Handbuch der Milchkunde.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Handbuch

der

Milchkunde.

Unter Mitwirkung von

städt. Obertierarzt Bongert, Berlin, Dr. A. Burr, Kiel, Oberarzt Dr. St. Engel, Düsseldorf, Prof. Dr. H. Koeppe, Giessen, Prof. Dr. H. Neumann, Berlin, Prof. Dr. M. Pfaundler, München, Geh. Reg.-Rat Prof. B. Proskauer, Berlin, Prof. Dr. R. W. Raudnitz, Prag, Dr. F. Reiss, Berlin, Prof. Dr. P. Römer, Marburg, Prof. Dr. A. Schlossmann, Düsseldorf, Dr. E. Seligmann, Berlin, Prof. Dr. H. Tjaden, Bremen, Reg.-Rat Dr. A. Weber, Berlin, Prof. Dr. H. Weigmann, Kiel

herausgegeben

von

Dr. Paul Sommerfeld,

Vorsteher des Laboratoriums am städt. Kaiser und Kaiserin Friedrich-Kinderkrankenhaus zu Berlin.

Mit zahlreichen Textabbildungen und drei Tafeln.

Wiesbaden.

Verlag von J. F. Bergmann.

1909.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Nachdruck verboten.
Übersetzungen in alle Sprachen vorbehalten.

Published April 1. 1909, Privilege of copyright in the United States reserved under the Act approved March 3, 1905 by J. F. Bergmann.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Druck der Kgl. Universitätsdruckerei von H. Stürtz in Würzburg.

Vorwort.

Der Aufforderung des Herausgebers und des Verlegers, zu dem „Handbuch für Milchkunde“ das Vorwort zu schreiben, komme ich gern nach. Handelt es sich doch hierbei um ein wissenschaftliches Werk über einen Gegenstand, der in der öffentlichen Gesundheitspflege wie im sozialen Leben eine Hauptrolle spielt. Die Milch ist nicht nur ein hervorragendes Nahrungsmittel für die breiten Schichten der Bevölkerung in Stadt und Land, eine Waffe im Kampfe gegen den Alkoholmissbrauch, ein Nahrungs- und Stärkungsmittel für Kranke und Genesende, sondern auch dasjenige Mittel, welches bei der Bekämpfung der Säuglingssterblichkeit neben anderen Massregeln erfolgreich zu wirken imstande ist.

Wenn auch bereits eine Reihe vorzüglicher Werke über „Milch“ vorhanden ist, so verdient das neue Handbuch mit seiner eigenartigen, die biologisch-hygienische Richtung in erster Linie berücksichtigende Organisation die vollste Beachtung aller Kreise! Es bildet somit eine Ergänzung der schon vorhandenen grösseren Werke, die mehr vom Standpunkte des Landwirts oder dem des Chemikers entstanden sind. Gerade aber die biologisch-hygienischen Aufschlüsse, welche die neueren Forschungen über die Eigenschaften der Milch, ihre Behandlung und Untersuchung vom Orte der Produktion bis zur Stelle des Verbrauchs, die Veränderungen unter dem Einflusse thermischer und anderer physikalischer Faktoren und vieles andere mehr uns gegeben haben, sind in den verschiedensten Literaturen verstreut. Ein Sammelwerk, das die gesicherten Ergebnisse von Wissenschaft und Praxis aus berufenster Feder vereinigt, muss daher willkommen sein! Es ist zu hoffen, dass das neue Werk sich schnell Bahn brechen wird zum Nutzen der Wissenschaft, aber auch zur Förderung der Bestrebungen auf sozialem und hygienischem Gebiete.

Berlin, im Januar 1909.

B. Proskauer.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Inhaltsübersicht.

Seite

I. Physiologie der Laktation. Von M. Pfaundler in München. Mit 57 Abbildungen im Text und den Tafeln I—III 1

I. Das Mammarorgan 12
1. Entwickelung des Mammarorganes bis zur Geburt 12
2. Entwickelung des (menschlichen) Mammarorganes von der Geburt bis zur Reife 36
3. Das Mammarorgan zur Zeit der Reife 45
4. Das Mammarorgan in Schwangerschaft und Laktation 53

II. Die Entstehung des Sekretes in der Drüse 59
1. Betrachtungen vom morphologischen Standpunkte 59
2. Betrachtungen vom biochemischen Standpunkte 69
3. Laktationstheorien 82

III. Die Ausscheidung des Sekretes aus der Drüse 94
1. Vorkehrungen und Vorgänge im mütterlichen Organismus 94
2. Leistungen des Kindes 102
3. Beziehungen zwischen Milchbildung und Milchausscheidung 111
4. Dauer der Laktation und Grösse der Milchproduktion 115

IV. Anhang 119
1. Das Brustdrüsensekret als Träger von Haptinen 119
2. Über das Wesen der Milch 126

II. Physikalische Verhältnisse. Von H. Koeppe in Giessen 129

I. Die Milchkügelchen 134
II. Kappen und Kugeln 136
III. Kolostrum 137
IV. Kolostrumkörperchen 138
V. Reife Milch 142
VI. Spezifisches Gewicht 143
VII. Gefrierpunktserniedrigung 146
VIII. Elektrische Leitfähigkeit 149
IX. Brechungsindex 150

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Seite

III. **Allgemeine Chemie der Milch.** Von R. W. Raudnitz in Prag. 152

A. Die Bestandteile 158

I. Das Fett 159

II. Der Käsestoff 161

1. Kaseine 163

2. Kuhkasein 167

3. Zersetzungen des Kaseins 176

4. Labgerinnung 178

5. Wirkung der Labpräparate auf in Säure gelöstes Kasein 184

6. Die Spaltung durch Pepsinsalzsäure 185

7. Trypsin 186

8. Die Zersetzung durch Bakterien 187

9. Die tiefen Abbauprodukte 187

10. Die Substitutionsprodukte des Kaseins 188

III. Laktomuzine 188

IV. Laktoglobuline 188

V. Laktalbumine 188

VI. Andere Eiweisskörper der Milch 189

VII. Phosphatide (Lezithane) 191

VIII. Stickstoffhaltige Extraktivstoffe 192

IX. Kohlehydrate 193

X. Asche und Salze, Gase, andere und Restsubstanzen 195

XI. Reaktion, Basen und Säurebindungsvermögen 197

B. Chemische Veränderungen der Milch im ganzen 199

I. Spontane Veränderungen 199

II. Durch Zentrifugalkraft 200

III. Durch Dialyse. 200

IV. Durch Gefrieren 201

V. Durch Erwärmen 201

VI. Durch Kochen und Überhitzen 201

VII. Durch Belichtung 207

VIII. Durch Wässerung 208

IX. Durch Alkohol 209

X. Durch Formaldehyd 209

XI. Durch Säuren und saure Salze 210

XII. Durch Alkalien und alkalische Salze 213

XIII. Durch Neutralsalze 215

XIV. Die Labgerinnung 217

XV. Pepsin- und Trypsinverdauung 230

C. Spezielle Chemie der Milch 232

IV. **Quantitative Analyse.** Von Fritz Reiss und Paul Sommerfeld in Berlin. Mit 38 Abbildungen im Text 233

I. Probenahme 238

II. Spezifisches Gewicht von Milch und Serum 242

III. Der Säuregrad 249

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Seite

IV. Fettbestimmung 253
V. Bestimmung der Trockensubstanz 267
VI. Bestimmung der Mineralstoffe 271
VII. Bestimmung der Stickstoffsubstanz 272
VIII. Bestimmung des Milchzuckers 276
IX. Nachweis von Verunreinigungen 282
X. Nachweis von Verfälschungen 286
1. Farbstoffe 286
2. Konservierungsmittel 286
3. Wässerung, Entrahmung und mit Entrahmung kombinierte Wässerung . 289
XI. Anhang: Bestimmung der Zitronensäure 299

V. Die Fermente der Milch. Von Erich Seligmann in Berlin 306
I. Eiweissspaltende Fermente 309
II. Kohlehydratspaltende Fermente 312
III. Fettspaltende Fermente 315
VI. Oxydations- und Reduktionsfermente 317

VI. Die Saprophyten der Milch. Von H. Weigmann in Kiel. Mit 27 Abbildungen im Text 328
I. Die Milchsäurebakterien 329
A. Systematik der Milchsäurebakterien 330
B. Die Milchsäuregärung 339
II. Koli- und Aerogenes-Bakterien 343
III. Die Anaeroben der Milch (Bakterien der Buttersäuregärung etc.) . 347
IV. Die Bakterien der Subtilis- und Mesentericusgruppe (Heu- und Kartoffel- oder Erdbazillen. Die peptonisierenden Bakterien) . . 359
V. Die Farbstoffbakterien 373
VI. Schleimbildende Bakterien 378
VII. Die Milchhefen und die alkoholische Gärung der Milch. Kefir, Mazun, Kumys, Leben raïb, Yoghourt etc. 380
VIII. Myzelpilze der Milch und ihrer Produkte 393

VII. Übertragung von Krankheitserregern mit der Milch. Von A. Weber in Berlin 405
Einleitung 405
I. Tuberkulose des Rindes 406
1. Verhalten der Tuberkelbazillen in Milch und Milchprodukten 406
2. Widerstandsfähigkeit des Tuberkelbazillus gegen Erhitzen 408
3. Methode des Nachweises der Tuberkelbazillen in Milch und Milchprodukten . 409
4. Häufigkeit des Vorkommens von Tuberkelbazillen in Milch, Butter und anderen Molkereiprodukten 412
5. Die Übertragung der Tuberkulose des Rindes auf den Menschen durch Milch und Milchprodukte 419
II. Maul- und Klauenseuche 429

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Seite

III. Euterentzündung (Mastitis) 432
1. Streptokokken 432
2. Staphylokokken 434
3. Bakterien der Koli-Gruppe 434
IV. Septische Metritis, Phlegmonen etc. 436
V. Darmentzündung (Enteritis) 436
VI. Milzbrand 437
VII. Aktinomykose 439
VIII. Kuhpocken 439
IX. Tollwut 439
X. Lungenseuche 440
XI. Milk sickness 440
XII. Typhus 441
1. Verhalten der Typhusbazillen in Milch und Milchprodukten 441
2. Widerstandsfähigkeit des Typhusbazillus 443
3. Nachweis des Typhusbazillus in Milch und Butter 444
4. Epidemiologisches 445
XIII. Paratyphus 451
XIV. Ruhr (Dysenterie) 453
XV. Cholera 454
1. Verhalten der Choleravibrionen in Milch und Milchprodukten 454
2. Widerstandsfähigkeit der Choleravibrionen 456
3. Nachweis der Choleravibrionen in Milch 456
4. Epidemiologisches 457
XVI. Tuberkulose des Menschen 458
XVII. Diphtherie 458
1. Verhalten der Diphtheriebazillen in Milch und Milchprodukten 458
2. Widerstandsfähigkeit der Diphtheriebazillen gegen Erhitzen 459
3. Nachweis der Diphtheriebazillen in Milch und Butter 460
4. Epidemiologisches 460
XVIII. Scharlach 463
XIX. Maltafieber 464
1. Ätiologisches 464
2. Verhalten des Micrococcus melitensis in Milch und Milchprodukten 465
3. Widerstandsfähigkeit des Micrococcus melitensis 465
4. Epidemiologisches 465
XX. Kurze Angaben über weitere Krankheitserreger 466
1. Schweinerotlaufbazillen 466
2. Bazillus der Pseudotuberkulose der Nagetiere 466
3. Bacillus pyocyaneus 466
4. Pestbazillen 466
5. Die giftigen peptonisierenden Bakterien aus der Heubazillengruppe 466
6. Tierische Parasiten 467

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Seite

VIII. **Über den Übergang von Toxinen und Antikörpern in die Milch und ihre Übertragung auf den Säugling durch die Verfütterung solcher Milch.** Von Paul H. Römer in Marburg 472

I. Toxine 472

II. Antikörper 476

1. Antitoxine 477

2. Sonstige Antikörper 490

3. Schlussfolgerungen 495

IX. **Stall.** Von Arthur Schlossmann in Düsseldorf. Mit 23 Abbildungen im Text . 503

X. **Die Krankheiten der Milchtiere.** Von J. Bongert in Berlin 542

I. Einleitung 542

II. Krankheiten der Milchtiere, welche der Milch durch Beimengung pathogener Mikroorganismen und durch Änderung der chemischen Beschaffenheit gesundheitsschädliche Eigenschaften verleihen 545

1. Die Verdauungskrankheiten und die septischen Erkrankungen der Milchtiere 545

2. Die Euterkrankheiten 549

III. Infektionskrankheiten der Milchtiere, die durch den Milchgenuss auf den Menschen übertragbar sind 558

1. Maul- und Klauenseuche 558

2. Die Kuhpocken 563

3. Der Milzbrand 565

4. Die Tollwut. Lyssa 566

5. Die Aktinomykose 568

6. Die Lungenseuche 568

7. Die Tuberkulose 569

XI. **Die Verarbeitung der Milch.** Von H. Weigmann in Kiel. Mit 32 Abbildungen im Text 586

I. Keimgehalt der Milch im Euter 586

II. Verunreinigung der Milch von aussen her 593

III. Vorzugsmilch; aseptisches Melken 606

IV. Milchfehler 613

V. Die Schönung und Konservierung der Marktmilch 616

VI. Die Verarbeitung der Milch zu Butter und Käse; Butter- und Käsefehler; Kondensierte Milch; Milchpulver, Milchzucker und andere Molkerei-Nebenerzeugnisse 632

Literatur zu Kapitel VI und IX 650

XII. **Sterilisierung und Pasteurisierung.** Von H. Tjaden in Bremen. Mit 28 Abbildungen im Text 651

I. Einleitung. Begriff der Sterilisierung und Pasteurisierung . . . 659

II. Zweck der Erhitzung 660

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Seite
III. Technische Hilfsmittel. Apparate 670
IV. Erfolge der Sterilisierung und Pasteurisierung 706
V. Veränderungen der Milch durch Sterilisierung und Pasteurisierung und deren Nachweis 720
VI. Der Einfluss chemischer Agentien auf die Keime der Milch . . . 729

XIII. **Spezielle Einrichtungen für Versorgung mit Säuglingsmilch.** Von H. Neumann in Berlin. Mit 4 Abbildungen 736

XIV. **Die Untersuchung der Milch- und Molkereiprodukte.** Von F. Reiss in Berlin 751
I. Sahne 753
II. Magermilch 755
III. Butter 756
IV. Quark 762
V. Molken 762
VI. Kondensierte Milch 763
VII. Rahmkonserven 763
VIII. Milchpulver 764
IX. Backhausmilch 765
X. Gärtnersche Fettmilch 766
XI. Kindermehle 766
XII. Buttermilchkonserven 766

XV. **Die Frauenmilch.** Von St. Engel in Düsseldorf 768
I. Anatomie der Brust 771
II. Methodik der Milchentnahme 772
III. Eigenschaften 773
I. Aussehen, Geruch, Geschmack 773
II. Mikroskopie 773
III. Spez. Gewicht 773
IV. Gerinnung der Frauenmilch 774
I. Säurefällung 774
II. Labfällung 775
III. Morphologische Erscheinungen 775
IV. Unterschiede der verschiedenen Fällungen 775
V. Beeinflussbarkeit der Gerinnung 776
V. Reaktion 777
VI. Chemische Zusammensetzung 778
I. Stickstoffhaltige Körper 778
1. Gesamtstickstoff 778
2. Gesamteiweiss 779
3. Reststickstoff 781
4. Proteinstoffe 782
5. Stickstoffverteilung 783

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Seite
6. Kasein 784
7. Albumin 787
8. Opalisin 788
II. Fett 788
1. Methodik der Untersuchung 788
2. Analyse 796
3. Eigenschaften. Jodzahl 796
III. Lezithin 797
IV. Salze 798
1. Gesamtasche 798
2. Eisen 800
3. Chlor 800
4. Phosphor 801
V. Zucker 802
VI. Zitronensäure 802
VII. Schwankungen in der Zusammensetzung der Milch 803
I. Durchschnittliche Zusammensetzung 803
II. Einfluss der Nahrung 805
III. Laktagoga 805
IV. Qualitative Veränderungen 805
VIII. Übergang von Fremdstoffen 806
IX. Brennwert 806
X. Physikalische Verhältnisse 807
XI. Unterscheidung von Tiermilch 807
XII. Kolostrum 808
I. Allgemeine Eigenschaften. Morphologie 808
II. Chemische Zusammensetzung 808
1. Allgemeine analytische Daten 808
2. Stickstoff 809
3. Fett. Übergang von Kolostralfett in die Milch 810
4. Zucker 811
5. Salze 811
XIII. Bakteriologie und Biologie 811
1. Bakteriologisches 811
2. Immunkörper 811
3. Antitoxine 812
4. Agglutinine 812
5. Antifermente 812
6. Komplemente 812
7. Laktoserum 812
8. Fermente 813
a) Superoxydase. — b) Globulinoxydase. — c) Reduktase. — d) Amylase. — e) Glykolytisches Ferment. — f) Lipase. — g) Salolase. — h) Proteolytisches Ferment. — i) Fibrinferment.

XVI. **Milch anderer Tierarten.** Von A. Burr in Kiel 815
I. Ziegenmilch 815
II. Schafmilch 821
III. Büffelmilch 824
IV. Eselinnenmilch 826

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Seite
V. Stutenmilch 831
VI. Kamelmilch 831

XVII. **Kurze Übersicht über die Eigenschaften und die Zusammensetzung der verschiedenen Milcharten.** Von R. W. Raudnitz in Prag 833

XVIII. **Milchhandel und Milchregulative.** Von A. Schlossmann in Düsseldorf 836

Autoren-Register 979
Sach-Register 988

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

I.

Physiologie der Laktation.

Von

M. Pfaundler in München.

Mit 57 Abbildungen im Text und den Tafeln I—III.

Inhaltsübersicht.

Seite

Literatur 2

Das Mammarorgan 12

Entwickelung des Mammarorganes bis zur Geburt 12

Gestaltung des Mammarorganes bei verschiedenen Säugern 24

Bildungsanomalien des Mammarorganes (Hypermastie und Hyperthelie) . . . 25

I. Beim Menschen 26

II. Beim Tier 27

III. Theorie der Hypermastie und Hyperthelie 29

Das Mammarorgan als Bestandteil des Brutpflegeapparates 31

Das Mammarorgan beim männlichen Geschlecht 33

Entwickelung des (menschlichen) Mammarorganes von der Geburt bis zur Reife 36

I. Postnatale Entwickelung der Warze 36

Anhang: Difformitäten der Warze 39

II. Postnatale Entwickelung der Drüse 43

III. Postnatale Entwickelung der äusseren Form 43

Das Mammarorgan zur Zeit der Reife 45

I. Äussere Form und Bau beim Menschen 45

II. Äussere Form und Bau beim Rind 51

Anhang: Stellung der Milchdrüse im System der Drüsen 52

Das Mammarorgan in Schwangerschaft und Laktation 53

I. Äussere Form 53

II. Feinerer Bau 55

Die Entstehung des Sekretes in der Drüse 59

Betrachtungen vom morphologischen Standpunkte 59

Natur und sekretionsphysiologische Bedeutung des Kolostrum 63

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Seite

Betrachtungen vom biochemischen Standpunkte 69
I. Die Entstehung des Kaseins 69
II. Die Entstehung des Milchfettes 72
III. Die Entstehung des Milchzuckers 77
IV. Stoffwechsel der Laktationsperiode 78
Die Milchdrüsen-Innervation 79
Laktationstheorien 82
I. Allgemeines über die Fernwirkung 82
II. Reizstofftheorien
a) Prinzip derselben 84
b) Ursprung der Reizstoffe 88
c) Natur der Reizstoffe 91
III. Nährstofftheorien 91

Die Ausscheidung des Sekretes aus der Drüse 94
Vorkehrungen und Vorgänge im mütterlichen Organismus 94
I. Das elastische Gewebe und seine Leistung 94
II. Das kontraktile Gewebe und seine Leistung 96
Die Erektion der Warze 100
Leistungen des Kindes 102
Leicht- und schwergehende Brust 110
Beziehungen zwischen Milchbildung und Milchausscheidung . . . 111
Dauer der Laktation und Grösse der Milchproduktion 115

Anhang 119
Das Brustdrüsensekret als Träger von Haptinen 119
I. Als Antigene wirkende Substanzen 119
II. Antikörper 125
III. Komplemente 126
Über das Wesen der Milch 126

Literatur.

1. Ahlfeld, Missbildung und Rückschlag. Zentralblatt für Gynäkologie. 1878. Nr. 17. S. 385.
2. Derselbe, Über Ernährung des Säuglings an der Mutterbrust. Leipzig 1878.
3. Allix, Etude sur la physiologie. Paris 1867. Zit. nach Escherich.
4. Altmann, Über die Inaktivitätsatrophie der weiblichen Brustdrüse. Virchows Archiv. Bd. 111. 1888.
5. Ammon, Einige Bemerkungen betreffend das Vorkommen der überzähligen Brustwarzen etc. Mitgeteilt in Wiedersheim, Der Bau des Menschen als Zeugnis für seine Vergangenheit. Freiburg und Leipzig 1893.
6. Arnold, Die Bedeutung der Fett-Synthese für die Milch- und Kolostrumbildung. Münch. med. Wochenschr. 1905. Nr. 18.
7. Auerbach, Zur Mechanik des Saugens und der Inspiration. Du Bois-Reymonds Archiv für Physiologie. 1888.
8. Bab, Die Kolostrumbildung als physiologisches Analogon zu Entzündungsvorgängen. Berlin 1904. Verlag Hirschwald.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

9. Bardeleben, Massenuntersuchungen über Hyperthelie beim Manne. Verhandl. d. anat. Ges. Göttingen 1893.
10. Bardeleben, Über 600 neue Fälle von Hyperthelie bei Männern. Verhandl. d. anat. Ges. Wien 1892. S. 199.
11. Derselbe, Die Häufigkeit überzähliger Brustwarzen (Hyperthelie) besonders beim Manne. Verhandl. d. anat. Ges. München 1891. S. 247.
12. Barkow, Anatomisch-physiologische Untersuchungen, vorzüglich über das Schlagadersystem der Vögel. Meckels Archiv f. Anat. u. Physiol. Jahrg. 1829.
13. Basch, Beiträge zur Kenntnis des menschlichen Milchapparates. Arch. f. Gynäk. Bd. 44. 1893.
14. Derselbe, Die Entstehung des Kaseins in der Milchdrüse. Jahrbuch f. Kinderheilkunde. Bd. 47. 1898.
15. Derselbe, Die Innervation der Milchdrüse. Verhandl. d. Gesellsch. f. Kinderheilkunde. Hamburg 1901 und Jahrbuch f. Kinderheilkunde. Bd. 64. 1906.
16. Basch und Raudnitz, Chemie und Physiologie der Milch. Ergebn. d. Physiol., herausgeg. von Asher und Spiro, 2. Jahrg. 1903.
17. Bechterew, Die Bedeutung der Sehhügel etc. Virchows Arch. f. pathol. Anat. u. Physiol. Bd. 110. 1887.
18. Behring, Phthisiogenese und Tuberkulosebekämpfung. Deutsche med. Wochenschr. 1904. Nr. 6.
19. Bell Graham, Über die Entwickelung überzähliger Brustdrüsen bei Schafen. Referat in der naturwissenschaftl. Wochenschr. Bd. 14. 1899.
20. Benda, Das Verhältnis der Milchdrüsen zu den Hautdrüsen. Dermatologische Zeitschr. Bd. 1. 1893/94.
21. Bert. Sur l'origine du sucre du lait. Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences, Paris. Tome 98. pag. 776. 1884.
22. Derselbe, Sur l'origine du sucre de lait. Gazette médicale de Paris. 1879.
23. Berthélot, Remarques sur les saccharoses du Demole. Bulett. de Soc. chim. Tome 34.
24. Biedert, Die Methode der Pneumatometrie und Beiträge zur pneumatometrischen Methode. Berliner klin. Wochenschr. 1880 u. Arch. f. klin. Med. Bd. 17 u. 18.
25. Bizzozero und Ottolenghi, Histologie der Milchdrüse. Ergebnisse d. Anatomie u. Entwickelungsgesch. Bd. 9.
26. Bizzozero und Vassale, Über die Erzeugung und die physiologische Regeneration der Drüsenzellen bei den Säugetieren. Virchows Archiv. Bd. 110. S. 155. 1887.
27. Dieselben, Über den Verbrauch der Drüsenzellen der Säugetiere in den erwachsenen Drüsen. Zentralbl. f. d. mediz. Wissensch. 23. Jahrg. 1885. Nr. 11. S. 179.
28. Bollinger, Über Säuglingssterblichkeit und die erbliche funktionelle Atrophie der menschlichen Milchdrüse. Korrespondenzblatt d. deutsch. anthropol. Gesellschaft. 1899.
29. Bonnet, Über Embryotrophe. Deutsche med. Wochenschr. 1899.
30. Derselbe, Die Mammarorgane im Lichte der Ontogenie und Phylogenie. Ergebn. d. Anat. u. Entwickelungsgesch. Bd. 2. 1892.
31. Derselbe, Die Mammarorgane im Lichte der Ontogenie und Phylogenie. Ergebn. d. Anat. u. Entwickelungsgesch. Bd. 7. 1897.
32. Brès Mme, née Gebelin, De la mamelle et de l'allaitement. Paris 1875.
33. Bresslau, Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Mammarorgane bei den Beuteltieren. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. Bd. 4. 1902.
34. Derselbe, Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Mammarorgane bei den Beuteltieren. Dissertation. Stuttgart 1901.
35. Derselbe, Die Entwickelung des Mammarapparates der Monotremen, Marsupialier und einiger Plazentalier. I. Entwickelung und Ursprung des Mammarapparates von Echidna. Semons zoologische Forschungsreisen. 1907.
36. Buchholz, Das Verhalten der Kolostrumkörperchen bei unterlassener Säugung. Dissertation. Göttingen 1877.
37. Budin, Le nourrisson. Paris 1900.
38. Burckhardt, Über embryonale Hypermastie und Hyperthelie. Anatom. Hefte. Bd. 8. S. 525. 1897.
39. Burdach, Zit. nach Escherich.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

40. Camerer, Zeitschr. f. Biologie. Bd. 14, 33 u. 39.
41. Caspari, Beitrag zur Frage nach der Quelle des Milchfettes. Du Bois-Reymonds Archiv f. Physiologie. 1899.
42. Caspari und Winternitz, Ist der Übergang von Nahrungsfett in die Milch durch die Winternitzsche Jodfettfütterung nachweisbar? Zeitschr. f. Biol. Bd. 49/31. 1907.
43. Christ, Untersuchungen über die Muskulatur und das elastische Gewebe in der Milchdrüse der Haussäugetiere. Inaug.-Dissert. Giessen. 1905.
44. Cliquet und Lacassagne, Zit. nach Durab.
45. Coen, Beiträge zur normalen und pathologischen Histologie der Milchdrüse. Beiträge z. pathol. Anat. u. Physiol. von Ziegler-Nauwerk. Bd. 2. 1888.
46. Cohn, Zur Morphologie der Milch. Virchows Archiv. Bd. 162. 1900.
47. Cramer, Zur Mechanik und Physiologie der Nahrungsaufnahme des Neugeborenen.
48. Derselbe, Über die Nahrungsaufnahme des Neugeborenen. Deutsche med. Wochenschr. 1902. Nr. 2.
49. Cravin, Etude clinique sur la montée du lait chez les nouvelles accouchés. Paris 1883.
50. Cremer, Über die Umlagerungen der Zuckerarten unter dem Einfluss von Ferment und Zelle. Zeitschr. f. Biol. Bd. 31. 1894.
51. Curtis, Le développement de la Mamelle etc. Extrait de la Rev. biolog. du Nord de la Françe. Lille 1889.
52. Czerny, Über die Brustdrüsensekretion beim Neugeborenen und das Verhältnis der sogenannten Kolostrumkörperchen zur Milchsekretion. Festschrift zu Henochs 70. Geburtstage. Berlin 1890. Hirschwald.
53. Derselbe, Über das Kolostrum. Prager med. Wochenschr. 1890. Nr. 32.
54. Czerny und Keller, Des Kindes Ernährung etc. Leipzig und Wien 1902 ff. Verlag Deuticke. S. 410.
55. Dähnhardt, Zur Kenntnis des Kaseins. Pflügers Archiv f. Physiol. 1870.
56. Darwin, Die Abstammung des Menschen etc. Übersetzt von Carus. 5. Aufl. 1890. S. 40.
57. Demole, Synthese partielle du sucre du lait. Bullet. de Soc. chim. Tome 32.
58. Donné, Du lait et en particulier de celui des nourrices. Paris 1837.
59. Duval, De la sécrétion mammaire non puerperale. Thèse Paris 1881.
60. Derselbe, Du mamelon et de son aréole. Paris 1861.
61. Eberth, Zur Kenntnis der Verbreitung glatter Muskeln. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoologie von Siebolt und Kölliker. Bd. 12. S. 360. 1863.
62. Ebner v., Handbuch der Gewebelehre des Menschen, 6. Aufl. des Köllikerschen Handbuches. Leipzig 1902. Verlag Engelmann.
63. Eckhard, Die Nerven der weiblichen Brustdrüse und ihr Einfluss auf die Milchsekretion. Beitr. z. Anat. u. Physiol., Giessen 1858, Bd. 1, Heft 1.
64. Derselbe, Bemerkungen zu einer Arbeit des Herrn Röhrig über die Milchsekretion. Beiträge z. Anat. u. Physiol. Giessen 1877. Bd. 8. Heft 1—2.
65. Eggeling, Über die Stellung der Milchdrüse zu den übrigen Hautdrüsen. Erste, zweite Mitteilung und Nachtrag zu letzterer. Semons zoologische Forschungsreisen, Bd. 4 (Jenaische Denkschriften Bd. 7). 1899, 1901, 1907.
66. Ehrlich und Lazarus, Zit. nach Bab.
67. Emmerling, Zur Frage von der Entstehung der Eiweisskörper in der Milch. Zentralblatt für Agrikulturchemie. 1888. Zit. nach Basch.
68. Engel, Über die Quellen des Milch- und Kolostralfettes etc. Archiv für Kinderheilkunde. Bd. 43. 1906.
69. Derselbe, Über das Fett in der Frauenmilch. Zeitschr. für physiol. Chemie. Bd. 44.
70. Derselbe, Zur Sekretionsphysiologie des Milchfettes. Med. Klinik. 1905. Nr. 24.
71. Derselbe, Untersuchungen über die anatomischen Grundlagen für die Leistungsfähigkeit der weiblichen Brustdrüse. Verh. der Ges. f. Kinderheilk. Meran 1905.
72. Derselbe, Die weibliche Brust. Pfaundler und Schlossmanns Handbuch der Kinderheilkunde. Leipzig. Verlag Vogel. 1906.
73. Escherich, Über die Saugbewegung beim Neugeborenen. Gesellsch. f. Morphol. u. Physiolog. München 1888. Auch München med. Wochenschr. 1888.

TRIS - LILLIAD - Université Lille 1

74. Derselbe, Les Doctrines de l'allaitement artificiel. Annales de médecine et chirurgie infantiles 1900.
75. Feer, Beobachtungen über die Nahrungsmengen von Brustkindern. Jahrbuch für Kinderheilkunde. Bd. 42. 1896.
76. Finkelstein, Lehrbuch der Säuglingskrankheiten. Berlin. 1905. Kornfeld.
77. Fischer und Armstrong, Synthese einiger neuer Disaccharide. Berichte d. deutsch. chem. Gesellsch. Jahrg. 35. 1902.
78. Fleischmann, Lehrbuch der Milchwirtschaft. 1908.
79. Frommel, Zur Histologie und Physiologie der Milchdrüse. Bericht d. 4. Versamml. d. deutsch. Gesellsch. f. Gynäkologie. Bonn 1891.
80. Fürstenberg, Die Milchdrüse der Kuh. Leipzig 1869.
81. Gegenbaur, Zur Kenntnis der Mammarorgane der Monotremen. Leipzig 1886. Verlag Engelmann.
82. Derselbe, Zur genaueren Kenntnis der Zitzen der Säugetiere. Morphologisches Jahrbuch. Bd. 1. 1876. S. 266.
83. Derselbe, Bemerkungen über die Milchdrüsenpapillen der Säugetiere. Jenaische Zeitschr. f. Med. u. Naturwissensch. Bd. 7. S. 204. 1873.
84. Derselbe, Zur näheren Kenntnis des Mammarorganes von Echidna. Morpholog. Jahrbuch. Bd. 9. S. 604. 1884.
85. Gogitidse, Vom Übergang der Nahrungsfette in die Milch. Zeitschr. f. Biologie. Bd. 46 u. 47.
86. Goltz und Ewald, Der Hund mit verkürztem Rückenmark. Pflügers Archiv f. Physiologie. Bd. 63.
87. Goltz und Freusberg, Über den Einfluss des Nervensystems auf den Vorgang während der Geburt. Pflügers Arch. f. Physiol. Bd. 9.
88. Güterbock, Über die Donnéschen Corps granuleux des Kolostrum. Müllers Archiv f. Anat. und Physiol. 1839.
89. Gurlt, Handbuch der Anatomie der Haustiere. Stuttgart. 1871.
90. Hähner, Über die Nahrungsaufnahme des Kindes an der Mutterbrust etc. und weitere Beobachtungen über dieselbe. Jahrbuch für Kinderheilkunde. Bd. 15 u. 21; Henochs Festschr. Berlin 1890.
91. Hagemann, Beitrag zur Kenntnis des Eiweissumsatzes im tierischen Organismus. Inaug.-Diss. Berlin 1891.
92. Hahn, Beiträge zur Kenntnis der Triglyzeride. Inaug.-Diss. Leipzig 1904.
93. Halban, Die Entstehung der Geschlechtscharaktere. Arch. f. Gynäk. Bd. 70. 1903.
94. Derselbe, Schwangerschaftsreaktion der fötalen Organe etc. Zeitschr. f. Geburtsh. u. Gynäkol. Bd. 53. 1904.
95. Derselbe, Die innere Sekretion von Ovarium und Plazenta und ihre Bedeutung für die Funktion der Milchdrüse. Arch. f. Gynäkol. Bd. 75. 1905.
96. Hammarsten, Zur Kenntnis der Nukleoproteide. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 19. 1894.
97. Hansemann, Polymastie. Verhandl. d. Berl. Gesellschaft f. Anthropologie. 1889. S. 434.
98. Hegar, Die Verkümmerung der Brustdrüse und die Stillungsnot. Archiv f. Rassen- u. Gesellschaftsbiologie. Bd. 2. 1906.
99. Derselbe, Die Kastration etc. 1878. Zit. nach Halban.
100. Heidenhain, Physiologie der Absonderungsvorgänge in Herrmanns Handbuch der Physiologie. Bd. 5.
101. Heimann, Potentieller Komplementbestand bei natürlicher und künstlicher Ernährung. Verh. der Gesellsch. f. Kinderheilkunde. Dresden 1907 und Zeitschr. f. experim. Pathol. u. Ther. 1908.
102. Henle, Über die Hüllen der Milchkügelchen. Frorieps Notizen. 1839.
103. Derselbe, Handbuch der systematischen Anatomie des Menschen. 2. Aufl. 1873.
104. Henneberg, Kenntnis der Abortivzitzen des Rindes. Anatom. Hefte. Bd. 25. Heft 77. 1904.
105. Derselbe, Die erste Entwickelung der Mammarorgane bei der Ratte. Anatomische Hefte. Bd. 41. 1899.
106. Hennig, Ein Beitrag zur Morphologie der weiblichen Milchdrüse. Archiv f. Gynäkol. Bd. 2. S. 331. 1871.
107. v. Herff, Beiträge zur Lehre der Galaktorrhoe. Habilitationsschrift. Berlin 1889.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

108. Herz, Das Saugen der Kinder. Jahrbuch f. Kinderheilkunde. 1865.
109. Hildebrandt, Zur Lehre von der Milchbildung. Hofmeisters Beiträge. Bd. 5. S. 463.
110. Hill, Umkehrbare Zymohydrolyse. Journ. Chem. Society. Bd. 73. 1898.
111. Hirschland, Beiträge zur ersten Entwickelung der Mammarorgane beim Menschen. Anatom. Hefte. Bd. 11. S. 221. 1898.
112. Hirth, Entropie der Keimsysteme und erbliche Entlastung. München 1900.
113. Hirth, Die Mutterbrust, ihre Unersetzlichkeit und ihre Gewöhnung zur früheren Kraft. München 1900.
114. Hoffmann, C. E., Lehrbuch der Anatomie des Menschen. 2. Aufl. 1877.
115. Hoffmann, J., Zur Pathologie der männlichen Brustdrüsen. Dissert. Giessen 1855.
116. Huss, Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Milchdrüsen beim Menschen und bei Wiederkäuern. Jenaische Zeitschr. f. Medizin u. Naturwissensch. Bd. 7. 1873. S. 176.
117. Hyrtl, Lehrbuch der deskriptiven Anatomie. Wien 1887. Braumüller,
118. Jägerroos, Studien über den Eiweiss-, Phosphor- und Salzumsatz während der Gravidität. Arch. f. Gynäkol. Bd. 67. 1902.
119. Jantzen, Über die Bildung von Jodfett in der Milchdrüse. Zentralbl. f. Physiol. 1901.
120. Jochmann und Müller, Weitere Ergebnisse unserer Methode zum Nachweis proteolytischer Fermentwirkungen. Münch. med. Wochenschr. 1906.
121. Johannessen, Studien zur Sekretionsphysiologie der Frauenmilch. Jahrbuch f. Kinderheilk. 1895. S. 380.
122. Jordan und Jenter, Der Ursprung des Milchfettes. New York Agric. Exp. Stat. Bullet. 1901. Zit. nach Basch.
123. Kadkin, Beiträge zur Anatomie der Milchdrüse während ihrer Tätigkeit (russisch). Dissertation. Petersburg 1890. Refer. im Jahresber. über d. Fortschritte d. Anat. u. Physiol. 1891.
124. Kallius, Ein Fall von Milchleiste bei einem menschlichen Embryo. Anatom. Hefte. Bd. 8. S. 153. 1897.
125. Kaufmann und Magné, Sur la consommation du glucose etc. Comptes rendus. Tome 143. 1905. Zit. nach Raudnitz.
126. Kehrer, Untersuchungen über den physiologischen Milchfluss bei Stillenden. Beiträge z. vergl. u. experim. Geburtskunde. 1875. H. 4.
127. Derselbe, Physiologie des Wochenbettes und Wochenbettskrankheiten in Müllers Handbuch der Geburtsh. 2. Bd. 1888.
128. Derselbe, Schwangerschaft in Sänger-Herffs Enzyklopädie.
129. Keiffer, Bulletin de la Soc. belge de gyn. et obst. 1902.
130. Kemmerich, Zentralblatt für die medizinischen Wissenschaften. 1866/67. Zit. nach Basch.
131. Derselbe, Beiträge zur physiologischen Chemie der Milch. Pflügers Archiv f. Physiol. 1869. S. 405.
132. Klaatsch, Studien zur Geschichte der Mammarorgane. Semons zoologische Forschungsreisen. Bd. 2. (Jenaische Denkschrift. Bd. 5). S. 157. 1895.
133. Derselbe, Über die Beziehungen zwischen Mammartaschen und Marsupium. Morphologisch. Jahrb. Bd. 17. S. 483. 1891.
134. Derselbe, Über die Mammartaschen und das Marsupium von Echidna. Verhandl. d. anatom. Gesellschaft. 1895.
135. Derselbe, Zur Morphologie der Säugetierzitzen. Morphol. Jahrb. Bd. 9. S. 253. 1884.
136. Derselbe, Über Mammartaschen bei erwachsenen Huftieren. Morphologisches Jahrbuch. Bd. 18. 1892.
137. Knapp, Physiologie des puerperalen Zustandes. Winckels Handbuch d. Geburtsh. Wiesbaden 1904. Verlag Bergmann.

139. Knauer, Die Ovarientransplantation. Archiv für Gynäkologie. Bd. 60. 1900.
140. Knöpfelmacher, Über die Auslösung der Milchsekretion bei Mutter und Kind. Jahrbuch f. Kinderheilk. 1902. S. 791.
141. Koelliker, A., Mikroskopische Anatomie. Bd. 2. Leipzig 1850 u. Handb. d. Gewebelehre.
142. Kölliker, Th., Beiträge zur Kenntnis der Brustdrüsen. Verhandl. d. physikal.-medizin. Gesellschaft zu Würzburg. N. F. Bd. 14. S. 141. 1879/1880.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

143. Kolessnikow, Die Histologie der Milchdrüse der Kuh etc. Virchows Archiv f. patholog. Anat. u. Physiol. etc. S. 534. 1877.
144. Kolster, Über die Zusammensetzung der Embryotrophe der Wirbeltiere. Ergebnisse der Anatomie und Entwickelungsgeschichte. Bd. 16. 1906.
145. Kreidl, Wien. klin. Wochenschr. 1905.
146. Lacroix, De l'éxistence de cellules en panier etc. Comptes rendus Acad. de sciences. Paris 1894.
147. Laffont, Recherches sur la sécrétion et l'innervation vasomotrice de la mamelle. Gazette médicale de Paris. 1879. Nr. 44. p. 565.
148. Landwehr, Über die Bedeutung des tierischen Gummis. Pflügers Archiv für Physiologie. Bd. 40.
149. Langer, Strickers Handbuch der Lehre von den Geweben. Leipzig 1871.
150. Derselbe, Über den Bau und die Entwickelung der Milchdrüse bei beiden Geschlechtern. Denkschriften der kaiserl. Akademie d. Wissensch. Wien. Bd. 3. S. 25. 1851.
151. Derselbe, Die Milchdrüse in Strickers Handbuch der Lehre von den Geweben des Menschen und der Tiere. 1871. Bd. 1. S. 627.
152. Laure, Thèse de Paris. 1899.
152. Laurent, Annales françaises et étrangères d'Anatomie et de Physiologie. Paris. Tom. 3. 1839.
153. Leichtenstern, Über das Vorkommen und die Bedeutung supernummerärer (akzessorischer) Brüste und Brustwarzen. Auf Grund 13 eigener und 92 aus der Literatur gesammelten Beobachtungen. Virchows Archiv. Bd. 73. S. 222. 1878.
154. Lejoux, Milch kastrierter Kühe. Chem. Zentralbl. 1890.
155. Leube, Beiträge zu dem Verhalten des Milchflusses bei Stillenden. Arch. f. Gynäkol. Bd. 43. 1892.
156. Lintner, Zur Kenntnis der sog. N-freien Extraktivstoffe in der Gerste etc. Zeitschr. f. angew. Chemie. 1890. Zit. nach Cremer.
157. Derselbe, Zeitschrift für das gesamte Brauwesen. 1892.
158. Löbisch, Über Nukleinsäure-Eiweissverbindungen unter besonderer Berücksichtigung der Nukleinsäure der Milchdrüse und ihrer angeblichen Beziehung zur Kaseinbildung. Hofmeisters Beiträge. 8. Bd. 1906.
159. Lubavin, Künstliche Verdauung des Kaseins. Med.-chem. Untersuchungen Hoppe-Seylers. Berlin 1871.
160. Mandel u. Levene, Darstellung und Analyse einiger Nukleinsäuren. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 46. 1905.
161. Mandl, Über die Körperchen des Kolostrum. Müllers Archiv 1839.
162. Marschall and. Kirkness, On the formation of lactose. Biochem. Journ. Vol. 2. 1905. Zit. nach Raudnitz.
163. Martiny, Zitiert nach Kirchner, Beiträge zur Kenntnis der Kuhmilch. Dresden 1877.
164. Meckel, H., Illustrierte medizinische Zeitung. Bd. 1. S. 142. (Zit. nach Leichenstern u. Bonnet.)
165. Meckel, J. F., Handbuch der menschlichen Anatomie. 1820.
166. Meissner, Lehrbuch der Kinderkrankheiten. Zit. nach Escherich.
167. Mensinga, Über Stillungsnot und ihre Heilung. Der Frauenarzt. Jahrg. 3. S. 57. 1888.
168. Mercier, Bulletin de la Soc. obst. de Paris. 1899.
169. Metschnikoff, Immunität bei Infektionskrankheiten. Deutsch von J. Meyer. Jena 1902 Verlag Fischer.
170. Meyer, G., Zur Biologie der männlichen Brustdrüse. Zeitschr. f. Biol. 1901.
171. Michaelis, Beitrag zur Kenntnis der Milchsekretion. Arch. f. mikroskop. Anat. 1898. Bd. 51.
172. Minorow, De l'influence du système nerveux des glandes mammaires. Archive de Soc. Biol. de St. Pétersbourg. Tom. 3.
173. Momberger, Untersuchungen über Sitz, Gestalt und Färbung der Brustwarze, nebst einigen Bemerkungen über die Kontraktionsfähigkeit des Warzenhofes etc. Inauguraldissertation. Giessen 1860.
174. Mori, Sulle variazioni di struttura della ghiandola mammaria etc. Lo Sperimentale. Vol. 46. 1892.
175. Moro, Experimentelle Beiträge zur Frage der künstlichen Säuglingsernährung. Verh. der Ges. für Kinderheilkunde. Dresden 1907.
176. Derselbe, Über das Verhalten hämolytischer Serumstoffe beim gesunden und kranken Kind. Wiesbaden 1908. Verl. Bergmann.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

177. Derselbe, Über das bakteriolytische Alexin der Milch. Zeitschr. der exper. Pathol. u. Therapie 1907.
178. Neugebauer, Eine bisher einzig dastehende Beobachtung von Polymastie mit 10 Brustwarzen. Zentralbl. f. Gynäkol. 1886.
179. Neumann, Virchows Archiv. Bd. 174. 1903.
180. Nissen, Über das Verhalten der Kerne in den Milchdrüsenzellen bei der Absonderung. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 26. S. 341. 1886.
181. Noorden, Du Bois Arch. f. Anat. u. Physiol. 1893.
182. Odenius, Schwedische Abhandlung. Zit. nach Referat im Jahresber. f. Tierchemie. Bd. 30.
183. Ottolenghi, Beitrag zur Histologie der funktionierenden Milchdrüse. Arch. f. mikrosk. Anat. 1901. 58. Bd.
184. Owen, On the comperative Anatomy and Physiology of Vertebrates. Vol. 3. p. 760. 1868.
185. Partsch, Über den feineren Bau der Milchdrüse. Inauguraldissertation. Breslau 1880.
186. Paul, Über Hautanpassung der Säugetiere. Jena 1884. Verlag Tohle. Zit. nach Bresslau.
187. Pettenkofer und Voit, Untersuchungen über die Respiration. Annalen der Chemie u. Pharmazie. 1862.
188. Pfaundler, Über Saugen und Verdauen. Verh. der Ges. f. Kinderheilk. München 1899 u. Wien. klin. Wochenschr. 1899.
189. Derselbe, Über Wesen und Behandlung von Ernährungsstörungen im Säuglingsalter. Münch. med. Wochenschr. 1907.
190. Pfaundler und Moro, Über hämolytisches Komplement in der Frauenmilch. Münch. med. Wochensch. 1908, Nr. 20.
191. Dieselben, Über hämolytische Substanzen der Milch. Zeitschr. f. exper. Path. u. Therapie 1907.
192. Pfeiffer, E., Beiträge zur Physiologie der Muttermilch. Jahrb. f. Kinderheilkunde. Bd. 20. 1883.
193. Pfister, Über die reflektorische Beziehung zwischen Mammae und Genitalia muliebria. Hegars Beiträge zur Geburtshilfe u. Gynäkol. 1901. Bd. 5.
194. Pflüger, Zur Morphologie der Brustdrüse bei Neugeborenen und Frauen. Inauguraldissertation. München 1886.
195. Ploss, Das Kind in Brauch und Sitte der Völker. Leipzig 1884. Griebens Verlag.
196. Derselbe, Das Weib in der Natur- u. Völkerkunde. III. Aufl. Bearbeitet von M. Bartels. Leipzig 1891. Griebens Verlag.
197. Popper, Über die Formelemente des Kolostrums, ihre Entstehung und Bedeutung. Pflügers Archiv f. d. gesamte Physiol. 1904.
198. Porcher, De la lactosurie. Monographies cliniques sur les questions nouvelles. Nr. 45. Paris 1906. Masson et Cie.
199. Potthast, Beiträge zur Kenntnis des Eiweissumsatzes im tierischen Organismus. Münster 1887. Zit. nach Jägerroos.
200. Profé, Beiträge zur Ontogenie und Phylogenie der Mammarorgane. Anat. Hefte. Bd. 11. S. 247. 1898.
201. Rauber, Bemerkungen über den feineren Bau der Milchdrüsen. Schmidts Jahrb. Bd. 182. 1879.
202. Derselbe, Über den Ursprung der Milch und die Ernährung der Frucht im allgemeinen. Leipzig 1879.
203. Raudnitz, VI. Sammelreferat über die Arbeiten aus der Milchchemie. Monatsschr. f. Kinderheilk. Bd. 4. 1905. S. 9 des Sep.-Abdr.
204. Rein, Untersuchungen über die Innervation des Uterus. Pflügers Archiv f. d. gesamte Physiologie. 1880.
205. Derselbe, Untersuchungen über die embryonale Entwickelungsgeschichte der Milchdrüse. Arch. f. mikrosk. Anatomie. Bd. 20/21. 1882.
206. Reinhardt, Über die Entstehung der Körnchenzellen. Virchows Archiv f. pathol. Anatomie. Bd. 1. 1847.
207. Ribbert, Transplantation von Ovarium, Hoden und Mamma. Arch. f. Entwickelungsmech. 1898.
208. Derselbe, Beiträge zur Entzündung. Virchows Arch. Bd. 150.
209. Riederer, Arch. f. wissenschaftl. u. prakt. Tierheilk. Bd. 29.
210. Rievel, Handbuch der Milchkunde. Hannover 1907. Verlag Schaper.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

211. Röhrig, Experimentelle Untersuchungen über die Physiologie der Milchabsonderung. Virchows Arch. 1. pathol. Anat. u. Physiol. etc. Bd. 67. S. 119. 1876.
212. Rosenfeld, Gibt es eine fettige Degeneration? Verhandl. d. Kongr. f. innere Med. 1897.
213. Routh, Congrès de gyn. et de obst. Bruxelles 1892.
214. Rüdinger, Topographisch-chirurgische Anatomie des Menschen. 1873.
215. Ruge, Die Hautmuskulatur der Monotremen und ihre Beziehungen zu dem Marsupial- und Mammarapparate. Semons zoologische Forschungsreisen. Bd. 2 (Jenaische Denkschriften Bd. 5) S. 105. 1895.
216. Säfftigen, Anatomie des glandes lactifères pendant la période de lactation. Bulletin de l'Académie Imperiale des Sciences de St. Pétersbourg. Tom. 27. p. 91. 1881.
217. Sappey, Traité d'Anatomie descriptive.
218. Scanzoni, Die Krankheiten der weiblichen Brüste und Harnwerkzeuge etc. Prag 1855.
219. Schein, Theorie der Milchsekretion. Wien 1908. Verlag Perles.
220. Derselbe, Anregung der Milchsekretion durch Massage der Bauchdecken. Wien. klin. Wochenschrift. 1902.
221. Schickele, Beiträge zur Morphologie und Entwickelung der normalen und überzähligen Milchdrüsen. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. Bd. 1. 1899.
222. Schlossmann, Zur Frage der natürlichen Säuglingsernährung. Arch. f. Kinderheilk. Bd. 39. 1906.
223. Derselbe, Über die Leistungsfähigkeit der weiblichen Milchdrüsen etc. Monatsschr. f. Geburtsh. u. Gynäkol. Bd. 17.
224. Schmidt, Über normale Hyperthelie menschlicher Embryonen und über die erste Anlage der menschlichen Milchdrüse überhaupt. Morphologische Arbeiten, herausgeg. von Schwalbe. Bd. 7. Heft 1.
225. Schmidt (Mühlheim), Beitrag zur Kenntnis der Milchsekretion. Pflügers Archiv f. Physiologie 1883.
226. Derselbe, Findet in der Milch eine Kaseinbildung statt? Pflügers Archiv f. Physiol. 1882.
227. Derselbe, Grundriss der speziellen Physiologie der Haustiere. Leipzig 1879.
228. Schultze, Beitrag zur Entwickelungsgeschichte der Milchdrüsen. Verhandl. der physik.-med. Gesellsch. zu Würzburg. N.F. Bd. 26. 1893.
229. Derselbe, Über die erste Anlage des Milchdrüsenapparates. Anatom. Anzeiger. Jahrg. 8. 1892.
230. Schwalbe, Über die vermeintlichen offenen Mammartaschen bei Huftieren. Morpholog. Arbeiten. Bd. 8.
231. Simon, Über die Corps granuleux von Donné. Müllers Archiv f. Anat. u. Physiol. 1839.
232. Sinéty de, Recherches sur la mammelle des enfants nouveau-nès. Archives de Physiologie. 1875.
233. Derselbe, De l'innervation de la mammelle. Gazette médicale de Paris. 1879. Nr. 46. p. 593.
234. Spampani, Sopra la ghiandola mammaria nella segregazione del latte. Monitore zool. ital. 1899. Ann. 20.
235. Starling, Die chemische Koordination der Körpertätigkeiten. Verhandl. d. Gesellsch. d. Naturf. zu Stuttgart. 1906.
236. Steinhaus, Die Morphologie der Milchabsonderung. Archiv f. Anatom. u. Physiol. 1892. Supplement.
237. Sticker, Zur Histologie der Milchdrüse. Archiv f. mikr. Anatomie. 1899. Bd. 54.
238. Stöhr, Lehrbuch der Histologie.
239. Stohmann, Biologische Studien. Braunschweig 1863. Zit. nach Jägerroos.
240. Strahl, Die erste Entwickelung der Mammarorgane beim Menschen. Verhandl. d. anatomisch. Gesellschaft zu Kiel. 1898.
241. Stratz, Der Körper des Kindes. Stuttgart 1903. Verlag Enke.
242. Stricker, Über kontraktile Körper in der Milch der Wöchnerinnen. Sitzungsberichte d. K. Wiener Akademie. Bd. 53. 1866.
243. Süsswein, Zur Physiologie des Trinkens beim Säugling. Archiv für Kinderheilkunde. Bd. 60. 1904.
244. Szabó, Die Milchdrüse im Ruhezustande und während der Tätigkeit. Archiv f. Anatom. u. Physiologie. 1896.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

245. Talma, Beitrag zur Histogenese der weiblichen Brustdrüse. Archiv f. mikroskop. Anatomie. Bd. 20. 1882.
246. Temesváry, Zitiert nach Halban u. Schein.
247. Thierfelder, Zur Physiologie der Milchbildung. Pflügers Archiv f. Physiolog. 1884. S. 629.
248. Tourneux, Développement des organes génito-urinaires chez l'homme. Travaux et mémoires des facultés de Lille. Tom. 2. 1892.
249. Tussenbroek, Over normale en abnormale melkafscheiding. Proefschrift. Utrecht 1887.
250. Unger, Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Milchdrüse. Anatom. Hefte. 1898.
251. Vierordt, Physiologie des Kindesalters. In Gerhardts Handbuch der Kinderkrankh. 1877. Bd. 1. S. 53.
252. Virchow, Die Zellularpathologie. 2. Aufl. Berlin 1859.
253. Voit, Über die Fettbildung im Tierkörper. Zeitschrift f. Biologie. 1879.
254. Wallich et Levaditi, Sur la nature des éléments cellulaires du colostrum et du lait chez la femme. Annales Institut Pasteur. Tome XIX.
255. Weissflog, Deutsche tierärztliche Wochenschrift. 1905.
256. Westling, Anatomische Untersuchungen über Echidna. Bih. Svensk. Acad. Handl. Stockholm. Bd. 15. 1889. Zitiert nach Bresslau.
257. Wiedersheim, Der Bau des Menschen als Zeugnis für seine Vergangenheit. 2. Aufl. Freiburg und Leipzig 1893.
258. Derselbe, Grundriss der vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere. 3. Aufl. Jena 1893.
259. Will, Über die Milchabsonderung. Akadem. Festschrift. Erlangen 1850.
260. Winge, Zitiert nach Bresslau 1907.
261. Winkler, Beitrag zur Histologie und Nervenverteilung in der Mamma. Archiv für Gynäkolog. Bd. 11. S. 294. 1877.
262. Derselbe, Über den Bau der Milchdrüse. Gesellschaft für Natur- u. Heilkunde in Dresden. März 1874.
263. Winternitz, Über Jodfette etc. Zeitschr. f. physiolog. Chem. Bd. 24. 1898.
264. Zahn, Pflügers Archiv für die gesamte Physiologie. 1866.
265. Zocher, Ein Beitrag zur Anatomie und Pathologie der weiblichen Brust. Inauguraldissertat. Leipzig 1869.
266. Zülzer, Über alimentäre Glykosurie. Zentralbl. f. d. mediz. Wissenschaften. 1894.

Nachtrag.

267. Amberg, On the precipitin reaction of human and cows lacto- and caseosera. Journ. of med. research. Tom. 12. 1904.
268. Bauer, Über biologische Milchdifferenzierung. Münch. med. Wochenschr. Nr. 16. 1908.
269. Baumann, Untersuchungen über Laktoserum. Hyg. Rundschau. Bd. 14. 1904.
270. Baumm und Illner, Die Frauenmilch, deren Veränderlichkeit und Einfluss auf die Säuglingsernährung. Volkmanns klin. Vorträge. N. F. Nr. 105.
271. Bermbach, Über Präzipitine und Antipräzipitine. Pflügers Arch. Bd. 107. 1905.
272. Bordet, Sur l'agglutination et dissolution des globules rouges und Les sérums hémolitiques, leur antitoxins et les théories des sérums cytolytiques. Annales Pasteur, 1899 u. 1900.
273. Bottazzi, Physiologische Chemie. Bd. 2. Deutsch von Borutteau. Leipzig u. Wien. 1904.
274. Cattaneo, Alcune ricerche sulla emolisi nei bambini; zit. nach Frey und Sul potere emolitico del siero del latte di donna. La Pediatria. 1905.
275. Dungern, v., Spezifität der Antikörperbildung. Jena 1904. Verlag Fischer.
276. Derselbe, Die Antikörper. Ebenda. 1903.
277. Fish, Studies on lactoserum and other Cellsera. Courier of med. St. Louis 1900.
278. Frey, Hämolysiert die Frauenmilch? Münch. med. Wochenschr. Nr. 36. 1907.
279. Fuld, Über das Bordetsche Laktoserum. Hofmeisters Beitr. zur chem. Physiol. u. Pathol. Bd. 2. 1902.
280. Ganghofner und Langer, Über die Resorption genuiner Eiweisskörper im Magendarmkanal neugeborener Tiere und Säuglinge. Münch. med. Wochenschr. Nr. 34. 1904.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

281. Gengou, Sur les sensibilatrices des sérums actifs contre les substances albuminoides. Annales Pasteur, Bd. 16. 1902.
282. Hamburger, Biologisches über die Eiweisskörper der Kuhmilch und über Säuglingsernährung. Wien. klin. Wochenschr. Nr. 49. 1901.
283. Hamburger und v. Reuss, Die Folgen parenteraler Injektion von verschiedenen genuinen Eiweisskörpern. Wiener klin. Wochenschr. Nr. 31. 1904.
284. Langer, Zur Resorption des Kolostrums. Verhandl. d. Gesellsch. f. Kinderheilk. in Dresden. 1907.
285. Meyer und Aschoff, Über die Rezeptoren der Milcheiweisskörper. Berl. klin. Wochenschr. Nr. 27. 1902.
286. Moro, Biologische Beziehungen zwischen Milch und Serum. Wien. klin. Wochenschr. Nr. 44. 1901.
287. Müller, P. Th., Vergleichende Studien über die Gerinnung des Kaseins durch Lab- und Laktoserum. Arch. f. Hyg. Bd. 44 und Münch. med. Wochenschr. 1902.
288. Derselbe, Weitere Studien über die Fällung des Kaseins durch Lab und Laktoserum. Zentralbl. f. Bakteriol. etc. Bd. 32. 1902. Abt. 1.
289. Derselbe, Weitere Studien über das Laktoserum. Ebenda Bd. 34. 1903.
290. Obermayer und Pick, Beiträge zur Kenntnis der Präzipitinbildung. Wien. klin. Wochenschr. Nr. 10. 1904.
291. Pfaundler, Über „Gruppenagglutination" und über das Verhalten des Bacterium coli bei Typhus. Münch. med. Wochenschr. Nr. 15. 1899.
292. Derselbe, Die Antikörperübertragung von Mutter auf Kind. Archiv f. Kinderheilk. Bd. 47. 1908.
293. v. Rosthorn, Veränderungen der Brustdrüsen in der Schwangerschaft. v. Winckels Handbuch der Geburtshilfe. Wiesbaden, J. F. Bergmann 1904.
294. Schlossmann und Moro, Zur Kenntnis der Arteigenheit der verschiedenen Eiweisskörper der Milch. Münch. med. Wochenschr. Nr. 14. 1903.
295. Schütze, Über ein biologisches Verfahren zur Differenzierung der Eiweisstoffe verschiedener Milcharten. Zeitschr. f. Hyg. Bd. 36. 1901.
296. Derselbe, Weitere Beiträge zum Nachweis verschiedener Eiweissarten auf biologischem Wege. Ebenda. Bd. 38. 1901.
297. Sellheim, Milchdrüsensekretion in Nagels Handbuch der Physiologie des Menschen. Braunschweig. Bd. 2. 1906.
298. Sion-Laptes, Zeitschr. f. Fleisch- und Milchygiene. Bd. 13. Zit. nach Raudnitz.
299. Wassermann, Deutsch. med. Wochenschr. Vereinsbeilage S. 178. 1900.
300. Wassermann und Schütze, Deutsch. med. Wochenschr. Nr. 30. 1900.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Das Mammarorgan.

Entwickelung des Mammarorganes bis zur Geburt.

Die Anlage des Mammarapparates der Säuger reicht in sehr frühe Stadien der ontogenetischen Entwickelung zurück.

Beim jüngsten der von ihm untersuchten menschlichen Embryonen (15 mm Scheitelsteisslänge) beschreibt H. Schmidt an der Seite des Thorax und des

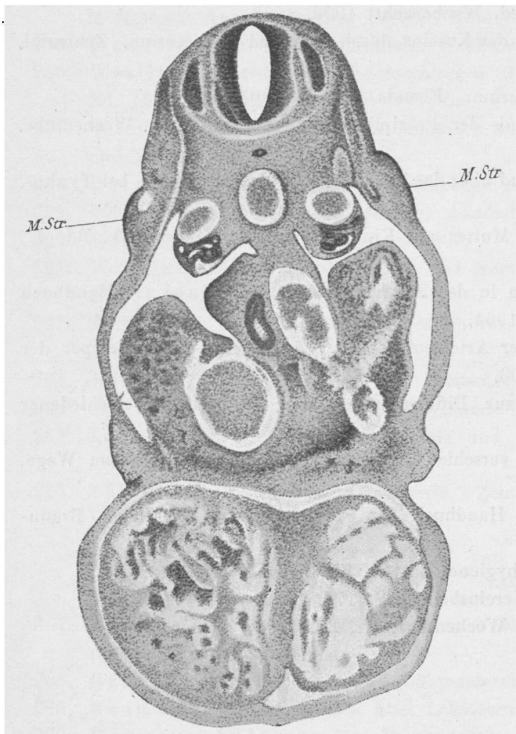


Fig. 1.

Querschnitt durch einen menschlichen Embryo von 6,75 mm, dicht kaudal hinter der Anlage der oberen Extremität. *M.Str.* = Milchstreifen.

Fig. 1—3. Aus Hirschland, Beiträge zur ersten Entwickelung der Mammarorgane beim Menschen. Lit.-Verz. Nr. 111.

Abdomens eine Zone erhöhten Epithels von zwei- bis dreifacher Schichtung, welche auf der Schulterhöhe an der Grenze zwischen Nacken und Extremität in einer Breite von 1—1½ mm beginnt und vorn und hinten um die Schulter bis zur Achselhöhle herumläuft. Von dort wendet sie sich mehr und mehr ventralwärts zur seitlichen Thoraxwand und an der Seite des Körpers hinabziehend bis zur Wurzel des unteren Extremitäten-Stummels, welche sie in gleicher Weise umkreist, wie die der Brustgliedmasse. Diese Zone verdickter Epidermis nennt Schmidt den **„Milchstreifen“**. Eine ganz ähnliche Formation hatte O. Schultze schon beim Schweineembryo beobachtet.

Nach Strahl und Hirschland erstreckt sich bereits bei 6—8 mm langen menschlichen Embryonen ein mehr oder minder deutlicher Milchstreifen über einen beträchtlichen Teil der seitlichen Leibeswand (Fig. 1); eine analoge Bildung, näm-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

lich eine aus höheren Zellen bestehende Epidermisverdickung nahe dem Armstummel trafen dieselben Autoren sogar schon bei einem nur 4 mm langen menschlichen Embryo (Fig. 2).

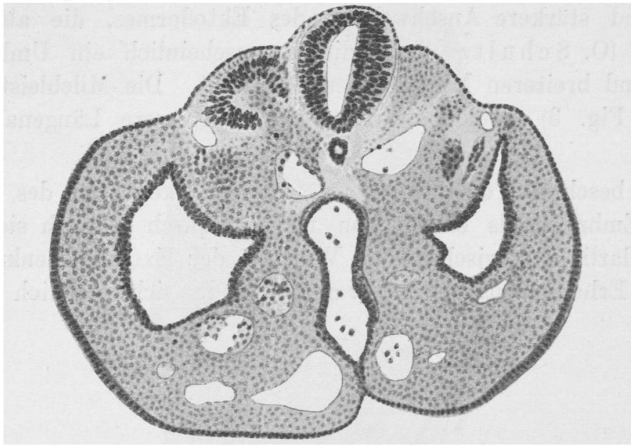


Fig. 2.

Querschnitt durch einen menschlichem Embryo von 4 mm dicht kaudal hinter der Anlage der oberen Extremität. Seitliche Verdickung des Ektoderms, Vorläufer des Milchstreifens.

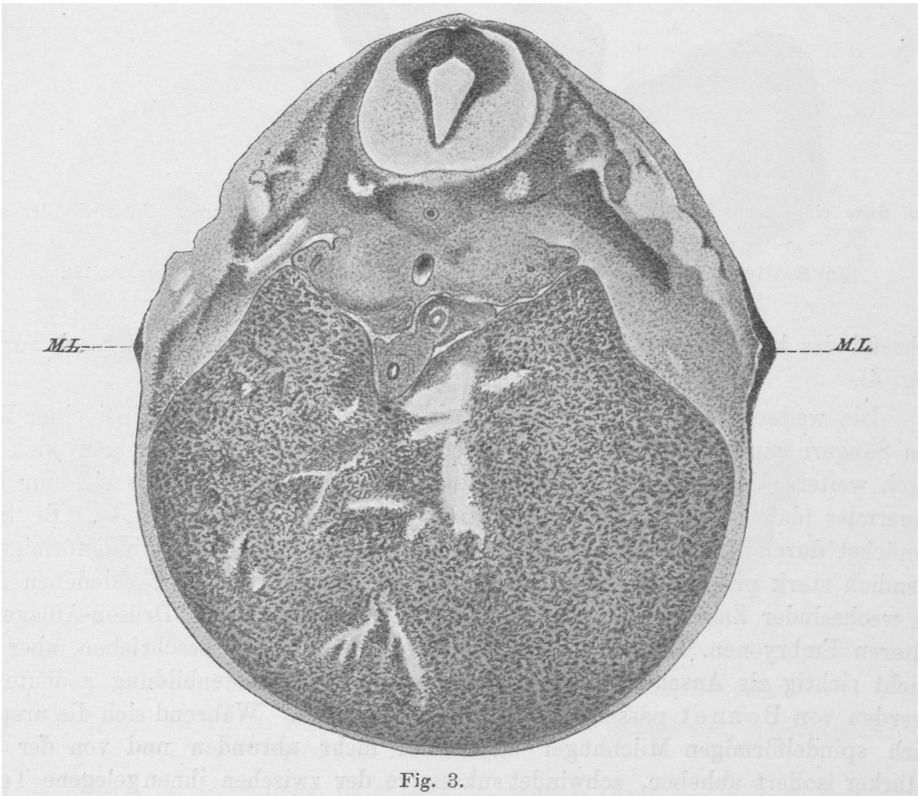


Fig. 3.

Querschnitt durch einen menschlichen Embryo von 14 mm mit den Durchschnitten der Milchleisten (*M.L.*) beider Seiten.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Innerhalb des proximalen Endes dieses breiten, nicht merklich über die Oberfläche prominenten Milchstreifens findet sich nun weiter beim älteren menschlichen Embryo (von 14—15 mm Länge) nach Schmidt, Kallius und Strahl eine kürzere und stärkere Anschwellung des Ektodermes, die als **„Milchleiste"** bezeichnet wird (O. Schultze) und die augenscheinlich ein Umbildungsprodukt des flacheren und breiteren Milchstreifens darstellt. Die Milchleiste (auch Milchlinie genannt, Fig. 3) erreicht sukzessive eine grössere Längenausdehnung und Massigkeit.

Kallius beschreibt die Milchleiste auf der linken Seite des (15 mm langen) menschlichen Embryos als eine schon makroskopisch deutlich sichtbare, in der „mittleren Axillarlinie" zwischen den Wurzeln der Extremitätenknospen gelegene leistenförmige Erhabenheit, deren kraniales Ende sich ziemlich scharf absetzt,

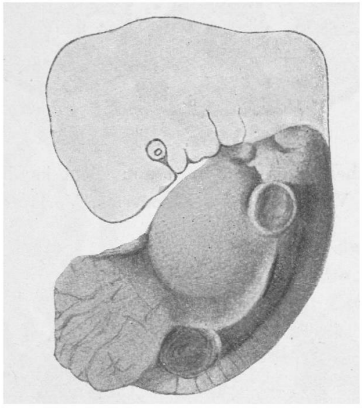


Fig. 4.

Linke Seite eines menschlichen Embryo von 15 mm. Vierfache Vergrösserung. Unterhalb der abgebrochenen oberen Extremitätenanlage die Milchleiste.

Aus Kallius, Ein Fall von Milchleiste bei einem menschlichen Embryo. Lit.-Verz. Nr. 124.

während das kaudale sich mehr allmählich in der seitlichen Leibeswand verliert (Fig. 4).

Die weitere Differenzierung der Milchleiste hat O. Schultze bei einer Reihe von Säugern studiert. Nach dem ersten Auftreten der Leiste folgen sich sehr rasch weitere Veränderungen, derart, dass das Leistenstadium als ein nur kurzdauerndes (daher den Untersuchern leicht entgehendes) gelten muss. Es treten zunächst durch lebhafte Epidermiswucherung in der Milchleiste spindelförmige und ziemlich stark prominente Verdickungen auf und zwar bei verschiedenen Arten in wechselnder Zahl — entsprechend den verschiedenzähligen Drüsen-Anlagen bei älteren Embryonen. Diese Verdickungen, die Rein zuerst beschrieben, aber noch nicht richtig als Anschwellungen einer gemeinsamen Leistenbildung gedeutet hat, werden von Bonnet passend **„Milchhügel"** genannt. Während sich die ursprünglich spindelförmigen Milchhügel mehr und mehr abrunden und von der Leiste stärker isoliert abheben, schwindet sukzessive der zwischen ihnen gelegene Teil der Milchleiste, bis endlich von den noch ab und zu vorhandenen die Milchhügel verbindenden Milchleistenresten keine Spur mehr vorhanden ist (Fig. 5—7).

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Dieser von O. Schultze bei Nagern, Insektivoren, Fleischfressern und Schweinen aufgedeckte Entwickelungsgang von der gemeinsamen epithelialen Anlage

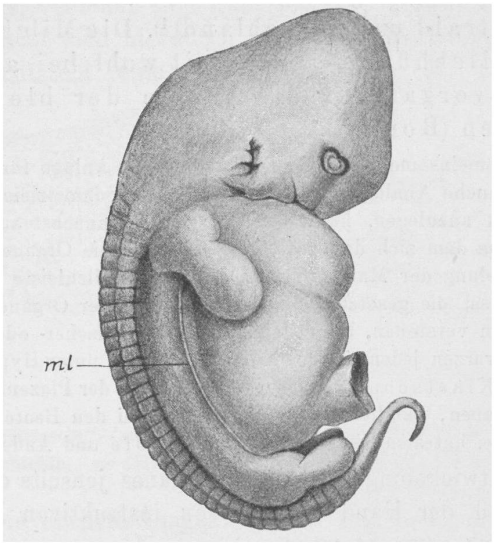


Fig. 5.

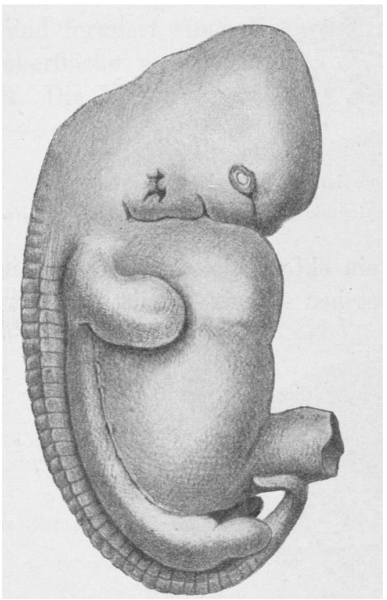


Fig. 6.

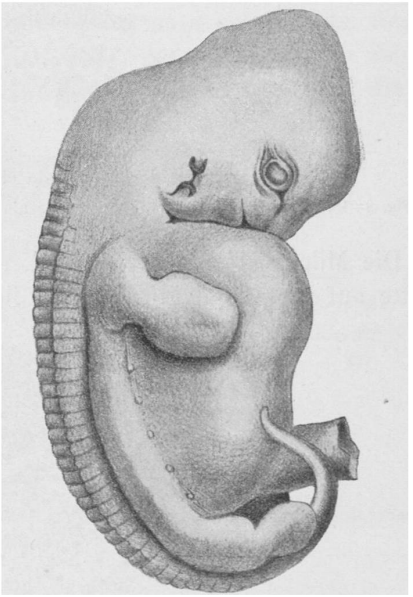


Fig. 7.

Fig. 5. Schweins-Embryo von 1,5 cm Scheitelsteisslänge mit Milchlinie (*ml*).

Fig. 6. Schweins-Embryo von 1,7 cm Länge mit den in der Milchlinie aufgetretenen, spindelförmigen primitiven Zitzenanlagen.

Fig. 7. Schweins-Embryo von 1,9 cm Länge, bei welchem die „primären Zitzen" sich in die Milchpunkte umgewandelt haben und die dazwischen gelegenen Strecken der Milchlinie in Resorption begriffen sind.

Fig. 5—7. Aus O. Schultze, Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Milchdrüsen. Lit.-Verz. Nr. 228.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

des ganzen Milchdrüsenapparates — als einer über den Seitenteil der Körperwand zwischen Achselgrube und Inguina gelegenen Epidermisleiste — bis zur Bildung einer Reihe von Milchhügeln gilt auch für die Huftiere (Rind nach Profé) und für den Menschen (Strahl und Hirschland)[1]). Die Milchleiste, bezw. deren Derivate, die Milchhügel, sind somit wohl bei allen Plazentaliern als das Primitivorgan für die Anlage der bleibenden Mammarorgane anzusehen (Bonnet).

Eine derartige gemeinsame linien- oder leistenförmige Anlage für Reihen unter sich gleichwertiger Organe hat manche Analoga (Spinalganglienleiste, Schmelzleiste der Zähne etc.); anstatt die Organe alle einzeln anzulegen, häuft der Organismus zunächst auf einem bestimmten Areal das Baumaterial an, aus dem sich dann oft in kurzer Zeit die Organe gleichzeitig differenzieren (Profé). Die Entwickelung der Mammarorgane aus einer Milchleiste von bestimmter Lage und bestimmten Verlaufe lässt die gesetzmässige Anordnung dieser Organe an der ventralen Rumpffläche bei jenen Säugern verstehen, bei denen sich physiologischer- oder abnormerweise mehrere Brustdrüsen oder Brustwarzen jederseits vorfinden (siehe auch unter Hypermastie und Hyperthelie).

Die Anschauung Klaatschs, wonach die Milchleiste der Plazentalier eine spezielle phylogenetische Bedeutung haben, nämlich ein Rudiment des bei den Beuteltieren ausgebildeten Marsupiums darstellen sollte, hat sich als irrig erwiesen (Profé und Andere).

Die weitere Entwickelung des Mammarorganes jenseits des Milchhügelstadiums kann zweckmässig an der Hand von Profés instruktiven Abbildungen und Ausführungen verständlich gemacht werden.

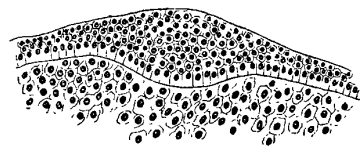


Fig. 8.

Querschnitt der Milchlinie eines 1 cm langen Schweine-Embryo.

Fig. 8—18. Aus Profé, Beiträge zur Ontogenie und Phylogenie der Mammarorgane. Lit.-Verz. Nr. 200.

Die Milchleiste (des Schweines), eine rein ektodermale Bildung, ist im Querschnitte auf Figur 8 dargestellt. In ihr entstehen — wie bereits erwähnt — erst

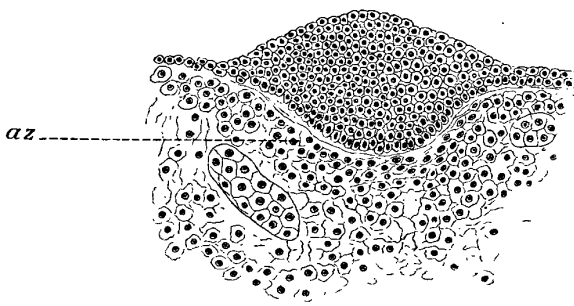


Fig. 9.

Michhügel eines 1,5 cm langen Schweineembryo mit bereits wenn auch gering differenzierter Areolarzone *az*.

spindelförmige, dann rundliche Anschwellungen, die Milchhügel, deren einer in dem auf Fig. 9 abgebildeten Querschnitte getroffen ist. Während die verbindenden

[1]) Vgl. auch Hennebergs Studien an der Ratte.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Milchleistenreste spurlos verschwinden, nehmen die Milchhügel an Masse zu. Gleichzeitig differenziert sich die Zylinderzellenschicht deutlicher von den übrigen mehr kubisch oder polygonal gestalteten zelligen Bestandteilen. Die basale Partie, der Epithelkern der Anlage, versenkt sich nun (Fig. 10) knospenartig in das Korium. Die freie Oberfläche flacht sich hierdurch ab — der Milchhügel wird zum **„Milchpunkte"** — und es entsteht eine epitheliale Tasche, die als **„Mammartasche"**

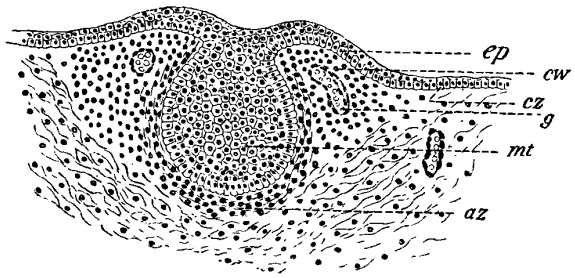


Fig. 10.

Primitive Zitze oder „Mammartasche" *(mt)* eines Schweineembryo von 6,5 cm Scheitelsteisslänge. *ep* Epidermis. *cz* Zylinderzellenschichte. *cw* Cutiswall mit „Mammartasche". *g* Blutgefässe. *az* Areolarzone.

bezeichnet wurde. Die nächste Umgebung der Tasche ist zellreicher („Areolargewebe" von Klaatsch).

Weiterhin (Fig. 11) erhebt sich nun der Kutisrand um die Mammartaschenanlage und formiert einen **Kutiswall,** der anfangs stumpf kegelförmig über die Körperoberfläche vorragt, später — schmäler und länger geworden — die Zitze darstellt. Die Mammartasche wird durch die Zitzenbildung in toto über die Haut-

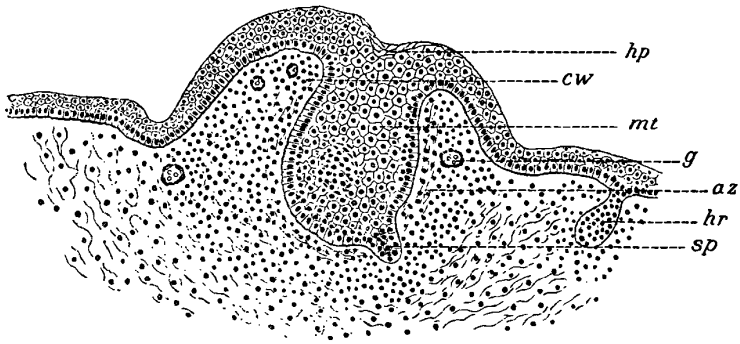


Fig. 11.

Primitive Zitze eines 12 cm langen Schweineembryo mit beginnenden Epithelsprossen und Haaranlagen. *sp* Epithelspross. *hr* Haaranlage. *hp* Hornpfropf.

oberfläche emporgehoben; sie verflacht dabei und wird immer unscheinbarer; später erscheint sie napfförmig oder aber sie verstreicht völlig; ihr Inhalt, die eingestülpte Hornschicht wird späterhin als **Hornpfropf** bezeichnet, da er die Mündung des Drüsenausführungsganges, des Zitzenschlauches pfropfartig verschliesst.

In einem gewissen Stadium (Beginn der „zweiten Entwickelungsphase", beim Schweineembryo von 12 cm Körperlänge, Fig. 11) sieht man nun am Boden der

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Mammartasche etwas seitlich zwei solide knopfförmige Epithelsprossen (primäre Sprossen) entstehen und in die Tiefe wachsen; ihr Ende verdickt sich dabei, sobald sie eine gewisse Länge erreicht haben, kolbig und gewinnt allmählich

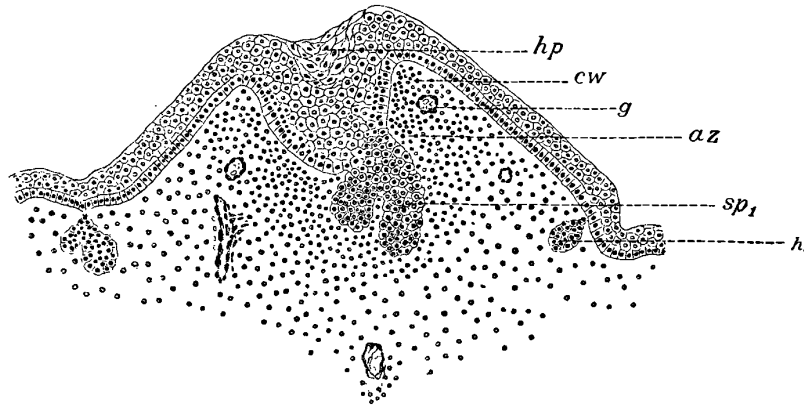


Fig. 12.

Schweineembryo von 16 cm Scheitelsteisslänge. Zitze mit weiter entwickelten Anlagen der Ausführungsgänge sp_1. *hr* Haaranlage.

ein freies Lumen. Die Sprossen sind die soliden Anlagen der **Hauptausführungsgänge** der Milchdrüsen (der **Strichkanäle** oder **Zitzenschläuche**); die kolbig verdickten Enden höhlen sich zu den **Milchsinus.** Von diesen gehen dann mehrere

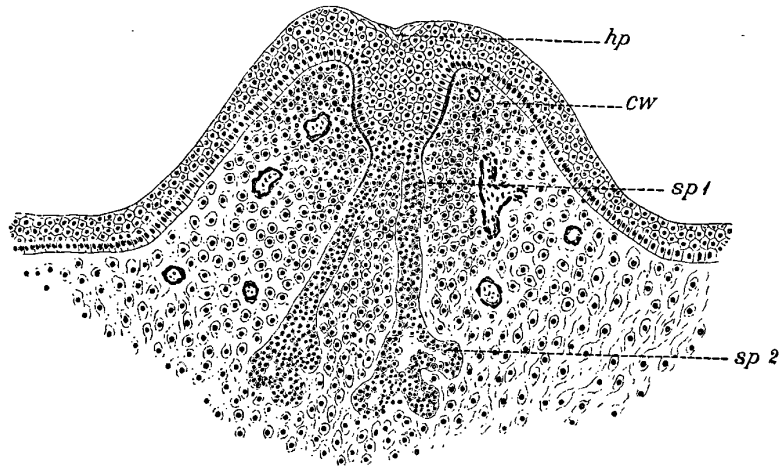


Fig. 13.

Zitze eines 20 cm langen weiblichen Schweineembryo. Die Epithelsprossen, Ausführungsgänge, sp_1, sind in die Tiefe gewachsen. An ihrem terminalen Teile sind sie mit einem Lumen versehen. Gleichzeitig zeigt sich beginnende Sprossenbildung der Milchdrüsengänge, sekundäre Sprossen sp_2.

sekundäre Sprossen aus, die späteren **Milchdrüsengänge**; in die Gänge setzt sich das im Sinus zuerst aufgetretene Lumen fort, während es in den beiden Hauptausführungsgängen (zwischen Sinus und Mammartaschengrund) erst später auftritt (Fig. 12 und 13).

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Von diesem beim Schwein vorliegenden Verhalten ausgehend kann leicht ein Verständnis für die Genese des Gesäuges bei anderen Mammaliern gewonnen werden, bei denen wohl durchwegs prinzipiell analoge Verhältnisse vorliegen.

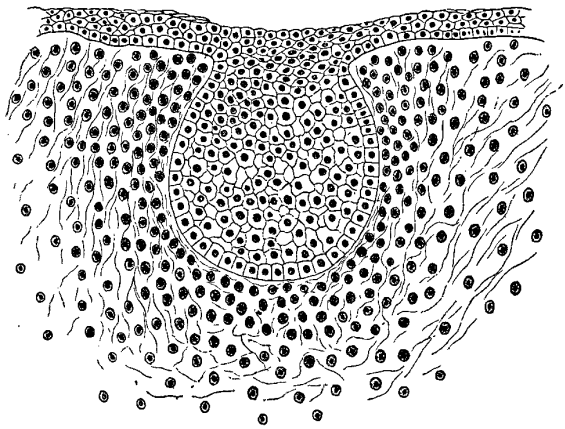


Fig. 14.

Rinderembryo von 5 cm Scheitelsteisslänge. „Mammartaschenanlage" mit deutlicher Areolarzone.

Beim Rind (s. Fig. 14 bis 18) flacht sich die Mammartasche an der Spitze der Zitze bis zum völligen Verstreichen ab und bildet sich eine einzige primäre

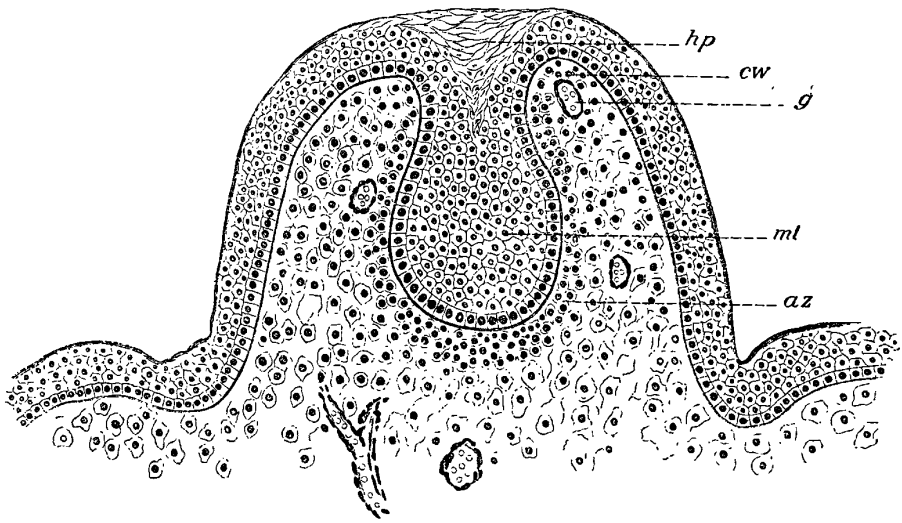


Fig. 15.

Primitive Zitze eines 10,5 cm langen weiblichen Rinderembryo. Die „Mammartaschenanlage" ist kolbenförmig. Hals- und Grundteil sind zu unterscheiden. Die Zitze ist gewachsen.

Sprosse, somit auch nur ein primärer Sprossengang und ein einziger Hauptausführungsgang oder Strichkanal in jeder Zitze.

Beim Menschen findet gleichfalls normalerweise ein fast völliges Verstreichen der Mammartasche statt, doch bilden sich mehrere primäre Sprossen und münden demgemäss an dem fertigen Gesäuge mehrere Ausführungsgänge (ebenso-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

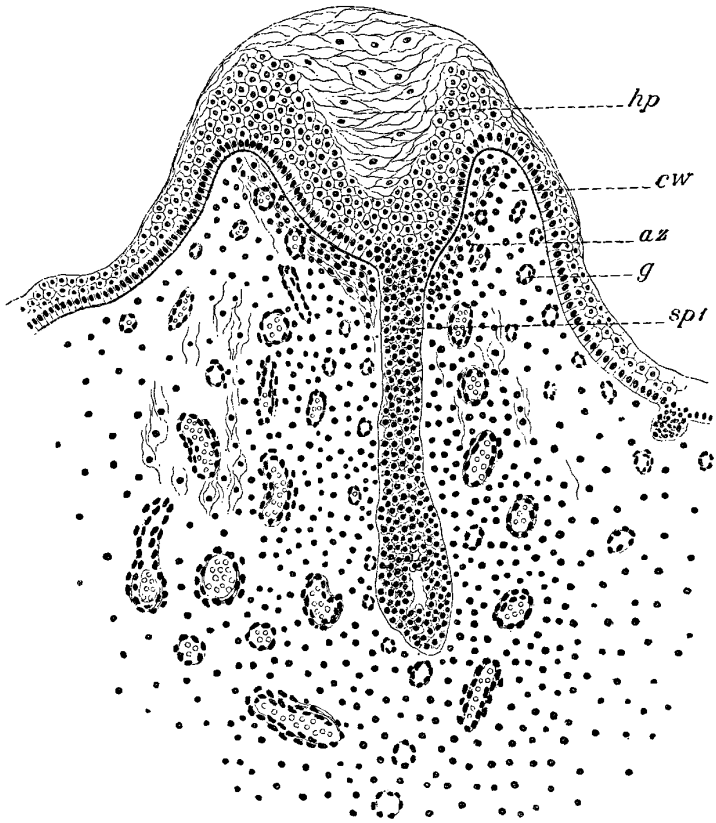


Fig. 16.

Zitze eines 16 cm langen weiblichen Rinderembryo. Die Zitze ist noch weiter in die Höhe gewachsen und hat damit die „Mammartasche" gehoben, die ihrerseits eine Abflachung erfahren hat. Von ihrem Grunde ist ein Epithelspross in die Tiefe gewachsen. Areolarzone auf die unmittelbare Umgebung der „Mammartaschenanlage" beschränkt.

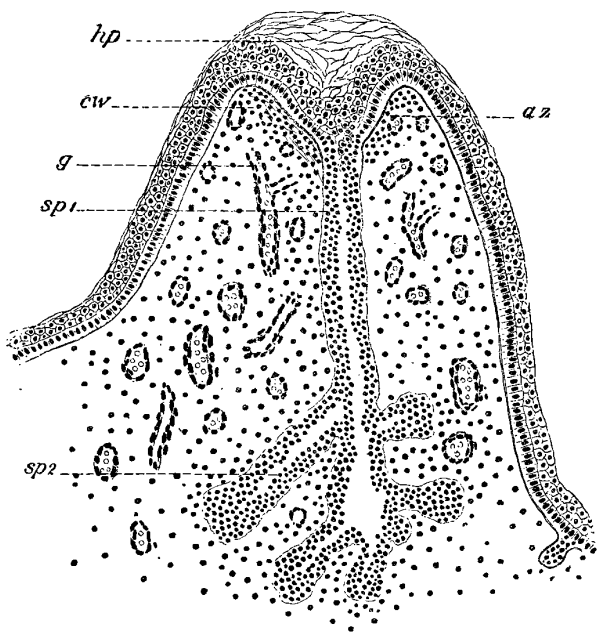


Fig. 17.

Weiblicher Rinderembryo von 20 cm Scheitelsteisslänge. Die stark abgeflachte „Mammartasche" nimmt die Spitze der kegelförmigen noch weiter ausgezogenen Zitze ein. Von dem Ende des Epithelsprosses oder Ausführungsganges nehmen die sekundären Sprossen oder Milchgänge ihren Ausgang.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

vielen selbständigen Drüseneinheiten entsprechend) dicht nebeneinander auf jeder Papille.

Beim Pferde (Esel und Tapir) scheint eine Verschmelzung zweier (bezw. dreier) Mammartaschenanlagen (Milchhügel) mit je einem primären Spross statt zu haben (Profé).

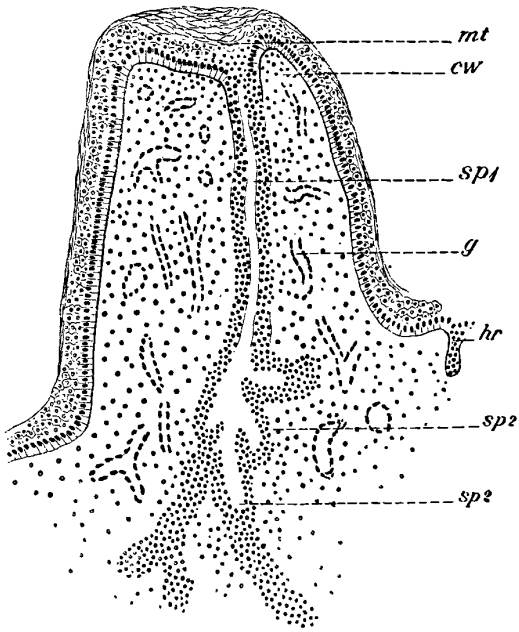


Fig. 18.

Rinderzitze von einem 28 cm langen, weiblichen Embryo. Die stark abgeflachte „Mammartasche" lässt auf der einen Seite noch die S-förmige Biegung der Kolbenform erkennen.

Die Genese der wichtigsten Formbestandteile des Gesäuges liesse sich nach dem Gesagten wie folgt schematisch darstellen:

Milchhügel (äusseres Epithellager) → Versenkter Epithelpfropf → Mammartaschenfüllung → Hornpfropf

Mammartasche → Zitzennapf
Kutiswall → Zitze (= Strich, Papille)

Primäre Sprossen → Sprossengang → Milchdrüsenhauptausführungsgang (= Strichkanal, Zitzenschlauch)

Primäre Sprossen → Sprossenende → Milchsinus

Sekundäre Sprossen → Milchdrüsengänge (und Alveolen).

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Im Vorstehenden wurde die Entwickelung des Mammarapparates bei verschiedenen höheren Säugern als eine im Prinzipe einheitliche dargestellt. Die Zitzen sind bei allen genannten Spezies unter sich homologe Bildungen. Es ist nicht ohne Interesse zu erwähnen, dass diese Auffassung sich erst in jüngster Zeit durch die Arbeiten von Rein, Curtis, Tourneux Profé und Schwalbe allmählich Bahn gebrochen hat gegen eine von Huss und Gegenbaur herrührende, von Klaatsch erfolgreich verteidigte, durch lange Zeit bestandene Irrlehre, für die auch Bonnet anfangs (1893) nachdrücklich eintrat, während er heute den Standpunkt der erstgenannten Forscher einnimmt.

Huss verglich (1873) auf Veranlassung von Gegenbaur die Papillenbildung beim Menschen und beim Rind und kam zu dem überraschenden Ergebnisse, dass die Zitze des Rindereuters und die Papille der menschlichen Milchdrüse nicht, wie bisher stets angenommen, homologe, sondern völlig verschiedene, ungleichwertige Bildungen darstellen. Ebenso wie die Zitze selbst sei auch die Zitzenhöhle oder Zisterne beim Rind von dem Milchsinus der menschlichen Milchdrüsengänge zu unterscheiden. Wie die Verhältnisse nach Huss-Gegenbaur-Klaatsch liegen, wird ersichtlich durch nebenstehendes Schema (nach Bonnet).

Die erste Anlage der Milchdrüse stimmt bei Mensch und Rind überein: es entsteht an der Stelle der späteren Drüse eine knopfartig verdickte, die Lederhaut bald einstülpende Epidermiswucherung, die sich weiterhin grubig vertieft; die Anlage wird dann als Ganzes durch einen

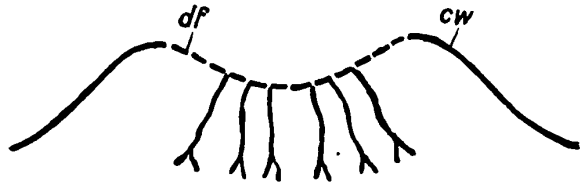


Fig. 19.

Schema der Mammartaschenanlage mit dem Drüsenfelde und den von ihm abgehenden Drüsensprossen, zugleich als Schema für das Mammarorgan von Echidna gültig. *cw* Cutiswall. *df* Drüsenfeld.

Fig. 19—23. Teilweise nach Bonnet, Die Mammarorgane im Lichte der Ontogenie und Phylogenie. 1892. Lit.-Verz. Nr. 30.

Kutiswall etwas emporgehoben; von der Basis der grubigen Vertiefung aus, dem „Drüsenfelde" wachsen Drüsensprossen in die Kutis ein. Die dadurch gegebene Formation (Fig. 19) st in einem gewissen frühen Entwickelungsstadium allen Säugern gemeinsam und persistiert bis zur Reife als primitivste bekannte Säugeeinrichtung beim Schnabeltier (Ornithorhynchus).

Hier besteht das Gesäuge aus einem in der mittleren Bauchgegend gelegenen Drüsenfelde ohne jede Papillenbildung; auf diesem Felde münden getrennt eine Anzahl von Ausführungsgängen milchdrüsenartiger Gebilde. „Da eine Papille auch bei zweifellos im Säugegeschäft begriffenen Weibchen vollständig fehlt und die Mundbildung des Jungen zum aktiven Ergreifen und Umfassen weder eines Teiles noch des ganzen Drüsenfeldes geeignet erscheint, so muss man annehmen dass das dem Drüsenfelde in irgend einer Art aufgelagerte Junge das Sekret der Knäueldrüsen ableckt, ohne an der Mutter angesaugt zu sein" (Bonnet).

Bei höheren Säugern hingegen erfolgt eine weitere Differenzierung des Mammarorganes, welche insbesonders zur Zitzenbildung führt; doch verhalten sich hier die einzelnen Arten wesentlich verschieden. Der eine Typus der Weiterentwickelung („wahre Zitzenbildung" nach Wiedersheim, „sekundäre" nach Gegenbaur) wird beim Menschen, Affen, Halbaffen, bei den Karnivoren, Edentaten, Nagern etc., der andere („falsche Zitzenbildung" nach Wiedersheim, „primäre" nach Gegenbaur) bei Wiederkäuern, Einhufern, Schweinen, Cetaceen etc. angetroffen; gewisse andere Säugerklassen endlich bieten Übergangstypen.

Die wahre Zitze (Fig. 20) entsteht durch kegelförmige Vorstülpung, durch Eversion des Drüsenfeldes; der Kutiswall tritt zurück, ist jedenfalls an der Papillenbildung nur in untergeordneter Weise beteiligt.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Die falsche Zitze (Fig. 21) entsteht durch Wucherung des Kutiswalles, der emporwächst und einen relativ weiten Kanal, den Zitzenschlauch umschliesst. Im Grunde einer kolbigen Erweiterung dieses Schlauches, der Zisterne, münden die Milchgänge.

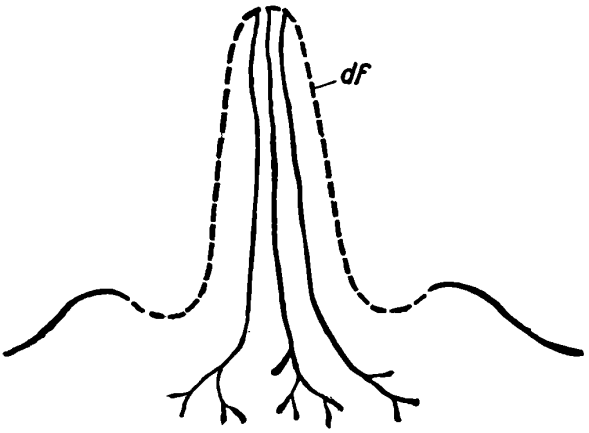


Fig. 20.

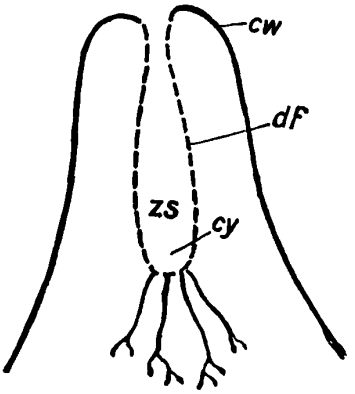


Fig. 21.

Fig. 20. Typus der „wahren Zitze" des Menschen, Affen etc. Vermeintliche Formation nach der Lehre von Huss-Gegenbaur-Klaatsch.

Fig. 21. Typus der „falschen Zitze" des Rindes etc. Vermeintliche Formation nach obenbesagter Lehre. *zs* Zitzenschlauch. *cy* Milchzisterne.

Wie erwähnt ist diese Anschauung — bis auf einen gewissen auch heute noch wertigen Kern — verlassen und durch die oben dargelegte ihrer Einheitlichkeit zufolge a priori plausiblere,

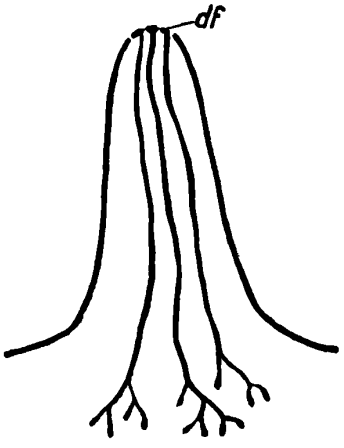


Fig. 22.

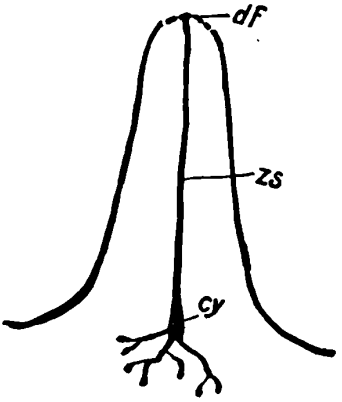


Fig. 23.

Fig. 22. Typus der Zitzenbildung beim Menschen nach neuerer Lehre.

Fig. 23. Typus der Zitzenbildung beim Rind nach neuerer Lehre.

der älteren Ansicht von Meckel, Kölliker, Langer usw. sich nähernde und ziemlich einwandfrei gestützte Auffassung verdrängt. (Vgl. die Schemata Fig. 22 u. 23.)

Die vergleichende Anatomie und Entwickelungsgeschichte der Mammarorgane entbehrt nicht einer gewissen praktischen Bedeutung und erscheint speziell die hier erörterte Frage vom Bau der Zitze bei verschiedenen Säugern in praktischer Hinsicht bemerkenswert. Es sei nur beispiels-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

weise an die Methodik der sogenannten „direkten künstlichen Ernährung" von Säuglingen und auf die Melkverfahren beim Mensch und Tier hingewiesen.

Das Gesäuge der verschiedenen Mammalier bietet erhebliche Abweichungen in bezug auf die Zahl und Anordnung der Milchorgane. Onto- und Phylogenese des gesamten Mammarapparates jedoch lassen den gemeinsamen Plan erkennen. Insoferne die als Milchhügel sich differenzierenden Anteile der Milchleiste die Anlagen von Milchdrüsen darstellen, sind alle Mammalier ursprünglich als „Polymasten" (*μάστοι*, auch *μάζοι*, sowohl für Brüste als für Brustwarzen) zu erachten. Weiterhin verbleiben gewisse Säugerklassen, wie z. B. die Suiden Polymasten, während andere normalerweise „Oligomasten" werden, das Rind ein Tetramast, der Mensch ein Bimast. Nun kommen aber bei reifen Säugern nicht selten erhebliche Schwankungen in der Zahl der Milchorgane gegen die Norm vor; man spricht in diesen Fällen von Hyper- (= Pleio-) und Hypomastie (auch Amazie — inde „Amazonen"!) oder aber soferne sich die Anomalie nicht auf die Milchdrüsenbildung, sondern nur auf die Zitzenbildung bezieht, von Hyper-, Hypo- und Athelie (*θηλή* = Saugwarze).

Gestaltung des Mammarorganes bei verschiedenen Säugern.

Nur die niederste Säugerklasse, die der Monotremen (Schnabeltier und Ameisenigel), weist im reifen Zustande ein an der ventralen Rumpffläche medial gelegenes gemeinsames Milchdrüsenfeld auf. Sonst findet man die Milchorgane fast durchwegs in zwei bilateral-symmetrischen Reihen an der Bauchseite des Rumpfes und zwar über dessen ganze Ausdehnung verteilt oder nur auf gewisse Regionen beschränkt.

Als massgebend für die Lage der Milchdrüsen, ihre Zahl und ihre Ausdehnung über die Bauchfläche des Rumpfes darf nach Bonnet ohne Zweifel die Lebensweise, die Art der Nahrungsaufnahme, die Haltung des Tieres in Ruhe und Bewegung, die Thoraxform, die Zahl der Jungen und die Art und Weise, wie diese von der Mutter getragen werden, sowie die möglichst leichte Zugänglichkeit der Drüsen bezw. Zitzen für die Jungen erachtet werden. Manches weitere beeinflussende Moment mag vielleicht der Aufklärung noch harren.

Bei Säugern, die sehr viele Junge gleichzeitig zur Welt bringen, liegen die zahlreichen Milchdrüsen in zwei symmetrischen Reihen zwischen Achselhöhle und Scham. Der ausgeprägteste Polymast ist der madagaskarische Borstenigel mit 22 Zitzenpaaren; ihm folgen das Hausschwein mit 4—8, das Wildschwein mit 4—6 Paaren. Reich ist das Gesäuge auch bei den meisten Nagern und beim Igel (4—5—6 Zitzenpaare) sowie — allerdings mit starken Schwankungen — bei den Raubtieren (3—5 Zitzenpaare).

Bei den meisten Quadrupeden sitzen die Milchdrüsen am Unterleib; sie rücken beim Menschen und Affen, bei dem die freier gewordene obere Extremität den Säugling trägt, an die Seiten der vorderen Brustwand. Gleiches ist bei der Fledermaus, beim Faultier, bei den Sirenen der Fall, also bei Tieren, bei denen die vordere Extremität eine relativ hohe Differenzierung erreicht hat (Schein). Beim Menschen ist die linke Milchdrüse oft stärker entwickelt, weil — wie Hyrtl

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

meint — die Mutter den rechten Arm freibehalten will und den Säugling daher lieber an die linke Brust legt (?).

Ungewöhnliche Verhältnisse betreffs Lage der Drüsen und Zitzen bieten in scheinbar regelloser Verteilung über die ganze Tierreihe gewisse Spezies. Bei Halbaffen rückt ein Zitzenpaar fast in die Achselhöhle hinauf, bei Hystrix das erste Paar sogar darüber hinweg; auch manche Fledermäuse haben achselständige Drüsen. Dementgegen findet man Milchdrüsen bei den perissodaktylen Equiden (Pferd, Esel, Tapir, Nashorn) in der Schamgegend, bei Cetaceen in einer Hautfalte neben der Vulva, bei Sorex an der Schwanzwurzel, bei Capromys am Oberschenkel, bei einem brasilianischen Nager (Spezies?) sogar an der Innenfläche des Hinterfusses nahe dem Knie. Bei der Beuteltierart Halmaturus liegt das Gesäuge naturgemäss innerhalb des Beutels, beim Nilpferd und bei Myopotamus am Rücken, was den am Rücken der schwimmenden Mutter getragenen Jungen die Nahrung zu erreichen gestattet.

Die Verschmelzung von benachbarten Drüsenanlagen kann — wie schon erwähnt — bis zur Mündung mehrerer Hauptausführungsgänge an einer gemeinsamen Zitze führen: Bis zu 25 Ausführungsgänge münden auf der Papille des Menschen, 2—3 beim Pferd, Esel, Schwein.

Bei anderen Säugern mit nur je einem Zitzenschlauch in jeder Zitze rücken die Drüsenkomplexe in der Leisten- oder Schamgegend zusammen und bilden dadurch die sogenannten **Euter,** die dann gemeinsam 1—3 Zitzen jederseits tragen (Rind, Schaf, Ziege). Eine nur vorübergehende Verschmelzung und Euterbildung während der Laktation trifft man beim Hunde.

Die Ontogenese lehrt in sehr zahlreichen Einzelfällen, dass im Laufe der Entwickelung eine Rückbildung oder ein Latentbleiben von Drüsenanlagen stattthat. Das gesamte Gesäuge reduziert sich dadurch, dass einzelne Drüsen und weiterhin einzelne Zitzen abortiv bleiben oder vollkommen schwinden. Diese Reduktion kann in kraniokaudaler Richtung eintreten (die Brustzitzen beim Schwein sind z. B. kleiner als die Bauchzitzen, bei Schafen finden sich oft kranial rudimentäre Zitzen, beim Igel, bei Wiederkäuern etc. entwickeln sich keine Brustzitzen) oder umgekehrt in kaudokranialer Richtung. Sie kann aber auch bloss das mittlere Rumpfgebiet betreffen, wie beim Gürteltier, dem nur Brust- und Inguinalzitzen bleiben oder im Gegenteil eine kaudale und kraniale sein, derart, dass die Milchorgane lediglich im mittleren Rumpfgebiet erhalten bleiben. Um einen ähnlichen Reduktionstypus dürfte es sich auch beim Menschen handeln. Nach Bardeleben soll normalerweise nur die 4. (oder 6.?) Drüsen- und Papillenanlage des Menschen zur Entwickelung kommen; oberhalb der normalen Drüse sollen weitere 3, unterhalb 6 Anlagen de norma „latent" bleiben oder schwinden.

Bildungsanomalien des Mammarorganes. Hypermastie und Hyperthelie.

Die besagte Reduktion des gesamten Mammarapparates weist erhebliche individuelle Schwankungen auf; daher weicht die Ausbildung des Gesäuges beim reifen Tier relativ häufig von dem als Norm anzusprechenden Verhalten im einen oder anderen Sinne ab. An dieser Stelle sind die Abweichungen im Sinne der Vermehrung, Hypermastie und Hyperthelie, kurz zu erörtern.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

I. Beim Menschen.

Überzählige Milchdrüsen und Warzen finden sich hier gelegentlich und zwar fast ausnahmslos an der Vorderseite des Rumpfes einseitig oder beiderseitig in Reihen, die — entsprechend dem Verlaufe der Milchleiste beim Embryo! — von der Achselhöhle bis nach der Schamgegend konvergieren. Man spricht je nach ihrer Lage von akzessorischen axillaren, pektoralen, abdominalen (inguinalen und vulvären)

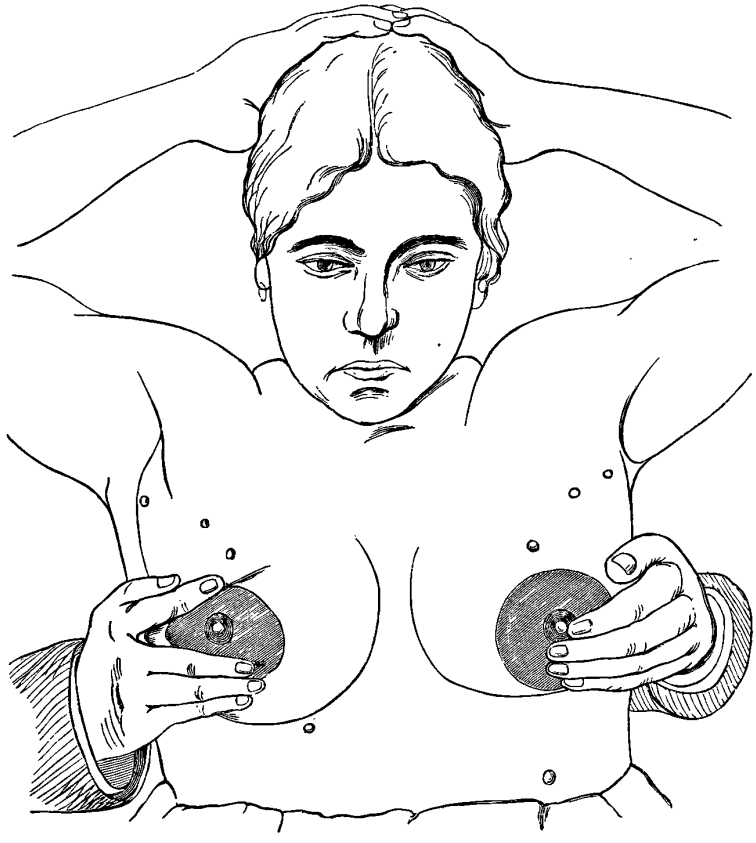


Fig. 24.
Hypermastie beim Weibe mit 10 milchenden Warzen (Fall Neugebauer).
Aus Bonnet, Die Mammarorgane etc. Lit.-Verz. Nr. 30.

Mammen, bezw. Mammillen und Papillen (ohne Drüse). Die kopfwärts gelegenen akzessorischen Bildungen sind viel seltener als die beckenwärts gelegenen; die ersteren trifft man fast stets lateral, die letzteren medial von der (normalen) Mammillarlinie (Leichtenstern). Äusserst selten ist das Vorkommen von akzessorischen abortiven Mammarorganen in gleicher Höhe mit den normalen Drüsen, lateral von diesen, oder von solchen in der Mittellinie des Körpers[1]) und an ganz atypischen Stellen (Akromion, Rücken, Oberschenkel).

[1]) Ob es sich hier wirklich um unpaare Bildungen oder eng angerückte paarige handelt, ist unentschieden.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Die Tatsache, dass Hypermastie und Hyperthelie links häufiger (etwa doppelt so oft) als rechts angetroffen werden, darf wohl mit dem häufigeren Vorkommen einer rechtsseitigen, als einer linksseitigen Amazie und Mikromazie in Zusammenhang gebracht werden.

Hypermastie und Hyperthelie treten mitunter familiär auf.

Dass vielbrüstige Weiber öfter als zweibrüstige Zwillinge gebären sollen, wird behauptet, ist jedoch erst zu erweisen. Zwillingsgeburten kamen bei 4,3% der mehrbrüstigen Weiber vor, von denen Leichtenstern berichtet.

Als Beispiele gut beobachteter Fälle von Hypermastie zitiere ich die folgenden nach Hansemann und nach Neugebauer:

Eine 45jährige Näherin zeigt beiderseits oberhalb und lateral von den normalen Brüsten je eine abnorme Brust mit Warze, aber ohne deutlichen Warzenhof; links sitzt noch eine dritte mit deutlichen Öffnungen versehene Papille. Alle fünf Organe milchen.

Bei einem 23jährigen Dienstmädchen (Fig. 24), das am zweiten Tage nach der zweiten Entbindung über ein lästiges Nässen der Haut unter den Armen klagte, finden sich ausser den beiden normalen üppigen Brüsten noch acht akzessorische Gebilde, nämlich je eine ohne pigmentierten Hof in der Achselhöhle, je zwei über der normalen und je eine unter der normalen Warze jederseits, die sämtlich milchen. Allerdings sollen die überzähligen Drüsen erst nach der zweiten Entbindung in Funktion getreten sein.

Über die Frequenz von Hypermastie und Hyperthelie beim Menschen lassen sich nach dem vorliegenden Material kaum genauere Zahlenangaben machen, weil es der Willkür überlassen bleibt, diese beiden Begriffe enger oder weiter abzugrenzen. Man findet nämlich von der ausgebildeten und funktionierenden papillentragenden Drüse alle Übergänge zu drüsenlosen Papillen und endlich über abortive Warzen bis zu leicht übersehbaren „Höfchen“ (Pigmentflecken) und Haarwirbelbildungen, deren Zugehörigkeit zur Hyperthelie in manchen Fällen erwiesen ist, in anderen zweifelhaft bleiben mag. Auf diese Dinge hat man jüngst namentlich bei Rekrutenaushebungen geachtet (von Bardeleben, Ammon) und es hat sich dabei herausgestellt, dass das Vorkommen akzessorischer Drüsen und Warzen in abortiver Ausbildung auch bei Männern durchaus keine besondere Seltenheit ist (Angaben einer Frequenz von 5—14% bei von Bardeleben). Wenn ehemals die Anschauung vertreten war, dass Hyperthelie bei Weibern viel häufiger sei als bei Männern, so müssen wir heute daran (mit Leichtenstern) zweifeln und jene Ansicht darauf zurückführen, dass die Hyperthelie bei Weibern häufiger mit Hypermastie vereint ist und dass der Graviditätsimpuls die überzähligen Drüsen in Laktation versetzt, wodurch man eben erst auf ihr Vorhandensein aufmerksam wird.

Auch über die Frequenzverhältnisse von Hypermastie und Hyperthelie bei den verschiedenen Menschenrassen liegen vergleichbare, verlässliche Daten nicht vor, sondern nur gelegentliche Behauptungen, dass diese Abnormitäten bei sogenannten wilden Völkerschaften häufiger als bei den Kulturvölkern der kaukasischen Rasse angetroffen werden.

II. Beim Tier.

Weit häufiger als beim Menschen scheinen akzessorische, mehr weniger rudimentäre Mammarorgane bei gewissen Tieren vorzukommen. Die Haustiere betreffend wurde hierüber von Forschern und Züchtern gelegentlich einiges mitgeteilt; die

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

ersten eingehenderen Studien stammen von Burckhard, Schickele und Henneberg.

Burckhard unterscheidet beim Rind zwei Arten von rudimentären Mammarorganen, nämlich „Pseudozitzen“ und „Mikromammen mit Mikrozitzen“; erstere sind einfache Kutiskegel ohne Zitzenkanal und ohne Drüsenanlage, die letzteren stellen Miniaturkopien des normalen Organes (kleine Drüsenanlagen mit kleiner durchbohrter Zitze) dar und können demgemäss als milchliefernde Organe in Funktion treten. Das Vorkommen von überzähligen Pseudozitzen entspricht somit dem Begriffe der Hyperthelie, das Vorkommen von überzähligen Mikromammen jenem der Hypermastie.

Henneberg fand akzessorische Mammarorgane (gemeinsame Bezeichnung für alle Typen: „Afterzitzen“, „taube Zitzen“, „Überstriche“, „Nebenstriche“) bei erwachsenen Kühen in über 38% der untersuchten Fälle, konnte gleichzeitig aber feststellen, dass die Frequenz der Afterzitzenbildung nach einzelnen Schlägen stark variiert. Die Schläge holländischer Abkunft (ostfriesische, schleswigsche) stehen z. B. mit nur 28,3% Frequenz der Afterzitzen den Schlägen oldenburgscher Abkunft und den roten bunten Holsteinern mit 43% gegenüber; in gleicher Weise vom Höhenvieh die einfarbig roten oder rotbraunen Schläge mit 36,7% dem grossen Fleckvieh mit 53,4%.

Die Abortivzitzen sind teils postponiert, d. h. sie stehen kaudalwärts von den normalen, teils interkaliert, d. h. zwischen den normalen gelegen. Erstere Lage ist viel häufiger als letztere; anteponierte Abortivzitzen traf Henneberg an grossem Material niemals; nach Schickele sind die anteponierten sehr selten. Die Abstände der Abortivzitzen von den normalen variieren erheblich; nicht selten sind Überstriche den Hauptstrichen dicht angerückt. Die Zahl der Abortivzitzen schwankt zwischen 1–4.

Nebenstehende Tabelle Hennebergs gibt eine Übersicht seines Materials.

Vorkommen und Frequenz der Hyperthelie bei Kühen verschiedenen Schlages nach Henneberg (Prozentzahlen).

	Schläge	Mit postponierten Abortivzitzen					Mit interkalierten Abortivzitzen		Mit postponierten überhaupt	Mit interkalierten überhaupt	Zahl der untersuchten Tiere
		mit 0	mit 1	mit 2	mit 3	mit 4	mit 1	mit 2			
Tieflandrind	Holländischer Abkunft	72,1	13,1	13,1	0,82	0	0	0,82	27	0,82	122
	Ostfriesischer Abkunft	72,3	12,1	13,3	1,2	0,79	1,2	0,29	26,8	1,5	339
	Rote Schläge schleswiger Abkunft	70,4	16,5	12,8	0,41	0	0,41	0	29,6	0,41	243
	Oldenburger Abkunft	55,3	20,2	20,2	0,88	0,88	4,4	0	42,1	4,4	114
	Rotbunte Schläge holstein. Abkunft	56,8	25,8	15,2	0,76	0	3,8	0	41,6	3,8	132
Höhenlandrind	Braunvieh	61,4	25,1	13,5	0	0	0	0,47	38,6	0,47	215
	Gelbe einfarbige Tallandrinder	67,3	20	12,7	0	0	0	0	32,7	0	110
	Einfarb., rotes und rotbraunes Vieh	61,1	22,5	16,2	0	0	0,42	0	38,6	0,42	476
	Grosses Höhenfleckvieh	46,6	24,1	27,2	0,62	0	2,9	0,21	51,9	3,1	481

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Linksseitige Hyperthelie ist wie beim Menschen auch beim Rinde anscheinend etwas häufiger als rechtsseitige, was gegen Hyrtls oben erwähnte Annahme über die Ursache der stärkeren Entfaltung der linken Mamma beim Menschen sprechen könnte.

Von Interesse sind Hennebergs Bemerkungen zur physiologischen Bedeutung der Afterzitzen beim Rinde. Als milchliefernde Abortivorgane kommen natürlich nur die Mikromammen in Betracht. Ob deren Funktion die gesamte Milchproduktion des Tieres erhöht, ist nicht sichergestellt. Die Landwirte glauben im allgemeinen nicht an eine bessere Milchausbeute bei den hypermasten Kühen und nehmen Mikromammen oft gar nicht in Gebrauch. Immerhin gilt in manchen Gegenden das Vorhandensein überzähliger Striche als solches — unabhängig von deren eigentlicher Benützung — innerhalb gewisser Rassen als gutes Milchzeichen; ein generelles Kriterium für die Milchlieferung verschiedener Rassen kann die Frequenz der Hyperthelie nicht darstellen; denn die milchreichsten Rassen (Ostfriesen und Holländer) weisen gerade am seltensten akzessorische Zitzen auf.

Die stark wechselnde Frequenz der Afterzitzen bei den verschiedenen Rassen ist vielleicht der Effekt einer künstlichen Zuchtwahl im einen oder im anderen Sinne. Die ostfriesischen Züchter finden ein Euter mit den vier normalen Zitzen „schöner" als ein solches mit Überstrichen und bevorzugen den normalen Typus bei der Zucht, was mit der relativen Seltenheit der polythelen Tiere in ihren Herden zusammenhängen kann. Den gegenteiligen Effekt, eine Vermehrung der Afterzitzen soll ein amerikanischer Züchter durch künstliche Zuchtwahl (bei Schafen) in verhältnismässig kurzer Zeit erzielt haben (Graham Bell).

III. Theorie der Hypermastie und Hyperthelie.

Ehemals sah man, wie Bonnet anführt, in der Hypermastie einfach einen „lusus naturae", „une sorte de caprice ou de bizarrerie" oder glaubte, dass sich aberrierende Milchdrüsengänge, anstatt der normalen Warze zuzustreben (Mensch) von ihr abweichend in die Nachbarschaft verlören, um endlich an anderen Regionen der Körperoberfläche zum Vorschein zu kommen. Eine weit plausiblere Auffassung, die namentlich mit entwickelungsgeschichtlichen Tatsachen besser übereinstimmt und der jetzt fast allgemein herrschenden nahe kommt, äusserten Meckel, Geoffroy St. Hilaire und Darwin[1]). Leichtenstern war es dann, der in seiner eingehenden, klassischen Bearbeitung des Themas die Polymastie mit Bestimmtheit als Tierähnlichkeit, als Rückschlag „auf unsere enorm entfernten mehrbrüstigen niederer organisierten Urahnen" erklärte und jedem Menschen die latente Fähigkeit oder Neigung zusprach, mehr als zwei Drüsen bezw. Warzen zu produzieren. Dass die akzessorischen Mammarorgane fast durchwegs rudimentär angetroffen werden, lässt vermuten, dass es sich hier um Organe handelt, die phylogenetisch einem beeinträchtigenden, unterdrückenden Einflusse ausgesetzt sind. Dieser Faktor liegt vielleicht in einer allmählichen Reduktion der früheren multiparen Fruchtbarkeit. Ob eine Erhöhung der Simultanfruchtbarkeit, der mittleren Zahl der Jungen pro Wurf, wie sie durch Domestikation und Zuchtwahl

[1]) Zitiert nach Bonnet.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

zweifellos erreichbar ist und erreicht wurde (z. B. beim Hausschwein) mit einer entsprechenden Vermehrung (funktionierender) Mammarorgane einhergeht, ist nicht sicher bekannt. Keinesfalls darf, wie Bonnet hervorhebt, im Vorkommen von Hypermastie und Hyperthelie bei den fruchtbarer gewordenen Haussäugetieren etwa ein Hinweis auf Anfänge einer Vermehrung der Milchorgane gesehen werden.

Es wurden zwar noch in neuerer Zeit Stimmen gegen diese Auffassung laut: Hansemann und Duval[1]) glauben an eine Wirksamkeit äusserer Reize, welche eine Spaltung der Organanlage oder eine Modifikation der Talgdrüsen zur Folge haben können, woraus eine Afterzitzenbildung resultiere; Ahlfeld[1]) sieht in überzähligen Brustdrüsen rein pathologische Bildungen; doch sprechen sich die meisten und

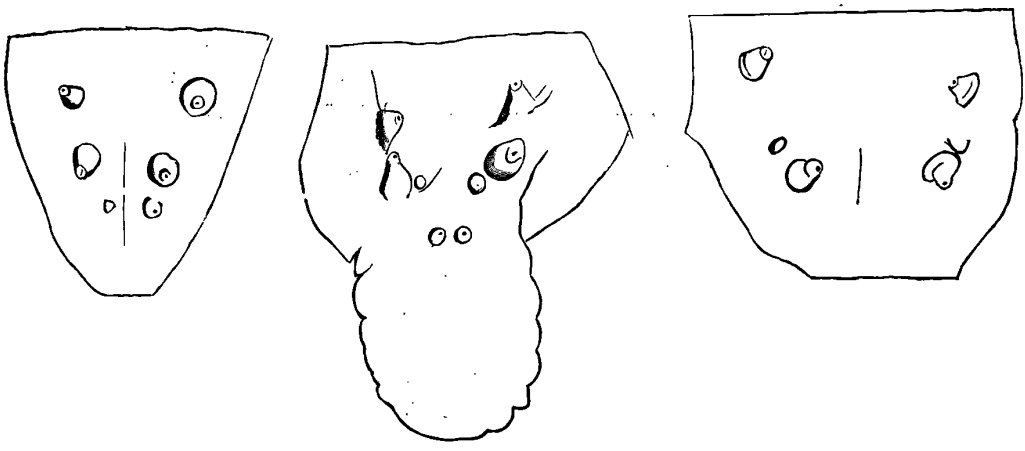


Fig. 25. Fig. 26. Fig. 27.

Fig. 25. Gesäuge eines weiblichen Rinderembryo von 50 cm Länge mit einer Pseudozitze auf der rechten und einer Mikromamma auf der linken Seite kaudalwärts vom letzten typischen Zitzenpaar. Nach Burckhardt.

Fig. 26. Gesäuge eines männlichen Rindsembryo von 58 cm Länge mit 2 Paaren kaudaler und symmetrisch angeordneter Pseudozitzen.

Fig. 27. Gesäuge eines männlichen Rindsembryo von 70 cm Länge mit einer rechts und einer links interkalierten Pseudozitze.

Fig. 25—27. Aus Bonnet, Die Mammarorgane im Lichte der Ontogenie und Phylogenie. 1897. 2. Referat. Lit.-Verz. Nr. 31.

auf dem Gebiete der vergleichenden Anatomie und Entwickelungsgeschichte erfahrensten neueren Autoren, unter ihnen namentlich Bonnet und seine Schüler, einhellig und sehr entschieden für die atavistische Auffassung von Hypermastie und Hyperthelie aus; der gewichtigste Einwand gegen diese Lehre, nämlich die vermeintlich bestehende Unregelmässigkeit und Wandelbarkeit des Sitzes überzähliger Zitzen und Brüste kann durch die neueren Zusammenstellungen und neueren vergleichend anatomischen Studien nach Bonnet als widerlegt betrachtet werden.

Die wichtigste Stütze gewinnt diese Ansicht mit Hinblick auf Haeckels Gesetz in dem Nachweise einer gewissermassen physiologischen

[1]) Zitiert nach Bonnet.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Hypermastie in früheren Entwickelungsstadien. Die Zahl der Tierspezies, betreffs deren dieser Nachweis erbracht ist, wächst fortwährend an. Bezüglich der physiologischen Hypermastie in den frühen Entwickelungsstadien der Milchleiste und der Milchhügel verweise ich auf die oben gemachten Angaben; spätere Stadien betreffend liegt von Burckhard gesammeltes Material vor. Dieser Autor traf bei der Untersuchung von nahezu hundert (älteren) Rinderembryonen unter den weiblichen Tieren fast 40% mit Überstrichen behaftet (s. Figg. 25—27) und meinte, dass auch in diesem Stadium noch eine Rückbildung erfolge, da die Afterzitzen beim erwachsenen Rinde sehr selten seien. Letzteres trifft aber nach Hennebergs referierten Forschungen nicht zu und dieser Autor bestreitet daher auch, dass so weit vorgeschrittene Anlagen (unter starker Mitbeteiligung der Kutis gebildete, makroskopisch deutlich sichtbare Zitzen) im Laufe des extrauterinen Lebens schwänden. Henneberg findet im Gegenteile, dass die Afterzitzen beim Kalbe meist ungefähr erbsengross, bei jüngeren Färsen kleinfingergliedgross, bei Kühen mindestens daumengliedgross sind. Dies spricht zwar nicht gegen die Ansicht, dass es sich bei den Abortivzitzen um phylogenetisch in Reduktion begriffene Organe handle (denn auch die Appendix des Menschen nimmt bis zu einem gewissen Alter an Grösse zu), wohl aber dagegen, dass soweit vorgeschrittene Anlagen einer völligen Involution verfielen. In gleichem Sinne entscheidet die Statistik des Autors: Bei Simmenthaler Kühen traf er 52,4% Träger von Afterzitzen, bei den Färsen desselben Schlages 54,8%, bei Vogelbergern unter den Kühen 36,8%, unter den Färsen 37,5%.

Dass die Hyperthelie bei Mensch und Tier so viel häufiger ist als die Hypermastie, dass mit anderen Worten bei Rückbildung des Milchorganes gerade die Zitzen, bezw. Papillen länger erhalten bleiben als die Drüsen, obwohl jene bei fehlender Drüse völlig zwecklos sind, dürfte nach mannigfachen Analogien zusammenhängen mit einer besonderen Neigung des Körperintegumentes, an „phylogenetischen Traditionen" festzuhalten. Bonnet erinnert hier an die „Glöckchen" oder „Berloquen", die am Halse von Ziegen und Schweinen als überflüssig gewordene Hüllen eines völlig verschwundenen Kiemenbogens noch fortbestehen, und an die „Kastanie" an den Hinterbeinen des Pferdes.

Das Mammarorgan als Bestandteil des Brutpflegeapparates.

Vergleichende Anatomie und Entwickelungsgeschichte lassen uns in den der Säugerklasse eigentümlichen Brustdrüsen mit ihrer milchbereitenden Funktion gewissermassen nur einen Spezialfall der natürlichen „Säuglingsfürsorgeeinrichtungen", eines der verschiedenartigen Differenzierungsprodukte des auch in anderen Tierklassen mehr oder weniger deutlich zur Ausbildung gelangenden Brutpflegeapparates erkennen. Bei den Säugern gibt sich die sogenannte „Rückständigkeit", richtiger die extrauterine Abhängigkeit der Neugeborenen von dem Muttertier eben vorwiegend kund auf dem Gebiete der Ernährungsfunktion, während bei anderen Tieren die Neugeborenen in bezug auf andere Körperfunktionen, z. B. die Temperaturregulierung in besonderem Grade elterlicher Unterstützung bedürfen und ohne diese in verschiedenem Masse gefährdenden Schäden ausgesetzt sind. Ein weiterer Blick wird daher die Gemeinschaft aller Brutpflegeeinrichtungen des Tier-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

reiches zu umfassen trachten; er lässt ein tieferes Verständnis von Anlage und Bedeutung der Mammarorgane der Säuger erhoffen.

Mit Rücksicht auf den enger begrenzten Rahmen dieses Werkes soll hier nur weniges über solche weit ausgreifende Betrachtungen und Forschungen, die übrigens noch sehr ergänzungsbedürftig sind, Erwähnung finden.

Den breitesten Raum in der einschlägigen Literatur nimmt die Diskussion von Gegenbaurs Mammartaschentheorie (1873, 1876) ein (die erste höhlige Anlage der Säugermilchdrüse sei der Mammartasche von Echidna vergleichbar, also eine von den Monotremen her vererbte Bildung) und jene von Klaatschs Marsupialtheorie (1884, 1891 — wonach der Brutbeutel, das Marsupium, von den Mammartaschen herzuleiten wäre). Auf diese beiden Theorien einzugehen, kann hier füglich unterlassen werden, zumal sich die wesentlichen Punkte der Lehren beider Forscher als irrig oder mindestens strittig erwiesen haben (Ruge, Bresslau und Andere).

Hingegen erscheint ein kurzer Hinweis auf andere jüngste Forschungen am Platze.

Bresslau unterscheidet auf Grund seiner überaus eingehenden Studien über die Entwickelung des Mammarapparates bei einer der niedersten Säugergattungen, nämlich bei Echidna (= Tachyglossus, Ameisenigel) drei klar und deutlich getrennte Phasen: in der ersten Phase, welche die Embryonalzeit bis zum Ausschlüpfen der Jungen aus der Eischale umfasst, entstehen (am Jungen) die von ihm als „Primäranlagen" des Mammarapparates bezeichneten Formationen; die zweite Phase bringt die Herstellung des diesen Tieren eigentümlichen Brutbeutels; erst in einer letzten Periode entwickeln sich innerhalb des Beutels auf dem Boden der Primäranlagen die Mammardrüsen. Von dieser ungewöhnlich markanten, ontogenetischen Phasenfolge schliesst Bresslau auf stammesgeschichtliche Entwickelungsverhältnisse, nämlich darauf, dass „der für die Säugetiere charakteristische Brutpflegeapparat sich nicht erst, wie man wohl vielfach angenommen hat, innerhalb der Reihe der Mammalia von Grund aus selbständig entwickelt hat, sondern an Verhältnisse anknüpft, die von weit zurückliegenden Vorfahren ererbt sein müssen, von Formen, die jedenfalls einen Mammarapparat noch nicht besessen, also sicher den Non-Mammaliern angehört haben dürften". Bresslau sucht nun bei den Vertretern der Non-Mammalier nach Bildungen, die den Primäranlagen bei Echidna analog wären und findet solche in den „Brutflecken" der Sauropsiden, speziell der Vögel, von denen schon Winge (1883) die Mammarorgane der Säuger hergeleitet hatte. Die Brutflecken stellen nach Bresslaus Informationen eigentümliche in erster Linie durch Federlosigkeit ausgezeichnete, doch auch sonst markante Modifikationen gewisser Hautstellen dar, die bei manchen Vögeln während der Brütezeit leicht zu beobachten sind. Sie liegen an der Unterseite des Rumpfes, am Bauch, und sind entweder unpaar oder aber auch paarig vorhanden. Je nach der Beteiligung am Brutgeschäft finden sie sich bei beiden Geschlechtern oder nur beim Weibchen; in einzelnen Fällen, wo die Männchen allein brüten, nur bei diesen. Die Brutflecken der Vögel entstehen nun durchaus nicht erst — wie Marshall[1]) meinte — während der Brütezeit durch den Druck der harten Eier auf die Bauchhaut, der eine dekubitale

[1]) Zitiert nach Bresslau.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

entzündliche Reizung, das Ausfallen der Haare und eine örtliche Erhöhung der Hauttemperatur zur Folge hätte, sondern es handelt sich nach Barkow dabei um richtige, schon bei jungen Tieren differenzierte Brütorgane, deren Vorkommen, Beschaffenheit und Lagebeziehungen in vieler Hinsicht Ähnlichkeit mit den erwähnten Primäranlagen des Mammarapparates bei niedersten Säugern aufweisen. Aus dieser Analogie schliesst Bresslau, dass die Primäranlagen „Rudimente von Brütorganen darstellen, die bei den Vorfahren der Säugetiere in ähnlicher Weise ausgebildet waren, wie sie noch heute bei den Vögeln vorhanden sind. Der Mammarapparat der Säugetiere ist nicht erst innerhalb dieser höchsten Gruppe der Vertebraten als eine vollkommen neue Einrichtung aufgetreten, sondern im engsten Anschlusse an uralte Zustände, wie sie bei den eierlegenden Non-Mammaliern im Dienste der Brutpflege ausgebildet worden waren. Mit dem Übergang von der Oviparität zur Viviparität erfuhren dann diese Zustände eine spezifische Umänderung, die sie geeignet machte, auch unter den neuen Verhältnissen weiter im Dienste der Brutpflege tätig zu sein".

Im Anschlusse hieran kann zweckmässig die Frage nach Vorkommen und Bedeutung des

Mammarorganes beim männlichen Geschlecht

erörtert werden.

Soweit bekannt, unterscheidet sich die Anlage sowie die Entwickelung der Mammarorgane bis zur Geburt und darüber hinaus bis zum Beginn der Pubertätsperiode bei beiden Geschlechtern der höheren Mammalier (Mensch und Haussäugetiere) nicht. Erst von dieser Periode an bleibt die weitere Entfaltung des Organes beim männlichen Geschlecht gegenüber dem weiblichen zurück, vorwiegend wohl deshalb, weil nur beim letzteren auch noch weiterhin bestimmende Wachstumsimpulse besonderer Art auf das Organ einwirken. Doch kommt auch eine absolute Reduktion, eine Verkümmerung des Mammarorganes bei reifen männlichen Individuen zustande, die allerdings nach Spezies und Individuum grossen Schwankungen unterworfen ist.

Nach Halbans abweichender Lehre sind die Anlagen der Mammardrüse bei beiden Geschlechtern von Haus aus mit einer ganz verschiedenen Entwickelungstendenz begabt und daher — wenn auch von gleichem Aussehen — doch als verschieden zu erachten. Ob sich eine Brustdrüse weiterhin zu einer reifen weiblichen Mamma ausgestaltet oder nicht, hänge nicht von der Anwesenheit einer weiblichen Keimdrüse im betreffenden Körper ab, sondern sei in der Anlage begründet, „denn die Mamma ist von Haus aus unter allen Umständen entweder weiblich oder männlich" (1903, S. 270).

An Stelle der Mammae trägt der Mann „Mammillae" mit kleinen durchbohrten Papillen und kleinem (im Mittel 19 mm breitem) Warzenhof. Die Milchdrüse des erwachsenen Mannes hat nur etwa 1—5 cm Breiten-, 2—7 mm Tiefendurchmesser, ist von rundlicher Form (ohne deutliche Lappung) und fester Konsistenz, da der „Drüsenkörper" vorwiegend aus Bindegewebe besteht. Die Milchgänge sind wenig verzweigt, tragen spärliche, kolbige, zum Teil zystische Endanschwellungen, keine echten Drüsenbläschen.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Beim Stier findet man ein kleines, vier Zitzen tragendes, durchbohrtes Euter mit kleinen Drüsenläppchen. Analoge Verhältnisse liegen in der Regel beim Schaf- und Ziegenbock vor, wogegen nach Bonnet der Hengst Zitzen überhaupt nur selten und nie solche mit Zitzenschlauch oder Drüse trägt. Eber, Hund und Kater haben keine oder nur winzige Drüschen und eine kleinere Zahl von Zitzen (8, 6, 2—4) als Sau, Hündin und Katze (10—16, 8—10, 8).

Zur Pubertätsperiode trifft zumeist auch beim männlichen Geschlecht ein gewisser, mitunter periodisch wiederkehrender oder exazerbierender Wachstumsimpuls (s. darüber unten S. 88) die Drüse. Es kann hierbei weiterhin sogar zur Ausscheidung eines Sekretes kommen, die sich durch entsprechende künstliche Reize monatelang unterhalten lässt. Das Sekret ist farblos, licht, etwas opalisierend, neutral reagierend; es enthält Fetttröpfchen, Epitheltrümmer und häufig eine grosse Zahl von Kolostrumkörperchen (G. Meyer).

Über das Vorkommen von Hyperthelie bei Männern ist bereits oben berichtet worden. Viel seltener trifft man

Gynäkomastie,

d. h. eine vollkommene Entwickelung der Milchdrüse nach dem Typus der weiblichen beim Erwachsenen männlichen Geschlechtes. Solches wurde bei Tieren und beim Menschen gesehen. Während Laurent die Gynäkomastie auf Störung in der Funktion der männlichen Keimdrüse zurückführt (vergleiche hierzu Herbsts Ausführungen[1]) über formative Reize in der Ontogenese) meint Halban, dass es sich in diesen Fällen um nichts Anderes als eine besondere Form von „Pseudohermaphroditismus masculinus secundarius", nämlich das Vorkommen einer anlagegemäss weiblichen Drüse beim Manne handle. Anscheinend gelangt durchaus nicht in allen diesen Fällen die Brustdrüse auch zur Funktion. Immerhin trifft man — fast ausschliesslich in der älteren Literatur — Mitteilungen über Vorkommen (richtiger?) Milchsekretion bei Erwachsenen männlichen Geschlechtes, die vermutlich auf Gynäkomastie zurückgehen.

Aristoteles erzählt von einem milchenden Ziegenbocke auf Lemnos; ähnliches berichten andere Autoren (Geoffroy St. Hilaire, Pouchet, Weickhardt[1]): Ziegen- und Schafböcke sollen nicht unbedeutende Mengen einer guten Milch geliefert und ihre Jungen gesäugt haben. Fürstenberg, Gurlt sahen auch milchende Ochsen.

Über Laktation bei Männern berichten nebst alten Beobachtern Humboldt, Schurig, Haller, Schacher, Renaudin, Ornstein[2]), Schmelzer, Hoffmann[2]).

v. Humboldt sah auf seiner südamerikanischen Reise in Cumana einen 45jährigen Mann der vor 13 Jahren einem „zur Erwahrung der bemerkenswerten Tatsache an Ort und Stelle auf genommenen Verbalprozess" zufolge seinen Sohn durch 5 Monate ausschliesslich an seiner Brust ernährt hatte. Die Mutter war erkrankt und das Kind hatte — zufällig im Bette des Vaters liegend — dessen Brustwarze erfasst; der Saugreiz habe dann Ansammlung von milchiger Flüssigkeit bewirkt, worauf der Vater sich zur Amme machte und die Brust (namentlich die linke) so wie bei stillenden Frauen angeschoppt wurde und stark sezernierte.

---

[1]) Zitiert nach Halban.

[2]) Zitiert nach Halban u. Hoffmann.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Nach Renaudin hatte ein 24jähriger Soldat Mammae wie eine Frau, welche Organe durch zwei Jahre eine seröse Flüssigkeit ausschieden. Ornstein beobachtete persönlich im Jahre 1846 einen milchenden und stillenden Vater in Amphissa (Griechenland).

Die Gründe, weshalb die Anlage des Mammarapparates beim männlichen Säuger von einer gewissen Altersstufe an eine weitere Entwickelung nur in seltenen besonderen Ausnahmsfällen, in der überwiegenden Zahl gesetzmässig eine Rückbildung erfährt, werden unten in anderem Zusammenhange weiter diskutiert werden. Hier erhebt sich die Frage, weshalb der Mammarapparat nicht allein beim weiblichen, sondern auch beim männlichen Geschlechte überhaupt angelegt wird und bis zu einer gewissen, immerhin sehr markanten Ausbildung gelangt, obwohl er nur beim weiblichen Geschlecht funktioniert.

Diese Frage wurde von Ruge und von Gegenbaur dahin beantwortet, dass nur die Weibchen der Säugetiere den Mammarapparat ursprünglich erworben, ihn dann aber durch („amphigone") Vererbung auch auf die männlichen Nachkommen übertragen haben, ohne dass diese davon jemals zwecks Brutpflege Gebrauch machten.

Ontogenetische und phylogenetische Tatsachen können andere Wege weisen. Die embryonale Anlage zeigt nach dem vorliegenden Untersuchungsmaterial keinerlei zeitliche Interferenz im ersten Auftreten der Mammardrüsenanlage bei beiden Geschlechtern. Bei den niedersten Säugern, den Monotremen, kommen die Mammardrüsen bei beiden Geschlechtern sogar auch fortdauernd zu gleicher Ausbildung (Owen, Westling, Ruge, Bresslau). Es ist daher sehr wahrscheinlich, dass der Mammarapparat ursprünglich überhaupt in gleicher Weise bei beiden Geschlechtern zur Entfaltung und Funktion gelangte, dass aber im Laufe der Stammesentwickelung nur die Weibchen die Ernährung der Jungen fortsetzten und dadurch allein im dauernden Vollbesitze funktionierender Mammarorgane blieben (Paul, Westling, Bresslau). Diese Auffassung wird gestützt durch die erwähnte Hypothese Bresslaus, wonach die Anfänge des Mammarapparates nicht erst von den Säugetieren als etwas gänzlich Neues erworben, sondern ihnen von ihrem Vorfahren als Vorkehrungen zur Brutpflege vererbt wurden, an welchen Vorkehrungen prinzipiell beide Geschlechter gleichen Anteil haben können und — wie die Ausbildung der Brütorgane und die Brutpflege bei gewissen Vogelarten lehren — tatsächlich noch heute in manchen Fällen gleichen Anteil haben.

Es wird hier übrigens auch zu erwägen sein, dass nicht bloss die Mammarorgane, sondern das gesamte Genitale im Embryo ursprünglich bisexuell oder hermaphroditisch angelegt ist und die monosexuelle Differenzierung in bezug auf die Keimdrüsen (beim Menschen) erst in der fünften Embryonalwoche, in bezug auf den übrigen Geschlechtsapparat erst am Ende des dritten Embryonalmonates erkennbar wird. Das Mammarorgan wäre sonach unter den Fortpflanzungszwecken dienenden Organen jenes, bezüglich dessen der Säuger am spätesten, nämlich erst im extrauterinen Leben, monosexuell wird.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Die Entwickelung des (menschlichen) Mammarorganes von der Geburt bis zur Reife.

I. Postnatale Entwickelung der Warze.

Die Entwickelung der menschlichen Papille wurde insbesonders von de Sinéty, Huss, Rein und Basch studiert. Wie schon oben bemerkt, ist die von

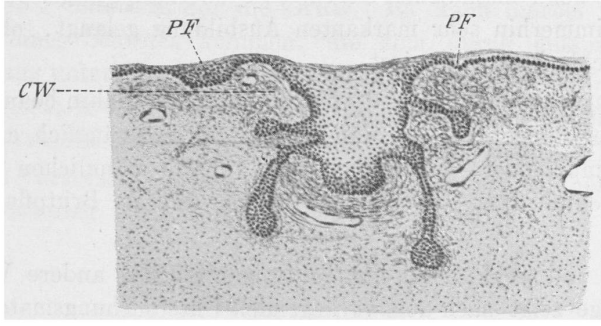


Fig. 28.

Anlage des Milchapparates beim menschlichen Fötus von 25 cm Länge. *P.F.* = Papillenfurche. *C.W.* = Cutiswall.

Fig. 28—35, 37 u. 38. Aus Basch, Beiträge zur Kenntnis des menschlichen Milchapparates. Lit.-Verz. Nr. 13.

Huss-Gegenbaur begründete Lehre, wonach die menschliche Papille im Gegensatze zu jener gewisser anderer Säuger, z. B. der des Rindes, durch Vorstülpung des Drüsenfeldes entstehe, widerlegt. Die Papillenbildung beim Menschen stimmt

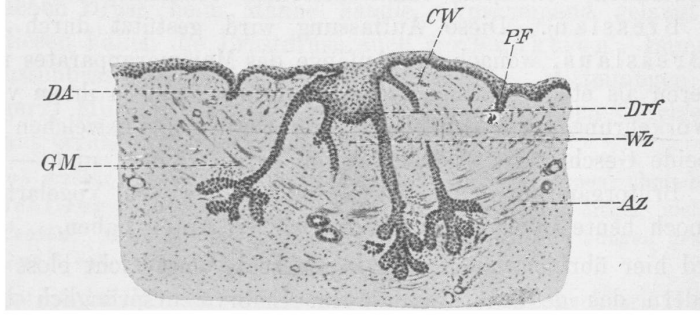


Fig. 29.

Menschlicher Fötus von 35 cm Länge. *D.A.* = Drüsenanlage. *Drf.* = Drüsenfeld. *C.W.* = Cutiswall. *W.z.* = Warzenzone. *A.z.* = Areolarzone. *P.F.* = Papillenfurche. *G.M.* = Glatte Muskulatur.

vielmehr im Prinzipe mit der Zitzenbildung der Haussäugetiere überein. Die Genese der Zitzenbildung nach diesem gemeinsamen Grundplan wurde oben an der Hand von Profés Bildern kurz wiedergegeben.

In manchen bemerkenswerten Einzelheiten weicht jedoch die Entwickelung der menschlichen Papille von jener der Schweine- und Rinderzitze ab, worauf insbesonders mit Rücksicht auf das Verständnis praktisch sehr bedeutsamer Anomalien einzugehen ist.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Der Autor, dem wir hier insbesonders folgen, nämlich Basch, steht zwar im wesentlichen noch auf dem Standpunkte von Huss-Gegenbaur, erkennt aber die von Rein hervorgehobene Bedeutung des Anteiles der Kutis an dem Auf-

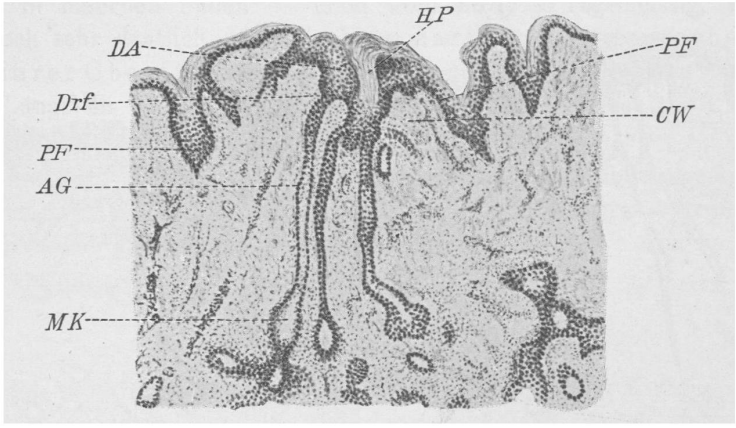


Fig. 30.

Menschlicher Fötus von 44,5 cm Länge. *D.A.* = Drüsenanlage. *Drf.* = Drüsenfeld. *H.P.* = Hornpfropf. *A.G.* = Ausführungsgang. *M.K.* = Milchkanal.

bau der Papille ausdrücklich an und seine Bilder (Figg. 28 ff.) sind objektive Belege für die reformierte Anschauung.

Die Papille des Menschen unterscheidet sich unter anderem dadurch von den Zitzen, dass sie sich erst jenseits der Fötalperiode über das Niveau der

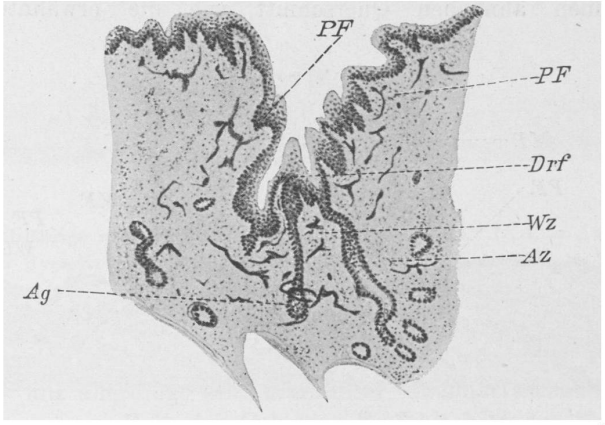


Fig. 31.

Brustwarzengegend eines neugeborenen Kindes von 50 cm Länge. *P.F.* = Papillenfurche. *Drf.* = Drüsenfeld. *W.z.* = Warzenzone. *A.z.* = Areolarzone. *A.g.* = Ausführungsgang.

Hautdecken erhebt. Von einem markanten Kutiswall bei menschlichen Embryonen und Neugeborenen kann man nicht sprechen (Momberger). Insoweit sich das Papillenareal überhaupt gegen die umgebende Hautdecke absetzt, geschieht dies nicht durch eine wallartige Erhebung der Oberfläche, sondern vielmehr durch eine zirkuläre Einsenkung um das Gebiet der künftigen Papille, die Bildung einer

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

ringförmigen Papillarfurche von variabler Ausbreitung und Tiefe (s. d. Abbildungen Figg. 28—34). Man erkennt an Baschs Bildern überdies im Bereiche der künftigen Brustwarze eine besonders starke Entwickelung der Haut-

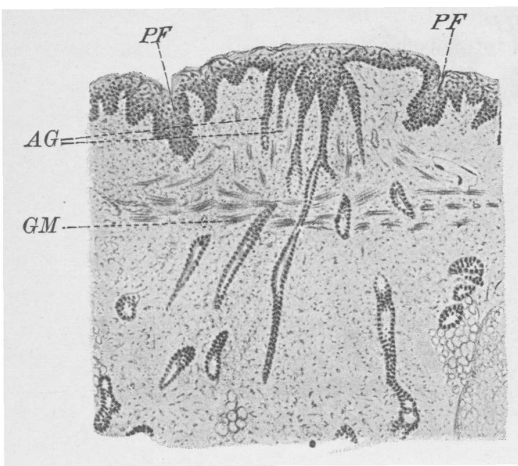


Fig. 32.

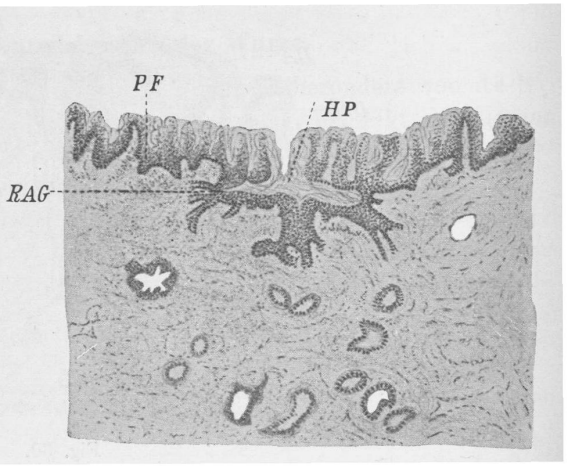


Fig. 33.

Fig. 32. Brustwarze eines Neugeborenen von 58 cm Länge. Bezeichnungen wie oben.

Fig. 33. Sagittalschnitt durch die Brustwarzengegend eines 12 Tage alten Mädchens von 53 cm Körperlänge (pathol. Fall); erinnert an Langers Rosettenbildung. *R.A.G.* = Rosettenförmige Anordnung der Drüsenausführungsgänge.

papillen, zwischen denen tiefe Einsenkungen des Epithels zustande kommen. Diese zeigen einen ähnlichen Querschnitt wie die erwähnte Papillarfurche (Figg. 30—32).

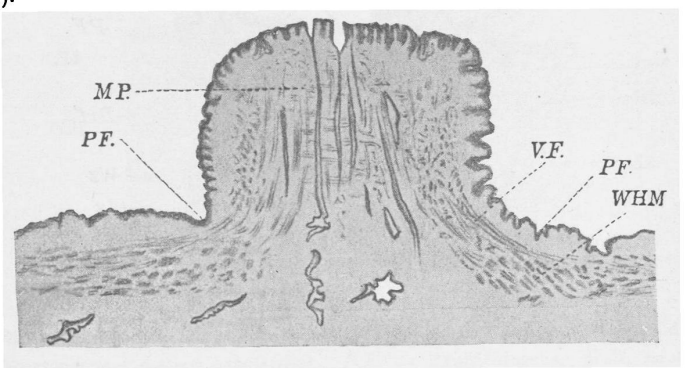


Fig. 34.

Normale Brustwarze von Zylinderform. *W.H.M.* = Muskulatur des Warzenhofes. *V.F.* = Verbindungsfasern. *M.P.* = Innenmuskulatur der Papille. Andere Bezeichnungen wie oben.

Erst bei dem 58 cm langen — also bei normaler Entwickelung etwa drei Monate alten — Kinde übersteigt der Kutiswall der Papille etwas das Niveau der umgebenden Haut, um allmählich weiter aufsteigend die bleibende Warze zu formieren. Bei einer Körperlänge von 60 cm (entsprechend einem Alter von vier Monaten) ist nach Basch die eigentliche Entwickelung der Warze abgeschlossen;

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

ihr weiteres Wachstum geht dann innerhalb der angenommenen Form ziemlich gleichmässig vor sich.

Die menschliche Papille zeichnet sich ferner dadurch aus, dass sie zur Zeit der Geburt in manchen Fällen — doch wohl nicht so regelmässig, wie Basch meint — noch sehr deutlich die der Mammartasche entsprechende Einsenkung ihrer Oberfläche erkennen lässt, die Basch bei einem Neugeborenen von 50 cm Länge als tiefe spaltförmige Grube, erfüllt von Resten des Hornpfropfes, beschreibt und abbildet (Fig. 31).

In bezug auf die erwähnte Furchen- und Hautpapillenbildung und auf das Verhalten der Mammartasche sowie des Kutiswalles finden sich offenbar sehr erhebliche individuelle Verschiedenheiten noch im Rahmen der Norm.

Mehr als diese interessieren in praktischer Hinsicht

Difformitäten der Brustwarze,

deren Verständnis durch das Gesagte vorbereitet ist, da es sich dabei zumeist um Entwickelungshemmungen handelt, und deren wichtigste Typen daher an dieser Stelle besprochen werden sollen.

Nach Kehrer und Basch unterscheidet man insbesonders:

1. Papilla invertita, die echte Hohlwarze, Schlupfwarze (der Erwachsenen) s. Abbildung Fig. 35.

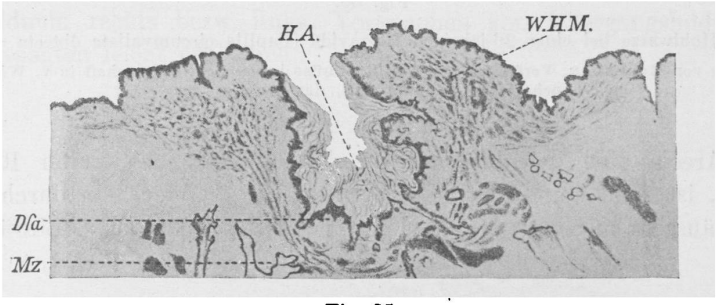


Fig. 35.

Echte Hohlwarze. 34-jährige Erstgebärende am Ende der Gravidität. *H.A.* = Auflagerung von Horngewebe. *W.H.M.* = Hypertrophische Warzenhofmuskulatur. *M.Z.* = schmale Muskelzone unterhalb der verkümmerten Brustwarze.

Sie zeigt nach Basch in vergrössertem Massstabe einen Zustand normaler Entwickelung — mit allerdings sehr markanter Mammartaschenpersistenz — und zwar ungefähr jenen zur Zeit der Geburt. Es fehlt hier das Emporwachsen des Kutiswalles und es persistiert eine tiefe, grubige Tasche. Der Name „Papilla invertita“ ist eigentlich nur vom Standpunkte der Hussschen Lehre aus als zutreffend zu bezeichnen; man würde richtiger von einer mit Taschenpersistenz kombinierten Flachwarze sprechen. Auch die Hypothese von Basch, wonach eine ringförmige Striktur des Warzenhofmuskels oder eine erschwerte Ausstossung des verhornten Tascheninhaltes die Schlupfwarze bedingt, fusst wohl noch auf der Lehre von der Eversion des Drüsenfeldes. Die Frage nach der Ursache der die Hohlwarzenbildung erzeugenden Entwickelungshemmung bleibt demnach offen.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Basch identifiziert seine Papilla invertita mit Kehrers Papilla circumvallata obtecta (Fig. 36); ob dies mit Recht geschieht, scheint mir nach Kehrers Beschreibung nicht ausgemacht; die von Kehrer so genannte Papilla circumvallata aperta,

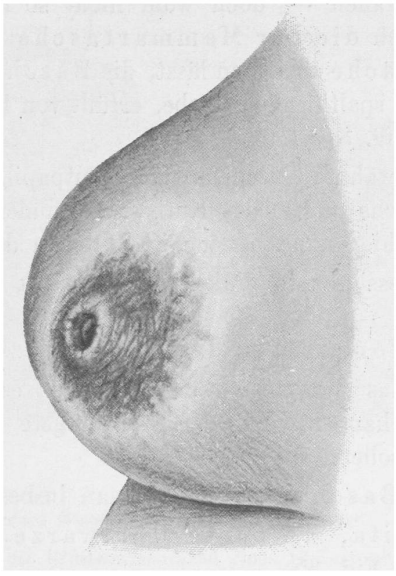


Fig. 36.

Kraterförmige Hohlwarze bei einer 26-jährigen II-gravida (Papilla circumvallata obtecta = invertita).

Fig. 36 u. 39. Aus von Rosthorn, Veränderungen der Brustdrüse in der Schwangerschaft in v. Winckels Handbuch der Geburtshilfe. 1903. Lit.-Verz. Nr. 293.

bei der die Areola eine im übrigen gut gebildete Warze als weiter Ring umgibt und überragt, ist wohl keine Entwickelungshemmung, sondern ein durch besondere innere oder äussere mechanische Momente bedingtes sekundäres Einrücken einer

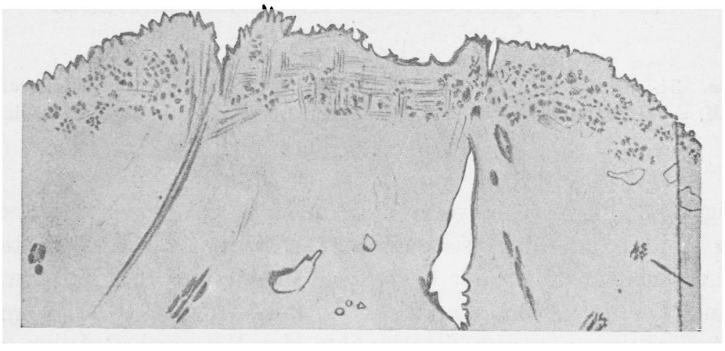


Fig. 37.

Papilla plana; flache Warze einer 27-Jährigen.

fertigen Warze in die Tiefe des umgebenden Gewebes. Einzig und allein für diese wohl ziemlich seltene Missbildung — nicht aber für die echte Hohlwarze — kann als ätiologisches Moment der Druck unzweckmässiger Kleidungsstücke, etwa das

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Tragen schlecht gebauter Mieder in Frage kommen, dem von Mensinga auf diesem Gebiete grosse Bedeutung zugeschrieben wird.

2. Die Papilla plana, Flachwarze (Fig. 37).

Hier handelt es sich anscheinend um ein Stehenbleiben der Entwickelung auf der Stufe kurz jenseits der Geburt, nämlich lediglich um ein Fehlen der Kutiswallerhebung bei verstrichener Mammartasche.

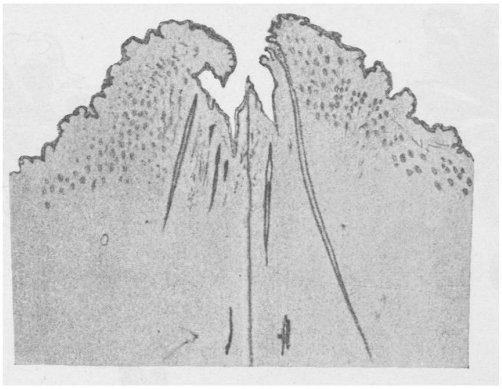


Fig. 38.

Papilla fissa; gespaltene Warze bei einem 17-jährigen Mädchen. Sagittalschnitt.

Beziehungen der Hohl- und Flachwarzenformation (Vorkommen beider an einem Individuum rechts bezw. links, Vorkommen von Übergangsbildungen) sind nach dem Gesagten leicht erklärlich.

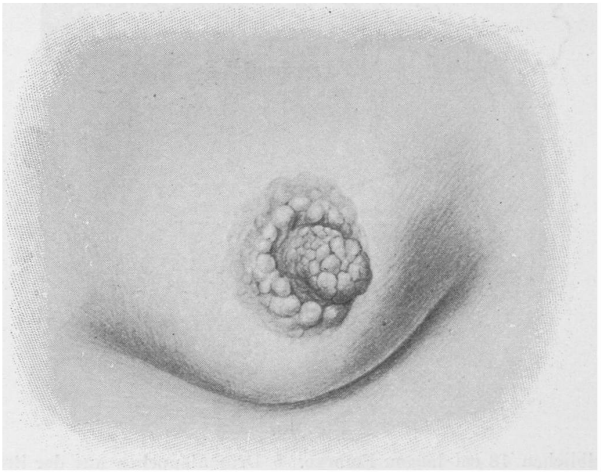


Fig. 39.

Bedeutende Hypertrophie der Montgomeryschen Drüsen und auffallend hohe, zylindrische, stark gerunzelte Warze bei sehr kleinem Warzenhof (Papilla verrucosa).

Bei der Flachwarze kommt es mitunter zur Bildung einer sekundären Erhebung des inneren Warzenhofbereiches und damit zur Bildung einer auffallend (1,8—2,0 cm) breiten „Papilla spuria", der die eigentliche, die wahre Papille kuppenartig aufgesetzt erscheint. Basch sieht darin eine Art von Naturheilung der

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Papilla plana, vergleichbar der durch kräftiges Saugen und Vorziehen des Warzenhofes von Kindern bewirkten Umbildung einer Flachwarze in eine fassbare Papille.

3. Die Papilla fissa, gespaltene Warze (Fig. 38), bei der über die Warzenspitze ein querer Spalt läuft und eine Zweiteilung in eine obere und eine

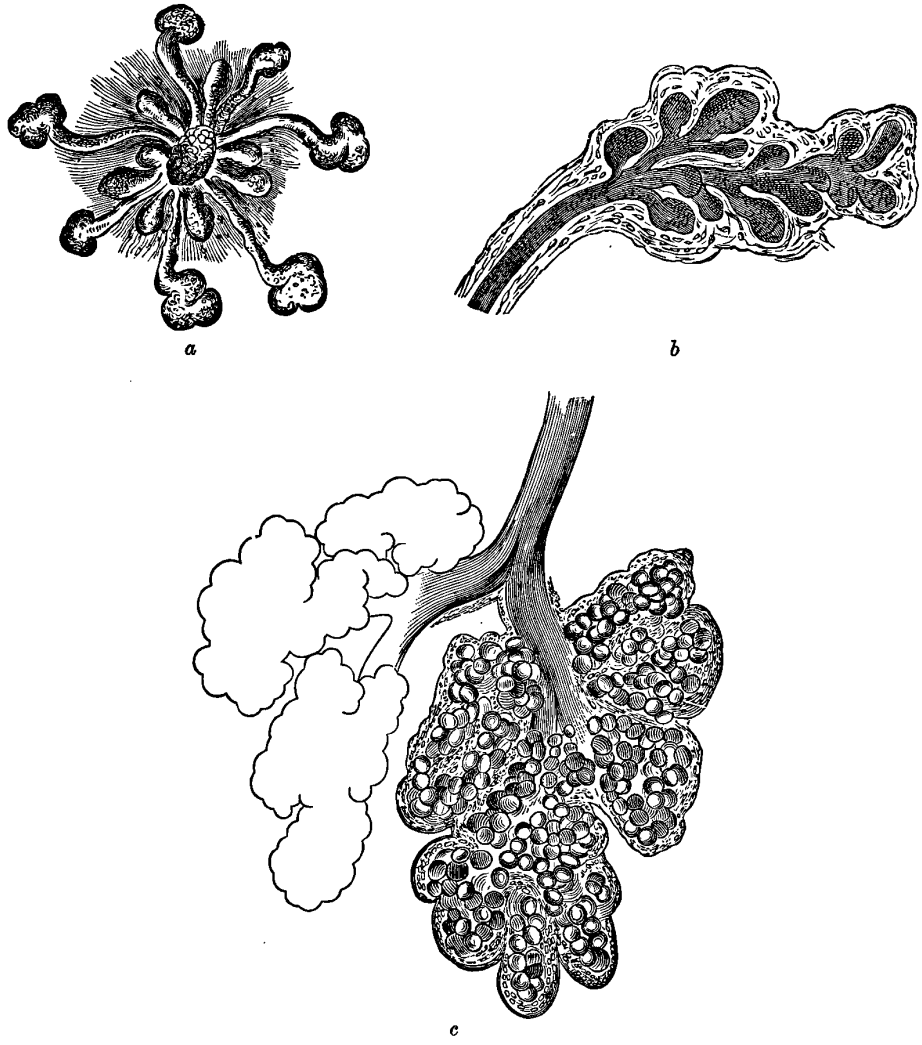


Fig. 40.

a Brustdrüse eines weiblichen 18 cm langen Embryo. *b* Drüsenläppchen aus der Brust eines 16-jährigen Mädchens. *c* Drüsenläppchen aus der Brust eines 18-jährigen Mädchens. Nach Langer, Lit.-Verz. Nr. 150. Aus Rosthorn-Winckel. Lit.-Verz. Nr. 293.

untere Lippe zustande kommt (Kehrer), führt Basch auf die im fötalen Zustande gelegentlich beobachtete „Rosettenbildung" (Langer) zurück (Fig. 33). Diese selbst soll zustande kommen durch Persistenz des Hornpfropfes über dem Drüsenfelde.

4. Die Papilla verrucosa oder höckerige Warze (Kehrer, s. Fig. 39) gehört nicht in die Reihe der eigentlichen Entwickelungshemmungen.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Tafel I.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Tafel I. Photogramme nach Schnitten aus menschlicher Brustdrüse.

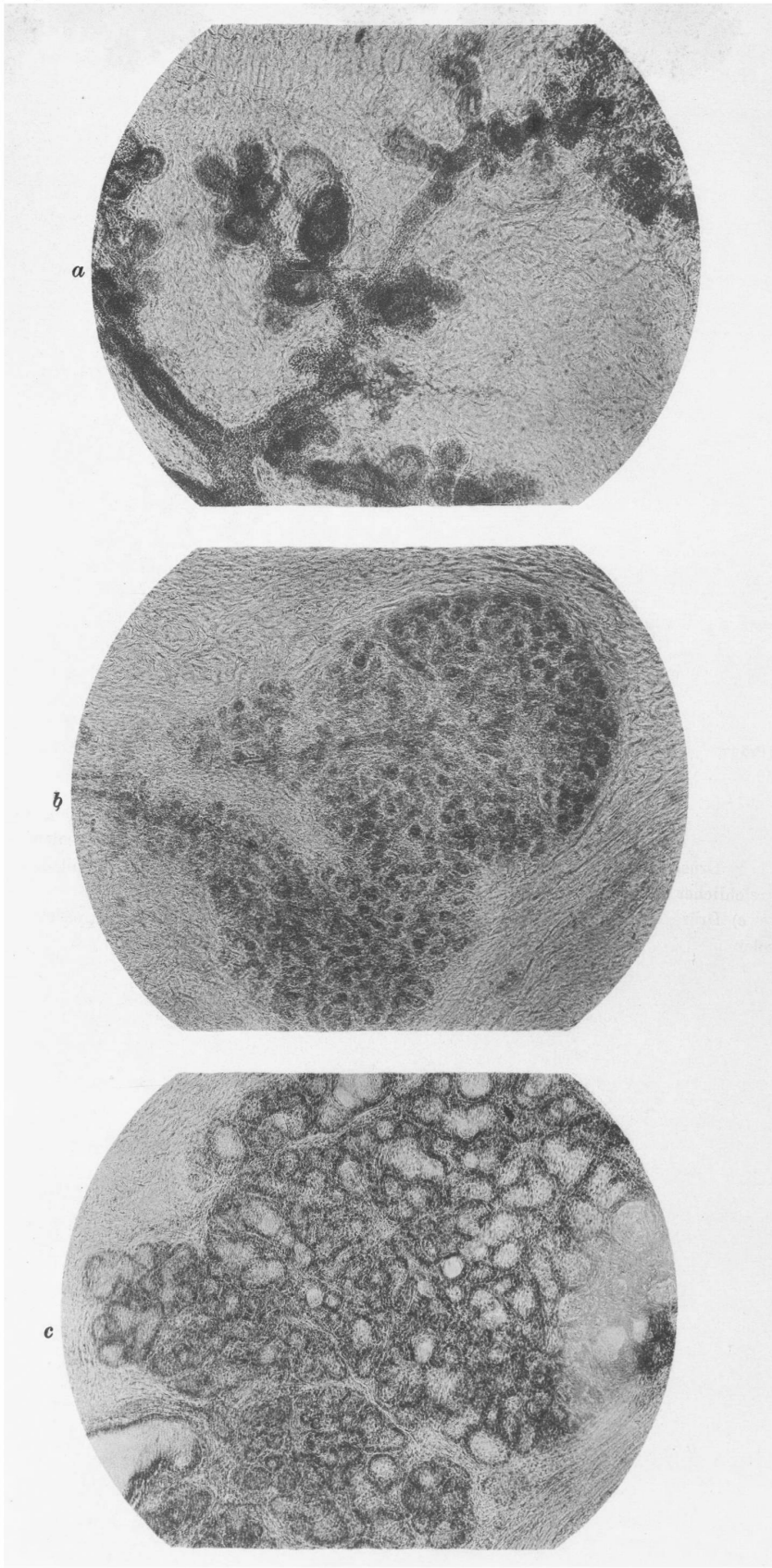
[Präparate und Bilder von Dr. Engel-Düsseldorf, dem Verfasser freundlichst zur Publikation überlassen.]
Fixierung: Formalin 10%. Färbung: Hämatoxylin-Eosin. Vergrösserung: Zeiss, Objektiv 16, Okular 4, Kamera 15, ca. 60 fach.

a) Drüse vor Beginn der Schwangerschaft (virginelle Formation); wurzelförmig verzweigter Ausführungsgang mit Bildung von sekundären Sprossen und rundlichen, stiellosen Alveolen.

b) Drüse aus frühem Stadium der Schwangerschaft. Zwei Drüsenläppchen mit Ausführungsgängen und reichlicher Bildung kurzer Alveolen.

c) Drüse aus dem Endstadium der Schwangerschaft. Teile eines Drüsenläppchens vorwiegend aus Alveolen und Alveolargängen bestehend.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1



Verlag von J. F. Bergmann, Wiesbaden.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Crayondruck von J. B. Obernetter, München.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

II. Postnatale Entwickelung der Drüse[1]).

Bei Neugeborenen (Mädchen wie Knaben) misst das Corpus mammae im Durchmesser etwa 3,5—9,0 mm und zerfällt in 12—15 radiär angeordnete Lappen, wovon die kürzeren einfach kolbig oder flaschenförmig, die etwas längeren mit mehreren Ausbuchtungen enden. Jeder solcher Primärlappen enthält einen einfachen geraden oder wenig verästelten, erst teilweise gehöhlten Drüsenausführungsgang, der von jungem, stark zelligem Bindegewebe eingehüllt ist. Der Drüsenkörper besteht demnach zu dieser Zeit lediglich aus Bindegewebe, den Anlagen der Ausführungsgänge und der Drüsengänge. Die weitere Ausbildung der Milchdrüse geht ausserordentlich langsam vor sich. Wohl bilden sich fortgesetzt neue Sprossen von den kolbigen Enden der Drüsengänge aus, denen derbe Bindegewebsfortsätze (Gubernacula) voranwachsen, auch schreitet deren Höhlung allmählich entsprechend weiter, doch erscheinen vor der Pubertät nach Langer nirgends echte Drüsenbläschen oder Alveolen (s. u.). Erst zur Zeit der Reife und nur beim Weibe sieht man an den peripheren Partien der Drüse sich kleine, dichtgedrängt stehende, durch derbes Bindewebe verfilzte Alveolen ausbilden. Die Hauptmasse der Alveolen, insbesonders jene im zentralen Drüsenstocke entstehen lediglich auf den ersten Schwangerschaftsimpuls (s. u.). Im Alter schwinden die Drüsenbläschen wieder.

Über den Bau der Drüse beim erwachsenen Mann siehe oben Seite 33.

III. Postnatale Entwickelung der äusseren Form.

In der Neugeburtsperiode findet man das Mammarorgan bei beiden Geschlechtern äusserlich nur durch einen flachen, meist blassen, undeutlichen Warzenhof von etwa 1 cm Breite und durch die am 3.—4. Lebenstage fast in jedem Falle erkennbar einsetzende flachhügelige Vorwölbung der Brustdrüsengegend markiert. Diese rührt von einer Schwellung der Drüse her, die allmählich zunehmend etwa am 8.—10. Lebenstage einen Querdurchmesser von ca. 2 cm — selten Wallnussgrösse — erreicht und normalerweise spätestens in der 4. Lebenswoche wieder völlig verschwindet.

Innerhalb der ersten Lebensmonate entwickelt sich dann allgemein (s. o. S. 34 ff.) die als Brustwarze bezeichnete zylindrische oder konische Vorragung über dem Drüsenscheitel (4—5 cm lateral von der Mittellinie). Beim Neugeborenen kann von einer richtigen Brustwarze, wie erwähnt, nicht gesprochen werden; man findet bei ihm höchstens eine stecknadelkopfgrosse Vorragung. Auf dieser Entwickelungsstufe bezeichnet man die äussere Erscheinungsform des Mammarorgans als die Mammille. In diesem ersten Stadium der neutralen, puerilen Formation verharrt das Organ bei beiden Geschlechtern bis in die Vorperiode der Pubertät. Hier kommt beim Manne eine häufig äusserlich erkennbare, bei Fernhaltung von mechanischen Reizen rasch vorübergehende Massenzunahme der Drüsensubstanz mit vermehrter Sukkulenz zustande (s. S. 34), der dann die Involution folgt. Beim Weibe hingegen setzt in dieser Zeit die weitere Entwickelungsfolge ein, die nach Ploss-Bartels und Stratz gewisse Phasen unterscheiden lässt.

---

[1]) Hiezu Fig. 40*a*—*c*, auch die Tafel I.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Etwa im Alter von 10—13 Jahren sieht man bei Mädchen jederseits in der Warzengegend eine kleine, halbkugelige Anschwellung von etwa 2½—3 cm Breite und 1½—2 cm Scheitelhöhe; sie fühlt sich derb elastisch an; fast ihre ganze Oberfläche wird vom Warzenhofe eingenommen. Die Brustwarze soll (nach Bartels) „dermassen konvex flächenhaft ausgezerrt" werden, „dass sie fast vollständig verstreicht und dass sie sich fast gar nicht mehr aus der Oberfläche der halbkugeligen Erhöhung heraushebt".

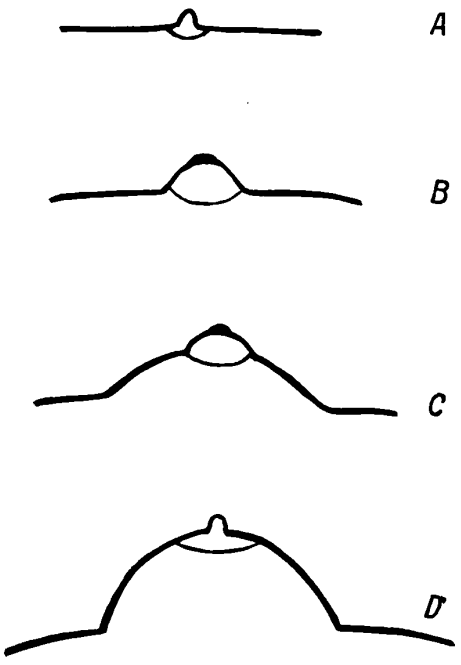


Fig. 41.

Schema zur Entwickelung der äusseren Form der Brust beim Weibe. *A* Mammilla, Neutrale Anlage. Nur die Warze erhaben; Warzenhof flach. *B* Knospe, Areolomamma. Vorwölbung der Haut durch die wachsende Drüse, die Papille durch Hautspannung verstrichen. *C* Knospenbrust, Mamma areolata. Die Knospe emporgehoben, halbkugelig; Papille noch verstrichen. *D* Mamma papillata, reife Brust. Grosse Halbkugel mit aufsitzender Warze.

Zum Teil nach Stratz, Der Körper des Kindes. Lit.-Verz. Nr. 241.

Während die besagte Formveränderung auf eine Massenzunahme der Drüse zurückzuführen ist, soll es weiterhin durch starke Anbildung von „Unterhautfettgewebe" in der Umgebung der Drüse zur Bildung des eigentlichen „Mammarhügels" von halbkugeliger Form kommen, welchem Hügel die von Warzenhof und Warze überdeckte Drüsenpartie noch durch längere Zeit als mehr oder weniger distinkte sekundäre Erhebung aufsitzt.

Endlich aber formieren der Mammarhügel (die „primäre Mamma" von Bartels) und die Drüsenpartie eine gemeinsame Erhebung, an deren Scheitel die Warze nun erst wieder als prominentes Gebilde sichtbar wird.

Die von Bartels unterschiedenen Stadien, die Stratz auch seinerseits angetroffen und mit neuen Namen belegt hat, wären sonach folgende:

1. Die neutrale oder puerile Brustwarze mit scheibenförmigem Warzenhof; „Stadium der Mammilla" nach Stratz.

2. Die Halbkugelform des Warzenhofes und der Brustwarze, welch letztere konvex-flächenhaft ausgezerrt die Kuppe der Halbkugel bildet, bei gleichzeitigem Mangel der Mamma: Halbkugelwarze ohne primäre Mamma; „Stadium der Areolomamma oder Knospe" nach Stratz; ihm folgt sehr bald

3. die primäre Mamma mit noch erhaltener Halbkugelform des Warzenhofes und der Brustwarze; „Stadium der Mamma areolata oder Knospenbrust" nach Stratz. Endlich

4. die primäre Mamma mit scheibenförmigem Warzenhofe und prominierender Brustwarze. Für dieses Stadium wählt Bartels merkwürdigerweise die Bezeichnung „fertige Backfisch-Mamma", während Stratz zutreffend von dem „Stadium der Mamma papillata oder der reifen Brust" spricht.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Die dargelegte Entwickelungsreihe — siehe auch das nebenstehende Schema Fig. 41 (z. T. nach Stratz) — wird nur von den Mädchen der weissen und gelben Rasse völlig durchlaufen; bei anderen Rassen soll vielfach das letzte Stadium gar nicht erreicht werden, vielmehr die Knospenbrust stationär bleiben oder von dieser Phase aus eine Hängebrust entstehen (Negervölker).

Wenn man auch das sukzessive Auftreten der besagten Stufen bei der weissen Rasse im allgemeinen bestätigt finden wird, so scheint doch die von Bartels vorgetragene, anatomisch unzureichend gestützte und nicht in befriedigender Weise durch klare Abbildungen belegte Lehre einer Revision dringend bedürftig. Ob des Autors Vorstellung vom Verstreichen der Warze durch Hautspannung zutrifft, ob das zweite Stadium tatsächlich durch eine der ersten Drüsenentfaltung nachfolgende Fettanhäufung (die als solche nicht mit dem irreführenden Namen eines „eigentlichen Mammahügels" oder einer „primären Mamma" belegt werden sollte) eingeleitet wird und anderes wäre erst nachzuprüfen.

Andere Autoren haben, soweit dem Verf. bekannt, das Thema nur kurz berührt (vergl. die Angaben von Brücke, Merkel, Henle bei Stratz, S. 163 ff.)

Das Mammarorgan zur Zeit der Reife.

I. Äussere Form und Bau beim Menschen.

Die weibliche Brust- oder Milchdrüse gibt sich beim Erwachsenen äusserlich durch eine Vorwölbung an der Brustwand — beiderseits zwischen 3. und 7. Rippe, zwischen parasternaler und vorderer axillarer Linie — zu erkennen. Sie liegt — von Fettmassen umhüllt und durchsetzt — auf der Faszie des Musculus pectoralis major (und Musc. serratus anticus), der Fascia pectoralis superficialis. Der Drüsenkörper selbst ist in toto platt elliptisch oder scheibenförmig, zerfällt jedoch bei Auslösung aus dem einhüllenden Fett in drei mehr weniger distinkte Zipfel, einen medialen, einen lateralen und einen oberen-lateralen, welch letzterer sich oft als ein in der Richtung nach der Achselhöhle strebender zapfenförmiger Fortsatz darstellt.

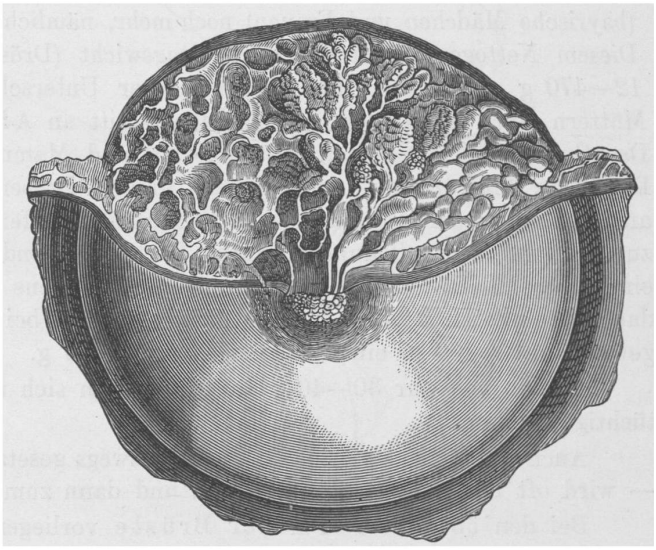


Fig. 42.

Milchdrüse eines Weibes während der Laktation (etwa 1/3 der natürlichen Grösse). Wabenähnliche Anordnung des aufgelockerten Bindegewebes. Einlagerung der Drüsenläppchen in die Hohlräume. (Nach Luschka.)

Aus Rosthorn-Winckel. Lit.-Verz. Nr. 293.

Das den Drüsenkörper wabenartig durchsetzende, lobenbildende Bindegewebe ragt (als Ligg. suspensoria Cooperi zur Verbindung mit der Cutis strebend) an der vorderen Drüsenfläche vor, wodurch diese sehr uneben wird (Fig. 42).

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Die Gesamtmasse der Drüsen und des umhüllenden Fettgewebes bezeichnet man als die Brüste. Grösse und Form der Brüste unterliegen erheblichen individuellen und funktionellen Schwankungen. Von letzteren handelt das nächstfolgende Kapitel.

Als Mass für die „Grösse der Brüste" wird zumeist der Umfang ihrer Basis verwendet, der freilich nur bei gleicher Form und Höhe als bestimmend gelten darf. H. Pflüger[1]) findet diesen Umfang bei

„sehr kleinen"	Brüsten	im	Mittel	etwa	29	cm
„kleinen"	„	„	„	„	39	„
„mittelgrossen"	„	„	„	„	43	„
„grossen"	„	„	„	„	50	„

Körperlänge und Körperbau, namentlich letzterer, haben unverkennbaren Einfluss auf die Grösse der Brüste: bei grossen und kräftig gebauten Individuen trifft man das Organ durchschnittlich grösser. Die Blondinen sollen gegenüber den Brünetten bezüglich Ausbildung der Brüste begünstigt sein.

Der Umfang beider Brüste bei einem Individuum ist häufig ein verschiedener (Differenz bis zu 9 cm). Bei Nulliparen und Primiparen wird weit häufiger die rechte Brust als die linke grösser befunden (stärkere Blutzufuhr zum rechten Musc. pectoralis bei Rechtshändern).

Das Gewicht der ausgelösten Drüsen Erwachsener zwischen 20 und 50 Jahren schwankt nach den von Hennig publizierten Wägungen (ausserhalb des Wochenbettes) zwischen etwa 150 g und 550 g, nach jenen Altmanns (bayrische Mädchen und Frauen) noch mehr, nämlich zwischen etwa 12 und 425 g. Diesem Nettogewicht steht ein Bruttogewicht (Drüse mit Fett ohne Warze) von 12—470 g gegenüber. Ein gesetzmässiger Unterschied zwischen Nulliparen und Müttern (auch solchen, die gestillt haben) tritt an Altmanns Daten nicht hervor. Das Gewichtsverhältnis von Drüsenkörper und Mammafettkörper schwankt enorm. Die Masse des letzteren kann bei recht grossen Drüsen eine minimale sein, sie kann anderseits jene der Drüse um das Achtfache übertreffen. Der allgemeine Ernährungszustand und seine Reduktion durch kachektisierende Erkrankungen spielen hier eine grosse Rolle. Unter den ohne vorangegangene Erkrankung oder nach kurzdauernden akuten Infekten Verstorbenen trifft man bei Altmann kaum ein Bruttogewicht unter 100 g, ein Nettogewicht unter 70 g.

Drüsen von nur 30—40 g Gewicht hatten sich mehrfach als völlig funktionstüchtig erwiesen.

Auch die Drüse — wie die ihr keineswegs gesetzmässig proportionale Mamma — wird oft beiderseits ungleich gross, und dann zumeist rechts massiger gefunden.

Bei den über die Form der Brüste vorliegenden Angaben der Lehr- und Handbücher vermisst man zumeist die Scheidung zweier Faktoren; es kommt nämich einerseits ihre Insertion und Fixation am Thorax, andererseits die von der Aufhängung unabhängige Eigen-Gestalt des Organes in Betracht. Bezüglich Insertion und Fixation unterscheidet man insbesondere aufsitzende (= stehende) und hängende Brüste. Massgebend für das Verhalten in dieser Hinsicht sind naturgemäss mechanische Beziehungen zwischen Masse (und Schwerpunktslage) des Organes auf der einen, Spannung und Elastizität der die Mamma

[1]) Pflügers Material besteht allerdings zum grossen Teil aus Wöchnerinnen.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

durch Verbindung mit der Fascia pectoralis superficialis fixierenden Bindegewebsfaserzüge und des sie überziehenden Integumentes auf der anderen Seite.

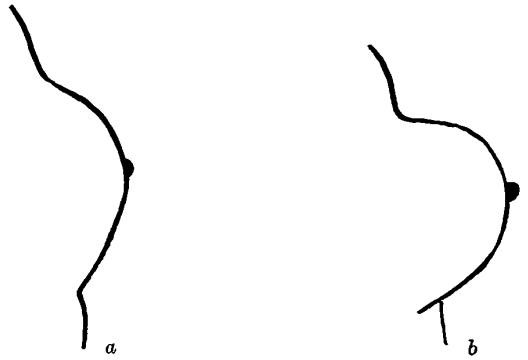


Fig. 43.

a Profilskizze einer kugelsegmentförmigen Brust. *b* Profilskizze einer halbkugelförmigen Brust

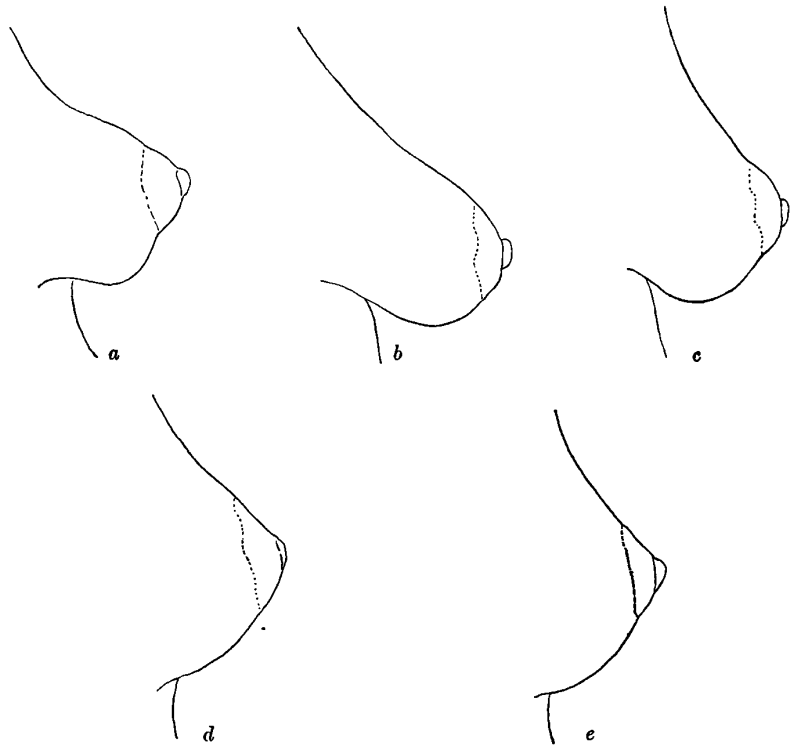


Fig. 44.

Profilskizzen zur Darstellung der Form und Stellung von Brustdrüsen bei Erstgeschwängerten. *a* 20-Jährige. *b* 28-Jährige. *c* 20-Jährige. *d* 19-Jährige. *e* 18-Jährige.

Fig. 44 u. 45. Aus Rosthorn-Winckel. Lit.-Verz. Nr. 293.

Primär ist die Mamma der weissen Rasse wohl eine aufsitzende. So stellte sie auch zu allen Zeiten der Künstler dar und mit dieser Fixationsart verbindet sich bei den Kulturvölkern wohl ziemlich allgemein der Begriff der Schönheit der weib-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

lichen Körperform. Unter dem Einflusse verschiedener Momente verändert sich das hier massgebende Kraft-Last-Verhältnis. Es ist keineswegs allein Schwangerschaft und Laktation, die da in Betracht kommen (s. u.); andere erschlaffende Momente, wie schlechter Ernährungszustand, schwere Krankheit, körperliche Überanstrengung, Alter, aber auch besonders üppige Entwickelung der Mamma wirken bestimmend, derart, dass bei unserer Rasse die Brüste der Nulliparen (aus den sozial tieferen Schichten der Bevölkerung im Alter von etwa 30 Jahren) nur mehr bei etwa

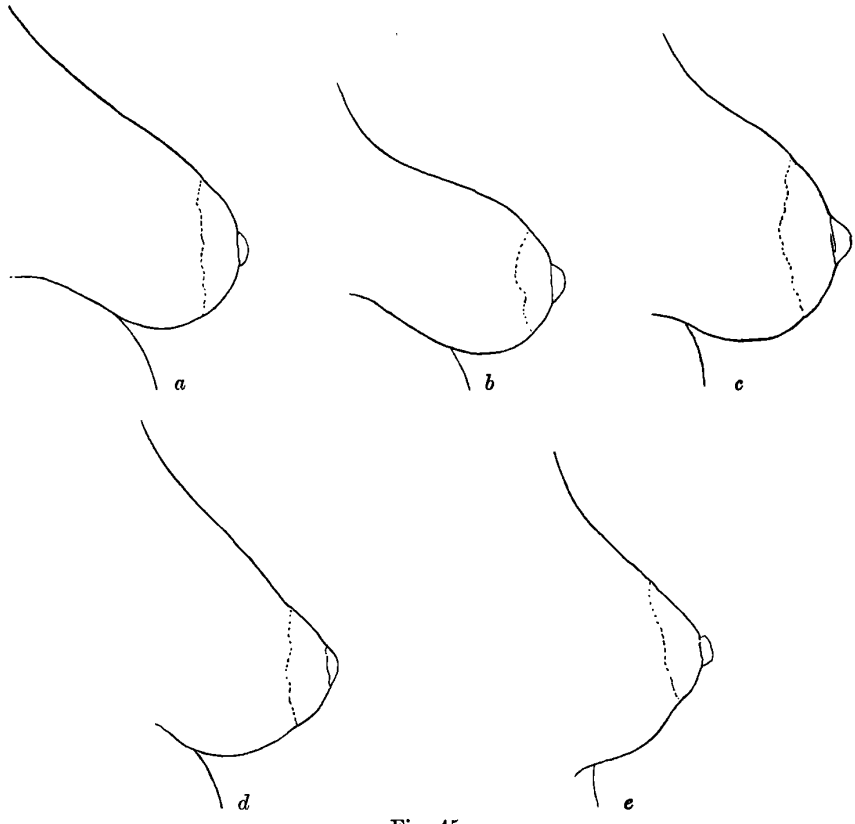


Fig. 45.

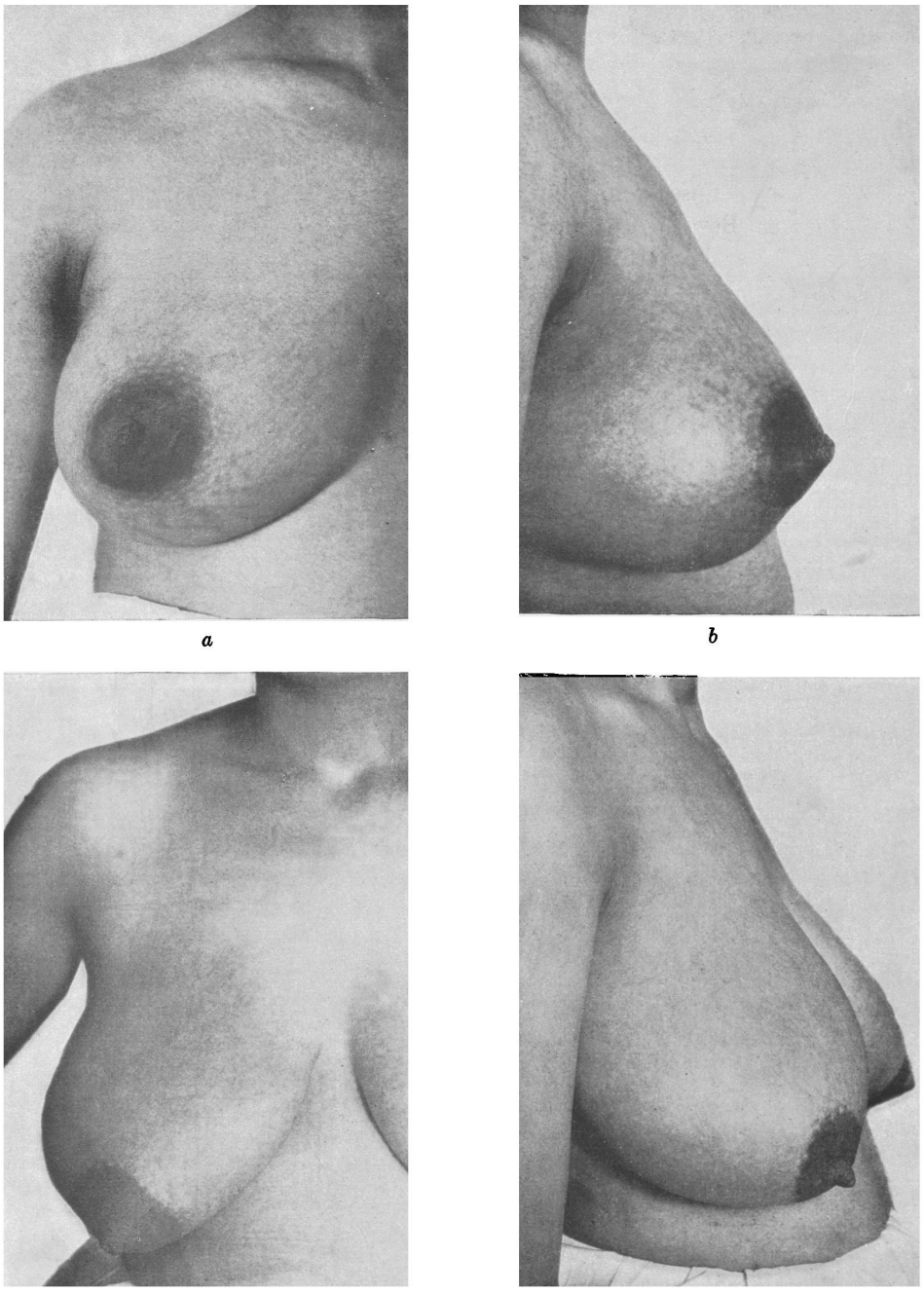
Profilskizzen zur Darstellung der Form und Stellung von Brustdrüsen bei Mehrgeschwängerten. *a* 30-jährige III-para. *b* 25-jährige II-para. *c* 20-jährige II-para. *d* 22-jährige II-para. *e* 24-jährige II-para.

50—60% aufsitzend, bei vielen schon in jugendlichem Alter stark hängend angetroffen werden.

Teils durch wechselnde Bindungsverhältnisse, teils durch Abweichung in der eigentlichen Form der Mamma entstehen die folgenden wichtigsten Typen der äusseren Gestaltung (und deren Übergänge).

1. die Kugelsegmentform (Fig. 43a),
2. die Halbkugelform (Fig. 43b),
3. die Kegelform oder konische Form, in extremen Fällen zur Spitzbrust führend (Fig. 44d, e),
4. die Beutel- oder Taschenform (Fig. 45c, 46a, b),

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1



a *b*

c *d*

Fig. 46.

a u. *b* Vorder- und Seitenansicht einer gut sezernierenden Kugelbrust von einer 23 j. I p.
Durchschnittliche Leistung p. d. etwa 1300 g Milch.
Zu beachten ist die gute Prominenz der Warzen, welche mit ihren Seitenflächen denen der Brust gleichgerichtet sind.

c u. *d* Vorder- und Seitenansicht einer gut sezernierenden, konischen Brust von einer 21 j. I p.
Durchschnittliche Leistung p. d. 1100 g Milch.
Die Warzen sind auch hier gut prominent und erheben sich steil aus dem Warzenhof.

Aus Pfaundler-Schlossmann, Handbuch der Kinderheilkunde, Leipzig 1906. Aufsatz Engel, Band I 1.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

5. die Schlauch- und Kolbenform (Fig. 44b, 46c, d),
6. die Euterform (Birnform der Franzosen, Fig. 44c).

Die nebenstehenden Profilskizzen von Brüsten (z. T. nach v. Rosthorn) dienen zur Erläuterung dieser Namen.

Für die weisse Rasse müssen die beiden letztgenannten Bildungen, die sich gegenüber den erstgenannten durch schmale Basis auszeichnen, fast durchweg als sekundäre, erworbene gelten, während sie in anderen Rassen auch primär vorkommen (so bei Negerinnen nach Hyrtl, Ploss u. a.). Hier gewinnt — wie schon erwähnt — vielfach die Mamma areolaris durch ihre Persistenz auch für die äussere Körperform der reifen Frau Bedeutung. Ethnographisches Material auf diesem Gebiete haben insbesonders Ploss und Bartels gesammelt, doch lässt dieses Material bestimmte durchgreifende Gesetze noch nicht ableiten. Ebenso wenig ist Zuverlässiges über Zusammenhänge von Leistung und Form der Brüste bekannt.

Jede Mamma stellt eine Gruppe von etwa 15—25 völlig selbständigen Einzeldrüsen dar, die man ehemals als Teile einer vermeintlichen organischen Einheit aufgefasst und daher als „Lappen" oder Lobi der Milchdrüse bezeichnet hat. Die Lappen (recte Einzeldrüsen) sind teils platt, teils mehr birnförmig gestaltet; sie gliedern sich weiterhin in kleinere Läppchen (Lobuli), welche ihrerseits aus Konvoluten von Drüsenschläuchen (Alveolargängen) und Drüsenbläschen (Alveolen) bestehen. Jede Einzeldrüse besitzt einen Hauptausführungsgang (Ductus lactiferus), der sich in zahlreiche, den einzelnen Drüsenläppchen entsprechende Milchgänge erster Ordnung, dann in Milchgänge weiterer Ordnung gabelt, endlich in die besagten Drüsenschläuche und in die (blinden) Drüsenbläschen (Durchmesser etwa 0,03 bis 0,07 mm). Jeder der 2—4 mm weiten Ductus lactiferi dehnt sich in seinem Verlaufe nach der Papille nahe deren Basis zu einem länglichen 4—9 mm weiten Säckchen, dem Milchsäckchen, Milchbehälter oder Sinus lactiferus, um weiterhin wieder verschmälert (bis zu 1 oder 2 mm Lumen) mit einer (an der Leiche) 0,4 bis 0,7 mm weit klaffenden Öffnung zwischen den warzenartigen Höckerchen der Papillenkuppe zu münden.

Die Drüsenläppchen, sowie die Einzeldrüsen sind durch straffes, fast sehniges, Bindegewebe miteinander verbunden, dessen Masse beim virginellen Organ jene des eigentlichen Drüsenparenchyms bei weitem übertrifft, während es in der funktionierenden Drüse relativ spärlich erscheint. Hier trifft man übrigens erhebliche und für die Leistung des Organs anscheinend bedeutsame individuelle Abweichungen, wie z. B. aus den beigefügten instruktiven Bildern und Präparaten Engels (Fig. 47 und 48) hervorgeht.

An der Basis der Papille, in dem Bereiche der oben erwähnten Milchsinus bildet das bindegewebige Stroma stets ein engermaschiges Netz, das schon bei äusserlicher Untersuchung als derber fibröser Knoten unter der Haut fühlbar wird. Starke Konsistenz und Massigkeit des gesamten Organes ist vielfach bedingt durch stärkere Entwickelung des interstitiellen Gewebes, daher durchaus kein Mass für die Entfaltung des drüsigen Anteiles und die Drüsenfunktion.

An der höchsten Wölbung der Brüste (doch etwas oberhalb und medial vom Zentrum des Drüsenkörpers) sitzt beiderseits die Papille oder Brustwarze, ein

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

zylinder-, konus- oder halbkugelförmiges Hautgebilde, dessen Längsachse von der sagittalen Richtung etwas nach aussen abweicht. Die Lage der Papille entspricht in etwa 40 % der Fälle der 5. Rippe, in je 25 % dem 4. und 5. Interkostalraum, in 10 % der 6. Rippe. (Die männliche Papille liegt im Mittel höher, nämlich zumeist im 4., nie unterhalb des 5. Interkostalraumes). Die Länge der Papille wechselt ungemein; sie ragt mitunter bis zu 2 cm, mitunter nur wenig oder gar nicht hervor. Betreffs letzterer Anomalie siehe oben, Seite 41.

Über die Frequenz der verschiedenen Warzenformen erhebt Pflüger folgende Prozentzahlen:

	Nulli- und Primiparae	Pluriparae
Halbkugelige Form	32,8	30,05
Stumpfkonische „	37,0	40,05
Spitzkonische „	15,9	2,22
Zylindrische „	5,0	20,03
Hohlwarze	5,6	1,05
Flachwarze	1,2	0,05
Andere Formen	2,1	5,02.

Die Papille setzt sich auch an der reifen Brust durch eine ringförmige Furche von der umgebenden Haut ab; ihr Durchmesser beträgt nahe der Basis etwa 1—1½ cm.

Die Papillenoberfläche ist gefurcht, runzelig und oft mit kleinen Wärzchen (zusammengesetzten Hautpapillen) besetzt; ihre Oberhaut ist zart und meist sehr empfindlich.

An der Brustwarze ist die Haut stärker pigmentiert — bläulichrot schimmernd bis zart rosenrot bei Lichtbehaarten, etwas bräunlich bei dunkelhaarigen Individuen — und diese Verfärbung des Integumentes erstreckt sich — an Intensität oft noch zunehmend — rings auf die umliegende Hautpartie. Dadurch entsteht eine meist scharf begrenzte, scheibenförmige Zone von 2,3—5,0 (Mittel 3,5) cm Durchmesser, die als der Warzenhof (Areola) bezeichnet wird.

Die Areola ist nach Pflüger in 30 % der Fälle kreisförmig, in 60 % queroval (grösserer Durchmesser horizontal), in 10 % längsoval (grösserer Durchmesser vertikal); sie überragt mitunter auch noch bei Erwachsenen das Niveau der umgebenden Haut, welches Verhalten an die Entwickelungsphasen der Knospe und der Knospenbrust erinnert.

Selten geht an der Grenze der Areola die intensivere Hautfarbe unter Bildung einer Zwischenzone von mittlerer Färbung, der „sekundären Areola“ mehr allmählich in das normale Inkarnat über. Der Warzenhof ist in der Regel um so weiter, je niedriger die Warze ist (Basch); er breitet sich oft etwas ungleichmässig um die Warze aus, derart, dass diese etwas lateral und unterhalb von seinem Zentrum zu liegen kommt.

Im Warzenhofe, besonders an dessen Rändern sitzen Schweissdrüsen und Talgdrüsen, letztere oft neben feinen Härchen auf kleinen Höckerchen mündend. Ähnliches Verhalten wie diese Talgdrüsen zeigen auch die sog. Areolar-, Montgomeryschen oder Morgagnischen Drüsen, wovon bis zu 50 — doch meist nur 8—12 — in unregelmässiger Anordnung auf der Areola angetroffen werden.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

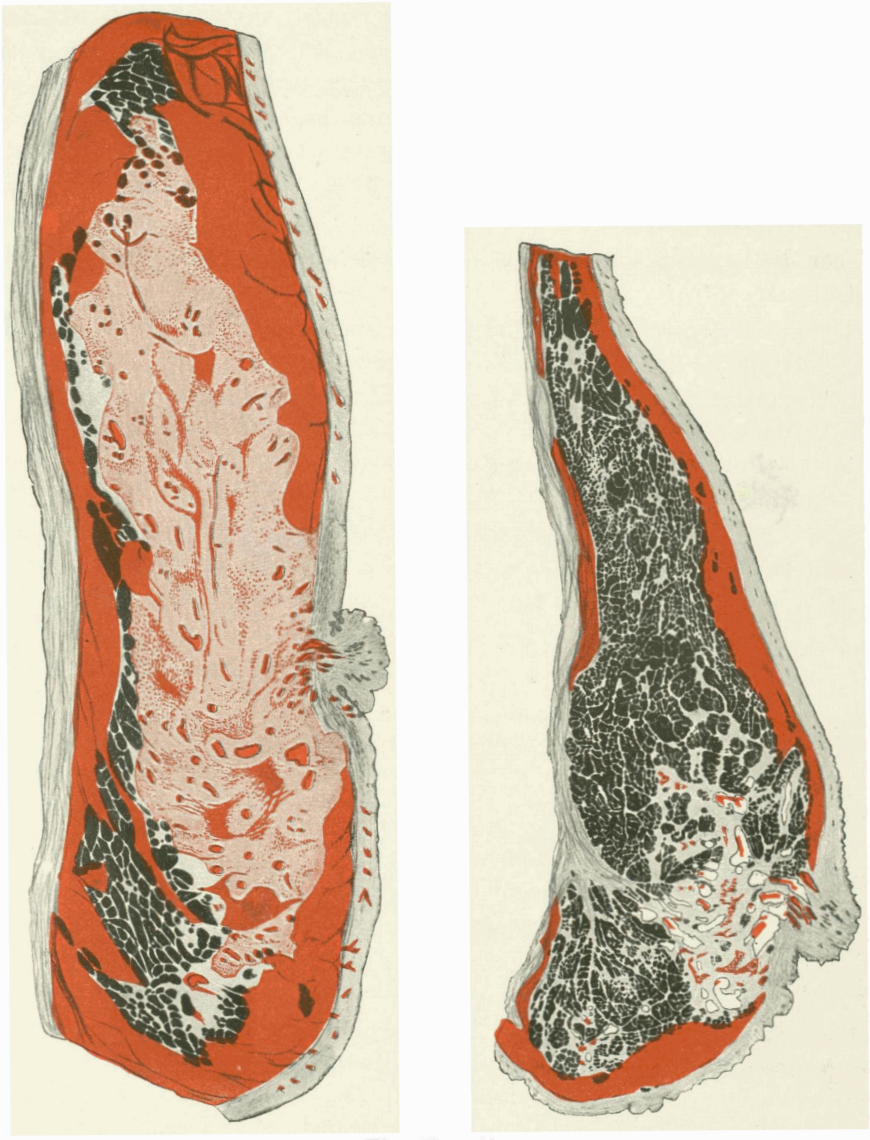


Fig. 47 u. 48.

Mediane Sagittalschnitte durch zwei laktierende Brustdrüsen.
(Parenchym schwarz, Bindegewebe weiss, Fett rot.)

Fig. 47. 26-jähr. II. P. am 9. Tag p. p. an Lungenembolie †.
Das Kind wurde bis zum Tode gestillt.
Sehr parenchymarme und bindegewebsreiche (schlechte) Brust.

Fig. 48. 32 jähr. I. P. am 11. Tag p. p. an Sepsis †.
Schöne, parenchymreiche und bindegewebsarme (gute) Brust.
Innerhalb des fibrösen Knotens hinter der Mammilla liegen die sinus galactiferi. In ihnen noch (rot gefärbtes) Milchfett.

Aus Pfaundler-Schlossmann, Handbuch der Kinderheilkunde, Leipzig 1906. Aufsatz Engel, Band I 1.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Arterielles Blut wird der Brustdrüse aus drei Quellen zugeführt, nämlich aus der Arteria subclavia durch die Arteria mammaria interna und ihre die Brustwand perforierenden Äste, aus der Arteria axillaris durch die Arteria thoracica longa und aus der 3.—7. Interkostalarterie; Äste der letzteren durchbrechen das Muskel- und Faszienlager, auf dem die Drüse liegt.

Die Gefässe treten vorwiegend mit den Milchgängen in das Drüsenparenchym und bilden lobuläre, untereinander wenig kommunizierende, korbartige Kapillarnetze um Drüsenläppchen und Gänge. Die Kapillaren dringen in die Alveolenwände ein.

Der Blutabfluss aus dem Drüsenbereiche erfolgt in analoger Weise durch die Interkostalvenen und durch weite subkutane Venen, welche in die Axillarvene münden und häufig an der Konvexität der Mamma durch die zarte Haut schimmern. Im Bereiche des Warzenhofes findet sich nach Haller ein kreisförmiges Netz anastomosierender Venen (Circulus venosus areolaris).

Die Gefässversorgung der Warze ist nicht auffallend reichlicher als die der umgebenden Haut. Schwellkörper sind nicht nachweisbar.

Der Lymphabfluss erfolgt zum Teile nach den beiderseits hinter dem Sternalrande gelegenen Lymphoglandulae intercostales anteriores, zum grösseren Teil aber nach den axillären (und klavikulären?) Lymphdrüsen. Im Drüsenparenchym erkennt man perialveoläre Lymphräume (zwischen Membr. propria der Azini und intralobulären Blutkapillaren).

Die eigentlichen „Drüsennerven“ der Mamma — im morphologischen Sinne! — stammen nach Eckhard aus Ästen der Rami thoracici laterales des 4.—6. Interkostalnerven, wozu noch 1—2 variable Fädchen aus dem spinalen Geflechte um die grösseren Gefässe kommen. Über sympathische Nerven der Brustdrüse ist wenig Zuverlässiges bekannt. Rüdinger hält es für höchst wahrscheinlich, dass sympathische Fäden mit der Art. mammaria zur Mamma verlaufen, welche als Rami communicantes aus dem Grenzstrange in die Interkostalnerven übertraten. Die Drüsennerven folgen den Verzweigungen der Drüsenausführungsgänge und Drüsengänge. Die Hautnerven des Drüsengebietes sind gleichfalls Äste der Interkostalnerven (2.—6. Paar) und des Armplexus. Die Papillennerven treten in strangförmigen „Bündeln an der Grenze des Fettgewebes und des Drüsenstromas im Warzenhof ein“ (Basch).

II. Äussere Form und Bau beim Rind.

Bezüglich des beim Rind vorliegenden, von dem Dargelegten abweichenden Verhaltens wäre folgendes anzuführen.

Die beiden Doppelmammae der Kuh liegen in der Schamgegend, äusserlich zu einem medianen Organ, dem Euter, vereint, auf Fettpolster gelagert, von der oberflächlichen Bauchfaszie überzogen und von zarter, wenig behaarter Haut bedeckt. Ein Frontalschnitt lässt in der Mittellinie zwei derbe sagittale, plattenförmige Tragebänder sehen (Ligg. suspensoria mammarum), die von der Fascia trunci profunda und den Bauchmuskelsehnen entspringen und eine mediane Scheidewand zwischen den beiderseitigen Euterhälften bilden. Eine frontale Scheidewand zwischen den beiden Drüsengruppen je einer Körperhälfte, deren Gesamtheit als „Drüsenkorb“

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

bezeichnet wird, ist zwar nicht erkennbar, doch kommunizieren die beiden „Viertel" rechts und links anatomisch nicht und sind funktionell in weitem Masse voneinander unabhängig. Die Masse des Euters schwanken in der Laktationsperiode nach den drei Dimensionen zwischen 24 und 54 cm, 16 und 32 cm, 10 und 20 cm.

Jede Euterhälfte trägt zwei Zitzen, die bei milchenden Tieren 6—10 cm lang sind. (Über Afterzitzen siehe oben sub Hyperthelie).

Die kleineren Drüsengänge eines jeden Viertels sammeln sich in solche erster Ordnung, die in dem Sinus lactiferus (Milchzisterne) an der Basis der Zitze münden. Dieser Sinus bildet das erweiterte innere Ende des Hauptausführungsganges oder Strichkanales (Zitzenschlauches). Der Strichkanal trägt unten nahe seiner Mündung an der Zitzenkuppe einen kreisförmigen glatten Schliessmuskel. Die drüsenlose[1]) Schleimhaut der Zisterne ist netzförmig, jene an der Übergangsstelle in den Strichkanal ringförmig, jene im äusseren Teile des Zitzenschlauches längs gefaltet; letztere trägt überdies kegelförmige Papillen.

Die Epithelauskleidung des Milchbaumes ist im Strichkanal vielschichtig, platt, hautartig verhornend; an der Zisterne geht das Epithel ganz unvermittelt (Grenze auch makroskopisch erkennbar!) in ein zweischichtiges Zylinderepithel über. Erst in den Alveolen wird das Epithel einschichtig.

Die Gefässe des Kuheuters gehören der Arteria und der Vena pudenda externa zu. Reichliche Kapillarnetze umspinnen die Alveolen und Drüsengänge. In der Mitte der Zitzenwand sollen weite Venen gelegen sein, die an Schwellkörper erinnern (?). Der Abfluss der Lymphe erfolgt in die neben der Milchdrüse in der Subkutis gelegenen Euterlymphdrüsen. Nervenversorgung aus dem Plexus lumbalis.

Stellung der Milchdrüse im System der Drüsen.

Die Milchdrüse ist eine Hautdrüse; es liegt daher nahe, sie mit anderen bekannten Formen von Hautdrüsen in Vergleich zu stellen und in genetische Beziehungen zu bringen. Dies kann geschehen auf Grund des Studiums vom feineren Bau wie der Funktion. Man hat die Milchdrüse insbesondere in Vergleich gestellt mit den Talgdrüsen einerseits und den Schweissdrüsen anderseits. Diese repräsentieren bekanntlich zwei ehemals sehr streng unterschiedene Typen von Drüsenbildungen, nämlich die azinösen, alveolären oder Traubendrüsen und die tubulären oder Knäueldrüsen. Die Frage, welcher der beiden Arten die Milchdrüse angehört, wurde verschieden beantwortet. Virchow (1858) zählte sie den azinösen Drüsen zu; ihm folgten fast alle Forscher des 19. Jahrhunderts bis einschliesslich Gegenbaur, der vom entwickelungsgeschichtlichen Standpunkte aus die Talgdrüsen des Menschen für die Mutterform der Milchdrüse hält. Anderseits fand Gegenbaur, dass bei den Monotremen die Milchdrüse aus tubulären Drüsen hervorgehe, woraus also der Schluss sich ergeben würde, dass die „Mammardrüsen der Säuger differenten oder vielmehr diphyletischen Ursprungs sind". Auf dem Drüsenfelde verschiedener Säuger wurden zwei differente Drüsentypen nebeneinander angelegt gefunden und man dachte, dass bei gewissen Arten die tubulären Anlagen, bei anderen Arten die azinösen Anlagen sich zur Mammardrüse weiter entwickeln.

[1]) Nur in der Zitzenschleimhaut trifft man kleine alveoläre Drüsen, angeblich abortive Milchdrüsen.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Das eingehendere histologische Studium hatte aber Koelliker schon 1850, später Stöhr, Benda[1]), von Ebner übereinstimmend zur Überzeugung gelangen lassen, dass der feinere Bau der Milchdrüsen beim höheren Säuger von jenem der Talgdrüsen grundverschieden, in mancher Hinsicht mit jenem der Schweissdrüsen vergleichbar sei.

Anderseits erhoben Eggeling und Bresslau, dass die Mammardrüsen der Monotremen (Echidna) nicht aus den tubulären Drüsen der Beutelhaut hervorgehen, wie Gegenbaur meinte. Die erste Anlage sei allerdings eine übereinstimmende, dann aber gehen die beiden Typen während ihrer ganzen Entwickelung vollkommen eigene Wege. Mamma und Schweissdrüsen sind wohl genetisch verwandt, doch dürfen die ersteren nicht als Fortbildungen der letzteren angesehen werden, die Differenzierung habe vielmehr schon in ganz frühen Stadien statt.

Wir werden demnach jedenfalls die Annahme eines diphyletischen Ursprunges der Milchdrüsen ebenso wie jene engerer Beziehungen zu den Talgdrüsen fallen lassen, die Milchdrüsen aber auch nicht unter die tubulären Drüsen einreihen und von den Schweissdrüsen ableiten, ihnen vielmehr histologisch (nach Heidenhain, Flemming) wie genetisch (Rein) eine Sonderstellung einräumen.

Das Mammarorgan in Schwangerschaft und Laktation.

I. Äussere Form.

In der zweiten Hälfte der Gravidität erfährt die Mamma eine erhebliche Massenzunahme, die sich objektiv durch Verbreiterung und stärkere Wölbung, subjektiv durch das Gefühl von Völle und Spannung kundgibt. Die Brüste werden strotzend. Über die Gewichtsveränderungen des ausgelösten Drüsenkörpers berichtet Hennig: Das Drüsengewicht erreicht nach ihm bei Stillenden zwei Maxima, eines kurzdauernd am 8. Tage nach der Geburt, ein zweites länger beibehaltenes 8 Wochen post partum, „doch beträgt das Gewicht im günstigsten Falle für eine Drüse nur 40 g mehr als bei einer sehr kräftigen, fetten Virgo“. Die erste Schwangerschaft hat den stärksten Einfluss; nach Ablauf der Laktation gehen die Masse wieder zurück, doch nicht ganz bis zum virginellen Status. Mit der Massenzunahme geht eine Formveränderung einher; die Drüse wird ausgesprochen dreizipflig.

Die Massenzunahme soll die linke Brust mehr als die rechte betreffen, wodurch die virginell oft bestehenden Unterschiede ausgeglichen oder überkompensiert werden.

Die Massenzunahme begünstigt eine Senkung der Brust; diese wird aber insbesonders ermöglicht durch die Erschlaffung und Dehnung der fixierenden Bindegewebszüge und der Haut, die beim Rückgang der Massenentfaltung bestehen bleibt. Infolgedessen ändert sich während der Funktionsperiode und nach derselben die Aufhängung der Drüse: viele Mammae werden von aufsitzenden zu hängenden; es entsteht aus der Halbkugelform und aus der Kegelform die Taschen- oder Beutelform. Dies ergibt in gleicher Weise die Beobachtung des Einzelfalles, wie auch

[1]) In einem Falle von Fehlen der Schweissdrüsen fehlte bei einem Manne auch die Mammilla.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

die Statistik. Die Zahl der aufsitzenden Brüste vermindert sich mit der Zahl der durchgemachten Wochenbetten; sie beträgt bei II-paris nach Pflüger 45,7 %, bei III—V-paris 28,6 %, bei VI—XIV-paris 22,0 %. Dem Einwande, dass diese Veränderung durch das bei zunehmender Kinderzahl auch zunehmende Alter bedingt seien, begegnet der Autor durch den Hinweis auf viele Einzelfälle, in denen sehr jugendliche Personen durch eine grössere Zahl rasch folgender Geburten und Wochenbetten vollkommen hängende Brüste akquiriert hatten.

Die besagten Veränderungen machen sich bei allen Rassen geltend. Dass die stattgehabte Funktionierung keineswegs die alleinvorkommende Ursache der veränderten Fixation und Form der Brüste ist, wurde bereits erwähnt, ebenso, dass es primäre Typen von Hängebrüsten gibt. Auf die Ursache der Massenentfaltung der Drüse in der Schwangerschaft, das Wesen des „Schwangerschaftsimpulses" wird noch zurückzukommen sein.

An der Schwangerschaftsveränderung der Brüste nehmen auch deren Integument, sowie Warze und Warzenhof Anteil.

Die Haut lässt während der Gravidität häufig breitere und stärker geschlängelte, bei älteren Pluriparen wohl auch ektatisch-variköse Venen erkennen. Ferner sieht man sehr häufig an der Haut über den Brüsten leicht pigmentierte Streifen oder Striae, die den Schwangerschaftsnarben der Abdominalhaut völlig ähnlich und genetisch analog sind; ihre Anordnung ist eine radiäre; radspeichenförmig verlaufen sie vom Warzenhof nach dem Rand der Brüste, selten bis in die Achselhöhlen- oder Halsgegend. Ebensowenig wie an der Bauchhaut sind die Striae der Brusthaut für stattgehabte Gravidität oder Laktation durchaus beweisend.

Die Brustwarze erleidet während der Funktion der Drüse oft erhebliche Veränderungen. Man trifft sie in und nach der Gravidität und Laktation grösser und zwar dauernd grösser nach allen Dimensionen und durch Wachstum (nicht bloss Dehnung!) aller ihrer Bestandteile. Sie erfährt ferner nicht selten teils mit dem Warzenhofe, teils im Warzenhofe eine Verlagerung nach unten und aussen; sie wird dann erheblich exzentrisch befunden in bezug auf die Mamma oder in bezug auf die Areola. Beides dürfte auf die Differenzen in Dehnbarkeit und Elastizität der Haut in verschiedenen Richtungen zurückzuführen sein. Manchmal sieht man die Mamma eine Formveränderung erleiden, die zur Folge hat, dass die Warze nicht mehr an ihrer Kuppe, sondern an ihrer oberen Mantelfläche zu liegen kommt.

Besonders beachtenswert und praktisch bedeutsam sind die Formveränderungen der Papille in der Laktation. Diese müssen ohne Zweifel im wesentlichen als passive und mit der (sogenannten) Saugarbeit des Kindes zusammenhängend angesehen werden. Die so häufig wiederholten und oft mit rücksichtsloser Energie stattfindenden mechanischen Einwirkungen auf die Brustwarze werden zum formgebenden Momente. Man ersieht aus der Tabelle Pflügers Seite 50, dass die Frequenz der zylindrischen Warzenform nach Geburten erheblich zunimmt, jene der niederen spitzkonischen und der Flach- und Hohlwarzen abnimmt. Die zylindrische Form wird geradezu als eine sekundäre, erworbene, als ein durch Saugen bewirktes Artefakt aufgefasst. Dass Flach- (vielleicht sogar Hohl-)warzen durch geeignete Inanspruchnahme der Drüsenfunktion in fassbare Warzen umgewandelt werden, wird jeder Erfahrene erlebt haben und zugeben müssen, auch wohl dann, wenn er Pflügers Standpunkt nicht teilen kann, dass jene Deformitäten durch abnorm kurze Anlage

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

der Milchdrüsenausführungsgänge verursacht und durch passive Dehnung dieser Gänge behoben werden.

Es sei hier auch daran erinnert, dass mit Flach- oder Hohlwarzen ausgestattete Brüste in manchen Fällen noch dadurch benützbar werden, dass das Kind die ganze Warzenhofgegend umfasst und samt der difformen Warze hervorzieht. Die dadurch entstehende Formation soll nach Fritsch einem Kaffernstamme spontan eigentümlich sein: „dabei umfasst das Kind die ganze Erhöhung mit dem Munde und saugt wie an einem Schwamme, nicht aber an einer Warze". Man wird sich hier übrigens vor Verwechslungen mit einer persistenten Mamma areolaris zu hüten haben.

Endlich sind als Effekt der Säugung wohl auch gewisse seltenere Typen der Warzenbildung anzusprechen. Man trifft bei Frauen, die oft gestillt haben, die Warze z. B. an der Basis dünn ausgezogen, am Ende kolbig oder keulenförmig verdickt oder aber achter- (sanduhr-) förmig, nämlich aus zwei durch eine schmale Brücke verbundenen Hälften bestehend.

Der Warzenhof wächst in der Schwangerschaft und erreicht einen maximalen Durchmesser kurz vor der Geburt, um dann wieder etwas zurückzugehen. Bei Wöchnerinnen und Pluriparen wird sein Durchmesser meist 4—7 cm, ausnahmsweise bis zu 12 cm, im Mittel etwa 5 cm lang angetroffen. Die Areola wird ferner runzelig und meist erheblich dunkler gefärbt, nämlich bei Blondinen hellbraun (auch braunrot) bis dunkelbraun, bei Brünetten hellbraun bis braunschwarz. Sie erfährt — wie schon erwähnt — oft eine Verschiebung nach aussen und unten.

Die Montgomeryschen Drüsen hypertrophieren zu Ende der Schwangerschaft und erreichen Stecknadelkopf-, ja fast Erbsengrösse. Nach der Geburt sieht man sie häufig mit einem vorragenden Talgpfröpfchen besetzt, das nach Art eines Comedos aus dem Ausführungsgange hervorgepresst werden kann und das sich auch mikroskopisch einem Comedo gleichartig erweist. In späteren Tagen des Wochenbettes liefern diese Drüschen dann ein kolostrales, endlich milchähnliches Sekret und zwar in nicht ganz unbeträchtlicher Menge: auf Druck kann es sich in freiem Strahle ergiessen.

II. Feinerer Bau.

Ihre vollkommene Entwickelung erreicht die Milchdrüse des Weibes erst während der Gravidität, denn erst zu Ende derselben ist die Massenentfaltung eine maximale und trifft man auch in den zentralen Partien des Drüsenkörpers die funktionell wichtigsten Bestandteile des Parenchyms, die der Sekretion dienenden Drüsenbläschen entfaltet.

Während bei den Milchdrüsen von virginellen Erwachsenen am Querschnitte von Läppchen das bindegewebige Stroma die epithelialen Drüsenbestandteile noch bei weitem überwiegt und förmlich zu ersticken scheint, sieht man es zu Ende der Gravidität auf Kosten des Parenchyms reduziert und ganz schmächtig. Eine Drüse in Laktation gar kann stellenweise — wie Heidenhain bemerkt und v. Ebner illustriert — eine derartige Entfaltung der Alveolen und Alveolengänge darbieten, dass ihr Querschnitt jenem einer geblähten Lunge ähnlich wird.

Das Epithellager der Drüsenoberfläche, von der Mündung der Hauptausführungsgänge bis in die Alveolen verfolgt, stellt sich beim Menschen dar zunächst als ein mehrschichtiges Plattenepithel (nahe der Mündung), dann als ein anfangs hohes,

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

weiterhin niedrigeres zweireihiges Zylinderepithel (Drüsengänge), endlich als ein einreihiges kubisches Epithel (Alveolärgänge und Alveolen). Das Epithel sitzt auf einer anscheinend ganz strukturlosen Membrana propria; zwischen dieser und den Drüsenzellen findet man eigentümliche sternförmige, untereinander anastomosierende Zellen, die „Korbzellen" — sogenannt, weil sie die Drüsenzellen vielfach korbartig umhüllen. Korbzellen werden auch in anderen Drüsen (z. B. den Speicheldrüsen) angetroffen; ihre Natur ist strittig. Man dachte ursprünglich, dass es sich um rippenartige Verdickungen der Membrana propria handle; seitdem man sie aber zu isolieren gelernt und als selbständige Gebilde erkannt hat, wurden die Korbzellen teils für Nervenzellen, teils für epitheliale Elemente, teils für glatte Muskelzellen gehalten (s. Lacroix, Benda, v. Ebner), die vielleicht bei der Entleerung der Drüse eine Rolle spielen.

Das Bindegewebs-Stroma der Milchdrüse erfährt — wie erwähnt — im funktionierenden Organ eine ausserordentliche Reduktion, derart, dass zwischen den Wänden benachbarter Alveolen nur mehr nackte Gefässe erkennbar bleiben und das sonst derbe inter- wie intralobuläre Gewebe zart und schmächtig erscheint.

Von besonderem Interesse sind jene Befunde über die Strukturverhältnisse der Milchdrüse (bei Mensch und Tier), die — dem funktionierenden Organ eigentümlich — in ihrer starken Variabilität mutmasslich engere Beziehungen zur Tätigkeit der Drüse haben. Aus der Fülle des hier vorliegenden und nicht ganz leicht zu überblickenden Materiales sollen zunächst insbesonders die wichtigsten und zuverlässigsten objektiven Befunde mitgeteilt werden. In ihrer physiologischen Deutung (s. das folgende Kapitel) sind diese Befunde vielfach noch so unklar und strittig, dass eine völlig abgerundete Darstellung des ganzen Vorganges hier wohl nur von einem willkürlich gewählten subjektiven Standpunkte aus möglich wäre.

Wer eine laktierende Milchdrüse mikroskopisch untersucht, wird vor allem sehr bald feststellen, dass das Organ in seinen einzelnen Lappen und Läppchen kein einheitliches Aussehen darbietet; schon bei schwacher Vergrösserung sieht man neben Partien von dicht gefügtem Parenchymgewebe solche von weitmaschiger, schwammiger Struktur. Man hat die ersteren vielfach als „ruhende", die letzteren als „funktionierende" oder sezernierende Drüsenteile aufgefasst und bezeichnet, welche Bezeichnung wir vermeiden, weil sie präjudiziert und zwar etwas a priori sehr Unwahrscheinliches; wir können bei einem auf der Höhe seiner Tätigkeit stehenden Organ, dessen Leistung naturgemässerweise fast ununterbrochen beansprucht wird, zwar wohl annehmen, dass seine einzelnen Teile in verschiedenen Stadien der Präparation zur sezernierenden Tätigkeit, nicht aber im Zustande der Untätigkeit angetroffen werden. Das sogenannte „ruhende" Parenchym lässt auch in der Tat Zeichen einer sehr lebhaften Aktivität sehen.

Dass die Verschiedenheit des Aussehens der einzelnen Drüsenpartien nicht etwa auf pathologische Veränderungen oder auf eine physiologische Ungleichwertigkeit zurückzuführen ist, sondern auf verschiedene funktionelle Zustandsformen, die eine Sukzessivreihe bilden, ist eine einstimmig gemachte, gut gestützte und äusserst wahrscheinliche Annahme. Dieser Annahme gemäss wäre die Milchdrüse in der Laktation ein als Ganzes andauernd, in seinen einzelnen Teilen intermittierend sezernierendes Organ. Die Arbeit der Zellen in den einzelnen Alveolen und in nächst benachbarten Alveolen ist anscheinend eine ziemlich simultane.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Bei näherer Betrachtung kann man namentlich die folgenden, durch alle Übergänge verbundenen Zustandsformen [1]) erkennen.

1. Zustandsform (Fig. 49).

Die Alveolen sind mässig weit, mit kubischem Epithel und hellen bläschenartigen Kernen (1—2 Kernkörperchen). Man sieht konstant zahlreiche Mitosen im Epithel. Das Protoplasma der Epithelien enthält feine, vielleicht verschiedenartige Granulationen und Vakuolen, zeigt keine deutliche Streifung. Die Zellen scheinen hinfällig, ihre Grenzen an den Berührungsflächen undeutlich. Es besteht eine dichte Infiltration der Alveolen mit Leukozyten (worunter

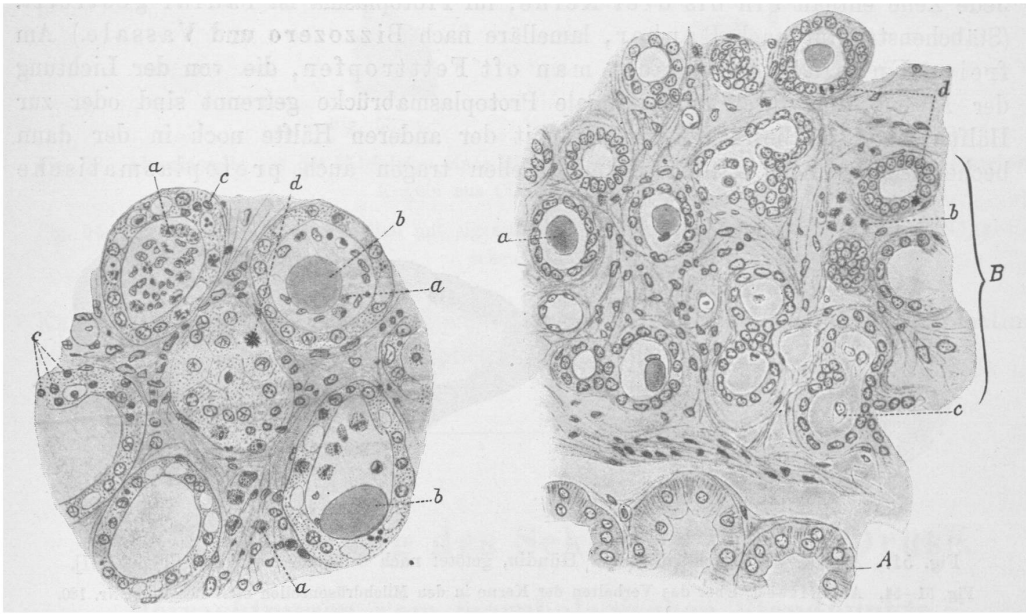


Fig. 49. Fig. 50.

Fig. 49. Milchdrüse vom Meerschweinchen seit 11 Tagen 2 Junge säugend. Zenkers Flüssigkeit. Hämatoxylin-Eosin. *a* eosinoph. Leukozyten; *b* kolloidartige Schollen; *c* Leukozytenkerne; *d* Mitose. [Unser Typus I].

Fig. 50. Objekt und Präparation wie Fig. 49. *B* Parenchyminsel unseres Typus II. *a* Kolloidscholle; *b* eosinophile Leukozyten; *d* Mitose. *A* „funktionierende Alveolen" [unser Typus III].

Fig. 49 u. 50. Aus Ottolenghi, Beitrag zur Histologie der funktionierenden Milchdrüse. Lit.-Verz. Nr. 183.

auch eosinophile), die sich im interstitiellen Bindegewebe, in den Epithelien und im Alveolarlumen zahlreich finden, stellenweise so massenhaft, dass man die übrige Struktur kaum mehr zu erkennen vermag. Im Lumen der Alveolen trifft man nebst Leukozyten nur wenige Fetttröpfchen und unregelmässige kolloidartige Schollen.

2. Zustandsform (Fig. 50B).

Die Alveolen haben ziemlich enges Lumen und kubisches Epithel, dessen Kerne etwas geschrumpft aussehen. Man findet konstant Mitosen. Das Protoplasma der Epithelien enthält gröbere Granula und Fetttröpfchen, zeigt keine

[1]) Vorzüglich gewähltes Objekt: Mamma des Meerschweinchens und des Hundes; Beschreibung nach Heidenhain, Bizzozero u. Vassale, Michaelis, Ottolenghi u. a.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Streifung. Die Zellgrenzen sind undeutlich. Das interstitielle Bindegewebe enthält zahlreiche Leukozyten, doch nicht in solcher Masse, wie oben erwähnt. Im Lumen des Alveolus finden sich einige Leukozyten, kolloidartige Massen und insbesonders deutliche Phagozyten, Kolostrumkörperchen.

3. Zustandsform (Fig. 50A u. 51).

Die Alveolen haben sehr enges Lumen und hohes zylindrisches oder pyramidenförmiges Epithel: turmförmige, voneinander deutlich abgegrenzte Zellen, die der Alveolarwand zum Teil breit aufsitzen, zum Teil — nach dem Lumen zu verbreitert — mit ihr nur durch einen schmalen Fortsatz zusammenhängen. Jede Zelle enthält ein bis drei Kerne; ihr Protoplasma ist radiär gestreift. (Stäbchenstruktur nach Rauber, lamelläre nach Bizzozero und Vassale.) Am freien Ende der Zelle sieht man oft Fetttropfen, die von der Lichtung der Alveole nur durch eine schmale Protoplasmabrücke getrennt sind oder zur Hälfte schon in dieses hineinragen, mit der anderen Hälfte noch in der dann becherförmigen Zelle haften. Manche Zellen tragen auch protoplasmatische

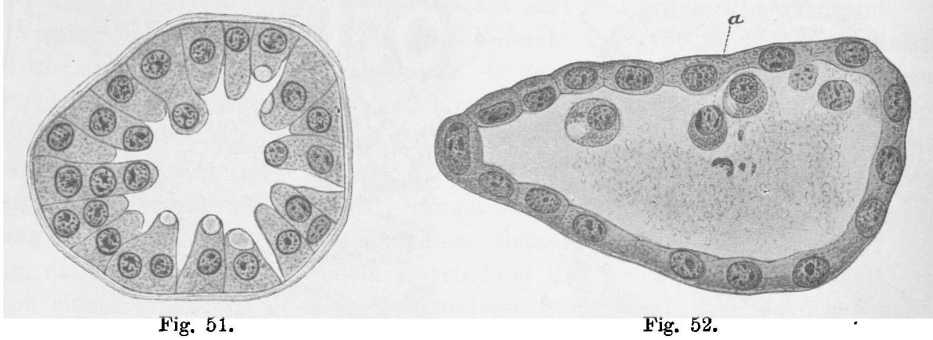


Fig. 51. Fig. 52.

Fig. 51. Alveole der Milchdrüse einer Hündin, getötet nach 8-tägiger Laktation [Typus III].

Fig. 51–54. Aus Nissen, Über das Verhalten der Kerne in den Milchdrüsenzellen etc. Lit.-Verz. Nr. 180.

Fig. 52. Andere Alveole derselben Drüse wie Fig. 51 [Typus IV].

zungen- oder papillenartig in das Alveolarlumen hineinragende Fortsätze, wodurch ihr Rand aufgefasert, zerfranst erscheint (Tussenbroek, Michaelis, Frommel).

4. Zustandsform (Fig. 52).

Die Alveolen haben sehr weites Lumen. Die Epithelien sind flach, platt; sie erscheinen im Alveolusprofil mit ihren undeutlichen Zellgrenzen in der Gesamtheit als ringförmiger, schmaler Protoplasmasaum mit spindelförmigen Kernen. Die Kombination dieses Bildes mit jenem der Flächenansicht ergibt, dass die Zellen sehr flache, polygonale Platten mit je einem linsenförmigen Kern darstellen. Das Protoplasma schliesst (wenig) Fetttropfen ein. Mitosen sind gar nicht oder sehr spärlich zu sehen. Im Alveolarlumen liegen massenhaft körniges Gerinnsel, freie Fetttropfen, sowie solche mit kappenförmigen plasmatischen Anhängen.

Besonders charakteristisch für diese Formation, für dieses Stadium sind nach Ottolenghi, Basch u. a. jene eigentümlichen Gebilde, auf die Nissen zuerst aufmerksam gemacht hat und die als „Nissensche Körperchen oder Kugeln“ be-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

zeichnet werden. Teils noch in den Zellen und zwar in deren distaler Hälfte, teils im Alveolarlumen — und hier noch häufiger — trifft man Kerne mit einer ganz eigentümlichen Anordnung des Chromatins. An der Peripherie des Kernes nämlich liegen wie versprengt Chromatinpartikelchen von Linsen- oder

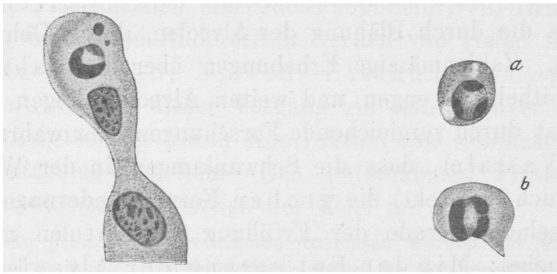


Fig. 53. Fig. 54.

Fig. 53. Alveolarzelle aus der Milchdrüse einer Hündin. Kernabschnürung. Bildung von Nissenschen Kugeln aus Chromatinsegmenten.

Fig. 54. Kerne aus Milchdrüsenzellen mit eigentümlicher Chromatinanordnung. Bildung von Nissenschen Kugeln.

Kugelsegmentform, im Profil wohl auch halbmondförmig gestaltet, die das chromatinfreie Kerninnere kranzartig umschliessen (Fig. 53 u. 54).

Die Entstehung des Sekretes in der Drüse.

Betrachtungen vom morphologischen Standpunkte.

Beim Versuch, diese morphologischen Befunde — die freilich in vielen Punkten noch der Erweiterung oder Bestätigung bedürfen, die auch nicht durchweg bei allen untersuchten Säugerarten in gleicher Weise wiederkehren — physiologisch zu verwerten und aus ihnen auf das Wesen und den Ablauf des Sekretionsvorganges zu schliessen, begibt man sich auf hypothetisches Gebiet. Manche der auf diesem Wege gewonnenen Thesen erlangen immerhin einen hohen Grad von Wahrscheinlichkeit und konnten auch noch anderweitig gestützt werden.

Wahrscheinlich ist es zunächst, dass die zeitliche Aufeinanderfolge der vier erwähnten Zustandsformen jene der obigen Aufzählung ist und dass sich an das vierte wieder das erste Stadium anschliesst, wodurch der Formenkreis in sich geschlossen wird; ferner dass das Wesentliche der Drüsenleistung in einer echten zellulären Sekretion, d. i. in einer Ausscheidung von gewissen Substanzen, die ehemals den Drüsenzellen angehört haben, nach dem Alveolarlumen besteht, von wo das Sekret durch das System der Drüsengänge und des Hauptausführungsganges, den sogenannten „Milchbaum", nach aussen gelangt.

Die letztere Annahme wurde insbesonders gestützt auf die von Koelliker schon 1850 erkannten reziproken Beziehungen zwischen dem (im grössten Durch-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

messer getroffenen) Lumen der Alveolen und der Profilhöhe der sie auskleidenden Drüsenzellen (vergleiche insbesonders das Verhalten in den Stadien 3 und 4). Als beweisend kann dieses Verhalten allerdings durchaus nicht gelten, denn es könnte die Flachheit der Drüsenzellen bei weitem Alveolarlumen — wie Bizzozero und Vassale ausführten — auch der Ausdruck einer rein passiven Formveränderung der Epithelien sein, die durch Blähung der Alveolen, durch Dehnung der Alveolarwand bedingt ist[1]). Zahlenmässige Erhebungen über die wahren Massenverhältnisse des Epithels in engen und weiten Alveolen liegen m. W. nicht vor. Es wurde in der Tat durch vergleichende Forschungen sehr wahrscheinlich gemacht (Bizzozero und Vassale), dass die Schwankungen in der Weite des Alveolarlumens — sowie auch (indirekt) die groben Formveränderungen der Drüsenzellen — von dem wechselnden Grade der Erfüllung der Alveolen mit Sekret bedingt sind (Stauungsversuche): Mit der Entleerung der Alveolen scheint aber die fortschreitende Präparation der Zellen zur sekretorischen Leistung und damit ihre Füllung („Ladung") verknüpft zu sein. Die papillöse Form der Drüsenzellen im Stadium 3 kann z. B. nicht als eine passive, sondern muss als eine aktive Formveränderung angesehen werden, der keine mechanische Abhängigkeit vom Füllungszustande des Alveolus zugrunde liegt (Michaelis).

Wenn die oben gegebene Darstellung vom Formenzyklus in der laktierenden Drüse eine zutreffende ist, dann folgt immer einer Periode der Ladung der Drüsenzellen eine Periode der Füllung des Alveolus, woraus der Schluss gezogen werden muss, dass für die Füllung des Alveolus nur eine einmalige Entladung der Zellen in Betracht kommen kann; da nun aber ein einfacher Austausch von Inhaltsmassen zwischen dem Zellinnern und dem Lumen der Alveolen deren Kapazität in keiner Weise verändern würde, so beweist der Übergang von engen Alveolen mit hohem Epithel in weite Alveolen mit niederem Epithel zwingend, dass die Füllung des Alveolarlumens nicht allein durch die Zellentladung, die Ausscheidung von Zellbestandmassen, sondern auch aus anderen Quellen erfolgt. Ein Teil des Drüsensekretes — vermutlich Wasser und solche gelöste Bestandteile, die verschiedenen Körpersäften gemeinsam sind — dürften demgemäss in der Milchdrüse zur Ausscheidung gelangen, ohne Bestand der Drüsenzellen gewesen zu sein (vgl. hierzu Schmidt u. a.). Nur in solchem Sinne kann die Vorstellung von Kemmerich, Martiny u. a. noch Geltung haben, wonach die Milchdrüse ein Filtrationsapparat für Blutbestandteile sein sollte.

Zahlreiche Beobachtungen am Epithel der laktierenden Milchdrüse, wovon nur die auffälligsten oben Erwähnung fanden, sprechen für eine aktive Beteiligung der Alveolarzellen an dem Sekretionsvorgange.

Insbesondere stimmen ältere und neuere Untersucher fast ausnahmslos darin überein, dass in den Alveolarepithelien das Milchfett jene Form annimmt, in der es das Sekret enthält, und dass es aus den Epithelien entbunden wird.

Als eine Vorstufe für die „Fettbildung" (oder Fett-Entmischung?) betrachtet Unger die trübe, feinkörnige Beschaffenheit der Zellen. Die Fetttropfen sollen

[1]) So dachten sich das Verhalten (im Gegensatze zu Partsch, Heidenhain, Steinhaus) auch Mori, Benda, Unger.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

in allen Partien der Zellen — auch in den Kernen und auch im Epithel der feinsten Milchgänge —, zuerst aber an der Zellbasis sichtbar werden; grössere Tropfen treten lumenwärts an das Zellende. Nach Arnold knüpft sich die Fetttröpfchenbildung an präexistente und erhaltenbleibende Strukturelemente der Zellen, nämlich die Plasmosomen und (fuchsinophilen, Steinhaus) Granula. Auf die Fettentbindung bezügliche Bilderserien werden von vielen Autoren beschrieben und illustriert (Heidenhain, Nissen, Steinhaus, Unger, Michaelis, Ottolenghi, Arnold). Ob dieser Vorgang ein rein passiver ist (Heidenhain) oder ein aktiver (Ausstossung durch Kontraktion des Zellplasmas nach Benda), kann nicht als entschieden gelten. Den entbundenen Fetttropfen hängen oft kappenförmige Protoplasmapartikelchen der Zelle an.

In diesem Punkte prinzipiell abweichende Ansichten werden nur von wenigen Forschern vertreten. Spampani meint, die Epithelzellen nehmen die Fettkügelchen als solche direkt aus dem Blute auf, wohin sie durch die Nahrung gelangt sind; die Zellen wären also nur Überträger, nicht Bildner oder richtiger Former, Präger dieses Sekretbestandteiles. Nach Behring hätten die Epithelzellen überhaupt nur bezüglich der Eiweissstoffe der Milch eine sekretive Funktion, die Fettkügelchen stammten aus dem Fettkörper der Drüse und gelangten durch feinste interzelluläre Gänge in das Alveolarlumen.

Eine Beteiligung der Alveolarzellen an dem Vorgange der Sekretbereitung kann nun a priori sehr verschiedenartig gedacht werden.

a) Es könnten die Zellen eine Metamorphose durchmachen, etwa nach Art der Verfettung, wodurch sie sich in Sekretbestandteile verwandeln. Das Sekret wäre dann im wesentlichen ein Zerfallsprodukt des Epithels. So ungefähr haben sich vor Dezennien Virchow, Voit, Fürstenberg u. a. wohl den Milchbildungsprozess gedacht[1]). Diese Vorstellung, die für die Talgdrüsen Geltung haben mag, ist — wie Heidenhain zeigen konnte — für die reife Milchdrüse, deren Alveolarepithel ein stets einschichtiges ist (Kehrer, Langer, Partsch, Heidenhain, Michaelis, Unger)[2]) sicher unzutreffend; müsste sich doch auch nach Heidenhains auf die laktierende Kuh bezüglicher Berechnung die ganze Drüse täglich mehr als zweimal erneuern, um die organischen Milchbestandteile durch Zellzerfall zu liefern.

b) Es könnte die Sekretbildung ohne Alteration der Zellen als solcher vor sich gehen (Langer), indem das Sekretmaterial zu keiner Zeit essentieller Zellbestandteil ward.

c) Es könnte endlich, — gemäss einer gewissermassen vermittelnden Vorstellung von Heidenhain — die Milchsekretion dadurch zustande kommen, dass eine Abschnürung gewisser Zell- und Kernteile, eine partielle Verflüssigung der Zellmasse an ihrem distalen Ende erfolgt, der eigentliche „Leistungskern" der Zelle aber (in der Regel) erhalten bleibt und die Regeneration bewirkt.

Wenn sich Heidenhain bei der Begründung dieser seiner Lehre auch vielfach auf Argumente stützte, die heute hinfällig erscheinen (die Flachform der Alveolarepithelien unseres 4. Stadiums sei wesentlich durch Zerfall der lumenwärts

[1]) Vergl. auch Will (1850).

[2]) Vereinzelte entgegenstehende Befunde (wie jene Coëns das Meerschweinchen betreffend) sind nicht von zwingender Beweiskraft. Die Korbzellen können eine zweite Epithelzelllage vortäuschen.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

gelegenen Zellteile bedingt, die Kolostrumkörperchen seien Abkömmlinge des Epithels), so muss doch zugegeben werden, dass das Studium histologischer Bilder immer wieder auf die Hypothese dieses Autors zurückführt.

Insbesondere das Verhalten der als „Nissensche Kugeln" erwähnten Gebilde ist als Argument aus neuerer Zeit einschlägig verwertbar. Nach den Beobachtungen von Nissen und Michaelis kann es kaum einem Zweifel unterliegen, dass vor dem Stadium 3 eine erhebliche Neubildung von Epithelkernen (durch direkte Zerschnürung) statthat und dass viele dieser Kerne teils im Zellinnern, teils im Alveolarlumen, wohin sie ausgestossen werden, durch Chromatolyse zerfallen. Die Nissenschen Körperchen sind derart Produkte des Kernzerfalles.

Die Entstehung der Nissenschen Kugeln aus den Epithelkernen geht in folgender Weise vor sich. In einer 1—2kernigen Zelle beginnt das Chromatin des Kernes, bezw. eines der beiden Kerne, sich nach der Kernperipherie zu verlagern und hier homogene, halbmondförmige Kuppen zu bilden. Rings um den Kern entsteht im Protoplasma der Zelle ein lichter Hof; in und mit diesem wandert der destruierte Kern nach dem gegen das Alveolarlumen gelegenen Zellrand und erscheint endlich frei im Lumen unter Zurücklassung einer halbkugelförmigen Inzisur am Rande der Zelle, von der er entbunden wurde. Die Zelle selbst scheint dabei in der Regel erhalten zu bleiben.

Fast alle neueren Untersucher stimmen darin überein, dass diese Veränderungen der Kerne das eigentlich charakteristische morphologische Merkmal des sezernierenden Epithels als solchen darstellen. In Anlehnung an ältere auf Kernzerfall im Alveolarlumen als Quelle des Milchnukleins bezügliche Angaben (Langer 1851, Nissen, Coën, Kadkin, Duclert) geht Michaelis soweit, anzunehmen, dass dieser Zerfall der Epithelkerne das Material zu einem integrierenden Bestandteil der Milch, nämlich dem Kasein liefert. Darin wird ihm allerdings von Ottolenghi widersprochen, der — wie Mori, Benda, Unger, Arnold — den Zerfall und die Ausstossung von Kernen nicht hinreichend konstant und massenhaft sah, dass er diesem Vorgange eine derart prinzipielle Bedeutung für die Milchbildung hätte beimessen können.

Für Ottolenghi sind die Nissenschen Körperchen auch nur zum Teile epithelialen, zum anderen Teil aber leukozytären bezw. lymphozytären Ursprunges (vgl. auch Mori und Spampani)[1]. Die Kerndegenerationen könnten nach Ottolenghi wohl eine Begleiterscheinung der Sekretion sein, ohne mit ihr in der von Michaelis vermeinten direktesten Beziehung zu stehen.

Die prinzipielle Frage, ob die Milchbildung mit einem erheblichen Zell- und Kernzerfall einhergeht, hatten schon Bizzozero und Vassale durch Erhebungen über das Vorkommen von Kernteilungsfiguren in den Epithelzellen zu entscheiden getrachtet. Auf direkte Kernteilung hinweisende Vorgänge, Formveränderungen trafen sie in keinem Stadium. Da nun nach ihrem Befunde — sowie nach Szabó, Frommel, Unger — auch das Vorkommen von Karyokinesen in den Drüsenzellen auf die Schwangerschaftsperiode mit ihrer mächtigen Entfaltung des Drüsenbestandes und die allerersten Tage der Laktation beschränkt bleibt, glaubten sie physiologischen Kern- oder Zellzerfall in der laktierenden Drüse ausschliessen zu können. Dieser Standpunkt ist heute keinesfalls mehr aufrecht zu erhalten: im Epithel der funktionierenden Drüse haben Michaelis wie Ottolenghi direkte

[1]) Arnold hält sie für zytogene Sekretkugeln.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Kernteilungen und der letztere (ein Schüler Bizzozeros) — namentlich in den präparatorischen Stadien (s. oben unter 1 und 2) — echte Mitosen gesetzmässig und zwar sehr häufig angetroffen. Ottolenghi neigt demnach zur Anschauung, dass die Milchsekretion zwar eine vitale „aktive Funktion der Milchdrüsenzellen, d. h. nicht notwendigerweise an den Zerfall dieser letzteren gebunden" ist, dass aber „während der Milchsekretion die Drüsenzellen infolge der lebhaften Tätigkeit, zu der sie gezwungen werden, je nach den Fällen und Individuen mehr oder weniger schnell sich abnutzen, altern und schliesslich zugrunde gehen", worauf eben ein Ersatz durch direkte oder indirekte Kernteilung bei den in situ verbliebenen Zellen erfolgt. Demgemäss wäre der Zellzerfall nicht Ursache, sondern Folge der Sekretion.

Besondere Berücksichtigung verdient das Verhalten der Leukozyten zum Vorgange der Michdrüsensekretion. Ihnen wurde in dieser Hinsicht schon frühzeitig Beachtung geschenkt. Rauber begründete sogar eine Hypothese (1879) dahingehend, dass die Milch ihren Ursprung überhaupt nicht von den Drüsenzellen, sondern vorwiegend von den Leukozyten nehme, die nach Durchwanderung der Alveolarwand im Lumen zerfallen. Die — übrigens geistvoll gestützte — Anschauung Raubers fand keine Anhänger; doch kommt man neuerdings darauf zurück, den Wanderzellen in der laktierenden Drüse eine bedeutsame Rolle zuzuschreiben und zwar in zweierlei Hinsicht. Aus der Schilderung der obenerwähnten Zustandsformen im Zusammenhang mit weiteren Detailbeobachtungen leitet nämlich Ottolenghi ab, dass während der ganzen Laktationsperiode ein regelmässiger Strom von Lymphozyten und eosinophilen Leukozyten aus dem interstitiellen Bindegewebe durch das Epithel in die Alveolen geht. Da nun das fertige Sekret der Milchdrüse weisse Blutzellen nur sehr spärlich enthält, müssen die eingewanderten Lympho- oder Leukozyten entweder im Lumen des „Milchbaumes" zerfallen oder wieder in das Drüsengewebe zurück einwandern [1]). Beides wurde angenommen und beides dürfte sich tatsächlich ereignen — unter welchen besonderen Umständen und in welchem Ausmasse ist noch grossenteils unentschieden.

Die Frage nach dem Schicksal der in das Parenchym der Drüsen eingewanderten Zellen ist enge verknüpft mit dem Thema des folgenden Kapitels.

Natur und (sekretionsphysiologische) Bedeutung des Kolostrums.

In einer gewissen Periode, die bei verschiedenen Säugern zeitlich verschieden begrenzt ist, meist aber die letzten Tage vor und die ersten Tage nach der Geburt umfasst, hat das Sekret der Milchdrüse bekanntermassen eine Beschaffenheit, die in physikalischer, chemischer, morphologischer und biologischer Hinsicht von jener der Milch abweicht; das Sekret wird in dieser Periode als Vormilch, Biestmilch oder Kolostrum bezeichnet. An dieser Stelle interessieren vorwiegend die für das Kolostrum bei allen Tierarten gleicherweise meist charakteristischen Formbestandteile, nämlich die von Donné 1838 beim Menschen entdeckten „Corps granuleux", die bald darauf (1839) von Henle als „Kolostrumkörperchen" bezeichnet wurden. Die beiden genannten Autoren beschränkten sich auf eine morphologische Charak-

[1]) Unger fand die Lymphbahnen der laktierenden Drüse von Leukozyten erfüllt.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

terisierung dieser Gebilde und auf die Erforschung der Umstände, unter denen das Brustdrüsensekret ausserhalb der besagten Periode die kolostrale Beschaffenheit annimmt. Güterbock und Mandl waren wohl die ersten, die in den Kolostrumkörperchen selbständige zelluläre Gebilde erkannten; die entgegenstehende Meinung (Simon), es handle sich nur um Aggregationen der Milchkügelchen, wurde zwar bald überwunden, aber dem Fortschreiten richtiger Erkenntnis stellte sich eine andere Irrlehre entgegen: die Kolostrumkörperchen seien fettig degenerierte Epithelzellen der Milchdrüse. Reinhardt ist der Urheber dieser Lehre (1847), die aber wohl nur deshalb durch ein halbes Jahrhundert fast widerspruchslos und allgemein herrschen konnte (vgl. u. a. Stricker, Kehrer, Langer, de Sinéty, Buchholz, Kadkin, sowie allerjüngst Popper, Wallich und Levaditi) — ja noch in neueren Lehrbüchern gelegentlich angetroffen wird —, weil sich Autoritäten wie jene Koellikers (1850), Scanzonis (1855) und namentlich Virchows (1858) für sie einsetzten.

Reinhardt fasste zwar richtig die Milchkügelchen als Sekretionsprodukt der Drüsenepithelien auf, meint aber, dass der Entstehung zu solcher Leistung befähigter Zellen die Ausstossung des die Alveolen ursprünglich auskleidenden Epithels vorangehen müsse, welches Epithel im Zustande fettiger Entartung als Kolostrumkörperchen in der Vormilch erscheine. Koelliker bringt in ähnlicher Weise die Kolostrumbildung in Beziehung zum ersten Hohlwerden der solid angelegten Drüsenalveolen; Scanzoni und Virchow hingegen lehren, die Kolostrumkörperchen seien als aufgelöste, verfettete, freigewordene Epithelien anzusprechen, als Zwischenstufen, die den physiologischen Sekretionsprozess in der Milchdrüse als eine fettige Nekrose der Epithelzellen erkennen lassen.

Diese Sekretionshypothese Virchows, wonach sich die Kolostrumbildung von der Milch- und Talgbildung nur dadurch unterscheidet, dass bei jener der Prozess langsamer verläuft und der Zusammenhang der Zellen länger bestehen bleibt ist, wie schon erwähnt, völlig verlassen, seitdem ihre Hauptstütze, nämlich die besagte Auffassung von der Natur der Kolostrumkörperchen gefallen ist.

Die vermeinte Nekrobiose bei der Milchsekretion war für Virchow insbesonders als Exempel für seine Lehre von den physiologischen Äquivalenten pathologischer Prozesse (hier der fettigen Degeneration) bedeutungsvoll geworden.

Die einschlägige literarische Produktion der folgenden Jahrzehnte lässt (nach Babs Übersicht) die allerdings nur sehr langsam fortschreitende Emanzipation von diesem Standpunkte erkennen. Stricker entdeckte 1866 eine aktive, amöboide Beweglichkeit an den Kolostrumkörperchen; selbe setze sie auch instand, Fetttröpfchen auszustossen. Dass dieser Umstand der Annahme, es handle sich um Epithelzellen im Zustande der vorgeschrittenen fettigen Degeneration und des Zerfalles, widerspricht, kommt bei diesem Autor noch nicht zum Ausdruck. Wohl aber wurde nach Kehrers und Langers Forschungen (1871) das Bedenken laut, es sei das Alveolarepithel jederzeit nur einschichtig, daher zu einer Sekretproduktion durch Zerfall (analog jener in den mehrschichtig ausgekleideten Talgdrüsen) nicht befähigt; doch blieb ja noch die Möglichkeit, die Kolostrumkörperchen von dem zweischichtigen Epithel der Drüsengänge abzuleiten; überdies beschrieb Kolessnikow (1877) am basalen Ende der Alveolarepithelien Gebilde, die er als deren Keimformen ansah. Hier mag es sich wohl um eine Täuschung durch dicke Schräg-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

schnitte handeln (Heidenhain), sofern die vermeinten Keimformen nicht etwa Wanderzellen oder Korbzellen waren. Buchholz (1877) sah Kolostrumkörperchen bei Nichtstillenden noch bis zum 30. Tage post partum in dem ausgedrückten Milchdrüsensekrete, was forensisch bemerkenswert sei.

Nachdem im gleichen Jahre Winkler als erster die Möglichkeit erörtert hatte, dass den um die milchenden Alveolen gedrängten „Lymphkörperchen" bei der Milchbildung eine aktive Rolle zukomme, erschien 1879 Raubers revolutionäre Mitteilung, die in Verknüpfung mit der bereits erwähnten Theorie der Milchbildung aus geformten Blutelementen, „Galaktoblasten", zum erstenmal die Behauptung brachte, die Kolostrumkörperchen entstünden aus Lymphzellen. Allerdings meinte Rauber — entgegen der heute herrschenden Lehre[1]) — sie entstünden durch fettige Entartung der Lymphzellen. Die Opposition, die Raubers Lehre fand, liess auch ihren wertigen Kern verloren gehen, um so mehr, als 1883 Heidenhain erfolgreich mit Anschauungen hervortrat, denen zufolge die Sekretionsvorgänge ganz und gar an Epithelleistungen geknüpft seien.

Als dann durch Cohnheim die Diapedese der Leukozyten studiert worden war und Metschnikoff seine epochemachende Entdeckung der Phagozytose mitgeteilt hatte, war einer ganz neuen Auffassung der Kolostrumkörperchen der Weg geebnet und 1887 wurde der entscheidende Schritt getan durch Bizzozero und Vassale. Anlässlich ihrer Studien über die Regeneration von Drüsenzellen untersuchten die Turiner Forscher auch Milchdrüsen (besonders jene des Meerschweinchens) „einige Tage nach dem Aufhören der Laktation", also zu einer Periode, in der das Sekret kolostral zu sein pflegt, und fanden hier im Alveolarlumen unter anderem oft ein bis vier oder noch mehr grosse, vom Alveolarepithel deutlich unterschiedene Zellen mit granuliertem Protoplasma und ovalem Kern, ausgestattet mit amöboider Beweglichkeit und der Fähigkeit, blattförmige Fortsätze auszustrecken und einzuziehen, sowie Fetttröpfchen in ihr Inneres aufzunehmen. Diese Beschreibung, wie auch die zugehörige Abbildung, können keinen Augenblick zweifeln lassen, dass Bizzozero und Vassale Kolostrumkörperchen vor sich gehabt haben. Und die Autoren berichten weiter:

„Die Kontraktilität und der Inhalt der Zellen erlauben uns den Schluss zu ziehen, dass diese Zellen einzellige Resorptionsorgane sind, welche die Bestimmung haben, diejenigen Körnchen, speziell die Fetttröpfchen, welche unverbraucht im Lumen des Drüsenbläschens bleiben, zu zerstören."

Damit war die allen früheren Anschauungen widersprechende Vermutung erstmalig klar zum Ausdrucke gebracht, dass die in Rede stehenden Elemente nichts mit der Milchproduktion zu tun

[1]) Überraschend ist Knapps Angabe in v. Winckels „Handbuch der Geburtshilfe" 1904 (II. Bd. I. Teil S. 179): „Die Milchbildung ist im Grunde genommen nur eine Transformation der Lymphe. Es kommt, vielleicht unter Einwirkung eines Drüsenfermentes, zunächst zu einer Einwanderung und im Anschlusse hieran zu einer Verfettung der Lymphkörperchen innerhalb der Drüsensubstanz". . . . Wie Knapp zu dieser Überzeugung kommt, erfährt der Leser nicht. Auf der folgenden Seite steht übrigens: „Die Milchbildung besteht demnach einerseits in einer wirklichen Sekretion (Fett, Laktalbumin, Zucker), anderseits in einer durch die Drüsenzellen bewirkten Auswahl, bezw. Umwandlung gewisser Milchbestandteile (Kasein, Salz) aus dem Blutplasma, deren quantitatives Verhalten innerhalb gewisser Grenzen schwankt".

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

haben, sondern der zweckmässigen Rückbildung eines durch die Laktation gesetzten besonderen Zustandes nach deren Beendigung dienen.

Unter den zahlreichen Publikationen der folgenden Jahre, worin diese Lehre zu stützen und zu erweitern gesucht wurde, verdient insbesonders jene Czernys Beachtung. Auch Czerny fand, dass die als Kolostrumkörperchen anzusprechenden Zellen nicht allein der Vormilchperiode, sondern auch und insbesonders der Milchrückbildungsperiode nach beendeter oder unterbrochener Laktation zugehören (Mensch, Kaninchen, Maus), was ihrer Auffassung als Milchbildner widerspreche. Czerny erkennt die Kolostrumkörperchen — gleich Rauber und Säfftigen — als lymphoide Zellen und meint, dass sie, durch das Drüsenepithel eindringend, „die Bestimmung haben, verbrauchte Milchkügelchen aufzunehmen, dieselben zurückzubilden und aus den Drüsenräumen in die Lymphwege abzuführen". Die Kolostrumkörperchen sind m. a. W. nicht Galaktoblasten, sondern Galaktolyten. Neu und geistvoll ist Czernys Versuch, diese Lehre auch experimentell zu stützen.

Injektion von Frauenmilch oder Leberthran in den Rückenlymphsack eines Frosches. Das Blut enthält nach 24 Stunden Leukozyten, die sich mit Fetttröpfchen beladen haben; späterhin trifft man die Fettkügelchen innerhalb der Leukozyten immer feiner zerstäubt; manche Zellen bieten ganz das Bild der „Corps granuleux". Analoges (nur rascher und vorwiegend im Lungenblute ablaufend) konnte Czerny auch bei verschiedenen Säugern sehen: Leukozyten nehmen Fett, das an Ort und Stelle nicht nutzbar ist, auf und emulgieren dasselbe, wobei sie das Aussehen von Kolostrumkörperchen annehmen.

Injektion von feiner Tuschemulsion unter die Bauchhaut einer hochträchtigen Maus. Im Kolostrum des Tieres finden sich tuschkörperchenhaltige Leukozyten: Leukozyten wandern aus dem Kreislaufe in die Milchdrüse ein.

Obduktion einer nichtsäugenden Katze 5 Tage nach der Niederkunft. In den Lymphbahnen einer Mamma-Lymphdrüse, sowie in der Milz des Tieres finden sich Kolostrumkörperchen.

Injektion von Tusche in den Milchbaum eines laktierenden Kaninchens nach Unterbrechung der Säugung. 3 Tage später enthalten die Mamma-Lymphdrüsen mit Tusche und Fett beladene Leukozyten: Die mit Fett beladenen Wanderzellen kehren aus der Brustdrüse durch Lymphbahnen zurück.

Michaelis, Unger und Cohn, die im Prinzipe durchweg auf dem Boden der neuen Lehre stehen, bestrebten sich zu erforschen, welche Arten von weissen Blutzellen das Kontingent der Kolostrumkörperchen stellen. Bab beantwortete diese bishin strittige Frage auf Grund eingehender Versuche über Milchstauung in der Brustdrüse und Resorption intraperitoneal eingebrachter (artfremder) Milch, dahin, dass in beiden Fällen übereinstimmend zunächst (ab 2. Stunde post inject.) polynukleäre Mikrophagen zur Fett-Phagozytose herbeieilen; später (ab 4. Stunde post inject.) erscheinen — entgegen Cohns Angaben — in gleichem Dienste mononukleäre, hellkernige Makrophagen, welche nach dem zweiten Tage in der Überzahl sind und nebst dem Fett auch die Mikrophagen (sowie Milcheiweiss) aufnehmen und verdauen. Cohn hatte, sowie auch jüngst Ramond an einen Übergang der Mikro- in Makro-Phagozyten gedacht. Allgemein herrschen im „akuten Prozess" — daher auch während der kolostralen Periode am Ende der Gravidität — die Polynukleären, im „chronisch werdenden Prozess" — bei (allmählich versiegender) Laktation — die Monukleären vor, die schliesslich das Bild völlig beherrschen können (vgl. auch Wallich und Levaditi).

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Eine weitere bedeutsame Frage ist die, welches Moment die Einwanderung von Leukozyten in die Alveolen bewirkt. Czerny schloss aus der Beobachtung, dass die Kolostrierung nur als Folge einer länger dauernden und höhergradigen Stauung von Sekret in der Drüse auftritt, dass ein bestimmter Grad der Drüsenausdehnung selbst dieses auslösende Moment ist oder, dass durch die Spannung im Epithellager und in der Membrana propria Veränderungen geschaffen werden, welche erst das Eindringen der Leukozyten ermöglichen. Histologischen, wie experimentellen Beobachtungen zufolge spielt aber ein solches mechanisches Moment wohl kaum die ausschlaggebende Rolle (Cohn) und muss vielmehr nach mannigfachen Analogien an positiv chemotaktisch wirkende Reize gedacht werden, die von dem Alveolarlumen ausgehen und deren Urheber Substanzen der gestauten, bei der Stauung vielleicht umwandelten Milch sind. Czerny scheint sich neuerdings dieser Meinung Cohns selbst hinzuneigen: bei der Stauung der Milch in der Drüse sollen die einzelnen Milchbestandteile nicht gleich rasch rückresorbiert werden, nämlich die Eiweisskörper und der Milchzucker früher als das Fett und die Resorption jener soll den chemotaktischen Reiz für die Leukozyten-Einwanderung darstellen (Czerny und Keller).

Ehrlich und Lazarus denken daran, dass in der Milchdrüse neben der Secretio externa auch eine Secretio interna besteht, die mit jener vikariiert, derart dass bei Störungen der Secretio externa eine Anhäufung des inneren Sekretes zustande kommt, welches die chemotaktische Wirkung ausübt.

Es liegt unter solchen Verhältnissen nahe, die Kolostrumbildung mit der Diapedese weisser Blutzellen bei Entzündungs- und Eiterungsvorgängen in Vergleich zu stellen. Sowie Metschnikoff, Neumann, Ribbert u. a. enge Beziehungen zwischen gewissen Verdauungsvorgängen und der Entzündung statuierten, versuchte Bab die Parallele auch bezüglich der Kolostrumbildung zu ziehen, der — wie er meint — auch die Exsudation nicht fehle (besonderer Charakter der Kolostrumeiweisskörper!). Die Kolostrumbildung ist nach Bab ein physiologisches Analogon zu dem pathologischen Prozess der Entzündung; die Analogie erstrecke sich auch auf die feinsten Einzelheiten (Beispiel: zeitliche Aufeinanderfolge der phagozytär tätigen Poly- und Mononukleären). Rauber hat schon vor 30 Jahren die Milchabsonderung als der Eiterung verwandt erklärt.

Von Bab wurde ferner behauptet, dass die Phagozytose bei der Resorption von Milch, sowie auch jene bei der Kolostrierung nicht auf das Milchfett beschränkt bleibe, sondern auch die übrigen Milchbestandteile, speziell das Milcheiweiss betreffe. Das Milcheiweiss werde wahrscheinlich in gelöster Form von Leukozyten („Albuminophoren") aufgenommen und in deren Innerem präzipitiert. Auch Jochmann und Müller meinen, dass die Kolostrumkörperchen (beim Menschen) als Träger eines proteolytischen Fermentes die Eiweisskörper der stagnierenden Milch abzubauen und der Resorption wieder zugänglich zu machen vermögen (vgl. hierzu Baer).

Noch in anderer Hinsicht hat die Lehre von der Kolostrumbildung in letzter Zeit eine bedeutsame Erweiterung und Modifikation erfahren. Während sich Czerny dahin ausspricht, dass die Phagozyten-Einwanderung in die Alveolen „nur dann auftritt, wenn sich Milch staut und zwar, wenn die Stauung einen bestimmten Grad erreicht hat", macht Cohn darauf aufmerksam, dass man Kolostrumkörper-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

chen bei Mensch und Tier unter Umständen auftreten sieht, die jegliche Milchstauung ausgeschlossen erscheinen lassen, nämlich beim spontanen Versagen stark beanspruchter weiblicher Brüste und am Ende der Laktationsperiode von Tieren, deren Junge noch oft und begierig saugen; ja gerade unmittelbar nach solcher gründlicher Entleerung der Brust traf er die Kolostrumkörperchen am reichlichsten. Kolostrierung ohne jegliche Milchstauung sah auch Basch in Brustdrüsen zustande kommen, deren Nerven reseziert worden waren. Ottolenghi sowie Basch sind demnach geneigt, die Kolostrierung einer Milchdrüse allgemein als Folge und Ausdruck einer unvollkommenen Tätigkeit aufzufassen, welche ihrerseits gleicherweise durch Milchstauung, wie durch Innervationsstörung, venöse Hyperämie oder andere noch unbekannte Momente verursacht sein kann.

Endlich lehren die von Basch bestätigten histologischen Befunde Ottolenghis, dass ein Verhalten der Alveolen und Leukozyten, wie es die kolostrale Drüse in toto aufweist (Stadium 2, s. o.), an der normal laktierenden Drüse jederzeit in gewissen Parzellen angetroffen wird, dass die als kolostrale bezeichnete Zustandsform eine Phase des physiologischen Sekretionsvorganges darstellt. Diesem Befunde könnte das Vorkommen von — zumeist[1]) allerdings spärlichen und zerfallenden — Kolostrumkörperchen in der Dauermilch entsprechen; übrigens gibt es Tiere (Ziege), bei denen ein erheblicher Gehalt der Milch an Kolostrumkörperchen während der ganzen Laktation persistiert (Cohn).

Hiernach könnte das Auftreten von Kolostrum an Stelle des richtigen Drüsensekretes bei unvollkommener Tätigkeit der Drüse die Folge einer Arretierung des Sekretionsvorganges in einer frühen, normalerweise rasch durchlaufenen Phase sein.

Dies müsste auch den Gedanken nahe legen, dass die Wanderzellen in der Milchdrüse eine ganz andere Bedeutung haben, als ihnen seit Bizzozero und Vassale, sowie Czerny zugeschrieben wird, nämlich, dass sie nicht vorwiegend oder ausschliesslich zu resorbieren, sondern Material für die sezernierenden Drüsenzellen in das Parenchym zu importieren haben.

Gegen die herrschende Lehre bestehen in der Tat einige Bedenken. Es ist schwer vorstellbar, dass die mit Fett vollgepfropften, oft mehr als 25 μ im Durchmesser haltenden und anscheinend in ihrer Beweglichkeit beeinträchtigten Phagozyten zur Rückwanderung aus dem Alveolarlumen in die Lymphbahnen der Drüse befähigt seien; Michaelis hält dies für ganz ausgeschlossen. Die in den Lymphbahnen angetroffenen Wanderzellen sind auch makroskopisch zumeist nicht mit Fett beladen (Unger); es müsste also angenommen werden, dass sie das aufgenommene Fett in kurzer Zeit umzuwandeln vermögen oder an die Lymphe abgeben. Die doch ziemlich beschränkte Zahl der im Alveolarlumen angetroffenen Leukozyten steht im Missverhältnis zu ihrem massigen Auftreten im interstitiellen Gewebe und im Epithelbereiche (Zustandsform 1 und 2). Wenn in der Tat, wie Ottolenghi, Michaelis u. a. meinen, viele Leukozyten im Epithel und im Alveolarlumen zerfallen, so lässt dies vermuten, dass ihre Mission mit der Einwanderung im wesentlichen erfüllt ist.

Schon Talma meinte, dass Leukozyten Material zum Aufbau von Drüsenepithelzellen liefern.

---

[1]) Weissflog sah bei gesunden Kühen gelegentlich noch 6 Monate post partum eine kolostrale Milch ausgeschieden werden.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Über die relative Frequenz der einzelnen obenerwähnten Zustandsformen in der Milchdrüse erfährt man, dass in der normal sezernierenden Drüse vorherrschend die Formen 3 und 4 angetroffen werden, einige Tage nach (spontanem) Aufhören der Sekretion vorwiegend die Form 2. Dasselbe ist nach Basch der Fall, wenn man die Drüse einige Tage nach Durchschneidung der Drüsennerven untersucht. Wenn man hingegen die Zitze abbindet, so überwiegt nach einigen Tagen die Zustandsform 1.

Versuchen wir aus den über den feineren Bau der sezernierenden Drüse vorliegenden Angaben etwas über den heute wahrscheinlichsten Ablauf des Sekretionsvorganges mit aller gebotenen Reserve auszusagen, so wäre es ungefähr folgendes:

Die Epithelien nehmen während der „Ladungsperiode" (Zustand 1—3) Material zur Bildung von Sekretbestandteilen aus der Umgebung (dem Ernährungs-Transsudat, den Wanderzellen?) auf, sammeln es an und arbeiten es zweckmässig um — (man sieht allmählich von der Zellbasis ausgehend in ihrem Innern die Milchkügelchen auftreten und nach der inneren Zellgrenze zu wandern). Hierdurch nehmen sie an Masse zu und erlangen die Turmform — sowie die lamellöse Struktur und den gefransten Rand — der Zustandsform 3. Das Alveolarlumen hat um diese Zeit durch sukzessive Entleerung seinen minimalen Stand erreicht. Treten die Läppchen in die Sekretionsperiode ein (Zustand 3—4), so entladen und entleeren sich die Zellen sukzessive oder simultan von den einzelnen angehäuften Sekretbestandteilen, die im Alveolarlumen vielleicht noch fortgesetzte Veränderungen erleiden. Sie büssen dabei vermutlich auch einen Teil ihres eigentlichen Bestandes ein, z. B. Kernchromatin- und Protoplasmamassen oder gehen wohl auch gelegentlich völlig zugrunde. Gleichzeitig ergiessen sich vormals extraalveoläre Sekretbestandteile aus dem Gefässystem in das Lumen der Drüsenbläschen, wodurch diese erweitert werden und ihre Auskleidung eine grossenteils passive Formveränderung erleidet (Zustandsform 4). Mit diesen Vorgängen verknüpft sich (durch Chemotaxis oder Reflexe?) die nachfolgende Anlockung von Leukozyten nach dem Alveolus, die entweder Material für die Wiederherstellung und Instandsetzung der Drüsenzellen herbeizuschaffen oder einen weiteren Sekretbestandteil direkt zu importieren oder in dem sich allmählich entleerenden Alveolarlumen aufzuräumen haben. Es folgt derart sukzessive die Zustandsform 1 und 2, die die Restauration der Drüsenzellen, den Ersatz etwa zugrunde gegangener Elemente durch direkte oder indirekte Kernteilung, den Wiederbeginn der Zellladung bringt. Mit dem Fortschreiten dieser nimmt die Infiltration des Gewebes mit Leukozyten ab: selbe werden als solche ausgeschieden (Kolostrum) oder zerfallen im Alveolarlumen oder wandern in die Lymphräume zurück.

Betrachtungen vom biochemischen Standpunkte.

I. Die Entstehung des Kaseins.

Das Kasein ist ein für die Milch in hohem Grade charakteristischer Eiweisskörper, denn er kommt fast ausschliesslich im Brustdrüsensekrete von Säugern[1])

[1]) Sonst nur noch in dem Sekrete der den Milchdrüsen angeblich verwandten Talgdrüsen der Säuger und Bürzeldrüsen der Vögel.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

vor. Auch der Körper des laktierenden Säugers enthält ausserhalb des Milchdrüsenbereiches nirgends Kasein; dieses muss also in der Milchdrüse entstehen: Die Kaseinbildung ist eine für die Brustdrüse „monopolisierte" Leistung. Der Vorgang bei der Genese des Kaseins ist als bedeutsames biochemisches Problem seit langem erkannt und in Angriff genommen worden.

Die bezüglichen Erwägungen und Annahmen bewegen sich in zwei Richtungen: man hat einerseits vermutet, dass aus dem Blute stammendes Eiweissmaterial durch ein der Milchdrüse eigentümliches Ferment im Milchdrüsenbereiche in Kasein verwandelt wird (Hypothese der enzymatischen Umwandlung) — anderseits, dass das Kasein durch eine in der Drüse erfolgende chemische Verbindung von Bluteiweiss mit einem besonderen aus den Zellen oder Zellkernen stammenden Stoffe entstehe (Hypothese der chemischen Paarung).

Die enzymatische Umwandlung

wurde zuerst von Kemmerich (1867 u. 1869) angenommen. Die Umformung sollte das Serumalbumin betreffen und durch ein besonderes Drüsenferment bewirkt werden. Kemmerich glaubte nämlich feststellen zu können, dass der Kaseingehalt einer frisch entleerten (Kuh-)Milch durch mehrstündige Digestion bei Körpertemperatur auf Kosten des Albumingehaltes zunehme; den hierbei ablaufenden Prozess hielt er für die (exterritorial fortgesetzte) Kaseinbildung der Drüse, die somit von der Drüsenzelle unabhängig sei und durch ein in das Sekret übergehendes Agens bewirkt werde.

Zahn (1869) sowie Daehnhardt (1870) verfolgten diesen Gedanken weiter; der letztere extrahierte (Meerschweinchen-) Milchdrüsenmasse mit Glyzerin und liess den Alkoholniederschlag des Extraktes bei schwach alkalischer Reaktion (Na_2CO_3) im Brutofen 18 Stunden lang auf Eiereiweiss einwirken. Dabei entstand ein in Laugen löslicher Niederschlag, den Daehnhardt für neugebildetes Kasein („eine mit Kasein identische Substanz") ansprach.

Beide Autoren hatten über keine zuverlässigen Kriterien zur Identifizierung des Kaseins verfügt und waren daher irregeführt worden. Schmidt und Thierfelder konnten überzeugend dartun, dass bei der Digestion von Milch keine Vermehrung des Kaseins statthat. Ebensowenig erfolgt eine Kaseinbildung bei der Einwirkung von Milchdrüsenextrakt auf Ovalbumin. Thierfelder ist selbst ähnlicher Täuschung verfallen, wenn er glaubte in einem digerierten Gemenge von Blutserum und Milchdrüsenbrei ein sukzessives Ansteigen des Kaseingehaltes, also eine Neubildung von Kasein nachweisen zu können.

Seitdem man weiss, dass das Kasein ein phosphorhaltiges „Nukleoalbumin" ist (Lubavin), nicht ein Alkalialbuminat, wie man ehemals aus seiner vermeinten Wasserlöslichkeit geschlossen hatte, kann ja seine Entstehung aus Lakto- oder Serumalbumin unter der Einwirkung eines Fermentes a priori abgelehnt werden[1]).

Hammarsten fand in den Zellen der laktierenden Milchdrüse ein kompliziertes Proteid, nämlich ein „Nukleoglykoproteid", das von ihm als die gemeinsame Vorstufe des Kaseins und des Milchzuckers angesprochen wird. Beide Milchbestand-

[1]) Es wäre denn, dass man auch Substanzen wie die Nukleinsäure zu den „Fermenten" rechnet (vergl. Basch).

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

teile sollen nämlich durch den Zerfall dieses Komplexes entstehen, der dann von der Drüse wieder synthetisch gebildet wird (vergl. auch Bottazzi).

Hildebrandt konnte neuerdings (1904) zeigen, dass selbst durch jahrelange Autolyse von Kuheuter eine Kaseinbildung aus Milchdrüsensubstanz nicht statthat, somit das Kasein nicht Produkt der einfachen vitalen Dissimilationsprozesse in der Drüse ist. Er fand weiter, dass das proteo-autolytische Ferment der Drüse zur Zeit der Laktation bei Mensch und Kuh ausserordentlich vermehrt[1]) ist (was allerdings wohl hauptsächlich von der Verschiebung des Massenverhältnisses zwischen Parenchym und interstitiellem Gewebe abhängen mag, Verf.) und kommt zu folgendem Schlusse: „Man müsse daran denken, dass dieses Ferment bei der Bildung von Kasein aus den Drüsenzellen mit dem Blute zugeführten Eiweissstoffen beteiligt sei, etwa in der Art wie ja auch sonst im Körper eine Assimilation körperfremder Eiweissstoffe zustande kommt, indem nämlich zunächst die drüsenfremden Eiweissstoffe durch Proteolyse zu einfacheren Komplexen zerfallen, die dann in geeigneter Auswahl durch einen synthetischen Vorgang zu den typischen Eiweisskörpern der Milch zusammentreten".

Die Paarungshypothesen.

Nachdem Lubavin den „nukleinartigen Charakter" des Kaseins aufgedeckt und Nissen den Zerfall von Zellen und insbesonders Zellkernen — welch letztere nach Miescher, Kossel u. a. Nukleinreste enthalten — bei der Milchbildung histologisch festgestellt hatte, nachdem ferner bekannt geworden war, dass die Nukleinsäure mit Eiweisskörpern salzartige Verbindungen einzugehen vermöge, war die Basis geschaffen, auf der Basch (1889) seine Experimente und seine Hypothese aufbaute. Er vermutete in der Nukleinsäure der Milchdrüse die Muttersubstanz des Kaseins, stellte diese (nach einem von Altmann für die Thymus ausgearbeiteten Verfahren) dar und liess sie in sauerer Lösung auf Rinderblutserum einwirken. Er erhielt so einen Körper, der „die gleichen chemischen und physikalischen Eigenschaften wie das Kuhkasein darbot, die gleiche Löslichkeit und Opaleszenz mit Kalksalzen zeigte und im Brutschrank die typische Labgerinnung gab, welche für das Kasein so charakteristisch ist, dass sie allein zur Identifizierung genügt. . ." Eine weitere Bestätigung seiner Annahme, dass das Kasein (zum Teil) von den Kernen der Milchdrüsenzellen abstammt, sieht Basch darin, dass die Nukleine, die er aus der Substanz der Milchdrüse gewinnen konnte, bei ihrer Zersetzung mit Salzsäure gleich dem Kasein keine Xanthinbasen lieferten und anscheinend keine reduzierende Kohlehydratgruppe enthielten. „Ich glaube," sagt Basch, „dass es mir durch die Darstellung des Kaseins ausserhalb des Körpers gelang, auch die Entstehung des Kaseins in der Milchdrüse insofern aufzuhellen, als es hierdurch wahrscheinlich ist, dass dasselbe dort ebenfalls nur durch einen einfachen chemischen Prozess, ohne Zuhilfenahme eines Ferments, entsteht, indem die bei der Tätigkeit der Drüsenzelle freiwerdende Nukleinsäure sich innerhalb des Alveolus mit dem transsudierten Serum zu einem Nukleoalbumin, dem Kasein, verbindet".

[1]) Beurteilt nach seiner Leistung koagulablen N des Gewebes in unkoagulablen zu verwandeln. Neben diesem abbauenden Ferment muss auch ein aufbauendes Drüsenferment angenommen werden.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Baschs Angaben wurden jüngst von Löbisch nachgeprüft. Dieser fand zunächst — wie Odenius schon 1904 und Mendel und Levene unabhängig kurz vorher — entgegen Basch, dass die Milchdrüsennukleinsäure gleich anderen Nukleinsäuren des Tierkörpers Xanthinbasen (Xanthin, Guanin, Thymin, Cytosin, Adenin) sowie den Kohlehydratkomplex (eine Pentose) wohl enthält; sonach kann eine Identität des aus Milchdrüsen-Nukleinsäure und einem Eiweisskörper des Blutserums erhaltenen Additionsproduktes mit dem — kohlehydratfreien — Kasein schon nicht mehr angenommen werden. Dieses Additionsprodukt (das vorwiegend Globulin enthält) wies — entgegen Basch — die Eigentümlichkeit der Labgerinnung, die übrigens seit neueren Erfahrungen bei der Identifizierung von Kasein auch nicht mehr als entscheidend gelten darf, nicht auf und ist viel phosphorreicher als Kasein. Nach Löbisch ist somit die Hypothese einer Kaseinbildung durch einfache Anlagerung der beim Kernzerfall der sezernierenden Milchdrüsenzellen etwa entstehenden Nukleinsäure oder ihres nächsten Spaltungsproduktes, der Thyminsäure, an Eiweisskörper des Blutserums unhaltbar.

Erwähnt sei hier ferner die ziemlich aphoristische Bemerkung Behrings, das Kasein sei ein Produkt der Einwirkung von kolloidal gelöster Substanz der Milchdrüsenzellen auf Bluteiweisskörper.

Über die Bildung des Laktalbumins und der übrigen Eiweisskörper der Milch ist ebensowenig Zuverlässiges bekannt. Da das Albumin und Globulin der Milch dem Albumin und Globulin des Blutserums chemisch nahe verwandt sind (Emmerling) wird von einer „molekularen Umformung" der Bluteiweisskörper in der Milchdrüse gesprochen.

II. Die Entstehung des Milchfettes.

Die Lehre von der Milchfettbildung hat Wandlungen durchgemacht, die mit jenen auf dem Gebiete der Sekretions-Morphologie Hand in Hand gingent Solange man mit Virchow u. a. (s. oben S. 64) annahm, dass die Milchkügelchen aus einer fettigen Entartung des Drüsenparenchyms hervorgehen, musste man die Quelle des Milchfettes wohl im protoplasmatischen Eiweissbestande der Drüsenzellen sehen. Diese Anschauung (Voit) stand auch in Einklang mit der Lehre von Pettenkofer und Voit, dass im Tierkörper unter normalen Verhältnissen ständig ein sogenannter „Übergang von Eiweiss in Fett" statthabe, das heisst, dass ein gewisser N-freier Rest von zerlegtem Eiweissmaterial zum Aufbau von Fett-Kohlenstoffketten verwendet werde. Für diese Anschauung konnte z. B. der Befund sprechen, dass eine ausschliesslich mit Muskelfleisch ernährte Hündin während ihrer Laktation mehr Fett ansetzte und in der Milch abschied, als sie mit der Nahrung aufnahm (Voit, Kemmerich, 1866). Die Butter galt hiernach zu jener Zeit (ca. 1862—1890) geradezu als klassisches Paradigma für ein aus Eiweiss entstandenes Fett.

Nach Hoppe-Seyler (1859) steigt beim Stehen der Milch ihr Fettgehalt unter Bildung von Kohlensäure auf Kosten des Kaseingehaltes an; auch darin sah man ein für die Frage der Milchdrüsenarbeit verwertbares Exempel proteogener Fettbildung, bis Kemmerich den Einwand machte, dass hierbei Pilze im Spiel sind.

Heute weiss man, dass der erwähnte Versuch bei kritischer Betrachtung (Pflüger) für die Fettbildung aus Eiweiss im Tierkörper ebensowenig zwingende

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Beweiskraft hat, wie irgendein anderes der einschlägig vorliegenden physiologischen oder pathologischen Experimente[1]); die Möglichkeit einer proteogenen (Milch-) Fettbildung muss auch heute zugegeben werden; solange aber ein sicherer Nachweis und jedes Exempel dafür fehlt, neigt man zur Annahme minder eingreifender und vermutlich minder „kostspieliger" Metaplasien.

Schon Voit hatte betont, dass auch fertiges Fett aus der Nahrung in die Milch übergehen könne; es sei nämlich unter Umständen die gesamte Eiweisszersetzung im Tierkörper (Kuh) unzureichend zur Lieferung des Milchfettes. Die an dieser Frage praktisch in hohem Grade interessierte Landwirtschaft hat im vorigen Jahrhundert (etwa seit Beginn des letzten Dezenniums) dem Einflusse der Nahrung auf die (Quantität u.) Qualität des Milchfettes ihre besondere Aufmerksamkeit zugewendet. Hierbei erkannte man alsbald, dass die physikalische und chemische Beschaffenheit des Milchfettes (letztere beurteilt nach den sogenannten Butterfettkonstanten) eine ziemlich ausgesprochene Abhängigkeit von dem Nahrungsfette aufweise. Die Fütterung von Baumwollsamen-, von Palmkern-, von Kokosfett hatte bei Kühen zur Folge, dass die Butter eine Beschaffenheit annahm, als wäre ihr das betreffende Fett in gewisser Proportion direkt beigemengt worden (Willy, Klien, Heinrich, Lehmann)[2]). Zahlreiche weitere Versuche mit Ölen (Mandelöl, Leinöl, Hanföl, Sesamöl etc.) und anderen Fettsubstanzen an Mensch und Tier bestätigten im wesentlichen diese Befunde[3]); es führt auch die Verfütterung eines jodierten Fettes zur Ausscheidung einer jodierten Butter. Hieraus wurde vielfach ohne weiteres der Schluss gezogen, dass das Nahrungsfett direkt in die Milch „übergegangen" sei. Es liegt auf der Hand, dass dieser Schluss kein zwingender ist; es könnte nämlich

1. der Übergang des Nahrungsfettes in die Milch ein indirekter sein, nämlich zunächst eine Umwandlung in Körper-(Depot-)Fett erfolgen und es könnte

2. das Nahrungsfett zerlegt und der Brustdrüse nur in Form von Bruchstücken dargeboten werden; denn auch in diesem Falle wäre eine gesetzmässige Abhängigkeit des aus den Bruchstücken rekonstruierten Materiales (des Milchfettes) von dem Ausgangsmateriale wohl erklärlich.

ad 1. Der indirekte Import des Nahrungsfettes in die Milchdrüse wurde namentlich durch Rosenfelds bedeutsame Forschungen nahegelegt. Rosenfeld konnte überzeugend dartun, dass bei der als „Verfettung" bezeichneten krankhaften Entartung von Organzellen — als deren physiologisches Äquivalent Virchow ausdrücklich die Fettbildung in den Milchdrüsenzellen bezeichnet hatte — keine Umwandlung von Protoplasmaeiweiss in Fett statthat, sondern ein Import präformierten Materiales aus den Fettspeichern des Körpers. Wenn die von Virchow behauptete und durch die morphologische Verwandtschaft sehr wahrscheinlich gemachte Analogie tatsächlich besteht, so müsste hiernach schon vermutet werden, dass auch der

---

[1]) Vielleicht sind hier Weinlands Beobachtungen an Calliphoralarven auszunehmen.

[2]) Zitiert nach Basch, Engel.

[3]) „Gibt man einer milchenden Frau 100 g Sesamöl vor der Hauptmahlzeit, so macht sich sein Einfluss auf die Milch nach ungefähr 4 Stunden bemerkbar, ist nach etwa 7 Stunden am grössten und nach weiteren 21 Stunden ist nichts mehr davon zu merken. Die Milch steht also etwa 24 Stunden lang unter dem Einflusse des Sesamöls". (Engel.)

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

physiologischen Milchfettausscheidung nicht eine Transsubstantiation, sondern eine Einwanderung von Körperfett zugrunde liege.

In der Tat schied eine (fettarm gefütterte) Hündin mit Hammelfettdepots eine (Vor-) Milch[1]) aus, deren Fett die Konstanten des Hammelfettes aufwies (Rosenfeld). In gleichem Sinne deutet Soxhlet das Ergebnis seines — allerdings weniger beweiskräftigen — Versuches an der Kuh, in welchem auf Verfütterung (reichlichen), niedrig schmelzenden Fettes (mehr und) höher schmelzendes Butterfett erhalten wurde, wie er meint deshalb, weil zu Verbrennungszwecken unter diesen Umständen viel Nahrungsfett verwendet wird, das schwerschmelzende Depotfett des Rindes daher in vermehrtem Masse für die Ausfuhr als Milchfett disponibel wird. Caspari fand jodiertes Fett noch in der Milch von Tieren, bei denen die Darreichung von Jodfett schon mehrere Tage früher sistiert worden war; auch dieser Befund spricht — freilich nicht zwingend — für eine Speicherung des Nahrungsfettes und Entnahme des Milchfettes aus den Depots.

Engel schliesst aus dem protrahierten Einflusse einer Sesamölfütterung auf den Ölsäuregehalt des Frauen-Milchfettes, dass das aus dem Darm aufgesaugte Öl zu einem Teil vom Blutstrom direkt der Brustdrüse zugeführt und hier verarbeitet werde; ein anderer Teil werde vorläufig abgelagert (und zwar wesentlich in der Leber) und von hier dann wieder zu dem milchbildenden Organ transportiert.

Zum Vergleich des physiologischen Körperfettes[2]) und des Milchfettes bringt Engel nach eigenen und fremden Analysen folgende Daten bei:

Spezies	Jodzahl von		
	Körperfett	Milchfett	Kolostrumfett
Kuh	42	32	46,1—50,5
Ziege	44,1	37	46,9
Schaf	45	39	46,8
Frau	61,5	43	62
Hündin	72,7	58,3	
Eselin	78,2	72	

Man ersieht daraus zwar, dass das Fett der Kuhmilch kein Rindskörperfett, jenes der Frauenmilch kein Menschenkörperfett ist usw., doch scheint die Beschaffenheit des Körperfettes einen Einfluss auf jene des Milchfettes wohl zu haben, denn die Jodzahl (eine der meist kennzeichnenden Fettkonstanten) steigt in obiger Artenreihe für beide Fettsorten annähernd proportional an. Engel kommt zum Schlusse, dass das Fett der Milch von dem der Körperdepots abhängig, aber mit ihm nicht identisch ist; daraus ergibt sich, dass das Körperfett entweder nicht die einzige Fettquelle für die Milch ist (Nahrungsfett!), oder die Drüse nicht in unveränderter Form passiert.

[1]) Dass es sich hier nicht um Milch, sondern um Kolostrum handelte, ist nach Engels späteren Untersuchungen von prinzipieller Bedeutung. Wie sich bei solchen Tieren die Milch verhalten würde, ist anscheinend noch nicht festgestellt.

[2]) Dessen Zusammensetzung in den verschiedenen Depots allerdings selbst variiert.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Anders als das Milchfett verhält sich nach Engel-Eichelberg bemerkenswerterweise das Kolostrumfett. Dieses soll nämlich mit dem Körperfett „identisch" sein. Es scheint sonach im Anfang der Sekretion nur Körperfett, mit zunehmender Dauer und Grösse der Ausscheidung auch Nahrungsfett in die Brustdrüse getragen und nach aussen abgeleitet zu werden.

ad 2. Manche Ergebnisse der vergleichenden Forschung über die Charaktere von Milchfett, Körperfett und Nahrungsfett unter natürlichen und experimentell veränderten Bedingungen lassen sich mit der Anschauung in Einklang bringen, dass das Milchfett ein Abkömmling von Körperfett einerseits, von Nahrungsfett anderseits ist, wobei unter verschiedenen Umständen bald der Einfluss der einen, bald jener der anderen Quelle vorherrschend oder massgebend wird. Unter diesen Umständen spielen anscheinend die Grösse der jeweiligen Milchfettausscheidung und der Fettgehalt von Nahrung und Körpersubstanz die Hauptrolle. Auch andere in der Körper- und in der Nahrungsbeschaffenheit gelegene Faktoren müssen aber mit Einfluss haben.

Von dem Jodfett, welches Caspari einer Hündin verabreichte, erschien bei gewöhnlicher Kost etwa ein Viertel, bei stark kohlehydratreicher Nahrung etwa ein Drittel in der Milch. Nach Morgen u. a. sind hier auch die sogenannten Reizstoffe des Kuhfutters von Bedeutung. Bezüglich dieser und verwandter vorwiegend milchwirtschaftlich interessierender Fragen sind andere Stellen dieses Werkes einzusehen.

Anderseits tritt eine gewisse autonome Unabhängigkeit der Milchdrüse hinsichtlich der Milchfettbildung zutage. Das Milchfett kann — nach einzelnen Butterfettkonstanten beurteilt — eine Zusammensetzung aufweisen, die durch keinerlei Mischung von Nahrungsfett und Körperfett erreichbar wäre. Die Zusammensetzung des Milchfettes ist für die einzelnen Tierspezies — bei Variation der Nahrungsbeschaffenheit innerhalb gewisser natürlicher Grenzen — doch eine ziemlich konstante und charakteristische, derart, dass der Ursprung einer fraglichen Butter mit ziemlicher Sicherheit analytisch festgestellt werden kann. Ja selbst in Fällen, in denen eine ausgesprochene Beeinflussung der Milchfettbeschaffenheit durch einseitige Fettfütterung erzielt wurde, vermisst man in der Butter Bestandteile, die das verfütterte Fett besonders charakterisieren, oder findet sie nur in Spuren (z. B. die Sativinsäure bei Leinölfütterung — Henriquez und Hansen; Baudouins Reaktionskörper bei Sesamölfütterung — Engel) und trifft andere nahrungs- und körperfettfremde Bestandteile an. Solche Feststellungen machen es sehr wahrscheinlich, dass — zum mindesten unter gewöhnlichen Umständen — weder Nahrungsfett noch Körperfett, noch ein Gemenge beider unverändert in die Milch „übergeht", sondern dass das der Milchdrüse als Fett (oder in anderer Form) dargebotene CHO-Material von ihren Zellen verarbeitet und in Milchfett auf- oder umgebaut wird[1]). Dabei macht sich ein

[1]) Der Nachweis von jodiertem (jodiert-chloriertem) oder von sudangefärbtem Milchfett nach Einfuhr solchen Nahrungsfettes (Winternitz, Caspari, Engel) ist nach Gogitidse nicht beweisend für den „direkten Übergang". Es könnte eine Abspaltung und nachträgliche Paarung umwandelten Milchfettes mit jenen körperfremden Bestandteilen erfolgen, deren Exkretion unter anderem auch die Milchdrüse dient. Jantzens Einwand gegen Winternitz (Jodfettausscheidung nach Jodkaseinfütterung) hat sich allerdings als nicht stichhaltig erwiesen (das Jodkasein enthielt Jodfett); auch halten Caspari und Winternitz neuerdings ihre Angaben gegenüber Gogitidse aufrecht.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

gewisses Wahlvermögen geltend, das im allgemeinen eine ziemlich konstante, für die Spezies charakteristische Beschaffenheit des Butterfettes garantiert und Abweichungen davon nur unter Zwangsverhältnissen zustande kommen lässt.

Wenn man von Nahrungsfett und Körperfett als (den) Quellen des Milchfettes spricht, so ist dies eben nur dahin zu verstehen, dass jene (unter anderem!) die Bausteine zur Milchfettbildung liefern. Wie weit der bei der Verwertung dieses Materiales erforderliche Abbau geht, welches m. a. W. das „grösste gemeinsame Mass" zwischen dem der Milchdrüse zugeführten und dem von ihr ausgeschiedenen Fett ist, entzieht sich vorläufig der Beurteilung.

Von hoher Bedeutung ist auch für diese spezielle Frage der Milchfettsekretion der für das Milchfett zuerst und für die anderen Fette und Öle später erbrachte Nachweis, dass diese Substanzen nicht aus einer Mischung von einfachen Triglyzeriden, sondern aus gemischten Triglyzeriden bestehen (vergleiche hiezu Hahns Dissertation). Raudnitz hält sogar dafür, dass das Fettmolekül aus einer Kette von Glyzeriden besteht, in der mehr als drei verschiedene Fettsäuren miteinander verknüpft sind; er weist darauf hin, wie immens variabel unter diesen Umständen durch Stellungs- und Stereo-Isomerien die Strukturen von Fettkörpern sein können, die einander elementar-analytisch gleichwertig erscheinen. Es könnte derart eine bisher nicht erwogene Form chemischer Artspezifität der Fette bestehen; jedenfalls ist es noch nicht spruchreif, ob den Fetten ein „geringerer Grad von Artspezifität" zuzuschreiben ist als den Eiweisskörpern, wie Engel meint.

Unzureichend sind auch unsere Kenntnisse darüber, in welcher Form das Fett oder seine Muttersubstanzen den Drüsenzellen zugeführt werden, welches das Wesen des Umwandlungsprozesses und welches die dabei wirkenden Kräfte sind.

Eine phagozytäre Aufnahme von Fett in die Alveolarzellen erscheint Arnold ausgeschlossen, weil niemals kleinere oder grössere Fetttropfen in der Umgebung der Epithelzellen (nach dem Interstitialgewebe zu) angetroffen werden. Es wird hier übrigens an jüngere Beobachtungen zu erinnern sein, wonach sich reichliches Gewebsfett häufig mikroskopisch wie auch mikrochemisch dem Nachweis völlig entzieht. Arnold meint, dass auch die Präzipitation oder Emulsion von Fett, das in gelöster Form aufgenommen wurde, mit der Tatsache unvereinbar sei, dass die Fetttröpfchen an präexistenten Plasmosomen oder Granulis der Zelle („wahrscheinlich Bestandteilen des Trophospongiums") zuerst sichtbar werden. Es bleibe nur die Vorstellung übrig, dass in gelöster Form von der Zelle aufgenommenes Fett an jene Strukturbestandteile gebunden und von diesen umgearbeitet werde. Es seien dies dieselben Vorgänge, wie bei der anderwärts von Fischler[1]) und Arnold beobachteten „granulären Fettsynthese".

Als Muttersubstanz des in den Zellen auftretenden Fettes kommen wohl Lipoide in Betracht, sowie deren Verbindungen mit Proteinen. Es wäre dann bei der Bildung der Drüsensekretbestandteile (Eiweiss und Fett — vielleicht auch Milchzucker) an eine besondere Art von „Entmischung" zu denken.

Jordan und Jenter machten es in sorgfältigen Stoffwechselversuchen an Kühen wahrscheinlich, dass ein Teil des Milchfettes auch aus den Kohlehydraten

[1]) Zit. nach Arnold.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

der Nahrung gebildet werden könne. Die Proteine der Nahrung sollen nicht so sehr direkt als Bau-, sondern mehr als Reizstoffe für die Sekretion in Betracht kommen.

III. Die Entstehung des Milchzuckers.

Der Milchzucker kann in gleichem Masse wie das Kasein (vielleicht auch wie das Milchfett s. o.) als eine für das Brustdrüsensekret charakteristische Substanz angesehen werden, da bisher weder im Tier- noch im Pflanzenreich ein anderer Fundort bekannt wurde. Man weiss nur, dass er sich im Beginne der Laktation — beim Menschen nach F. Hofmeister (1877), beim Rind nach Porcher, auch bei anderen Tieren — und nach unterbrochener Säugung auch im Harne findet; dieses Vorkommen steht aber zweifellos in Abhängigkeit von der Milchdrüsenfunktion, denn wenn die Drüse entfernt wird, so sistiert die Laktosurie oder sie tritt (bei früher operierten Tieren) gar nicht ein (Meerschweinchen nach Sinéty, Ziege nach Magnus-Levy und L. Zuntz). Als Produktionsort des Milchzuckers kommt demnach wohl nur die Milchdrüse in Betracht.

Hier hat man denn auch nach Muttersubstanzen der Laktose gesucht. Als solche sprach Bert einen glykogenartigen Stoff, das Laktogen[1]), an, den er aus Milchdrüsenbrei mit heissem Wasser extrahieren konnte und der vom Glykogen der Leber verschieden ist, Landwehr ein „tierisches Gummi", das er aus Milchdrüsensubstanz herstellen konnte und das als Inversionsprodukt Galaktose liefert. Solche Galaktose (nicht aber Laktose) liefernde Gummiarten sind auch anderwärts aus dem Tierreich und Pflanzenreich bekannt, sie könnten sonach aus der Nahrung in die Milchdrüse gelangen und hier durch einen in besondere Wege geleiteten Abbau zu Milchzucker verarbeitet werden. Mehr als vage Vermutungen liegen hier nicht vor. Die älteren Annahmen eines solchen Lakto(so)gens in der Drüse treten mehr und mehr in den Hintergrund.

Auf Hammarstens Annahme von einem in Kasein und Milchzucker zerfallenden Glykonukleoproteid der Milchdrüse wurde schon oben hingewiesen. Dass die Nukleine der Milchdrüse keine Kohlehydratgruppe enthalten, die in Beziehung zur Zuckerbildung stehen könnte, ist eine nach Löbisch u. a. unzutreffende Angabe Baschs.

Andere Forscher dachten daran, dass die Milchdrüsenzellen die besondere Fähigkeit hätten, Milchzucker aus seinen nächsten Spaltungsprodukten, der d-Glukose und der d-Galaktose aufzubauen. Eine Synthese dieser beiden Substanzen in vitro war vermeintlich (vgl. Berthelot) von Demole durch Säurewirkung, tatsächlich von E. Fischer und Armstrong (1902) durch Wirkung eines Kefirfermentes herbeigeführt worden; doch war das von den beiden Letztgenannten gewonnene Produkt nicht Laktose sondern Isolaktose.

Basch liess einen Fermentextrakt aus der Milchdrüse, ein anderes Mal (die in der Milch vorkommende) Zitronensäure auf ein Gemenge von d-Glukose und d-Galaktose einwirken; im ersteren Versuch wurde aber Milchzucker nicht gebildet, in letzterem Versuche nur eine dem Milchzucker nach Baschs Angabe verwandte

[1]) Anstatt sprachlich richtig „Laktosogen" und „Glykosogen". Siehe auch Thierfelder.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Substanz (ihr Osazon ähnelt in seiner Kristallform dem Milchzuckerosazon, hat aber einen um 6—7 Grade niedrigeren Schmelzpunkt).

Eine Reihe von Beobachtungen spricht dafür, dass die Milchdrüse zur Milchzuckerbildung aus Glukose allein befähigt sei.

Exstirpiert man Kühen oder Ziegen die Brustdrüsen, so kommt es nach Porcher (1905) bei Operation von Säugenden alsbald (Maximum in der 4. Stunde), andernfalls nach dem Wurfe zu kurzdauernder Hyperglukosämie und zu erheblicher Glukosurie[1]). Danach wird es wahrscheinlich, dass das der Drüse zur Milchzuckerbildung dienende Material einzig Glukose ist. Auf Injektion von Glukoselösungen an säugende Tiere (Kühe, Ziegen, Hunde; subkutan, intraperitoneal, intramammär) erscheint im Harn Milchzucker (Porcher). Auf reichlichen Genuss von Traubenzucker scheiden Wöchnerinnen Laktose durch die Nieren aus (v. Noorden und Zülzer[2]) beim Menschen; Porcher beim Hund).

Der Glukosegehalt des Blutes aus der Vena mammaria von Kühen ist vor dem Wurfe und in der Laktation — nicht aber bei Tieren jenseits der Laktation — erheblich niedriger als jener des Blutes aus der Vena jugularis (Kaufmann und Lagné).

Aus Glukose hat bekanntlich E. Fischer durch Einwirkung von rauchender Salzsäure, Hill durch Einwirkung eines Hefefermentes ein Disaccharid, nämlich Isomaltose in vitro dargestellt. Nach E. Fischer ist die Entstehung von Milchzucker aus Maltosen durch stereochemische Umsetzungen im Tierkörper durchaus möglich[3]).

Die über den

IV. Stoffwechsel der Laktationsperiode

vorliegenden Untersuchungen sind noch wenig verwertbar. Vielfach (z. B. bei Zacharjewsky) war die erste Zeit der Laktation Gegenstand der Forschung, während welcher jedoch die unmittelbaren Folgen der Geburt, die Rückbildung der Genitalorgane als mitbestimmende Momente im Spiele sind; man kann derart den Einfluss der Laktation als solchen nicht klar ersehen. Vergleichende Untersuchungen über die Periode des weiteren Laktationsverlaufes und jene nach erfolgter Abstillung sind in dieser Hinsicht besser verwertbar, Solche wurden von Stohmann, Potthast, Hagemann und von Jägerroos (an Ziegen und Hündinnen) vorgenommen.

Es scheint in der Laktation durchaus nicht gesetzmässig Stickstoffgleichgewicht zu bestehen[4]). Wenn solches aber auch besteht, muss die durch die Brust-

---

[1]) Zu Laktosurie nur, wenn Reste der Drüse zurückgeblieben sind; bei Meerschweinchen gelingt das Experiment nicht (Marshall und Kirkness).

[2]) Wenn tatsächlich (nach F. Voit) eine intermediäre Verwertung des Milchzuckers im Körper nicht statthat, jene Laktosurie also nicht dadurch erklärt werden kann, dass die viele, leicht verbrennbare Glukose den andernfalls verbrannten Milchzucker vor Oxydation schützt — wie die genannten Autoren annehmen —, so sprechen diese Beobachtungen für eine Milchzuckerbildung aus Glukose.

[3]) Zur Frage der Umlagerung von Disacchariden durch pflanzliche und tierische Fermente siehe auch Lintner, Cremer etc.

[4]) Potthasts Hündin schied z. B. in der Periode ausschliesslicher Brustfütterung mit dem Harn allein fast ebensoviel N aus, als sie aus der Nahrung resorbiert hatte.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

drüse erfolgende N-Ausscheidung nicht unbedingt durch eine entsprechend erhöhte N-Einfuhr mit der Nahrung gedeckt werden; vielmehr können anscheinend die dem mütterlichen Organismus durch die Ernährung der Jungen erwachsenden Mehrausgaben auch bei konstant bleibender Nahrungszufuhr durch wirtschaftlicheren Betrieb ersetzt werden. Es kommt bezüglich der N-Ausscheidung durch Darm und Niere zu einer „N-Retention". Diese ist in Hagemanns Versuch (Hündin) geringer als die N-Ausscheidung durch die Brustdrüse, derart, dass das Muttertier an N-Bestand einbüsste (in toto um 34 g); die Jungen zehrten an dem Muttertier. Diese Erscheinung ist allgemein biologisch sehr bemerkenswert: in der Konkurrenz um Ersatz- und Zuwachsmaterial unterliegt der ältere mütterliche Organismus jenem der noch über höheres Wachstumpotential verfügenden (dem Stadium der befruchteten Eizelle näheren) Jungen[1]). Die Hündin von Jägerroos hingegen retinierte mehr Nahrungs-N als sie durch Brustdrüsen und Nieren abgab, erhöhte also ihren Bestand schon während der Stillungszeit. In beiden Fällen, sowie in jenem Potthasts erfolgte nach Absetzen der Jungen ein Eiweissansatz beim Muttertier. Im allgemeinen scheint — nach Jägerroos — der tierische Organismus bestrebt zu sein, auch während der Laktationszeit Ersparnisse zur Begleichung der durch die Milchsekretion vermehrten Ausgaben zuwege zu bringen. In welchem Masse dies gelingt, sei von Umständen abhängig, die mit dem Milchbildungsprozesse als solchem nichts zu tun haben.

Beim Menschen scheint zumeist die Nahrungsaufnahme der stillenden Frau willkürlich oder unwillkürlich eine erhöhte, ja sogar über den Mehrbedarf erhöhte zu sein, was unter sonst günstigen Bedingungen zur Mast führen kann. Schlossmann kennt „überhaupt kein Mittel, das mit solcher Sicherheit und in so vielen Fällen einen starken Fettansatz, geradezu eine Mast gewährleistet, als das Stillen."

Die Milchdrüsen-Innervation.

Die wichtigsten, allerdings noch in hohem Grade unbefriedigenden Ergebnisse der auf diesem Gebiete unternommenen Forschungen sind folgende.

Nachdem Eckhard die Versorgung der Milchdrüsen der Ziege mit peripheren Nerven studiert und gefunden hatte, dass der Hauptanteil der Mamma dieses Tieres vom mittleren und unteren Ast des Nervus spermaticus externus versorgt wird, experimentierten er selbst und einige Nachfolger an diesem Objekte. Auf halbseitige Durchschneidung (bezw. Durchschneidung und Resektion) des N. spermat. ext. (Stamm) erfolgt bei der Ziege nach Eckhard — sowie nach Minorow — keine Veränderung der Drüsentätigkeit auf der operierten Körperhälfte (beurteilt nach der Menge der ermelkbaren Milch), nach Valentowicz eine vermehrte Absonderung; beidseitige Operation hat nach Minorow eine Verminderung der Absonderung auf die Hälfte zur Folge[2]). Röhrigs Versuche könnten vielleicht zur Lösung dieser Widersprüche beitragen, da hierin eine antagonistische Wirkung zweier die Drüse versorgenden Äste des N. spermaticus ext., nämlich des Ramus inferior (des sogen. Gefässastes) und des vom mittleren Aste abstammenden

[1]) Allerdings traten bei dem Tier Hagemanns zu Ende der Laktation Darmstörungen ein.

[2]) Minorow zog noch zwei von Eckhard angeblich übersehene Nervenäste in Betracht.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Ramus glandularis (des sogen. Drüsenastes) zutage trat: Durchschneidung des Drüsenastes verursachte Verlangsamung, Durchschneidung des Gefässastes — bei Erhaltung der die Drüse versorgenden Arteria pudenda externa — Beschleunigung der Sekretion[1]). Doch werden gegen Röhrigs Technik berechtigte Einwände laut.

Röhrig zählte die in der Zeiteinheit aus einer in den Ausführungsgang eingesenkten Kanüle abfliessenden Sekrettropfen; auf diese Abflussgeschwindigkeit scheinen aber nach dem Versuchsprotokolle allerhand von der Experimentation unabhängige Faktoren Einfluss zu nehmen. Reizung des distalen Stumpfes von Stamm oder Gefässast des Nerven verursachte Hemmung bezw. Stillstand der Milchabsonderung, Reizung des Drüsenastes Beschleunigung; letztere könnte allerdings auch von der Sekretbereitung unabhängig und von einer auspressenden Zusammenziehung der vom Strom getroffenen muskulären Drüsenelemente verursacht sein (Eckhard, Heidenhain, v. Herff).

An Hund und Katze (auch Kaninchen) durchschnitten Heidenhain-Partsch den Nervus spermaticus (externus), wovon sie eine konstante Veränderung (nämlich Vermehrung) der Sekretion nicht (oder nur bei gleichzeitiger Kurarisierung oder Strychninisierung der Tiere) sahen; Analoges stellte Sinéty am Meerschweinchen fest. Laffont sah auf Reizung des peripheren Endes des durchschnittenen Drüsennerven beim Hunde unter den Erscheinungen der Turgeszenz und Blutfülle vermehrte „Sekretion", als Folge der Leitungsunterbrechung verminderte Sekretion eintreten. Letztere Beobachtung ist nicht verwertbar, weil gleichzeitig die Hauptarterie unterbunden worden war. Erstere lässt noch die Möglichkeit offen, dass es sich lediglich um ein Auspressen von Milch aus den Gängen durch die stärkere Gefässfüllung gehandelt habe; doch ist es (auch nach Versuchen Säfftigens) wahrscheinlicher, dass die Erregung von Vasodilatatoren in der Tat eine vermehrte Milchbildung herbeiführt (s. hierzu auch v. Herff).

Auch Basch, welcher zweckmässig als Kriterium für die Drüsenleistung die Gewichtszunahme der gesäugten Jungen verwendete, konnte bei Hund und Kaninchen durch halbseitige Durchschneidung des Nervus spermaticus keine grobe quantitative Veränderung der Sekretion bewirken, sondern nur Kolostrierung; dieser Effekt war noch viel deutlicher beim Meerschweinchen zu erzielen, was verständlich wird, wenn man bedenkt, dass das weit kaudal gelegene Organ dieses Tieres im Gegensatz zu den Milchdrüsen des Hundes und Kaninchens von dem durchschnittenen N. spermat. allein versorgt wird. Es liegt auf der Hand, dass bei einem nach seiner Lage am Körper so beispiellos variablen Organ die Gefäss- und Nervenversorgung grossen Schwankungen unterliegt und die jeweils erhobenen Befunde immer nur für die betreffende Tierart Geltung haben.

Durch kreisförmige Umschneidung der Haut um die Mamma, sowie durch Transplantation des Organs an andere Körperstellen versuchten Minorow, Ribbert, Pfister, Basch die Milchdrüse von Meerschweinchen, Kaninchen und Hunden aller (?) Beeinflussung durch ihre peripheren Nerven zu entziehen: die Laktation bei

[1]) Zu den Bezeichnungen „Drüsenast" und „Gefässast" wäre zu bemerken, dass Winkler bei mikroskopischer Untersuchung Nervenverästelungen durchwegs nur an den Gefässen fand; Beziehungen der Nervenfasern zum Drüsenparenchym bestünden nicht. In gleichem Sinne äussern sich später Kölliker, Tussenbroek, wie Säfftigen.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

dem der isolierenden Operation folgenden Wurfe liess aber eine grobe Schädigung der Funktion nicht erkennen. Minorow fand Reduktion der Milchmenge um 35—45%, wobei aber in Betracht kommt, dass die Ernährungsverhältnisse der Drüse durch die Operation jedenfalls gelitten hatten.

Soweit die referierten widerspruchsvollen und manchen Einwänden zugänglichen Ergebnisse etwas zu schliessen gestatten, wird man vielleicht — entgegen dem Schlusse Eckhards[1]) — eine Beeinflussung der Drüsenentfaltung und der Sekretionsfunktion namentlich in qualitativer Hinsicht durch die peripheren Drüsennerven nicht gänzlich von der Hand weisen können, im allgemeinen aber doch nieder einschätzen müssen.

Merkwürdig und interessant sind die Versuche, die Goltz mit seinen Schülern Freusberg und Ewald ausführte. Einer trächtigen Hündin wurde im Lendenabschnitte das Rückenmark quer durchschnitten und einer anderen Hündin das Rückenmark vom 3. Brustwirbel bis zur Cauda equina reseziert. Beide Tiere vermochten die zur Welt gebrachten gesunden Jungen mit gutem Erfolg zu säugen. Hierdurch wurde die Aufmerksamkeit auf die Bedeutung des sympathischen Nervensystems für die Milchdrüsenfunktion gelenkt. Nachdem schon Rein den Plexus hypogastricus lateralis und magnus, Pfister den ganzen unteren Teil des Sympathicus beim Kaninchen reseziert hatten, ohne dadurch im folgenden Wurf die Laktation zu beeinträchtigen, exstirpierte Basch das Ganglion coeliacum bei säugenden Tieren; der Eingriff war weder beim Hund noch beim Kaninchen von einer Störung in der Körpergewichtszunahme der Jungen gefolgt; wohl aber bot auch hierauf das Sekret (aus dem hintersten Drüsenpaare) durch wenige Tage deutlich kolostrale Veränderungen (die nicht als Folgen einer Milchstauung gedeutet werden konnten). Am ausgesprochensten sah Basch diese Kolostrierung bei einer Hündin, bei der er die Exstirpation des Ganglion coeliacum mit der Durchschneidung des Nervus spermaticus kombiniert hatte.

Basch ist sonach der Ansicht, dass die Milchdrüse zwar unabhängig vom Nervensystem funktionsfähig sei, dass das Nervensystem jedoch bei der regelmässigen, anhaltenden Tätigkeit der Drüse eine gewisse Rolle spiele, indem es jene feineren Veränderungen reflektorisch reguliere, welche die Drüsenzellen bei der Milchbildung nach einem bestimmten Turnus durchmachen. Besonders erscheint Basch seiner ganzen Anlage gemäss das sympathische System[2]) geeignet, die Zuleitung der Erregung und die Übertragung von Reflexen zur Milchdrüse zu vermitteln Solche Reflexe könnten einerseits vom Geschlechtsapparate ausgehend („Genito-mammalreflex" Pfisters) die Tätigkeit der Drüse einleiten, anderseits von dem durch den Saug- oder Melkreiz getroffenen Warzenbereiche aus („Saug- oder Melkreflex") die eingeleitete Tätigkeit in Gang erhalten, nämlich die Absonderung von Drüsensekret immer neu wieder bewirken.

---

[1]) „dass die Milchabsonderung in keiner Beziehung den Einflüssen in die Milchdrüse eindringender zerebrospinaler Nerven unterworfen sei". Der Autor bestreitet keineswegs jeglichen Nerveneinfluss, nimmt vielmehr an, dass ein solcher entweder von in der Drüse vorhandenen Ganglien — die Säftigen wie Tussenbroek allerdings später vergeblich suchten — oder durch in Gefässwänden verlaufende, sympathische Nervenfasern fortgeleitet wird (vergl. hierzu Winklers Angabe, Seite 80).

[2]) Das einer experimentellen Ausschaltung nicht zugängig ist.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Hinsichtlich der vom Geschlechtsapparat ausgehenden Beeinflussung der Milchdrüse treten allerdings neuerdings andere Auffassungen in den Vordergrund (s. u. sub Laktationstheorien). An der Wirksamkeit des Saug- oder Melkreflexes können Zweifel kaum bestehen; auch hierauf wird noch näher einzugehen sein (s. u. sub Ausscheidungsmechanismus).

An einer gesetzmässigen mammafugale Reflexe auslösenden nervösen Verknüpfung der Milchdrüsenregion mit der Genitalsphäre ist nach folgenden Beobachtungen nicht zu zweifeln: Saugen an den Brustwarzen und andere an dieser Stelle applizierte Reize (Senfteig!) rufen Wollustgefühle, Klitoriserektion, Kontraktion der Beckenbodenmuskeln, Sekretion der Bartholinischen Drüsen, uterine Blutungen und uterine Kontraktionen (Nachwehen, Fehl- und Frühgeburten) hervor, begünstigen die puerpurale Involution des Uterus, erzeugen in extremen Fällen Uterusatrophie und erschweren die Konzeption bei Mensch und Tier (zit. nach Pfister, Halban). Hingegen liegen zuverlässige Beobachtungen über mammapetale Reflexe (genitomammale) Reflexe nach Halban nicht vor (s. u.).

Nach Bechterew wird durch die Reizung gewisser Hirnrindenzentren der sensitiv-motorischen Zone die Milchsekretion (bei Schafen) verändert. Hieher einschlägig ist in gewissem Sinne auch die Frage der Beeinflussung der Laktation durch Gemütsbewegungen.

Laktationstheorien.

I. Allgemeines über die Fernwirkungen auf die Brustdrüse und ihr mutmassliches Wesen.

Bei graviden Säugern kommt es (s. oben S. 53 ff.) zu einer mächtigen Entfaltung des sezernierenden Parenchyms der Brustdrüse und bald nach der Geburt der Jungen — in weitem Masse unabhängig von deren Termin — erfolgt das „Einschiessen der Milch“ und beginnt die Sekretion. Ohne Zweifel handelt es sich dabei um eine, mit Rücksicht auf die in der ganzen Säugerreihe mehrweniger ausgesprochene extrauterine Abhängigkeit der Jungen, äuserst „zweckmässige Einrichtung“. Mit ihrer Zweckmässigkeit ist die Einrichtung aber nicht erklärt. Das Wesen, der Mechanismus der höchst merkwürdigen Verknüpfung war daher Gegenstand experimenteller und spekulativer Forschung, die um so mehr Beachtung verdient, als hier offenbar ein besonders instruktiver Spezialfall von Wechselwirkungen zwischen Körperorganen, von dem „Consensus partium“ vorliegt, dem wir in der gesamten organischen Welt als einem integrierenden Faktor für die gesetzmässige Regelung der Lebensfunktionen begegnen.

Fast alle Laktationstheorien beruhen auf der höchst wahrscheinlichen Annahme, dass sowohl die Wachstumsförderung der Drüse während der Gravidität als auch die Einleitung der Sekretion nach der Geburt Effekte von Fernwirkungen sind, ausgehend von der durch die stattgehabte Konzeption direkt betroffenen Genitalsphäre. Nach dem heutigen Stande unserer Kenntnisse kommen allgemein für derartige Fernwirkungen zwischen zwei Körperorganen oder -Stationen namentlich zwei verschiedene Mechanismen in Betracht, nämlich

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

1. die Beeinflussung der einen Station durch Nervenreize, die von der anderen Station ihren Ursprung nehmen;

2. die Beeinflussung der einen Station durch eine besondere Blutbeschaffenheit, welche von der anderen Station aus verursacht wird.

Der erstere Modus ist wohl unumgänglich erforderlich, wo eine sehr rasche, eine „augenblickliche" Anpassung des einen Organs an die Tätigkeit oder den Zustand des anderen verlangt wird. Wir kennen einen Consensus partium aber auch bei Tieren und Pflanzen, die gar kein Nervensystem besitzen; es muss also wohl eine wechselseitige Vermittelung und Kontrolle zwischen Körperstationen im anderen Sinne geben (Beispiel: Chemotaxis).

Zur Annahme einer hämatogenen Verknüpfung und chemischen Einwirkung gelangt man im vorliegenden Falle zunächst durch den Ausschluss der anderen Möglichkeit, nämlich der nervösen Beeinflussung.

Man hat, wie oben (S. 79 ff.) erwähnt, getrachtet, experimentell die Brustdrüse durch Nervenresektionen, durch Rückenmarksoperationen, durch Umschneidung, durch Transplantation „nervös zu isolieren" (Eckhard, Röhrig, Sinéty, Busch, Mironow, Pfister, Ribbert, Goltz und Ewald, Basch), und diesen Tierexperimenten werden auch einzelne „Naturexperimente" am Menschen (Bruch der Wirbelsäule mit Durchtrennung des Rückenmarkes bei graviden Frauen nach Routh und Mercier) zur Seite gestellt. Wir können nun zwar durchaus nicht zugeben, dass eine völlige nervöse Isolierung der Brustdrüsen auch nur in einem dieser Fälle erreicht worden wäre[1]), insbesondere, dass die Brustdrüse operativ jemals auch allen vasomotorischen Einflüssen entzogen werden und entzogen bleiben könnte, erscheint ebenso ausgeschlossen wie eine Abtrennung von der Blutbahn, doch macht in der Tat die Gesamtheit dieser Experimente die Annahme einer obligaten, prinzipiellen Abhängigkeit der Drüsenentfaltung und -Gesamtfunktion vom Nervensystem (zum mindesten vom peripheren) sehr unwahrscheinlich. Wenn an einer besonderen nervösen Verknüpfung von Brustdrüsen- und Genitalregion, durch welche mammafugale Reflexe geleitet werden, nach dem Seite 82 gesagten ein Zweifel nicht herrschen kann, so liegt über Reflexleitung im entgegengesetzten Sinne (mammapetal, „Genitomammalreflex") nach Halban, wie erwähnt, Eindeutiges überhaupt nicht vor.

Beim Koitus sollen Kontraktionen in der Warzenmuskulatur und Warzenerektion, ja gelegentlich Milchfluss zustande kommen. Hypertrophie der Mamma wird von einzelnen Autoren auf Erkrankungen im Genitalbereiche oder auf Masturbation zurückgeführt.

Der Saugakt geht ohne Zweifel mit Reizen einher, die auf die Drüsenfunktion fördernden Einfluss nehmen und zwar vermutlich durch Auslösung von Reflexen. Hiervon wird Näheres unten zu berichten sein. Mit der Einleitung der Milchsekretion hat aber der Saugreiz nachweislich und mit der Drüsenentfaltung selbstverständlich nichts zu tun.

Es wird sonach der Schluss nahegelegt, dass hämatogene Einflüsse für die Präparation, wie für die (beginnende) Sekretion der Drüse massgebend seien;

---

[1]) Confer Starling: „Da nach diesen Versuchen (scil. Eckhard, Ribbert, Goltz u. Ewald) selbst bei gänzlichem Fehlen jeglicher nervöser Verbindung zwischen Beckenorganen und Milchdrüsen Schwangerschaft eine Hypertrophie der Mamma verursacht und die Entbindung von Milchsekretion gefolgt ist. . . ."

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

dafür lassen sich auch positive Argumente beibringen. Zunächst wäre zu erörtern, wie solche hämatogene Einflüsse überhaupt gedacht werden können.

A. Der Einfluss könnte mit Veränderungen der Blutzufuhr in quantitativer Hinsicht zusammenhängen.

Ohne Zweifel ändern sich nach der Geburt durch die Kontraktionen des bis zum dritten Tage schlaffen Uterus, sowie durch den Ausfall der Frucht und durch besondere mechanische Momente die Zirkulationsverhältnisse erheblich, und zwar in dem Sinne, dass ein gewisser Überschuss von Blut anderen Organen, so auch der Milchdrüse zugute kommen kann. Vermehrter Blutzufluss (bezw. Blutfülle) begünstigt aber die Sekretion von Drüsen allgemein, speziell auch die der Milchdrüse (Moll). Auf solche Einflüsse führte Freund sowie (in seiner ersten Mitteilung) Schein die Milchsekretion post partum zurück. Letzterer hat den Mechanismus der Ablenkung des Blutstromes zu den Brustdrüsen nach der Geburt genauer studiert. Vieles spricht jedoch entschieden gegen diese Annahme[1]).

Ableitung von Blut aus der Genitalsphäre durch Exstirpation mächtiger Tumoren hat — selbst auf die präparierte Mamma — keinen derartigen Einfluss, dagegen kommt es zu Milchsekretion gelegentlich nach frühen Fehlgeburten bei noch wenig vorgeschrittener Uterusentfaltung. Es fehlen beim Neugeborenen, dessen Brustdrüse ja gleichfalls Milch oder Kolostrum ausscheiden kann, gleichsinnige Zirkulationsveränderungen. Bei gewissen Tierarten setzt die Milchsekretion gesetzmässig — beim Menschen ausnahmsweise, namentlich nach Absterben der Frucht — schon vor der Geburt ein.

Diese letzteren Tatsachen lassen erkennen, dass überhaupt eine Abhängigkeit der Sekretionsauslösung von dem Geburtsakte als solchem nicht besteht.

B. Der Einfluss kann mit qualitativen Veränderungen des Blutes zusammenhängen.

Hier kommen wieder zwei verschiedene Möglichkeiten in Betracht. Es kann sich nämlich erstens um das Auftreten von besonderen Reiz- (und Hemmungs-) Stoffen handeln, oder zweitens um das Auftreten von besonderem Bau- und Nährstoffmaterial im Blute.

II. Reizstofftheorien.

a) Das Prinzip der Reizstofftheorien.

Die spezifischen Veränderungen, welche die Brustdrüse bezüglich ihres Baues und ihrer Leistung während der Zeugungsperiode eingeht, sind verursacht durch besondere im Sinne der Reizung (bezw. Hemmung) auf die Brustdrüse wirkende Stoffe, welche von einem der durch die Zeugung unmittelbar betroffenen Organe der Genitalsphäre entbunden werden und in das Blut gelangen (innere Sekretion). Die hypothetischen Reizstoffe werden als Stimuline, als protektiv wirkende,

[1]) Die Unzulänglichkeit seiner Anschauung — der zufolge der Autor die Milchsekretion durch Massage der Bauchdecken anregen zu können glaubte — erkannte Schein selbst; nach seiner neuen Theorie (1908 s. u.) ist für die Sekretionsauslösung der Umstand massgebend, dass „milchfähige Stoffe" nach der Geburt nicht mehr wie vorhin eine Ablenkung nach der Plazenta erfahren und daher den Brustdrüsen verfügbar werden; dies sei in erhöhtem Masse der Fall, wenn die Drüsen stark durchblutet werden. Somit wirke das mechanisch bedingte Moment dem ausschlaggebenden gleichsinnig und dieses unterstützend.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

als Schwangerschaftssubstanzen (Plazentarsubstanzen, Halban), als Milchdrüsenhormone[1]) (Starling) bezeichnet.

Die Milchdrüse reagiert — wie gesagt wurde — in zwei verschiedenen Perioden des Zeugungsaktes typisch und zwar in verschiedenem, ja gewissermassen in konträrem Sinne, nämlich während der Schwangerschaft mit Massenentfaltung, Wachstum ohne Sekretion und nach der Schwangerschaft mit Sekretion ohne weitere Massenentfaltung. Für jene, die sich auf den Boden der Reizstofftheorie stellen wollen, ist es leicht vorstellbar, dass während der Schwangerschaft ein Reizstoff in den Kreislauf gelangt und eine Fernwirkung auf die Milchdrüse im Sinne der Wachstumsbegünstigung ausübt; hingegen macht es gewisse Schwierigkeiten zu erklären, wieso nach Ausstossung der Körperfrucht und Involution der Genitalorgane die Tätigkeit der Milchdrüsen erst recht und fortdauernd unter dem Zeichen der stattgehabten Zeugung stehen, nämlich zur Sekretion angeregt werden sollte.

Merkwürdigerweise wurden sich ältere Vertreter von Reizstofftheorien dieser Schwierigkeit gar nicht bewusst. Bouchacourt, welcher durch histologische Befunde Anderer zur Anschauung gelangte, dass die Plazenta eine interne Sekretion (von geformten Bestandteilen) ausübe, dachte, dass dieses Plazentarsekret (die „boules plasmodiales") eine die Milchdrüsensekretion auslösende Wirkung haben; damit hänge es zusammen, dass manche Säuger (z. B. die Kaninchen) die Plazenta nach dem Wurfe fressen und dass sich bei diesen Tieren dann die Milchsekretion besonders rasch einstellt. Erst Sinéty wie Halban weisen auf die Unstimmigkeit hin, die darin liegt, dass die Milchsekretion in der Regel einsetzt und fortdauert zu einer Zeit, da jeder Austausch von Stoffen zwischen Plazenta und Milchdrüse aufgehoben ist.

Auch die Behauptung Bouchacourts, dass die Schafsplazenta, an Frauen verfüttert, laktagoge Wirkung ausübe, wurde von Fieux bestritten. Keiffer erklärt sich das Verhalten so, dass die betreffende Substanz während der Wehentätigkeit in den Blutkreislauf der Mutter abgegeben werde.

Man könnte sich vorstellen, dass durch die Wirkung von Reizstoffen während der Schwangerschaft die Milchdrüse allmählich zu einer gewissen Reife gelangt, deren spontane Folge dann der Eintritt der Sekretion ist. Diese Vorstellung ist aber sicher unzutreffend, denn die Sekretion ist in weitem Masse unabhängig von dem „Reifezustande"; sie erfolgt bei Früh-, ja bei Fehlgeburten schon zu einer Zeit, da die vermeinte Reife noch lange nicht erreicht sein kann — nach Sinéty allenfalls schon im 2. Monat der Gravidität[2]) — und bei Spätgeburten entsprechend verspätet — in beiden Fällen zeitlich, also wohl auch kausal, abhängig von der Ausstossung der Frucht (bezw. der Plazenta). Nur wenn die Frucht im Mutterleibe abstirbt (was zumeist die Einstellung der Plazentarfunktion in Bälde zur Folge hat) kann das Eintreten der Milchsekretion der Ausstossung voran gehen. Aus diesen Beobachtungen hat man weiter geschlossen, dass das auslösende Moment

---

[1]) Hormone (von ὁρμάω = ich reize oder rege an) nennt Starling allgemein jene „chemischen Boten, welche gewisse, wohl charakterisierte Beziehungen zwischen Funktionen im Organismus höherer Tiere vermitteln". Diese Hormone sind — im Gegensatz zu den Nährstoffen — nicht assimilierbar und keine Energiespender.

[2]) Vergl. auch Kreidls und Mandls Tierversuche.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

für die Milchdrüsensekretion nicht ein positives, sondern ein negatives, nämlich der Ausfall eines bestimmten und zwar offenbar eines hemmenden Einflusses ist (Hildebrandt), der von der Genitalsphäre (und zwar von der funktionierenden Plazenta, Halban) ausgeht. Die Stimulintheorie würde somit nicht allein die Annahme von eigentlichen Reizstoffen fordern, die von der Genitalsphäre ausgehend das Wachstum der Milchdrüse anregen, sondern die weitere Annahme von Stoffen ähnlichen Ursprunges, die der Sekretionstendenz der reifenden Milchdrüse entgegen wirken (Hemmungsstoffe). Hildebrandt drückt sich dahin aus, dass die Gravidität ein „die Grundlagen der Funktionstüchtigkeit stark erhöhendes, die Funktionsausübung aber hinderndes Moment" darstelle.

Durch diese Zwangs-Komplikation wäre der Kredit der Stimulintheorie wohl sehr erheblich beeinträchtigt worden, wenn man nicht hätte wahrscheinlich machen können, dass die Wachstumsreizung und die Sekretionshemmung im Grunde nahe verwandte Effekte, Folgen gleichsinniger Einflüsse, ja vermutlich Wirkung ein und desselben Prinzipes auf die Drüse sind (Hildebrandt, Halban, Starling).

Hildebrandt hat beobachtet, dass Milchdrüsenbrei, hergestellt aus einem in der Laktationsperiode stehenden Organ, eine erheblich verstärkte autolytische Digestion[1]) (also einen höheren Gehalt an autolytischem Ferment) aufweist. Er ist hiernach geneigt den Sekretionsvorgang mit der Autolyse in Zusammenhang zu bringen. Auch im Plazentarbrei erfolgt Autolyse in gewissem Ausmasse; wenn aber Milchdrüse und Plazentarbrei gemengt werden, so entspricht der autolytische Effekt in dem Gemenge nicht ganz jenem, den die Summation beider Komponenten gewärtigen lässt. Es wird dem Leser nahe gelegt, aus diesem Befunde zu schliessen, dass die Plazenta Stoffe bildet (und ausscheidet), welche die Autolyse in der Brustdrüse behindern und dadurch die Milchsekretion während der Schwangerschaft hintan halten. Hildebrandt selbst sagt: „Es geht von dem wachsenden Ei während der Gravidität ein Einfluss aus auf die Milchdrüse in der Richtung eines Wachstumsreizes, der zugleich die Zellen vor jenem autolytischen Zerfall schützt, der allem Anschein nach in sezernierenden Milchdrüsen in grossem Umfange vor sich geht. Sobald mit der Entfernung des Eis dieser die Substanzeinschmelzung hemmende Faktor weggefallen ist, kann die in schwellender Kraft stehende Drüse reichlich Milch sezernieren . . . ." Die zum Drüsenwachstum reizende Substanz hemmt also die Sekretion. Meines Erachtens wurde hier aus falschen Prämissen ein in gewissem Sinne richtiger Schluss gezogen — soferne nicht der Schluss auf anderen Erwägungen beruht und die stark angreifbaren experimentellen Stützen erst nachträglich geschaffen wurden.

Es scheint erstens nicht erwiesen, dass das Parenchym der aktiven Milchdrüse mehr autolytisches Ferment enthält, wie das Parenchym der ruhenden Drüse; denn erstere ist enorm viel parenchymhaltiger. Zweitens ist die Hemmung der Brustdrüsenautolyse durch (artfremden!) Plazentarbrei in Hildebrandts Versuch eine nicht hinreichend prägnante (Halban). Drittens ist es unwahrscheinlich, dass bei der Milchsekretion gesetzmässig ein autolytischer Zellzerfall statthat, und mindestens unerwiesen, dass dabei Autolyse überhaupt im Spiele ist, oder dass der nach dem benützten Verfahren feststellbare Gehalt an autolytischem Ferment auch nur einen Indikator für die Sekretionsenergie des Parenchyms intra vitam darstellt.

---

[1]) Beurteilt nach der Verwandlung von „koagulablem" in „nicht-koagulablen" Stickstoff.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Halban äussert folgende Vermutung: „Die Plazenta übt auf die Mamma, ebenso wie auf den Uterus etc. in der Schwangerschaft einen protektiven, hyperplasierenden Reiz aus. Solange nun die Drüsensubstanz der Mamma sich ausgestaltet, kommt es zu keiner Sekretion oder nur zu einer Kolostralausscheidung. Wenn der Reiz, der das Wachstum auslöst, aufhört, kann die Mamma zur Sekretion übergehen. Es ist daher möglich, dass das Wachstum als solches hinderlich für das Auftreten der Sekretion ist.

Wir müssen also nicht etwa annehmen, dass die Plazenta zwei Eigenschaften besitzt: 1. die wachstumsbefördernde und 2. die sekretionshemmende, sondern sie besitzt vielleicht nur die erste; die zweite ist vielleicht eine Folge der ersten: solange die Drüse unter dem Einfluss des Reizes wächst, kann sie nicht oder nur sehr unvollkommen (Kolostrum) sezernieren."

Halban meint, dass es vielleicht eine allgemeinere Eigenschaft von Drüsen sei, erst dann zu sezernieren, wenn sie nicht mehr wachsen. (? Verf.)

Nach Starling ist Hildebrandts „Idee, dass eine Substanz dadurch Wachstum verursacht, dass sie in einer Beziehung hemmend wirkt oder nach Herings Nomenklatur assimilatorische Wirkung ausübt, sehr wertvoll. Dieser Ansicht gemäss muss, solange diese hemmende Substanz im Blute zirkuliert, das Wachstum des Brustdrüsengewebes fortschreiten. Mit der bei der Entbindung stattfindenden Entfernung der Quelle, aus der das hemmende Hormon hervorgegangen ist, wird das Drüsengewebe, dem nunmehr ein hoher Grad von Leistungsfähigkeit innewohnt, in einen Zustand von autonomer Dissimilation übergehen, d. h. es wird eine Periode langdauernder Tätigkeit einsetzen."

Starling konnte auch (in Gemeinschaft mit seinen Schülern) ein bedeutsames Experiment für die Theorie der Hemmungshormone beibringen. Er fand nämlich, „dass künstlich herbeigeführte Unterbrechung der Schwangerschaft beim Kaninchen innerhalb der ersten vierzehn Tage, d. h. bevor Bildung von Sekretionsalveolen stattgefunden hat, bloss regressive Veränderungen in der Drüse verursacht. Wird die Gravidität in irgend einem späteren Zeitpunkte unterbrochen, so werden die sekretorischen Alveolen in Tätigkeit versetzt, und es resultiert die Absonderung von Milch". Auf die weiteren wichtigen Experimentalforschungen Starlings dieses Gebiet betreffend wird im folgenden Kapitel zurückzukommen sein.

Der Versuch, Schwangerschafts-Hormone im Blute direkt nachzuweisen, wurde von Knöpfelmacher unternommen. Der Autor spritzte weiblichen, ausserhalb der Zeugungsperiode stehenden (geschlechtsreifen?) Meerschweinchen, Kaninchen, Ziegen, subkutan Serum ein, stammend von hochträchtigen, eben werfenden oder unmittelbar post partum befindlichen Tieren der gleichen Art (in zum Teil sehr erheblichen Mengen). „Alle diese Versuche sind negativ verlaufen", d. h. es ist nicht zu Milchsekretion bei den injizierten Tieren gekommen. Ob ein Wachstumsimpuls auf die Milchdrüse bemerkt wurde, wissen wir nicht; Knöpfelmacher scheint darauf nicht geachtet zu haben. Nur letzteres aber war allenfalls zu gewärtigen; die Experimente Knöpfelmachers sind — wie der Autor selbst (allerdings aus anderen Gründen) gleichfalls meint — nicht bestimmende. Heute würde eine Stütze der Hormontheorie nach dem Gesagten darin gesehen werden dürfen.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

wenn es gelänge, eine bestehende Milchsekretion durch Einbringung von artgleichem Serum schwangerer Tiere zu unterbrechen oder zu behindern.

b) Ursprung der Reiz- (und Hemmungs-)Stoffe.

Die bedeutsame Frage über den Ursprung der nach den Reizstofftheorien wirksamen „chemischen Boten" wurde insbesonders von Halban sehr gründlich erörtert. Halban stützt sich fast durchweg auf klinische Beobachtungen.

Der Autor geht von der Beobachtung aus, dass nicht allein in der Schwangerschaft, sondern auch zu anderen, durch Ereignisse in der Sexualsphäre ausgezeichneten Perioden spezifische Wachstumsimpulse auf die Milchdrüse einwirken. Durch diese verschiedenen Impulse wird die Entwickelung der Mamma physiologischerweise zu einer diskontinuierlichen. Die Entwickelungskurve der Mamma stellt sich nach einem von Halban entworfenen Schema (l. c. S. 3 des Separatabdruckes) dar. Man erkennt daran folgende Effekte von Wachstumsimpulsen:

1. Embryonaler Impuls (Effekt rasch vorübergehend).
2. Pubertätsimpuls (Effekt[1]) bleibend).
3. Menstruationsimpuls (Effekt rasch vorübergehend) und
4. Schwangerschaftsimpuls (Effekt während der Schwangerschaft und bei Säugenden während der Laktationsperiode andauernd).

A priori liegt es nahe anzunehmen, dass all diese die Milchdrüse treffenden, von der Genitalsphäre ausgehenden Wachstumsimpulse prinzipiell denselben Ursprung haben. Pubertätsimpuls und Menstruationsimpuls gehen nun nachweislich vom Ovarium (richtiger von der Keimdrüse) aus, denn Kastration verhindert sie und Reimplantation der ausgeschnittenen Keimdrüse lässt sie wieder auftreten (Hegar, Kehrer, Knauer, Halban). Anders liegen die Verhältnisse beim Schwangerschaftsimpuls, der — wie allgemein angenommen wird — mit dem embryonalen Impuls enge verknüpft ist. Hier sind die Ovarien nicht massgebend, denn man kennt Fälle, in denen eine in frühen Stadien der Schwangerschaft kastrierte Frau eine deutliche Präparation der Milchdrüse aufwies und in mindestens 4 von diesen (19) Fällen kam auch eine ausreichende Laktation zustande (Thornton, Mainzer, Essen-Möller, Löwenberg[2]). Bei Kühen soll frühzeitige Kastration sogar die Milchproduktion günstig beeinflussen (Venuta, Lejoux[2]). Die Funktion der Ovarien ist nach Halban also zum mindesten nicht ausschlaggebend.

Weiterhin könne auch eine bestimmte Wirksamkeit des (lebenden) Fruchtkörpers ausgeschlossen werden, denn die Schwangerschaftsveränderungen der Mammae bleiben trotz längeren Abgestorbenseins der Frucht in Gang. Auch kam es in Fällen von Molengeburt zum Auftreten von Milchsekretion.

Somit kommt Halban auf die Plazenta als die Quelle der aktiven Schwangerschaftssubstanzen. Zum selben Ergebnis führe auch die Erwägung: nach der Geburt kommt es (bei Nichtsäugenden) bald zur Involution der Milchdrüse; ähnliches wird aber bei der zu jener Zeit protektiv beeinflussten Drüse des Kindes gesehen; das Organ, das der Urheber der Wachstumsförderung bisher

[1]) Hyrtls Angabe, dass der Pubertätsimpuls nur Fettablagerung um die Drüse hervorrufe, ist wohl nicht ganz zutreffend.

[2]) Zitiert nach Halban.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Periode (Zustand)	Einfluss ausgehend von	Physiologische und pathologische Phänomene der trophischen Förderung || Funktionshemmung verursacht durch „innere Sekrete" der Keimdrüsen und ihrer (undifferenzierten) Derivate an der Milchdrüse von Mensch und Tier			
		Fördernder Einfluss		Hemmender Einfluss	
		in positivem Sinne	in negativem Sinne	in positivem Sinne	in negativem Sinne
Geburtsperiode	Plazenta (+ Ovarium?)	Embryonaler Wachstumsimpuls (sogen. Mastitis neonatorum). Hyperämie bis Auftreten interstitieller Blutungen	Spontane Rückbildung der Mamma post partum		Sekretion beim Neugeborenen
Pubertätsperiode	Ovarium	Pubertätsimpuls, Entwickelung der Knospenbrust (bei Kastrierten nach Implantation des Ovariums)	Fehlen dieses Impulses bei Kastrierten		
Menses	Ovarium	Menstruationsimpuls (bei Kastrierten nach Implantation des Ovariums). Interstitielle Blutungen	Fehlen dieses Impulses bei Kastrierten	Störung der Milchsekretion in der physiologischen Laktation durch Auftreten der Menses (Brunst)	Sekretion im Ablauf der Menses
Gravidität u. Puerperium	Plazenta (+ Ovarium?)	Graviditätsimpuls, Entwickelung der Milchbrust der Schwangeren. Interstitielle Blutungen	Spontane Rückbildung im Puerperium (bei Nichtsäugenden)	Fehlen der Sekretion bis zu einem bestimmten Termin (beim Menschen bis 2—4 Tage post partum)	„Einschiessen der Milch" nach physiol. od. patholog. Rückgang der Plazentarsekretion od. nach der Geburt
Klimakterium	Ovarium				Spontane Sekretion bei älteren Frauen
	Hoden	Pubertätsimpuls auf die männliche Brustdrüse. Gynäkomastie bei Zuständen von Hodenreizung			Sekretion der männlichen Milchdrüse auf Erkrankung mit Funktionsausfall der Hoden

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

gewesen sei, muss also bei der Geburt beiden Organismen in gleicher Weise verloren gegangen sein; ein solches Organ ist nur die Plazenta.

Von der Plazenta komme als ihr drüsiger Bestandteil das Epithel der Chorionzotten (vormals das Trophoblast) für die Reizstofflieferung in Betracht.

Auf den ersten Blick mag es befremdend erscheinen, dass Pubertäts- und Menstruationsimpuls von einem anderen Organe ausgehen sollen, als der embryonale und der Schwangerschaftsimpuls, nämlich erstere vom Ovarium, letztere vom Chorion. Doch wird dieses Bedenken zerstreut und die Auffassung wieder eine einheitliche durch die Erwägung, dass ja Trophoblast und Chorionepithel unmittelbare und noch wenig differenzierte Derivate von Keimzellen sind, also der Keimdrüse genetisch noch sehr nahe stehen; man kann in ihnen eine Fortbildung von Keimzellteilen sehen und dann begreifen, dass sie während der Gravidität die protektive Funktion des Ovariums übernehmen und in potenziertem Masse durchführen.

Es ist nicht gesagt, dass während der Schwangerschaft die Keimdrüse keinerlei protektiven Einfluss übe, doch kommt dieser neben dem überwiegenden Einflusse der Plazenta nicht zum Ausdruck.

Eine Fülle von Tatsachen aus der Reihe physiologischer wie pathologischer Phänomene kann zur Stütze von Halbans Auffassung dienen. Die wichtigsten derselben hat Verfasser im wesentlichen nach Halbans Bericht in umstehender Tabelle vereint. Es handelt sich um Phänomene der Wachstumsförderung und der Funktionshemmung, welche durch Anregung bezw. Ausfall der Keimdrüsen- oder der Plazentarleistung im positiven, bezw. negativen Sinne an der Milchdrüse zutage treten.

Halbans Hypothese ist auch mit der Tatsache vereinbar, dass die Milchdrüsensekretion sich beim Menschen ausnahmsweise und bei gewissen Säugerarten gesetzmässig nicht am 2.—4. Tage post partum, sondern früher, sogar schon vor der Geburt einstellt. Es macht sich nämlich durchwegs gegen Ende der Schwangerschaft ein Rückgang der Plazentarfunktion bemerkbar. Dieser kann unter physiologischen wie pathologischen Umständen soweit gehen, dass die Hemmungsaktion auf die Ausscheidungsarbeit der Milchdrüse je nach der Spezies regelmässig oder ausnahmsweise schon ante oder intra partum unzureichend wird und somit die Sekretion beginnt.

Durch Vereinigung von Halbans Laktationstheorie mit Rosenfelds Lehre vom Wesen der fettigen Entartung gelangte Engel zu einer im Original nachzulesenden Konstruktion (Archiv f. Kinderheilkunde, Bd. XLIII, S. 221 ff.).

Halbans anscheinend gut gestützte These vom plazentaren Ursprung der Schwangerschaftssubstanzen wurde durch neuere experimentelle Untersuchungen erschüttert. Starling injizierte virginellen Kaninchen Extrakte von Kaninchenembryonen, -Ovarien, -Plazenten und -Uterusschleimhaut und beobachtete in sechs Fällen ein deutliches Wachstum der Brustdrüse, welches jenem in den ersten Phasen der Trächtigkeit durchaus gleichartig war (Proliferation der die Drüsengänge auskleidenden Epithelien und Neubildung von Drüsengängen durch Verzweigung der alten Gänge). In einem Falle kam es sogar zur Bildung wirklich sezernierender Azini im peripheren Anteil der Drüse. Diese Versuche gelangen nur bei Verwendung von Embryonenextrakt, nie bei Verwendung von

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Auszügen der Ovarien, Plazenten, Uteri. Starling zieht daraus den Schluss, „dass unter normalen Verhältnissen das Wachstum der Milchdrüse während der Schwangerschaft durch eine chemische Substanz, ein Hormon, bedingt ist, welches hauptsächlich im heranwachsenden Embryo erzeugt und durch die Plazenta hindurch auf dem Wege des Blutstromes der Drüse zugeführt wird".

c) Über die Natur der Reiz- (und Hemmungs-)Stoffe

ist naturgemäss noch wenig einigermassen Zuverlässiges bekannt.

Die Hormone unterscheiden sich nach Starling von Nährstoffen, wie erwähnt dadurch, dass sie nicht assimilierbar sind und auch keine nachweisbaren Energiemengen liefern. Ihre Bedeutung liege nur im dynamischen Einfluss auf die lebenden Zellen. Sie üben auf bestimmte Organe spezifische Wirkungen aus, besitzen also spezifische Affinität. Diese Eigenschaft haben sie mit den Toxinen (in Ehrlichs Sinne) gemein; doch lösen die Hormone offenbar keine Antikörperbildung aus, da hierdurch ja ihre physiologische Wirkung zu nichte gemacht würde. Starling vergleicht die Hormone in bezug auf ihre chemische Natur und Wirkungsweise mit gewissen Heilmitteln, etwa mit Alkaloiden. Sie sollen ursprünglich gewöhnliche Stoffwechselprodukte gewisser Gewebe darstellen und nicht zufolge ihrer eigenen chemischen Beschaffenheit, sondern zufolge einer neuerworbenen spezifischen Empfindlichkeit seitens eines anderen funktionell verwandten Gewebes ihre Wirkung ausüben.

Das Brustdrüsenhormon aus dem Leibe des Embryo ist gleich anderen Hormonen (Sekretin und Adrenalin) hitzebeständig.

III. Nährstofftheorien.

Vor drei Dezennien hat Rauber geglaubt, mikroskopisch nachweisen zu können, dass während der Schwangerschaft aus dem mütterlichen Gefässystem Leukozyten in das Gefässystem der Frucht einwandern und dass nach erfolgter Geburt eine Ablenkung dieses Leukozytenstromes gegen die Milchdrüse zu statthabe Das Eindringen der Leukozyten durch die Alveolarepithelien und ihr Zerfall sollte die Milchbildung bewirken. „Die Ernährung des Säuglings erscheint hiermit als eine direkte Fortsetzung der Ernährungsweise des Embryo und selbst des Eierstockseies und ein Prinzip greift durch den ganzen Ernährungsplan der Frucht hindurch".

Diese Lehre Raubers ist gewiss nicht in vollem Umfange mehr aufrecht zu erhalten, doch können wir sie — entgegen Halban — durchaus nicht als gänzlich abgetan erachten (siehe hierzu die Ausführungen Seite 68). Weit bedeutungsvoller aber als die Bemerkungen über das Verhalten der Lymphzellen ist der in Raubers Darlegungen enthaltene Gedanke, dass durch die Ausstossung der Leibesfrucht ein Nährmaterial disponibel wird, das jenseits der Geburt zur Bereitung der Säuglingsnahrung, i. e. der Milch dient[1]). Dieser

[1]) Vergleiche hierzu die Lehre von der Uterinmilch der Wiederkäuer, der „Embryotrophe" überhaupt (Bonnet, Kolster), sowie Hirth: „. . . das Eine erkennen wir deutlich, dass die Mutterbrust eigentlich nichts anderes ist als die Fortsetzung der Nabelschnur, und dass die Mutter auch durch diesen neuen Kanal dem nun atmenden Embryo dasselbe, nur in anderer Form zufliessen lässt wie vorher: Leben von ihrem Leben!"

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Gedanke tritt in den meisten Laktationstheorien der neueren Zeit (im Gegensatze zu jener Halbans und Starlings) sehr in den Vordergrund. Freilich denkt man hierbei nicht mehr an Leukozyten als Nährstoffmaterial oder als -Überträger, sondern wohl vorwiegend an andere im Blute enthaltene und durch den Blutstrom in die Drüse geschwemmte Substanzen.

Raubers Lehre enthält noch keine gemeinsame Erklärung für die Drüsenentfaltung vor und den Sekretionsbeginn nach der Geburt. Wohl aber versucht Schein, wie manche seiner Vorgänger, beide Phänomene im Wesen auf dasselbe ursächliche Moment zurückzuführen. Die Anpassung des mütterlichen Organismus an den kindlichen verursacht das Auftreten von „milchfähigen Stoffen" im Blute (die wohl zweckmässiger allgemein als „Fruchtnährstoffbildner" oder ähnlich zu bezeichnen wären, Verf.). Während der Schwangerschaft wird die Hauptmasse dieser Stoffe von der Plazenta zu embryotrophischen Zwecken absorbiert. Ein gewisser Überschuss aber regt das Wachstum der Mammae und die Sekretion von Kolostrum an. Erst jenseits der Geburt reicht die durch Ausfall von Frucht und Plazenta verfügbar gewordene grössere Masse der Fruchtnährstoffbildner zur Anregung und Unterhaltung der Michsekretion aus.

Das Prinzip dieser in wechselnder Form wiederkehrenden Auffassung geht also dahin, dass — in Anpassung an den embryonalen Organismus und seine Ansprüche — das Muttertier Nährmaterial besonderer Art oder in besonderer Fülle produziert und in seinen Blutstrom gelangen lässt. Dieses Nährmaterial wird vor der Geburt durch die Plazenta, nach der Geburt durch die Milchdrüse in eine für den kindlichen Organismus geeignete Nahrung verwandelt. Planzenta (Ei) und Milchdrüse konkurrieren gewissermassen um dieses Nährmaterial (Hildebrandt, Schein). Während der Schwangerschaft obsiegt (als das funktionell beanspruchte Organ) die Plazenta; nur ein geringer Überschuss (Schein) kommt in dieser Zeit der Milchdrüse zugute, fördert und ermöglicht ihre Entfaltung. In dieser Konkurrenz ist das Moment der „Hemmung der Milchdrüsenfunktion" durch die Plazenta gelegen, das Andere auf besondere von der Plazenta ausgeschiedene Hemmungsstoffe beziehen. Nach Scheins Auffassung ist die Sekretionsfähigkeit schon während der Schwangerschaft jederzeit vorhanden (Erfahrungen an Frühgeburten) aber sie ist eine latente; und zwar beruht diese Latenz nicht auf einer Zügelung der Drüsenfunktion durch Hemmungsstoffe, sondern auf einem Materialmangel.

Die als Material zu Nährstoffen für die Frucht geeigneten Substanzen im mütterlichen Blute werden jenseits der Geburt zu Milch verarbeitet und sind es gleichzeitig, die die Sekretion anregen. Die spezifischen Reizstoffe anderer Autoren sind in Wirklichkeit nur jene „milchfähigen oder milchbildenden" Substanzen (Schein).

Es ist zuzugeben, dass diese Betrachtungsweise die umfassendere ist und der Reizstofftheorie gegenüber manches voraus hat. Das Prinzip, die Nährstoffbeschaffung für die Frucht vor und nach der Geburt als eine einheitliche aufzufassen und dem Gesetz der Anpassung unterzuordnen, ist zweifellos ein für den biologisch Denkenden in hohem Grade bestechendes.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Schein geht in der Begründung seiner Hypothese hauptsächlich von den bekannten — allerdings manche Unstimmigkeit enthaltenden — Lehren Bunges über die Beziehungen zwischen Zusammensetzung der Milch und Verhalten (speziell Aschenzusammensetzung) der Neugeborenen bei verschiedenen Säugerarten aus. Diese Beziehungen weisen auf eine Anpassung des Milchdrüsensekretes an die Bedürfnisse des Neugeborenen hin. Da nun die Milchdrüse zur Zeit ihrer Funktion keinerlei biologischen Zusammenhang mit dem jugendlichen Organismus mehr hat, dieser somit einen für die Zusammensetzung des Sekretes bestimmenden Einfluss jenseits der Geburt nicht mehr nehmen kann, müsse es sich bei der Milchdrüsenfunktion um eine Kontinuität mit früheren Leistungen des mütterlichen Organismus — offenbar mit der plazentaren Ernährung — handeln. Die in direktem Kontakt mit dem Fötus stehende Plazenta hat ihre elektive Leistung dem Bedürfnisse des Fötus anpassen können und der mütterliche Organismus hat das erforderliche Material (in etwas überschüssiger Menge) nachzuschaffen „erlernt". Diese Nachschaffung von Material dauert post partum fort und ist die Urheberin der Milchdrüsensektretion; die Sekretion tritt (plötzlich) ein, wenn Plazenta (Ei) infolge ihrer Ausstossung oder aus anderen Gründen keine (bevorzugten) Abfuhrswege für jenes Material mehr sind.

Weitere (nicht durchweg besonders überzeugende) Einzelheiten dieser Lehre betreffend muss auf die Abhandlung Scheins verwiesen werden.

Erwähnt sei noch, dass Hildebrandt gewissermassen eine Vereinigung von Reiz- und Nährstofftheorien anstrebt, indem er dem auf Seite 86 zitierten Satze anfügt: „vielleicht vermag sie (die Milchdrüse) auch jetzt (nach Entfernung des Eies) Substanzen des kreisenden Blutes an sich zu reissen und zu verarbeiten, auf welche vordem das sich entwickelnde Ei grössere Anziehungskraft besass."

Temesvary vertritt eine Nährstofftheorie im Sinne Raubers, wobei er eine eigentümliche Annahme über den Ursprung der Fruchtnährstoffbildner macht: „Das Eine ist sicher, dass während der Schwangerschaft das von den Ovarien stammende chemische Material von der Frucht verwendet wird, dass es nach der Geburt des Fötus im Blut der Mutter aufgestapelt wird und die Milchsekretion hervorruft."

Halbans Einwand gegen die Nährstofftheorien verweist auf das Ausbleiben der Milchsekretion nach Fruchttod und ihr Eintreten nach Molengeburt. Es ist aber zu erwägen, dass wohl auch die Plazenta selbst Nährstoffansprüche macht, namentlich, wenn sie in Wucherungen entartet. Die Milch nach Molengeburt wurde anscheinend nie analysiert. Der positive Ausfall von Starlings Experiment (S. 90) ist mit den Nährstofftheorien verträglich.

Unbefriedigt sind die bisherigen Nährstofftheorien bezüglich der Präparation der Milchdrüse durch den Schwangerschafts- und durch andere Impulse und bezüglich analoger Phänomene (an der Uterusschleimhaut in Pubertät, Brunst etc.). Allen hier vorliegenden Tatsachen wird meines Erachtens die einfache Annahme gerecht, dass die Entziehung bestimmter Nährstoffe durch Keimdrüse, Keim und Ei das indifferente Gleichgewicht physiologisch wirksamer Substanzen im Blute zeitweise stört, und dass die Antagonisten jener Stoffe (die „Reizstoffe", „Hormone" anderer Autoren) spezifische Rezeptoren (Affinitäten) in anderen Organen der Genitalsphäre finden.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Die Ausscheidung des Sekretes aus der Drüse.

Die Ausscheidung eines Drüsensekretes allgemein kann ein von der Sekretbildung unmittelbar abhängiger Vorgang sein; es kann nämlich durch die fortgesetzte Sekretbildung das fertige Drüsenprodukt durch die Ausführungswege sukzessive vorgeschoben, nach aussen gedrängt werden; es wird in solchem Falle (Beispiel: Talgdrüsen) die Ausscheidung einfach durch eine vis a tergo, nämlich durch den eigentlichen Sekretionsdruck bewirkt. Dass die Mechanik der Milchdrüsenentleerung eine andere ist, geht schon aus dem Umstande hervor, dass die Milchbildung in der Laktationsperiode ohne Zweifel eine ziemlich kontinuierliche, die Milchausscheidung aber eine periodische und von äusseren Einwirkungen gesetzmässig abhängige ist. Dieser Funktionstypus — vergleichbar mit dem des uropoetischen Systems — fordert naturgemäss die Anlage eines der Sammlung oder Stapelung des Sekretes dienenden Behälters — diesen repräsentiert für jede Einzelmilchdrüse der Milchbaum mit der Milchzisterne — und die Ausbildung eines besonderen, der Drüsenfunktion angepassten Entleerungsmechanismus.

Während aber die Entleerung des Harns als eines dem tierischen Organismus nicht weiter nutzbaren Exkretes aktiv (durch Muskelarbeit des Harnproduzenten) vor sich geht, pflegt man in der Milchentleerung einen rein passiven Vorgang zu erblicken, bewirkt durch das sogenannte Saugen — oder das diesem Saugen künstlich nachgebildete Melken — des Jungen, bezw. des Melkers, als der beiden Interessenten an dem Drüsensekrete. Diese Vorstellung ist — wie noch gezeigt werden wird — eine sicher unzutreffende. Es spielen — zum mindesten beim natürlichen Akte der Milchausscheidung — bedeutsame Vorgänge im Bereiche der Abfuhrwege mit, derart, dass man die Milchausscheidung wohl als den Effekt von teils passiven, teils aktiven miteinander gesetzmässig verknüpften mechanischen Momenten betrachten muss. Von einer richtigen Erkenntnis dieser Mechanismen kann heute noch keine Rede sein. Im folgenden sollen die wichtigsten der für eine künftige Lehre der Milchausscheidung heute vorliegenden Bausteine zusammengetragen werden.

Vorkehrungen und Vorgänge im mütterlichen Organismus.

In Ergänzung der kurzen oben gemachten Angaben über den Bau des Mammarapparates wäre hier von jenen Elementen zu berichten, die ihrer Natur zufolge bei der Fortbewegung des Drüsensekretes mitspielen können, nämlich den elastischen und den kontraktilen.

I. Das elastische Gewebe und seine Leistung

(nach Untersuchungen von Riederer beim Rind, von Bierich beim Menschen und insbesonders von Christ bei mehreren Haustieren).

Ein Papillen-(Zitzen-)Querschnitt lässt bei entsprechender Vorbehandlung (z. B. Sublimatfixation, Färbung mit Weigerts Resorzin-Fuchsin-Mischung) zunächst

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

eine innerste subepitheliale, fein durchlöchert aussehende, elastische Netzmasse erkennen; es folgt dann nach aussen zu sukzessive eine elastische Ringfaserschicht, ein loses, grobes und endlich unter der Hautdecke ein wieder dichteres elastisches Netz. Von der Zitzenspitze bis zur Zysterne nimmt das elastische Gewebe im ganzen an Masse etwas ab, oberhalb des Sinus lactiferus wieder zu[1]). Im Parenchym der Drüse beteiligt sich das elastische Gewebe an der interstitiellen Gerüst-

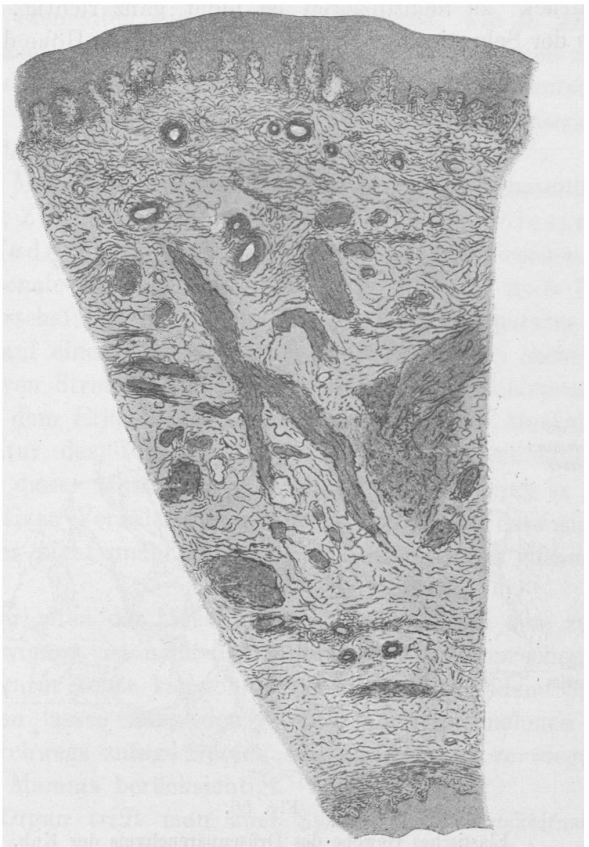


Fig. 55.

Schleimhautfalte aus dem Zitzenkanal der Stute. Färbung nach Gieson.

Fig. 55 u. 56. Aus Christ, Untersuchungen über die Muskulatur und das elastische Gewebe in der Milchdrüse der Haussäugetiere. Lit.-Verz. Nr. 43.

bildung und umhüllt die Alveolen in Form von stärkeren oder feineren Fasernetzen. (Hiezu Figg. 55 u. 56.)

Beim Menschen soll das elastische Gewebe der Mamma vom Kindesalter an eine fast stete Zunahme aufweisen. Nach den Pubertätsjahren sieht man die Ausführungsgänge dicht umsponnen und bis zu ihrer Aufästelung in die Endbläschen von elastischen Fasern begleitet, die auch zwischen die Azini eindringen. Die individuellen Schwankungen seien übrigens erhebliche.

[1]) Diese Angabe gilt für die Hausungulaten (Rind, Pferd, Schwein, Schaf, Ziege); bei den Fleischfressern weicht das Verhalten etwas ab; siehe hierüber Christ.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Ein Ausdruck der mechanischen Leistung der elastischen Wandelemente[1]) ist der auf Füllung des Milchbaumes entstehende Gegendruck. Führt man vor der Melkung in den Zitzenschlauch ein starres Rohr ein, so quillt Sekret unter erheblichem Druck (bis zu 30 ccm Wasser bei der Kuh) hervor (Röhrigs Versuche an der Ziege, Rievels Angaben bezgl. des Rindes). Nach erfolgter Melkung ist der Druck null und steigt dann allmählich wieder an. Den so bestimmten Druck mit dem „Sekretionsdruck" zu identifizieren ist nicht ganz richtig; es lässt sich nur erschliessen, dass der Sekretionsdruck bis zur gefundenen Höhe des Füllungsdruckes

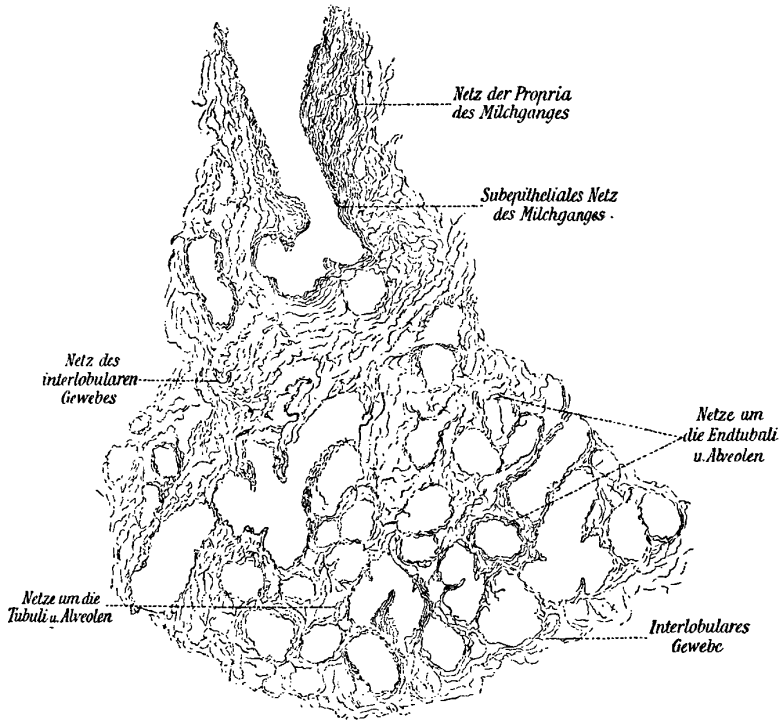


Fig. 56.
Elastisches Gewebe des Drüsenparenchyms der Kuh.

anzusteigen vermochte (soferne nicht etwa reflektorische Muskelkontraktionen mit im Spiele sind).

II. Das kontraktile Gewebe und seine Leistung.

Wie oben erwähnt (Seite 56) trifft man in den Alveolen der Milchdrüse der Membrana propria seu vitrea lumenwärts angelagert platte, verzweigte Zellen, sogenannte Korbzellen (Heidenhain, Lacroix, Benda). Über die Natur dieser Korbzellen, die auch anderen drüsigen Organen zukommen — besonders prägnant den Speichel- und Schweissdrüsen — herrschen noch prinzipielle Meinungsverschiedenheiten (siehe hierüber v. Ebner in Koellikers Handbuch). Was

[1]) Diese Bezeichnung ist hier nicht im engeren histologischen, sondern im weiteren physikalischen Sinne angewandt.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

speziell die Korbzellen der Milchdrüse anlangt, so wurden sie zuerst von Lacroix ihrer streifigen Protoplasmastruktur zufolge als muskuläre Elemente aufgefasst und Benda beschreibt sie gleichfalls als „epitheliale" Muskelzellen.

Er findet, dass sie einen die eigentliche (innere) Drüsenzellenschichte umfassenden, zusammenhängenden Mantel bilden. In der laktierenden Drüse sind die Korbzellen allerdings nur mehr beim Rind als kontinuierliche Schicht in allen Alveolen erkennbar, bei Mensch und Hund treten sie wegen der einseitigen Entwickelung der inneren Epithellage zurück.

Ob diesen Elementen auch in der Milchdrüse, wie in anderen Drüsen Kontraktilität zukommt, ist aus ihrem morphologischen Verhalten nicht mit Sicherheit zu schliessen; „doch dürfte die Funktion physiologisches Postulat sein, da wir einen anderen aktiven Faktor für die Entleerung der Drüsenkammern nicht kennen und dieselbe sonst als rein passiv ansehen müssen" (Benda).

Der übrige Muskelapparat des Mammarorganes ist insbesonders von Fürstenberg, Hennig, Zocher, Henle, Brès, Winkler, Kolessnikow, Partsch, Säfftigen, Riederer, Basch und Christ studiert worden.

Das embryonale Mammarorgan des Menschen lässt nach Basch[1]) schon im achten Schwangerschaftsmonate die Anlage eines Muskelapparates erkennen. Fig. 29 (Seite 36) zeigt auf einem Querschnitte[2]) der Drüse einen halbkreisförmigen, nach der Zitze konkaven Streifen von Muskulatur in der Areolarzone. Dieser Streifen streckt sich mit dem Erheben des Drüsenfeldes zu einer Muskelplatte aus, welche die Ringmuskulatur des Warzenhofes bildet. „Die Muskulatur der Brustwarze spriesst erst von dieser Muskelplatte in die Warze ein und es kommt hierdurch zu einem korrelativen Verhältnis beider Muskellager, so dass sich die Muskulatur des einen Bezirkes nicht unabhängig von der des anderen zusammenziehen kann" (Basch).

Über das Verhalten der Muskulatur im reifen Organ eine zuverlässig richtige Vorstellung zu gewinnen, ist nach den sich vielfach widersprechenden und unklaren Angaben der Literatur heute kaum möglich. Auf verschiedene Säugerarten bezügliche Darstellungen lassen auch den — wie doch anzunehmen — gemeinsamen Bauplan nicht durchwegs zutage treten. Im folgenden ist vorwiegend das Verhalten der menschlichen Mamma berücksichtigt.

Im ganzen Organ trifft man zwei Systeme von Muskelfaserzügen, nämlich 1. in annähernd frontaler, der vorderen Brustwand paralleler Ebene zirkulär verlaufende und 2. dem Verlaufe der Milchgänge und Drüsenausführungsgänge (des Zitzenschlauches) folgende. Die beiden Systeme stehen untereinander in enger Verbindung. (Vergl. das Schema Fig. 57).

A. In der Papille formieren die zirkulären Fasern in frontalen Ebenen sich kreuzende, axial sehr dichte Netze (Henle). Die Kreisfaserung tritt um die Ausführungsgänge (den Strichkanal) besonders nahe der Mündung deutlicher hervor (Sphinkterenbildung); sie umfasst die Ausführungsgänge teils einzeln, teils in Gruppen von zwei bis drei. Vielfach sieht man Ausfaserungen nach der Haut zu.

Die in der Richtung der Ausführungsgänge (hier also sagittal) verlaufenden Fasern sollen sich (beim Menschen) insbesonders axial finden und für die zirkulären Fasern, die sie an Masse überwiegen, das Stützgerüste darstellen; manche

[1]) Vergl. auch Huss und Rein.

[2]) Schnittführung senkrecht auf die Frontalebene in einem grössten Durchmesser.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

von ihnen treten in die Areolarzone ein. Ausserdem enthält die Papille radiäre Fasern.

Die muskulären Elemente scheinen an der Massenzunahme der Warze in der Aktivitätsperiode beteiligt (Koelliker).

Christ unterscheidet am Querschnitte der Ungulatenzitze folgende Zonen:

1. Um das Epithel des Strichkanales eine schmale Längsmuskelzone; diese fehlt bei manchen Arten gänzlich; beim Rind schwindet sie allmählich nach der Zisternengegend zu.

2. Unmittelbar anschliessend eine (konstant sich wiederfindende) Kreismuskelzone; auch diese wird in der Zisternengegend schmächtiger. Wo mehrere Zitzenkanäle vorhanden sind (Fleischfresser) hat jeder seine eigenen Ringmuskeln.

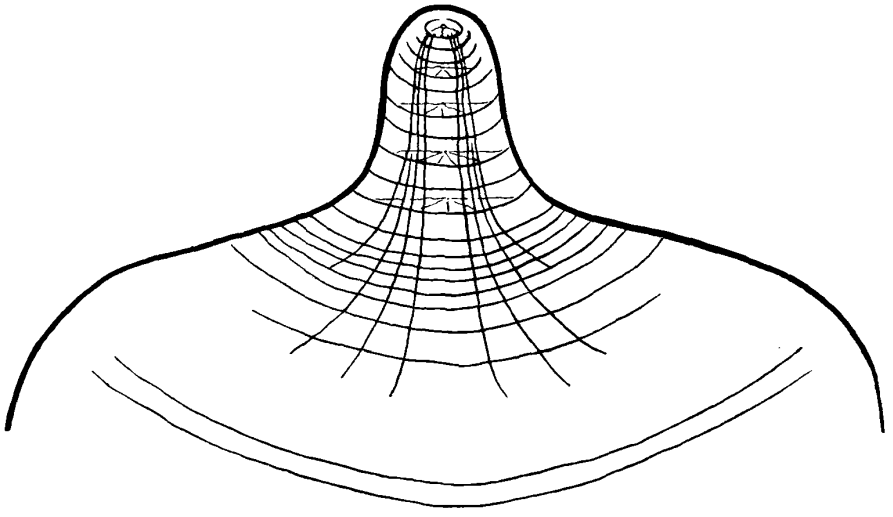


Fig. 57.
Schema des Verlaufes der Muskelfaserzüge am Mammarorgan.

3. Eine den grössten Teil der Zitzenwandung einnehmende gemischte Faserzone aus längs, schief und radiär verlaufenden Zügen, zwischen denen zahlreiche Blutgefässe durchtreten.

4. Eine Aussenzone mit spärlichen (vorwiegend radiären) Muskelfasern.

B. Im Warzenhofbereiche stehen die zirkulären konzentrischen Züge besonders dicht und bilden unter dem Papillenrande in ihrer Gesamtheit eine frontale, 2—3 mm dicke Muskelplatte, welche als der Musculus subareolaris („muscle sous-aréolaire") bezeichnet wurde (Sappey). Neben longitudinalen trifft man hier ferner auch radiär verlaufende Bündel, welche aus der Haut des Warzenhofes nahe der Papillenbasis entspringen und unter dieser in flachen, nach aussen konkaven Bogen sich kreuzend querüber ziehen (Henle).

C. Im Drüsenbereiche selbst sind beide Fasersysteme schmächtig. Hervorragende Kenner des Gegenstandes (wie Henle, Luschka, Koelliker, Langer, Eberth, Heidenhain) haben beim Menschen hier Muskelfasern überhaupt nicht angetroffen und leugnen übereinstimmend deren Vorkommen. Ihnen steht das Urteil von Hennig (und seinem Schüler Zocher), sowie jenes einer Mme. Brès

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

entgegen. Nach Hennig-Zocher findet man interstitielle Muskelnetze um die grösseren Ausführungsgänge — innen mit zirkulärer, aussen mit longitudinaler Anordnung — aus je 1—3facher Faserzellenreihe und sieht kleinere Milchgänge von einzelnen Muskelfaserzellen umsponnen. An der Basis der Drüse bildet sich (im Puerperium, diesseits der Faszie) wieder eine stärkere zirkulär-frontale, platte (beim Menschen 6—7reihige) Muskelfaserlage, auf welcher fast unmittelbar die Enden der Milchgänge ruhen. Von dieser Muskellage zweigen einzelne Fasern ab, welche die Endbläschen umspinnen (interalveoläre Muskelfasern).

v. Herff erörtert die Möglichkeit, dass Hennig-Zocher spindelförmige Bindegewebszellen besonderer Art, wie sie später Langhans als Bestandteile der menschlichen Mamma beschrieb, für glatte Muskelfasern gehalten haben. Vielleicht haben jenen Beiden auch Präparate von einer ausnahmsweise muskelreichen Brust vorgelegen. Sie erwähnen selbst das Vorkommen solcher Anomalien („Fleischbrüste").

Bei Tieren (Kaninchen, Winkler; Rind, Fürstenberg; Hund, Katze, Partsch) umspinnen glatte Faserzellen die grösseren Milchgänge in zirkulärer, doch nicht schlauchförmig zusammenhängender Lage. Nur bei Echidna will Gegenbaur unter dem Epithel eine Muskelmembran gesehen haben. Die Drüsen anderer Tiere (z. B. Maus nach Winkler) enthalten keine kontraktilen Elemente. Der Befund Säfftigens: quergestreifte (!) Muskelfasern zwischen dem Bindegewebe der Milchdrüsen von Mensch und Tieren, blieb ganz isoliert.

Die Frage, was durch die Innervation der Warzen- und Warzenhofmuskulatur geleistet wird, welchen Effekt deren Kontraktion hat, wird sehr verschieden beantwortet. Sappey schreibt dem Musculus subareolaris die Fähigkeit zu, durch Kompression der Sinus lactiferi die Ausscheidung des darin enthaltenen Sekretes zu begünstigen („favoriser"); ähnlich äussern sich Luschka, Rein, Gegenbaur. Herff erzielte durch elektrische Reizung im Areolarbereiche (bei erigierter Warze) Milchfluss. Die Faltenbildung in der Zisternenschleimhaut soll Effekt einer Muskelkontraktion sein (Kitt). Nach Hennig und Zocher sind die von ihnen angetroffenen kontraktilen Faserbündel um die Milchgänge Vorrichtungen, welche in inniger Beziehung zur Fortbewegung der Milch stehen. Andererseits sollen Teile der Warzenmuskulatur (die Sphinkteren) durch Kontraktion bezw. durch persistenten Tonus die Drüsenausführungsgänge verschlossen halten und derart den spontanen Abfluss von Milch aus dem Milchbaume verhindern (Basch). Herff konnte durch Applikation von schwachen elektrischen Strömen an der Warzenspitze physiologischen wie pathologischen Milchfluss (siehe unten) augenblicklich sistieren.

Ferner werden Formveränderungen der Papille (und des Warzenhofes), die auf gewisse äussere Reize zustandekommen, durch Muskelkontraktion erklärt. Brès spricht von einer Verkleinerung (Schrumpfung) der Papille in allen Durchmessern, die mit Verhärtung einhergeht; nach Luschka und Cravin kann diese Schrumpfung bis zur Bildung einer (spastischen) Hohlwarze führen. Momberger sah sich den Warzenhof durch Muskelzug um 1 bis 2 cm verkleinern, Herff seine Haut sich runzeln und dunkler werden, das Niveau der Areola sich erheben. Aber auch eine Verlängerung und Versteifung der Papille soll die Folge von Muskelzug sein können (Kontraktion radiärer Fasern). Von manchen Autoren werden ferner Ver-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

änderungen an der Warze, welche nebst Verlängerung eine Versteifung und Dickenzunahme aufweisen, so insbesondere die sogenannte Erektion, auf Muskelzug zurückgeführt (s. unten). Während schwache elektrische Reizung der Papille nach Herff eine solche Erektion erzeugen kann, verkleinern stärkere Ströme die Papille, machen sie schrumpfen. Nebst den elektrischen Reizen führen zu Formveränderungen der Papille auch der Kältereiz (Schrumpfung; analog gewissen Hautmuskelphänomenen), mechanische Reize und insbesondere der Saugreiz, dessen typische Folge eben die erwähnte Erektion ist.

Diese divergenten Angaben erklären sich offenbar dadurch, dass unter Umständen nicht eine allgemeine Kontraktion der Warzenmuskeln statthat, sondern nur gewisse (koordinierte) Muskelgruppen durch bestimmte Reize in Aktion gelangen; angesichts der erwähnten anatomischen Verhältnisse wird dies die verschiedensten Effekte haben. Vermutlich kommt bei der naturgemässen Inanspruchnahme des Organes ein nach bestimmten Gesetzen geregeltes, vielleicht sehr kompliziertes Muskelspiel in Tätigkeit, das durch nichtadäquate Reize experimentell auszulösen schwer oder gar nicht gelingen mag. In den feineren Mechanismus solcher Funktionen haben wir keinen Einblick.

Die Erektion der Warze

ist ein bei Mensch und Tier seit langer Zeit bekanntes Phänomen; es kommt nach Momberger auch beim männlichen Geschlecht vor, wird aber besonders deutlich nur beim Weibe in Schwangerschaft und Wochenbett erkennbar. Wie schon angedeutet sind durchaus nicht alle Verhärtungszustände der Warze diesem Begriffe zu subsumieren; speziell nicht die Schrumpfung auf Kältereiz. Bei der wahren Erektion handelt es sich um eine Massenzunahme in allen Dimensionen, die teilweise auf Kosten der Areola zustande kommt. Nach Basch zerfällt der Vorgang in einzelne Phasen — entsprechend der sukzessiven Kontraktion der Warzenhofmuskeln, der Verbindungsfasern und der Papillenmuskeln. Erst kontrahiere sich die Areola, dann werde die Papille als Ganzes erhoben, endlich werde sie (um etwa 0,3—0,5 cm länger und steifer.

Die Angabe Baschs, dass die erigierte Papille dünner sei (Durchmesser um etwa 0,2 cm verjüngt) widerspricht den meisten anderen Berichten; gerade dieser Umstand aber ist von Bedeutung für die Mechanik des Phänomenes. Wenn man die Areola der erigierten Warze seitlich komprimiert, so tritt nach Basch in der Laktation Milch aus den Ausführungsgängen und die Warze gerät in einen anderen Zustand, den „Expressionszustand", der gewissermassen eine Mittelstellung zwischen Ruhe und Erektion darstellt. Nachlassen dieses Druckes genüge zur alsbaldigen Wiederherstellung der Erektion.

Basch will mit Erfolg versucht haben, die Brustwarze (des Kaninchens) in erigiertem Zustande zu fixieren. Die Maschen der Innenmuskulatur der erigierten Papille sollen wie aufgespannt geschienen haben, die Muskelbündel des Maschenwerkes dicker und mehr wagrecht verlaufend; am Gefässapparat habe sich kein besonderer Unterschied gezeigt gegenüber einem in schlaffem Zustande fixierten Organ.

Die Erektion der Warze wird insbesondere durch den Saugreiz des Kindes erzeugt; doch führen andere mechanische Reize (Reiben, rhythmische Kompression

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

des Warzenhofes), psychische Reize sowie die Applikation galvanischer und faradischer Ströme im Warzenbereiche bei geeigneter Dosierung anscheinend denselben Effekt herbei. Von besonderem Interesse ist der Umstand, dass Erektion auch durch elektrische Reizung des isolierten Nervus spermaticus erzielt werden kann. Dies fand zuerst Eckhard an der Ziege. Analoges berichten weiter Röhrig, Sinéty, Heidenhain und Partsch (bei verschiedenen Versuchstieren). Basch erzielte bei Meerschweinchen, Kaninchen und Hunden durch Reizung des Nerv. spermaticus bezw. des Nerv. thoracicus longus einen Zustand der Warze, der nur durch die gleichzeitige Anämisierung von der physiologischen Erektion beim Menschen verschieden war. Durchschneidung des Drüsennerven machte die Papille schlaff.

Bemerkenswert ist der Umstand, dass auf Erektion der einen Warze — gleichgültig wodurch sie hervorgerufen wird — sehr häufig die andere Warze gleichfalls in Erektion gerät (Herff).

Über die Mechanik der Erektion bestehen namentlich zwei Annahmen:

1. Sie komme zustande durch eine Vermehrung des Warzeninhaltes, namentlich durch aktive Hyperämie (C. E. Hoffmann.) Diese Annahme wird durch das Aussehen des erigierten Organes, seine Turgeszenz, erhöhte Hauttemperatur und durch die von Vielen angenommene Analogie mit den Erektions-Phänomenen in der Genitalsphäre nahe gelegt. Allerdings hat man stets vergeblich nach Schwellkörpern in der Papille gesucht. Basch berichtet auch, dass die von ihm durch Reizung des Drüsennerven erzeugte Zitzen-Erektion mit einer sichtlichen Anämisierung einherging und dass der Effekt in gleicher Weise eintrat, ob die zuführende Hauptarterie offenstand oder abgeklemmt war. Die anderen Experimentatoren heben die mit der künstlichen Erektion auftretende Hyperämie und Turgeszenz durchweg als konstante Begleiterscheinung ausdrücklich hervor; Herff erklärt sie durch vasodilatatorische Begleitfasern im Drüsennerven.

2. Die Erektion komme zustande durch Muskelkontraktion (Herrmann, Rüdinger, Henle u. a.) und zwar namentlich durch Kontraktion der radiären Fasern, welche jene der axialen überwiege. Der Einwand, dass die Warze unter diesen Umständen bei der Erektion schmäler (dünner) werden müsste, kann gegen diese Annahme nicht ausschlaggebend sein, denn einerseits wird diese Verjüngung gelegentlich in der Tat behauptet und andererseits könnte die Einbeziehung von Teilen der gleichfalls kontrahierten Areolarzone in das Warzenbereich überkompensierend wirken (Henle).

Endlich 3. stehen manche Autoren auf dem Standpunkte einer Kompromisstheorie. Herff z. B. stellt sich den Mechanismus so vor, dass auf reflektorischem Wege sowohl eine Hyperämie der Warze als auch ein Nachlassen des Tonus gewisser Teile ihrer glatten Muskulatur (Schliessmuskeln) eintritt, wobei jedoch immer noch ein gewisser Kontraktionszustand der übrigen Muskelfasern als vorhanden angenommen werden müsse, der der Papille einen gewissen Halt gibt. Möglich sei auch, dass zu gleicher Zeit ein Teil der Muskulatur, insbesonders die zirkulären Fasern der Areola, sich kontrahiert und hierdurch eine Kompression der abführenden Blut- und Lymphgefässe, also auch noch eine passive Hyperämie bewirkt.

Gleichfalls ungelöst ist die hier besonders interessierende Frage nach den Beziehungen der Warzenerektion zur Brustdrüsenfunktion. Es liegt

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

sehr nahe solche anzunehmen, da doch die Erektion der Milchausscheidung meist oder immer vorangeht. Die Erektion könnte dazu dienen, den physiologischerweise vorhandenen Tonus der Schliessmuskeln an den Ausführungsgängen aufzuheben und so das Ausströmen der Milch zu ermöglichen. Eine solche Annahme macht nicht allein Herff (nach dem eben gebrachten Zitate) sondern auch Henle: Die Annahme analoger Beziehungen zwischen mütterlicher Empfindung und Warzenmuskelspiel, wie zwischen erotischer Regung und dem Muskeltonus der kavernösen Genitalorgane, liesse begreifen, dass das Geschäft der Säugung mit einer Erschlaffung gewisser, nämlich der Schliessmuskeln beginne.

Herff konnte einen mit der Erektion der Warze einhergehenden Milchfluss durch elektrische Reizung an der Papillenspitze (Erregung der schlaffen Sphinkteren!) sogleich sistieren. Die Papille würde hiernach bei der Erektion in einen Zustand geraten, der ihre Teilfunktion, einen zuverlässigen Verschluss des Milchbaumes zu bilden zweckmässig zeitweise aufhebt.

Die Erektion könnte aber ferner lediglich den Zweck haben, die Warze in ihrer anderen Funktion zu unterstützen, nämlich sie als „Saugansatz" geeigneter zu machen. Endlich begegnet man auch der Anschauung, die Erektion sei eine an sich überhaupt nicht funktionsfördernde Begleiterscheinung jener Blutfülle oder jener besonderen motorischen Reize, welche das gesamte Mammaorgan bei der Stillung treffen.

Leistungen des Kindes.

Im Vorstehenden ist das Wichtigste über die im mütterlichen Organismus vorhandenen Bedingungen und Vorkehrungen zur Ausscheidung des Milchdrüsensekretes gesagt. Es bleibt zu erörtern, was das Kind (das Junge) für die Ausscheidung leistet.

Man pflegt zu sagen, das Kind sauge die Nahrung aus der Mutterbrust; von diesem „Saugen" (bezw. dem Transitiv„Säugen") rühren ja auch die Bezeichnungen Säugling und Säugetier her. Das Wesentliche an der Mechanik jedes Saugaktes ist Massenbewegung durch Herstellung negativen Druckes.

Es wird sich empfehlen, die Annahme, dass die Nahrungsaufnahme des jungen Säugers auf solche Weise erfolgt, erst einer kritischen Prüfung zu unterziehen.

Zweifellos vermögen Neugeborene an der mütterlichen Zitze (Papille) oder an anderen Gegenständen von geeigneter Form, die ihnen zwischen die Lippen gebracht werden, einen erheblichen pneumatischen Zug auszuüben; davon kann man sich sehr leicht durch Einführung einer Fingerspitze in den Mund neugeborener Menschen und Tiere überzeugen. Wodurch dieser Zug bewirkt wird, ist heute — nach Überwindung älterer fehlerhafter Vorstellungen — mit fast völliger Sicherheit klargestellt.

Man dachte vorzeiten daran, dass die Inspiration an diesem Saugen wesentlich beteiligt sei; ferner, dass sie durch Kontraktion der Wangenmuskulatur oder aber durch Rückwärtsbewegung der Zunge nach Art eines Spritzenstempels oder Pumpenkolbens bewirkt werde (Burdach[1]), Funke[1]), Meissner, Allix, Herz — Alle vor 1870). Biedert und Vierordt haben hier zuerst (1876 und

[1]) Zit. nach Escherich.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

1880, 1877 und 1881) Wandel geschaffen, nämlich gezeigt, dass der negative Druck allein oder vorwiegend durch eine Abwärtsbewegung des Unterkiefers zustandekommt, welche die Mundhöhle im vertikalen Durchmesser ausgiebig vergrössert.

In meisterhafter Weise ergründet und dargestellt wurde die ganze Frage der menschlichen Saugmechanik dann 1888 durch Auerbach; dieser Autor leugnet die Beteiligung der Wange und unterscheidet streng das inspiratorische von dem Mund- oder Zungensaugen. Diese beiden Typen werden von Auerbach genau analysiert. Der Saugakt, dessen sich der erwachsene Mensch beim Trinken und Rauchen bedient, ist von der Respiration ebenso unabhängig wie der Saugakt des Neugeborenen. Aber das Mundsaugen des letzteren unterscheidet sich doch von jenem des Erwachsenen. Während nämlich beim Neugeborenen das Wesentliche (wie schon Biedert und Vierordt wussten) die Abwärtsbewegung des Unterkiefers ist (wodurch ein „vorderer oberer Saugraum" entsteht und die Zunge passiv Rinnenform gewinnt) benützt der vollsinnige Erwachsene diese primitive Art des Mundsaugens nur ausnahmsweise. Die näheren Details der Mechanik, die Ursachen des Überganges vom einen in den anderen Typus (worüber Escherich eine von Auerbach etwas abweichende Ansicht zum Ausdruck bringt) sind hier ohne Belang. Das für uns wichtigste und sichergestellte Ergebnis ist, dass der Neugeborene und Säugling den pneumatischen Zug im wesentlichen durch Herabziehen des Unterkiefers, also durch die den Unterkiefer bewegenden Muskeln i. e. die Kaumuskeln[1]) ausübt. Dem rhythmisch ausgeübten Herabziehen des Unterkiefers folgt jedesmal mit beträchtlicher Energie der Kieferschluss; einigermassen sensible Frauen empfinden diesen Kieferschluss, der bei normaler Lage die Gegend des Warzenhofes trifft, oft als eine sehr schmerzhafte Klemme, was nicht verwundern wird, wenn man erfährt, dass der von Säuglingen beim Pressen mit den Kiefern geübte Druck jenem des Gewichtes von 200 bis 300 Gramm bei Neugeborenen, von 700 bis 800 Gramm bei Kindern im Alter von 14 Tagen gleichkommen kann (Basch). Nicht über das „Saugen" in der Phase der Kieferöffnung beklagen sich solche Mütter, sondern über das „Beissen" oder „Zwicken" in der Phase des Kieferschlusses. Man weiss auch, dass dem Kieferschlusse weit kräftigere Muskeln dienen, als der Kieferöffnung. Es ergibt sich sonach die Frage, ob der pneumatische Zug (= der negative Druck) an der Mündung der Ausführungsgänge oder ob die Kompression (der positive Druck) ausgeübt auf die Warzenhofgegend das für den Austritt der Milch in die kindliche Mundhöhle bestimmende Moment ist.

Zur Entscheidung dieser Frage können folgende Erwägungen und Beobachtungen beitragen:

1. Es kann geprüft werden, ob der von den kindlichen Mundwerkzeugen hergestellte negative Druck aus einer (erigierten) Warze Milch austreten lassen kann. Hierzu ist es nötig den kindlichen Saugdruck zu

[1]) Dass die Zunge dabei völlig unbeteiligt bleibt oder nur durch passive Formveränderung mitwirkt (Auerbach), dürfte vielleicht doch nicht ganz stimmen (Basch, Pfaundler, Süsswein).

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

messen. Herz hat solche Bestimmungen zuerst ausgeführt[1]) und gefunden, dass der hydrostatische Effekt je eines Saugzuges beträgt

bei frühreif geborenen Säuglingen	2,7— 4,1 cm	Wasser,
bei (durchschnittlich 9 Tage alten) schwachen Säuglingen .	4,1— 5,4 „	„
bei „ „ „ „ mittelstarken Säuglingen	6,8—12,2 „	„
bei „ „ „ „ kräftigen Säuglingen .	12,2—19,0 „	„
Basch erhielt ähnliche Werte, nämlich bei Neugeborenen	4—14 „	„
Pfaundler bei Säuglingen verschiedenen Alters	4—16 „	„
Cramer bei Neugeborenen	3—11 „	„

Die Angaben sind also ziemlich gut übereinstimmende.

Basch bestimmte andererseits den negativen Druck, der erforderlich ist, um aus der Brust einer in Laktation befindlichen Frau Milch zu gewinnen. Er fand diesen Druck

bei einer nicht erigierten, reichlich sezernierenden, gespannten und sehr leicht gehenden Brust	54 cm	Wasser,
bei einer nicht erigierten weniger reichlich sezernierenden Brust	68—82 „	„
bei erigierten Warzen waren die erforderlichen Druckhöhen noch höher,		
Cramer fand	13—69 „	„
	(im Mittel etwa 44 „	„).

Die üblichen Milchpumpen liefern nach Basch einen negativen Druck von 136 bis 150 cm Wasser und lassen Milch solange aus der Brust austreten, bis der dadurch absinkende Druck die Grenze von etwa 54 cm Wasser erreicht hat.

Aus diesen Versuchen schliesst Basch, dass „die dem Säugling zur Verfügung stehende Aspirationskraft allein zur Überwindung des normalen Tonus der Brustwarzenmuskulatur unzulänglich ist". Diese Aspirationskraft vermöge bloss die Brustwarzen anzusaugen, zu fixieren, sie tiefer in die Mundhöhle des Kindes zu ziehen; sie helfe wohl die äusseren Milchwege von der Drüse her nachzufüllen und befördere auch die ausgepresste Milch rascher in die hinteren Teile der Mundhöhle.

Hingegen genüge schon ein geringer, in querer Richtung auf die Brustwarzengegend ausgeübter Druck zur Expression der Milch. Somit sei die Kompression des Warzenhofes eine wesentliche Hilfsaktion beim Saugakte, die vorwiegend von den Kiefern, zum Teile auch von den Lippen und der Zunge bestritten werde.

Gegen den Nachweis Baschs, dass der Aspirationsdruck, den das Kind aufbringt, nicht ausreiche Sekret aus der Drüse zu gewinnen, wurden allerdings gewichtige Bedenken laut. Gleichzeitig und völlig unabhängig pflogen Cramer an der Bonner Frauenklinik und Pfaundler an der Grazer Kinderklinik im Jahre

---

[1]) Die Technik war einfach die, dass die Kinder an dem saugwarzenförmigen Ansatze eines mit Hg gefüllten U-Rohres saugten und die „Schwankungen" des Niveaus abgelesen wurden. Bei der wenig präzisen Ausdrucksweise des Autors bleibt es Annahme, dass die angegebenen Daten sich auf die (ausschlaggebende) Niveaudifferenz des Hg in beiden Schenkeln des Rohres beziehen. Behufs Erleichterung des Vergleiches mit den anderen Werten habe ich jene von Herz von mm Hg in cm Wasser umgerechnet.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

1899 neue Erhebungen über den Saugdruck [1]). Die Ergebnisse dieser Erhebungen weisen in manchen — so gerade in dem hier ausschlaggebenden Punkte — eine bemerkenswerte Übereinstimmung auf. Beide Autoren fanden, dass für die Saugleistung nicht der Effekt des einzelnen Saugzuges massgebend sei, den Herz und Basch allein bestimmt und in Betracht gezogen hatten; denn der Säugling ist imstande, die Wirkung aufeinanderfolgender Saugzüge bis zu einer gewissen Grenze zu summieren, derart, dass (bei Cramer ohne weiteres, bei Pfaundler auf Einschaltung eines Ventiles zwischen Sauger und Manometer) der erzeugte pneumatische Zug und die ihn ausdrückende Niveaudifferenz im Manometer nach mehreren hintereinandergeschalteten Saugzügen einen sehr bedeutend höheren Wert erreicht, als Herz und Basch gefunden hatten. Diesen Wert bezeichnet Cramer sowie Pfaundler als den „maximalen Saugdruck". Der maximale Saugdruck wurde von Ersterem bei Neugeborenen bis zum 11. Lebenstage 41—160 cm Wasser, von Pfaundler bei schwächlichen, jüngeren Kindern 10—30, bei kräftigen und älteren Säuglingen (über 2—3 Monate) 70 cm und darüber befunden.

Die letzteren Zahlen sind durchschnittlich erheblich niedriger, offenbar deshalb, weil es sich hier um Flaschen-, dort um Brustkinder handelte. Die Saugleistung, beurteilt nach dem maximalen Saugdruck, passt sich nämlich nach einer gleichfalls beiden Autoren gemeinsamen These in überraschender Weise dem Bedürfnisse an. Bei den „passiv" gefütterten Flaschenkindern sinkt er in gleicher Weise, wie bei den an einer sehr leicht gehenden Brust trinkenden. Künstliche Vermehrung der Widerstände bei der Flaschenfütterung („Saugturnen") lässt bei solchen Kindern in wenigen Tagen den maximalen Saugdruck erheblich ansteigen (Cramer, Pfaundler). Selbstverständlich ist auch der jeweilige Appetenzzustand des Kindes für den maximalen Saugdruck mitbestimmend (Cramer, Pfaundler); selbst die spezielle Appentenz auf verschiedene Nahrungsformen ist ceteris paribus eine verschiedene (Pfaundler).

Tabelle über den maximalen Saugdruck und den zur Milchaspiration erforderlichen Druck in einzelnen Fällen der Beobachtung Cramers.

1 Nr.	2 Namen	3 Alter post partum	4 Anfangsgewicht g	5 Max.-Druck cm Wasser	6 Der für den Austritt der Milch nötige Druck	7 Tagesquantum der Brust g
1	Juchax	10 Tage	3300	83	13	500
2	Inderfurth	11 „	3320	41	17	230
3	Rothstein	6 „	3200	84	42	120
4	Kehrig	9 „	2850	87	42	150
5	Dillen	8 „	3100	69	51	200
6	Herold	6 „	2910	81	52	110
7	Botthof	5 „	3100	160	53	120
8	Mosen	6 „	3150	68	56	150
9	Speck	4 „	4100	140	69	150

Aus dem Vergleich der so gewonnenen Werte des maximalen Saugdruckes mit den für den Austritt der Milch aus der Brust erforderlichen Druckwerten

[1]) Hierüber wurde vorgetragen von Cramer im Juni, von Pfaundler im September 1899; die Publikationen erschienen im Jänner 1900 (Cramer) und im Oktober 1899 (Pfaundler).

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

(siehe obige Tabelle Cramers) ergibt sich im Gegensatz zu Basch, dass das Neugeborene den für den Austritt der Milch notwendigen Aspirationsdruck **wohl** zu leisten vermag; dann ist also auch Baschs Deduktion hinfällig, dass der Milchaustritt durch eine andere Einwirkung als das Saugen zustande kommen müsse; hingegen beweist der Umstand, dass das Kind den erforderlichen Druck aufzubringen vermag, noch nicht, dass er bei der natürlichen Brustmahlzeit auch wirklich aufgebracht wird und den Milchaustritt tatsächlich allein bewerkstelligt. Es könnte da nach dem Angeführten noch immer ein Kauakt (Kieferschluss) im Spiele sein, Hiegegen spricht nach Cramer die Beobachtung, dass ein Kind, welches wegen Verstopfung der Nase mit seinem maximalen Saugdruck hinter der für den Austritt der Milch aus der betreffenden Brust erforderlichen Druckhöhe zurückblieb, tatsächlich an die Mutterbrust gelegt, keinen Tropfen Milch zu gewinnen vermochte.

2. Es kann ferner geprüft werden, ob bei Ausschluss jeder Saugwirkung einerseits und jeder Kompressionswirkung anderseits eine Nahrungsaufnahme aus der Brust möglich ist.

Fast völliger Ausschluss der Saugwirkung ist ein Naturexperiment in gewissen Fällen von angeborenen Gaumenspalten und anderen selteneren Missbildungen. Die Säugung solcher Kinder ist erheblich erschwert, doch gelingt sie unter sonst günstigen Umständen mitunter in ausreichendem Masse. Ausschluss der Kompressionswirkung ist sehr leicht jederzeit durch Benutzung eines Warzenhütchens mit Glasansatz nach Bailly zu erzielen[1]). Sicherlich erschwert man dem Kinde hierdurch die Nahrungsaufnahme erheblich, doch wird jeder Erfahrene wissen, dass bei einiger Geduld ausreichende Brustmahlzeiten mit dieser Vorrichtung ermöglicht werden können und dass manche Mütter mit kranken Warzen für die Empfehlung solchen Vorgehens dankbar sind. Die entgegenstehende Behauptung von Czerny und Keller ist eine nicht zutreffende.

Ebenso bekannt ist jedem Geburtshelfer und Kinderarzt, dass man durch reine Saugprozeduren mittelst der sogenannten Saugpumpen einerseits ebenso wie durch reine Kompression der Warzenhofgegend anderseits Milchaustritt aus gefüllten Brüsten allermeist erzielen kann — womit nicht gesagt ist, dass diese Verfahren eine zuverlässige Entleerung der Brüste bewirken und auf die Fortdauer der Sekretion in gleichem Masse günstigen Einfluss haben wie die Säugung. Zweckentsprechender als diese genannten sind allerdings kombinierte Verfahren; auch in dem gewöhnlichen Melkvorgange an der Kuh (ohne „Hegelund") liegt ein kombiniertes Saug- und Kompressionsverfahren vor, bei dem das rhythmische Ausziehen der Zitzen ein bedeutsames mechanisches Moment bildet. Die Melkmaschinen bewirken zum Teil gleichfalls Aspiration und Kompression in rhythmischer Folge.

3. Es könnte geprüft werden, ob der Austritt der Milch aus der Drüse in den Mund des Säuglings während des Kieferschlusses oder während der Kieferöffnung, also während der Phase (verstärkter) Saug- oder Druckwirkung erfolgt. Subjektive Empfindungen der Mütter über den Milchaustritt sind zu wenig

[1]) Der Druck des Rezeptorenrandes auf die Brust dürfte kaum ein hier in Betracht kommendes Moment darstellen. L. Seitz vermochte Milch auch mittelst einer jenseits des Drüsenrandes aufsitzenden Saugglocke zu aspirieren (gef. mündliche Mitteilung).

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

bestimmter Art, um hier entscheiden zu können. Alle Beobachtungen von Vorgängen im Innern der Mundhöhle des Kindes während der Säugung stören den Akt.

Verf. konnte 1899 mittelst einer dem Baschschen Saugspiegel nachgebildeten Vorrichtung Milchaustritt während des Kieferschlusses feststellen[1]); dadurch ist aber nicht erwiesen, dass während der Kieferöffnung kein Austritt erfolgt.

Die Bearbeitung der Frage, durch welches mechanische Moment das Kind den Milchaustritt direkt bewerkstelligt, hat somit bisher eine Entscheidung nicht gebracht. Es können aber Bedenken erwachsen, ob die Fragestellung als solche nicht eine verfehlte ist, und zwar namentlich auf Grund der Beobachtung eines bisher in seiner Beziehung zur „Saug"-Mechanik merkwürdig wenig berücksichtigten Phänomens, nämlich des von Kehrer, von Herff, Leube und einigen anderen studierten „physiologischen Milchflusses" (Galactorrhoea physiologica, Herff). Hierunter versteht Kehrer eine Erscheinung an den Brüsten, die, wie er sagt, im Volke als das „Einschiessen der Milch" bezeichnet wird[2]) und über die er berichtet: „Teils ganz spontan, teils einige Sekunden bis zu 2 1/3 Minuten nach dem Anlegen des Kindes stellt sich ein Gefühl von Rieseln in beiden Brüsten und gleich danach ein von deutlichem Turgor der subkutanen Brustvenen begleiteter doppelseitiger Milchfluss ein, der anfangs stark ist, dann schwächer wird, eine Reihe von Minuten anhält und allmählich, bald vor, bald nach Beendigung des Saugens versiegt."

Solcher Milchfluss kommt — entgegen Kehrers Annahme — durchaus nicht bloss bei ungewöhnlich reichlicher Milchfülle (als Polygalactorrhoea-Herff), sondern auch bei mittlerer Milchfülle, sogar bei verminderter Gesamtabsonderung (Galactorrhoea paradoxa-Herff) vor. Man kann sich von dem Bestehen des Milchflusses überzeugen, wenn man den natürlichen Säugungsvorgang plötzlich unterbricht; man sieht dann sehr oft die Milch aus den Ausführungsgängen weiter in Tropfen hervorquellen oder in Strahlen herausspritzen. Hier wird also Milch ausgeschieden in einem Momente, in dem das Kind weder saugt noch drückt, in dem überhaupt keinerlei äussere Gewalt auf das Organ einwirkt — allerdings aber im unmittelbaren Anschluss an eine mechanische Bearbeitung der Brust durch das Kind (daher die Bezeichnung dieses physiologischen Milchflusses als „Saugfluss"), die übrigens auch durch Manöver mit der Milchpumpe, durch Kompression etc. ersetzt werden kann. Auch bei solchem Verfahren sieht man zuweilen den Effekt anfangs ausbleiben und sich dann plötzlich einstellen, derart, dass man den Eindruck gewinnt, er sei nicht direkt von den mechanischen Einwirkungen abhängig.

Herff vermochte in einem (allerdings nicht rein physiologischen Falle) auch durch elektrische Reizung der Drüse die Empfindung des Milcheinschiessens und

---

[1]) Dies bestätigt eine Angabe Süssweins; nach S. gestaltet sich der Mechanismus der Nahrungsaufnahme beim gesunden kräftigen Brustkind wie folgt: Der Säugling „fasst mit sicherem Griff nach der Brustwarze, presst die Lippen fest an die Brust, so dass der Mund nach aussen gut abgeschlossen ist, senkt den Unterkiefer, wobei die Zunge flachgestreckt und nach vorne geschnellt wird; dadurch saugt er die Warze kräftig an, um in der letzten Phase durch Heben des Unterkiefers und Druck auf die Warze die Milch in einem Strahl zu entleeren."

[2]) Nach anderem Sprachgebrauche ist das „Einschiessen der Milch" eine am 2.—7. Tage nach der Geburt mit dem Beginne der Drüsensekretion verknüpfte subjektive Empfindung.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Milchfluss zu erzielen, wobei das Sekret mit grosser Kraft $^2/_3$ Meter weit gespritzt wurde. Applikation von Strömen an der Warzenspitze (Schliessmuskelgegend!) sistierte diesen Milchfluss.

Es gibt aber weiter auch Fälle von spontanem Milchfluss („Spontanfluss"), die mindestens zum Teil sicher noch dem Gebiete des physiologischen Verhaltens zugehören. Während sich die Mutter anschickt das Kind anzulegen, beginnt die Brust zu tropfen; der Gedanke an das Kind und die Säugung verursacht nebst subjektiven Empfindungen Sekretverluste — ja auch ohne diesen Gedanken und selbst im Schlafe der Mutter ereignet sich solches zur Zeit, zu der das Kind angelegt zu werden pflegte. Während das Kind an einer Brust trinkt, beginnt häufig auch die andere zu laufen.

Milchfluss wurde gesehen bei etwa 63—80% (Leube, Kehrer) der Wöchnerinnen, häufiger bei I- und II-Paren als bei Multiparen. Er setzt am 1. bis 9., mit Vorliebe am 2. Tage post partum ein und versiegt nur in der Minderzahl der Fälle (40%) während der ersten 10—14 Tage. Die Milchverluste durch den Fluss betragen während dieser Zeit wenige bis zu 700 ccm (Leube) ausnahmsweise aber mehr als 1 l, ja 2 l, im Mittel 8%, in Maximo 16% (Kehrer), ja 56% (Herff) der gesamten Milchproduktion.

Nach Kehrer und anderen kann es kaum zweifelhaft sein, dass der Saugfluss eine „Reflexerscheinung" ist, eingeleitet „durch die Reizung der sensiblen Nerven der angesaugten Warze". Hiebei wird der Erweiterung der Drüsengefässe die Mittlerrolle zugeschrieben; durch sie müsse bei der relativen Starrheit des Drüsengewebes ein Druck auf die Milchgänge ausgeübt werden, der bei Füllung des Milchbaumes den muskulären Hemmungsapparat in der Papille überwindet. Ähnlich äussert sich Leube.

Henle hatte erwogen, dass eine reflektorische Erschlaffung der Schliessmuskeln an den Ausführungsgängen mitspielen könne, was aber Kehrer deshalb ablehnt, weil Milchfisteln bei Galaktorrhoe ein analoges Verhalten zeigen wie die physiologischen Ausführungsgänge. Dieses Argument ist aber wohl nur dann verwertbar, wenn die Milchfisteln sphinkterenlos sind, was Kehrer voraussetzt, was aber nicht sicher erscheint, weil jene Fisteln in der Ruhe trocken blieben.

Schwieriger zu erklären ist der Spontanfluss, dessen Frequenz nach Leube ehemals unterschätzt wurde. Es wird erwogen — und vieles spricht dafür —, dass die sukzessive ansteigende stärkere Milchfüllung der Drüsengänge durch Reizung der Drüsengangnerven gleichfalls auf dem Reflexwege den Spontanfluss hervorruft. Dass der Spontanfluss auch bei milcharmen Frauen zustande kommen kann, ist kein Grund zur Ablehnung dieser Annahme, denn es können individuell verschiedene Grade der Sensibilität und Erregbarkeit dieser Teile angenommen werden. Herff konnte krankhaft erhöhte Empfindlichkeit für seinen Fall pathologischen Spontanflusses verantwortlich machen. Verf. sah wiederholt gerade bei sensiblen und ziemlich milcharmen Frauen den Spontanfluss.

Anderseits liegt es sehr nahe, den spontanen Milchfluss in Analogie zu Pawlows Appetit- und Zündsaftfluss der Magenschleimhaut zu bringen. In die durch die physiologischen Saugreflexe gebahnten Wege können vermutlich eben auch andere Reize, namentlich solche von gewissen nervösen Zentren der Hirnrinde, der Genitalsphäre etc. einbrechen.

Wie immer sich dies verhalten möge, steht doch fest, dass die Applikation gewisser Reize im Warzenbereiche einen Mechanismus der Sekretentleerung in Gang setzen kann, der vom mütterlichen Or-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

ganismus geleistet wird. Von diesem Standpunkte aus erscheint der Säugling nicht als derjenige, der die Milchausscheidung **bewerkstelligt,** sondern nur als derjenige, der sie **auslöst.** Nicht der Säugling, sondern die Mutter entleert die Milch aus der Drüse — allerdings zumeist erst auf eine vom Säugling ausgehende Anregung hin, die zweckmässige Reflexe in Tätigkeit setzt. Ob und inwieweit bei der Ausscheidung doch auch „passive" Momente (mechanische Leistungen des Kindes) etwa unterstützend mitwirken, wissen wir nicht; die mechanischen Bedingungen scheinen hierfür, wie für den aktiven Vorgang gegeben; doch wird man wohl in Erwägung alles Gesagten den landläufigen Ausdruck, das „Kind sauge die Milch aus der Mutterbrust", nicht mehr zutreffend finden.

Wie die Verhältnisse bei der Melkung von Milchtieren liegen, will Verf. mangels persönlicher Kenntnisse hier nicht erörtern. Es wäre jedenfalls von Interesse festzustellen, ob dieser Vorgang ein so durchweg passiver ist, wie es wohl den Anschein hat. Übrigens spielt hier das Moment mit, dass die milchliefernden Haustiere durch Zuchtwahl und übermässige Inanspruchnahme der Milchdrüsenfunktion kaum mehr Gegenstand der Erforschung primitiver, absolut „natürlicher" Verhältnisse auf diesem Gebiete sein können.

Schlossmann bemerkt anlässlich des Berichtes über einige Fälle von Saugfluss, in gewissem Sinne mit Recht, dass hier — entgegen der Angabe von Cramer und Pfaundler — die Brustmahlzeit (wie bei den Flaschenkindern) eine nicht „aktive", sondern eine „passive" ist. Dem Kinde laufe die Milch in solcher Menge in den Mund, dass es nur „genug zu tun habe, um dieselbe hinunterzuschlucken." Diesem Milchflusse geht aber doch zumeist eine erhebliche Arbeitsleistung von seiten des Kindes voraus; auch fordert die Erhaltung des Flusses in der Regel stets erneute Applikation von Reizen. Selbst wenn die sog. Saugarbeit des Kindes mit der Milchbeförderung direkt gar nichts zu tun hätte, sondern lediglich der Applikation adäquater Reize dienen würde, könnte sie die von Cramer und Pfaundler vermeinte Rolle spielen.

Die Auffassung einer vorwiegend aktiven Ausscheidung des Milchdrüsensekretes auf gewisse äussere Reize wird auch weit besser als die entgegenstehende, weiter verbreitete in Einklang zu bringen sein mit Gesetzen, die die Ausscheidung von Drüsensekreten im allgemeinen beherrschen.

Die Hauptelemente für die Milchausscheidungsmechanik wären kurz resumiert folgende:

Es kommen erstens die Triebkräfte für die Milchbewegung in Frage, zweitens die Momente, welche diese Triebkräfte auslösen oder aber einen bestehenden Hemmungsmechanismus aufheben.

Als **Triebkräfte** kommen in Betracht:

1. Der auf den Inhalt der gesamten Abfuhrwege, des „Milchbaumes", wirkende übertragene Blutdruck. (Anschoppung der Gefässe in den Wandungen des gefüllten Milchbaumes als exprimierendes Moment.)

2. Der Tonus der kontraktilen Faserzellen, bezw. die Kontraktion komprimierender und exprimierender Muskeln in den Wandungen des Milchbaumes (?), an der Warzenbasis und in der Warze.

3. Der Gegendruck der durch die Füllung des Milchbaumes gedehnten elastischen Wandelemente.

4. Ein auf die Drüse, namentlich im Warzenhofbereiche durch fremde Muskelkraft geübter positiver Druck.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

5. Ein an der Warzenspitze durch fremde Kraft geübter negativer Druck (pneumatischer Zug).

Eine (physiologische) Hemmung der Milchentleerung erfolgt vermutlich durch einen gewissen normalerweise persistenten Tonus der Schliessmuskeln; Aufhebung dieser Hemmung scheint Bedingung für das Zustandekommen von Milchausscheidung zu sein. (Beziehungen zur Warzen-Erektion siehe oben.)

Die **auslösenden Momente** für die sub 1 und 2 genannten latenten Triebkräfte sind:

1. Eine reflektorisch erregte Blutfülle des Organes,
2. Reflektorisch erregte Muskelkontraktionen.

„Leicht und schwergehende" Brust.

Zufolge einer den Geburtshelfern und Kinderärzten seit langer Zeit geläufigen Erfahrung fordern die Brüste verschiedener Frauen in verschiedenem Masse mechanische Einwirkungen zwecks Entleerung von Sekret. Dies kommt für jeden künstlichen, wie für den natürlichen Entleerungsmodus in Betracht. Man unterscheidet danach „leicht und schwergehende" Brüste. Seiner Auffassung gemäss, dass der natürliche Entleerungsmodus vorwiegend auf Kompression beruht, äussert sich Basch: „Die sogenannte schwer oder leicht gehende Brust unterscheidet sich durch den Grad der Druckkraft, welche notwendig ist, um den Tonus der Brustwarzenmuskulatur zu überwinden", während Cramer, der den Aspirationsakt als Faktor für die natürliche Entleerung zu rehabilitieren bestrebt war, einen wertvollen Anhaltspunkt für die Beurteilung, ob eine Brust leicht oder schwer geht, in der Grösse des negativen Druckes sieht, der zur Entleerung von Sekret eben ausreicht. Der Tonus der Warzenmuskulatur sei nicht massgebend.

Worauf das „Leicht- oder Schwer-Gehen" beruht, ist nicht sicher bekannt. Nach Cramer hängt es vor allem von dem jeweiligen Milchgehalte der Brüste ab, also (ceteris paribus selbstverständlich!) indirekt auch von der Produktionsgrösse, derart, dass die Prüfung des Entleerungswiderstandes die Tüchtigkeit einer Amme in dieser Hinsicht zu beurteilen gestatte. Schlossmann (wie auch Finkelstein) findet aber, dass sich die Brüste gegenüber den Versuchen einer Entleerung durch Zug oder durch Druck sehr verschieden verhalten. Manche Brüste lassen Milch leicht aspirieren und schwer abdrücken, manche verhalten sich gerade umgekehrt. Dass solche Unstimmigkeiten vorkommen, wird wohl jeder, der öfters Frauen zu melken hat, zugeben. Die Produktionsgrösse ist nach Schlossmanns Beobachtungen von den Entleerungswiderständen in weitem Masse unabhängig. Das ausschlaggebende Moment für den Entleerungsmodus der einzelnen Brust dürfte wohl in der Koordination des ganzen dabei wirksamen Muskelspieles und in der Wegsamkeit der gesamten Reflexbahnen zu suchen sein.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Beziehungen zwischen Milchbildung und Milchausscheidung.

Beziehungen solcher Art kommen insbesonders in dem Umstande zum Ausdruck, dass augenscheinlich durch häufige und ausgiebige Entleerung des angesammelten Drüsensekretes (nach aussen) auf die Produktionsgrösse und die Laktationsdauer ein günstiger, jedenfalls durch mangelhafte Entleerung ein ungünstiger Einfluss ausgeübt wird. Dies durch Beobachtungen an Mensch und Tier längst festgestellte Verhalten — „La quantité de lait varie avec la demande", äussert z. B. in prägnanter Form Budin — hat nach Pflügers und Rouxs Lehren von dem Anspruche der Leistung als funktionellem Reiz für die Tätigkeit der Organe viele Analogien.

Die Milchdrüse betreffend ist man aber m. E. neuerdings geneigt, den Einfluss dieses Faktors zu überschätzen; man behauptet nämlich, dass bei fortdauernder und ausreichender Inanspruchnahme die Sekretion überhaupt nicht versiege. Nach Engel ist die Dauer der Laktation (bei der Frau) „ziemlich unbegrenzt": „Solange man den Saugreiz einwirken lässt, solange hält auch die Sekretion zumeist an." In ähnlichem Sinne hatten sich schon früher Schlossmann, Finkelstein u. a. geäussert. Finkelstein will in seiner Anstalt niemals (!) einen spontanen Rückgang der Laktation gesehen haben — selbst nicht bei Ammen, die schon 6—12 Monate und weit länger gestillt hatten.

Manche der Argumentationen, die die weitgehende Abhängigkeit der Produktion von der Beanspruchung stützen sollen, sind nicht einwandfrei. Wenn z. B. Finkelstein „eine besonders merkwürdige Bestätigung dieser Anpassungsfähigkeit" darin erblickt, dass „nach Ausfall der einen Brust infolge Mastitis die andere innerhalb kurzer Zeit ihren Reichtum so weit vermehrt, dass sie allein zur Ernährung hinreicht", so wird man dabei die Erwägung vermissen, dass für den Anstieg der Produktion in solchem Falle auch andere Ursachen als die stärkere Beanspruchung in Frage kommen (vgl. oben unter Laktationstheorien!).

Oben wurde die Entleerung der Drüse als funktionsförderndes und die Stauung des Sekretes als funktionshemmendes Moment bezeichnet; diese Angabe kann nur mit einer gewissen Reserve gemacht werden, denn, was die Beobachtung direkt ergibt, das ist nur die Reaktion auf wechselnde Beanspruchung der Brust; die Beanspruchung aber geht nicht allein mit Entleerung von Sekret, sondern auch mit der Applikation von Saug- oder Melkreizen einher, denen von vielen Autoren der Effekt vorwiegend oder ausschliesslich zugeschrieben wird. So äussert z. B. Finkelstein: „Die Milchabsonderung wird reflektorisch angeregt; der adäquate Reiz, der den Reflex auslöst, ist der Saugreiz; je energischer, je häufiger er einwirkt, desto reichlicher erfolgt die Sekretion; die eine Brust spricht schneller an, die andere zögernd, auf die Dauer widersteht keine"[1]). Ob nun die Entleerung oder der Saug-(Melk-)Reiz das Massgebende ist (oder beide etwa gleichsinnig wirken), würde man wohl erfahren durch Versuche, ohne Einwirkung jener Reize zu entleeren oder jene Reize zu applizieren ohne zu entleeren. In der Laktation wurde m. W. bisher keiner von beiden gemacht und ist vielleicht auch gar nicht in ein-

[1]) Später spricht der Autor allerdings von der Entleerung als dem massgebenden Momente.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

wandfreier Weise möglich. Versuche, Saug- oder Melkreize zu setzen bei der nicht puerperalen Drüse (wo dies also ohne Sekretentleerung möglich ist), sind hier aber nur im positiven Falle, d. h. dann, wenn sie Sekretion hervorriefen, verwertbar, da dieser Effekt ja offenbar ein noch weitergehender ist als die blosse Erhaltung der Sekretproduktion in puerperio.

Nach Schein ist nun bei jungen Mädchen und bei alten Frauen jenseits des Klimakteriums auf einmaliges oder wiederholtes Anlegen eines Kindes Hyperämie und Milchsekretion beobachtet worden; die Hyperämie an sich löse eine Sekretion nicht aus; es müsse also das Saugen auch die Drüsenzellen aus einem „Schlummerzustande" erwecken und zur Funktion (milchbildende Stoffe aus dem Blute an sich zu reissen) anregen. Das Saugen und Melken (sowie die Entleerung der Milchgänge) seien „spezifisch sekretionserregende Reize", die Brustwarze sei das der Übertragung dieser Reize auf das Drüsenparenchym dienende „spezifische Organ".

Diesen Ausführungen können wir uns aber nicht rückhaltslos anschliessen. Die Frage der ohne Beziehung zu stattgehabter Gravidität auftretenden Laktation heischt nämlich sehr kritisches Vorgehen. Halban hat die einschlägigen, am meisten Vertrauen erweckenden Beobachtungen einer genaueren Analyse unterzogen. Wir entnehmen seinem Berichte hierüber das Folgende. In der Tat wird mehrfach berichtet, dass bei virginellen Individuen, wie bei solchen, die im Klimakterium stehen, auf mechanische Saugreize Brustdrüsensekretion eingetreten sei (ältere Literatur: Richer, Chaussier, Schacher, Baudelocque; neuere Literatur: Duval). Vielfach handelt es sich hier um unzureichend belegte Anekdoten, zum Teil aber um Fakten. Der Zusammenhang zwischen Saugreiz und Sekretion muss aber durchaus nicht in dem angenommenen Sinne vorgelegen haben, vielmehr ist die Möglichkeit zu erwägen, dass eine aus anderen Gründen bestehende Milchdrüsenanschwellung oder bereits in Vorbereitung befindliche Sekretion die betreffenden Individuen veranlasst hat, versuchsweise Säuglinge anzulegen oder andere Reize zu applizieren, worauf dann Sekretion manifest wurde. Jene anderen Gründe klärt Halban dahin auf, dass Veränderungen im Keimdrüsenbereiche, die anfangs eine Funktionsförderung, dann einen Funktionsausfall zur Folge haben, in gleichem Sinne auf die Milchdrüse wirken, wie Gravidität und Geburt. Jedenfalls steht fest, dass ganz ohne Saugreiz unter gewissen besonderen Umständen die Milchdrüse unabhängig von Konzeption und Schwangerschaft zu hyperplasieren und weiterhin zu sezernieren beginnen kann. Dies erreignet sich auf Störungen, welche die männliche Keimdrüse treffen, sogar auch beim Manne und beim männlichen Tier (Gynäkomastie, Hermaphroditismus), wofür ein Fall von Cliquet und Lacassagne (vielleicht auch jener Humboldts s. o.) anzuführen wäre. Die Drüsenschwellung veranlasste hierbei zu experimentellen (bezw. zu alimentären) Zwecken die Applikation von Saugreizen und es kam zur Produktion eines Sekretes, das allerdings nicht einmal als Kolostrum angesprochen werden konnte (nur in Humboldts Falle angeblich ernährungstüchtig war). Keiner dieser Fälle beweist einwandsfrei, dass der Saugreiz an sich eine Sekretion der Brustdrüse, geschweige denn eine richtige Milchsekretion auszulösen imstande sei.

Es ergab sich die weitere Frage, ob eine durch Schwangerschaft

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

richtig zur Leistung präparierte Drüse etwa durch Saugen zur Milchproduktion anzuregen wäre. Hierüber hat Hildebrandt ein sehr bemerkenswertes Experiment angestellt: Durch wiederholtes Anlegen eines kräftigen Kindes bei einer II-para in den letzten Wochen der Schwangerschaft wurde zwar eine Schwellung der Drüse und ein „Einschiessen" von Sekret in die Brust, auch die Ausscheidung einer nicht unerheblichen Sekretmenge (eine Mahlzeit 30 g) erzielt, aber das Sekret blieb stets wässerig, bis drei Tage post partum in ganz typischer Weise Milch zum Vorschein kam[1]).

In Hinsicht auf die Einleitung einer richtigen Milchproduktion sind diese Ergebnisse somit durchaus negative und können zur Entscheidung der Frage, ob der Saugreiz oder die Sekretentleerung an sich wirksam sind, nicht beitragen. Für letztere Eventualität spricht m. E. der Umstand, dass bei Spontanfluss (z. B. in Herffs Fall) die Sekretbildung ohne Saugreiz meist noch lange anhält.

Den Schaden unzureichender Entleerung bezüglich findet man bei Heidenhain die Bemerkung, dass nach Milchstauung (Hündin, 48 Stunden lang nicht gemolken) die Alveolarepithelien sehr nieder angetroffen werden; „die hohe Spannung des Alveolarinhaltes scheint also ein das Wachstum der Zellen beeinträchtigendes Moment zu setzen". Heidenhain hat offenbar nicht berücksichtigt, dass die Dehnung der Alveolarwand durch das gestaute Sekret die auskleidenden Zellen auch ganz ohne Wachstumsbeeinträchtigung nieder erscheinen lassen muss (Bizzozero und Vassale). Häufige Inanspruchnahme der Drüse beschleunigt nach Heidenhain die Metamorphose, welche die Alveolarzellen bei der Milchbildung durchmachen. Rievel äussert — ähnlich wie Heidenhain —, dass der „Sekretionsdruck" (gemeint ist der durch Ansammlung von Sekretmassen in den Alveolen und durch Dehnung der elastischen Alveolarwandungen entstehende Druck) die Funktion der Drüsenzellen beschränke. Die regelmässige und rechtzeitige Entleerung des Sekretes wäre dann bloss ein hemmungswidriges, nicht ein aktiv förderndes Moment.

Nach Anderen beruht, wie oben ausgeführt wurde, der Schaden der Stauung darauf, dass Kolostrierung eintritt, die der Sekretion ein rasches Ende macht. Die feststehende Tatsache, dass die Kolostrierung so häufig dem Aufhören einer Laktation vorangeht, wird aber von neueren Untersuchern — wie oben erwähnt — zumeist anders erklärt; die kolostrale Veränderung des Sekretes sei bereits ein Ausdruck seiner behinderten, mangelhaften Produktion.

Die These, dass der Saug- (bezw. Melk-) Akt die bestehende Milchsekretion erhalte und befördere, gilt für Mensch und Tier. Während jedoch bei den Haustieren 2 malige Melkung pro Tag hierzu ausreicht — häufigeres, bis zu 2 stündliches Melken (Kuh) erhöht allerdings den Milchertrag — fordert die Frauenbrust nach ärztlicher Erfahrung zumeist mindestens 3- bis 4 malige Inanspruchnahme binnen 24 Stunden, um in Funktion zu bleiben; nur ausnahmsweise genügen hiezu 1—2 Brustmahlzeiten des Kindes.

---

[1]) Sellheim behauptet in Nagels Handbuch, es sei ihm durch wiederholtes Ansaugen der Brustwarzen gelungen „bei Frauen schon während der Schwangerschaft eine ergiebige Milchproduktion anzuregen". (? Verf.)

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Während es ferner bei den Haustieren sicher gelingt, durch die Melkprozedur den natürlichen Vorgang der Säugung vollwertig zu ersetzen — auf welchem Umstande die ganze Milchwirtschaft beruht — gilt dies für den Menschen nicht. Es gibt wenige Frauen, die auf bloss künstliche Entleerungsmanöver die Milch behalten[1]). Dies lehrt in gleicher Weise, wie das oftmalige Versagen der Expressionsmethodik bezüglich Sekretgewinnung, dass beim natürlichen Akte noch Momente mitspielen, die wir schon deshalb nicht nachahmen können, weil wir sie nicht kennen. Bei den Milchtieren spielt die bequeme Fassbarkeit der Zitze mit (die nach Ansicht Mancher übrigens erst erworben wurde), die aber auch eine (beim Melken von Frauen wohl niemandem eigene) grosse Übung und Fertigkeit des Melkers keineswegs entbehrlich macht.

Eine weitere hier einschlägige Frage ist die, wie sich Milchbildung und Milchausscheidung zeitlich zueinander verhalten.

1. Erfolgt Milchbildung in der Periode zwischen den einzelnen Entleerungen?

Die Frage ist — wohl generell — zu bejahen. Wie schon erwähnt zeigt nämlich (beim Rind) ein in den Zitzenschlauch eingeführtes Manometer (Melkröhrchen) nach stattgehabter Melkung keinen, in der folgenden Zeit einen sukzessive ansteigenden, sein Maximum vor der nächsten Melkung erreichenden inneren Überdruck an (Rievel). Auch andere Umstände sprechen für eine allmähliche Füllung des Milchbaumes während der Melk- (Trink-)Pause.

2. Erfolgt Milchbildung auch während der Entleerung?

Auch diese Frage ist vermutlich zu bejahen, wie — bezüglich der Kuh — folgende Erwägung ergibt. Die Kapazität des Milchbaumes, die naturgemäss bei der Elastizität seiner Wandungen vom Innendrucke in hohem Masse abhängig ist, zu bestimmen, kennt man zwar kein exaktes Verfahren, doch glaubt Fleischmann diese Kapazität „nach sorgfältiger Untersuchung im ganzen auf etwa 3 cdm veranschlagen zu können“[2]). Da nun das Gemelkvolumen unter Umständen erheblich grösser sein kann, muss — die Richtigkeit von Fleischmanns Schätzung vorausgesetzt — die drei Liter übersteigende Menge des Gemelkes während der Melkung gebildet werden, d. h. in das Alveolarlumen eingetreten sein (vgl. auch Hofmann).

Die bekannte Tatsache, dass — bei Mensch und Tier — die bei der Säugung oder Melkung erst-entleerten Milchportionen fettärmer sind, als die später gewonnenen, wurde naiverweise durch ein „Aufrahmen der fertigen Milch in der Drüse“ erklärt. Heidenhain glaubt — seiner Vorstellung von der Milchbildung gemäss — dass in der Melkpause relativ wenig feste Bestandteile und viel Wasser

---

[1]) Vergl. Hecker in J. v. Liebigs „Suppe für Säuglinge“ (Braunschweig 1877, Seite 30): „Keine Amme, und wenn sie einen Milchüberschuss ohnegleichen hätte, hält das Abmelken eine längere Zeit aus, denn der Stimulus des Saugens ist durchaus für die normale Bildung der Milch notwendig; wenn derselbe fehlt, so versiegt die ergiebigste Quelle sehr bald . . . . .“

[2]) Fleischmann berechnet für das Gesamtvolumen der Milchdrüse des Kuheuters (einschliesslich Zysterne) 6700 ccm; davon entfallen 45% = 3015 ccm auf die Hohlräume. Es kann wohl angenommen werden, dass der hier angesetzte Kapazitätswert jener des unter dem sogenannten Sekretionsdrucke stehenden Milchbaumes ist.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

abgesondert werden, während des Melkens aber ein beschleunigter Zerfall der Milchzellen und damit vermehrte Absonderung der festen Bestandteile statthabe. Neuerer Zeit werden Kapillarattraktion und verwandte Phänomene für den niederen Fettgehalt der Zisternenmilch verantwortlich gemacht.

Dauer der Laktation und Grösse der Milchproduktion[1]).

Die Laktationsdauer kann als der Zeitraum zwischen dem Einsetzen und spontanen Versiegen der Milchsekretion definiert werden; dabei ist nur jenes Versiegen als „spontan" zu erachten, für das keinerlei äussere Einflüsse, auch nicht eine verminderte Inanspruchnahme der Drüsenfunktion massgebend erscheinen.

Das Bestreben hierüber Normal- oder Mittelzahlen anzugeben, kann als ein prinzipiell verfehltes erachtet werden; ja sogar zahlenmässige Grenzwerte werden Jene nicht gelten lassen, die der Ansicht sind, dass die sekretorische Leistung der einmal in Funktion gesetzten Drüse lediglich von dem — in geeigneter Form zur Geltung gebrachten — Anspruche abhänge. Diese Lehre ist aber doch wohl nicht in ihrer extremsten Fassung annehmbar. Es mag diskutabel sein, ob „theoretisch" die Laktationsdauer und die Milchproduktion innerhalb dieser Periode unbegrenzte sind; tatsächlich sind sie es weder bei Mensch noch bei Tier. Wenn einzelne Autoren bei Ammen nie oder selten „spontanen" Rückgang der Laktation sahen, so ist diese Erscheinung Anderen leider durchaus nichts Ungewöhnliches.

Die Laktation ist zweifellos eine Einrichtung, die der besonderen, in der Säugetierklasse vorliegenden „extrauterinen Abhängigkeit" der Jungen (Hamburger) Rechnung trägt. Diese extrauterine Abhängigkeit hat eine nach Art, Rasse und Individuum zwar wechselnde, aber innerhalb der Norm doch einigermassen gesetzmässig begrenzte Dauer. Im Verlaufe des extrauterinen Lebens sieht man bei den Säugern sich spontan gewisse Vorkehrungen ausbilden, wie z. B. das Milchgebiss, die den Jungen unzweifelhaft eine erhöhte Selbständigkeit verleihen und in gleichem Schritte werden Fähigkeiten erworben, die diese Autonomie wirksam unterstützen. Gleiche Bedeutung wie solche äusserlich erkennbare Phänomene haben Veränderungen auf dem Gebiete des Zelllebens und der Säftemischung, denen nachzuforschen man erst beginnt (vgl. hierüber Moro, Münchner mediz. Wochenschrift 1907, Nr. 45). Diesen Erwerbungen zufolge emanzipiert sich das Junge von der Mutter mehr und mehr; der Grad der bestehenden Abhängigkeit sinkt endlich bis zum Nullwerte. Dies alles ereignet sich mit einer gewissen zeitlichen Gesetzmässigkeit, die die Vermutung nahelegt, dass auch eine planmässige zeitliche Begrenzung der Laktationsdauer besteht. Dem kann auch dann so sein, wenn im Einzelfalle in weitem Masse Anpassung an gegebene besondere Verhältnisse vorkommt.

Das Ende der Laktation ist unter natürlichen Verhältnissen zumeist allerdings wohl kein „spontanes" (in obigem Sinne), sondern wird herbeigeführt durch den ver-

[1]) Das Tier betreffend behandeln andere Abschnitte dieses Werkes das hier Einschlägige. Verf. beschränkt sich daher auf die Erörterung einiger allgemeiner Gesichtspunkte und des besonderen Verhaltens beim Menschen.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

minderten Anspruch an die Drüsenfunktion von seiten des Jungen, welches von einer gewissen Entwickelungsstufe an nach einer anderen Nahrung strebt, sich solche selbständig oder unter Mithilfe der Eltern verschafft. Den Menschen betreffend können Erfahrungen über maximale Laktationsdauer daher zumeist nur an Lohn-, insbesondere an Anstaltsammen gemacht werden, die in einer Laktationsperiode mehrere Säuglinge (verschiedenen Alters) nacheinander und teilweise nebeneinander nähren. Dass unter solchen Umständen die Laktation 12—18 Monate dauert, ist nichts Ungewöhnliches; sie kann aber auch 24 Monate und darüber anhalten. Eine Amme Finkelsteins lieferte noch im 25. Monate täglich 1700 Gramm Milch.

Die mittlere Stillungsdauer[1]) differiert erheblich bei den verschiedenen Menschenrassen und Nationen. Die Ursache hierfür ist vermutlich vorwiegend in den variablen Bräuchen bezüglich der Beikostfütterung gelegen, welche die Laktation durch den verminderten Anspruch des Säuglings beeinflusst; insoferne hat die Stillungsdauer (im Gegensatze zur Laktationsdauer) weniger physiologisches als ethnographisches Interesse. Es mag allerdings auch in zweiter Linie eine wechselnde Veranlagung der Frauen verschiedener Rassen, Nationen und Stämme zum Stillgeschäfte mitspielen, wie solche bezüglich der milchliefernden Haustiere Landwirten und Züchtern wohlbekannt ist.

Über die Dauer der Stillung (einschliesslich der Beikostperiode!) bringen Ploss-Bartels folgende Tabelle (weitere ausführliche Angaben siehe bei Ploss: „Das Kind in Brauch und Sitte der Völker").

„Die Kinder werden gesäugt:

Unter 1 Jahr	bei den Samoanern, Koloschen, Thinkit-Indianern, Maynas (Ecuador), Hottentotten.
1 „	„ „ Bugis und Makassaren (Celebes), Gilan, Massaua.
1—1½ „	„ „ Dacotah, Sioux, Loango-Negern, Tanembar- und Timorlao-Insulanern, Parsen.
1—2 „	„ „ Armeniern und Tataren in Eriwan, Esthen, alten Römern, mittelalterlichen Deutschen, Karagassen, Waswaheli.
2 „	„ „ Persern, Nayern, Tschuden, Eetas (Philippinen), Rotesen, Ruck-Insulanern, Salomon-Insulanern, Russen in Astrachan, Türken, Fezzan, Marokko, Agypten, Nilländern, Madi, Waganda, Wakimby, Wanyamwezu, alten Peruanern (auch vom Koran und von Avicenna angeordnet).
2—3 „	„ „ Australien, China, Japan, Laos, Siam, Armeniern, Kalmücken, Tataren, Syrien, Palästina, Abyssinien, Kanarische Inseln, Kamerun, Mandingo-Negern, Old-Calabar, Wanjamuesi, Basutho, Makalaka, Thlinkit, Apachen, Abiponer (Paraguay), Schweden, Norwegen, Steiermärkern.
3 „	„ „ Luang- und Sermata-Insulanern, Todas, Viti-Insulanern, bei den alten Juden.
2—4 „	„ „ Indianern Pennsylvaniens, Lappland.
3—4 „	„ „ Grönländern, Irokesen, Warrau-Indianern, Kamtschatka, Mongolen, Madras, Kabylen, Neapel.
3—5 „	„ „ Kanikar, Japan, vielen brasilianischen Indianern, Ostjaken, Samoa, Palästina.
4—5 „	„ „ Indianern am Oregon, Kalifornien, Kanada, Maravis, Australien, Neu-Kaledonien, Hawaii, Kalmücken, Guinea-Küste, Serben.
5—6 „	„ „ Samojeden, Todas, Griechen.
6 „	„ „ Australien, Neu-Seeland.
6—7 „	„ „ Indianern Nordamerikas, Kanada, Armeniern, (Kuban).
7 „	„ „ Eskimo (Smith-Sound).
10 „	„ „ China, Japan, Karolinen.
12 „	„ „ nordamerikanischen Indianern.
14—15 „	„ „ Eskimo (King-Williams-Land)."

[1]) Nicht zu verwechseln mit der oben definierten Laktationsdauer.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Diese Angaben werden allerdings mit grosser Vorsicht aufzunehmen sein; die Stillungsdauer wird im Einzelfalle vermutlich überall erheblich variieren und die Schwierigkeiten, die sich bei Versuchen exakter Erhebung einer allgemeinen mittleren Stillungsdauer schon in den Kulturländern ergeben würden, dürften in anderen Ländern noch erheblich grössere sein. Die Termine, die Ploss-Bartels hier bringen, können sich — soweit mir eine Kontrolle möglich ist — nicht auf die mittlere, noch auf die meist gebräuchliche beziehen, sondern höchstens auf die maximale Stillungsdauer. Die mittlere Stillungsdauer in Japan beträgt z. B. nach Ogata-Hegar derzeit 1¾ Jahre, nicht 2—3, 3—5, ja 10 Jahre (!), wie Ploss-Bartels angeben. Bei den „Steiermärkern", die übrigens nichts weniger als eine ethnographische Einheit darstellen, kann die mittlere Stillungsdauer nur wenige Monate, sicherlich nicht 2—3 Jahre betragen usw.

„Die Mutter soll ihr Kind zwei volle Jahre säugen, wenn der Vater will, dass die Säugung vollständig sei" — schreibt Mohammed vor. Denselben Termin ordnet der Koran an. „Das Kind sollt man natürlicherweise zwei Jahre säugen". Eucharius Rösslin, Worms 1513.

Die Laktation setzt beim Menschen teils ganz allmählich, teils plötzlich und in letzterem Falle unter subjektiven Empfindungen („Einschiessen der Milch") zumeist (84% der Frauen) 48—96 Stunden nach der Geburt ein — ausnahmsweise aber erst am 6.—8. Tage. Solch verspätetes Einsetzen der Drüsenfunktion täuscht dem Unerfahrenen Stillunfähigkeit vor. Wenn die Stillversuche zur Zeit des „Einschiessens" unverständiger Beratung zufolge schon endgiltig aufgegeben sind, dann ist die betreffende Brust ihrer Bestimmung verloren.

Über die Produktionsgrösse innerhalb der Stillungsperiode wurden in einer Reihe von Fällen Erhebungen gepflogen, die den Zweck hatten, die Nahrungsmengen gesunder Brustkinder zu bestimmen (Camerer, Feer, Hähner, Laure, Pfeifer, Schlossmann, Finkelstein u. a.). Wo nicht etwa ein erheblicher Milchfluss bestanden hat, der 10—16% der ausgeschiedenen Milchmenge und mehr (Herff) verloren gehen lassen kann, darf die Produktionsgrösse der vom Kinde konsumierten Milchmenge gleichgesetzt werden. Stillt eine Frau ein Kind, so mag die Gesamtmilchproduktion

bei 6monatlicher Stilldauer etwa 1¼—1½ Hektoliter,
bei 7monatlicher Stilldauer etwa 1½—2 „
bei 8monatlicher Stilldauer etwa 2—2½ „

betragen.

Treten aber durch Anlegen von zwei oder mehr Säuglingen (wie in Anstalten vielfach üblich) grössere Anforderungen an die Brust heran, so steigt die Produktion erheblich. Sie kann dann

bei 6monatlicher Stillungsdauer 3½ Hektoliter,
bei 12monatlicher Stillungsdauer 8 „
bei 24monatlicher Stillungsdauer bis über 15 Hektoliter

betragen. (So in einem Falle Finkelsteins).

Unter solchen Umständen wurde ein Tagesmaximum von 3⅓, 3½, ja bis zu 4 Litern beobachtet (Budin, Finkelstein, Schlossmann). Dieses Maximum wird zumeist, doch nicht gesetzmässig im dritten Vierteljahre (nach Pfeiffer in der 28. Woche) der Stillung erreicht.

In den letzten Jahrzehnten ist mehrfach die Angabe aufgetaucht, dass die Laktationsdauer, die Milchproduktionsgrösse (oder beides) bei den Kulturvölkern

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

einen Rückgang erfahren habe und einem solchen Rückgange noch fortdauernd unterliege. Man ging leider so weit, der Mehrzahl der heutigen Frauen die physische Stillfähigkeit abzusprechen. Verschiedene Autoren haben in sehr verschiedenen Momenten die Ursache für dieses Verhalten gesucht: andere haben den Tatbestand einer solchen Reduktion gänzlich in Abrede gestellt. Unser physiologisches Kapitel ist nicht der Ort, diese Frage aufzurollen; denn ihre Diskussion spielt zumeist auf pathologisches Gebiet hinüber. Wir berühren daher — nach kurzer Einführung — nur einen in das physiologische Gebiet einschlägigen Punkt.

Von jenen, die den Rückgang der Laktationsdauer oder der Produktionsgrösse annehmen, wird dieser Rückgang vielfach (Gruppe A) in kausalen Zusammenhang gebracht mit (habituellem) Nichtgebrauch der Brust.

A 1. Durch den Nichtgebrauch entstehe eine funktionelle Atrophie der Drüse. Diese erworbene Atrophie habe auf dem Wege der Keimesvariation eine angeborene Hypoplasie (Kleinheit mit unzulänglicher Funktion) des Organes zur Folge. Der Nichtgebrauch führe im Laufe der Generationen den Schwund der Drüse[1]) herbei (Bollinger).

Diese Hypothese rechnet — wie ersichtlich — mit der Vererbung einer erworbenen Eigenschaft (Lamarck). Die Möglichkeit einer solchen wird bekanntlich von Vielen prinzipiell in Abrede gestellt.

A 2. Durch den Nichtgebrauch der Brust sei das Kind der künstlichen Ernährung überantwortet, die — gleich anderen kulturellen Schäden — zu Entwickelungsstörungen verschiedener Art, unter anderen auch zu einer Entwickelungsstörung und damit zu einer funktionellen Beeinträchtigung der Brustdrüse Anlass gebe. So könne der Nichtgebrauch der mütterlichen Brust eine Verkümmerung des Organes beim Kind herbeiführen und Stillungsnot in Familien und in weiten Kreisen der Bevölkerung zustande kommen, ohne dass die ursprüngliche Keimanlage eine veränderte Beschaffenheit angenommen hätte, also ohne dass Vererbung dabei im Spiele wäre (Hegar).

A 3. Durch den Nichtgebrauch der Brust sei eine ehemals bestandene günstig wirkende Selektion im Sinne natürlicher Zuchtwahl zum Ausfall gebracht worden. Man müsse sich vorstellen, dass jederzeit bezüglich der Brustdrüsenfunktion mehr und minder gut veranlagte phylogenetische Reihen nebeneinander bestanden haben und noch bestehen. Beim Brauche der Brusternährung müsse eine natürliche Zuchtwahl die gut veranlagten Reihen begünstigen; bei allgemeinem Brauche künstlicher Ernährung falle dieser Faktor aus und werde das Gleichgewicht zugunsten entartender Einflüsse gestört.

Nach anderer Annahme besteht ein Kausalnexus zwischen Nichtgebrauch der Brüste und verminderter physischer Stillfähigkeit überhaupt nicht oder mindestens nicht in dem Sinne, dass ersterer die Ursache der letzteren sei (Gruppe B).

Es wurde oben gezeigt, dass im Verlaufe der ontogenetischen Entwickelung eine Reduktion der ursprünglichen Anlage des Mammarorganes statthat. Dies könnte nach Häckels Gesetz auch eine Reduktion des Organs in der Phylogenese vermuten lassen. Nach Bonnet zeigt ein Überblick über das zurzeit vorliegende

[1]) Das von Altmann beigebrachte Material zum anatomischen Nachweise einer solchen Atrophie ist ein ganz unzureichendes.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Material von menschlicher Hypermastie und Hyperthelie, dass in diesen Fällen ein Rückschlag vorliegt auf frühere Stadien einer beim Menschen im Prinzipe bereits vollzogenen, beim Tier noch in Fluss begriffenen Reduktion der Mammarorgane, die mit der Rückbildung des Drüsenapparates beginnt und die in gleichem Sinne ihre Fortsetzung finden dürfte. Demgemäss müsste die Brustdrüse „dem unabwendbaren Schicksal unterliegen, ein rudimentäres Organ" zu werden. Ich glaube nicht, dass man dem grundsätzlich widersprechen kann, doch trifft dieses Geschick wohl in gleichem Masse viele andere Organe des menschlichen Körpers, ohne die eine Existenz des Genus homo überhaupt nicht denkbar ist. Auch wäre daran zu erinnern, in welchem Tempo sich phylogenetische Rückbildungen zu vollziehen pflegen. Das heutige Pferd trägt noch die „Kastanie", die einem schon beim fossilen im Eozän gefundenen Eohippus rudimentär gewordenen Daumenhuf entspricht (Bonnet).

Dass in ungleich kürzerer Zeit durch Zuchtwahl bestimmender Einfluss geübt werden könne, steht in einzelnen Exempeln auch bezüglich der Mammarorgane fest. Wie oben erwähnt, vermag künstliche Zuchtwahl auf das Vorkommen von Afterzitzen und Afterdrüsen in Rinderherden in relativ kurzer Zeit bestimmenden Einfluss zu üben. Die heutige strotzende Entwickelung des Kuheuters ist nach Bollinger Effekt künstlicher Zuchtwahl, denn nach erhaltenen altägyptischen und phönizischen Bildwerken war ehemals das Euter der Kuh unscheinbar; an jenen Bildern ist nicht einmal die Unterscheidung von Ochsen und Kühen möglich (Stumpf, zit. von Bollinger und Altmann).

Anhang.

Das Brustdrüsensekret als Träger von Haptinen.

I. Als Antigene wirkende Substanzen.

Sowie alle tierischen Zellen und alle eiweisshaltigen zellfreien Gewebsflüssigkeiten enthält auch das Brustdrüsensekret Substanzen von Antigencharakter, d. h. solche, die in anderen Organismen unter geeigneten Bedingungen die Bildung spezifisch wirkender Antikörper auslösen. Diese Entdeckung stammt von Bordet, der 1899/1900 fand, dass Kaninchen, denen man subkutan Kuhmilch injiziert hatte, ein Serum — Laktoserum genannt — liefern, das mit Kuhmilch vermengt eine Fällung, ein Präzipitat liefert.

Weniger geeignet als Kaninchen sind zur Erzeugung von Laktoserum Meerschweinchen und Ziegen[1]), gar nicht geeignet Hunde. Zur Erzeugung eines wirksamen Laktoserums bei Kaninchen genügt zumeist ein- bis zweimalige Einspritzung von 5—20 (—40) ccm Milch unter die (Rücken-) Haut oder in die Ohrvene. Nach Hamburger und v. Reuss beginnt die Lakto-Präzipitinbildung immer erst auf die zweite Injektion.

[1]) Dass Ziegen auf Injektion arteigener Milch ein Laktoserum liefern, ist ein vereinzelter Befund Schützes.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Als Massstab für den Gehalt eines Laktoserums an wirksamer (fällender) Substanz wird meist die stärkste Verdünnung angegeben, mit der noch Fällung zu erzielen ist. Diese beträgt günstigen Falles etwa 1 (Serum) zu 400 (NaCl-Lösung), höchstens 1 : 1000 (Ganghofner u. Langer, Moro, Hamburger).

Der durch Kuhmilchinjektion im Organismus des Kaninchens erzeugte Antikörper ist sonach ein „Präzipitin" (in die Gruppe der Koaguline gehörig) und das Antigen, das — in der Milch enthalten — seine Bildung ausgelöst hat, ist ein „Präzipitinogen". Nach einer verbreiteten, doch wohl nicht zutreffenden Annahme ist dieses Präzipitinogen identisch mit dem einen Paarling der bei der Präzipitation von Milch durch Laktoserum entstehenden unlöslichen Verbindung, der sogenannten „präzipitablen Substanz".

Die Entdeckung Bordets ist um so bedeutungsvoller, als man hier überhaupt zum ersten Male bewusst dem Phänomene einer spezifischen Eiweisspräzipitation begegnete. Die Laktoserumreaktion wurde weiterhin u. a. insbesondere von Fish, Wassermann, Schütze, Moro, P. Th. Müller und Hamburger studiert.

Neben diesem Antigen von Präzipitinogencharakter enthält die Milch auch anderes (nach Wesen oder nur nach Wirkung verschiedenes?), nämlich die Bildung von Antikörpern dritter Ordnung nach Ehrlichs Schema, d. h. von spezifischen Ambozeptoren auslösendes Antigen. v. Dungern, sowie Meyer und Aschoff konnten z. B. durch Milchinjektion spezifische hämolytische und zytotoxische Immunkörper (wirkend auf Rindererythrozyten, bezw. Rinderspermatozoen) erzeugen. Gengou fand in Kuhlaktoseren mittelst der Komplementablenkungsmethode Lysine vom Charakter der Eiweissambozeptoren, die — nicht strenge artspezifisch — mit Kasein und Laktoglobulin (nicht Laktalbumin) von Kuh, Schaf, Ziege verankert komplementbindende Systeme formierten. Im Folgenden ist nur von dem genauer studierten Präzipitinbildung auslösenden Antigen der Milch die Rede.

1. Die Spezifität des Milchantigenes

— erschlossen aus der Spezifität des erzeugten Antikörpers — scheint eine mindestens zweifache zu sein, nämlich eine „konstitutive" oder „Zustands-" und eine Artspezifität. Besonders markant ist die letztere. Sie kommt zum Ausdruck darin, dass Laktoserum erzeugt mit der Milch der Tierspezies A im allgemeinen nur die Milch dieser Spezies A oder nur diese maximal präzipitiert, nicht aber (oder nur in geringem Masse) die Milch der Spezies B (Wassermann, Schütze). Diese Spezifität ist — wie alle anderen biologischen Spezifitäten — keine absolute, sondern eine relative. Moro fand z. B. und Hamburger bestätigte es, dass Kuhlaktoserum (entgegen den Angaben von Wassermann und Schütze) auch mit Ziegenmilch, niemals aber mit Frauenmilch, unter Niederschlagsbildung reagiert. Rind und Ziege sind einander verwandtere Tiere als Rind und Mensch. Manche Kuhlaktosera fällen auch Schafmilch (Baumann) und Schafserum (Uhlenhuth). Es kommen auch hier — wie auf dem Gebiete anderer Koaguline (der Agglutinine) — „Gruppenreaktionen" vor (Pfaundler 1899), die wir heute durch eine zwischen näher stehenden Arten meist besonders ausgesprochene Rezeptorengemeinschaft erklären. Die biologischen Spezifitäten sind eben Rezeptorenspezifitäten; jedes Antigen — zum mindesten jedes hier in Betracht kommende — ist aber Träger verschiedener, vermutlich zahlreicher Rezeptoren, wovon einzelne verschiedenen Antigenen und verschiedenen Arten gemeinsam sein können.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

2. Dem chemischen Charakter des Milchantigenes bezw. seines Trägers

nachzuforschen wurde auf zwei Wegen unternommen, nämlich durch den Versuch mit modifizierter, fraktionierter Milch Laktosera zu erzeugen (Forschung nach dem Präzipitinogen) und durch den Versuch, die Natur des im Präzipitate enthaltenen Milchbestandteiles zu eruieren (Forschung nach der präzipitablen Substanz).

a) Träger von Präzipitinogen in der Milch.

Ein Milch oder Milchderivate (s. unten) fällendes Immunserum ist nicht allein durch Injektion von nativer Milch erhältlich, sondern auch durch die Behandlung der Tiere mit einer von Zellen und Zelltrümmern durch Zentrifugierung befreiten Milch (Meyer und Aschoff), „reinem" pulverisierten Frauen- und Kuhmilchkasein (Moro), durch Essigsäurefällung gewonnenem Kuhmilchkasein (Hamburger), Kaseinammonium aus Frauen- und Kuhmilch (Amberg), Tonzellenfiltrat von Kuhmilch, d. h. mechanisch gewonnener Laktalbuminlösung (Hamburger, Schlossmann und Moro), auf chemischem Wege gewonnener Laktalbuminlösung, nämlich Filtrat nach Ausfällung des Kaseins durch Essigsäure Hamburger), Kuhmilchlabmolke (Baumann), sowie endlich auch durch Injektion von Blutserum (Schütze). Träger von präzipitinogener Substanz sind somit verschiedene (Protein-)Körper der Milch.

b) Präzipitable Substanz in der Milch.

Ein durch Injektion von Milch oder die angeführten Milchderivate erzeugtes Immunserum (Laktoserum, bezw. Kaseoserum, Laktalbuminoserum, Molkenserum etc.) kann nicht allein in Milch, sondern auch in folgenden Substanzen Fällungen erzeugen:

Kuhmilchkaseinlösung (Hamburger, Amberg), Kuhmilchalbuminlösung (Hamburger, Sion und Laptes), Kuhmilchtonzellenfiltrat (Hamburger, Schlossmann und Moro, Amberg — entgegen Fuld), süsse und saure Kuhmilchmolke, Labmolke (Baumann), ferner auch Rinderserum (Hamburger).

Präzipitabel sind demnach verschiedene Proteinsubstanzen der Milch, nicht — wie Fuld meinte — lediglich das Kasein oder — wie Gengou angab — das Kasein und Laktoglobulin.

Eine Übersicht der Wechselwirkung von Lakto- und Teillaktoseren auf Milch und Milchderivate gibt folgende Tabelle (s. S. 122).

Es geht aus diesen Befunden hervor[1]):

1. Dass Präzipitinträger und präzipitable Substanz chemisch betrachtet durchaus nicht identisch sein müssen; Kuhmilchkaseinlösung erzeugt z. B. ein (kaseinfreies!) Rinderserum fällendes Kaseoserum. Nichtberücksichtigung dieses Umstandes führt vielfach — auch heute noch — zu Fehlschlüssen. Zwischen Präzipitinträger und präzipitabler Substanz ist lediglich eine (partielle) Rezeptorengemeinschaft anzunehmen; nur dieser Schluss aus der biologischen Reaktion ist zulässig, nicht aber der Schluss auf chemische Verwandtschaft oder gar Identität.

2. Nebst der sehr markanten Artspezifität der Proteine, d. h. der Rezeptorengemeinschaft zwischen Proteinen derselben Spezies kommt — viel weniger ausge-

[1]) Unter der Voraussetzung, dass die angewandten Trennungsmethoden hinreichend leistungsfähig seien.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Ein Immunserum erzeugt durch Injektion von	fällt folgende Kuhmilchderivate						
	Kuhmilch	Albuminlösung chemisch hergestellt	Albuminlösung mechanisch hergest. (Tonzellenfiltrat)	Kaseinlösung (chemisch)	Labmolke	Saure Molke	Rinderserum
Kuhmilch (auch zellfrei)	+ (Bordet)	− (Gengon) + (Sion und Laptes)	− (Fuld?) + (Hamburger)	+ (Hamburger)	+ (Bordet, Baumann) − (Fuld?)	+ (Baumann)	− (Fuld?) + (Hamburger, Meyer und Aschoff)
Kuhmilchalbuminlösung (chemisch hergestellt)	+ (Hamburger)		+ (Hamburger)	± (Hamburger)			+ (Hamburger)
Kuhmilchalbuminlösung (Tonzellenfiltrat)	+ (Hamburger)		± (Hamburger) + (Schlossmann u. Moro)	− (Hamburger)			− (Hamburger)
Kuhmilchkasein-„Lösung“ (chemisch hergestellt)	+ (Hamburger, Amberg)		− (Hamburger) + (Amberg)	+ (Hamburger)			+ (Hamburger)
Kuhmilchkaseinpulver (gelöst)	+ (Moro)						
Kaseinammoniumlösung	+ (Amberg)						
Kuhmilchlabmolke Kuhmilchparakasein	+ (Baumann) + (P.Ph. Müller)				+ (Baumann)	+ (Baumann)	
Kuhmilchjodkasein	+ (P.Ph. Müller)						
Rinderserum	± (Hamburger) + (Schütze)		+ (Hamburger)	− (Hamburger)			+ (Bordet)

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

sprochen allerdings — eine gewisse konstitutive Spezifität der Proteine gleicher Spezies zum Ausdruck, indem Laktalbuminoserum vorwiegend Laktalbuminlösungen, Kaseoserum vorwiegend Kaseinlösungen fällt.

Mit Gesamtmilch hergestelltes Laktoserum enthält verschiedene Präzipitine; Baumann konnte durch Erschöpfung solchen Serums mit Albumin das Präzipitin für dieses völlig eliminieren; im Filtrate war nur mehr ein Kasein fällendes Präzipitin enthalten.

3. Über Eigenschaften antigen wirkender Milchsubstanzen ist wenig bekannt. Die Thermostabilität ist mehrfach geprüft worden. Wassermann und Schütze behaupteten, dass eine halbstündige Erhitzung im Dampftopfe die Milch grösstenteils der Eigenschaft beraube, auf ihr Laktoserum zu reagieren und hielten diesen Umstand für praktisch bedeutsam, nämlich der Erkennung stattgehabter Milcherhitzung dienlich. Ihre Angabe ist aber nach Moro, Fuld, P. Th. Müller u. a. keine zutreffende; durch längere Zeit gekochte, sterilisierte Milch ist — allenfalls nach Ersatz der Kalzium-Ionen — ebenso, nach Meyer und Aschoff sogar in erhöhtem Masse fällbar, wie rohe Milch. Die präzipitable Substanz ist demnach mindestens zum Teil koktostabil.

Eine andere Frage ist die, ob man mit gekochter Milch ein auf rohe und und gekochte Milch wirksames Laktoserum erzeugen könne. Dies wurde von Fuld anfangs geleugnet; Fuld kam sonach zum Schlusse, die Fähigkeit, mit einem Antikörper zu reagieren und die Fähigkeit, seine Bildung im Tierkörper zu veranlassen, seien durchaus zu trennen. Von anderer Seite aber (Moro, Schütze, P. Th. Müller, Baumann) konnte auch mittelst gekochter Milch Laktoserum erzeugt werden, das auf gekochte sowie auf rohe Milch einwirkte. Die präzipitinogenen Eigenschaften der Milch werden (im Gegensatz zu den lysinogenen) selbst durch ein 20 Minuten lang anhaltendes Erhitzen auf 120° C nicht aufgehoben (Meyer und Aschoff); das zur Entstehung von Koagulinen führende Präzipitinogen der Milch ist also gleichfalls in hohem Grade thermostabil.

Hingegen zerstört nach P. Th. Müller peptische sowie tryptische Verdauung dieses Präzipitinogen in kurzer Zeit völlig, woraus man schliessen könne, dass dasselbe „zum Eiweissmolkekül gehörig" sei.

Jodkasein[1]) und Labparakasein erzeugen ein kaseinfällendes Laktoserum, dessen wirksamer Bestandteil im Gegensatze zu jenem gewöhnlichen Laktoserums durch Parakasein gebunden wird, also von letzterem verschieden ist.

4. Das Wesen der Milch-, bezw. Kasein-Präzipitation durch Laktoserum betreffend sei insbesonders auf die Forschungen P. Th. Müllers hingewiesen und hier nur in Kürze folgendes angeführt: Nachdem Hamburger und Fuld gefunden hatten, dass diese Präzipitation gleich der Labfällung die Anwesenheit von Kalzium-Ionen fordere, Fuld aber gleichzeitig aus bedeutsamen Verschiedenheiten der beiden Vorgänge geschlossen hatte, dass sie im Grunde trotzdem „nichts mit einander zu tun" haben, unternahm P. Th. Müller eingehende Studien, deren Ergebnis unter anderem ist, dass bei der Kaseinfällung durch Laktoserum Abspaltung eines albuminoiden Körpers von den Eigenschaften des Molkeneiweisses nicht (nachweisbar) erfolgt, dass die Lösung des Laktoserumpräzipitates durch Labferment koagulabel ist und

[1]) Nach Obermayer und Pick wird sonst die Artspezifität — nicht aber die von ihnen. so benannte „Zustandsspezifität" durch Einführung von Jod in das Eiweissmolekül aufgehoben.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

dieselben Fällungsgrenzen wie frisches Kasein hat, dass mit einem Worte das Kasein aus dem Präzipitate regenerierbar sei. Damit ist die Wesenverschiedenheit beider Vorgänge hinlänglich belegt.

Durch Inaktivierung von Laktoserum lassen sich dessen Präzipitine nach Müllers Versuchen in Laktoserumwirkung spezifisch hemmende Präzipitoide verwandeln, die bezüglich ihrer haptophoren Gruppe den Präzipitinen gleichartig, sich von diesen durch Unwirksamkeit der zymophoren Gruppe unterscheiden.

Die gleichfalls von P. Th. Müller ermittelten quantitativen Verhältnisse bei der Laktoserumwirkung auf Kaseinlösung entsprechen im allgemeinen den für andere Präzipitationen geltenden Gesetzen und sind jedenfalls mit der Annahme einer chemischen Bindung zwischen Kasein und Präzipitin nicht unvereinbar. Die Laktoserumwirkung scheint kein fermentativer Vorgang zu sein.

5. Wirkungsweise der antigenen Milchsubstanzen.

Gleich den meisten anderen Antigenen wirken jene der Milch nur dann, wenn sie in den Körper eindringen, wobei aber (wie im biologischen Sinne durchwegs) der „Körper" als das durch äussere Hautdecken und die Verdauungsschleimhaut begrenzte Territorium zu verstehen, der Inhalt des Verdauungsschlauches mithin nicht inbegriffen ist. Soferne in letzterem — was die Regel ist — eine die antigenen Eigenschaften zerstörende Präparation durch die Verdauungssekrete stattfindet, erfolgt auf orale (enterale) Einbringung von Milch keine Immunreaktion. Es fehlen demgemäss in der Regel Laktopräzipitine im Blute nicht allein bei Fütterung mit artgleicher, sondern auch mit artfremder Milch. Absolute oder relative Insuffizienz der äusseren Verdauungsfunktionen kann anscheinend Milchantigen in wirksamer Form aus dem Verdauungstrakte in den Körper einbrechen lassen. Der experimentelle Nachweis dessen (durch forcierte Kuhmilchfütterung bei Kaninchen beispielsweise) ist allerdings nicht gelungen (Baumann); Angaben den Menschen den kranken Säugling) betreffend bei Moro und bei Bauer. (Vergl. auch Langer sub 6.)

6. Herkunft des Milchantigens.

Langer schliesst aus dem Umstande, dass Kuhlaktoserum bezw. Kolostroserum mit Blutserum (erwachsener) Rinder Fällungen gibt, dass die (Erst-) Milchantigene dem mütterlichen Blute entstammen. Dieselbe Beziehung — nämlich partielle Rezeptorengemeinschaft — wie zwischen Kolostrum und Blutserum besteht aber zwischen jedem plasmahaltigen Körperbestandteil oder plasmogenen Derivat; besondere sekretionsphysiologische Aufschlüsse ergibt dieser (bei dem hohen Zellgehalte des Kolostrums von vorneherein zu gewärtigende) Befund daher nicht. Kolostrum enthält nach Langer viel mehr Antigen als Milch; mit Erstkolostrum von der Kuh lässt sich an Kaninchen ein Laktoserum erzeugen, das mit dem homologen Kolostrum Niederschläge noch in der Verdünnung von 1 : 12000 bis 15000, mit Kuhmilch noch in der Verdünnung von 1 : 3000 bis 4000 gibt. Der Antigengehalt des Kolostrums sinkt in den dem Wurfe folgenden Tagen rasch. Inwieweit als Träger dieses vielen Antigenes in der Erstmilch deren geformte Bestandteile in Betracht kommen, ist nicht eruiert.

Langer folgert aus weiteren Befunden, dass Kolostrumantigene bei Neugeborenen (Kalb, Hund, Mensch) nach enteraler Aufnahme in das Blut übergehen; er gründet auf seine Beobachtung eine Hypothese, der zufolge arteigene Antigene der Erstmilch für den Neugeborenen bedeutsame Nutzstoffe dadurch werden, dass sie „im Sinne von Katalysatoren das noch schlummernde Leben der Darmepithelien anregen und den zellulären Stoffwechsel vielleicht günstigst beeinflussen".

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

II. Antikörper.

Kreisen im Blute eines säugenden Tieres Antikörper in gewisser Konzentration, so trifft man dieselben meist auch in der Milch; man pflegt dann die Annahme zu machen, dass ein „Übergang" der Antikörper aus dem Blute in die Milch — richtiger wohl eine Übertragung solcher durch die Milchdrüse — stattgefunden habe. Die theoretisch und praktisch bedeutsame Frage solcher Übertragung von Antikörpern in das Brustdrüsensekret (und allenfalls auch in den Organismus des gestillten Jungen) hat bezüglich der eigentlichen Immunstoffe (Antitoxine, Agglutinine, Lysine) vielfach experimentelle Bearbeitung und Diskussion gefunden; es wird hierüber ein besonderes Kapitel dieses Handbuches berichten[1]). Es bleibt hier das Wenige anzuführen, das über natürliche Antikörper, namentlich solche vom Typus der natürlichen Ambozeptoren, der den Immunkörpern gegenübergestellten „Zwischenkörper" in der Milch bekannt wurde.

Cattaneo hatte (1905) angegeben, dass gewöhnliche (Frauen-) Milch hämolytische Wirkungen entfalte. Wenn es sich hierbei um eine der Milch selbst zukommende Fähigkeit zur Hämolyse im Sinne von Bordet und Ehrlich handeln würde, so wäre damit die Anwesenheit von hämolytisch wirkenden Zwischenkörpern in dem Brustdrüsensekrete erbracht. Frey konnte aber (1907) zeigen, dass es sich bei der vermeinten Frauenmilchhämolyse um einen durch bakterielle Verunreinigung bedingten Vorgang handle, und dass bei Anwendung der zum Nachweise echter Biohämolyse erforderlichen Kautelen eine Lösung von Erythrozyten nicht statthat. Es bleibe zu erwägen, ob die Hämolyse ausbleibt, weil die Frauenmilch weder geeignete Zwischenkörper noch Komplemente enthält, oder ob es ihr nur an einem der beiden wirksamen Faktoren fehlt, oder sie als Medium oder durch einen besonderen Bestandteil, etwa komplexe Antikomplemente eine die Hämolyse hemmende Wirkung entfalte.

Pfaundler und Moro fanden im gleichen Jahre, dass alle von ihnen untersuchten Milcharten (besonders die Frauenmilch) eine stark hämolysenhemmende Wirkung entfalten, wofür aber nicht das Medium der Milch als solches (in physiologisch-chemischem Sinne) verantwortlich zu machen sei. Sie äusserten die Vermutung, dass (nebst koktostabilen Substanzen) komplexe Antikomplemente diese Hemmung verursachen, eine Vermutung, die allerjüngst durch Experimente Bauers gestützt wurde.

Hiernach ist es sehr wahrscheinlich, dass die Milch mit Antigen verankerte natürliche Zwischenkörper enthält, die das Bindeglied zwischen ihren antigenen Substanzen einerseits und Milchkomplementen anderseits (s. u.) herzustellen vermögen. Über die Wirkung dieses Systems ist Sicheres nicht bekannt; vielleicht ist es ein autolytisches oder ein „tropholytisches" im Sinne von Pfaundler-Moro. Vielleicht bringt es die bei der Entstehung der Milcheiweisskörper im Plasma der Alveolarepithelien wirksamen Vorgänge in Gang und leitet ferner spontane Zersetzungsvorgänge in (steriler) roher Milch ein. Nach Inaktivierung entstehen aus dem besagten System antihämolytische, nämlich durch Komplementablenkung auf beigemengte hämolytische Systeme wirksame Hemmungsstoffe. Hämolytisch wirkende freie Zwischenkörper konnten in der Milch nicht nachgewiesen werden.

[1]) Siehe auch Pfaundler, Die Antikörperübertragung von Mutter auf Kind, 1908.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

III. Komplemente.

Pfaundler und Moro haben den Nachweis des anscheinend sehr verbreiteten, wenn nicht regelmässigen Vorkommens von hämolytisch wirkenden Komplementen in der Milch von Kuh, Ziege, Kaninchen (1907), sowie in der Frauenmilch (1908) erbracht. Moro konnte denselben Nachweis bezüglich Kuhmilch und Frauenmilch im exakten bakteriolytischen Experiment führen (1907), nachdem er schon sechs Jahre früher die Anwesenheit von bakteriolytischem Komplement („Alexin") in der Milch trotz negativen Ergebnisses seiner mit noch unzulänglichen Mitteln unternommenen Experimentalforschung von klinischer Beobachtung ausgehend vermutet hatte.

Über das Wesen der Milch.

Was ist Milch?

Empedocles antwortet: Weisser Eiter; Aristoteles meint: Gargekochtes aus dem Blute. In beiden Auffassungen steckt ein Korn Wahrheit, das nach Jahrhunderten die experimentelle Forschung an das Licht förderte; ich verweise auf die Arbeiten Raubers, Babs etc. Aristoteles ist auch der erste Urheber der Nährstoff-Laktationstheorien (im Sinne von Rauber, Schein u. a.), indem er der Milch gemeinsamen Ursprung mit der durch die Nabelvenen geleiteten Fötalnahrung zuschrieb.

Der weitere Verfolg dieses Gedankens führt — wie gezeigt wurde — zu einer bedeutsamen Antwort auf die Frage nach dem Wesen der Milch: **die Milch ist ein Produkt der Anpassung des mütterlichen an den fötalen Organismus.** Gleich jedem physiologischen Organ und jeder pathologischen Geschwulstbildung entzieht der im Mutterleibe heranwachsende Fötus — besonders begünstigt durch das ihm eigene hohe Wachstumspotential — dem mütterlichen Blute das zu seinem Wachstum anlagegemäss erforderliche Material in allmählich zunehmender Menge. Dieses Material wird vom mütterlichen Organismus nachgeliefert, und zwar vielleicht — dem Weigertschen Gesetze gemäss — im Überschuss. Nach Ausscheidung der Leibesfrucht dauert die Abfuhr dieses im mütterlichen Körper nun einmal flüssig gemachten und dem kindlichen Körper nach wie vor unentbehrlichen oder mindestens nützlichen Materiales in zweckmässig veränderter Form noch eine Weile an. Die vielbewunderte „Anpassung" der Milch verschiedener Säugerarten an die speziellen Bedürfnisse des Kindes ist unserem Verständnisse nähergerückt, denn sie geht dann im Prinzipe zurück auf die Selektion, die jedes Organ, jede Zelle bei der Aufnahme des ihm nutzbaren Nährmateriales ausübt (Schein). Auch die vermeintlich „altruistische" Leistung der Säugung erscheint dann naturwissenschaftlich betrachtet in anderem Lichte. Nicht die Mutter „spendet" dem Jungen fürsorglich angepasste Nahrung, sondern das Junge fordert und erzwingt sich aktiv diese Leistung gleich jedem anderen Parasiten und jedes Junge erhält — sit venia verbo — die Milch, die es verdient.

Gewisse experimentelle Beobachtungen lassen aber noch an einen anderen Mechanismus denken.

Die Injektion von embryonaler Körpermasse an virginelle Tierweibchen hat nach Starling unter Umständen Milchproduktion zur Folge. Wenn dies wirklich zutrifft, wer dächte da nicht an eine Analogie mit der Erzeugung von spezifisch angepassten Antikörpern auf die Einbringung geeigneter Antigene! Fast möchte man verleitet sein, die Milch als den im Mutterkörper gebildeten

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

„Antikörper auf den Embryo" zu deuten, der ja durch Beimengung der Spermazelle zu einem partiell körperfremden Bestandteil wurde; tatsächlich aber sind Antikörperbildung einerseits und Milchbildung anderseits nur spezielle Fälle der alles Geschehen in der organischen Welt beherrschenden Anpassung. Während die Antikörper der Eigenart des dem Organismus gefährlichen Antigenes beeinträchtigend, gewissermassen „feindlich" gegenübertreten, fördert die Milch das Junge; beides aber ist exquisit „zweckmässig" — im Sinne des Stärkeren.

Auch wenn man nicht auf Virchows Standpunkt steht, dass die Milch ein Umwandlungs- oder Zerfallsprodukt der Drüsenepithelien sei, sondern sich den neueren Anschauungen vom Wesen der Laktogenese anschliesst (s. o. S. 69), ist es erlaubt, das Brustdrüsensekret als ehemaligen mütterlichen Körperbestand und zum Teil auch als verflüssigtes, exterritorial gewordenes mütterliches Protoplasma aufzufassen. Derart gewinnt man einigermassen Verständnis für die sogenannten „vitalen Eigenschaften" der Milch, die in der Lehre von der Säuglingsernährung eine immer grössere Rolle spielen.

Auf die mutmassliche Bedeutung der Milch als Biogen (im Sinne Verworns) hingewiesen zu haben, ist das Verdienst G. Hirths, der in seinen Schriften „Entropie der Keimsysteme und erbliche Entlastung" (München, Ende 1899) und „Die Mutterbrust, ihre Unersetzlichkeit etc." (München, 1900) einschlägige Fragen mit genialer Intuition behandelt.

Hirth meint, der Verdauungsapparat des neugeborenen Säugers sei noch nicht auf totes Eiweiss geaicht und es müsse daher auch ausserhalb des Mutterleibes die Ernährung zunächst mit lebenden Eiweissstoffen, mit lebenswarmer, lebendiger Muttermilch erfolgen — solange bis der kindliche Verdauungsapparat der Wiederherstellung der spezifischen Lebenseigenschaften verabreichten denaturierten Eiweisses gewachsen sei. Der brustwarmen, frischen Muttermilch wohne ein unmittelbar an das mütterliche Leben geknüpfter Vorzug inne vor jeder sonstigen Säuglingsnahrung. Hirth weist auf die Artverschiedenheit der Milcheiweisskörper, auf den Gehalt der Milch an Immunkörpern, an bakteriziden Substanzen und proteolytischem Ferment hin und äussert endlich die Vermutung: „Vielleicht haben wir in der Muttermilch doch einen ganz eigentümlichen Lebenssaft anzusprechen, der Enzym und Nährstoff — „„Schlüssel und Schloss"" . . . . — bis zu einem weit vorgerückten Verdauungsstadium vereinigt; der gewissermassen selbst die Verdauung mitbringt . . . .".

Escherichs Vortrag am Pariser Kongresse 1900 „Le lait de femme agissant comme ferment" liess schon schärfere Umrisse einer Nutzstofftheorie[1]) der natürlichen Ernährung erkennen. Escherich stellt sich vor, dass die Frauenmilch gewisse, ihrem Wesen nach noch unbekannte Nutzstoffe enthält, welche die Eigenschaft der Wirkung in geringer Masse mit den Fermenten gemein haben und die als „Stoffwechselfermente" stimulierend und tonisierend auf Stoffwechselvorgänge des Säuglings Einfluss nehmen. Zu einer ähnlichen Auffassung gelangte

[1]) Als Nutztheorien bezeichnete ich jene wissenschaftlich fundierten Erwägungen, die den zwischen natürlicher und künstlicher Säuglingsernährung bezüglich des Erfolges notorisch bestehenden Unterschied im Gegensatz zu den bis vor kurzem im Vordergrunde gestandenen und von Manchen noch heute vertretenen Annahmen im Grunde nicht auf einen durch die künstliche Nahrung bedingten Schaden, sondern auf einen durch die natürliche Nahrung vermittelten positiven Nutzen zurückführen.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

unabhängig von ihm Marfan: Trophozymasen („Zymases nutritives"), das sind der Assimilation resorbierter Nährstoffe dienende Fermente, sollen in der Muttermilch enthalten sein und dem Neugeborenen dadurch nutzbar werden, dass sie dessen insuffiziente innere Sekretion ergänzen.

Diese Lehren wurden vielfach dahin missverstanden, dass in der Frauenmilch enthaltene Fermente der äusseren (Darm-) Verdauung („Zymases digestives") das dem Säugling Nutzbringende seien, und es wurde infolgedessen von vielen Seiten das Vorkommen solcher Fermente in verschiedenen Milcharten zum Gegenstande der Forschung gemacht. Es ergab sich hierbei — wie an anderen Stellen dieses Werkes dargelegt — dass sich bezüglich des Gehaltes an derartigen Fermenten die Milch der einzelnen Säugerarten sehr abweichend verhält; jede Milch hat gewissermassen ihre eigene „Fermentformel", ihr „Fermentspektrum"; darauf wollte man die Tatsache zurückführen, dass nach den Erfolgen der künstlichen Ernährung bei Mensch und Tier die einzelnen Milcharten wechselseitig nicht völlig vertretbar und dass alle denaturierenden Verfahren (z. B. Erhitzung) bei arteigener Ernährung abträglich sind.

Escherichs und Marfans Reflexionen beruhen vorwiegend auf dem Ergebnis klinischer Beobachtung. Die Fragestellung bezüglich der Stoffwechselfermente in der Milch wurde eine präzisere und der Gegenstand experimenteller Bearbeitung zugänglich durch die Erwägung, dass die vermeinten Substanzen der Gruppe der Alexine, bezw. Komplemente zugehören könnten (Pfaundler 1906). Intervention von Komplementen beim Vorgang der Assimilation (= innere Verdauung, Nährstofflösung an der Zelle) fordert nämlich die Ehrlichsche Lehre in ihren logischen Konsequenzen. Die Annahme lässt sich anscheinend in der Tat stützen (siehe die Publikationen von Pfaundler, Moro, Heimann u. a.); doch verdient und beansprucht sie vorläufig nur heuristische Wertung.

Für die hier vorgelegte Frage nach dem Wesen der Milch haben diese Forschungen insoferne Bedeutung, als sie die schon mehrfach vertretene Auffassung zu stützen scheinen, dass die Milch nicht allein Nährstoffe enthält, sondern auch Werkzeuge, die den naturgemässen Empfänger des Sekretes, nämlich das Junge der Milchproduzentin, in der Verwertung dieser Nährstoffe — vielleicht auch in anderer Hinsicht, etwa bezüglich seiner Wehrkraft — unterstützen sollen. Darin würde eine aktiv-vitale Bedeutung zu sehen sein, die der Milch analog wie ihrem Äquivalent, dem Nährmaterial des Nabelvenenblutes und anderer bei den Vertebraten bekannt gewordener „Embryotrophe" (s. Bonnet, Kolster u. A.) vermutlich zukommt und die man zu übersehen verleitet wird, wenn man beim Worte „Milch" nur an jenen Massenartikel des Marktes denkt, den man vor Zeiten mittelst der „herzlosen Mischungsanalyse" des Chemikers in seinen wesentlichen Bestandteilen ergründen zu können glaubte[1]). — Axthiebe zum Studium des Mechanismus einer Taschenuhr! Millionen von Hektoliter Milch werden täglich einem in gewissem Sinne widernatürlich zu nennenden Gebrauche zugeführt, der nämlich ihre Ausnützung in bezug auf einen der dem Materiale ursprünglich innewohnenden Werte völlig ausschliesst. Dieses Geschehen kann von dem Standpunkte aus bedauert werden, dass es der unnatürlichen Ernährung menschlicher Säuglinge zum Schaden des Geschlechtes Vorschub leistet.

[1]) Solchen Atavismen begegnet man übrigens auch noch in der Literatur unserer Tage gelegentlich.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

II.

Physikalische Verhältnisse.

Von

H. Koeppe in Giessen.

Literatur.

1. Lebedinsky, N., Einfluss der Beschaffenheit der Milch, namentlich der Grösse der Fettkörperchen, auf die Entrahmung. Diss. Leipzig 1895.
2. Ascherson, Über den physiologischen Nutzen der Fettstoffe und über eine auf deren Mitwirkung begründete und durch wahre neue Tatsachen unterstützte Theorie der Zellenbildung. Arch. f. Anatom. u. Physiol. 1840.
3. Quincke, Über Emulsionsbildung und den Einfluss der Galle bei der Verdauung. Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. 19. 1879.
4. Raspail, Chimie organique 1838.
5. Danilewski und Radenhausen, Untersuchungen über die Eiweissstoffe der Milch. Malys Jahresberichte d. Tierchemie. Bd. 10. 1880.
6. Storch, N., Über den Bau der Milchkügelchen. Jahresber. über die Fortschr. d. Tierchemie. 1897.
7. Völtz, W., Untersuchungen über die Serumhüllen der Milchkügelchen. Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. 102. 1904.
8. Donné, Al., Du lait et en particulier de celui des nourrices, considéré sous le rapport de ses bonnes et de ses mauvaises qualités nutritives et de ses altérations. Paris. 1837.
9. Simon, Über die Corps granuleux von Donné. Arch. f. Anat., Phys. und wissensch. Med. 1839.
10. Mandl, Über die Körperchen des Kolostrums. Arch. f. Anatom., Physiol. u. wissensch. Medizin. 1839.
11. Gueterbock, Über die Donnéschen Corps granuleux des Kolostrums. Arch. f. Anat., Phys. u. wiss. Medizin. 1839.
12. Henle, Über die mikroskopischen Bestandteile der Milch. v. Frorieps Notizen. 1839.
13. Nasse, Über die mikroskopischen Bestandteile der Milch. Arch. f. Anat., Phys. u. wiss. Mediz. 1840.
14. Reinhardt, Über die Entstehung der Körnchenzellen. Arch. f. patholog. Anatomie. 1847.
15. Stricker, Über kontraktile Körper in der Milch der Wöchnerin. Sitzungsber. der Wien. Akad. 1866.
16. Beigel, Vorläufige Mitteilung über die mikroskopische Zusammensetzung der Milch des Weibes. Arch. f. pathol. Anatom. 1868.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

17. Rauber, Über den Ursprung der Milch und die Ernährung der Frucht im allgemeinen. Leipzig. 1879.
18. Heidenhain, Die Milchabsonderung. Hermanns Handbuch der Physiologie. 1883.
19. Czerny, A., Über die Brustdrüsensekretion beim Neugeborenen und über das Verhältnis der sog. Kolostrumkörperchen zur Milchsekretion. Festschr. f. Henoch, Berlin. 1890.
20. Derselbe, Über das Kolostrum. Prager med. Wochenschr. 1890.
21. Unger, Das Kolostrum. Virchows Archiv 1898.
22. Michaelis, Beiträge zur Kenntnis der Milchsekretion. Arch. f. mikroskop. Anat. u. Entwick.-Gesch. 1898.
23. Cohn, Zur Morphologie der Milch. Virchows Arch. Bd. 162. 1900.
24. Ottolenghi, Beitrag zur Kenntnis der funktionierenden Milchdrüse. Arch. f. mikrosk. Anatom. 1901.
25. Popper, Die Formelemente, des Kolostrums, ihre Entstehung und Bedeutung. Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. 105. 1904.
26. Bab, Die Kolostrumbildung. Diss. Berlin. 1904.
27. Arnold, Die Morphologie der Milch- und Kolostrumsekretion. Beiträge z. pathol. Anatom. u. allgem. Pathol. Bd. 38. 1905.
28. Buchholz, Das Verhalten der Kolostrumkörper bei unterlassener Säugung. Dissert. Göttingen. 1877.
29. Czerny-Keller, Des Kindes Ernährung. Deuticke. Leipzig u. Wien. 1902.
30. Weill und Thévenet, Des éléments figurés du colostrum et du lait chez la femme. Archives de méd. des enfants 1903.
31. Lévy, Gaston, Cytopronostic de la lactation. Thèse de Lyon. 1903.
32. Zuckerkandl, Emil, Über Zytodiagnostik des Kolostrums. Wien. klin. Wochenschr. 1905.
33. Trommsdorff, R., Die Milchleukozytenprobe. Münch. med. Wochenschr. 1906.
34. Rullmann u. Trommsdorff, Milchhygienische Untersuchungen. Arch. f. Hygiene. Bd. 59. 1906.
35. Schuppius, Die Milchleukozytenprobe nach Trommsdorff. Archiv für Hygiene. Bd. 62. 1907.
36. Goeckel, Über die geeichten Aräometer. Milchzeitung 1899. S. 529.
37. Fleischmann, Lehrbuch der Milchwirtschaft. Heinsius Nachf. Bremen. 1893.
38. Gutzeit, E., Eine Methode, das spezifische Gewicht des Milchplasmas und des Milchfettes in Milch zu bestimmen. Milchzeitung Nr. 30. 1901.
39. Monti, Über einige Ergebnisse der Frauenmilchuntersuchung. Archiv f. Kinderheilkunde. Bd. 13.
40. Recknagel, Über die physikalischen Eigenschaften der Milch. Milchzeitung 1883.
41. Schröder, Über die Kontraktion der Milch. Jahresber. f. Tierchemie. Bd. 14. 1884.
42. Raudnitz, Die Bestandteile der Milch. Bergmann, Wiesbaden. 1903.
43. Thörner, Prüfung der Milch auf elektrischem Wege. Chemiker-Zeitung Bd. 15. 1891
44. Dreser, Über Diurese und ihre Beeinflussung durch pharmakologische Mittel. Arch. f. experim. Pathol. u. Pharm. Bd. 29. 1892.
45. Beckmann, Über Anwendung neuer physikalischer Methoden zur Beurteilung von Milch. Jahresberichte f. Tierchemie 1896.
46. Jordis, Über Milchanalyse. Diss. Erlangen 1894.
47. Winter, Température de congélation des liquides de l'organisme. Compt. rend. de l'acad. Paris. Tom. 121. 1895.
48. Hamburger, Osmotischer Druck und Ionenlehre. Bergmann, Wiesbaden 1902.
49. Bordat et Génin, Sur le point de congélation du lait de vache. Compt. rend. Tom. 123. 1896.
50. van der Laan, Chemisch-physische Onderzoekingen der Melk. Diss. Utrecht 1896.
51. Lehnert, Über die Anwendbarkeit der elektrischen Leitfähigkeit usw. Dissertation Erlangen. 1897.
52. Carlinfanti, La crioscopia appliata all' analisi dei latti. Gazz. chim. ital. 1897.
53. Koeppe, Über den Salzgehalt der Frauen- und Kuhmilch. Jahrbuch f. Kinderheilkunde 1898.
54. Derselbe, Physikalische Chemie in der Medizin. Hölder. Wien 1900.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

55. Abati, G. und B. Sohn Physikalische Eigenschaften der Kuhmilch. Milchzeitung Nr. 28. 1899.
56. Lesage und Dougier, Compt. rend. Bd. 134. 1902.
57. Hotz, Physikalisch-chemische Untersuchungen über Kuhmilch. Diss. Zürich. 1902.
58. Buchinger, Einfluss des Pepsins auf die elektrische Leitfähigkeit der Milch. Dissert. Giessen. 1902.
59. Nagelschmidt, Über alimentäre Beeinflussung des osmotischen Druckes des Blutes bei Mensch und Tier. Zeitschr. f. klin. Mediz. Bd. 42. 1901.
60. Strauss, Kongress f. innere Medizin. 1900.
61. Lam, Chemiker-Zeitung Nr. 27. 1903.
62. Guiraud und Laserre, Sur l'influence qu'exerce l'état de santé du galactifère sur le point du congélation du lait. Compt. rend. Tom. 139. 1904.
63. Barthe, Journ. pharm. chim. Tom. 20. 1904.
64. Winter und Parmentier, La cryoscopie du lait. Revue générale du lait. 1904.
65. Schnorf, Physikalisch-chemische Untersuchungen physiolog. und patholog. Kuhmilch. Diss. Zürich. 1904/1905.
66. Henderson, The physikal chemistry of milk. Journal of med. research. Vol 10. 1903.
67. Rotondi, Sulla pressione osmotica e la conduttivita elettrica del latte. Riv de cliuic. pediatr. 1905.
68. Allemann, Landw. Jahrb. der Schweiz 1905.
69. Dorange, Marcel, Le mouillage du lait et la cryoscopie. Thèse de Lyon 1905.
70. Lucius, Kryoskopie und Viskosität der Milch. Diss. Leipzig 1906.
71. Villejean, Étude critique et expérimentale sur la cryoskopie du lait. Thèse de Paris 1905.
72. Grassi, G., Contributi allo studio della crioscopia de latte muliebre. Ann. di Ostetr. e Ginecol. 1906.
73. Valentin, Ein Beitrag zur Kenntnis der Brechungsverhältnisse der Tiergewebe. Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. 19. 1879.
74. Jörgensen, A., Über die Verfälschung der Milch und die Nachweisung derselben mittelst des Refraktometers. Jahresb. f. Tierchem. Bd. 12. 1882.
75. Ripper, Eine rasche Methode zur Erkennung der Milch von kranken Tieren. Milchzeitung Nr. 32. 1903.

Die Milchdrüse der weiblichen Tiere entwickelt eine charakteristische Tätigkeit, sobald eine Gravidität des Tieres eintritt, und schon vor dem Partus produziert die Drüse eine Absonderung: das Kolostrum, die Vormilch, Biestmilch; nach der Geburt wird die Absonderung reichlicher, ändert aber einige Zeit darauf sich vollständig, und reife Milch wird jetzt entleert. Demnach ist das Sekret der Milchdrüse ein verschiedenes je nach der Laktationsperiode, d. i. dem Zeitraum, der vor und nach der Geburt zur Zeit der Entleerung der Milch verstrichen ist.

Die Milch als organisches Produkt der Milchdrüsen unterliegt bald nach seiner Gewinnung einer Reihe von Veränderungen, so dass bei Feststellung der Eigenschaften der Milch, besonders der physikalischen, die Angabe notwendig ist, ob die Untersuchung unmittelbar nach der Gewinnung erfolgte oder sich auf eine gewisse Zeit lang aufbewahrte Milch bezieht. Ferner ist zu beachten, dass Verschiedenheiten der Milch zur Beobachtung kommen, je nachdem die zuerst oder die zuletzt entleerten Portionen zur Untersuchung kommen.

Die gesamte aus einer oder mehreren Milchdrüsen entleerte Milch bezeichnet man passend als Vollmilch. Die Vollmilch mehrerer Tiere als Mischmilch, Mischmilch von Kühen, wie sie bei üblicher Behandlung innerhalb 24 Stunden verkauft wird, als Marktmilch.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Die Milch wird bei Tieren durch das Melken gewonnen, dies geschieht mit der Hand, neuerdings auch vielfach durch Maschinen. Schon durch das Melken erfährt die Milch insofern gewisse Veränderungen, als dabei regelmässig Schmutzstoffe in die Milch gelangen, die erhebliche Veränderungen der Milch bewirken. Auch bei der Entnahme der Milch zu Untersuchungszwecken ist auf peinlichste Sauberkeit zu halten, eine sog. aseptische Gewinnung anzustreben. Zur Gewinnung der Frauenmilch bedient man sich meist einer Milchpumpe, die in verschiedenen Konstruktionen hergestellt werden. Beim Gebrauch der Milchpumpe empfiehlt sich nicht allein durch Absaugen mit der Pumpe die Entleerung der Brust zu bewirken, sondern durch leichte Massage der Brust nachzuhelfen, was durch sanftes Streichen nach der Warze hin und rhythmisches Auspressen der Brust erfolgt.

Lässt man Milch alsbald nach ihrer Gewinnung ruhig stehen, so tritt eine Entmischung ein, indem die fetthaltigen Teile an die Oberfläche steigen und dort eine fettreiche Schicht bilden, die als Rahm, Sahne, Obers, Schmand bezeichnet wird. Der Vorgang heisst Aufrahmung. Die Fettkügelchen der Milch steigen als spezifisch leichte Körper in die Höhe, um so schneller je grösser sie sind und je weniger Reibungswiderstand sie finden. Dieser Reibungswiderstand ist im wesentlichen bedingt durch den Quellungszustand des Käsestoffes der Milch, dieser ist am vollkommensten unmittelbar nach dem Melken und nimmt allmählich ab, besonders stark wenn die Milch an Milchsäuregehalt zunimmt. Wärme vervollkommnet den Quellungszustand des Käsestoffes, erleichtert damit zwar das Aufrahmen, begünstigt aber die Milchsäurebildung und wirkt dadurch dem Aufrahmen entgegen. Jede Bewegung der zum Aufrahmen hingestellten Milch ist dem schnellen Aufrahmen schädlich, da die geringste Erschütterung die aufsteigende Bewegung der kleinen Fettkügelchen irritiert. Je kürzer der Weg ist, den die Fettkügelchen zurückzulegen haben, um so schneller und besser erfolgt das Aufrahmen, weshalb man zweckmässig die Milch zum Aufrahmen in flachen Schalen in wenig hoher Schicht aufstellt. Anfangs erfolgt das Aufrahmen sehr rasch, die grossen Rahmkügelchen steigen schnell auf, die kleinen folgen nach, die oberste Rahmschicht enthält also vorzugsweise die grossen Fettkügelchen; die kleinen Fettkügelchen können am Aufsteigen schon verhindert werden durch Strömungen in der Milch nach unten, die entstehen, wenn die Milch von oben her sich abkühlt, weshalb die Milch besser aufrahmt, wenn man sie in Metallgefässe auf kalten Boden stellt, so dass die Abkühlung von unten her erfolgt. Diese so verschiedenen Einflüsse auf die Aufrahmung machen es begreiflich, dass die Höhe der Rahmschicht kein sicheres Mass für den Fettgehalt der Milch abgeben kann, aber selbst bei ganz gleicher Behandlungsweise der Milch kann es vorkommen, dass zwei Milche von gleichem Fettgehalt doch verschieden hohe Rahmschicht ergeben. Am besten rahmt demnach die Kuhmilch auf, wenn man sie unmittelbar nach dem Melken aufstellt, in flachen Gefässen und jede Erschütterung durch Transport, Umgiessen oder sonstwie vermeidet, die Milchsäurebildung durch niedrige Temperatur verzögert und die mit der Abkühlung der Milch verbundenen Strömungen, besonders die in senkrechter Richtung unmöglich macht durch Abkühlen von unten her. Die in der Praxis seither üblichen verschiedenen „Aufrahmungsverfahren“ sind jetzt wohl überall durch die Entrahmung mit Zentrifugen ersetzt. An Stelle der

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Schwerkraft der Erde bewirkt in den Zentrifugen die Zentrifugalkraft die Scheidung der spezifisch leichteren Fettkörperchen von der spezifisch schwereren Magermilch, wie die durch Zentrifugen fettarm gemachte Milch jetzt allgemein genannt wird. Die Entfettung der Magermilch bei guten Zentrifugen kann soweit getrieben werden, dass die Magermilch nur noch 0,1% Fett enthält, doch wird beim gewöhnlichen Arbeiten in den Molkereien dies nicht errreicht, jedoch verlangt, dass im Mittel die Magermilch nicht über 0,25% Fett behält. Auch für die Aufrahmung mit der Zentrifuge gelten die oben gegebenen Momente; da hier die Entrahmung sehr schnell vor sich geht, kann man die Verminderung der Reibung durch Erwärmen benutzen und vor dem Zentrifugieren wird die Milch vorgewärmt, danach wieder abgekühlt.

Dass die Milch frischmilchender Kühe leichter aufrahmt als solche von altmilchenden, und zwar beim einfachen Eisaufrahmungsverfahren sowohl wie beim Zentrifugieren (wenn auch hier geringere Unterschiede nachweisbar sind), findet seine Erklärung darin, dass in der Milch späterer Laktationsperioden die Fettkügelchen viel kleiner sind. Auffallend war aber die Beobachtung, dass Milch nach kräftiger mechanischer Behandlung im Butterfass oder durch das Rührwerk des Vorwärmers, durch den Transport oder sonstwie, sich auch durch Zentrifugieren schwerer entrahmen lässt und Magermilch bis zu 0,7% Fettgehalt (gegen 0,25%) liefert. Die Ursache wird darin gesehen, dass zwar durch die mechanische Bearbeitung ein Zusammenfliessen von Milchkügelchen zu grossen Tropfen stattfindet, gleichzeitig aber auch ein Zerkleinern der kleinen in noch kleinere, und diese werden durch die Zentrifuge nicht aus der Milch entfernt, so dass eine fettreichere Magermilch übrig bleibt.

Verschieden rahmen auch die Milche verschiedener Herkunft auf: Frauenmilch rahmt ungemein schnell und vollständig auf, Kuhmilch viel schwerer. Ziegenmilch rahmt selbst bei längerem und ruhigem Stehen nicht oder ganz schwer auf. Die Aufrahmung der Ziegenmilch gelingt leichter, wenn die Milch vorher aufgekocht wird; umgekehrt rahmt gekochte Kuhmilch schlechter und mangelhafter auf als frische.

Das Aufrahmen lehrt uns, dass die Milch keine homogene Flüssigkeit ist und beim Zentrifugieren der Milch sehen wir, dass sich drei Bestandteile voneinander geschieden haben. Die obere Schicht ist die Rahmschicht, welche aus den Milch- oder Fettkügelchen gebildet ist, dann folgt die Magermilch, die wir auch als Milchplasma bezeichnen und zu unterscheiden ist vom Milchserum, welches bei der Gerinnung der Milch entsteht und also identisch mit der Molke ist, drittens beobachtet man einen mehr oder weniger starken Bodensatz, der aus den zelligen Bestandteilen der Milch besteht, aber auch die Verunreinigungen der Milch enthält, wie Mikroorganismen (die teilweise aber auch im Rahm und in der Magermilch zu finden sind), vor allem Schmutz: Kotpartikelchen, Kuhhaare und dergleichen.

Auch mikroskopisch lassen sich diese einzelnen Bestandteile der Milch erkennen; das Gesichtsfeld bei etwa 700—1000facher Vergrösserung eines Milchtröpfchens ist ausgefüllt von unzähligen stark lichtbrechenden grossen und kleinen Kugeln, den Milchkügelchen, daneben finden sich die mit Zellkernen und Zellgranula verschiedener Art versehenen zelligen Bestandteile in mehr oder weniger geringer Zahl.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Die Milchkügelchen.

Die Milch-(Fett-, Rahm- oder Butter-)Kügelchen der Milch, die schon 1697 der Erfinder des Mikroskopes, Leeuwenhoeck, gesehen und beschrieben hat, bestehen aus äusserst kleinen Fetttröpfchen, die unter dem Mikroskop als kreisrunde, stark lichtbrechende Scheibchen erscheinen und weder Hülle noch Struktur erkennen lassen. Bei Abkühlung der Milch werden sie eckig und lassen eine feine Fältelung der Oberfläche erkennen. In jeder Milchprobe sind Kügelchen verschiedener Grösse enthalten. Ihr Durchmesser wird von 0,76 bis 22 Mikren angegeben. Die Zahl der Milchkügelchen schwankt erheblich, im Kubikmillimeter Milch werden 1—11 Millionen gezählt. Diese Zahlen beziehen sich auf die Kuhmilch, welche von zahlreichen Forschern[1]) in bezug auf Zahl und Grösse der Milchkügelchen untersucht wurde, deren Untersuchungsresultate sich teilweise widersprechen, aber im allgemeinen doch etwa folgende Ergebnisse haben: Zahl und Grösse der Milchkügelchen ist verschieden bei einzelnen Individuen, stärker sind sie abhängig von der Rasse der Kühe. Die Grösse der Milchkügelchen nimmt im Laufe der Laktationsperiode ab, ihre Zahl nimmt zu, so dass der prozentische Fettgehalt der Milch bei geringerer Gesamtmilchmenge zunimmt. Bei leichten Erkrankungen der Kühe kommt eine grössere Zahl grosser Milchkügelchen zur Beobachtung. Die Art der Fütterung kann auch von Einfluss sein, bei Grünfütterung (besonders Klee) erscheint die Zahl der Milchkügelchen vermindert, die Grösse erhöht, Trockenfütterung wirkt umgekehrt. Enthält eine Milch viel grosse Fettkügelchen, so rahmt sie leichter auf als Milch mit vorwiegend kleinen. Beim Aufrahmen steigen erst die grossen Milchkügelchen auf und viel langsamer die kleinen. Dabei ist aber zu beachten, dass auch die Viskosität des Milchplasmas von Einfluss auf die Schnelligkeit des Aufrahmens ist, nämlich bei gleich grossen Milchkügelchen rahmt Milch mit geringer Viskosität leichter auf als solche mit grosser. So fand Lebedinsky die Milch von Kühen verschiedener Rasse von ungleicher Viskosität, und es entrahmte die Milch mit höherer Viskosität mangelhafter als eine andere, obgleich sie erheblich grössere Fettkügelchen enthielt als letztere.

Das aus den kleinen wie den grossen Milchkügelchen stammende Fett hat im allgemeinen dieselbe Farbe, aber die chemische Beschaffenheit soll verschieden sein, das Fett der kleinen (unter 1,5 Mikren) Kügelchen mehr Olein und weniger flüchtige Fettsäuren enthalten als die grösseren (über 1,5 Mikren Durchmesser).

Die Milchkügelchen der Frauenmilch fand Monti mittelgross bei der Mehrzahl der untersuchten Fälle in vorwiegender Menge, dann kommen in einer kleineren Zahl der Fälle vorwiegend grosse und bei einer geringeren Zahl vorwiegend kleine Milchkügelchen zur Beobachtung.

Zahlreiche grosse Milchkügelchen werden zur Zeit der Menstruation beobachtet, die dann wieder verschwinden. Nach einer reichlichen Menstruation kommen vorwiegend kleine staubförmige Milchkügelchen zur Beobachtung. Auch ohne eine bestimmtere Ursache kann sich häufig die Grösse der Milchkügelchen ändern.

---

[1]) Eine gute Übersicht siehe Lemus Diss. Leipzig 1902. Über die chemische Beschaffenheit des in den grossen und in den kleinen Milchkügelchen enthaltenen Fettes.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Die Fettkügelchen der Schafmilch haben im Mittel 4,76—9,2 μ bis 21,42 μ Durchmesser (Besana).

Die Fettkügelchen der Ziegenmilch bis 3 μ, über 4,5 μ grosse Körperchen wurden nicht gefunden (Hucho) (bei 2,5—5,1 Fettgehalt). Diese relative Kleinheit der Milchkügelchen mag mit an dem schweren Aufrahmen der Ziegenmilch schuld sein.

Dass das Fett der Milch nur in den Milchkügelchen enthalten ist, darüber besteht kein Zweifel, es fragt sich aber, ob die Kügelchen nicht auch noch Eiweiss enthalten und weiterhin ob die Kügelchen eine Hülle haben oder nicht. Für das Vorhandensein von Hüllen um die Fettkügelchen wird angeführt: Wären keine Hüllen da, so müssten die Fettkügelchen zusammenfliessen, das geschieht aber erst beim Buttern, wobei die Hüllen mechanisch zerstört werden. Dann vermag man durch Äther der frischen Milch das Fett nicht zu entziehen, dagegen geht das Fett in Lösung, wenn man der Mich vorher Säuren oder Alkalien zusetzt, welche die Hülle lösen. Für die Existenz von Eiweisshüllen der Fettkügelchen sprechen auch die Versuche von Ascherson, der Olivenöl in einer alkalischen Eiweisslösung schüttelte und beobachtete, dass die Fetttröpfchen sich mit einer feinen Eiweissmembran umgeben, die er Haptogen-Membran nannte. So nahmen denn eine Reihe von Forschern an, dass die Fettkügelchen der Milch von einer Hülle unlöslichen Kaseins umgeben sei. Weil man aber niemals Bruchstücke zerstörter Hüllen zu Gesicht bekommt, meinen Bouchardet und Quevenne, die Hüllen beständen aus einer Kaseinlösung. Andere wie Kehrer, Fraas und Soxhlet verneinten die Existenz einer besonderen Eiweissmembran.

Nachdem G. Quincke 1879 durch Versuche für den Vorgang der Emulsionsbildung eine physikalische Erklärung erbrachte, indem er zeigte, dass z. B. bei den in Apotheken hergestellten Emulsionen die Öltröpfchen mit einer dünnen Schicht Gummilösung bekleidet sind, die durch die Molekularkräfte an der Öloberfläche festgehalten wird und das Zusammenfliessen der kleinen Öltröpfchen zu grossen Tropfen verhindert, so wurde daraufhin allgemein auch für die Milch angenommen, dass die Milchkügelchen von einer Schicht Kaseinlösung umkleidet seien, die dort durch Molekularattraktion festgehalten sei und ein Zusammenfliessen der Kügelchen verhindere. Was also diese die Fettkügelchen umgebende Kaseinlösung physikalisch oder chemisch ändert, wie Zusatz von Lauge, Essigsäure oder Lab, bewirkt, dass Fett und Äther in Berührung kommen und das Fett gelöst wird.

Die Hüllen der Fettkügelchen suchten Danilewski und Radenhausen zu isolieren, indem sie erst von frischer Milch die Fettkügelchen nach besonderer Behandlung der Milch mit verdünnter Ammoniaklösung und etwas Alkohol abfiltrierten, die Milchkügelchen entfetteten und den zurückbleibenden Eiweisskörper analysierten. Sie halten das die Fettkügelchen umgebende Eiweiss nicht für ein Bläschen sondern für eine Art Stroma.

Storch suchte auf andere Weise die Milchkügelchen zu isolieren, nämlich durch 4—5maliges Waschen mit Wasser. Nach seinen Untersuchungen ist die Hülle der Milchkügelchen weder Kasein noch Laktalbumin, sondern von einer besonderen muzinartigen Substanz. Ausserdem gelang Storch die Färbung der Milchkügelchen mit wässerigen Lösungen von Pikrokarmin und Nigrosin. Auf Anregung von C. Lehmann hat neuerdings W. Völtz weitere Untersuchungen angestellt. Durch eine besondere Versuchsanordnung, indem er frische Kuhmilch unter

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Wasser schichtet und die aufsteigenden Fettkügelchen auf ihrem Wege durch die 50 cm hohe Wassersäule sich von anhaftendem Milchplasma reinigen lässt, isoliert er auf vollkommene Weise die Milchkügelchen, filtriert sie mit Alkohol, zieht das Fett durch Äther aus, und erhielt so die Hüllen der Milchkügelchen als weisse oder gelblichweisse Blättchen, an denen mikroskopisch die Kugelform noch zu erkennen war. Von 1 Liter Milch erhielt er 0,53—0,78 g Serumhüllen-Trockensubstanz. Die Färbung der Serumhüllen gelang mit wässeriger oder alkoholischer Methylviolett- oder Fuchsinlösung, mit wässeriger Fuchsinlösung besonders, wenn die Milchkügelchen vorher in eine Beize von 2,4%iger Karbolsäurelösung gebracht worden waren. Als Resultat seiner Untersuchungen gibt Völtz an, dass die Fettkügelchen der Milch Hüllen besitzen, wahrscheinlich feste Membranen. Diese Hüllen bestehen aus stickstoffhaltigen und stickstofffreien sowie unorganischen (bes. Kalk-) Substanzen, doch ist das Verhältnis dieser Stoffe zueinander ausserordentlichen Schwankungen unterworfen, nicht nur bei den Hüllen von Fettkügelchen verschiedener Milch, sondern auch bei den Hüllen der verschiedenen Fettkügelchen derselben Milch. Die Hüllen sind sehr labile, sich vielfach verändernde Gebilde. Die Serumhüllen entstehen dadurch, dass an den Grenzflächen zwischen Fetttröpfchen und umgebender Flüssigkeit durch Molekularkräfte Ausfällung organischer und Aschensubstanzen stattfindet.

Gegen die Hüllen der Milchkügelchen führt u. a. Droop Richmond als Grund an: Homogenisierte Milch, d. i. Milch, die unter hohem Druck durch feine Öffnungen gepresst wurde, die das Fett in allerfeinster Verteilung enthält, müsste sich leichter verbuttern lassen, da sie ja die Hüllen der Milchkügelchen schon zersprengt enthält, allein sie verbuttert sich schwerer. Riegels Gründe für die Existenz der Serumhüllen haben nach Raudnitz keine Beweiskraft. Bonnema hält sowohl die Beobachtungen Riegels wie die von Völtz nicht für beweisend für die Gegenwart von Hüllen. Demnach harrt diese Frage noch der endgültigen Lösung.

Kappen und Kugeln.

Ausser den Milchkügelchen sind regelmässige Bestandteile der Milch Gebilde, die Heidenhain zuerst beschreibt, als Fetttropfen von der Gestalt gewöhnlicher Milchkügelchen, denen aussen an einer Seite eine halbmondförmige, schmälere oder breitere, scharf begrenzte Kappe feingranulierter Substanz aufsitzt. Sehr eingehend werden diese Formen von Cohn (1900) untersucht und in 62 Formen abgebildet. Sie bilden einen konstanten Bestandteil der Frauenmilch in jedem Stadium der Laktation. Die Gebilde sitzen in Form eines Knopfes einem Fetttropfen auf oder in Form eines schmalen sichelförmigen Saumes; helmartige Bildungen kommen vor, auch solche, welche zwei oder mehreren Fetttröpfchen angehören oder diese verbinden. Zuweilen tritt der Anteil des Fetttropfens zurück, so dass fast vollkommen geschlossene Kugeln zu sehen sind, denen kleine oder grössere Fetttropfen ein- oder angelagert sind. Vielfach weicht die Form von der einer Kugel ab, und man findet langgezogene oder schweifartig gebogene Kappen. Eine recht seltene Kappenform sind die kernhaltigen Kappen. Methylenblau in nicht zu stark verdünnter Lösung

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

ist ein brauchbares Färbmittel für alle diese Gebilde und zu empfehlen. In bezug auf diese Gebilde verhalten sich verschiedene Milche sehr verschieden, sogar die Milch der beiden Brüste derselben Frau können erhebliche Verschiedenheiten in der Zahl derselben aufweisen. Beim Stehen sinken diese Gebilde zu Boden und sind im Sediment in grosser Zahl zu finden. Cohn vermutet, dass die Kappen und Kugeln Produkte der Zelltätigkeit der Epithelien sind, er rechnet sie zu den geformten Bestandteilen der Milch. Ausser in der Frauenmilch fand Cohn die Kappen und Kugeln in verschwindend spärlicher Zahl in der Kuhmilch, in grösserer Menge in der Ziegenmilch. Kernhaltige Kappen wurden in der Tiermilch nicht gefunden.

Popper konnte die Befunde Cohns vollkommen bestätigen und ergänzt sie insoforn, als er das Protoplasma der Gebilde nicht wie Cohn homogen, sondern meistens körnig, krümelig oder netzförmig fand, wie das Protoplasma der Kolostrumkörperchen. Sie sind in jeder normalen Milch zu finden.

Kolostrum.

Das Kolostrum ist eine dickflüssige, klebrige, schleimige, fadenziehende Flüssigkeit von tiefgelber Farbe. Diese zitronengelbe Farbe ist dem Kolostrum eigentümlich, und Czerny nimmt an, dass sie durch einen dem Fett anhaftenden Farbstoff bedingt ist. Cohn fand in den ersten Tagen der Laktation die Rahmschicht des Kolostrums aus zwei Schichten bestehend: einer zu oberst befindlichen gelben Zone, dem Kolostrumfett, und einer darunter liegenden Schicht von frisch produziertem weissen Milchfett.

Das spezifische Gewicht des Kolostrums fand sich bei der Kuh 1,0299—1,0594 Tiemann) und verringerte sich von Gemelk zu Gemelk; nach Krüger 1,053 —1,081; Frauenkolostrum (Negerin) 1,024—1,034; Ziegenkolostrum 1,0276 —1,0538.

Die Gefrierpunktserniedrigung Δ fand Schnorf $\Delta = 0{,}549$ bis 0,595, die höchsten Werte fanden sich am 3. und 4. Tag nach dem Partus.

Die Viskosität von Frauenkolostrum bestimmt Allaria in den ersten fünf Tagen nach dem Partus zu 4,433 – 1,963, in den nächsten fünf Tagen zu 3,862 —1,838 (übertrifft die Viskosität der Milch erheblich).

Charakteristisch für das Kolostrum sind die von Henle Kolostrumkörperchen genannten Gebilde, die 1837 von Donné entdeckt und als Corps granuleux bezeichnet wurden. Die Kolostrumkörperchen sind von meist rundlicher Gestalt, oft aber auch unregelmässig mit feinen und gröberen Fetttropfen angefüllt und lassen bei Behandlung mit Essigsäure einen mit Kernfarbstoffen verschieden intensiv färbbaren Kern erkennen. Nach Arnold können nur solche granulierte, kernhaltige Gebilde als Kolostrumkörperchen angesprochen werden. Ausser diesen typischen Kolostrumkörperchen kommen im Kolostrum noch vor: Lymphozyten, ein und mehrkernige Leukozyten und schollige Bestandteile, welche durch Kernfarbstoffe schwach, durch Jod-Schwefelsäure blau oder rot gefärbt werden. Ob einkernige Leukozyten mit grösseren oder kleineren Fetttropfen zu den Kolostrumkörperchen gerechnet werden müssen, ist noch unentschieden. Regelmässig finden

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

sich wie in der reifen Milch Kappen und Kugeln und Fettkügelchen. Manche Autoren beschreiben freie Kerne ohne oder mit geringen Spuren von Protoplasmaresten.

Kolostrumkörperchen.

Die Ansichten über die Natur, Herkunft und Bedeutung der Kolostrumkörperchen haben mancherlei Wandlungen durchgemacht. Ihr Studium wurde um so mehr betrieben, als durch dasselbe wertvolle Aufschlüsse über allgemeine Fragen der Physiologie und Pathologie erwartet wurden.

Donné, der Entdecker der Kolostrumkörperchen, beschreibt ihre verschiedenen Formen, lässt sich aber über die Herkunft derselben, ihre Natur und ihre Funktionen nicht aus. Ihre Bedeutung liegt für ihn darin, dass ihre Anwesenheit in der Milch mit einem mangelhaften Gesundheitzustand und schlechtem Gedeihen der Säuglinge zusammenfällt. Für gewöhnlich verschwinden die Kolostrumkörperchen 8 Tage nach der Geburt aus der Frauenmilch.

Die Forscher, welche sich in der Folge mit den Kolostrumkörperchen beschäftigen (Simon, Henle, Mandl, Herberger), halten die Kolostrumkörperchen für Aggregate von feinsten Milchkügelchen. Gueterbock bezeichnet sie zuerst als Zellen.

Nasse nahm an, dass die Kolostrumkörperchen die früheren Entwickelungsstufen der Milchkügelchen seien, also die Michkügelchen aus den Kolostrumkörperchen entstünden. Zu Anfang der Milchsekretion werden diese Frühformen der Milchkügelchen nach aussen entleert, sobald aber die Sekretion geregelt sei, zerfielen die Kolostrumkörperchen schon innerhalb der Milchgänge, kämen also im Sekret in der Milch nicht mehr zur Beobachtung.

Reinhardt konnte aber in der Drüsensubstanz während der Laktation keine Kolostrumkörperchen finden und auch keine Übergangsformen dieser zu den Milchkügelchen. Nach ihm „bezeichnet man den Vorgang der Kolostrumbildung wohl am richtigsten als eine während der Schwangerschaft erfolgende Rückbildung und Abstossung des vor der Konzeption die Brustdrüse auskleidenden Epitheliums".

Diese Reinhardtsche Anschauung von 1842 blieb massgebend, bis Heidenhain und Rauber eine ganz neue Erklärung gaben.

Die Untersuchungen von Will, van Bueren, Coën, Langer, Kölliker, Kehrer, Virchow, Stricker, die alle die Auffsssung teilten, die Kolostrumkörperchen seien verfettete Zellen, konnten jedoch niemals typische Kolostrumkörperchen im Epithel feststellen, auch gibt Langer ausdrücklich an, in dem Alveolarepithel und in dem Lumen selbst keine gefunden zu haben.

Ferner konnten Stricker und Schwarz unter Benutzung des heizbaren Objekttisches feststellen, dass Kolostrumkörperchen amöboide Bewegungen ausführten.

Rauber bezeichnet (1879) die Kolostrumkörperchen als weisse Blutzellen, die verfetten, und das Fett der Milch stamme von ausgewanderten Leukozyten, die akut fettig zerfallen, die Kolostrumkörperchen sind demnach als Galaktoblasten zu bezeichnen.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Heidenhain bezeichnet als „typische" Kolostrumkörperchen solche von rundlicher, maulbeerartiger Gestalt aus einer Anzahl kleinerer oder grösserer Fetttröpfchen bestehend, die durch ein hyalines Bindemittel zusammengehalten werden. Diese Kolostrumkörperchen sind ohne Zweifel als Zellen anzusehen. Sie verschwinden aus der Milch in ungefähr fünf Tagen nach dem Partus.

Von den Alveolarepithelien der Milchdrüse fand nun Heidenhain vor oder in den ersten Tagen nach dem Wurfe eine gewisse Zahl rund-, hell- oder mattgranuliert mit einem in der Regel exzentrisch gelegenen Kern. Solche Zellen kommen auch im Sekrete der Drüse vor, auch zuweilen einen oder einige Fetttropfen enthaltend neben den typischen Kolostrumkörperchen. Die aber konnte Heidenhain so wenig wie andere Forscher im Epithel finden, sie sind nur im Alveolarinhalt und in der entleerten Milch zu finden. Heidenhain hält deshalb die Kolostrumkörperchen nicht für verfettete Alveolarepithelien der Drüse. Die Entstehung der typischen Kolostrumkörperchen erklärt Heidenhain auf folgende Weise: Wie die weissen Blutkörperchen Fetttropfen in sich aufnehmen können vermöge ihrer Kontraktilität als amöboide Zellen, ebenso entstehen die fetterfüllten Zellen des Kolostrums, indem die blassen Gebilde der Alveolarepithelien Fetttröpfchen intuszipieren. Zum Beweis der Aufnahmefähigkeit der Leukozyten für Fetttröpfchen injizierte Heidenhain Milch in den dorsalen Lymphsack des Frosches und fand dann einen grossen Teil der Leukozyten mit Fett beladen.

Dieser Heidenhainschen Auffassung schliesst sich Czerny eng an, ersetzt aber die Epithelialzellen durch Leukozyten.

Nach Czerny sind die Kolostrumkörperchen Leukozyten, welche in die Brustdrüsenräume einwandern, sobald in diesen Milch gebildet, aber nicht durch die Ausführungsgänge entleert wird, welche dann daselbst die unverbrauchten Milchkügelchen aufnehmen, zerteilen und behufs weiterer Rückbildung in die Lymphbahnen aus der Drüse abführen.

Die Milchsekretion Neugeborener, die Absonderung der Hexenmlich, beginnt nicht mit Kolostrumbildung, sondern richtiger Milch; Kolostrumkörperchen sind erst zu finden, wenn die Sekretion aufhört.

Nach beendeter Laktation und beim Unterbrechen des Stillens, wenn keine Entleerung der Brüste erfolgt, treten typische Kolostrumkörperchen wieder auf, erst aber Leukozyten, dann Leukozyten mit grösseren und kleineren Fettkügelchen, schliesslich typische Kolostrumkörper.

Die Montgomeryschen Drüsen enthalten Kolostrum, während die Brustdrüsen schon kolostrumfreie Milch entleeren.

Frauen, die nur aus einer Brust ihr Kind stillen, haben in der unbenützten Brust stets Kolostrum.

Das Verhältnis der Leukozyten und Kolostrumkörperchen zueinander klar zu legen, wiederholte Czerny den Versuch Heidenhains, welcher Milch in den Dorsallymphsack des Frosches injizierte, mit dem gleichen Erfolg. Ebensolches Resultat ergab sich bei Verwendung von Kaninchen, jungen Hunden und Katzen zu dem gleichem Versuche.

Wie Heidenhain fand auch Czerny vollkommene morphologische Identität der verschiedenen Formen der Kolostrumkörper mit den die Milchkügelchen rückbildenden Leukozyten, aber Czerny fasst nun die Kolostrumkörper direkt als

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Leukozyten auf, welche verbrauchte Milchkügelchen aufnehmen und rückbilden, weil er stets Leukozyten als Vorläufer der Kolostrumzellen fand. Zum Beweis, dass Leukozyten in die Milchdrüsenräume eindringen können, injizierte Czerny einer trächtigen Maus fein geriebene Tusche unter die Rückenhaut und fand dann im Blut des Tieres tuschetragende Leukozyten und dann auch im Kolostrum der Maus Kolostrumzellen, welche Tuschepartikelchen eingeschlossen enthielten. Über das weitere Schicksal der Kolostrumkörperchen vermutete Czerny zunächst, dass sie mittelst ihrer amöboiden Beweglichkeit die Drüsenräume verlassen; als er daraufhin die den Brustdrüsen zugehörigen Lymphdrüsen von Katzen mit nicht entleerten Milchdrüsen fünf Tage nach dem Wurfe untersuchte, fand er in den Lymphdrüsen zahlreiche Zellen, die von Kolostrumkörperchen nicht zu unterscheiden waren. Weiterhin spritzte Czerny fein verteilte Tusche in die Milchgänge eines Kaninchens, das 20 Tage gesäugt und nun die Säugung unterbrochen hatte. Die Lymphknoten zeigten schon makroskopisch grauschwarze Färbung, mikroskopisch fanden sich zahlreiche tusche- und fettführende grosse Zellen.

Die Czernyschen Befunde sind bis jetzt von einer Reihe von Forschern bestätigt und seine Anschauungen angenommen worden.

Unger pflichtet Czerny durchaus bei, findet aber die Injektionen von Milch ins Blut, die zur Stütze von Czernys Theorie herangezogen werden, nicht einwandsfrei, denn die Milchkügelchen sind Fremdkörper im Blute und fallen als solche der Vernichtung durch die weissen Blutzellen anheim. Er hält ausser gewöhnlichen Leukozyten (wie Czerny) auch die Mastzellenleukozyten für befähigt, den Fetttransport zu übernehmen.

Michaelis (1898) hält es über jeden Zweifel erhaben, dass die Kolostrumkörperchen aus Leukozyten entstehen, und zwar aus den einkernigen Lymphkügelchen, indem sie Milchkügelchen in ihr Inneres aufnehmen. Die mehrkernigen Leukozyten werden nie zu typischen Kolostrumkörperchen, sondern unterliegen einem Zerfall. Beim Meerschweinchen enthält bei Milchstauung das interstitielle Bindegewebe der Milchdrüse massenhaft eosinophile Zellen.

Ottolenghi (1901) bestätigt das Auftreten von Mastzellen.

Cohn konnte durch Färbung mit Ehrlichs Triazid ohne weiteres feststellen, dass in jedem Kolostrum wenigstens ein gewisser Teil der zelligen Elemente neutrophile Granula besitzt, also nach Ehrlich Wanderzellen sind, und verwendet diesen Befund zur Stütze von Czernys Theorie. Allerdings fanden sich „nicht selten sogar nur ein ganz geringer Teil der Kolostrumzellen eines Sekrets im Besitze der neutrophilen Körnchen".

Obgleich somit alle Autoren nach Czerny einige Einwände gegen den oder jenen seiner Beweisgründe vorbringen, stimmen sie doch im wesentlichen der Czernyschen Theorie zu, nämlich, dass die Kolostrumkörperchen aus Leukozyten entstehen.

Nur Popper (1904) hält entgegen Czerny die Kolostrumkörperchen für Epithelzellen, welche von dem Epithel der Alveolen oder Gänge losgelöst in das Lumen geraten, wo sie wohl noch einige Zeit Lebenserscheinungen bieten können, aber schliesslich der fettigen Degeneration anheimfallen.

Einen etwas vermittelnden Standpunkt nimmt Arnold ein: Nach ihm sind die Kolostrumzellen der Hauptmenge nach leukozitären Ursprungs; bei ihrer Bil-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

dung spielen sowohl Phagozytose als auch Synthese eine Rolle. Ausserdem kommen fetthaltige Epithelzellen im Lumen vor. Es werden sich also „leukozytäre“ und „epitheliale“ Kolostrumkörperchen unterscheiden lassen, für beide muss verlangt werden, dass die Anordnung des Fettes eine granuläre sei, die charakteristischen morphologischen Kennzeichen zur Unterscheidung beider Formen müssten allerdings noch gefunden werden. Die leukozitären Formen dürften aber das Hauptkontinent liefern. Damit stellt sich Arnold in der Hauptsache doch auf Seiten Czernys Theorie.

Schon bei dem Entdecker der Kolostrumkörperchen, Donné, finden wir den Versuch, auf Grund der mikroskopischen Prüfung des Kolostrums auf seinen Zellengehalt eine Voraussage der späteren Milchergiebigkeit der Brust zu geben. Eine Frau mit wenig Kolostrum, das wenig Kolostrumkörperchen und wenig Fettkügelchen enthält, wird eine schlechte Amme werden; eine Frau mit Kolostrum, das nur Kolostrumkörperchen und regelmässige sowie grosse Fettkörperchen enthält, wird eine gute Amme abgeben.

Weill und Thévenet haben den Donnéschen Gedanken wieder aufgegriffen und durch Zählung der verschiedenen Arten der weissen Blutkörperchen im Kolostrum eine Art Prognose der späteren Milchergiebigkeit aufgestellt, die Weills Schüler Lévy durch weitere Untersuchungen bestätigte. Eine grosse Zahl von polynukleären Leukozyten im Kolostrum vor dem Einschiessen der Milch lässt auf eine reichliche Milchsekretion auch für die Zukunft schliessen; eine grosse Zahl von Lymphozyten gibt schlechte Prognose für das Stillen.

E. Zuckerkandl zählte nicht nur die poly- und mononukleären Leukozyten und Lymphozyten, sondern auch die Kolostrumkörperchen und Halbmonde am Tage des Einschiessens der Milch. Er konnte für die extremen Fälle die Weill- und Thévenetschen Angaben bestätigen, doch war in der Überzahl der Fälle die Prognose zweifelhaft. Deshalb hält er die Entdeckung Weill und Thévenets für von mehr theoretischer Bedeutung.

Von entschieden praktischer Bedeutung ist aber die Feststellung von Leukozyten in der reifen Milch. Nach der Czernyschen Auffassung bedeutet der mikroskopische Befund von Kolostrumkörperchen in der Milch das Stattfinden einer Milchstauung und Milchresorption. Nach einer Milchstauung von 4—5 Tagen treten Kolostrumkörperchen auf. Allein nicht nur bei vollständiger Unterbrechung der Laktation, sondern auch bei ungenügender Entleerung der Brust finden sich Kolostrumkörperchen in der Milch und ihr Befund zeigt an, dass die Milchsekretion im Erlöschen begriffen ist. Dies ist der Fall, wenn eine milchreiche Brust einen schwachen Säugling zu nähren hat, der nicht soviel Milch abtrinkt, als gebildet wird. Hier kann häufig der Rückgang der Sekretion aufgehalten und die Drüse zu ergiebiger Absonderung wieder gebracht werden, wenn durch Anlegen eines zweiten kräftigen Kindes die Brust regelmässig ausgetrunken wird. Allerdings gibt Czerny auch an, dass zuweilen trotz quantitativ genügender Sekretion und bei Abwesenheit von Kolostrumkörperchen in der Milch die Kinder an solcher Brust doch nicht gedeihen. Genauere Untersuchungen hierüber stehen noch aus.

Von einem wesentlich anderen Gesichtspunkte aus unterzogen Rullmann und Trommsdorff den Leukozytengehalt der Kuhmilch systematischen Untersuchungen. Bergey hatte auf einen Zusammenhang zwischen Zahl der Streptokokken und Zahl

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

der Leukozyten in der Milch hingewiesen. Rullmann und Trommsdorff prüften Bergeys Angaben nach durch Bestimmung der Zahl der Keime der Milch in der üblichen Weise und durch Bestimmung der Leukozytenmenge durch Zentrifugieren der Milch und Messung des Bodensatzes. Der auf diese Weise ermittelte Leukozytengehalt der Kuhmilch lag zwischen Spuren und 10 Vol.-Teilen auf 10000 Vol.-Teile Milch. Dort, wo grössere Leukozytenmengen gefunden wurden, waren stets auch grosse Streptokokkenmengen nachzuweisen. Die weiteren Untersuchungen führten alsdann zu dem Schlusse, dass Kühe mit einem Leukozytengehalt der Mischmilch von über 1 Vol. ‰ als mastitiskrank zu bezeichnen sind. Chronische Streptokokkenmastitis führt nach der Anschauung der Mehrzahl der Tierpathologen zur Agalaktie (Sistierung der Milchproduktion). Also wie bei der Frau wäre hiernach auch bei der Kuh das Auftreten zahlreicher Leukozyten in der Milch ein Zeichen des Nachlassens der Milchproduktion. Gegen diese Ergebnisse macht Schuppius geltend, dass der durch Zentrifugieren von Milch erhaltene Bodensatz zum grössten Teile (manchmal bis 50 Vol.%) aus Fett bestehe. Ausserdem finden sich darin Kuhkot, Haare, rote Blutkörperchen u. a. m., dagegen relativ wenig Leukozyten, die aber nicht von einer Eiterung herrühren, da sie zum grössten Teile solche mit eosinophilen Granulationen sind. Dann liesse sich aus der Menge der Leukozyten im Bodensatz auch nicht auf die Menge des der Milch beigemengten Eiters schliessen, da der Leukozytengehalt verschiedener Eiterarten verschieden ist.

Reife Milch.

Die **Farbe** der Kuhmilch schwankt zwischen gelbweiss und bläulichweiss. Der gelbe Farbenton ist abhängig vom Rahmgehalt, bei scharf zentrifugierter Milch sieht man sehr deutlich den Unterschied im Farbenton der mehr gelblichen Rahmschicht und der rein weissen Farbe des Milchplasmas, die einen leichten Stich ins Bläuliche hat, besonders wenn man dünne Schichten beobachtet.

Die Undurchsichtigkeit und weisse Farbe der Milch allein den Milchkügelchen resp. der Reflexion des Lichtes durch diese zuzuschreiben, ist nicht richtig. Die weisse Farbe ist gleichfalls bedingt durch den Gehalt an Käsestoff. Raudnitz führt für die Abhängigkeit der Farbe vom Käsestoff folgende Gründe an: Entrahmte Kuhmilch mit 0,2% Fett ist beinahe ebenso weiss wie Vollmilch. Versetzt man Kuhmilch mit soviel Säure, dass das ausfallende Kasein wieder in Lösung geht, so ist eine solche Probe viel durchscheinender als eine mit ebensoviel Wasser versetzte. Alkalizusatz zur Milch setzt ihre Undurchsichtigkeit gleichfalls herab. Eine 3%ige Lösung von Kuhkaseinkalk ist beinahe ebenso weiss wie Kuhmilch.

Allerdings ist zu beachten, dass Kuhmilch durch Zentrifugieren sich nicht ganz fettfrei machen lässt, und gerade die kleinsten Milchkügelchen haben den verhältnismässig grössten Anteil an der Undurchsichtigkeit.

Gekochte Magermilch gewinnt wieder einen höheren Grad von Undurchsichtigkeit und eine gelbe Farbe. Weniger infolge des Zusammenfliessens kleiner Fettkügelchen oder leichter Karamelisierung des Milchzuckers dürfte diese Farbeänderung durch eine Veränderung des Eiweisses der Milch bedingt sein. Durch

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Zusatz von gekochter Magermilch zu teilweise entrahmter Vollmilch kann demnach die Farbeänderung durch das Abrahmen verdeckt werden.

Ziegenmilch hat eine rein weisse Farbe (gegenüber der mehr gelblichweissen der Kuhmilch).

Bei der Frauenmilch tritt der Unterschied zwischen Vollmilch und Plasma viel auffallender zutage. Frauenmilch rahmt viel leichter auf und lässt durch Zentrifugieren viel schärfer Rahm vom Plasma trennen. Der Rahm hat eine entschieden gelbweisse Farbe, das Plasma ist bläulichweiss durchscheinend. Diese Opaleszenz und geringere Durchsichtigkeit des Frauenmilchplasmas kann seinen Grund in dem geringeren Käsestoffgehalt der Frauenmilch haben oder es kann eine andere chemische Konstitution des Käsestoffes hier vorliegen.

Die Undurchsichtigkeit der Milch wurde bei den optischen Milchprüfungsverfahren benutzt, um die Vermischung der Milch mit Wasser nachzuweisen, auch um den Fettgehalt der Milch zu bestimmen. Sie genügen in keiner Weise mehr den Ansprüchen an Genauigkeit und sind durch andere Methoden ersetzt.

Der **Geruch** der Milch wird als ein schwacher, fader bezeichnet. Durch den Geruch vermöge man Kuh- und Ziegenmilch zu unterscheiden, von dem Geruch der Frauenmilch findet man nirgends eine Bemerkung. Schlossmann hat bewiesen, dass auch Kuhmilch keinen Geruch besitzt, wenn sie rein gewonnen und ihr keine Zeit und Gelegenheit gegeben wurde, fremde Gerüche anzunehmen. Der der Kuhmilch als eigentümlich angesehene Geruch ist durch den Gehalt der Milch an Verunreinigungen mit Kuhkot bedingt. Bekannt ist, dass Milch alle möglichen Gerüche leicht annimmt. Russel gibt an, dass kuhwarme und künstlich gewärmte Milch mehr als kalte Milch Gerüche aufnimmt, besonders die Gerüche ätherischer Öle und frischen Harns. Der Geruch der Magermilch ist schwächer als der der Vollmilch; daraus wird geschlossen, dass der Geruch am Fett der Milch hafte. Die Riechstoffe der Milch, die in den Rahm übergehen, geben mit den durch gewisse Bakterien erzeugten Riechstoffen der Butter ihr Aroma. Butter aus Milch von Höhenvieh hat ein anderes Aroma als die aus Milch von Niederungsvieh. Wahrscheinlich dürfte hier aber auch nicht der Geruch der Milch an sich eigentümlich sein, sondern wird erst nach dem Melken von der Milch angenommen.

Ziegenmilch soll einen eigentümlichen Geruch haben, den sog. Bocksgeruch, der durch eine organische Säure „Hirzinsäure“ bedingt ist. Auch hier wird dieser Geruch aus der Stallluft von der Milch aufgenommen sein, denn so riechende Milch kommt nur aus Ställen, wo Böcke stehen, doch auch die Ziegen haben eine eigentümlich riechende Hautausdünstung, deren Geruch sich der Milch mitteilen kann.

Der **Geschmack** der Milch ist ein schwach süsser infolge des Gehaltes an Milchzucker. Feinere Nuancen des Geschmackes sind entschieden durch den Geruch beeinflusst. Sicher ist aber ein grösserer oder geringerer Fettgehalt von Einfluss auf den Geschmack der Milch.

Spezifisches Gewicht.

Die Bestimmung des spezifischen Gewichts (sp. G.) der Milch ist eine der am meisten benutzten Methoden der Milchuntersuchung, sie erfolgt jetzt fast allein durch Aräometer. Mit diesen lässt sich das sp. G. der Milch auf vier Dezimalen

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

genau bestimmen, wobei zu beachten ist, dass es schon einen Unterschied gibt je nachdem man das spez. G. der Milch auf Wasser von 15° oder von 4° C bezieht. Göckel macht darauf aufmerksam, dass auch die geeichten Aräometer zur Bestimmung der Dichte der Milch (Laktodensimeter) keine Angabe tragen, ob die mit ihnen gemessene Dichte der Milch sich auf reines Wasser von 15° oder 4° beziehen. Das sei notwendig, denn es gibt verschiedene: Die in München geprüften Laktodensimeter beziehen sich auf Wasser von 15°, während die in Ilmenau geprüften sich auf Wasser von 4° beziehen. Dadurch ergibt sich ein Unterschied in zwei Bestimmungen mit den beiden Aräometern von 1 Milchgrad oder eine Differenz von 0,001 im spez. G. Die Ilmenauer Spindel zeigt gegenüber der Münchener um 0,001 das spez. G. der Milch zu niedrig an. Hat die Milch bei der Untersuchung eine Temperatur von 15°, so ist das sp. G. direkt ablesbar, Bestimmungen bei anderer Temperatur der Milch bedürfen einer Korrektur, wofür es Tabellen gibt, doch verfährt man mit hinreichender Genauigkeit, wenn man für jeden Temperaturgrad unter 15° bei der Messung dem abgelesenen sp. G. 0,0002 abzieht, für jeden Grad über 15° zuzählt.

Wie alle physikalischen Eigenschaften, ist auch das sp. G. der Milch bedingt durch das ihrer Komponenten, also durch das sp. G. des Milchfettes und das des Milchplasmas.

Nach Fleischmann ist das sp. G. des Kuhmilchfettes verschiedener Milchsorten verschieden, 0,9228—0,9377, nach Bohr 0,949 – 0,996. Von derselben Milch jedoch ist das sp. G. des Milchfettes der abgerahmten und der nicht abgerahmten Milch oder mit anderen Worten des Fettes vorwiegend der kleinen und kleinsten sowie der vorwiegend grössten Milchkügelchen nur sehr wenig voneinander verschieden.

Indirekte Bestimmungen des sp. G. des Milchfettes durch Rechnung aus dem Fettgehalt und sp. G. von abgerahmter und nicht abgerahmter Milch stimmten niemals mit den direkten Bestimmungen überein, sie waren immer zu niedrig.

Für Ziegenbutterfett wird das sp. G. zu 0,8650—0,8668 angegeben (Burr).

Abgesehen von diesen Schwankungen des sp. G. des Fettes selbst wird das sp. G. der Milch noch ausserdem Schwankungen unterliegen, je nachdem die Milch mehr oder weniger Fett enthält: Fettreiche Milch wird ein geringeres sp. G. haben als fettarme.

Das sp. G. des Milchplasmas ist bedingt durch seinen Gehalt an gelösten Bestandteilen und grösser als 1; seine direkte Bestimmung ist nicht möglich, da ein absolut fettfreies Milchplasma auch durch die besten Zentrifugen nicht zu erzielen. Daher ermittelt Gutzeit das sp. G. des Milchplasmas aus dem sp. G. S_1 und dem Fettgehalt f_1 der Vollmilch und dem sp. G. S_2 und dem Fettgehalt f_2 der aus dieser gewonnenen Magermilch durch Berechnung aus den Formeln:

$$\mathfrak{S}_1 = \frac{1}{S_1};\ \mathfrak{S}_2 = \frac{1}{S_2};\ p_1 = 100 - f_1 \text{ u. } p_2 = 100 - f_2$$

worin p das Volumen des Plasmas ist.

$$\mathfrak{S}p = \frac{f_1 \cdot \mathfrak{S}_2 - f_2 \mathfrak{S}_1}{f_1 - f_2};\ \mathfrak{S}f = \frac{p_2 \mathfrak{S}_1 - p_1 \mathfrak{S}_2}{p_2 - p_1}$$

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Das spezifische Gewicht des Milchplasmas und Milchfettes bei 15° C ergibt sich aus den Formeln

$$Sp = \frac{1}{\mathfrak{S}p} \text{ und } Sf = \frac{1}{\mathfrak{S}f}.$$

Für die Milch von einzelnen Kühen schwankt das sp. G. des Milchplasmas 1,0293—1,0361, das sp. G. des Fettes 0,938—0,994. Konstanter waren die Werte bei Mischmilch vieler Kühe, hier betrug das sp. G. des Milchplasmas 1,0341—1,0346, war also sehr gleichmässig, trotz Verschiedenheit der Fütterung (Weidegang und Stallfütterung), trotz grosser Verschiedenheit des sp. G. der Milch, 1,0298—1,0312, grosser Verschiedenheit des Fettgehaltes, 2,95—3,69 und grossen Schwankungen im Volumen der Fettkügelchen 5,3—12,0 μ^3.

Also auch das sp. G. des Milchplasmas unterliegt bestimmten Schwankungen, sobald die Milch einzelner Kühe untersucht wird. Für Mischmilch vieler verschiedener Kühe verschwinden die Unterschiede für das Plasma, es kommt bei Mischmilch der Unterschied im sp. G. demnach auf das Konto des verschiedenen Fettgehaltes. Trotz dieser Konstanz des sp. G. des Milchplasmas und der Inkonstanz des Fettgehaltes sind im allgemeinen die Schwankungen des sp. G. der Milch bei nicht abnormen Gesundheits- und Fütterungsverhältnissen der Tiere nicht erheblich. Auch die Unterschiede des sp. G. der Milch verschiedener Tierarten sind nicht bedeutend. Das sp. G. der Milch beträgt

a)	bei Frauenmilch	1,0260—1,0360
b)	„ Kuhmilch	1,0298—1,0312
c)	„ Ziegenmilch	1,0280—1,0360
d)	„ Schafmilch	1,037 —1,043
e)	„ Stutenmilch	1,0334—1,0405
f)	„ Eselinmilch	1,033
g)	„ ungarischer Büffelmilch .	1,0263—1,0355

Zahlreiche Untersuchungen suchen festzustellen, welche Momente das sp. G. beeinflussen, doch ergaben sich keine konstanten Gesetzmässigkeiten.

Bei der Frauenmilch fand Monti das sp. G. schwanken zwischen 1,026 bis 1,036. Das Alter der Frau schien von Einfluss zu sein, insofern als die höheren sp. G. zwischen 1,031—1,035 bei Frauen zwischen 20—26 Jahren, 1,026—1,029 bei Frauen über 26 Jahre und 1,030 bei Frauen im Alter von 23—26 Jahren vorkamen, also allgemein: gesunde kräftige Frauen von 20—30 Jahren liefern eine Milch vom sp. G. 1,030—1,035. Frauen mit gutem Ernährungszustand höheres sp. G. 1,030—1,035, das niedrigste sp. G. fand sich bei anämischen Frauen in schlechtem Ernährungszustand.

Bei derselben Frau während der Stillungsperiode war das sp. G. nicht konstant, die Schwankungen können gering sein, aber auch gross und jäh. Starke Schwankungen sind für das Befinden des Säuglings nachteilig.

Menstruation bewirkt anfangs Steigerung, später Sinken des sp. G., zuweilen auch sofortiges Sinken. Bei Krankheiten wie Magenkatarrh, Diarrhöe, Metrorrhagien erfolgte teilweise sofort ein Fallen des sp. G.

Besondere Erwähnung verdient noch die schon von Quevenne (1841) gemachte Beobachtung, dass unmittelbar nach dem Melken und innerhalb 1—2 Stunden nach

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

demselben das sp. G. der Milch niedriger ist als etwa 3 Stunden nach dem Melken, der Unterschied beträgt 0,0008—0,0015. Es findet also eine Verdichtung der Milch statt, eine Kontraktion, die sich auch volumetrisch nachweisen lässt. Bei z. B. 500 ccm Milch von 15°, möglichst bald nach dem Melken gemessen, war das sp. G. 1,0315; nach 24 Stunden betrug die Kontraktion 1/3 ccm, das sp. G. war jetzt 1,0322. Als Ursache dieser Kontraktion hat man verschiedene Momente angegeben, vor allem eine Veränderung des Käsestoffes. Jetzt neigt man der Ansicht zu, dass das allmähliche Erstarren der Milchkügelchen dafür verantwortlich zu machen sei, wofür auch die Beobachtung spricht, dass nach Erwärmen der Milch derselbe Vorgang sich wiederholt.

Weiterhin ist auch das sp. G. der Trockensubstanz der Milch bestimmt worden, Fleischmann fand das sp. G. derselben 1,30—1,40, das sp. G. der fettfreien Trockensubstanz zeigte sich auffallend konstant bei $15^0 = 1{,}6$, was mit der Konstanz des sp. G. des Milchplasmas gut zusammenstimmt.

Gefrierpunktserniedrigung.

Sind im Wasser Stoffe gelöst, so gefriert die Lösung nicht wie das Wasser bei 0°, sondern bei tieferer Temperatur, bei um so tieferer, je mehr Substanz in der Lösung vorhanden ist. Nach van't Hoffs „Theorie der Lösungen" sinkt der Gefrierpunkt einer Lösung proportional der Zunahme der Konzentration der Lösung an Molekülen oder: die Gefrierpunktserniedrigung wächst proportional der Zahl der gelösten Moleküle, gleichviel welcher Art dieselben sind. Da eine wässerige Lösung, welche 1 g mol. (ein Gramm Molekül) Substanz im Liter der Lösung enthält, eine Gefrierpunktserniedrigung von 1,85° hat, eine Lösung mit n g mol. also eine Depression von n · 1,85°, so lässt sich umgekehrt aus der Gefrierpunktserniedrigung Δ einer wässerigen Lösung ihr Gehalt an gelösten Molekülen berechnen durch Division von Δ mit 1,85. Also für unseren Fall: Eine Milch mit einer Gefrierpunktsdepression von Δ^0 enthält im Liter $\frac{1{,}85}{\Delta}$ Moleküle oder kurz Molen.

Da durch Zusatz von Wasser zur Milch sofort eine Konzentrationsänderung eintritt und dies durch die geringere Gefrierpunktserniedrigung festzustellen sein muss, so ergibt sich ohne weiteres, dass mit dieser Methode eine Verfälschung der Milch durch Wasserzusatz leicht nachzuweisen ist, wenn nämlich sich herausstellen sollte, dass die Gefrierpunktserniedrigung der Milch eine konstante ist. So sind denn auch die ersten Gefrierpunktsbestimmungen der Milch unter diesem Gesichtspunkt angestellt worden.

Beckmann glaubt mit der Gefriermethode einen Wasserzusatz von 8% nachweisen zu können, Hamburger bei der grossen Genauigkeit der Methode, die Unterschiede von 0,01° leicht erkennen lässt, schon 3% zugesetztes Wasser. Winter glaubt gleichfalls durch die Gefrierpunktsbestimmung eine Wässerung der Milch leicht abschätzen zu können. Hamburger wurde in der Milchzeitung (1896) scharf kritisiert und Winter von Bordas und Génin, welche die Kryoskopie für den Nachweis der Wässerung weder einfach noch sicher fanden.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Nach dem jetzt vorliegenden Material an Untersuchungen von 10 Autoren schwanken die Mittelwerte für Δ^0 der Kuhmischmilch zwischen 0,552 und 0,572. (Ausgenommen die Werte von Bordas und Génin 0,52 und 0,523, von denen ihr Mitarbeiter Ponsot vermutet, dass die untersuchte Milch vielleicht schon gewässert war.) Das ist eine ziemliche Konstanz und 3% Wasserzusatz werden allerdings Δ unter beide Werte herabdrücken. Allein wir dürfen nicht die Mittelwerte als Regel nehmen, sondern die Grenzwerte: Diese Grenzwerte für ungewässerte Kuhmischmilch sind $\Delta = 0{,}532$ und 0,590. Daraus sehen wir sofort, dass ein Wasserzusatz von 5%, der eine Milch von $\Delta = 0{,}562$ (dem angenommenen Mittelwert) auf ein Δ von 0,535 herabsetzt, noch nicht mit Sicherheit als Wässerung erkannt werden kann. Dagegen sind alle Autoren einig, dass ein Zusatz von 10% Wasser zu Vollmilch einen Wert für die Gefrierpunktserniedrigung ergibt, der mit Sicherheit auf eine Verwässerung der Milch schliessen lässt. Umgekehrt ist freilich auch eine normale Gefrierpunktserniedrigung kein Beweis für Reinheit der Milch, denn es tritt natürlich keine Änderung der Gefrierpunktsdepression ein, wenn die Milch statt mit Wasser mit einer Lösung vom gleichen Gefrierpunkt wie die Milch, also etwa mit einer 0,9%igen Kochsalzlösung verdünnt wurde.

Weit grössere Unterschiede von Δ finden sich aber, wenn statt Mischmilch die Milch einzelner Kühe untersucht wurde; da finden wir Werte zwischen 0,525—0,587. Schnorf gibt sogar 4 Werte über 0,6, 2mal Wert über 0,7 und einmal 0,810; alle diese hohen Werte bei Milch kranker Tiere.

In der Tabelle sind die Untersuchungsresultate der verschiedenen Autoren zusammengestellt.

Gefrierpunktserniedrigung:

Untersucher	Mischmilch	Einzelmilch der Kuh
Dreser	0,550—0,570	—
Beckmann	0,532—0,580	—
Winter	0,550—0,570	0,540—0,570
Hamburger	0,556—0,569	0,556—0,574
Bordas und Génin	—	0,440—0,560
van der Laan	—	0,556—0,583
Carlinfanti	0,560—0,590	—
Lam	0.558—0,567	—
Koeppe	0,545—0,580	0,525—0,580
Abati und B. Sohn	—	0,530—0,580
Hotz	0,551—0,571	—
Allemann	—	0,565—0,587
Winter und Parmentier	—	0,545—0,560
Schnorf	—	0,550—0,810
Villejean	—	0,535—0,570
Lucius	—	0,539—0,552
Grüner	0,550—0,570	0,535—0,580
	Frauenmilch	Ziegenmilch
Koeppe	0,495—0,630	0,570—0,605
Nagelschmidt	—	0,520—0,600

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

	Frauenmilch	Ziegenmilch
Barthe	0,590—0,610	—
Villejean	0,535—0,615	—
Grassi	0,540—0,740	—

Die Werte der Gefrierpunktserniedrigung der Frauenmilch und auch der Ziegenmilch zeigen grössere individuelle Schwankungen als bei der Kuhmilch gefunden werden, aber auch bei demselben Individuum lassen sich nicht unerhebliche Schwankungen von Δ feststellen, so von Koeppe für die Milch der Frau, sowohl an verschiedenen Tagen wie auch zu verschiedenen Tageszeiten. Diese Schwankungen glaubt Koeppe u. a. auf den Einfluss der Nahrung speziell der Salze der Nahrung zurückführen zu können, ebenso Nagelschmidt, während Strauss dies später in Abrede stellt.

Milch aus den vier Euterviertel n der Kuh getrennt gemolken und untersucht zeigte keine erhebliche Verschiedenheit, höchste Differenz 0,009°.

Zwischen den Gefrierpunktsdepressionen von Anfangs- und Endgemelk fand Hamburger Unterschiede von 0,002—0,009°, Koeppe 0,015—0,020°. Hamburger führt das etwas grössere Δ des Endgemelks auf den grösseren Rahmgehalt desselben zurück und führt als Beweis dafür an, dass nach seinen Untersuchungen auch die gewöhnlich rahmreichere Abendmilch noch etwas höheres Δ (0,006—0,011°) hat, als die Morgenmilch und zwischen Vollmilch und abgerahmter Milch ebenfalls das höhere Δ auf die Vollmilch falle, ferner dass der Rahm gleichfalls eine höhere Gefrierpunktserniedrigung hat als die abgerahmte Milch (um 0,018—0,026°). Er nimmt an, dass mit dem Rahm auch viele osmotisch wirksame Stoffe emporsteigen. Die von Hamburger gefundenen Unterschiede sind nicht erheblich, dann aber finden sie sich bei anderen Untersuchern nicht. Bei den Hamburgers 6 Bestimmungen von Anfang- und Endgemelk war einmal auch das Anfangsgemelk das von grösserer Gefrierpunktsdepression. Koeppe fand durchgängig die Abendmilch von geringerer Gefrierpunktserniedrigung als die Morgenmilch, und in einer langen Versuchsreihe an zwei Kühen über 17 aufeinanderfolgende Tage, die Abati und G. Sohn ausführten bei dreimaligem täglichem Melken, ergab sich keine Gesetzmässigkeit. Bei Kuh 1 fiel die höchste am betr. Tage gefundene Gefrierpunktserniedrigung 5mal auf die Morgenmilch, 5mal auf die Abendmilch und 3mal auf die Mittagsmilch; bei Kuh 2 8mal auf die Abend-, 2mal auf die Morgen- und 6mal auf die Mittagsmilch. Auch in bezug auf die absoluten Zahlen verteilen sich die höchsten wie die niedrigsten Werte fast gleichmässig auf alle drei Melkzeiten.

Auch in bezug auf Vollmilch und abgerahmte Milch fanden Hamburgers Angaben keine Bestätigung von anderer Seite. Winter fand (1904) für Vollmilch und Magermilch dieselben Werte. Hotz fand einmal für Vollmilch sogar einen geringeren Wert als für abgerahmte Milch.

Einen deutlichen Einfluss auf die Gefrierpunktserniedrigung der Milch fand Schnorf durch das Eintreten des Brunst: Die nach den ersten Brunsterscheinungen gemolkene Milch zeigte oft eine Zunahme bis $\Delta = 0{,}575$ bei sonst $\Delta = 0{,}555$.

Durch Kochen erfährt die Gefrierpunktserniedrigung eine deutliche Abnahme (nach Hotz bei 45 minutenlangem Kochen eine 0,01 bis 0,024°).

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Bei der Labgerinnung der Milch findet keine Änderung der Gefrierdepression statt (Hotz), dagegen beim Stehenlassen der Milch und Übergang in Säuerung nimmt sie zu (Jordis fand Δ steigen bis 0,780, Hotz bis 0,775). Erheblich schneller erfolgt die Zunahme unter dem Einfluss der tryptischen Verdauung: bei Zusatz von Trypsin zur Milch stieg bei 37° C innerhalb 3 Stunden Δ von 0,544 auf 0,621°, ebenso bei gleichzeitiger Einwirkung von Lab und Trypsin (Hotz).

Elektrische Leitfähigkeit.

Reines Wasser leitet den elektrischen Strom nicht, gestattet ihm den Durchgang nicht. Der Widerstand, den reines Wasser dem Durchgang des elektrischen Stromes entgegensetzt, wird aber herabgesetzt, sobald in dem Wasser Salze gelöst werden: Je nach der Menge der gelösten Salze leitet die Lösung den elektrischen Strom schlechter oder besser; die Leitfähigkeit der Lösung kann gemessen werden und je nach der guten oder schlechten Leitfähigkeit ist ein Schluss auf vie oder wenig gelöste Salze gestattet. Nach der Theorie der elektrolytischen Dissoziation von Arrhenius erfolgt beim Lösen eines Elektrolyten (das sind die Basen, Säuren, Salze) in Wasser ein mehr oder weniger vollständiger Zerfall desselben in seine Bestandteile, die Ionen heissen. Diese nach Arrhenius aktiven Moleküle oder Ionen sind elektrisch geladen und bewirken den Durchgang des elektrischen Stromes, leiten ihn. Je mehr solcher Ionen in einer Lösung sind, desto besser leitet diese den Strom. Durch die Bestimmung der elektrischen Leitfähigkeit erhalten wir demnach einen Wert für den Gehalt der Flüssigkeit an Ionen, das sind im wesentlichen der zerfallenen, dissozierten unorganischen Bestandteile der Flüssigkeit. Nach der Methode von F. Kohlrauch ist die Messung der elektrischen Leitfähigkeit sehr einfach und gibt vergleichbare Werte.

Wie die Gefriermethode wurde die Leitfähigkeitsmessung der Milch anfänglich angewendet, um event. Wässerung der Milch zu entdecken, sie eignet sich, um dies gleich vorweg zu nehmen, dazu nicht so gut.

Die Ergebnisse der Untersuchungen von Milch nach dieser Methode sind kurz folgende:

Gegenüber der relativen Konstanz der Gefrierpunktserniedrigung der Milch verschiedener Herkunft und gegenüber verschiedenen Einflüssen finden wir für die Werte der elektrischen Leitfähigkeit grosse Differenzen: Bei der Kuhmilch 33,9 —94,3 . 10^{-4} bei 18° C, bei der Frauenmilch 14,9—84,3 . 10^{-4}. Frauen- und Kuhmilch unterscheiden sich unter normalen Verhältnissen, erstere zeigt eine durchschnittliche Leitfähigkeit von 22,6, letztere 43,8, von anderen Milchen liegen nur vereinzelte Messungen vor. Ziegenmilch gleicht der Kuhmilch.

Die Milch einzelner Viertel desselben Euters der Kuh hat verschiedene Leitfähigkeit, grössere bei geringeren Milchmengen und umgekehrt.

Nach dem Aufrahmen nimmt die Leitfähigkeit zu. Bei gebrochenem Melken haben die letzten Brüche die schlechtere Leitfähigkeit. Kochen der Milch führt zu einer Abnahme der Leitfähigkeit entsprechend der Dauer des Kochens.

Eine relative Konstanz (Schwankungen in engen Grenzen 43, bis 56^{10-4} bei

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

25°) der Leitfähigkeit der Milch gesunder Tiere besteht zwar, doch ist die Leitfähigkeit innerhalb dieser Grenzen verschieden je nach Individuum, Laktationsdauer, Fütterungsart und beginnende Gravidität.

Die Brunst ist ohne wesentlichen Einfluss auf die Leitfähigkeit.

Die Milch euterkranker Kühe zeigt immer eine erhöhte, nie eine normale oder erniedrigte Leitfähigkeit.

Die durch Labgerinnung erhaltene süsse Molke hat eine (8—10%) grössere Leitfähigkeit als die Ausgangsmilch. Solange jedoch das ausgefällte Kasein, sei es als ganzes Koagulum, sei es in feinst verteilten Partikelchen, noch in den Molken vorhanden ist, erfährt die Leitfähigkeit keine Änderung.

Bei der spontanen Säuerung und Gerinnung erfährt die elektrische Leitfähigkeit eine Zunahme, jedoch nicht gleichmässig, sondern am 2. oder 3. Tage erfolgt einmal ein Zurückgehen der Leitfähigkeit und am 8. oder 9. Tag nochmals eine Abnahme der Leitfähigkeit.

Eine Zunahme der Leitfähigkeit erfolgt auch unter dem Einfluss von Trypsin sowie auch von Pepsin und zwar viel schneller als bei spontaner Säuerung.

Die aus den Ergebnissen der Gefrierpunkts- und Leitfähigkeitsbestimmungen gezogenen Schlüsse unterliegen noch der Kontroverse, und ihre Diskussion kann nur an der Hand neuer Untersuchungen unter Berücksichtigung der erhobenen Einwände ein Resultat ergeben.

Brechungsindex.

Nach dem Snellius-des Cartesschen Gesetze ist das Verhältnis Sinus des Einfallswinkels (sin i) zum Sinus des Brechungswinkels (sin r) konstant: $\frac{\sin i}{\sin r} = \text{konst} = n$ und wird Brechnungsindex, Brechungsexponent oder Brechungskoeffizient genannt. Die Bestimmung dieser physikalischen Konstanten eines Mediums kann zur Feststellung der Identität und zum Nachweis seiner Reinheit benutzt werden.

Wie immer auf die Herstellung handlicher Instrumente zur Messung einer Konstanten unmittelbar darauf Untersuchungen auch physiologischer Objekte mit diesen einsetzen, so war es nur kurze Zeit nach der Anfertigung von Apparaten zur Bestimmung des Brechungsvermögens durch Abbé (1874), dass Valentin (1879) Untersuchungen mit diesen Apparaten an tierischem Material anstellte und veröffentlichte.

Seine Bestimmungen des Brechungskoeffizienten ergaben für Frauenkolostrum 1,3518, für Milch 3. Tag der Laktation 1,3494; 6. Tag 1,3483; 15. Tag der Laktation 1,3475. Für Kuhmilch ergab die Bestimmung zweier Proben 1,3502 und 1,3500.

(Das Refraktometer war so eingestellt, dass destilliertes Wasser bei 16° C 1,33427 als mittleren Brechungsindex ergab. Temperaturangaben bei den Bestimmungen fehlen.)

A. Jörgensen fand bei seinen refraktometrischen Bestimmungen den Brechungsindex zwischen 1,3470—1,3515. Ein Zusatz von 10% Wasser ergab einen Index unter dem niedrigsten beobachteten Wert. Die Milchkügelchen haben keinen Einfluss auf den Brechungsindex, erlauben jedoch keine scharfe Ablesung, was

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

besonders bei stark geschüttelter Milch störend ist. Jörgensen stellte deshalb mittelst Lab klare Molken dar und bestimmte deren Index. Der Index der Molken lag zwischen 1,3465 und 1,3433. Index der Milch und der zugehörigen Molken zeigten kein besonderes Verhältnis.

Ripper stellte das Refraktometer (Firma Reichert Wien) so ein, dass reines Wasser bei 15° C den Brechungsindex 1,3330 hat. (Das Abbésche Refraktometer (Zeiss-Jena) gibt für destill. Wasser bei 15° C n = 1,33339.) Das zur Untersuchung benutzte Milchserum wird erhalten, wenn man 10 ccm Milch mit 0,20 ccm 20%ige Essigsäure versetzt, 5 Minuten im Wasserbad erhitzt, abkühlt und filtriert.

Bei mehr als 500 gesunden Kühen fand Ripper den Brechungsindex (n) des Milchserums bei 15° C n = 1,3430 — 1,3442. Rasse, Futter, Laktationsperiode sind ohne Einfluss. Die Brechungsindizes des Serums bei freiwilliger Gerinnung stimmen mit denen des Serums künstlicher Gerinnung überein.

Bei an Tuberkulose, Maul- und Klauenseuche erkrankten sowie an fiebernden Kühen fand Rippert Erniedrigung des Brechungsindex n = 1,3410 — 1,3427.

Schnorf fand mit dem Rippertschen Refraktoskop für nach Ripperscher Vorschrift hergestelltes Milchserum den Brechungsindex n für Kuhkolostrum n = 1,3434—1,3447. Als normale Werte für Milch bezeichnet er n = 1,3431 —1,3434. Für Milch kranker Kühe fand Schnorf n = 1,3375—1,3434. Schnorf hält die Refraktoskopie für kein sicheres Mittel pathologische Milch zu erkennen.

Eigene Untersuchungen mit dem Zeissschen Eintauchrefraktometer an scharf zentrifugierter Frauen- und Kuhmilch ergaben für fast fettfreies Milchplasma

von Frauenmilch bei 17,5° n = 1,345560—1,347240,

von Kuhmilch bei 17,5° n = 1,347610—1,348545.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

III.

Allgemeine Chemie der Milch[1]).

Von

R. W. Raudnitz in Prag.

Literatur.

(Ich habe im nachfolgenden Verzeichnis nicht alle im Texte angeführten Arbeiten aufgenommen, sondern verweise bezüglich der bis 1903 erschienenen auf meinen Beitrag in den Ergebnissen der Physiologie 2. Jahrgang).

1. Abderhalden, E. und A. Hunter, Zeitschr. f. physiol. Ch. **47**. 404. 1906.
2. Abderhalden, E. und A. Schittenhelm, Zeitschr. f. physiol Ch. **47**. 458. 1906.
3. Alexander, F., Zeitschr. f. physiol. Ch. **25**. 411. 1898.
4. Amberg, S., Journ. of med. research. **12**. 341. 1904.
4a. Amberg, S. und Loevenhart, A. S., Journ. of biol. chem. **4**. 149. 1908.
5. Arthus, M., (1). Rech. s. quelques subst. albumin. Par. Th. 1893. C. r. soc. biol. **45**, 327. 1893.
6. Derselbe, (2). C. r. soc. d. biol. **60**. 755. 1906.
7. Derselbe, (3). Arch. d. physiol. 257. 1894.
8. Derselbe, (4) C. r. soc. biol. **57**. 527. 1902.
9. Arthus, M. und Pagès, Arch. d. physiol. 540. 1890.
10. Backhaus und Cronheim, Ber. d. landw. Inst. Königsberg. **5**. 61.
11. Baginsky, A., Ztschr. f. physiol. Ch. **7**. 209. 1883.
12. Bandini, P., Zentralbl. f. Bakt. **40**. 271. 1906.
13. Bang, J., Pflügers Arch. **79**. 425. 1900.
14. Barillé, A., C. r. **137**. 566. 1903.
15. Barlow, W. E., Untersuch. über die genaue Bestimmung des Schwefels usw. Inaug.-Diss. Göttingen 1903.
16. Basch, K., Jahrb. f. Kinderh. **47**. 90. 1898.
17. Bayliss, Arch. d. sc. biol. **11**. Suppl. 261. 1907.

[1]) Ich will in nachstehendem keine glatte Einführung in die Milchchemie bieten, wie sie die Lehrbücher der physiologischen Chemie und der Milchkunde enthalten, sondern geradezu auf die Lücken unserer Kenntnisse und auf die Gegensätze zwischen den zurzeit von verschiedenen Forschern versuchten theoretischen Zusammenfassungen der Tatsachen aufmerksam machen. Ich habe aus diesem Grunde viele eigene, unveröffentlichte Beobachtungen aufgenommen.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

18. Béchamp, A., Bull. soc. chim. (3). **11.** 152. 1894.
19. Becker, G., Hofm. Beitr. **7.** 89. 1905.
20. Behring, v., Berl. Molkereiztg. Nr. 12. 13. 1906.
21. Bell bei Benedikt, Analyse der Fett- und Wachsarten. 3. Aufl.
22. Berg, W. N. und Sherman, H. C., Journ. Amer. chem. soc. **37.** 124. 1905.
23. Berthelot, Chimie organique. S. 31. 1860.
24. Biedert, Ph., Verh. Ges. f. Kinderheilk. 13. 1886.
25. Bienenfeld, B., Bioch. Zeitschr. **7.** 262. 1907.
26. Biscaro, G. und Belloni, Ann. soc. chim. Milano. **11.** 1905.
27. Bissegger, W., Weitere Beiträge zur Kenntnis der stickstoffhaltigen Bestandteile des Emmentaler Käses. Züricher philos. Diss. 1907.
28. Blum, F. und Vaubel, Journ. prakt. Chem. **56.** 396. 1897. **57.** 365. 1898.
29. Blum, L., Zeitschr. f. physiol. Chem. **30.** 15. 1900.
30. Blyth, Winter, A. und Robertson, Chem.-Ztg. 128. 1889.
31. Boekhout und Ott de Vries, Zentralbl. f. Bakt. II. **19.** 690. 1907.
32. Bonmartini, G., Rev. gén. Lait. **6.** 10.
33. Bonnema, A. A., Pharmak. Weekbl. **43.** 434.
34. Bopp, F., Ann. Chem. Pharm. **69.** 16. 1849.
35. Bottazzi, F., Arch. ital. d. biol. **29.** 401. 1898.
36. Briot, A., Et. s. l. présure et l'antiprésure. Par. Th. des sc. 1900.
37. Derselbe, (2). C. r. **144.** 1164. 1907.
38. Browne, C. A., Journ. Amer. Chem. Soc. **21.** 612. 807. 1899.
38a. Brüning, A., Zeitschr. f. Unters. der Nahrungsmitt. **15.** 661, 1908.
39. Buchinger, O., Über den Einfluss des Pepsins auf die elektrische Leitfähigkeit der Milch. Giessener Diss. 1902.
40. Burow, R., Beitrag z. Entscheidung der Frage, ob die Kaseine verschiedener Tierarten identisch sind. Baseler Diss. 1905.
41. Derselbe, (2), Zeitschr. f. physiol. Chem. **30.** 495. 1900.
42. Camus und Gley, Archiv. d. physiol. 810. 1897.
43. Cavazzani, E., Arch. d. fisiol. **2.** Nr. 5. 1905. Arch. d. farmacol. sperm. **5.** 6. 1906.
44. Chittenden und Painter, Laborat. Yale University. **2.** 156. 1887.
45. Chodat, R. und E. Rouge, Zentralbl. f. Bakt. 2. **15.** 629. 1906.
46. Cohnheim, O., (1). Chemie der Eiweisskörper. Braunschweig 1900. (2) Zeitschr. physiol. Chem. **35.** 134. 1902.
47. Courant, G., Pflügers Arch. **50.** 109. 1891.
48. Couvreur, E., C. r. soc. biol. **61.** 512. 1906.
49. Danilewsky, A., Arch. d. sc. phys. et nat. (3). **5.** 305. **7.** 150.
50. Derselbe, (2). Journ. soc. russe d'hyg. 252, 1901.
51. Denigès, G., Contrib. à l'étude des lactoses. Bordeaux 1892.
52. Denis, P. S., Nouv. ét. s. l. subst. album. Paris 1856.
53. Dieudonné, Deutsch. med. Wochenschr. Nr. 5. 1904. Vereinsb. S. 191 und G. Obermaier, Arch. f. Hyg. **50.** 52. 1904.
54. Diffloth, P., Bull. sc. pharmacol. **6.** 273.
55. Doyère, Ann. Inst. agron. **1.** 235. 1852.
55a. Dreyer, G. und Hanssen, O., C. r. **145.** 234. 1907.
56. Duclaux, E., Le lait. 1. Ausg. Paris 1887.
57. Dumas und Cahours, Ann. chim. phys. (2). **6.** 385. 1842.
58. Edkins, Sidney J., Journ. of physiol. **12.** 193. 1891.
59. Ellenberger, Seeliger und Klimmer, Arch. wiss. Tierh. **28.** 1902.
60. Elsner, L., Journ. f. pr. Ch. **17.** 129. 1839.
61. Eugling, W., Landw. Vers.-Stat. **31.** 391. 1885.
61a. Euler, H., Arkiv f. Kemi. **2.** 39. 1907.
62. Fano und Enriques, Rendic. Accad. d. Lincei. **12.** 2 sem. 1903.
63. Farland, M., Journ. Americ. med. Assoc. **41.** 1244. 1903.
64. Fick, Münch. med. Wochenschr. 101. 1889. Pflügers Arch. **49.** 110.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

65. Fisch, C., St. Louis Courrier of Mediz. Febr. 1900.
66. Fleischmann, W., Lehrb. d. Milchwirtsch. 3. Aufl. Lpzg. 1901.
67. Fleischmann, W. und Vieth, Landw. Vers.-St. **24**. 81. 1879.
68. Foa, C., Rev. géner. Lait. **5**. 14.
69. Friedenthal, H., Zentralbl. f. Physiol. **13**. 55. 1899.
70. Fuld, E., (1). Fühlings landw. Ztg. **51**. H. 14. 1903.
71. Derselbe, (2). Hofm. Beitr. **2**. 155. 1902.
72. Derselbe, (3). Hofm. Beitr. **2**. 168. 1902.
73. Derselbe, (4). Bioch. Zeitschr. **4**. 54. 1907.
74. Fuld-Wohlgemuth, Das. **5**. 118. 1907.
75. v. Fürth, O., Hofm. Beitr. **6**. 296. 1905.
76. Fynn, E., Zeitschr. f. Fleisch- und Milchhyg. **18**. H. 6. 1908.
77. Gabriel, S., Journ. f. Landw. **37**. 336. 1889.
78. Gaillard, G., Rech. s. l. temps que la precipitation met à apparaître dans les solutions d'hyposulfite. Paris 1905.
79. Gaucher, L., Ann. chim. analyt. appl. **13**. 146. C. r. soc. biol. **64**. 275. 1908.
80. Gautier, Cl. und Morel, A., C. r. soc. biol. **60**. 376.
81. Dieselben und O. Monod, Das. **62**. 542.
82. Gautrelet, Bull. soc. d. méd. prat. 1891.
83. Gerber, C., 1. C. r. **145**, 92, 1907. 2. Das. **146**. 111. 1908. 3. C. r. soc. biol. **63**. 783. 1907; **64**. 141. 374. 376. 739. 1176. 1908. 4. Das. **63**. 575. 1907.
83a. Gerber, C., und Bery, C. r. soc. biol. **64**. 143. 1908.
84. Gewin, J. W. A., Zeitschr. f. physiol. Chem. **54**. 32. 1907.
84a. Glikin, W. Berl. Ber. **41**, 910. 1908.
85. Gogitidse, J., Zeitschr. f. Biol. **46**. 403. 1905.
86. Goldschmidt, F., Inaug.-Diss. Strassburg. 1898.
87. Grelley, L'alimentation artificielle des nourissons et l. scorbut infant. Pariser med. Th. 1902.
88. Grimmer, Milchw. Zentralbl. **3**. 296.
88a. Gross, O., 1. Arch. f. exp. Path. u. Ther. **58**. 157. 1907. 2. Berl. kl. W. 643. 1908.
89. Grünzweig, C., Ann. Chem. Pharm. **162**. 215, 1872.
90. Gutzeit, Milchztg. 745. 1895.
91. Habermann und Ehrenfeld, Zeitschr. f. physiol. Chem. **35**. 231.
92. Halliburton, W. D., Journ. of physiol. **11**. 448. 1890.
93. Hamburger, H. J. und Hekma, Journ. physiol. et path. gén. **6**. 40. 1904.
94. Hammarsten, O., (1). Zeitschr. f. phys. Chem. **7**. 227. 1883.
95. Derselbe, (2). Zur Kenntnis des Kaseins etc. Upsala 1877.
96. Derselbe, (3). Upsala läkaref. Förhandl. **9**, 363. 1873.
97. Derselbe, (4). Upsala läkaref. Förh. **21**. 1886.
98. Derselbe, (5). Zeitschr. f. physiol. Ch. **56**. 18. 1908.
99. Harries, C., Berl. Ber. **38**. 2990; Harries und K. Langheld. Zeitschr. f. physiol. Chemie. **51**. 342.
100. Hartwich, C., Schweizer Wochenschr. f. Pharm. **44**. 629.
101. Hawk, P. B., Am. Journ. of physiol. **6**. 37. 1903.
102. Hedin, S. G., Journ. of physiol. **34**. 371. 1906.
103. O'Hehir, O. J., Journ. of path. and bact. **11**. 405.
104. Heikel, G., Ann. Chem. Pharm. **338**. 71. 1905.
105. Henri, V., Larguier des Bancels, C. r. soc. biol. **55**. 789. 1903.
106. van Herverden, M., Zeitsch. f. phys. Chem. **52**. 184.
107. Hillmann, Beitr. z. Kenntn. d. Einfl. d. Labf. auf die Eiweissstoffe der Milch. Lpz. Phil. Diss. 1895.
108. Hoppe, F., Virchows Archiv **17**. 417. 1859.
109. Hotz, H., Physik. chem. Untersuch. über Kuhmilch. Züricher Diss. 1902.
110. Hudson, C. S., Journ. Am. Chem. Soc. **26**. 1065.
111. Hugounenq, L., Journ. pharm. chim. (5) **26**. 1892.
112. Jäckle, H., Zeitschr. f. Untersuchung der Nahrungsmitt. **5**. 1075. 1902.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

113. Jacoby, M., Biochem. Zeitschr. **4.** 471.
114. Derselbe, (2). Biochem. Zeitschr. **1.** 53. 1906.
115. Jensen, O., und Plattner, E., Landw. Jahrb. Schweiz. 1905.
116. Joly, N. und Filhol, E., Rech. s. l. lait. 1855.
117. Kiesel, K., Pflügers Arch. **108.** 343.
118. Kirsten, A., Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungsm. **5.** 833. 1902.
119. Kobrak, E., Pflügers Arch. **80.** 69. 1900.
120. Koch, W., Zeitschr. f. physiol. Chem. **47.** 327. W. Koch und H. S, Wood, Journ. of biol. chem. **1.** 203.
121. Koefoed, E., Bull. acad. Dan. 1891. Jahresber. f. Tierch. **21.** 145. 1891.
122. Koeppe, H., Jahrb. f. Kinderheilk. **63.** 397. 1906.
123. Koester, H., s. Jahresb. f. Tierchem. **11.** 14. 1881.
124. Koettlitz, J., Arch. intern. d. physiol. **5.** 140. 1907. Policlinique **13.** 217. 1904.
125. Korschun, S., Zeitschr. f. physiol. Chem. **37.** 366. 1903.
126. Derselbe, Zeitschr. f. physiol. Chem. **36.** 141. 1902.
126a. Kreidl, A. und Neumann, A. Pflügers Arch. **123.** 523. 1908.
127. Krüger, Fr., Zeitschr. f. physiol. Chem. **50.** 293.
128. van der Laan, Chem. phys. Onderzoek. d. Melk. Utrechter Diss. 1896.
129. Lajoux, H., Journ. pharm. chim. 6, **14,** 145, 1901.
130. Landolph, F., Rev. d. l. soc. med. Argentina **10.** 880. 1903.
131. Derselbe, Argentina medica 1905. Bioch. Zeitschr. **4.** 172. 1907. **10.** 486, 1908.
132. Laqueur E., (1). Über das Kasein als Säure etc. Breslauer Diss. 1905.
133. Derselbe, (2). Arch. f. exp. Pathol. **55.** 240. 1906.
134. Laqueur, E. und O. Sackur, Hofm. Beitr. **3.** 193. 1902.
135. Laxa, O., Milchw. Zentralbl. **1.** 538. 1905.
136. Lea Sheridan, A. und Lee Dickinson, W., Journ. of physiol. **11.** 307. 1890.
137. Lehmann, J., s. W. Hempel, Pflügers Arch. **56.** 558. 1894.
138. Lehmann, C. G., Lehrb. d. physiol. Chemie. 2. Aufl. Leipzig 1853. S. 352.
139. Leichmann, Zentralbl. f. Bakt. 2. **12.** 328. 1904.
140. Lemus, W., Über die chem. Beschaffenheit des in den grossen und in den kleinen Milchkügelchen enthaltenen Fettes. Leipz. philos. Diss. 1902.
141. Levene, P. A. und Alsberg, C. L., Biochem. Zeitschr. **4.** 312. 1907.
142. Lindet und Ammann, L., C. r. **142.** 1282.
142a. Lobeck, O., Ultraviolette Strahlen, ihre Anwendung zur Sterilisation von Milch etc. Lpz. philos. Diss. 1905.
143. Lörcher, G., Pflügers Arch. **69.** 141. 1898.
144. Loevenhart, A. S., Zeitschr. f. physiol. Chem. **41.** 177. 1904.
145. Loewenstein, E., Zeitschr. f. Hyg. **48.** 239.
146. Long, J. H., (1), Journ. Am. Chem. Soc. **28.** 372.
147. Derselbe, (2). Das. **29.** 223. (3) Das. **27.** 363. (4) Das. **29.** 1334.
148. Lubawin, N., Hoppe-Seylers Med. chem. Untersuch. H. 4. 463. 1871.
149. Derselbe, (2). Berl. Ber. **12.** 1021. 1877.
150. Lucius, F., Kryoskopie und Viskosität der Milch. Leipz. philos. Diss. 1906.
151. Lussana, F., Bull. sc. med. Bologna. Dez. 1905.
152. Madsen, Th., und Walburn, L., Festschrift für Hammarsten.
153. Makris, C., Stud. über d. Eiweissk. d. Frauen- und Kuhmilch. Strassburg. Diss. 1876.
154. Mayer, Ad., Landw. Versuchs-Stat. **27.** 247. Milchzeitung 1881.
155. Meissner, G., Zeitschr. rat. Med. (3). **10.** 1. 1861.
156. Millon, E. und Commaille, A., C. r. **61.** 221. 1865.
157. Mitscherlich bei Quevenne, Journ. pharm. chim. (3). **24,** 94. 1853.
158. v. Moraczewski, W., (1). Zeitschr. f. physiol. Chem. **21.** 71. 1896. (2). Hofm. Beitr. **5.** 489. 1904.
159. Morgenroth, Zentralbl. f. Bakt. **2.** 11.
160. Morin, Journ. pharm. chim. (3) **23.** 10; **24.** 100. 1853.
161. Morochowetz, L., Die Einheit der Proteinstoffe. Russ. Moskau 1902.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

162. Mouneyrat, A., C. r. **144**. 1067. 1907.
163. Much, H. und Roemer, P. H., Berl. klin. W. Nr. 30. 31. 1906.
164. Müller, Max, Fühlings landw. Ztg. **52**. 767. 1904.
165. Müller, W., Jahrb. f. Kinderheilk. **34**. 439. 1892.
166. Musso, Ricerche di chimica fisiol. e tecnolog. Lodi. 1879.
167. Nagel, O., Journ. soc. chem. Ind. **22**. 1337. 1903.
167a. Oertel, E., Über die Viskosität der Milch. Leipz. philos. Diss. 1908.
168. Oesterlein, W., Mitteil. d. med. Klin. Würzburg. **1**. 1. 1885.
169. Oker-Blom, M., Skand. Arch. f. Physiol. **13**. 359. 1902.
170. Osborne, W. A., (1). Journ. of physiol. **27**. 398. 1901.
171. Derselbe, (2). Das. **34**. 84. 1906.
172. Ostromysslensky, Journ. f. prakt. Chem. **76**. 264. 1907.
173. Pagès, C., Recherches s. l. pexine. Paris. med. Th. 1888.
174. Pappel, A. und Droop Richmond, Journ. chem. soc. **57**. 754. 1890.
175. Partheil, A. und v. Velsen, Arch. d. Pharmac. **238**. 261. 1900.
176. Patein, G., C. r. soc. biol. **54**. 573. 1902; Bull. soc. chim. **35**. 1022. 1906.
177. Pawlow, J. J. und Parastschuk, S. W., Zeitschr. f. physiol. Chem. **42**. 415. 1904.
178. Peters, R., Untersuch. über das Lab etc. Rostocker Preisschrift 1894.
179. Petersen, F., Landw. Vers.-St. **60**. 259. 1904.
180. Petry, E., Hofm. Beitr. **8**. 339. 1906.
181. Pfeiffer, Emil, (1). Die Analyse der Milch. Wiesbaden 1887. S. 26.
182. Derselbe, (2). Berl klin. Woch. Nr. 44. 45. 1882.
183. Plimmer, Aders, R. H. und Bayliss, W. M., Journ. of physiol. **33**. 439. 1905.
184. Popper, R., Jahrb. f. Kinderheilk. **58**. 113. 1904.
185. Derselbe, (2). Pflügers Arch. **92**. 605. 1902.
186. Porcher, Ch., Bull. soc. chim. (3). **29**. 828. 1903.
187. Quesneville, G., Nouv. méthodes p. l. détermination des éléments du lait. Par. med. Thesc. 1884.
188. Quevenne, Ann. d'hyg. **26**. 257. 1841.
189. Raper, H. S., Journ. of physiol. **35**. XXV. 1907.
190. Rapp, R., Zentralbl. f. Bakt. 2. **9**. 625. 1902.
191. Reh, A., Hofm. Beitr. **11**. 1. 1907.
192. Reichel, H. und K. Spiro, Hofm. Beitr. **6**. 68. 1904. **8**. 15. 1906.
193. Rettger, L. F., Am. Journ. of physiol. **6**. 450. 1902.
194. Richmond, H. Droop, Analyst. **26**. 310. 1901.
195. Riegel, M., Hildesh. Molkereiztg. Nr. 12. 1904.
196. Rietschel, H., Jahrb. f. Kinderh. **64**. Ergänzungsh. 125.
197. Robertson, Brailsford T., Journ. of biol. chemistry. **2**. 217.
198. Derselbe, (2). Journ. of physic. chem. **11**. 542. 1907.
199. Röden, Helge, Upsala läkaref. förh. **22**. 546. 1887. Jahresb. f. Tierchem. **17**. 160.
200. Röhmann, F. und L. Hirschstein, Hofm. Beitr. **3**. 288. 1902.
201. Derselbe, (2). Berl. klin. Woch. Nr. 24. 1895.
202. Derselbe, (3). Internat. physiol. Kongr. Turin. 1907.
203. Rosengren, L. F., Milchzeitg. Nr. 22. 1904.
204. Rotondi, Riv. d. clin. pediatr. Nr. 2. 1905.
205. Derselbe, (2). Monatsschr. f. Kinderh. **2**. 595. 1904.
206. Sabbatani, L., Atti R. accad. delle sc. Torino. **36**. 18. Nov. 1900. C. r. soc. biol. **54**. 716. 1902.
207. Sackur, O., Zeitschr. f. physik. Chem. **41**. 672. 1902.
208. Salkowski, E., (1). Zeitschr. f. Biol. **37**. 415. 1899.
209. Derselbe, (2). Pflügers Arch. **63**. 401. 1896.
210. Derselbe. (3). Zeitschr. f. physiol. Chem. **27**. 297. 1899.
211. Derselbe, (4). Das. **32**. 215. 1901.
212. Sartori, A., Chem.-Ztg. **17**. 1070. 1893.
213. Sawitsch, W. W., Zeitschr. f. physiol. Chem. **55**. 84. 1908.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

214. Sawjalow, W., Zeitschr. f. physiol. Chem. **46**. 307. 1905.
215. Scala, Alb., Ann. d'igiene sperim. 145. 1902.
216. Schaffer, F., Landw. Jahrb. d. Schweiz. 1887.
217. Scheibe, A., Zeitschr. f. anal. Chem. **40**. 1. 1901.
218. Scherer, Jos., Annal. Chem. Pharm. **40**. 1. 1841.
219. Schlossmann, A., Zeitschr. f. phys. Chem. **37**. 337. 1903.
220. Derselbe, (2). Arch. f. Kinderh. **40**. 1. 1904.
221. S. Schmidt-Nielsen, (1). Hofm. Beitr. **9**. 311. 1907.
222. Derselbe, (2). Zeitschr. f. phys. Chem. **48**. 92.
223. Schroeder, H., Hofm. Beitr. **9**. 153. 1907.
224. Schübler, Deutsch. Arch. f. Physiol. **4**. 557. 1818.
225. Schwarzenbach, Ann. Chem. Pharm. **133**. 185. 1865.
226. Schweizer, L., Über Produkte der alkalischen Hydrolyse des Kaseins. Erlanger phil. Diss. 1904.
227. Sebelien, J., (1). Zeitschr. f. physiol. Chem. **9**. 445. 1885.
228. Derselbe, (2). Festschr. f. Hammarsten. 1906.
229. Seligmann, E., Zeitschr. f. Hyg. **50**. 97. 1905.
230. Selmi, Berl. Ber. **7**. 1463.
231. Sidler, F., Arch. f. Hyg. **47**. 327. 1903.
232. Sieber, N., Zeitschr. f. phys. Chem. **30**. 101. 1900.
233. Siegfeld, M., (1). Hildesh. Molckereiztg. Nr. 42. 43. 1900.
234. Derselbe, (2). Milchw. Zentralbl. **3**. 426. 1907.
235. Derselbe, (3). Hildesh. Molkereiztg. Nr. 26. 1907.
236. Derselbe, (4). Milchw. Zentralbl. **2**. H. 1. 1906.
237. Siegfeld, M. und W. Rosenbaum, Milchw. Zentralbl. **1**. 244. 1905.
238. Siegfried, M., Zeitschr. f. physiol. Chem. **43**. 46. 1904; **48**. 54.
239. Sigalas, C., C. r. soc. biol. **56**. 785. 1904.
240. Sigmund, W., Zentralbl. f. Bakt. (2). **14**. Nr. 12. 1905.
241. Sikes, A. W., Journ. of physiol. **34**. 464. 1906.
242. Simon, J. F., Die Frauenmilch. Berlin 1838.
243. Sion u. Laptes, Zeitschr. f. Fleisch- u. Milchhyg. **13**. 3. 1902.
244. Skraup, Zd. H. und R. Witt, Monatsh. f. Chemie. **27**. 663.
245. Skraup, Zd. H. und R. Zwerger, Das. **26**. 1403.
246. van Slyke, L. L. und E. B. Hart, New York Agric. Exper. Stat. Rep. Nr. 214. 1902.
247. Dieselben, (2) New York Agric. Exper. Stat. Bull. Nr. 245. 1904.
248. van Slyke, L. L. und D. D. van Slyke, New York Agric. Exper. Station. Techn. Bull. Nr. 3. Dec. 1906.
249. Smith, Th., Journ. Boston. Soc. med. sc. **2**. 236. 1898.
250. Söldner, F., (1). s. Camerer, Zeitschr. f. Biol. **39**. 63. 1900.
251. Derselbe, (2). Landw. Vers.-St. **35**. 354. 1888.
252. Solomin, Arch. f. Hyg. **28**. 33. 1896.
253. Spiro, K., Hofm. Beitr. **8**. 365. 1906.
254. Steinegger, R., Landw. Jahrb. Schweiz 1905.
255. Derselbe, (2). Landw. Jahrb. Schweiz 1903. Hildesh. Molkereiztg. Nr. 43. 1904.
256. Steinegger, R. u. O. Allemann, Landw. Jahrb. Schweiz. 1905.
257. Stenberg, St., Nord. med. Ark. 1882. Jahresb. f. Tierch. **12**. 161. 1882.
258. Sternberg, Arch. f. Physiol. 362. 1900.
259. Steudel, H., Zeitschr. f. physiol. Chem. **35**. 540. 1902.
260. Storch, C., Monatsh. f. Chem. **23**. 712. 1902.
261. Storch, V., s. Jahresb. f. Tierch. **27**. 273. 1897.
262. Stritter, R., Milchw. Zentralbl. **1**. 444. 1905.
263. Swirlowsky, E., Zeitschr. f. physiol. Chem. **48**. 252.
264. v. Szontagh, F., Ungar. Arch. f. Med. **1**. 192. 1892.
265. Tangl, F., Pflügers Arch. **121**. 534. 1908.
266. Tanret, C., Bull. soc. chim. **33**. 337. 1905.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

267. Taylor, A. E., Zeitsch. f. physiol. Chem. **36**. 343. 1902.
268. Tebb, M. C., Journ. of physiol. **30**. 31. 1903.
269. Tiemann, H., Zeitschr. f. physiol. Chem. **25**. 363. 1898.
270. Trey, H., Zeitschr. f. physik. Chem. **46**. 620.
271. Trillat, A., C. r. **138**. 274.
272. Trillat, A. und Sauton, C. r. **140**. 1266. 1905.
273. Tsett, Bull. soc. chim. (3). **23**. 309. 1900.
274. Tunnicliff, F. W., Journ. of hyg. **2**. 445. 1902.
275. Tutin, F. und A. C. O. Haun, Journ. chem. soc. **89**. 1749.
276. Vandevelde, A. J. J., (1). Hofm. Beitr. **5**. 558. 1904.
277. Derselbe, (2). Mém. Classe d. sc. de l'Acad. Belg. 2. sér. T. **2**. 1907.
278. Völtz, W., Pflügers Arch. **102**. 373. 1904.
279. Ott de Vries, J. J. und F. W. J. Boekhout, Landw. Vers.-Stat. **55**. 221, 1901.
280. Walter, P. A., Wratsch. Nr. 1. 2. 1890.
281. Wanklyn, J. A., Chem. News. **63**. 73.
282. Wein, E., Sitzungsber. phys. med. Soc. Erlangen. Jahresber. f. Tierchem. **7**. 41. 1877.
283. Weitzel, A., Arb. d. kais. Gesundheitsamts. **19**. 126. 1902.
284. Wichmann, A., Zeitschr. f. physiol. Chem. **27**. 575. 1899.
285. Winterstein, E. und E. Strickler, Zeitschr. f. physiol. Chem. **47**. 58. 1906.
286. Wilenkin, B. J., Diss. Petersb. 1903. Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungsm. **8**. 370.
287. Willdenow, Cl., Z. Kenntn. d. pept. Verdauung des Kaseins. Berner. Diss. 1893.
288. Wöhlck, A., Zeitschr. f. anal. Chem. **43**. 670. 1904.
289. Wohlgemuth, J., Biochem. Zeitschr. **2**. 350. 1907.
290 Wroblewski, A., (1). Beitr. z. Kenntnis d. Frauenkaseins. Basel 1894.
291. Derselbe, (2). Zeitschr. f. physiol. Chem. **26**. 308. 1898.
292. Zahn, F. W., Pflügers Arch. **2**. 598. 1869.
293. Zaitschek, A., Pflügers Arch. **104**. 539.
294. Derselbe, (2). Pflügers Arch. Das. 550.
295. Zentner, J., und L. Langstein, Verh. **23**. Vers. Ges. f. Kinderh. 111. 1907.
296. Zunz, E., Zeitschr. f. phys. Chem. **28**. 132. 1899; Hofm. Beitr. **2**. 435. 1902.
297. Zsigmondy, R., Zeitschr. f. anal. Chem. **40**. 697. 1901.

A. Die Bestandteile.

Die Bestandteile der Milch befinden sich in dreierlei Zuständen, durch welche sich ihre wechselseitige Beeinflussung bestimmt.

Als Emulsion ist das Fett vorhanden, das physikalisch auf die Umgebung wirkt, indem sich die meisten übrigen Bestandteile um die Milchkügelchen verdichten. Durch Vermittlung der Lezithine und des Cholesterins wäre jedoch eine chemische Wechselbeziehung ermöglicht. Mittelst der Zentrifugalkraft vermag man diesen Bestandteil beinahe vollständig, aber nicht allein abzuscheiden.

In Suspension, d. h. als dichtes Kolloid, befindet sich eine Anzahl anderer Stoffe, welche durch ein dichtes Filter, z. B. durch den Tonzylinder von den gelösten getrennt werden. Es sind das der Käsestoff, die Laktoglobuline, die Laktomuzine, wohl die Lezithine, einzelne Enzyme. J. Lehmann bezeichnete die Gesamtheit dieser Stoffe, den entfetteten Rückstand der Tonplattenfiltration, als genuines Kasein. Einerseits sind aber in demselben Eiweisskörper vorhanden, welche mit dem Käsestoffe nichts zu tun haben, anderseits ist der Name Kasein verwirrend. Die chemischen Beziehungen der suspendierten zu den gelösten Bestandteilen sind jedenfalls energischer als jene des Fettes.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Die gelösten, d. h. in möglichst energischer Wechselwirkung stehenden Bestandteile werden als Milchserum bezeichnet, während man unter Milchplasma dieses und die suspendierten Stoffe versteht. Im Wasser des Milchserums befinden sich die Laktalbumine, der Milchzucker, die gelösten Salze und Gase, die Extraktivstoffe, einige Enzyme, der Farbstoff und Spuren anderer Stoffe.

Welche Wechselwirkungen in der Milch zwischen den einzelnen Bestandteilen stattfinden, vermögen wir bei den genauer erforschten wie bei den Salzen eher anzugeben, während bei den übrigen erst die Vergleichung synthetischer Produkte mit den natürlich vorhandenen zu mehr minder gesicherten, dagegen die gemeinsame Abscheidung auch durch rein mechanische Mittel zu irrigen Annahmen führen kann.

I. Das Fett.

Das Milchfett ist eine Verbindung gemischter Triglyzeride, Cholesterin und Fettfarbstoff. Das Vorhandensein anderer Alkoholreste als des Glyzerins ist bisher nicht gesucht worden; es wäre in der Milch der Waltiere zu erwarten. Dagegen findet ein Übergang von Cetylalkohol in das Milchfett der mit Walrat gefütterten Ziegen nicht statt (Gogitidse). Die Lezithine sind, wenigstens der Hauptmenge nach, nicht in den Milchkügelchen d. h. im emulgierten Milchfett zu suchen.

Über die Konstitution des Milchfettes ist noch Dunkelheit gebreitet. Obzwar Berthelot schon 1860 vermutete, dass die natürlichen Fette keine Mischung einfacher Triglyzeride seien, wurde diese Anschauung erst wieder von Bell und zwar eben für das Milchfett angenommen. Erst in den letzten Jahren wurde diese Auffassung für fast alle Fette erhärtet.

Für das Milchfett insbesondere liegen hierfür folgende Tatsachen vor: Die niedrigsten Glieder der Fettsäurereihe, Ameisen- und Essigsäure, sind aus dem Milchfette nur in solchen Spuren zu gewinnen, dass die Nichtnachweisbarkeit ihrer in Wasser vollkommen löslichen Triglyzeride im Milchserum nicht ins Gewicht fällt. Dagegen ist das sehr bittere Tributyrin, welches nach der aus dem Butterfette der Kuh zu gewinnenden Menge Buttersäure 1,5—5% desselben bilden müsste, so weit wasserlöslich, dass es durch den Geschmack nachweisbar sein müsste. Freilich liegen Versuche über Lösung von Tributyrin in Milchserum, welches daraus eine Seife bilden würde, nicht vor. Dem Butterfette beigemengtes Tributyrin wird demselben durch Alkohol wieder vollkommen entzogen, während das reine Butterfett keines abgibt (Partheil). Bei 275° gibt Butterfett kein Destillat, so dass nach Riegel auch die Existenz von nur die flüchtigen Fettsäuren enthaltenden Triglyzeriden unwahrscheinlich ist. [Aber Tributyrin destilliert auch erst bei 285°. Die Destillation von Butterfett im Vakuum wurde meines Wissens bisher nicht versucht. Übrigens wurden auf diese Weise bisher erst Trilaurin aus Lorbeeröl und Trimyristin aus Muskatbutter gewonnen (Krafft).] Blyth und Robertson gewannen durch Behandlung der Butter mit heissem Alkohol ein einem Oleopalmitobutyrat entsprechendes Fett. Endlich besass ein von Partheil und Velsen dargestelltes künstliches Gemisch von Triglyzeriden im Verhältnis der aus dem Butterfett zu erhaltenden Fettsäuren einen erheblich höheren Erstarrungspunkt als letzteres.

Damit ist nur bewiesen, dass das Butterfett keine Mischung einfacher, sondern

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

eher eine solche gemischter Triglyzeride sei. Es ist aber auch eine kompliziertere Zusammensetzung möglich, dergestalt, dass in jedem Milchkügelchen alle Fettsäuren vertreten sind, wobei es sich um eine Kondensation zwischen den verschiedenen gemischten Triglyzeriden oder, wie wahrscheinlicher, um eine wechselseitige Lösung derselben mit besonderen Eigenschaften handeln kann. Tatsächlich wird z. B. die Löslichkeit von Tristearin in Äther durch die Gegenwart anderer Triglyzeride beträchtlich vermehrt, und jede Verbindung löst sich in ihren Homologen (Ostromysslensky). Auch hier kann nur die Vergleichung synthetischer Produkte mit den natürlichen die Erkenntnis vermitteln. Die Vergleichung des gefundenen Molekulargewichtes des Gesamtfettes (Kuhmilchfett 760,3 Lucius) mit dem aus der Summe der bestimmten Fettsäuren zu berechnenden (779,6 Koefoed) führt schon wegen der Unsicherheit der Analyse zu keinem brauchbaren Schlusse.

Gegen die Anschauung von der hochmolekularen Zusammensetzung des Fettes spricht nur die einer weiteren Bestätigung bedürftige, zuletzt von Lemus geprüfte Angabe, dass die kleineren Milchkügelchen mehr Öl- und weniger flüchtige Fettsäuren liefern als die grossen. Dagegen ist der Übergang von der Tierart sonst fremden Fetten aus der Nahrung in das Milchfett nicht in gleichem Sinne zu verwerten, da die Drüsenzelle jedenfalls ihr Fett aus den ihr zugeführten Fetten und Fettsäuren von neuem aufbaut.

Die Triglyzeride sind Verbindungen des Glyzerinrestes C_3H_5 aus dem dreiwertigen Alkohol $C_3H_8O_3$ mit verschiedenen Fettsäuren. Die letzteren gehören in der Kuhbutter zu etwa 66% (Koefoed) der Reihe $C_nH_{2n}O_2$ an, und zwar sind bis auf die Spuren Ameisensäure, deren Quelle noch dazu fraglich ist, nur die Glieder mit einer geraden Anzahl von Kohlenstoffen nachgewiesen worden. Soweit sie untersucht worden sind — Buttersäure (Grünzweig), Kapronsäure (Wein, Raper), Kapryl- und Kaprinsäure (Wein) — handelt es sich um die normalen Säuren. Wenn Wanklyn angibt, dass er nicht Palmitinsäure ($C_{16}H_{32}O_2$), sondern eine von ihm Aldepalmitinsäure $(C_{16}H_{30}O_2)_n$ genannte Polyfettsäure gefunden habe, so entspricht das wohl den heutigen Anschauungen über die Konstitution der Fette. Browne hat aus der Kuhbutter über 1% Dioxystearinsäure $C_{18}H_{36}O_4$ gewonnen, welche jedoch wohl durch Oxydation der Ölsäure entstanden war.

Die ungesättigten Fettsäuren vertritt die Ölsäure $C_{18}H_{34}O_2$, ausserdem hat Koefoed noch Säuren von der Formel $C_{15}H_{28}O_4$ und $C_{29}H_{54}O_5$ gefunden. Ausser den verseifbaren, d. h. durch Behandlung mit Ätzalkalien in Glyzerin und Seifen zerlegbaren Bestandteilen enthält das Milchfett noch einen unverseifbaren Anteil, das Cholesterin $C_{26}H_{42}O$ oder $C_{27}H_{44}O$ oder $C_{27}H_{46}O$, über dessen Konstitution keine Klarheit herrscht, indem einerseits Beziehung zu den Terpenen, andererseits zu Fettsäuren angenommen wird. Für das Milchfett wurde bisher nicht untersucht, ob freie Cholesterine oder Fettsäureester derselben oder Gemische beider vorliegen, obzwar wir eine Methode in der Trennung durch Azetessigsäureester besitzen, welcher die Cholesterine glatt, die Fettsäureester derselben aber kaum löst.

Das frische Milchfett enthält keine freien Fettsäuren; sie würden in der Milch jedenfalls verseift werden. Die Milch enthält aber keine Seifen. Söldner (1) fand nach Ansäuerung des mit Äther extrahierten Trockenrückstandes im neuerlichen Ätherextrakte 0,001—0,004 g Substanz auf 100 ccm Frauenmilch. Aber selbst

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

diese Spuren können vorher nicht extrahiertes Fett oder bei der Trocknung entstandene Seifen gewesen sein.

In den Ätherextrakt der Milch gehen noch Spuren anderer Substanzen, von denen es von vornherein nicht feststeht, ob sie im Milchfett vorhanden waren. Am wahrscheinlichsten ist das für normale und aus der Nahrung stammende Farbstoffe (Kirsten). Tröpfchen dunkelroter Flüssigkeit (Manetti, Fleischmann-Vieth), Schwefel (Sartori, Pappel-Richmond), ätherlösliche Eisenverbindungen (Oesterlein) mögen vielleicht anderer Herkunft gewesen sein, doch hat auch Brüning im Destillate von Butterfett 0,0096—0,0345 % S, Glikin in verschiedenen Fetten Eisen nachgewiesen.

Die aus dem Milchfette zu gewinnenden Fettsäuren teilen wir ein in flüchtige und nichtflüchtige. Die ersteren — an der Grenze steht die Laurinsäure $C_{12}H_{24}O_2$ — destillieren bei gewöhnlichem Drucke mit den Wasserdämpfen und sind, mit steigendem Molekulargewichte abnehmend, in heissem Wasser mehr oder weniger löslich (Buttersäure in kaltem Wasser, Kaprylsäure in 400 T. siedendem gut löslich, Kaprinsäure in kaltem fast unlöslich), wonach sie als lösliche und unlösliche unterschieden werden. Die nichtflüchtigen können wieder in die gesättigten und ungesättigten gesondert werden.

Der Anteil der einzelnen Fettsäuren am Aufbaue des Fettes ist auch bei derselben Tierart ein wechselnder, weil kein anderer Bestandteil der Milch in gleicher Weise durch die Nahrung und alle Umstände beeinflusst wird, welche die Zusammensetzung und eine mehr minder grosse Verwertung des Körperfettes zur Erzeugung des Milchfettes bedingen. Die quantitative Bestimmung ist dadurch erschwert, dass ihre Trennung — als Salze — eine recht unvollständige ist. Man muss sich deshalb gemeinhin mit der Bestimmung chemischer und physikalischer Konstanten, sei es des Milchfettes, sei es der Fettsäuren, begnügen, um daraus einen Schluss auf die Zusammensetzung zu ziehen.

Mit dem Gehalte an niedrigen Fettsäuren steigen die Zahl der Moleküle, die Köttstorfer oder Verseifungszahl, d. i. die Menge Milligramme KOH, welche zur Verseifung von 1 g Fett erforderlich sind, das spezifische Gewicht, die Reichert-Meissl-Zahl, d. i. die Säurezahl der aus 5 g verseiften Fettes erhaltenen flüchtigen Fettsäuren, die elektrische Leitfähigkeit, sinken das mittlere Molekulargewicht, die Verbrennungswärme, der Schmelz- und der Erstarrungspunkt. Als Mass der unlöslichen, flüchtigen Fettsäuren dient deren Säure-, die Polenskesche Zahl, als Mass der nichtflüchtigen Säuren die Hehnerzahl. Mit dem Gehalte an ungesättigten Fettsäuren und an Cholesterin steigen die Jod- (die Prozente Jod, welche ein Fett zu addieren vermag) und die Refraktometerzahl, mit jenem an Ölsäure sinken Schmelz- und Erstarrungspunkt.

II. Der Käsestoff.

Unter diesem Namen fasse ich die als Kaseinate und Phosphate verschiedener Basen, vorwiegend des Kalziums, suspendierten Bestandteile zusammen, um einerseits hervorzuheben, dass zwischen beiden ein inniges Verhältnis besteht, welches durch die quantitativen Beziehungen in den verschiedenen Milcharten und durch die Beeinflussung der Labgerinnung zum Ausdrucke kommt, um anderseits anzudeuten, dass noch nicht mit aller Sicherheit entschieden ist, welche

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Stoffe sich an der Verbindung beteiligen, in welcher das Kasein in verschiedenen Milcharten enthalten ist.

Das Wort stammt aus älterer Zeit, wurde von Fleischmann auf den Kaseinkalk übertragen, während Fisch den Käsestoff Kaseinogen nannte. Einzelne Autoren (Eugling, Schaffer, J. Lehmann, Droop Richmond) fassten den Käsestoff der Kuhmilch als Kaseinkalziumphosphatverbindung, der letztgenannte Autor unter Annahme eines bestimmten Natriumgehaltes auf. Die Frage spitzt sich vorläufig dahin zu, ob alle Eigenschaften und Veränderungen der Milch besonders bei der Labgerinnung mit der Annahme einer reinen Kaseinkalziumverbindung erklärt werden können. Keinesfalls darf man die im Käsestoffe vorhandenen Salze als organisch gebundene bezeichnen, ebensowenig wie Sikes Recht hat, welcher die bei Fällung der Milch durch alkoholische Zitronensäure, Waschen mittelst Alkohol, mit dem Eiweiss ausfallende Asche als organisch gebundene ansieht. Ich werde sie bei den quantitativen Angaben als suspendiert anführen, wobei aber zu bemerken ist, dass ein Teil derselben wohl erst bei der Filtration durch die Tonzelle infolge der Entziehung des Lösungsmittels (Zitrate, Chloride, Kohlensäure, Milchzucker) ausfällt.

Während wir die Kaseine in nähere Verbindung mit anorganischen Basen setzen, nimmt Kobrak für die Frauenmilch eine solche mit Nukleohistonen an. Er schliesst dies aus der Zunahme des Basenbindungsvermögens der Kaseine bei wiederholter Reinigung unter Abspaltung eines Eiweisskörpers. Die seither nicht weiter angegangene Frage ist sicher nicht entschieden; vielleicht handelt es sich dabei um Spaltung des Kaseins, nicht um eine solche des Käsestoffs. Die gelegentlich von C. Gerber angenommene Kombination mit Laktalbumin und Laktoglobulin entbehrt jeder Grundlage.

Es ist hier der Ort, sich mit solchen älteren und neueren Anschauungen auseinander zu setzen, welche alle aus der Milch darzustellenden Eiweisskörper als ursprünglich einheitlich auffassen. Die Trennung der Eiweissstoffe in der reifen Milch wurde zuerst durch die Labgerinnung (Schübler), später durch Fällung mittelst Säuren (Scherer, Doyère), Salzen (Mitscherlich), endlich durch mehr minder dichte Filter (mehrfaches Filterpapier Quevenne; tierische Membranen Morin, Hoppe; Tonzelle Morin, Zahn) vorgenommen. Der eine auf diese Weise gewonnene Eiweisskörper, das Laktalbumin, kennzeichnete sich ausserdem sofort durch die Hitzegerinnbarkeit; in der Folge wurden das Fehlen oder ein viel geringerer Gehalt an Phosphor, das Nichtgerinnen durch Lab, die abweichenden physikalischen Konstanten, die Kristallisationsfähigkeit, endlich die quantitativen Unterschiede in den Abbauprodukten als weitere Differenzen bekannt.

Trotz der schon vorhandenen Kenntnis der meisten dieser Tatsachen hat Duclaux alle Eiweisskörper der Milch als Kasein in verschiedenen Zustandsformen und das Laktalbumin als „gelöstes" Kasein betrachtet. Die nach anderer Richtung hin wichtigste, aber seither nicht geprüfte Stütze seiner Anschauung war die Angabe, dass dem auf dem dichten Filter zurückgebliebenen Käsestoffe durch Auswaschen mit Wasser immer neue Mengen eines hitzekoagulabeln Eiweisskörpers entzogen werden können. Da der betreffende Stoff nicht näher untersucht worden ist, bleibt es vorläufig eine müssige Frage, ob es sich um Zersetzungsprodukte des Kaseins gehandelt hat.

Peters behauptet, dass es ihm gelungen sei, alle Eiweisskörper nur durch Säure aus der Milch auszufällen, wenn er das Filtrat der ersten Fällung durch äusserst verdünnte KOH neutralisierte, wieder durch Säure fällte und derart weiter verfuhr. Die Angabe wurde leider bisher nicht nachgeprüft. Seine zweite Behauptung, dass der gesamte derart gewonnene Eiweisskörper durch das Lab wie das Kasein gekäst wird, beruht offenbar auf einer Verwechslung mit Kochsalzfällung. Zuletzt hat Vandevelde (2) die Duclauxsche Anschauung wieder aufgenommen, weil er während der Digestion von Kolostralmilch eine beträchtliche Zunahme des durch Essigsäure in der Kälte und durch Erhitzen fällbaren Eiweisses auf Kosten des nur durch 90% Alkohol fällbaren fand. Er spricht deshalb statt von Kasein, Albumin, Laktoprotein (s. S. 191) von Laktoproteid A, B, C. Die Verhältnisse im Kolostrum sind zu kompliziert, um aus denselben einen Schluss zu gestatten.

Anderseits haben Biedert und neuestens Morochowetz die aus der Milch zu gewinnenden Eiweisskörper als Spaltprodukte eines ursprünglich einheitlichen Körpers aufgefasst, der letztere ihm den Namen Laktoglobin gegeben. Gründe für eine solche Anschauung wurden nicht vorgebracht. Da in derselben Milchart das quantitative Verhältnis von Laktalbumin zum Kasein wechselt, kann man beide zusammen nicht als einheitlichen Körper ansehen. Nichts spricht

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

dafür, dass sie in der Milch selbst aufeinander wirken, vielmehr zeigen sie gesondert dieselben Eigenschaften wie in der Milch[1]).

Kaseine.

(In der englischen Literatur wird das Kasein seit Halliburton als Kaseinogen bezeichnet, während Kasein unserem p-Kasein entspricht. Hoffentlich verschwindet dieser verwirrende Partikularismus. Fisch hat den Namen Kaseinogen in anderem Sinne gebraucht.)

Die bisher bekannten Kaseine werden nach Hammarstens Verfahren aus Milch gewonnen durch Fällung mittelst Säuren, Reinigung des Niederschlages durch wiederholte Auflösung in Alkalien und Wiederfällung mit Säuren, Entziehung des Wassers und Fettes mittelst Alkohol, Äther und Trocknung. Als Säure empfiehlt sich eine stark verdünnte Essigsäure, weil sie erst bei grösserem Überschusse das gefällte Kasein wieder löst. Zur Wiederauflösung müssen sehr verdünnte Alkalien $\left(\frac{n}{100}\right)$ benutzt werden, da bei alkalischer Reaktion das Kasein unter Bildung von Eiweissstoffen gespalten wird, welche zu einem Teile durch Säurefällung nicht wieder entfernt werden. Aber selbst das Wasser zersetzt Kasein, und deshalb ist ein länger dauerndes Verweilen in demselben, z. B. über Nacht, zu vermeiden.

In praxi wird sich die Darstellung von Kuhkasein folgendermassen gestalten. Magermilch wird mit der sechs- bis zehnfachen Menge $n/_{100}$ Essigsäure versetzt. Will man ganz sicher gehen, so stellt man zuerst etwa 10 Vorproben mit z. B. je 20 ccm Milch auf, denen man steigende Mengen Essigsäure zugesetzt hat, filtriert vom Gerinnsel ab und wählt jenes Verhältnis aus, bei welchem das Filtrat wasserhell ist, und dessen neuerliches Filtrat vom Kochgerinnsel die geringste Trübung mit Essigsäure-Ferrocyankalium gibt. Man nimmt die Fällung der Milch in grossen Zuckergläsern vor, lässt absetzen, hebert ab, wäscht den immer wieder aufzurührenden und mit dem Glasstabe zu zerdrückenden Niederschlag so lange mit Wasser aus, bis das Filtrat des Waschwassers weder Zucker- noch Eiweissreaktionen gibt. Es ist wichtig, dass in dem Raume insbesondere keine Ammoniak- oder Salzsäuredämpfe vorhanden sind. Diese erste Prozedur scheint der grössten Sorgfalt zu bedürfen, da hierbei anhaftendes Laktalbumin sicher entfernt wird. Laktomuzin ist wohl schon durch die Zentrifuge beseitigt worden. Wie es mit den kleinen Mengen Laktoglobulin dabei steht, ist eigentlich noch nicht genau erforscht. Sie sollen bei Überschuss von Essigsäure in Lösung gehen.

Das erste Gerinnsel presst man zum Schlusse zwischen Filtertüchern aus und löst es nun portionenweise unter Verreibung in $n/_{100}$ Natronlauge unter Vermeidung alkalischer Reaktion, zentrifugiert die Verreibungen, giesst die klaren Lösungen auf möglichst viel Filter und verreibt den ungelösten Rückstand neuerlich mit Lauge. Die zur Wiederfällung notwendige Menge Säure findet man in oben angegebener Weise durch Vorproben. Das Auswaschen sollte jetzt so weit gehen, dass das Waschwasser auch mit Salzsäure-Phosphorwolframsäure keine Fällung mehr gibt. Doch habe ich diesen Punkt niemals erreicht, mich vielmehr damit begnügt, dass die Trübung mit dem Reagens nicht mehr abnimmt. Offenbar spaltet Wasser immer neue, wenn auch minimale Mengen eines löslichen Eiweisskörpers aus frisch gefälltem Kasein ab. Vielleicht würde sich die Verwendung eiskalten Wassers empfehlen. Auflösen und Wiederfällen wiederholt man mindestens noch zweimal. Dann wäscht man den fein zerriebenen Niederschlag am Filter mittelst Alkohol, wobei das erste Filtrat trüb ist, dann mit Äther und bringt den ätherhaltigen, nochmals zerriebenen

[1]) E. Pfeiffer (1) gibt an, dass zu Kuhmilch zugesetztes Serumalbumin sich nach der Ritthausenschen Fällung (Kupfersulfat-Lauge) zum grössten Teile im Filtrate wieder finde. Ebenso finde sich im Filtrate vom Kolostrum und anderer Milcharten, nicht aber von Kuhmilch, Albumin; daraus schliesst er, dass wohl in jenen, nicht aber in letzterer Albumine vorhanden seien. Die Angabe ist nicht nachgeprüft worden. Sie könnte durch überschüssiges Alkali aber auch dadurch hervorgerufen sein, dass Serumalbumin die Fällung des Kaseins durch Salze (z. B. Magnesiumsulfat Stenberg) verhindert.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Niederschlag in das Vakuum, wo er zu einem feinen Pulver zerfallen muss. Ich schloss bisher daran eine nochmalige Entfettung mit Äther im Extraktionsapparate, wobei darauf zu achten ist, dass die Temperatur im Extraktionsraume nicht über 40° steigt (Spiralkühlung) und nochmaliges Trocknen im Vakuum. Tangl hat sich jedoch überzeugt, dass die Extraktion im Soxhletapparat nicht genügt und entfettet dadurch, dass er die Kaseinalkalilösung bei der jedesmaligen Lösung mit Äther ausschüttelt. Proben zu quantitativen Analysen hebt man im Exsikkator über Schwefelsäure auf, doch darf man das Kasein auch bei 50° trocknen. Es enthält in beiden Fällen meist um 3% Wasser, welche erst bei 80° abgegeben werden.

Da aus Frauen- und Einhufermilch die Kaseine in feinster Form ausfallen, so wurde bisher die Fällung gewöhnlich bei 40° vorgenommen (Emil Pfeiffer) (2) oder durch eine Vorfällung der Käsestoff von den übrigen hemmenden Bestandteilen befreit beziehungsweise in ein dichteres Kolloid verwandelt. So fällte Makris zuerst mit schwefelsaurem Magnesium, entfettete mit Äther, zersetzte mit Essigsäure, wusch nachher mit Alkohol und heissem Wasser. Wroblewski (1) fällt mit 60% Ammonsulfat, zersetzt den in Wasser gelösten Niederschlag durch Essigsäure, wäscht mit 30% Ammonsulfat, dialysiert, löst in Natronlauge und fällt wiederum durch Säure. Kobrak fällt sofort mit Säure, dialysiert dann und reinigt den Niederschlag in oben geschilderter Weise. Burow trägt die Milch tropfenweise in Ätheralkohol ein, löst den Niederschlag in Lauge, reinigt wie gewöhnlich. Da seine Präparate sich in der elementaren Zasammensetzung nicht von den nach Hammarsten gewonnenen unterscheiden, so wird das Kasein anscheinend durch vorsichtige Behandlung mit Alkalien vom mitgefällten Laktalbumin getrennt. Fuld-Wohlgemut haben Frauenmilch im Eiskasten durch längere Zeit frieren gelassen und konnten dann durch Säure auch bei Zimmerwärme in gröberen Gerinnseln fällen. Diese zweifellos am wenigsten eingreifende Methode dürfte wohl zu empfehlen sein.

Die Reinheit des Kaseins ist durch folgende Proben zu verbürgen: Es darf weder an Äther noch an Wasser (bei kurzem Aufenthalte) Substanzen abgeben (neutrale Reaktion des Filtrates, Prüfung auf Zucker und Eiweiss), muss aschefrei sein, die Lösung in Alkali die Molisch-Reaktion (2—3 Tr. konz. wässeriger oder 15%iger alkoholischer α-Naphthollösung mit 1 ccm konz. H_2SO_4 unterschichten — Violettfärbung) nicht geben. (Nach Röhmann [3] und Bienenfeld gibt jedoch Frauenkasein immer die Molischreaktion, s. S. 166). Eher noch als bei den meisten anderen Eiweisskörpern haben wir beim Kasein Mittel, um uns der Unveränderthеit zu versichern: vollkommene Lösung von 1 g in 10 ccm $^n/_{10}$ NaOH, bestimmtes Basenbindungsvermögen gegen Phenolphtalein, Labgerinnung, bestimmter Stickstoff- und Phosphorgehalt. Ob jedoch die Kaseine — das Kasein jeder Tierart für sich betrachtet — einheitliche chemische Individuen sind, ist wie bei allen Eiweisskörpern eine nur insoweit zu beantwortende Frage, als die gewonnenen Präparate auch in ihren ohne Zersetzung hergestellten Teilen die gleiche Zusammensetzung und die gleichen physikalischen Konstanten besitzen. Es ist dies freilich bei fraktionierten Säure- und Salzfällungen noch nicht untersucht worden, was Wroblewski (2) veranlassen konnte, die Existenz besonderer Eiweisskörper unter dem Namen Opalisine anzunehmen. Dagegen erhält man zuweilen bei wiederholter Reinigung der Kaseine, vielleicht durch die Einwirkung überschüssigen Alkalis, Präparate, die sich bei der Labgerinnung normal verhalten, aber ein höheres Basenbindungsvermögen besitzen. Andere Unterschiede sind bisher nicht gesucht worden. Es ist fraglich, ob wir es hier mit einem allmählichen Abbau bei Erhaltung eines labfähigen Kernes zu tun haben.

Gegen die Einheitlichkeit, d. h. für die Möglichkeit der wechselnden Zusammensetzung aus verschiedenen Bestandteilen wurde noch angeführt:

1. Der mangelnde Nachweis der Kristallisationsfähigkeit. Es hat zwar Mo-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

raczewski (1) angegeben, dass er beim Versetzen einer ammoniakalischen Kaseinlösung mit Magnesiamixtur Sphärokristalle erhalten habe, die er als kristallisierte Kaseinsalze ansah. Wahrscheinlich handelte es sich aber um anorganische, durch das visköse Medium in ihrer Gestalt beeinflusste Bildungen. Clara Willdenow sah ganz Ähnliches, wenn sie Magnesiamixtur zu einer mit Dinatriumphosphat versetzten Ammoniumkaseinatlösung brachte, deutete es aber in unserem Sinne.

2. Bei der fraktionierten Fällung der sauren Kuhkaseinalkalilösungen mit Ammonsulfat zeigt sich fast immer zwischen 0,2 und 0,4 Sättigung, zuweilen bei etwas höherer Konzentration eine bei stärkerem Zusatze wieder verschwindende Opaleszenz, welche Alexander als Beweis für die Uneinheitlichkeit des Kaseins ansieht, während Wroblewski (2) sie mit seinen Opalisinen identifizierte. Da der Körper nicht weiter untersucht wurde, sind über seine Natur nur Vermutungen möglich. Vielleicht handelt es sich um bei der Darstellung entstandene Albuminate, vielleicht aber um Erscheinungen, welche mit der Löslichkeit des Kaseins in Ammonsulfat zusammenhängen. Eine ähnliche, aber wohl anders zu deutende Beobachtung wie Alexander am Kuhkasein machte Amberg am Frauenkasein, wo er zwei Fraktionen mit den oberen Grenzen bei 3,8 und 5 Sättigung fand.

Solange und soweit die von verschiedensten Untersuchern dargestellten Präparate dieselbe chemische Zusammensetzung, die gleichen chemischen und physikalischen Konstanten darbieten, müssen wir von den Kaseinen als einheitlichen chemischen Stoffen sprechen, deren mehr minder tiefgehende Zersetzung durch verschiedene, für weniger hochmolekular zusammengesetzte Körper unwirksame Agenzien wohl im Auge behalten werden muss.

Anders steht es mit der Frage nach der Beziehung der Kaseine verschiedener Tierarten zueinander. Freilich sind eigentlich nur die Kaseine von Kuh, Büffel, Schaf, Ziege, Mensch, Pferd, Esel, Kaninchen nach einigen Richtungen genauer untersucht, für jenes der Hündin besitzen wir Angaben über einzelne Verhältnisse. Es liegt darüber folgendes Material von jedoch ungleichem Werte vor.

1. Entgegen älteren Angaben (Makris, Wroblewski [1] für Menschen-, Ellenberger und Schüler für Eselskasein) hat Burow zwischen den Kaseinen von Kuh, Frau, Kaninchen keine sicheren Unterschiede durch die Elementaranalyse finden können. Langstein behauptet geringeren P-Gehalt des Frauenkaseins.

Tangl fand bei der Analyse der gleichmässig nach Hammarsten hergestellten und sorgfältig entfetteten Kaseine nachfolgende Mittelwerte.

	C	H	S	P	N	O
Kuh	52,69	6,81	0,832	0,877	15,65	23,141
Büffel	52,88	7,81	0,833	0,773	15,78	21,925
Schaf	52,92	7,05	0,717	0,809	15,71	22,794
Ziege	52,90	6,86	0,700	0,760	15,48	23,300
Pferd	52,36	7,09	0,528	0,877	16,44	22,705
Esel	52,57	7,01	0,588	1,057	16,28	22,495

2. Das Basenbindungsvermögen scheint verschieden zu sein. Als Äquivalentgewicht aufgefasst (s. u.) ist es für Kuhkasein 1124—1135 (Laqueur-Sackur, Long [1]), Ziegenkasein 1190 (Long [1]), Frauenkasein erste Fällung 1823 Kobrak), gereinigt 1200 (Kobrak), 1428 (Amberg), Eselskasein 1504 (C. Storch). Ich habe schon oben auf die Möglichkeit einer Veränderung dieser Eigenschaft durch die Darstellung aufmerksam gemacht.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Verschiedenheiten in der Veränderung der Leitfähigkeit bei Verdünnung — Dissoziationskonstante — zwischen Kuh- und Ziegenkasein (Long [1]).

Andere spezifische Drehung der neutralen Lösung in demselben Alkali. Kuh —103,5°, Ziege —105° (Long [1].

3. Leichtere Löslichkeit der Menschen- und Einhuferkaseine in Essigsäure und Neutralsalzen (Wroblewski [1], Kobrak, Ellenberger und Schüler). Dieselben Kaseine fallen aus ihren reinen alkalischen Lösungen durch Säuren in feineren Flocken aus als die Kaseine der Wiederkäuer. — Löslichkeit des Frauennicht des Kuhkaseins in Trichloressigsäure (Lajoux).

4. Verschiedenheiten in der Menge des bei der Pepsinverdauung unter gleichen Bedingungen zurückbleibenden Rückstandes an Pseudonuklein. 4,2% bei Kuh-, 12% bei Ziegenkasein (Long [2]), Kuh, Ziege, Büffel, Frau, Esel, Stute (Zaitschek), Frau (v. Szontagh, Wroblewski [1], Dogiel, Kobrak), Esel (Ellenberger und Schüler, C. Storch). Da die Konzentration an Salzsäure und Kasein von Einfluss ist, bedürfen viele Angaben der Nachprüfung. Die Unterschiede bei Verwendung der Milcharten selbst (Zaitschek) sind dagegen nicht ohne weiteres beweisend.

Verschiedenes Verhalten gegen arteigene und artfremde Verdauungsenzyme. Pepsin und Magenlab wirken bei Vergleichung von Kuh- und Hundemilch rascher auf das arteigene, Trypsin und Pankreaslab rascher auf Hundekasein (Kiesel). Kalbstrypsin wirkt rascher auf Kuh-, als auf Ziegen-, Frauen- und Schafkasein (Scala). Auch hier sind nur die Versuche mit reinen Kaseinen, nicht jene mit den verschiedenen Milcharten beweisend, von denen engere Beziehungen namentlich zum arteigenen Lab seit langem bekannt sind (Schübler, Simon) und neuerdings bestätigt wurden (Fuld [1]).

5. Nichtbildung von Kaseid (s. u.) beim Trocknen von Hundekasein (Kiesel), dagegen bei solchem von Kuh, Ziege, Frau (Laqueur-Sackur).

6. Quantitative Unterschiede in den Abbauprodukten wurden von Abderhalden-Schittenhelm zwischen Kuh- und Ziegenkasein nicht aufgefunden; andere Kaseine sind bisher nicht untersucht worden. Ob Frauenkasein wirklich viel weniger Glutaminsäure liefert (Alderhalden-Schittenhelm), bedarf der näheren Erforschung. Aus dem Ausfalle der Molischreaktion schliessen Röhmann (3) und Bienenfeld auf das Vorhandensein eines Kohlehydratkomplexes im Frauenkasein. Auch mein Präparat gab dieselbe, doch erhielt ich sie zuweilen, aber schwächer, auch mit streng nach Vorschrift dargestellten Kuhkaseinpräparaten, so dass eine Verunreinigung noch nicht von der Hand zu weisen ist.

7. Bildung artspezifischer Antikörper bei Injektion reiner Kaseinlösungen (Amberg).

Gegenüber diesen Besonderheiten charakterisieren sich alle Kaseine als aus den Milchen zu gewinnende, Phosphorsäure aber nicht wie die Nukleoproteide auch Xanthinbasen und Kohlehydrate enthaltende Eiweisskörper, deren Kalksalze unter bestimmten Bedingungen bei Einwirkung von Labenzymen ein Käse genanntes Gerinnsel bilden. Sie werden zusammen mit pflanzlichen Abkömmlingen als Phosphoglobuline (Cohnheim) oder Phosphoproteine (Proteid-Nomenclature-Committee), wurden früher als Nukleoalbumine bezeichnet. Die ganze Gruppe scheint auch

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

labempfindlich zu sein, doch müssen wir die bisherigen Versuche mit pflanzlichen Phosphoproteinen als recht mangelhaft bezeichnen, um so mehr als die Einwirkung pflanzlicher Labenzyme auf dieselben überhaupt nicht untersucht worden ist. Käsebildung durch tierisches Lab gaben an Dumas und Cahours für das Legumin, Nagel für ein solches der Sojabohne, C. G. Lehmann für einen ähnlichen Körper aus dem Eidotter.

Ob alle Kaseine wasserunlöslich sind und in den Milchen durch Basen in Lösung oder Suspension gehalten, daher durch Säuren aus denselben gefällt werden, ist erst zu untersuchen. In folgendem werde ich die Eigenschaften des best-erforschten, des Kuhkaseins, behandeln.

Kuhkasein

ist ein weisses, wenig hygroskopisches Pulver vom spez. Gew. 1,259. Es rötet befeuchtetes blaues Lackmuspapier, treibt aus Karbonaten Kohlensäure aus. In Wasser und Alkohol ist es unlöslich.

Es schmilzt nicht in der Hitze, gibt alle Eiweissreaktionen bis auf jene von Molisch und Adamkiewicz, die Schwefelbleireaktion nur sehr schwach. 1 g aschefreies Kasein entwickelt 5742 Kalorien (Schlossmann), frühere Angaben schwanken zwischen 5626 und 5871.

Die Elementaranalyse ergibt 52,96—53,3 C, 7,05—7,07 H, 15,65—15,91 N, 0,758—0,82 S [Barlow 0,763—0,786], 0,84—0,89 P (Hammarsten [1] und Chittenden-Painter) S. auch Tangl S. 165.

Die Mindestgrösse des Molekulargewichtes suchte man aus dem Gehalte an S, P und an Eiweisskernen abzuleiten und gelangte so zu Zahlen zwischen 6500 und etwa 16000. Einen anderen Weg schlugen Sackur-Laqueur ein. Ostwald-Walden hatten entdeckt, dass bei den Salzen mehrbasischer Säuren der Dissoziationsgrad mit wachsender Konzentration rascher abnimmt als bei einbasischen, und dabei die Leitfähigkeiten der Formel $\Lambda_1 - \Lambda_2 = k_n$ folgen, wo Λ_1 Λ_2 die Äquivalentleitfähigkeiten bei den Verdünnungen v_1 und v_2, n die Wertigkeit des Anions ist. k ist für Natriumsalze nahe gleich 10. Für die Wertigkeitsbestimmung des Kaseins konnte aber nur die relative Abnahme des Leitvermögens $\frac{\Lambda_1 - \Lambda_2}{\Lambda_1}$ benutzt werden, die 0,33—0,43 [Sackur-Laqueur, Long (1), Robertson (2)] beträgt. Daraus lässt sich ableiten, dass Kasein mindestens eine vier-, vielleicht aber eine fünf- oder sechsbasische Säure sei. Eine Entscheidung lässt sich aber auch auf diesem Wege nicht treffen, da bei wachsender Verdünnung die unten zu besprechende hydrolytische Spaltung das Bild der Leitfähigkeit verschiebt. Fasst man 1135 (s. u.) als Äquivalentzahl des Kaseins auf, so wäre 4540 (4×1135) oder auch 6810 (6×1135) sein Molekulargewicht.

Lösungen in Basen. Kaseinate. Alle wässerigen basischen Verbindungen lösen Kasein unter Absättigung ihrer OH'-Ionen. Man erhält zuerst eine gegen Lackmus sauer reagierende Gallerte, bei weiterem Zusatze von Basis saure, gewöhnliches Filterpapier passierende Flüssigkeiten, deren Aussehen von Opaleszenz bis zur Milchigkeit mit der Konzentration, der Azidität und der Schwäche der Basis steigt. Robertson hat angegeben, dass beim Filtrieren derartiger Lösungen in

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Kalkwasser durch Schleicher-Schüll-Filter Nr. 589 gegen Lackmus und Zyanin neutrale Filtrate erhalten werden, die auf 100 Kasein 1,12 Ca — d. i. 1785 Kasein auf 1 g Äquivalent — enthalten. Ich kann den ersten Teil der Angabe wenigstens für unter 1%ige Lösungen nicht bestätigen. Das gleiche Verhältnis von Kasein zu Ca in den gegen Lackmus neutralen Lösungen wurde auch von Söldner (2) gefunden, dagegen gibt Long (1) bei Lösungen in Alkalien 2248 Kasein auf 1 g Äquivalent-Basis an, was mit der Stärke der Basis zusammenhängt. Durch weiteren Zusatz entstehen immer klarer werdende Lösungen, welche Lackmuspapier blau färben, es aber beim Eintrocknen röten, bis man zu einem von der Konzentration innerhalb weiterer Grenzen (Laqueur und Sackur) unabhängigen Punkte gelangt, bei welchem die Flüssigkeit gegen Phenolphtalein neutral reagiert. Jetzt entsprechen 1129—1135 g Kasein 1 g Äquivalent-Basis, d. i. 100 g Kasein 1,765 Ca oder 2,03 Na. Ich werde in folgendem diese Lösungen als neutrale, die gegen Lackmus neutralen als saure Kaseinatlösungen bezeichnen.

Die Breite der Angaben in der Literatur über den Neutralisationspunkt rührt her von der Verwendung von CO_2 absorbierendem Kalkwasser zur Titration, von der bedeutend höheren Azidität einzelner Kaseinpräparate, die einer Aquivalentzahl bis 934 entsprach, zu einem geringen Teile von der 2—3 Perzent betragenden Differenz zwischen der Bestimmung der Kaseinmenge durch Trocknung und durch Berechnung aus dem Stickstoffgehalte.

Die Kaseinatlösungen passieren nicht Pergamentpapier, vielmehr kommt es bei längerer Dialyse zur Ausscheidung von Kasein. Deshalb fand Hammarsten (2) bei der Dialyse von Kaseinkalklösungen nur 0,8—1,2% CaO im Rückstand. Durch ein dichtes Filter (Tonzelle) gehen die Lösungen in Alkalien leichter als die Kaseinate der Erdalkalien, des Magnesiums und der Alkaloide (W. A. Osborne [1]). So filtrierte durch dasselbe Pukallfilter aus einer 0,8%igen Kaseinnatriumlösung, von der 100 ccm 3 ccm $^n/_{10}$ NaOH zur Neutralisation gegen Phenolphtalein bedurften, eine 0,27%ige Lösung, von einer ebenso konzentrierten und ebenso sauren Kaseinkalziumlösung dagegen eine nur mehr Spuren von Kaseinkalzium enthaltende. Dagegen filtrierte von einer neutralen 1%igen Kaseinkalziumlösung eine 0,1, von einer 0,3%igen eine 0,14%ige durch. Je stärker alkalisch die Kaseinalkalilösungen sind, um so mehr Kasein filtriert durch (Hugounenq). Nach Söldner (2) passiert eine Lösung in basischem Kalziumphosphat die Tonzelle.

Die Alkalikaseinatlösungen sind im allgemeinen opaleszent, trüben sich bis auf das Lithiumkaseinat nicht beim Erwärmen auf 45°, wohl aber bei höherer Temperatur, welche Trübung beim Abkühlen nicht vollständig zurückgeht.

Die anderen, oben genannten Kaseinate geben bei gleicher Konzentration und Azidität tief opaleszente bis milchweisse Flüssigkeiten, die beim Stehen einen Niederschlag ausfallen lassen; die Trübung nimmt zwischen 35 und 40° zu, wobei die elektrische Leitfähigkeit etwas ansteigt (W. A. Osborne [1]), geht bei Abkühlung oder bei Zusatz von Kalkwasser wieder zurück. Längeres Erwärmen über 40° führt zur Bildung einer in Wasser unlöslichen, in Basen löslichen, also wohl aus Kasein bestehenden Kochhaut an der Oberfläche. Stärker saure Lösungen sollen beim Erhitzen (auch ohne Anwesenheit von Salzen?) gerinnen (Söldner [2]). Feine Niederschläge reissen die Kaseinverbindung mit.

Diese Tatsachen lassen sich durch die Annahme vereinigen, dass das Kasein eine schwache Säure ist, deren Lösungen in Basen zur Bildung salzartiger Ver-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

bindungen Kas M_n führt, welche mehr weniger stark hydrolytisch gespalten sind in das unlösliche, aber in feinster Form als Hydrosol suspendierte Kasein (Kas H_n) und die freie Basis, aber nur in geringem Masse in die Kaseinionen Kas^{n-}, und die entsprechenden Kationen dissoziiert sind. Deshalb reagieren die gegen Phenolphtalein sauern Verbindungen noch alkalisch auf Lackmus. Die Hydrolyse steigt mit der Schwäche der Basis (milchiges Aussehen, schwerere Passage durch das dichte Filter, Mitreissen durch Niederschläge), mit der Temperatur (Trübung, Hautbildung, Gerinnung), fällt bei steigender Konzentration (Umschlag der Färbung von Lackmuspapier, wahrscheinlich auch geringere Azidität bei starker Verdünnung).

Mit dieser Annahme lassen sich auch die übrigen physikalischen Eigenschaften der Kaseinatlösungen vereinen. Die elektrische Äquivalentleitfähigkeit einer Lauge fällt bei Zusatz steigender Mengen Kaseins in einem Bogen bis kurz vor jenem Punkte, wo die Lösung gegen Phenolphtalein neutral reagiert, um hierauf in einer Geraden zu verlaufen, wie viel Kasein nun auch weiter zugesetzt wird. Bei Verwendung von $^n/_{100}$ NaOH ist dann $\Lambda = 54.3 - 54.4$ (L. L. und D. D. van Slyke). Es ist eben die Leitfähigkeit nur von der Menge freien Alkalis abhängig, da das Kaseinhydrosol überhaupt nicht leitet, die grossen Kasein-Ionen aber schwer beweglich sind. Zwischen neutralen und sauren Kaseinaten besteht deshalb kein Unterschied. Bei Verdünnung nimmt bei beiden die Leitfähigkeit in gleichem Verhältnisse zu (Sackur, Laqueur [1]).

Bei diesen Bestimmungen kommen grosse Differenzen dadurch zu stande, dass sich auch bei kurzem Stromschluss Niederschläge an den Elektroden bilden, und ältere Lösungen ohne sonst erkennbare Veränderungen schlechter leiten als frische.

Robertson (2) vermutet aus der Beobachtung, dass die Wanderungsgeschwindigkeit in Kaseinammoniaklösungen wesentlich kleiner als jene des NH_4 allein anzunehmen ist, dass in letzteren Lösungen komplexe Ionen von der Form $NH_4X^+ + OH^-$ oder $NH_4^+ + XOH^-$ vorhanden sind, wobei X das Kasein einmal Anion-, das andere Mal Kationbildend bedeutet. Vielleicht sind ähnliche auch in der Natriumkaseinlösung vorhanden, aber der grössere Teil des Kaseins wäre als amphoteres Salz zugegen.

Die Gefrierpunktsbestimmungen erwecken direkt den Anschein, als ob das Kasein überhaupt nicht mit der Basis in Verbindung treten würde (Friedenthal, Fano-Enriquez). Offenbar findet beim Gefrieren eine beinahe vollkommene Hydrolyse statt. Die Beobachtungen an gefrorener Milch machen es wahrscheinlich, dass auch hier, wie bei der Kochhaut, mit der Zeit das Hydrosol in fester Form ausgeschieden wird.

Die innere Reibung der Kaseinatlösungen scheint dagegen nach Laqueur und Sackur ausschliesslich von der Zahl der Kaseinionen abzuhängen. Die Tatsachen sind folgende: Bei gleichem Kasein-, aber steigendem Na-Gehalte steigt $\eta \left(= \frac{S.T}{s.t.}\right)$ (Das Produkt aus spezifischem Gewichte und Durchlaufszeit der Lösung, dividiert durch spezifisches Gewicht und Durchlaufszeit destillierten Wassers bei gleicher Temperatur) bis zu einem Maximum, das schon jenseits des Neutralisationspunktes gegen Phenolphtalein liegt, um von da an wieder abzunehmen, wobei es keine Rolle spielt, ob man zu Kaseinnatriumlösung Natron- oder Kalilauge zusetzt.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

In der folgenden, Laqueur (1) entnommenen Tabelle bedeuten n die Normalität der Lösung an Natronlauge, % Azidität das Verhältnis zu jener beim neutralen Kaseinate. Der Perzentgehalt an Kasein sank durch die Zugabe der Lauge von 1,635 allmählich auf 1,57.

n	% Azidität	η
0,00825	56	1,535
0,01225	83,3	1,55
0,02025	138	1,58
0,02825	192	1,78
0,03225	219	1,81
0,04025	274	1,70
0,04825	328	1,66

Entsprechend sinkt η bei Zusatz von Säure zu einer neutralen Kaseinatlösung. Mit der Temperatur sinkt η, wenigstens lässt sich aus den Versuchen Botazzis mit Kaseinkalilösung, soweit die mitgeteilten Daten ausreichen, für 15° $\eta = 6{,}0$, für 39° 4.7 berechnen.

Sucht man eine Beziehung der inneren Reibung einerseits zum Gehalte der Lösung an Basis, $\log A = \frac{\log \eta}{n}$, wobei n die Normalität an Natronlauge bedeutet, anderseits zum prozentischen Gehalt an Kasein, $\log B = \frac{\log \eta}{Kas}$, so findet man $\log A$ beim sauern Kaseinate doppelt so gross wie beim neutralen, $\log B$ in beiden Fällen gleich. Zusatz von NaCl zu neutralen oder saueren Kaseinatnatriumlösungen erniedrigt η, während KCl keinen Einfluss ausübt.

Dass das Kaseinhydrosol keinen wesentlichen Einfluss auf die innere Reibung ausübt, geht daraus hervor, dass bei steigender Hydrolyse — durch Säurezusatz und in der saueren Kaseinatlösung — η sinkt. Es verschwinden durch Bildung des Hydrosols vorher vorhandene Kaseinate und Kaseinionen. Das gleiche ist beim Erwärmen der Fall.

Steigerung der OH'-Konzentration durch Zusatz von Lauge verringert die Hydrolyse: η steigt. Es könnte also die innere Reibung von den Kaseinaten oder von Kaseinionen abhängen. Nun fällt η bei Zusatz von NaCl, nicht bei solchem von KCl. Beide beeinflussen die Hydrolyse, d. h. die Menge dissoziierten und undissoziierten Kaseinats nicht, wohl aber vermehrt ersteres die Natriumionen. Da nun zwischen diesen und den Kaseinionen ein Gleichgewicht besteht: $\frac{Na \cdot Kas'}{NaKas} = k$, so werden die Kas' abnehmen. Auch die Konstanz von $\log B$ bei neutralen und sauern Kaseinatlösungen bedeutet, dass in beiden Fällen jedes Kaseinmolekül den gleichen Einfluss auf die innere Reibung besitzt, was nur dann geschehen wird, wenn die Kaseinionen von Bedeutung sind.

Die Abnahme der inneren Reibung bei stärkerem Alkalizusatz wollte Sackur ursprünglich so erklären, dass wie bei Zusatz von NaCl durch Vermehrung der Natriumionen die elektrische Dissoziation des Kas-Na zurückgedrängt wird. Da aber KOH die gleiche Wirkung ausübt, so bezieht Laqueur (1) diese Abnahme auf eine das Kasein spaltende Wirkung der Hydroxylionen. Ob dieselbe bei Neutralisation wieder zurückgeht, ist nicht untersucht.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Die innere Reibung der Kaseinalkalilösungen kommt dadurch zum Ausdruck, dass sie die Bildung von Niederschlägen anderer Art verändern. Ich habe schon oben von den Sphärokristallen gesprochen, welche Clara Willdenow an Stelle von Tripelphosphatkristallen erhielt. Sackur beobachtete, dass aus einer ammoniakalischen Lösung von Silbersalpeter bei Gegenwart von Kaseinnatrium durch Schwefelwasserstoff kein Schwefelsilber gefällt wird, sondern kolloidal gelöst wird und die Flüssigkeit dunkelbraun färbt. Zsigmondy hat diese Fähigkeit durch die Goldzahl gemessen, d. h. durch die Anzahl Milligramme, welche eben nicht mehr ausreicht, um 10 cm^3 einer gut bereiteten hochroten Goldlösung vor dem sofortigen oder kurze Zeit nach Zusatz von 1 cm^3 Kochsalzlösung eintretenden Farbenumschlag in Violett oder dessen Nuancen zu bewahren. Für eine Kaseinalkalilösung fand er so 0,01 (für Eieralbumin z. B. 0,1—0,25), doch wird die Goldzahl natürlich mit dem Prozentgehalte und der Azidität wechseln.

Sollen wir nach den bisher mitgeteilten Tatsachen von Kaseinsalzen reden, und welche derselben sind als chemische Individuen aufzufassen? Friedenthal schloss aus der geringen Erniedrigung des Gefrierpunktes — bei Zusatz von 10% Kasein zu einer Sodalösung von —0,8 auf —0,802 —, dass das Na überhaupt nicht ins Kaseinmolekül aufgenommen wird. Bei einem Molekulargewichte des Kaseins von 6800 wäre eine Erniedrigung von 0,05° zu erwarten gewesen. Da sich beim Gefrieren kolloide und kristalloide Stoffe scheiden, halte ich die Schlussfolgerung für unbegründet. Auch die Herabsetzung der elektrischen Leitfähigkeit erscheint Friedenthal nicht grösser als die durch Hinzufügen neutraler Eiweisskörper und damit von grossen der Ionenbeweglichkeit sich entgegenstellenden Widerständen bedingte.

Jedenfalls gestatten die Veränderungen der elektrischen Leitfähigkeit nur den Schluss, dass die Kaseinatlösungen Gemische von verschiedenen Kaseinionen (Kas, $KasH^{n-1}$ usw.) und Kaseinhydrosol sind, wobei die Menge des letzteren mit der Azidität ansteigt. Durch eine mehr minder grosse Unabhängigkeit von der Konzentration ausgezeichnete Punkte ergeben sich einerseits durch die Neutralität gegen Phenolphtalein, andererseits wenigstens nach Robertson für die Kalkkaseinatlösung durch das Verhalten bei der Filtration und die Reaktion auf Lackmus.

Insolange jedoch nicht ein Kaseinat etwa krystallisiert erhalten worden ist, können wir nicht von bestimmten Kaseinsalzen reden. Insbesondere sind die Bezeichnungen Tri-, Di- und Mono- (Courant), basisches, neutrales und saures Kaseinat (Söldner) nicht gerechtfertigt, wobei unter den letzteren Verbindungen mit ein Drittel der zur Neutralisation gegen Phenolphtalein nötigen Basismenge verstanden sein sollten.

Die spezifische Drehung nach ihrer Zusammensetzung genau bestimmter 5%-iger Kaseinatlösungen hat Long (2) wie folgt gefunden.

mit 90	ccm n/10 NaOH	— 111,8°					
mit 67	„ „ „	— 107,6°					
mit 45	„ „ „	— 103,5°	n/10 KOH	— 104,4	n/10 LiOH	— 100,8	n/10 NH_4 — 97,8°
mit 22,5	„ „ „	— 95,2°			n/10 LiOH	— 94,8.	

Es nimmt also die Drehung mit der Basizität zu; beim neutralen Kaseinate von NH_4 über Li, Na zur K-Verbindung — also etwa entsprechend den freien Hydroxylionen.

Über das spezifische Gewicht der Kaseinatlösungen liegt nur eine, auf einer

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

einzigen Bestimmung beruhende Angabe Quesnevilles vor. Er gibt die Charakteristik, d. h. den Quotienten aus Prozentgehalt und spez. Gewicht der Lösung in seinem Ammoniak-Natronlauge-Gemische bei 15° zu 3,02 an.

Die Kaseinate fallen aus ihren gegen Lackmus neutral oder sauer reagierenden Lösungen vollständig durch Sättigung mit $MgSO_4$; die Fällung beginnt bei 6,0 bis 4,6 Sättigung je nach der Azidität.

Ammonsulfat fällt gegen Lackmus neutrale oder saure Alkalikaseinate zwischen 2,3 und 3,6 Sättigung. Doch zeigt sich gewöhnlich zwischen 0,2 und 0,4, andere Male bei etwas höheren Konzentrationen eine bei stärkerem Zusatze wieder verschwindende Opaleszenz, welche, wenn nicht bei Zimmerwärme, bei 30° deutlich wird. Der Fällung selbst geht eine durch mehrere Stufen nicht zunehmende Opaleszenz voraus. Verdünnung auf das zehnfache ist auf die Fällungsgrenzen ohne Einfluss, wohl aber verschiebt die Azidität der Lösung dieselbe. In einer gegen Phenolphtalein genau neutralen Lösung trat der erste Niederschlag bei 2,8 Sättigung auf.

Reines Steinsalz fällt Alkalikaseinate überhaupt nicht, wohl aber bei Anwesenheit von Erdalkalien, und zwar ist zur vollständigen Ausfällung auf 100 Kasein 6,5 Ca, von Mg und Ba die dreimal grössere Ionenmenge in Form gelöster Salze notwendig, d. h. es muss ausser der zur Bildung neutraler Erdalkalikaseinate notwendigen Menge noch freies Erdalkali vorhanden sein (Hammarsten [3], Schmidt-Nielsen [1].

Kalziumkaseinatlösungen, welche kein überschüssiges Kalzium enthalten, werden deshalb durch Sättigung mit reinem Steinsalz nicht gefällt. Ammonsulfat fällte eine gegen Lackmus saure Lösung zwischen 3,0 und 5,0 Sättigung; die milchige Trübung bei 0,2 und 0,4, welche bei höheren Zugaben wieder verschwand, ist besonders deutlich. $CaCl_2$ fällt dieselben bis zu einem Maximum, während bei höheren Konzentrationen nur eine immer heller werdende Opaleszenz zustande kommt. So trat bei Verwendung von auf Lackmus neutral reagierendem Kalziumkaseinat und $^n/_1\,CaCl_2$ Fällung bei 0,4 auf 10 Flüssigkeit auf, die bis 1,0 zunahm und von da abnahm, so dass bei 3,0 wieder die gleiche milchige Trübung wie bei 0,2 vorhanden war. Diese Fällungen sind nach einiger Zeit irreversibel, d. h. sie lösen sich nicht durch nachfolgenden Wasserzusatz, weshalb die Fällungsgrenzen in der Weise festgestellt werden müssen, dass die Kaseinatlösungen zuerst mit der entsprechenden Menge Wasser verdünnt und dann $CaCl_2$ zugesetzt wird. Beide Tatsachen wiederholen sich bei den Fällungen mit Salzen der schwächeren Basen, wenngleich diese Verhältnisse bisher nur mit Milch im ganzen (Loewenhart) untersucht worden sind.

Immer fallen die Kaseinate dabei in Verbindung mit dem entsprechenden Metalle aus; da diese Metallkaseinate im Überschusse des Metallsalzes löslich sind, ist es fraglich, ob es sich bei den in der älteren Literatur angeführten Präparaten um Verbindungen von konstanter Zusammensetzung oder um Gleichgewichtszustände gehandelt hat, bei denen je nach der Konzentration der Anteile verschieden zusammengesetzte Verbindungen ausfallen. So stellte Schwarzenbach durch Fällung mit Kaliumplatinzyanür ein Kaseinat mit 11,209% Pt (Äquivalentgewicht des Kaseins ca. 1730), Elsner eine Quecksilber-, Millon und Commaille Kupfer-, Zink- und Silberverbindungen dar.

Röhmann meint jedoch bezüglich einer Verbindung, welche durch Fällung einer Alkalikaseinatlösung mit Silbersalpeter entsteht, dass es sich nicht um ein

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Silberkaseinat, sondern um eine komplexe, von ihm Argentumkasein genannte Säure handle, deren Anion elektrisch neutrales Silber enthält. Er folgert dies daraus, dass das Argentumkasein noch sauer reagiert, sich in Alkalien und in neutralem Kaseinnatrium löst und die Ionenreaktionen des Silbers (mit Chloriden, Natronlauge, Schwefelammonium) nicht gibt. Bei der Art der Darstellung lassen sich jedoch diese Erscheinungen wohl durch die starke hydrolytische Spaltung des Silberkaseinates und die kolloidale Natur der Lösungen erklären.

Alkohol im Überschusse fällt angeblich nicht die Alkalikaseinate (Millon und Commaille, Salkowski, Röhmann [2]), wohl aber die Kaseinate mit schwächerer Basis.

Löslichkeit in Salzen. Je stärker hydrolytisch gespalten eine Salzlösung ist, um so mehr Kasein löst sie. Frisch gefälltes ist auch in 0,6—3%iger NaCl-lösung zu 0,008—0,022% löslich. Nach Rotbersons Versuchen mit trockenem Kasein lösen 50 ccm einer $^n/_{50}$ Lösung von NaCl, Na_2SO_4, KCl, $LiNO_3$ nur Spuren, KBr 0,188, Natriumoxalat 0,406, Ammoniumnitrat 0,451, Natriumazetat 0,476, Natriumpropionat 1,28, Rhodanammonium 0,927, Natriumbutyrat, -valerianat, -zyanat, Kaliumazetat 2 und mehr g. Kasein. Die Lösungen sind opaleszent, werden beim Kochen milchig, durch Kohlensäure und stärkere Säuren, Sättigung mit Magnesiumsulfat, Ammonsulfat gefällt. Kochsalzsättigung soll nach Arthus (1) die Lösungen in Salmiak und Ammonsulfat fällen, jene in Oxalaten nur trüben. Die Lösungen in FlNa hat Arthus (1) eingehend studiert. Sie sind opaleszent oder milchig, gerinnen nicht bei 100°. Sie werden durch Verdünnung gefällt, sobald sie weniger Kasein enthalten, als einem Grenzwerte $\frac{\text{Kas}}{\text{FlNa}}$ entspricht, der bei 100facher Verdünnung und Zimmertemperatur mit dem FlNa-Gehalte von 0,36 (bei 0,5% FlNa) bis 0,443 (bei 3,5% FlNa) ansteigt. Die unteren Grenzwerte, bei denen durch diese Verdünnung noch Ausfällung stattfindet, hat er nur in einem Falle, bei 1,7% Kaseingehalt bestimmt. Sie lag bei 0,12, die obere bei 0,447, d. h. um auch die absoluten Zahlen anzuführen, bei einem Gehalte von 3,8—14,2% FlNa fand durch Verdünnung Ausfällung statt. Steigerung der Temperatur erniedrigt die obere und untere Grenze für $\frac{K}{F}$. Bei gleichem Kaseingehalt ist die zur Ausfällung notwendige Wassermenge um so grösser, je grösser der Gehalt an Fluornatrium ist. Die Menge FlNa lässt sich bei diesen Ausfällungen nicht durch NaCl, Na_2SO_4, Natriumoxalat, Natriumazetat ersetzen, vielmehr hebt eine bestimmte Menge dieser Salze die Ausfällbarkeit durch Verdünnung auf, so dass z. B. eine 1,7%ige Kaseinlösung bei Gegenwart von 120 NaCl ohne Rücksicht auf den FlNa-Gehalt durch Wasserzusatz unausfällbar wird. Die Deutung der Versuche ist schwierig, doch scheint es sich darum zu handeln, dass das Kaseinat durch die Verdünnung stärker hydrolytisch gespalten wird als das Fluornatrium.

Die nicht durch blosse Verdünnung fällbaren Lösungen werden durch Kohlensäure gefällt, bei geringer Verdünnung getrübt. Die Fällung ist durch Vertreibung der Kohlensäure reversibel. Stärkere Säuren fällen gleichfalls, und zwar steigt die notwendige Säuremenge erklärlicherweise mit der Konzentration des Kaseins und des FlNa. Ebenso verständlich ist es, dass Zusatz von Kochsalz oder essigsaurem Natrium, welche beide Kasein lösen, die notwendige Säuremenge erhöhen, Ammon-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

sulfat aber von einer bestimmten Konzentration an erniedrigt. Sättigung mit Kochsalz ruft bei Zimmertemperatur nur Opaleszenz, beim Kochen oder bei Zusatz von Essigsäure vollständige Fällung hervor. Sättigung mit Magnesiumsulfat fällt auch hier vollkommen. Ammonsulfat fällt zwischen 2 und 6,6 Sättigung.

Alle oben bei den Versuchen Robertsons angeführten Salze, auch die allein das Kasein nur in Spuren lösenden, steigern die Löslichkeit in Kalkwasser. Während 25 ccm $\frac{n}{250}$ Kalkwasser 0,238 g Kasein lösen, werden bei Gegenwart von je 5 ccm $^n/_{10}$-Lösung $NaHCO_3$ 0,316, Na_2SO_4 0,361, NaCl 0,376, KBr 0,421, $LiNO_3$ 0,436, $NaNO_3$ 0,451, Natriumazetat 0,541, FlNa 0,556, $KClO_3$ 0,677, Natriumoxalat 0,782 g gelöst. Daraus folgt, dass die Gegenwart von Salzen unterhalb gewisser Konzentrationen die zur Ausfällung notwendige Menge Säure steigert. So brauchte Hammarsten (2) für eine bestimmte Kaseinalkalilösung 1,3 ccm, bei Zusatz von 6% Kochsalz aber 4 ccm Zehntelnormalessigsäure.

In der Wärme scheinen die meisten Salzlösungen mehr Kasein zu lösen, wenigstens wird das für die 5%ige Kochsalzlösung von van Slyke und Hart angegeben.

Löslichkeit in Säuren. Azidkaseine. Schüttelt man Kasein mit verdünnten Säuren, so bildet sich zuerst eine Gallerte, welche eine mit der Zeit, der Temperatur und der Säurekonzentration ansteigende Säuremenge enthält. Bei 0° meist nach 24 Stunden, früher bei höherer Temperatur wird ein Gleichgewichtszustand erreicht, indem, wie aus der Prüfung der Leitfähigkeit des Filtrates zu erschliessen ist, sich die Säure zwischen Kasein und Wasser nach einem Koeffizienten teilt, der bei ClH $\left(\frac{n}{125}\text{ bis }\frac{n}{2400}\right)$ und 0° um 147, bei Milchsäure 75,7—83, bei Essigsäure 35—36 beträgt.

Wurde z. B. 1 g Kasein in 200 ccm $\frac{n}{2400}$ ClH durch 24 Stunden geschüttelt, so waren in 1 g Kasein 35,2 $^n/_{1000}$ ClH zurückgehalten worden, während in 1 ccm Filtrat 0,2406 $\frac{n}{1000}$ ClH enthalten waren. Teilungskoeffizient 146,3. Bei Verwendung von $\frac{n}{500}$ ClH sind die Zahlen 168,8, 1,142; Teilungskoeffizient 147,5.

Dass es sich um einen Gleichgewichtszustand handelt, geht schon daraus hervor, dass auch bei relativ geringer Säuremenge niemals die gesamte aufgenommen wird. Die Schnelligkeit der Aufnahme — gemessen am Teilungskoeffizienten — ist zu Beginn am grössten, um nach etwa einer Stunde in einer flachen Kurve zu verlaufen, sie wächst mit der Temperatur, kaum mit der Säurekonzentration. Wasser und Salzlösungen entziehen der Gallerte die Säure wieder bis zu einem neuen Gleichgewichte. Bei höheren Temperaturen schmilzt die Gallerte zu einer flüssigen Masse. Nachdem also das Verhältnis zwischen Kasein und Säure von Konzentration, Temperatur und Zeit vollkommen abhängig ist, können wir mit den Untersuchern L. L. und D. D. van Slyke von Adsorption sprechen, während Robertson auch diese Bindungen zu den Verbindungen rechnet. In geringerem Grade kann eine derartige Bindung von Säure schon bei der Ausfällung von Kasein mit überschüssiger Säure vorkommen, ohne dass das Aussehen der Fällung sich wesentlich verändern würde. Ein derartiges Kasein löst sich schwerer in Salzen (Denis,

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Hammarsten [4]). Wahrscheinlich um den gleichen Vorgang, vielleicht aber schon um eine Zersetzung handelt es sich, wenn O'Hehir angibt, dass sich das Kasein aus einer mit Milchsäure gefällten und mehrere Tage bei 37° gestandenen Milch auch beim Kochen nicht in kohlensaurem Ammon, wohl aber in Natronlauge löst.

Gibt man mehr verdünnte Säure zum Kasein, ungefähr 2,5—2,8 g Salzsäure auf 100 Kasein, so geht letzteres vollkommen in Lösung. Long (4) hat die Verhältnisse für die Lösungen von je 5 g Kasein in $^n/_{10}$ Säuren und bei einem Volum von 100 ccm mittelst Titration des Filtrates beziehungsweise der Lösung gegen Dimethylaminoazobenzol studiert. 1 g Kasein bindet ungefähr 7 cm^3 $^n/_{10}$ HCl, HBr, HJ, H_2SO_4, Essigsäure, während sich die Mengen gebundener Weinsäure, Phosphorsäure, Oxalsäure auf diese Weise nicht bestimmen liessen. Weitere Beziehungen zur Konzentration und Temperatur sind noch nicht studiert, ebensowenig das Verhalten verschiedener Säuren, nur weiss man, dass Phosphorsäure und die Halogensäuren sehr leicht, Schwefelsäure etwas, Milchsäure viel langsamer, Essigsäure ganz besonders langsam lösen. Die Lösungen sind auffallend zäh, konzentriertere gehen nicht durchs Filter. Das Kasein wird aus ihnen durch Neutralisierung wieder als solches gefällt. Alkohol fällt die salzsaure Lösung vollständig erst bei Ätherzusatz (Bopp, Béchamp), wobei ein 13,9% Salzsäure enthaltender Niederschlag gewonnen wird (Béchamp). Die essigsaure und milchsaure Lösung werden dagegen nicht durch Alkohol gefällt. Laxa erhielt durch Aussalzen mittelst NaCl eine Verbindung mit 7,56% Milchsäure (äquivalent 2,98% ClH). Dialysierte er unter gelindem Erwärmen in Milchsäure gelöstes Kasein, so erzeugten in der restlichen Lösung nicht bloss Alkalien, sondern auch verdünnte HNO_3, HCl, H_2SO_4 dagegen nicht H_3PO_4, Milchsäure, Essigsäure käsige Niederschläge. Alle diese und weitere Angaben über das Verhalten zu anderen Säuren, welche sich bei Béchamp finden, lassen nicht erkennen, ob es sich um Verbindungen von bestimmter Zusammensetzung oder, was viel wahrscheinlicher ist, um Gleichgewichtszustände handelt, welche durch Zusatz von Alkohol, Äther, Salzen verschoben werden, wobei Niederschläge von verschiedenartiger Beschaffenheit ausfallen.

Das gleiche ist der Fall bezüglich der durch konzentrierte Mineralsäuren in Kaseinlösungen hervorgerufenen Fällungen, von denen jene durch Salzsäure 9—12% derselben enthielt, jene durch Salpetersäure im Überschusse nicht mehr löslich ist (Béchamp). Die Tatsachen sind bisher auf die Bedingungen viel zu wenig geprüft, um eine Einordnung zu ermöglichen. Metaphosphorsäure fällt Kasein unter Bildung einer 5,7% HPO_3 (äquivalent 2,4% HCl) enthaltenden Verbindung (Fuld [2]).

Aus den Lösungen in Säuren werden durch Salze z. B. NaCl, Na_2SO_4, $CaCl_2$ offenbar gleichfalls Verbindungen des Kaseins mit Säuren gefällt. Ihre Zusammensetzung ist bis auf die Laxasche Milchsäureverbindung nicht untesucht.

In einer 1,8%igen Kaseinlösung mit 0,056% ClH $\left(\text{cca } \frac{n}{64}\right)$ beginnt z. B. von $1{,}0^n/_1$ $CaCl_2$ auf 10 Flüssigkeit sofort, nach einigen Tagen Stehen von 0,2 an die Fällung.

Eine eigentümliche Erscheinung beobachtete ich bei Zusatz einer das Kasein lösenden Menge Salzsäure zu einer mit steigenden Mengen $CaCl_2$ versetzten, einige Tage gestandenen Kaseinalkalilösung. Es zeigt sich ein periodischer Wechsel von stärkerer und geringerer Opaleszenz bezw.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Fällung. Es wurden z. B. je 2 ccm einer 2,9% Kaseinnatriumlösung mit n/10 $CaCl_2$ in steigenden Mengen auf je 10 ccm Flüssigkeit versetzt. Von 0,2 an steigende Opaleszenz, bei 6,0 kleiner Niederschlag, aber auch bei 8,0 noch milchige Flüssigkeit. Wird zu allen Proben je 0,6 ccm n/10 ClH zugesetzt, so bietet sich folgendes Bild

0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	
hell	opalesz.	stärker opalesz.	hell	milchig	hell	stark opal.	milch.	hell	stark opalesz.	
2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0	
milchig	stark milchig		Niederschlag	milchig		stark	milchig		Niederschlag	
4,2	4,4	4,6	4,8	5,0	5,2	5,4	5,6	5,8	6,0	
stark milchig	vollk. Fällung	stark milchig	milchig	gleich bleibende Fällung			unvollk. Fällung	gleich bleibende Fällung		
6,2	6,4	6,6	6,8	7,0	7,2		7,4	7,6	7,8	8,0
unvollk. Fällung		gleich bleibende Fällung			unvollk. Fällung		gleich bleibende Fällung			

Lösung in anderen Stoffen. Tsett hat die Löslichkeit in Dioxybenzolen $C_6H_4(OH)_2$, Phenol C_6H_5OH, Chloralhydrat $CCl_3 - CH(OH)_2$ untersucht Am deutlichsten ist sie in 50—100%igen Resorzinlösungen. Wasserzusatz oder Dialyse fällt das Kasein wieder aus.

Zersetzungen des Kaseins.

Beim Trocknen über 90° zerfällt Kasein in einen in verdünnten Alkalien löslichen, einen in denselben nur quellenden Körper und in Phosphorsäure. Ersterer, von Laqueur und Sackur Isokasein genannt, ist in Wasser unlöslich, enthält 15,8 N, 0,774 P, 0,734 S, gibt keine Schwefelbleireaktion. Seine gegen Phenolphtalein neutralen Alkalilösungen mit 2,392% Na (Äquivalentgewicht 962) sind es auch für Lackmus, opaleszieren nicht, sind also weniger hydrolytisch gespalten als jene des Kaseins, die Lösungen in schwächeren Basen (Ca, Ba) sind opaleszent und reagieren bei Neutralität gegen Phenolphtalein alkalisch gegen Lackmus. Die obere Fällungsgrenze des Isokaseinnatriums gegen Ammonsulfat ist 4,0. In Isokaseinkalklösungen entsteht durch Lab ein geringer, vielleicht von Resten unveränderten Kaseins herrührender Niederschlag.

Die in Lauge quellende Substanz, welche 60—93% des Kaseins entspricht, das Kaseid, enthält 14,72—15,35 N, 0,586 P, 0,753 S, gibt deutliche Schwefelbleireaktion. Die Gallerte enthält 1,8% Na. Löst man mittelst Kalk- oder Barytwassers dargestelltes Kaseid in konzentrierter Salpetersäure, so fällt bei Verdünnung ein in Alkali leicht löslicher Körper aus, dessen Lösung sich mit Ammoniumoxalat trübt.

Béchamp beobachtete das Entweichen von Ammoniak beim Trocknen und unterschied als Produkte desselben einen wasserlöslichen (spez. Drehung $-36{,}7°$ bis 80°), einen nur in Ammoniumsesquikarbonat ($\alpha_D = -86°$), einen in Ammoniak löslichen ($\alpha_D = -126°$) Körper und endlich den alkaliunlöslichen, dessen peptische Verdauungsprodukte 0,4409—0,4574% P enthalten und eine spez. Drehung von $-46°$ bis $-48°$ besitzen.

Wasser zersetzt frisch gefälltes Kasein schon bei Zimmertemperatur, aber die entstehenden Produkte sind noch nicht studiert worden. Vielleicht handelt es

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

sich schon bei der von Béchamp angegebenen Löslichkeit des Kaseins (0,24—1 per Mille) um solche.

Das gleiche muss man für van Herverdens „Substanz C" annehmen, welche er selbst siebenfach gereinigtem Kasein beigemengt findet, und die wir nach dem Auftreten bei der Labwirkung und ihren weiteren Eigenschaften mit dem Molkeneiweiss früherer Beobachter zu identifizieren hätten. Sie soll sich durch eine in der Wärme wieder verschwindende Fällung mit Tanninessigsäure kennzeichnen, während verdünnteste Kaseinlösung dies nicht tut.

Digestion neutraler Kaseinalkali- und Kalklösungen bei Körperwärme führt zu rascher Zersetzung ohne Bakterienmitwirkung. Brailsford Robertson (1) stellte fest, dass nach zwölf Stunden ein Drittel des Kaseins nicht mehr durch Essigsäure gefällt werden könne, van Herverden findet eine bedeutende Vermehrung seines Körpers C.

Kocht man suspendiertes Kasein in Wasser, so entsteht schon nach kurzer Zeit ein weniger Basis bindender Körper (Hammarsten), wobei Schwefelwasserstoff abgespalten wird (W. Müller), dann bildet sich bei 90—100° eine weiche, dem Gefässe anhaftende Masse, welche beim Erkalten hart wird und sich in Ammoniumsesquikarbonat löst (Béchamp). Nach Lubawin wird es dabei für Alkalien unlöslich und gibt beinahe seinen ganzen Phosphor ab, so dass der daraus entstandene Körper nach 95stündigem Kochen nur mehr 0,18% P enthielt.

Die abfiltrierte Flüssigkeit enthält bis 2,27 % Eiweiss, trübt sich nicht durch Hitze, in starker Verdünnung auch nicht durch das gleiche Volumen 90° Alkohol, konzentrierte Lösungen lassen aber dabei einige Flocken ausfallen. Sie werden durch neutrales Bleiazetat erst bei Zusatz von Ammoniak gefällt (Béchamp).

Überhitzt man Kasein in Wasser unter erhöhtem Drucke, so entstehen die sogenannten Atmidkaseine (S. Gabriel, Blum-Vaubel) und endlich zum grössten Teile dieselben Zersetzungsprodukte, wie wir sie durch die Hydrolyse mittelst Säuren oder die peptischen und tryptischen Enzyme erhalten (Steudel).

In Lösung befindliches Kasein wird noch rascher angegriffen. Ich habe oben (S. 170) die Beobachtung Laqueurs angeführt, nach welcher bereits geringer Überschuss von Basis zu einer durch die innere Reibung sich kennzeichnenden Veränderung zu führen scheint. Long (2) beobachtete nach Erhitzen neutraler Lösungen eine Steigerung der Leitfähigkeit. Überschuss von Basis verwandelt in der Kälte nach fünf Tagen, beim Kochen innerhalb weniger Minuten Kasein in einen labunempfindlichen Körper, Überschuss von Säuren wirkt dagegen langsamer (Lundberg).

Als Salzverdauung bezeichnet Arthus (2) die Tatsache, dass eine bei 110° gekochte, steril aufbewahrte Lösung in Fluornatrium allmählich einen von ihm für Pseudonuklein (s. u.) gehaltenen Niederschlag ausfallen lässt, während aus der Flüssigkeit nicht mehr durch Essigsäure, wohl aber durch die allgemeinen Eiweissfällungsmittel Eiweisskörper gefällt werden. Es handelt sich um die Wirkung der OH-Ionen in der Hitze.

Erhitzt man Kaseinlösungen im zugeschmolzenen Rohre auf 130—140°, so gerinnen sie, wobei sich ein Serum bildet, in dem Essigsäure nur eine teilweise Fällung hervorruft (Hammarsten [2], Musso, s. auch S. 202).

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Die grossenteils ganz unvollständig charakterisierten Körper, welche bei der Zersetzung des Kaseins durch unorganische Agentien bis zu seinem Zerfalle in Aminosäuren und tiefere Spaltprodukte erhalten werden, interessieren bisher mehr die Eiweisschemie im allgemeinen, so dass eine Nennung der letzten Bearbeiter genügt. Die Behandlung mit Säuren verfolgten: F. Goldschmidt, Swirlowsky, Levene-Alsberg, Siegfried (Kaseinokyrin, Skraup-Zwerger, Skraup-Witt), Habermann-Ehrenfeld, jene mit Lauge Plimmer-Bayliss, mit Barythydrat Schweizer, mit Ozon Harries, Harries-Langheld, mit Permanganat Fürth.

Auch die teilweise oder vollständige Lösung von Kasein in siedendem Alkohol ist trotz der schon seit langer Zeit (Scherer, Joly-Filhol, Danilewsky, zuletzt van Slyke-Hart) darüber vorliegenden Angaben so wenig studiert, dass ich mich mit der Anführung derselben begnügen muss. Es handelt sich um Zersetzung des Kaseins (Hammarsten). Eingehend muss uns dagegen die Wirkung der Enzyme beschäftigen, vor allem die für die Kaseine kennzeichnende

Labgerinnung.

Unter Labenzymen verstehen wir solche, welche Milch bei Körperwärme ohne Änderung der Reaktion zur Gerinnung bringen und dabei das Kasein in nicht mehr labfähige Körper verwandeln. Sie finden sich in den Sekreten des Magens, der Bauchspeicheldrüse, vielen Pflanzenteilen, besonders auch als Produkte oder Körperbestandteile von Kleinwesen. Die Labwirkung von Extrakten anderer Organe oder Blut gestattet mancherlei Deutungen. Die Enzyme verschiedenen Ursprungs unterscheiden sich in ihren Eigenschaften. So sollen die Präparate aus Schweins- und Menschenmagen gegen Erwärmen, Digestion mit Alkali grössere Widerstandskraft besitzen, bei Verdünnung dem Zeitgesetze nicht folgen und wurden als Parachymosine (Bang) bezeichnet. Die Enzyme aus Froschmagen besitzen ein Optimum der Wirkung bei viel niedrigeren, einige pflanzliche dagegen bei hohen Temperaturen (64—85°). Leider sind alle diese Untersuchungen immer nur mit Milch, nie mit reinen Kaseinlösungen vorgenommen worden, so dass eine klare Übersicht der Bedingungen unmöglich ist. Dazu kommt, dass die in verschiedenster Weise gewonnenen Präparate Gemenge differenter Enzyme und solcher Stoffe enthalten können, welche hemmend (z. B. Albumosen) oder befördernd (z. B. Kochsalz, Kalksalze) die Labgerinnung der Milch beeinflussen.

Neben der Labwirkung findet sich regelmässig peptische oder tryptische Spaltung der Eiweisskörper. Die ältere Anschauung der Identität von Lab und Pepsin, welche die äusserlich verschiedene Wirkungsweise nur in der Besonderheit des Substrates suchte, wird neuestens von Pawlow, Pekelharing und ihren Schülern wieder vertreten. Ihr steht jene gegenüber, welche die Spezifizität, d. h. die Trennbarkeit derselben betont, wobei freilich dem Labenzym noch eine, jedoch spezifische proteolytische Fähigkeit (Hammarsten, Petry) den proteolytischen Enzymen, wahrscheinlich eine ebensolche milchkoagulierende (Hammarsten, Schmidt-Nielsen) verbleibt. Die anscheinend vermittelnde Ansicht, dass es sich um ein untrennbares Labpepsinmolekül mit zwei verschiedenartigen, durch äussere Einflüsse veränderlichen, enzymophoren Gruppen handle, unterscheidet sich von der dualistischen Hypothese nur in der Ausdrucksweise. Eine umfassendere Beziehung enthält der vorläufig noch unbestimmt gefasste Gedanke Jacobys, die Enzymwirkung sei durch das Milieu bedingt.

Weshalb man trotz zahlreicher und mannigfach abgeänderter Versuche (Pawlow-Parastschuk, Sawaljow, Schmidt-Nielsen, van der Leck, Sawitsch, Gewin, Tichomirow, Hammarsten [5]) zu keiner Entscheidung gelangte, scheint mir an Folgendem zu liegen. Man hat nach verschiedener Behandlung der Schleimhautextrakte oder käuflicher Präparate verglichen ihre Wirkung einerseits auf Milch und die Gerinnungszeit bestimmt, anderseits unter Zugabe von Salzsäure auf festes Eiweiss und die Menge des in Lösung gegangenen oder die hierzu nötige Zeit beobachtet. Es handelt sich um zwei physikalisch vollkommen verschiedene Prozesse, bei welch letzterem die Diffusionskonstante die wichtigste Rolle spielt (Sawaljow).

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Salze, welche die Ausfällung des Käses aus der Milch begünstigen, verlangsamen in derselben Konzentration die Diffusion und damit die Verflüssigung des Eiweisses; das Vorhandensein anderer Eiweisskörper scheint beide Prozesse in entgegengesetzter Weise zu beeinflussen; über den Einfluss der Reaktion auf die physikalischen Vorgänge sind wir nicht genügend aufgeklärt.

Der aussichtsvollste Weg scheint mir zu sein, die verschieden behandelten Extrakte in ihrer Wirkung auf Kaseinlösungen nach beiden Richtungen — Parakaseinbildung, Bildung von Abbauprodukten — zu erforschen und zum Vergleiche die Proteolyse anderer aber gelöster Eiweisskörper heranzuziehen, wobei die besondere Spaltbarkeit des Kaseins in Betracht zu ziehen ist. Leider konnte ich zur Zeit der Abfassung dieses Aufsatzes diese Vergleichung mit der von mir ausgearbeiteten quantitativen Bestimmung der Parakaseinbildung noch nicht durchführen.

Die Dualisten nehmen überhaupt keine Beziehung zwischen dem milchkoagulierenden und dem proteolytischen Vorgange an, ja nach den Versuchen von Sternberg, R. Popper, Hawk würde vorherige oder gleichzeitige Behandlung mit Lab die Proteolyse durch Pepsin und Trypsin verlangsamen, doch werden auch hier physikalische Verhältnisse — das feste Käsegerinnsel — und der Salzgehalt der käuflichen Labpräparate von Bedeutung sein. Die Unitarier hingegen betrachten die Abspaltung des Parakaseins und deren sichtbaren Ausdruck in der Milch, die Käsung, als erste, bei anderen Eiweisskörpern nicht auftretende Stufe der Proteolyse, welche auch bei neutraler Reaktion vor sich geht, während ihr weiteres Fortschreiten und dessen Produkte von der Gegenwart freier H-Ionen bedingt wird. In dieser Form möchte wenigstens ich den unitarischen Standpunkt präzisieren. Die Anschauung Pawlows, dass die Labgerinnung eine Reversion der Proteolyse bedeute, wozu ihn offenbar die äusserlich etwas ähnliche Erscheinung der Bildung von Plasteinen aus Albumosen unter dem Einflusse peptischer Enzyme verleitete, ist sicherlich ganz unbegründet.

Die Tatsachen, auf welche sich die Dualisten stützen dürfen, sind folgende. Schüttelt man salzsaure Extrakte von Kalbsmagenschleimhaut mit Magnesiumkarbonat, so haben die gewonnenen Filtrate ihre Fähigkeit, geronnenes Eiweiss oder Fibrin bei entprechendem Salzsäurezusatze zu lösen, mehr weniger eingebüsst, während sie neutralisiert Milch koagulieren. Digeriert man anderseits die salzsauren Extrakte bei 40° oder bei noch höheren Temperaturen, so haben sie die milchkoagulierende Fähigkeit in höherem Masse verloren als die eiweisslösende. Schleimhautextrakte aus dem Magen anderer Tiere oder der Magensaft derselben (Hund, Pferd, Huhn, Hecht) verlieren durch Verdünnung rascher ihre milchkoagulierende als ihre proteolytische Wirkung. Meine prinzipiellen Bedenken gegen die ganze Art der Vergleichung verbieten es mir, diese Versuche und ihre Abänderungen hier eingehender darzustellen. Haupsächlich handelt es sich darum, mittelst Verdünnung sogenannte lab- oder pepsinäquivalent gemachte Lösungen in ihrer proteolytischen beziehungsweise milchkoagulierenden Wirkung zu untersuchen. Nur eine Beobachtung Schmidt-Nielsens sei angeführt, weil sie mir die Unsicherheit unseres Verständnisses der Versuchsanordnung zu belegen und die Notwendigkeit von allerhand Hilfshypothesen zu beweisen scheint. Er verglich einen bei 40° digerierten Extrakt mit einem durch Verdünnung labäquivalenten bei 0° gehaltenen, der also Milch in der gleichen Zeit zur Gerinnung brachte, Fibrin jedoch 15—30 mal rascher verdaute. Wurde jedoch zur Milch 0,4 per Mille Salzsäure zugesetzt, so wurde die Milchgerinnung durch das erstere Extrakt bis um das fünfzigfache, jene durch das labäquivalente nur um das 1,7 fache beschleunigt.

Die nachfolgenden Beobachtungen über die Labwirkung beziehen sich auf Kälberlab, wie es entweder pulverförmig unter Zusatz von Kochsalz und Milchzucker oder als Glyzerinextrakt in den Handel kommt. Man löst ersteres in destilliertem Wasser, filtriert vom Ungelösten ab und erhält eine kaum opaleszente Flüssigkeit, deren Wirkungswert bei längerem Stehen namentlich in der Wärme um so rascher abnimmt, je verdünnter und kochsalzärmer sie ist. Durch Dialyse, Fällung mit Säuren, mit Uranylazetat, Tonzellenfiltration vermag man solche Lösungen von einigen Beimengungen zu befreien. Solche Präparate haben jedoch einen guten Teil ihrer Wirksamkeit verloren. Merkwürdig ist dabei, dass die bei der Filtration durch das Berkefeldfilter gewonnene Flüssigkeit z. B. ein 57tel der ursprünglichen Labwirkung besitzt, dagegen diejenige filtrierte Labmenge, welche durch 0,15 cm³ Pferdeblutserum eben unwirksam gemacht wird (s. S. 227), $^1/_{5,7}$ der nicht filtrierten beträgt (Korschun), d. h. mehr haptophore als zymophore Gruppen das Filter passierten.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Um Dauerpräparate von bestimmter Stärke zu gewinnen, liess ich die Enzymlösungen in Filterpapier aufsaugen, an der Luft troknen und zerschnitt in gleich grosse Quadrate.

Zu theoretischen Untersuchungen wird man sich das Enzym selbst herstellen. Nach Hammarsten (5) wird der Labmagen der Saugkälber vom Pylorusteil abgeschnitten, ausgespannt, durch Wasser von allen Schleimflöckchen befreit, die Drüsenschicht mit einem Uhrglas abgeschabt, in der 10—20 fachen Menge 0,2% Salzsäure zerteilt, bei niedriger Temperatur 12 bis 24 Stunden digeriert und dann filtriert. Für die Labversuche sollen die Extrakte durch Kalk oder Natronlauge neutralisiert werden. Andere extrahieren mit 5%iger Steinsalzlösung und fällen mit Steinsalz. Die Extraktion mit reinem Glyzerin ergibt keine wirksamen Präparate, wohl aber bei Gegenwart oder vorheriger Behandlung mit Säure.

Die Grundtatsachen der Labwirkung sind folgende: Versetzt man gleiche Mengen der sauren Kaseinalkalilösung einerseits mit roher, anderseits mit gekochter[1]) Lablösung und bringt die Proben für einige Minuten ins Wasserbad von 35—40° oder hält sie durch längere Zeit bei niedrigerer Temperatur, sogar im Eiskasten, so ist äusserlich, bei Prüfung der Reaktion gegen Lackmus und Phenolphtalein, beim Kochen kein Unterschied zu bemerken, wenn das Labpräparat nicht kalkhaltig war. (Man kocht beide Proben, um eine Fortwirkung des Enzyms in der ersten zu verhindern.) Die Probe mit rohem Lab besitzt jedoch ein etwas höheres Leitvermögen, eine deutlich geringere Viskosität, welch letztere Differenz mit der Konzentration und der Azidität ansteigt (Laqueur [1]). Die Fällungsgrenzen gegen Ammonsulfat sind nach unten, und zwar gleichfalls, wie es scheint, mit stärkerer Azidität deutlicher verschoben. Setzt man zu beiden Proben gleiche Mengen eines löslichen Erdalkalisalzes, z. B. 0,8 ccm $^n/_{10}$ $CaCl_2$ zu 5 ccm der 3%igen sauren Kaseinlösung, so tritt in der gelabten sofort ein käsiges Gerinnsel auf, das sich aus der klaren Flüssigkeit abscheidet, während die ungelabte Probe milchig wird. Je mehr sich die Azidität der Proben dem neutralen Kaseinate nähert, um so geringer wird der Unterschied zwischen beiden, bis er ganz aufhört. Fällt man beide Proben mit kalkhaltigem Kochsalz oder mit denselben Mengen Essigsäure, so enthält das Filtrat der gelabten Probe um so mehr eines im ersteren Falle durch salzgesättigte Essigsäure ausfällbaren Eiweisskörpers, je länger die Probe der Wirkung des Labenzyms ausgesetzt wurde. Mit der Dauer der Einwirkung wird aber auch die Art der aus dem Kasein entstehenden Eiweisskörper verändert, und die Fällung der gelabten Kaseinalkalilösung durch Essigsäure lässt sich in zwei Stoffe sondern, indem ein Teil derselben durch Zusatz von $CaCl_2$ nicht mehr gefällt wird (Petry, van Herwerden).

Stellt man den gleichen Versuch mit einer sauren Kaseinerdalkalilösung an, der nur soviel eines löslichen Erdalkalisalzes zugesetzt ist, dass bei 40° noch keine Fällung auftritt, z. B. zu 5 ccm einer 3%igen sauren Kaseinkalklösung 0,2—1,0 ccm $^n/_{10}$ $CaCl_2$, so tritt bei 37—40° in der Probe mit rohem Lab mit steigender $CaCl_2$-Menge nach um so kürzerer Zeit und ein um so dichteres Gerinnsel auf, das sich in Wasser nicht wieder löst, während die Probe mit zerstörtem Lab bloss die Wärmetrübung zeigt. Im Filtrate konnte Spiro wenigstens drei Albumosen mit Fällungsgrenzen gegen Ammonsulfat 1,0—2,6, 2,6—4,4, 5,2—7,0 nachweisen. Mit der Dauer der Einwirkung scheint auch hier, aber langsamer, eine Veränderung

[1]) Es ist am zweckmässigsten derart vorzugehen, dass man die Lablösung zuerst in die Eprouvette bringt und dieselbe nun in einem zugedeckten, mit etwas Wasser gefüllten Becherglase kocht, so dass sicher jede Spur Enzym an der Wand des Probegläschens vernichtet wird.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

des ausgefallenen Gerinnsels einzutreten. Verwendet man sehr verdünnte Kaseinkalziumlösungen oder solche mit wenig $CaCl_2$ oder endlich sehr schwaches Lab, so tritt erst beim Kochen Gerinnung auf: Metakaseinreaktion (Sidney Edkins). Hat die Kaseinkalklösung kein gelöstes Kalksalz enthalten, so wird sie durch Lab nur stärker milchig. Ist aber zwischen 0,29—0,56% NaCl vorhanden, so entsteht eine mit steigendem NaCl-Gehalte deutlichere Gerinnung, die beim Erkalten zurückgeht. Bei höherem NaCl-Gehalte wird die Gerinnung schwächer und tritt bei 1,33% überhaupt nicht auf (Hammarsten).

Den durch Essigsäure aus der meist 1/2 Stunde bei 37° gelabten Kaseinalkalilösung ausgefällten und nach Hammarsten wiederholt gereinigten Eiweisskörper — das Parakasein — habe ich in verschiedenen Präparaten untersucht. Er enthält 15% N, 0,7—0,88 P, bindet gegen Phenolphtalein 2,37% Na (Äquivalentgewicht 970).

Die Fällungsgrenzen der neutralen Alkalilösung gegen Ammonsulfat liegen zwischen 3,4 und 3,8, und zwar zeigte sich von 2,0—3,2 ansteigende Opaleszenz, das Filtrat gab mit Ammonsulfat bis 3,8, mit Essigsäure jedoch bis 7,2 Fällung bezw. Trübung. Magnesiumsulfatsättigung fällt die neutrale Lösung nicht vollständig, reines Steinsalz gar nicht. Am auffallendsten ist das Verhalten gegen $CaCl_2$ und gegen Lab. Vergleicht man gleich konzentrierte und gleich saure Kasein- und p-Kaseinnatriumlösungen miteinander, so zeigt sich bei Zusatz von n/10 $CaCl_2$ auf 10 Flüssigkeit in ersterer: von 0,4 an steigende Opaleszenz, von 6,0 an geringer, bei 8,0 noch nicht viel stärkerer Niederschlag, die Flüssigkeit auch hier noch milchig; dagegen in der p-Kaseinlösung von 0,6 an Ausfällung, von 1,0 an Gerinnsel, von 1,8 an ist die darüber stehende Flüssigkeit klar. Werden die Proben der p-Kaseinlösung mit 0—1,0 n/10 $CaCl_2$ unter Zusatz rohen und gekochten Labs bei 37° gehalten, so zeigt sich zwischen beiden kein Unterschied.

p-Kaseinkalklösungen fallen bei 40° schon bei einem Gehalt von 0,05%, Kaseinkalklösungen erst bei über 1% $CaCl_2$ aus, so dass das Verhalten der ersteren gegen Lab nur bei noch niedrigerem Zusatze geprüft werden kann; auch bei ihnen ist äusserlich kein Unterschied zu erkennen, während die Kaseinkalklösung auch bei diesem geringen Gehalte an $CaCl_2$ durch Lab gerinnt. Gegenüber grösseren Mengen von $CaCl_2$ verhält sich das Parakasein wie das Kasein, d. h. es wird im Überschusse gelöst. Mein frisch gefälltes Parakasein zeigte eine grössere Löslichkeit in NaCl-Lösungen als Kasein. Durch Trocknen über 90° wird gleichfalls ein in Lauge nur quellender und ein darin löslicher Körper gebildet.

Das Parakasein unterscheidet sich demnach vom Kasein vor allem durch die viel niedrigere Fällungsgrenze gegen gelöste Erdalkalisalze und die Unfähigkeit der freies $CaCl_2$ enthaltenden p-Kaseinkalziumlösungen, durch Lab zur Gerinnung gebracht zu werden.

Dem nach Koester durch Essigsäurefällung aus der gelabten Kaseinalkalilösung gewonnenen Parakasein kann bei längerer Einwirkung von Lab nach Petry und van Herwerden ein zweiter Eiweisskörper, Parakasein B, beigemengt sein, der durch $CaCl_2$ nicht gefällt wird und die Schwefelbleireaktion nicht gibt. Ob sich daraus die Differenzen erklären, die zwischen meinen und den Angaben anderer Autoren über das p-Kasein bestehen, muss die Untersuchung eines nach kürzester Labwirkung gewonnenen Parakaseins lehren. van Herwerden z. B.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

schreibt seinem Parakasein A, dem bisherigen Parakasein schlechtweg, einen Phosphorgehalt von unter 0,2 % zu.

Ich habe das Parakasein auch nach dem Vorgange von Basch in einer Weise dargestellt, bei welcher die Mitfällung eines durch $CaCl_2$ unfällbaren Anteiles unwahrscheinlich, wenn auch nicht ausgeschlossen erscheint. Kaseinkalk wird bei Gegenwart von $CaCl_2$ zur Labgerinnung gebracht, der Käse in $^n/_{100}$ Soda gelöst, durch Säure gefällt und in gleicher Weise gereinigt. Das so gewonnene Präparat unterscheidet sich von ersterem dadurch, dass es sich in Kalkwasser trotz noch bestehender Alkalinität gegen Lackmus nicht vollkommen löst und eine noch niedrigere Fällungsgrenze der Lösung gegen $CaCl^2$. Lab bringt dieselbe gleichfalls nicht zur Gerinnung. Basch fand in seinem Präparate 1,3 % P.

Weit divergenter sind die Angaben über den bei der Labgerinnung auftretenden löslichen bezw. den durch Essigsäure oder kalkhaltiges Kochsalz nicht fällbaren Körper. Hammarsten nannte ihn Molkeneiweiss, Arthus-Pagés Hemikaseinalbumose oder Laktoserumproteose, van Herwerden identifiziert ihn mit der sich aus Kaseinlösungen spontan bildenden Substanz C. Nachdem es sich offenbar um eine mit der Zeit weitergehende Spaltung handelt, ist es erklärlich, wenn Hillmann (mit Milch) in einigen Versuchen nur 5 % des Kaseinstickstoffes im Molkeneiweiss (d. h. in Wirklichkeit 95 % im Käse) wieder fand, während nach den Angaben Baschs und der Kieler milchw. Versuchsstation bei Labung von Kaseinkalk 24—33 % Molkeneiweiss entstehen soll. Auch den bisherigen Angaben über die Eigenschaften des Molkeneiweisses wird man nach dem Gesagten nur eine für bestimmte Versuchsbedingungen beschränkte Geltung zuzuerkennen haben. Im allgemeinen sind es die Eigenschaften der Albumosen. In der Wärme sich lösende Fällung durch Essigsäure-Gerbsäure, Fällung durch konzentrierte Säuren in kochsalzgesättigter Lösung, durch Alkohol im Überschuss. Nichtfällen durch Ferrocyanwasserstoffsäure, Eisenchlorid, Bleizucker usw. Ich fand die Fällungsgrenzen gegen Ammonsulfat bei saurer Reaktion gegen Lackmus zwischen 2,6 und 6,0, Spiro auf diese Weise drei verschiedene Albumosen. Koester fand in seinem Molkeneiweiss 50—50,5 C, 6,9—7,15 H, 13,1—13,6 N; nach Basch wäre es phosphorfrei. Vorderhand müssen wir in den bisher untersuchten Präparaten Gemenge verschiedener Abbauprodukte vermuten, wobei es noch unentschieden ist, ob es ein einheitliches Molkeneiweiss gibt als erstes Produkt der Spaltung des Kaseins neben Parakasein.

Denn wir fassen in diesem Sinne mit Hammarsten die Wirkung von Lab auf Kasein auf. Die Labgerinnung ist nur eine Folge dieser Spaltung, weil der Parakaseinkalk eine niedrigere Fällungsgrenze gegen gelöste Erdalkalisalze besitzt als der Kaseinkalk. Die Gerinnung tritt also nur bei Vorhandensein solcher oder sie ersetzender Salze auf[1]). Bei derselben kommen alle Verhältnisse ins Spiel, welche die Verwandlung kolloidaler Lösungen in Niederschläge beeinflussen (Temperatur, Konzentration, Hemmung und Beschleunigung durch andere Stoffe.)

Es sind aber nach Hammarsten noch andere Auffassungen der Labwirkung ausgesprochen worden, welche an dieser Stelle auf ihre Berechtigung zu prüfen sind, wenn es sich gleich zum

[1]) Meine Beobachtung, dass Kaseinkalklösungen bei einem so geringen Gehalte an $CaCl_2$ durch (kalkfreies?) Lab gerinnen, bei dem gleich azide p-Kaseinkalklösungen noch nicht ausfallen, passt nicht zu dieser Anschauung und muss noch geprüft werden.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

grösseren Teile um Versuche mit Milch gehandelt hat, wo die Verhältnisse nicht so leicht zu überblicken sind.

Duclaux behauptete, dass die Menge des durch die Tonzelle filtrierenden Eiweisses bei der Labgerinnung der Milch nicht zunehme; es könnten also keine Albumosen entstanden sein. Es handelt sich um Differenzen von einhundertstel Prozent nach beiden Richtungen. Die Beobachtung kann aber in der Weise erklärt werden, dass das dichte Filter den Käse besser zurückhält als den Käsestoff, so dass ein Mehr an filtrierbarem Sticktoff nach der Labgerinnung durch dieses Minus aufgehoben wird.

Lindet-Amman geben an, dass die Labmolke weniger Stickstoff enthalte als die durch Kaolin filtrierte Milch. Das gleiche ist der Fall, wenn sie das Kaolinfiltrat durch Lab zur Gerinnung bringen und nochmals filtrieren. Laben sie eine Lösung von Kasein in phosphorsaurem Kalk, so entspricht dem Eiweisskörper der entstandenen Molke eine mit jener des Kaseins identische spezifische Drehung. Sie finden im Gerinnsel auf 100 Stickstoff 14,6—19,1, in der Flüssigkeit 24,5—29,6 Kalkphosphat und schliessen aus diesen Beobachtungen, dass die Wirkung des Labs darin bestehe, den kolloidalen Käsestoff in festere Form zu überführen, während das infolge des Mehrgehalts an Kalkphosphat gelöste Kasein unverändert bleibe und dem Molkeneiweiss Hammarstens entspräche. Aber die Versuche beweisen nur wiederum, dass Kaolin den Käsestoff der Milch nur teilweise, den Käse vollkommen zurückhält. Was es mit der Identität der spezifischen Drehung auf sich hat, können erst Untersuchungen des anders gewonnenen Molkeneiweisses lehren.

Diese und so manche andere Theorien nehmen keine Rücksicht darauf, dass der eine bei der Labwirkung entstehende Eiweisskörper, das Parakasein, sich durch seine niedrigere Fällungsgrenze gegen $CaCl_2$ und seine Labunfähigkeit vom Kasein unterscheidet. Letzteres ist ganz besonders gegenüber jener Meinung hervorzuheben, welche das Gerinnsel, welches $CaCl_2$ bei hoher Konzentration namentlich in der Wärme in Kaseinkalklösungen erzeugt, mit dem durch Lab bei geringer $CaCl_2$-Konzentration in denselben hervorgerufenen identifiziert und dem Lab eine geheimnisvolle Wirkung — etwa eine ionisierende — auf die Kalksalze zuschreibt. Jenes Gerinnsel unterscheidet sich durch seine Löslichkeit in gleich viel Wasser (nach nicht zu langer Zeit), vor allem aber durch seine Labfähigkeit vom Käse. Loevenhart sprach in einem solchen Sinne bei der Labgerinnung der Milch von einem „Freimachen" der Kalksalze, und andere Autoren (Schaffer, Eugling, de Jager) suchten gleichfalls einen ähnlichen Einfluss. Dem allen steht die Tatsache gegenüber, dass die Wirkung des Labs auch in der Kaseinalkalilösung statthat, und der Zusatz von Kalksalzen — nachdem das Enzym durch Kochhitze zerstört wurde — dieselbe nur äusserlich kenntlich macht.

Einige Anschauungen über die Labwirkung widersprechen den grundlegenden Beobachtungen nicht, fassen jedoch das p-Kasein nicht als Spaltprodukt auf. So glaubte Fuld (3) anfangs aus der gleichförmigen Geschwindigkeit, mit der die Labgerinnung der Milch abläuft, schliessen zu müssen, dass es sich um eine Modifikation, etwa um eine Umlagerung handle. Loevenhart spricht von einem höheren Grade der Assoziation, dergestalt dass das p-Kasein in einem höheren kolloidalen Zustande und also weiter entfernt vom Bereich der wahren Lösungen als das Kasein existiert. Das Molkeneiweiss wäre dann nicht das notwendige zweite Spaltprodukt, sondern eine durch gleichzeitig vorhandene proteolytische Enzyme irgend welcher Art — dem Lab spezifisches, Pepsin, Bakterienenzym — entstandene Albumose. Denselben Schluss zog Hillmann aus dem Umstande, dass das Verhältnis des im Kasein zu dem im Käse vorhandenen Stickstoffe in seinen Versuchen mit Milch wechselte. Letztere Tatsache wird durch die derzeitige Auffassung von der mit der Zeit fortschreitenden Bildung der Molkeneiweisse vollkommen erklärt, dagegen wird die Entscheidung über die Beziehungen des Kaseins zum p-Kasein erst die weitere Untersuchung des letzteren bringen.

In Zusammenhang mit diesen Anschauungen steht die Behauptung, p Kasein könne wieder in labfähiges Kasein zurückverwandelt werden. Loevenhart schloss dies aus folgendem

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Versuche: Mit dem doppelten Volum Wasser verdünnte Milch wird in gleiche Teile A und B geteilt, A mit rohem, B mit gekochtem Lab versetzt. Nach einer Stunde Digestion bei 40° gibt eine Probe von A die Metakaseinreaktion und wird durch $CaCl_2$ gefällt. A und B kommen nun auf 90 Minuten ins Wasserbad von 90°. Dann geben beide keine Metakaseinreaktion und werden durch $CaCl_2$ erst beim Kochen gefällt. Loevenhart meint, es sei das p-Kasein in A wieder in Kasein verwandelt worden. Dass es sich aber um einen anderen Körper, vielleicht um das p-Kasein B van Herwerdens gehandelt hat, geht aus der Beobachtung hervor, dass nachträglicher Zusatz von Lab bei der Probe B, nicht aber bei A zur Metakaseinreaktion führte.

Laxa hat aus einer anderen Beobachtung den gleichen Schluss auf die Rückverwandelbarkeit des p-Kaseins gezogen. Zur Erklärung muss ich zuerst die

Wirkung der Labpräparate auf in Säure gelöstes Kasein

besprechen. Löst man Kasein in Säure zu einer visciden Flüssigkeit (z. B. 1 g Kasein mit 8,8 ccm $^n/_{10}$ ClH und 50 ccm Wasser), versetzt Proben mit rohem und gekochtem Labpräparat, hält bei Körperwärme, so fällt nicht vor vier Stunden, bei anderen Versuchsbedingungen nach längerer Zeit in der ersten Probe ein Gerinnsel aus. Gegenwart von Kalksalzen beschleunigt das Ausfallen. Im Gerinnsel verhielt sich in einem Präparate N : P wie 16,26 : 1 (Kasein 18,46 : 1), während im Filtrate das Verhältnis 33,6 : 1 bestand. Wartete ich die Gerinnselbildung nicht ab, sondern fällte früher mit Natronlauge, so erhielt ich einen Eiweisskörper mit 17,84% N und 1,2% P (N : P = 14,47 : 1), der bis zur Neutralisation gegen Phenolphtalein 2,7% Na band, und dessen Lösung in Natronlauge dieselben Fällungsgrenzen gegen $CaCl_2$ besass wie eine gleich azide p-Kaseinnatriumlösung. Durch Lab koagulierte die $CaCl_2$-haltige Lösung in Kalkwasser nicht. Das allmähliche Auftreten des Gerinnsels auch bei Fehlen von Kalksalzen — es war ein kalkfreies Labpräparat verwendet worden —, der hohe P-Gehalt sind Erscheinungen, welche wir bei den Pseudonukleinen der Pepsinverdauung wieder finden werden. Ich lasse es vorläufig dahingestellt, ob es sich nur um die Wirkung des im Labpräparat enthaltenen Pepsins oder eines spezifischen Enzymes handelt. Jedenfalls tritt der Niederschlag auch bei Verwendung von Frauenkasein auf, welches kein Pseudonuklein liefern soll.

Die gleiche Erscheinung beobachtet man nun, wenn man statt Kasein p-Kasein verwendet, nur schien der Niederschlag unter sonst gleichen, bei der Verschiedenheit des Basenbindungsvermögens jedoch nicht vollkommen identischen Bedingungen früher, einmal nach vorheriger einstündiger Digestion in der Wärme sogar nach wenigen Minuten aufzutreten. Die Aufklärung der Erscheinungen will ich eigenen Untersuchungen vorbehalten, jedenfalls handelt es sich nicht um Labgerinnung, womit Laxas Deutung hinfällig wird.

Wir haben demnach volles Recht, der Anschauung Hammarstens von der spaltenden Wirkung des Labs auf Kasein bis auf weiteres beizutreten.

Über den Verlauf der Parakaseinbildung in Kaseinalkalilösungen und die quantitativen Verhältnisse habe ich einige Versuche angestellt, die S. 220 besprochen werden. Koettlitz hat die Beziehung der Labmenge zur gebildeten Parakaseinmenge in eigenartiger Weise verfolgt. Er löst 3 g Kasein in 100 g Kalkwasser von 1,76% CaO-Gehalt, setzt 20 g NaCl, nach 24 Stunden 0,6 g H_3PO_4 (D = 1,698) zu und filtriert. Je 2½ ccm dieser Kaseinkalkphosphatlösung bringt er in 8 mm

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

im Lichten haltende Röhrchen, setzt weitere 2 1/2 ccm physiologischer Na Cl-Lösung zu, welche Lab in verschiedenen Mengen enthält, und hält bei 39—40° durch 24 Stunden. Dann liest er das Volum des Koagulums ab, welches mit steigender Labkonzentration derart abnimmt, dass ein umgekehrtes Schütz-Borissowsches Gesetz zustande kommt, d. h. beim Verhältnis der Labmengen $1 : 1/2 : 1/4$ verhalten sich die Volumina wie $1 : \frac{\sqrt{2}}{1} : \frac{\sqrt{4}}{1}$, also Volumen $= \frac{\text{Konstante}}{\sqrt{\text{Labmenge}}}$. Am genauesten ist die Übereinstimmung bei Verwendung filtrierten Magensaftes. Bestimmte er jedoch, wie das bei Labversuchen mit Milch üblich ist (s. S. 220), die Zeit des Eintrittes der Gerinnung, so ergab sich bei Verwendung von käufflichen Labpräparaten die Beziehung $T\,(\text{Zeit}) = \frac{K}{L}$, bei Verwendung von Pepsinpräparaten am ehesten $T = \frac{K}{L^2}$. Dass die Zeit bis zur Gerinnung nicht blos von der Dauer der Labwirkung abhängt, geht aus der Tatsache hervor, dass Aufenthalt der Lösungen vor dem Labzusatze in der Wärme, welche zu gesteigerter Hydrolyse und vielleicht auch zu Spaltung führt, die folgende Labgerinnung beschleunigt. Es ist das dieselbe Beobachtung, wie ich sie oben bei der Digestion einer salzsauren p-Kaseinlösung und nachträglichem Labzusatze anführte.

Die Spaltung durch Pepsinsalzsäure

wurde seit Meissner wiederholt studiert, dabei aber kein Gewicht darauf gelegt, ob das Kasein im vorhinein in der Salzsäure gelöst oder in einer Mindermenge derselben nur gequollen war. Die Vorschrift Salkowskis (2) zur restlosen Kaseinverdauung, 1 g Kasein auf 500 0,4%iger Verdauungssalzsäure, übertrifft die zur Lösung in der Kälte notwendige Menge (0,25 g ClH) bei weitem, dagegen haben andere Untersucher, z. B. Chittenden-Painter, nur die Hälfte letzterer verwendet. Aus diesem Grunde geben die verschiedenen Untersuchungen kein einheitliches Bild.

Liess Salkowski (3) den Vorgang bei einem zur Lösung des Kaseins ausreichenden Salzsäuregehalte (1 g Kasein auf 0,228 g ClH d. h. 57 ccm Verdauungssalzsäure) vor sich gehen, so entstehen zuerst Albumosen, welche durch Salzsäure nicht mehr gefällt werden, worauf bei Körperwärme nach 24, bei Zimmertemperatur nach 96 Stunden ein Pseudo- oder Paranuklein genannter Niederschlag auftritt, der bei überschüssigem Säuregehalte sich allmählich wieder in gelöste Stoffe verwandelt.

Die entstehenden Albumosen und Peptone wurden zuletzt von Alexander und L. Blum untersucht und durch fraktionierte Ammonsulfatfällung getrennt in Protalbumose I 0,8—2,8 Sättigung, phosphorfrei, keine Schwefelbleireaktion; Protalbumose II 2,6—4,8, wohl auch phosphorfrei, geringe Bleischwärzung; Deuteroalbumose A 5,2—7,2 starker Phosphorgehalt, deutliche Bleischwärzung; Deuteroalbumose B 8,2—10,0; Deuteroalbumose C Sättigung und Ansäuerung. Heteroalbumose nur in geringer Menge. Über den Anteil der einzelnen Verdauungsprodukte zu verschiedenen Zeiten hat E. Zunz Angaben gemacht.

Aus den Albumosen hat Salkowski (4) durch Ferriammonsulfat einen Körper gefällt, den er durch Natronlauge unter Erhitzen zersetzte und als Pseudonuklein-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

säure mit 13,55 N, 4,05 P, 7,09 H anspricht. Reh fällte mittelst Essigsäure und Uranylazetat die mit Pepsinsalzsäure verdaute, nach der Neutralisation filtrierte Kaseinlösung und erhielt eine Uranverbindung der Pseudonukleinsäure (Polypeptidphosphorsäure mit 24,02 C, 4 H, 7,59 N, 4,27 P, 33,3 U, 26,80, deren gesamter Phosphor beim Kochen mit Barytwasser abgespalten wird.

Das Pseudonuklein ist kein einheitlicher Körper, sondern scheint ein Gemisch von Albumosen und Pseudonukleinsäure zu sein, es enthält bis 4,7 % P; bei fraktionierter Fällung der Lösung in Soda mittelst Säure nimmt der P-gehalt in den einzelnen Fraktionen zu (Lubawin [2]). Sein Ausfallen während der Verdauung wird durch seine Säurenatur bedingt sein und deshalb bei Vorhandensein von mehr ClH früher zustande kommen.

Max Müller will im 1,764 % betragenden Ätherextrakt von mit Pepsinsalzsäure verdautem Kasein, das ohne Verdauung nur 0,86 % Ätherextrakt abgab, einen stickstoffhaltigen Körper gefunden haben. Er soll kein Fett sein. Zieht man die Zusammensetzung des bei der Extraktion des Kaseins in der Kugelmühle gefundenen Ätherextraktes in Betracht, so würde jener Körper 61,4 C, 9,4 H, 5 N enthalten. Moraczewski (2) hat den S-Gehalt der Pseudonukleine und der Kaseosen bestimmt.

Bei langer Dauer der Verdauung werden endlich jene einfachen Abbauprodukte erhalten, wie durch die Trypsinverdauung und durch die Spaltung mittelst Säuren, aber nach 149 Tagen war erst 70 % des P abgespalten (Plimmer-Bayliss). Den phosphorhaltigen Eiweisskomplex auf diese Weise allein und unverändert zu gewinnen, ist bisher nicht gelungen.

Trypsin

entfaltet unter denselben Bedingungen wie das Magenlab zuerst eine koagulierende Wirkung, welche jedoch auf ihre Produkte noch gar nicht studiert worden ist. Man kann sie (mit Milch) nach Wohlgemuth dadurch reiner zur Anschauung bringen, dass man die Proben zuerst im Eisschrank hält und dann ins Wasserbad von 55° bringt, oder nach Pawlow-Parastschuk unter Zusatz von ClH arbeitet. Bei Körperwärme und in alkalischer Lösung wird sie durch die Proteolyse rasch unkenntlich. Auch hier wurde bald in Alkali bloss gequollenes, bald vollkommen gelöstes Kasein verwendet.

In letzterem Falle, bei Benutzung gegen Lackmus neutraler Lösungen in Natronlauge oder Kalkwasser beobachtete Brailsford Robertson eine direkte Proportion der Proteolyse zu Zeit und Trypsinmenge; bei hohen Konzentrationen der Kaseinkalziumlösung $\left(\frac{n}{400}\,Ca\right)$ folgte dagegen die Geschwindigkeit einer Formel $af+bf^2$, wobei f der Fermentkonzentration, a und b Konstanten entsprechen. Daraus schliesst er, dass das Trypsin im ersteren Falle die freien Kaseinionen, nicht die undissoziierten Kaseinsalze angreife, da sonst bei Verwendung von Kaseinkalzium die Geschwindigkeit dem Quadrate der Trypsinkonzentration entsprechen müsste; im letzteren Falle würden Kaseinionen und Kaseinsalze abgebaut. Auf die Verschiedenheit in der hydrolytischen Spaltung nimmt er keine Rücksicht.

Die Veränderungen in der elektrischen Leitfähigkeit haben Oker-Blom, Hotz, Henri-Larguier, Bayliss und Plimmer-Bayliss verfolgt und daraus auf den Zerfall zuerst in Albumosen, dann in Aminosäuren geschlossen.

Plimmer-Bayliss und Hedin verfolgten den Abbau der Phosphorsäure,

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

wobei nach ersteren innerhalb 24 Stunden beinahe der ganze P in Lösung geht, und 35% desselben in anorganischer Form vorhanden sind.

Ähnlich wie Trypsin aber langsamer wirkt Papain (Plimmer-Bayliss).

Das Enzym der Darmschleimhaut, das **Erepsin**, spaltet Kasein, ungleich anderen nativen Eiweisskörpern, welche es nicht, dagegen wohl Peptone angreift, zu Amidosäuren und abiureten Produkten (O. Cohnheim (2), Hamburger-Hekma). Den Verlauf verfolgte Euler und fand ihn anfangs der Enzymkonzentration recht nahe proportional.

Die Zersetzung durch Bakterien

ist für Koli und Proteus bezüglich der Endprodukte von A. E. Taylor untersucht worden. Die bei der Käsereifung entstehenden Substanzen haben E. Schulze und E. Winterstein mit ihren Schülern verfolgt. W. Bissegger stellte die Ergebnisse zusammen und suchte diese Eiweisskörper noch durch ihre Abbauprodukte zu kennzeichnen. Es handelt sich um das wasserlösliche, hitzekoagulable Tyroalbumin, das in verdünntem Alkohol lösliche Kaseoglutin und das in Wasser und Alkohol unlösliche Tyrokasein.

Die tiefen Abbauprodukte,

wie sie bei der Trypsinverdauung, bei der Hydrolyse durch Säuren erhalten werden, charakterisieren das Kasein schon heute hinreichend. Ausser dem Phosphorsäurekerne treten dabei hervor das Fehlen jeder Kohlehydratgruppe, des Glykokolls, die geringe Menge lose gebundenen Schwefels (Zystin), der Reichtum an Tyrosin und Monoaminostickstoff. In der folgenden Tabelle führe ich auch die Menge der aus dem Laktalbumin der Kuhmilch gewonnenen Abbauprodukte an.

	Kasein	Laktalbumin
Ammoniak	1,8	
Alanin (Aminopropionsäure)	0,9	2,5
Leucin (α-Aminoisobutylessigsäure)	10,5	19,4
Isoleucin (3-Methyl-4-Aminopentansäure-5-)	vorhanden	
Asparagin (Aminobernsteinsäure)	1,2	1
Glutaminsäure (α-Aminoglutarsäure)	10,77	10,1
Serin (α-Amino-β-Oxypropionsäure)	0,43	
Zystin (α-Amino-β-Thiopropionsäure)	0,065	
Lysin (α, ε-Diaminokapronsäure)	5,8	
Diaminotrioxydodekansäure	vorhanden	
Histidin (α-Amino-β-Imidazolpropionsäure)	2,6	
Arginin (Guanidinaminovaleriansäure)	5,38	
Phenylalanin	3,2	2,4
Tyrosin (p-Oxyphenyl-α-Aminopropionsäure)	4,5	0,85
α-Prolin (α-Pyrrolidinkarbonsäure)	3,1	4,0
Oxy-α-Prolin	0,25	
Tryptophan (Skatolaminoessigsäure)	1,5	
Glykokoll (Amidoessigsäure)	fehlt	?

Bei dem Umstande, dass die quantitative Trennung der Aminosäuren keine vollständige ist, und noch andere Abbauprodukte vorhanden sein können, gibt ein Bild der gröberen Verhältnisse die Verteilung des Stickstoffes auf 10,2 % Amid-, 26,5 Diamino-, 61,3 Monoamino- und 1,9 Melaninstickstoff (Gümbel).

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

dürften an diesem Orte kaum interessieren. Es wird genügen dieselben und die Namen der Untersucher anzuführen. Jodverbindungen (Lepinois, Liebrecht, Blum-Vaubel, Oswald), Chlor (Blum-Vaubel), Brom (Hopkins-Pinkus, Blum-Vaubel), Fluor (Gans), geschwefelte (Kalle & Co.), Nitrierungsprodukte (v. Fürth), Formaldehydverbindungen (Beckmann, Benedicenti, Bliss-Novy).

III. Laktomuzine.

V. Storch schüttelte Kuhmilchrahm mit Alkoholäther, befreite den entstandenen Niederschlag durch Ammoniak von Kasein und erhielt einen in Wasser vollkommen, in Essigsäure und verdünnten Mineralsäuren bei Zimmertemperatur fast unlöslichen Körper mit 14,7 % N, der in Alkalien nur quillt und bei der Hydrolyse mit kochender Salzsäure einen reduzierenden Stoff abspaltet. Eigentliche Nachuntersuchungen liegen nicht vor, doch wollen W. Siegfeld (1) im Zentrifugenschlamme, Völtz im entfetteten Rahm eine ähnliche Substanz, letzterer auch die Abspaltung des reduzierenden Körpers gefunden haben. Rosengren dagegen erhielt durch Auswaschen des Rahmes und Zentrifugieren einen Membranschleim mit 11,4—14 % N, der jedoch keine Spur reduzierender Substanz lieferte.

IV. Laktoglobuline.

Nach Sebelien (1) gewinnt man dieselben, indem man Milch durch Kochsalzsättigung fällt, das Filtrat bei 35° von den Kaseinresten befreit und nun mit Bittersalz fällt, den wieder gelösten Niederschlag neuerlich mit Bittersalz, nach neuerlicher Lösung durch Kochsalz fällt und dialysiert. Die ausfallenden Flocken (aus Kuhmilch) lösen sich in 5—10 %iger Kochsalzlösung, die Lösung trübt sich bei 72°, gerinnt bei 75—76°.

Tiemann fällte verdünntes Kolostrum durch Alaun bei 40°, neutralisierte das Filtrat, wobei sich Tonerde abscheidet, sättigte das Filtrat mit Bitter- und Kochsalz, dialysierte den gelösten Niederschlag und fällte, da hierbei nicht alles Eiweiss ausfiel, mit Salpetersäure und Alkohol. Das Präparat löste sich in Kochsalzlösungen und in verdünnter Essigsäure, koagulierte bei 72° und enthielt 49,83 C, 7,77 H, 15,28 N, 1,24 S, 25,88 O. Die von anderen (Seeliger, C. Storch) aus Eselsmilch dargestellten Präparate lassen noch Zweifel an ihrer Einheitlichkeit zu. Da nach Abderhalden-Hunter die hitzekoagulabeln Eiweisskörper der Kuhmilch 4 % Glykokoll, das Laktalbumin aber wie das Kasein keines oder nur Spuren liefern soll, so würden sich die Laktoglobuline hierin wesentlich von den anderen Eiweisskörpern der Milch unterscheiden.

V. Laktalbumine.

Sebelien (1) stellte sie dar, indem er die Kuhmilch zuerst mit Bittersalz sättigte und im Filtrate durch 0,075—0,2 % einer 1/4 %igen Essigsäure eine Fällung hervorrief. Der in Wasser gelöste und neutralisierte Niederschlag wird durch

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

wiederholte Fällung mit Bittersalz von Kasein- und Globulinresten befreit, dialysiert und durch Alkohol gefällt. Das durch Sättigung des Filtrates von der Bittersalzfällung mittelst Glaubersalzsättigung bei 40° gewonnene Präparat unterschied sich in der spez. Drehung und den Koagulationstemperaturen etwas von dem nach ersterem Verfahren dargestellten. Ebenso kann man die Laktalbumine bei fraktionierter Fällung mit Ammonsulfat gewinnen, wo sie von 6,4 Sättigung an ausfallen. Am reinsten scheinen sie aus dem Tonzellenfiltrate durch Salzfällung erhalten zu werden.

Wichmann konnte das Laktalbumin aus Kuhmilch zur Kristallisation bringen und erhielt dieselben Kristallformen wie aus Serum- und Ovalbumin. Sebelien (1) stellte eine andere spezifische Drehung des Kuhlaktalbumins gegenüber dem Albumin des Rinderblutserums fest $[\alpha_D] = -36{,}4$ bis -38 gegenüber $-60{,}1$ bis $-62{,}6$. Die Differenzen in der Fällbarkeit durch gleichzeitige Sättigung mit Bitter- und Glauber-, Bitter- und Kochsalz, welche Halliburton hervorhebt, beziehen sich vielleicht nur auf das Medium: Milch gegenüber Blutserum. Tebb will auch einen Unterschied in der Fällbarkeit durch Alkohol gefunden haben, indem das Laktalbumin der Kuhmilch bei 65%, Serumalbumin bei 50% zu fallen beginnt. Der Niederschlag mit Salpetersäure soll sich beim Erwärmen lösen, um beim Abkühlen wieder aufzutreten, Serumalbumin nichts Ähnliches zeigen. Die Laktalbumine sind artspezifisch (Schlossmann-Moro).

VI. Andere Eiweisskörper der Milch.

Ausser den behandelten werden in der älteren Literatur noch andere Eiweisskörper beschrieben und benannt, wobei es sich jedoch wohl in der Überzahl um nicht ausgefällte oder aber durch die vorhergehenden Manipulationen veränderte Reste der bekannten Eiweissstoffe gehandelt hat. Es seien hier genannt die nach Fällung des Kaseins durch Säuren, der hitzekoagulabeln Eiweisse durch Kochen im Filtrate mittelst Alkohol — Albuminose (Morin, Bouchardat und Quevenne) —, mittelst Millons Reagens — Laktoprotein (Millon und Commaille), in der Mutterlauge des Milchzuckers — Gelatine (Morin) —, als wässeriger Auszug der Alkoholfällung der Säuremolke — Galaktozymase (Béchamp) gewonnenen Präparate.

Opalisine nannte Wroblewski (2) die in der Mutterlauge der Essigsäurefällung von dialysierter Milch durch Sättigung mit Koch- oder Bittersalz ausfallenden Flocken. Es handelt sich nach der Elementaranalyse, der schwachen Schwefelbleireaktion wohl um nicht ausgefällte Kaseine.

Wenn Sion-Laptes im Filtrate von gesäuerter Milch einen bei Alkalizusatz ausfallenden, nicht hitzekoagulabeln Eiweisskörper entdeckten, so haben sie in Säure gelöstes Kasein nachgewiesen.

Danilewsky (2) und sein Schüler Wilenkin fällten Milch mit Essigsäure, das Filtrat mit Ammoniak, wuschen den Niederschlag mit 30%igem ammoniakalischem Alkohol nach mehrstündigem Stehen unter demselben, lösten wieder in Säure, fällten dann mit Ammoniak und wuschen mit Alkohol und Äther. Die so erhaltene Masse enthielt 50 CaO, 4,5 MgO, 33% P_2O_5 und soll Albumosen enthalten, die sich in kochendem 65—80%igen Alkohol lösten und beim Erkalten wieder ausfielen (dasselbe tut Kasein und der Käsestoff). Sie stellen die Phosphateiweisse auch dar, indem sie die Labmolke oder durch Alkohol gefälltes und in demselben

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

aufbewahrtes Milchserum zuerst mit Essigsäure, dann mit Ammoniak behandelten. Durch fraktionierte Fällung mittelst Alkohol gewinnen sie zwei Eiweisskörper, deren einer 7,2, der andere 9,5% N, letzterer keine aromatische Gruppe enthalten soll. Es handelt sich um die gleichzeitige Fällung verschiedener Eiweisskörper oder deren Zersetzungsprodukten mit Erdphosphaten. Auffallend ist nur, dass das eine Produkt bis 4% S enthalten soll.

Couvreur findet in der Lab- und in der Säuremolke nach dem Kochen einen durch Sättigung mit Bittersalz ausfallenden Eiweisskörper — wahrscheinlich Kasein- bezw. p-Kaseinreste.

Leiden also auch die neueren Angaben unter denselben Fehlern wie die oben angeführten, so darf doch nicht von der Hand gewiesen werden, dass namentlich in der Milch des Menschen und der Einhufer, von den anderen nicht näher untersuchten Milcharten ganz zu schweigen, endlich aber im Kolostrum Eiweisskörper vorhanden sind, welche sich nicht unter die früher behandelten einreihen lassen. Aus dem Kolostrum mit seinen in verschiedenen Stadien des Zerfalles befindlichen Leukozyten, mit den Amyloidkörperchen kann man sicherlich eine Anzahl von Eiweisskörpern gewinnen, welche in der reifen Milch nicht oder nur in Spuren vorhanden sind; die Laktoglobuline gehören wahrscheinlich auch hierher, denn sie dürften in der reifen Milch nicht in konstanter Menge vorkommen. Herberger hat früher einmal das Kolostrumeiweiss als Schleimstoff bezeichnet, und Lajoux fand im Frauenkolostrum einen bald spontan, bald nach Fällung mit Essigsäure oder Alkohol sich abscheidenden Körper, den er gleichfalls Laktomuzin nannte, weil er an Wasser einen reduzierenden Körper abgibt und nach Kochen mit Säure stärker reduziert. Er soll sich etwas in Wasser, leicht in konzentrierten Alkalien und Salzsäure lösen, seine Lösung in Kaliumkarbonat im Überschusse von Essigsäure nicht wieder löslich sein.

Winterstein-Strickler fanden, dass die hitzekoagulabeln Eiweisskörper des Kuhkolostrums bei der Hydrolyse ein Kohlehydrat, wahrscheinlich Galaktose abspalten.

Auch für die reife Milch wurde aus dem Umstande, dass die mit Äther gewaschene Alkoholfällung bei einigen Untersuchungen unter 15% N (Söldner, Kuhmilch 14,51—14,54, Stutenmilch 14,88, Frauenmilch 12,54—14,38, Lajoux, Frauenmilch 12—12,7) enthielt, auf das Vorhandensein kohlenstoffreicherer Eiweisskörper oder auf eine Verbindung derselben mit Kohlehydraten geschlossen. Zu dem gleichen Ergebnisse gelang Söldner auf rechnerischem Wege, indem er von den Zahlen der Elementaranalyse der Gesamtmilch und ihres Ätherextraktes jene des Milchzuckers und den sog. Hüfnerstickstoff (s. S. 193) abzog. Er setzt für den Rest: Eiweiss, Extraktiv- und unbekannte Substanzen folgende Ziffern an: Frauenmilch 10,7 N, 48 C., 7,4 H, 33,8 O; Stutenmilch 14 N, 47,9 C, 7,7 H, 30,3 O und spricht von einer den Muzinen ähnlichen Zusammensetzung aus $^2/_3$ Eiweiss und $^1/_3$ Kohlehydraten. Sieht man von methodischen Bedenken ab und, dass J. Munk für die Alkoholfällung der Kuhmilch 15,7, der Frauenmilch 15,76% N gefunden hat, so scheint eine neuerliche Prüfung der Verhältnisse doch notwendig, wobei der quantitative Anteil der Laktomuzine, die Zusammensetzung des Käsestoffes in Frauen- und Einhufermilch und endlich die noch zu besprechende Frage zu erörtern sein wird, ob nicht wirklich ein Teil der Kohlehydrate in innigerer Verbindung mit den Eiweisskörpern steht.

Frühere Untersucher (J. Schmidt, Schmidt-Mülheim, Axenfeld) wollten auch in frischer Milch Albumosen und Peptone gefunden haben, aber alle mit verlässlichen Methoden arbeitenden Forscher (Hammarsten, Hofmeister, Dogiel, Sebelien, Halliburton,

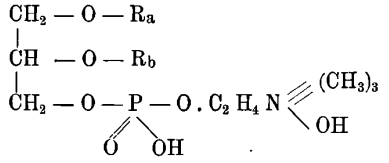
IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

J. Roux, zuletzt Tebb, Zaitschek [2]) konnten keine solchen nachweisen. Auch eine neuerliche Angabe Spolverinis dieser Art beruht auf ungenügender Methode. Dass aber durch Bakterien oder selbst durch der Milch eigene proteolytische Enzyme Albumosen und Peptone entstehen, ist selbstverständlich.

In der Milchanalyse bezeichnet man den nach Säure- und Kochfällung zurückbleibenden Eiweisskörper als Laktoprotein, ohne über seine Abstammung, über seine Natur dabei etwas aussagen zu wollen. Winter Blyth will aus demselben einen von ihm Galaktin genannten, kohlenstoffreichen Körper erhalten haben, dessen Bleiverbindung die Formel $PbO_{23}C_{51}H_{78}N_4O_{45}$ besitzt. Er soll zu 0,15–0,2% in Kuhmilch vorhanden sein. Da essigsaures Blei etwas Zucker mitfällt, so könnte dieser die Kohlenstoffquelle gewesen sein.

VII. Phosphatide (Lezithane).

Unter diesen Bezeichnungen werden von Thudichum beziehungsweise W. Koch phosphor- und stickstoffhaltige, in Alkohol und Äther lösliche, wachsartige, zum Teil auch kristallisierbare Substanzen von eigentümlichen physikalischen Eigenschaften zusammengefasst. Am besten sind die Lezithine bekannt, deren Konstitution ohne Rücksicht auf die sterische Stellung der Formel



entspricht, wobei R verschiedene Fettsäureradikale bedeutet, welche mit der Glyzerinphosphorsäure $C_3H_5(OH)_2 . H_2PO_4$ und diese wieder mit dem Cholin (Trimethyloxäthylammoniumoxydhydrat) $N(CH_3)_3 . OH . C_2H_4OH$ in Verbindung treten. Da die Phosphorsäuregruppe 4 verschiedene Stellungen zu den Fettsäureresten einnehmen kann, so sind Stellungsisomerien gegeben, welche zum Teil im optischen Verhalten zum Ausdrucke gelangen. Die aus einigen Lezithinen gewonnenen Glyzerinphosphorsäuren liessen sich als Mischungen symmetrischer und unsymmetrischer Säure erkennen (Tutin-Haun).

Die Kephaline sind dagegen weit weniger erforscht. Thudichum gibt einem die Formel

$$OP \begin{cases} C_{17}H_{28}O_3 \text{ Kephalyl} \\ C_{18}H_{35}O_2 \text{ Stearyl} \\ C_3H_7O_3 \text{ Glyzeryl} \\ C_5H_{11}N \text{ Neuryl.} \end{cases}$$

W. Koch findet das Unterscheidende darin, dass das Kephalin eine Base mit nur einer Methylgruppe CH_3 enthält, welche beim Erhitzen mit Jodwasserstoff auf 240° vollständig abgespalten wird, während bei den Lezithinen die eine Gruppe sich bei 240°, die beiden anderen erst bei 300° lösen. Beträgt also die Menge der aus der Substanz bei 240° abgespaltenen Methylgruppe mehr als ein Drittel der überhaupt abgespaltenen, so schliesst er auf das Vorhandensein der ausserdem in kaltem Alkohol unlöslichen Kephaline.

Beide Arten von Phosphatiden sollen nun auch in der Milch vorhanden sein.

Bouchardat-Quevenne schlossen auf ihre Anwesenheit aus dem Phosphorgehalte des Ätherextraktes von Butter. Der sichere Nachweis wurde erst durch Rosengren und Siegfeld-Rosenbaum erbracht, welche die bei der Gottlieb-Röseschen Fettbestimmungsmethode (Milch, Ammoniak, Alkohol, Petroläther, Äther) erhaltene Fettlösung mit wasserfreiem Äther extrahierten und so einen Bodensatz gewannen, der zwar nicht alle Eigenschaften der Lezithine zeigte — er war in Chloroform und Gasolin leicht, in Alkohol mässig, in Äther und Petroläther gar

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

nicht löslich, quoll in Wasser zu einer schleimigen Masse —, was bei der vorherigen Einwirkung von Ammoniak nicht Wunder nehmen kann, lieferte aber beim Kochen mit Barytwasser sowohl einen Fettsäuren und Phosphorsäure enthaltenden Körper als auch Cholin. Frühere Untersucher hatten sich mit der Bestimmung des Phosphorgehaltes eines auf verschiedene Weise gewonnenen Extraktes der Milch mit heissem Alkohol begnügt, wobei anorganische Phosphate (Burow [2]) und phosphorhaltige Abbauprodukte der Kaseine in Lösung gehen.

Vorsichtiger sind die neueren Verfahren von Burow und Bordas-v. Raczkowski. Ersterer tropft die Milch in eine angesäuerte Alkohol-Äthermischung, dampft die Filtrate ein, extrahiert sie mit Äther und bestimmt den Phosphor des Rückstandes — der Äther selbst nimmt keine Spur Phosphor mehr auf. Letztere fällen mit angesäuertem Alkohol, waschen den Niederschlag dreimal mit heissem absolutem Alkohol, lösen den Rückstand in Alkohol-Äther, verseifen das Filtrat und bestimmen P_2O_5 und Fettsäuren. Schlossmann fand nun selbst in dem nach Burow hergestellten Produkte soviel mehr N im Verhältnis zum P, dass an der teilweisen Abstammung von Kaseinen kaum gezweifelt werden kann, obzwar Koch für seine Präparate annimmt, dass derartige Zersetzungsprodukte nicht in salzsäurehaltigem Wasser unlöslich sein werden, wie es die Lezithane sind. Andererseits scheinen bei allen Bestimmungsverfahren die Phosphatide derart verändert zu werden, dass sie dem vollkommenen Nachweise entgehen. Über die Menge derselben in der Milch besitzen wir demnach keine gesicherten Kenntnisse.

Auch über die Art ihres Auftretens besteht noch Dunkel. Früher suchte man sie in den Milchkügelchen, allein schon Meggenhofen hatte gefunden, dass der Ätherextrakt der Frauenmilch phosphorfrei sei. Das wurde von Burow für Kuhmilch bestätigt. Schlossmann fand im Ätherextrakt, allenfalls nach Zugabe von etwas Lauge zur Milch, keinen oder zum höchsten soviel P, wie er 0,006% Lezithin zukommt, aber selbst diese Extrakte enthielten noch mehr N, als dem aus dem P berechneten Lezithingehalte entsprochen hätte. Es hatte schon Hoppe-Seyler gefunden, dass die Lezithine aus Eidotter durch Äther nicht, sondern erst aus der gefällten Masse durch warmen Alkohol extrahiert werden. Er nahm deshalb die Existenz von Lezithalbuminen an. Liebermann hat solche synthetisch hergestellt. Als nun Jäckle und später Siegfeld nachwiesen, dass frisches filtriertes Butterfett keinen oder so gut wie keinen P enthielt, wurde auch für die Milch die Existenz von Lezitheiweissverbindungen wahrscheinlich. Der Umstand, dass beim Zentrifugieren 69% der Phosphatide in den Rahm übergehen (Bordas-v. Raczkowski), spricht nicht dagegen, sondern hängt mit der hoch kolloidalen und physikalisch besonders eigentümlichen Natur der Lezithalbumine zusammen. Es ist aber bei der Vermittlerrolle, welche aus eben diesen Gründen die Phosphatide zwischen Fett, Eiweiss und Kohlehydraten (Jekorin) spielen, nicht unwahrscheinlich, dass ein Teil derselben auch in den Milchkügelchen enthalten ist.

VIII. Stickstoffhaltige Extraktivstoffe.

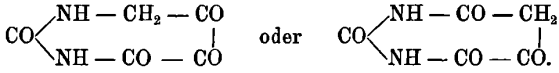
Harnstoff wurde in der Milch schon durch Morin vermutet, durch Bouchardat-Quevenne nachgewiesen. Auf die Menge der gesamten Extraktivstoffe machte der Stickstoffgehalt des Filtrates von der Gerbsäure- oder Phosphor-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

wolframsäurefällung aufmerksam. Den Hauptteil bildet der Harnstoff und zwar in grösserer Menge, als früher nach dem Schöndorffschen Verfahren gefunden wurde, nachdem Rietschel nachgewiesen hat, dass bei Gegenwart von Milchzucker nur etwa 40% des vorhandenen angezeigt wird. Die von Camerer-Söldner nach Hüfners Methode gefundenen Zahlen sind noch niedriger. Dagegen scheint Ammoniak nach den übereinstimmenden Untersuchungen von Trillat-Sauton, Berg-Sherman, Rietschel in frischer Milch gar nicht oder nur in Spuren vorhanden zu sein. Höchstens ist er aus der Stallluft absorbiert.

Ausserdem finden sich in geringen Mengen Kreatin, Kreatinin, Hypoxanthin, Xanthin, Rhodansalze, dagegen keine Harn- und Hippursäure. Einfache oder gepaarte (Peptide) Aminosäuren wurden schon von Hofmeister, neuestens von Backhaus-Cronheim, Stritter und Rietschel nach ihren allgemeinen Reaktionen, aber nicht im einzelnen, noch mit Sicherheit ihre Präexistenz nachgewiesen.

Eine vorläufig der Milch spezifische Säure; die Orotsäure, haben Biscaro-Belloni in folgender Weise gefunden. Sie entfernen den Käsestoff durch Lab, die übrigen Eiweisskörper durch Kochen mit etwas Essigsäure, filtrieren das bis zur schwach sauren Reaktion mittelst Soda neutralisierte Filtrat unter Zusatz von Marmor, fällen das neuerliche Filtrat mit basischem Bleiazetat, zersetzen durch H_2S, dampfen das Filtrat ein, nehmen mit Wasser auf, filtrieren durch Tierkohle, versetzen mit KOH zu schwach saurer Reaktion, entfernen die Chloride durch 55%igen Alkohol und lassen aus siedendem Wasser kristallisieren. (Die Benutzung des Tonzellenfiltrates wäre wohl einfacher.) Es handelt sich um ein Ureid von der Konstitutionsformel

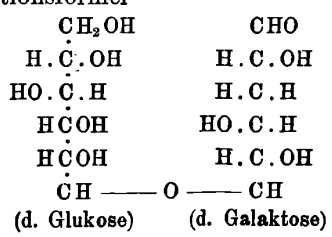


Es ist unwahrscheinlich, dass es sich hier um ein Abbauprodukt handelt, dagegen war dies bei den Nukleonen der Fall, welche Siegfried und seine Mit- und Nacharbeiter Balke, Krüger, Schlossmann, Ellenberger und Schüler, Valenti als sog. Carniferrine in der Milch fanden. Es waren dies Gemische von aus den Kaseinen entstandenen Zersetzungsprodukten, deren neuerliches Studium, z. B. der Fleischsäure, der angeblichen Orylsäure von anderen Gesichtspunkten aus zu empfehlen wäre.

IX. Kohlehydrate.

Sicher nachgewiesen ist nur der Milchzucker, und zwar haben die Untersuchungen von Déniges, Bonmartini gegenüber früheren Zweifeln (Simon, Esbach, Droop-Richmond) die volle Identität des aus verschiedenen Milcharten (Kuh, Schaf, Ziege, Frau, Pferd, Esel, Hund) durch Kristallisation gewonnenen Zuckers bestätigt. Auch die von Pappel-Richmond behauptete Existenz eines anderen Zuckers, der Tjufikose, in der Büffelmilch hat sich nach Porcher als irrig herausgestellt.

Der Milchzucker ist ein Doppeläther des Traubenzuckers und der Galaktose von nachstehender Konstitutionsformel



(d. Glukose) (d. Galaktose)

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Die Differenz zwischen den polarimetrisch und den aus der Reduktionsgrösse zu berechnenden Zuckermengen in der Milch hat zur Annahme des Vorhandenseins einer anders drehenden Zuckerart geführt, der Landolph schon einen Namen, Laktosin, verliehen hat. Da sie in der nachfolgenden Literatur noch immer nicht genügend berücksichtigt wurden, seien hier die wichtigsten Fehlerquellen dieser beiden Verfahren angeführt, wie sie zuletzt Scheibe untersucht hat.

Bei der Bestimmung durch die Reduktionsgrösse (Soxhlet-Allihn) lässt die Nichtberücksichtigung des Niederschlagsvolumens den Zuckergehalt zwar nur um 0,01 bis 0,02% höher erscheinen, dagegen der steigende Kalkgehalt in reinen Milchzuckerlösungen bis um 13% niedriger (bei 0,056% $CaCl_2$ — Zusatz). Schied er aus dem Milchfiltrat den Kalk vorher durch FlNa ab, so stieg der auf diese Weise bestimmte Zuckergehalt um 0,06—0,11%. Bei der polarimetrischen Bestimmung kommt es vor allem auf die Art des Fällungsmittels zur Erzeugung des klaren Serums an. Bleiessig fällt nicht alles Eiweiss und dagegen etwas Zucker, so dass mit steigender Menge des Bleiessigzusatzes 5,35 bis hinab zu 4,71% Zucker bestimmt wurde. Zweckmässiger ist die Fällung durch Quecksilbersalze: Quecksilberjodid in JK Scheibe, Azetat Déniges, Nitrat[1]) Patein, wobei Milchzuckerlösungen nur um hundertstel Prozent niedrigere Zahlen ergeben. Dagegen führt die Nichtberücksichtigung des Niederschlagvolumens bei der polarimetrischen Bestimmung je nach der Fettmenge zu um 0,17 bis 0,69% zu hohen Ziffern. Beachtete er alle diese Fehlerquellen, so betrug beim Kuhkolostrum, für welches die Existenz anderer Zuckerarten besonders häufig angenommen wurde, die Differenz zwischen der durch Polarisation und der durch Reduktion gefunden Zuckermenge nur 0,03%.

Ich muss nach dieser Erfahrung alle Schlussfolgerungen, welche ohne Berücksichtigung dieser Fehlerquellen aus den innerhalb dieser Grenzen liegenden Differenzen in der Zuckerbestimmung der Milch gezogen wurden, als ungenügend gestützt ansehen (Schmöger, v. Raumer und Späth, Landolph).

Um etwas ganz anderes handelt es sich bei der Beobachtung von Déniges, dass die Quecksilbersera von Frauen- und Hundemilch bei gleicher Reduktionskraft schwächer, jene von Esels- und Pferdemilch stärker drehen als entsprechende Milchzuckerlösungen. Die Mutterlaugen von der Milchzuckerkristallisation zeigen diese Differenzen, ausgedrückt im saccharimetrischen Koeffizienten =

$$\frac{\text{Reduktionskraft in berechnetem Gramm Milchzuckeranhydrid im Liter,}}{\text{Drehung}}$$

in gesteigertem Masse. Nach Kochen mit Säuren verschwinden dieselben. In Kuh-, Ziegen- und Schafmilch waren sie nicht vorhanden. Déniges schliesst daraus, dass in ersteren Milcharten links-, beziehungsweise rechtsdrehende Substanzen existieren, welche bei der Hydratation ihre optische Aktivität verlieren. Welcher Art dieselben sind, hat er nicht erforscht, er will sie aber, trotzdem die Sera um 0,2 per Mille N enthielten, nicht unter den stickstoffhaltigen Extraktivsubstanzen suchen. Jedenfalls handelt es sich nicht um Verbindungen mit Kohlehydraten, da die Reduktionskraft nach der Hydratation nicht ansteigt, vielleicht aber um Körper, die durch Behandlung mit heisser Säure razemisiert werden. Jedenfalls kann aus diesem Grunde die Zuckerbestimmung durch Polarisation, z. B. in Frauenmilch, nur um 1% niedrigere Werte ergeben als jene aus der Reduktionsgrösse.

Es muss weiter auf die sogenannte Multirotation des Milchzuckers und der Galaktose (Erdmann, Dubrunfaut, Schmöger, C. S. Hudson, Trey, Tanret, Heikel) aufmerksam gemacht werden, d. h. auf die Tatsache, dass ihre Lösungen

[1]) Löst im Überschuss Eiweiss (Landolph).

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

halb oder doppelt so grosse Drehungen zeigen, je nachdem die Substanz vorher getrocknet, in kaltem oder heissem Wasser gelöst wurde. In der Hand des chemisch nicht vollkommen geschulten Untersuchers kann deshalb die Bestimmung durch Polarisation zu schweren Irrtümern führen. Endlich entstehen bei Erhitzen von Milchzuckerlösungen in Gegenwart von Alkali, Natriumphosphat oder Kasein auf 120—130° Körper, welche schwächer drehen, aber ähnlich stark reduzieren (Jensen-Plattner).

Es ist aber noch auf Grund andersartiger Beobachtungen die Ansicht ausgesprochen worden, dass in der Milch andere Kohlehydrate vorhanden seien. Einerseits handelt es sich um Substanzen, welche erst nach längerem Kochen oder nach Hydratation reduzieren. Solche Angaben liegen aus früherer Zeit von Ritthausen und Béchamp vor. Söldner hat das alkoholische Extrakt der Trockensubstanz von Frauenmilch dialysiert und erhielt einen in Wasser löslichen, durch Alkohol fällbaren Körper, der Fehlingsche und alkalische Wismutlösung nur schwach, dagegen intensiv nach vorhergehendem Kochen mit Salzsäure reduzierte. Th. Smith schliesst aus dem Verhalten gegen Bakterien, dass Kuhmilch etwa 0,1% eines dextroseartigen Körpers enthalte, dagegen führt Leichmann an, dass Bac. Delbrücki, der Milchzucker nicht, dagegen Dextrose, Lävulose, Galaktose, Maltose, Rohrzucker, Dextrin vergärt, in Milch keine Gärungserscheinungen hervorruft. Daraus gehe hervor, dass die Milch keines dieser Kohlehydrate enthalte. Backhaus-Cronheim wollen dagegen Polysaccharide und dextrinartige Stoffe gefunden haben, Landolph nimmt ihre Existenz an. Während ferner Söldner in Frauenmilch keine Pentosen fand, indem er das Destillat nach Erhitzen mit Salzsäure mittelst Anilinazetat prüfte, erhielt Sebelien (2) im gleichen Destillat aus 100 Kuhmilch 40—60 mg Phlorogluzid. Da aber 5 g Milchzucker 23 mg Phlorogluzid lieferten, so konnte in der Kuhmilch nur etwa 0,03% Arabinose vorhanden sein.

Endlich hat Landolph in mehreren, sehr unmethodischen Arbeiten wahrscheinlich zu machen gesucht, dass der Milchzucker in der Milch mit stickstoffhaltigen Substanzen als Azolaktosine in Verbindung stehe. Es handelt sich wieder um die Deutung der Unstimmigkeiten zwischen den Zuckerbestimmungen mittelst Reduktion, Polarisation und Vergärung nach verschiedenartigen Eingriffen. Z. B. das invertierte Quecksilberserum der Frauenmilch reduziert um 1,5—3% Traubenzucker stärker als seinem polarimetrisch bestimmten Zuckergehalte entspräche. Nach der Inversion des durch Säurefällung gewonnenen Serums erhält man eine stärkere Polarisation als nach jener der Lösung des eingetrockneten Rückstandes usw. Die Frage der Verbindung des Milchzuckers mit anderen Substanzen kann sicherlich nur durch das Studium der Dialyse beantwortet werden.

X. Asche und Salze, Gase, andere und Restsubstanzen.

Die Milchasche enthält K, Na, Ca, Mg, Fl, in Spuren Mangan, Aluminium; P_2O_5, Cl, CO_2, H_2SO_4, in Spuren Fl, J und wohl als Verunreinigung Arsen. Die Phosphorsäure und Schwefelsäure entstammen zum Teil den Eiweisskörpern, die Kohlensäure den organischen Säuren. Ob überhaupt präformierte Schwefelsäure in der Milch vorkommt, erscheint mir noch immer fraglich. Bunge fand keine (Kuh, Mensch, Hund, Stute), dagegen wollen sie: Musso, F. Schmidt (Kuh), Weiske-Kennepohl (Schaf), Vaudin (Kolostrum), Ellenberger und Schüler (Esel), zuletzt Steinegger-Allemann (Kuh), letztere durch einfache $BaCl_2$-Fällung des

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

angesäuerten Tonzellenfiltrates gefunden haben. Ob alles Eisen jonisiert oder ein Teil organisch gebunden vorhanden ist, ist gleichfalls noch nicht entschieden. Dass bei Kuhmilch ungefähr die Hälfte des Eisens das Chamberlandfilter nicht passiert (Duclaux), lässt sich nach keiner Richtung hin verwerten. Dagegen beweist die Eisenreaktion der obersten Zone bei der Kapillaranalyse nach Goppelsröder unter Verwendung eisenfreien Filterpapiers, dass ein Teil des Eisens sicher nicht organisch gebunden ist — wieviel, ob nicht alles, würde die quantitative Durchführung dieser Trennungsmethode lehren. Bunge suchte es wegen des Eisengehaltes des Lubawinschen Nukleins im Kasein, aber ein von Mouneyrat hergestelltes Kasein enthielt nur Spuren. Sieber bekam im Dialysate der Frauenmilch mit Salzsäure-Ferrocyankalium nur eine grünliche Färbung, dagegen gab Hämatoxylin, welches Maccallum als Reagens auf organisches Eisen betrachtete, erst in der späteren Laktationszeit deutliche Blaurotfärbung. Die Deutung dieser Reaktion hat sich als irrtümlich herausgestellt. Übrigens gehen auch die freien Eisensalze aus kolloidalen Lösungen nicht so leicht ins Dialysat.

Unter den organischen Säuren, welche die Kohlensäure der Asche liefern, steht die Zitronensäure nach Menge und deshalb voran, weil sie bisher in keinem anderen tierischen Sekrete nachgewiesen wurde. Ihre weitere Bedeutung liegt darin, dass sie einen Teil der Kalkphosphate in Lösung hält. Ob sie nicht Phosphozitrate mit besonderen Eigenschaften bildet, ist bisher nicht geprüft worden. Andere organische Säuren sind vermutet (Söldner), aber bis auf eine ganz fragliche, nicht weiter verfolgte Equinsäure in Pferdemilch (Duval) nicht gefunden worden. Was es mit den Körpern CH_3O_5 (kristallisiert) und $C_3H_3O_4$ (reduzierendes Extrakt) auf sich hat, die Winter Blyth im Filtrate von seinem Galaktin (s. S. 191) fand, entzieht sich der Diskussion.

Winterstein-Strickler fanden im Kuhkolostrum freie Glyzerinphosphorsäure.

An Gasen enthält die Milch CO_2, O und N. Die Kohlensäure ist nach Schaffer durch Auspumpen vollkommen vertreibbar, beteiligt sich aber an der Lösung der Salze. Denn die Azidität der Milch sinkt beim Austreiben der CO_2 durch Wärme, während sie bei Erwärmung in geschlossenen Druckflaschen gleich bleibt (Jensen-Plattner). Weniger beweisend, weil durch Ott de Vries-Boeckhout widersprochen, ist die von Söldner und Lezé-Hilmont hervorgehobene Tatsache, dass durch Auspumpen von den Gasen befreite Milch durch Lab langsamer gerinnt, was gleichfalls nur auf geringere Azidität zu beziehen wäre.

Ausser den an anderer Stelle dieses Werkes besprochenen Enzymen und Alexinen enthält die Milch endlich noch gelbe (Kuh) oder rote (Frau) Farbstoffe ohne besondere Absorptionsstreifen (Palm, Winter Blyth, Raudnitz), welche im Tonzellenfiltrate sichtbar werden, und Geruchsstoffe (Henseval-G. Wauthy). Ob die bei der Destillation zu erhaltenden die Jodoformreaktion gebenden und Bichromat reduzierenden Stoffe (Klingemann, Nicloux, Uhl-Henzold) Spuren von Alkohol oder Aldehyden sind, ob sie präformiert sind oder von der Zersetzung anderer Stoffe abstammen, ist nicht entschieden.

Aus den vorhergehenden Kapiteln sind die zahlreichen Lücken unserer Kenntnisse von der Menge und Art der Milchbestandteile zu erkennen. Vergleicht man nun die Grösse der gefundenen Trockensubstanz mit jener der direkt bestimmten

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

und berechneten der Einzelbestandteile, so ergibt sich gewöhnlich ein Plus zugunsten der ersteren, zuweilen (Stutenmilch Siegfeld [3]) aber für letztere. Die bekannten Ursachen desselben sind mehrere. Der Eiweissgehalt wird aus dem Stickstoffe der Alkohol-, besser aus jenem der Gerbsäurefällung durch Multiplikation mit einem Faktor berechnet, der schon bei Kuhmilch etwas schwanken muss, da er für Laktalbumin 6,34, für Kasein 6,39, für das angebliche Laktomuzin 6,77 beträgt. Für die Eiweisse der Frauen- und Einhufermilch, welche wir kaum genau kennen, soll er sich aber nach Söldner zwischen 7 und 8 bewegen. Dadurch kann sich der berechnete Eiweissgehalt um etwa 0,2% verschieben.

Wird Lezithin mit dem Eiweiss gefällt, so entspricht der Menge N eine etwa 55mal so grosses Gewicht Lezithin. Sind also in 0,5 g als Eiweisstickstoff bestimmter Menge (dem prozentischen Gehalte der Kuhmilch) 0,0018 g Lezithinstickstoff enthalten, so würde dazu 0,1 g Lezithin gehören. Auf Eiweiss gerechnet entsprechen sie zum höchsten 0,01 g. Die Zahlen für die Menge der Extraktivsubstanzen, ja sogar für jene der Zitronensäure werden willkürlich gewählt. Andererseits ist der Milchzucker nur zu einem nicht immer gleichen Teile in der Trockensubstanz als Laktoseanhydrit (Schmoeger, Stenberg, Söldner) vorhanden. Rechnet man ihn nur als solchen, so kommt ein Plus zugunsten der Trockensubstanz heraus.

Man hat aus dieser rechnerischen Differenz die Existenz von noch nicht bekannten als Restsubstanzen erschlossen und ihre Menge zu 0,1 bis selbst hinauf zu 2,0% (Frauenmilch Backhaus-Cronheim) geschätzt. Bei der Menge noch ungelöster Einzelfragen der Milchchemie kann eine solche Rechnung nur den Anstoss zu weiteren Detailuntersuchungen bieten.

XI. Reaktion, Basen- und Säurebindungsvermögen.

Die Milcharten reagieren nativ gegen Lackmuspapier alkalisch oder amphoter, letzteres bei gleichzeitigem Vorhandensein von Mono- und Diphosphaten. Die amphotere Reaktion dürfte wegen des ursprünglichen CO_2-Gehaltes noch weiter verbreitet sein, als bisher angenommen wird, wenigstens fand Burow (1) die frische Kaninchenmilch amphoter reagierend, während sie später alkalisch wurde. Da das Tonzellenserum (wenigstens der Kuhmilch) die gleiche Reaktion zeigt wie die ganze Milch, so steht nichts im Wege anzunehmen, dass die Reaktion gegen Lackmuspapier nur durch die vollkommen gelösten Bestandteile bedingt wird. In der Kuhmilch ist dann das Kasein, wofür noch andere Gründe sprechen, als saures, auf Lackmus neutral reagierendes Kaseinat vorhanden, während die suspendierten Erdphosphate an der Reaktion nicht Teil haben. Man darf sich trotzdem das Tonzellenfiltrat nicht als identisch mit dem präformierten Milchserum vorstellen. Einerseits wechselt es mit der Dauer der Filtration seine Zusammensetzung; so fand ich es bei Kuhmilch anfangs alkalisch, und Ott de Vries-Boekhout beobachteten ein Ansteigen des N-Gehaltes (0,042 auf 0,1155%) und Absinken des Ca-Gehaltes (0,0065 auf 0,0063). Anderseits müssen durch Entziehung des Lösungsmittels (Chloride, Zitrate, Milchzucker, Kohlensäure) vorher gelöste Erdphosphate ausfallen. Der Unterschied in der Zusammensetzung von Labmolke und Tonzellenserum (s. S. 219) kann dabei nur einigen Aufschluss geben, denn auch bei der

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Labgerinnung wird die Umwandlung des Käsestoffes in eine feste Phase Gleichgewichtsveränderungen in der gesamten Flüssigkeit veranlassen.

Elektrometrisch hat Foa die Reaktion der Kuh- und Schafmilch gleich $6n\,10^{-6}$ ClH, der Frauen- und Eselsmilch gleich $6n\,10^{-6}$ NaOH gefunden. Die Beziehung zu der azidimetrischen Untersuchung ist nicht aufgeklärt.

Dagegen gibt uns letztere ein ziemlich klares Bild über den Zustand der Bestandteile in der Milch, welcher schon durch Wasserzusatz derart verändert wird, dass die Hydrolyse gesteigert wird, also mehr freiem Alkali die schwachen Säuren (Kasein, H_2PO_4) gegenüber stehen (s. S. 208).

Für die Kuhmilch sind die Verhältnisse am genauesten erforscht. 1 Liter Kuhmilch bedarf zur Neutralisation gegen Phenolphtalein an 175 ccm $^n/_{10}$ Lauge = 0,4025 g Na. Die vorhandenen 30 g Kasein sind durch Lab koagulierbar, können also nicht als neutrales Kaseinat vorhanden sein. Als saures Kalkkaseinat bedürfen sie zur Neutralisation (s. S. 168) $\frac{(1{,}765 \div 1{,}12)\,\mathrm{Ca} \,.\, 30}{100} = 0{,}223$ g Na = 97 ccm $^n/_{10}$ NaOH. Es muss also eine 78 ccm $^n/_{10}$ NaOH = 0,1799 g Na entsprechende Menge P_2O_5, das sind 0,5561 g, als Monophosphat vorhanden sein, während die übrige präformierte P_2O_5 als Diphosphat suspendiert ist[1]). Tatsächlich brauchte ein Liter Tonzellenserum, welches die ganze Menge Monophosphat enthalten muss, zur Neutralisation 80 ccm $^n/_{10}$ Lauge.

Es lässt sich der Zustand der Bestandteile folgendermassen zusammenstellen:

0,98	g Cl	äquivalent g Na	0,635
0,56	„ P_2O_5 als Monophosphat	„ „ „	0,181
1,26	„ „ „ als Diphosphat	„ „ „	0,816
2,08	„ Zitronensäure (Dieudonné)	„ „ „	0,747
30	„ saures Kaseinat	„ „ „	0,382
0,138	„ CO_2	„ „ „	0,072
			2,834
0,51	g Na_2O	äquivalent g Na	0,378
1,72	„ K_2O	„ „ „	0,841
1,98	„ CaO	„ „ „	1,625
0,2	„ MgO	„ „ „	0,230
			3,074

Ob die noch bestehende Differenz auf einem grösseren Cl-Gehalte (Bunge 1,5 g Cl = 0,986 g Na), auf Vorhandensein anderer organischen Säuren (Söldner), auf azidimetrisch anderem Verhalten von Phosphozitraten, auf Steigerung der Azidität schwacher Säuren durch den Milchzucker (s. S. 210) oder nur darauf beruht, dass keine vollständige Analyse bei gleichzeitiger Aziditätsbestimmung vorliegt, muss weiterer Forschung überlassen bleiben.

Mit dieser Aufstellung stimmt das Verhalten bei der Säurefällung und das Säurebindungsvermögen überein. Zum Beginne der Kaseinausfällung aus 1 Liter Kuhmilch sind 435 ccm $^n/_{10}$ ClH notwendig, die ca. 1,3 g P_2O_5 aus Di- in Monophosphat verwandeln. Zur vollständigen Ausfällung des Kaseins bedarf es weiterer

[1]) Dass kein Trikalziumphosphat vorhanden ist, geht wohl aus der Beobachtung von Boekhout-Ott de Vries hervor, welche frischen Käsebruch mit ammoniakalischer Ammonzitratlösung, welche Trikalziumphosphat kaum, wohl aber Dikalziumphosphat löst, bei 40° behandelten und im Filtrate der Chamberlandkerze alles Ca wieder fanden.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

165 ccm $^n/_{10}$ ClH, äquivalent 0,3795 g Na, also soviel als 30 g Kasein als saures Kaseinat binden. Zur Wiederlösung des Kaseins und deutlicher Rosafärbung gegen Methylorange verbrauchte ich weitere 200 ccm Zehntelsalzsäure = 0,73 g ClH, d. h. 2,43 für 100 Kasein (s. S. 175).

Für die Frauenmilch mache ich folgende Aufstellung. 1 Liter bedarf zur Neutralisation gegen Phenolphtalein 20 ccm $^n/_{10}$ NaOH = 0.046 g Na. Diese dienen hier dazu, das Kaseinat in neutrales zu verwandeln. Da 10 g Kasein 0,203 g Na binden, so stehen ihnen in der Milch nur 0,157 g Na entgegen, d. h. in der Frauenmilch befindet sich der Käsestoff ungefähr in der Mitte zwischen saurem und neutralem Kaseinat. Es wäre also

10	g Kasein	äquivalent	0,157 g Na
0,21	„ P_2O_5 (Diphosphat)	„	0,136 „ „
0,34	„ Cl	„	0,210 „ „
0,7	„ Zitronensäure	„	0,251 „ „
0,051	„ CO_2	„	0,026 „ „
			0,780 g Na
0,63	„ K_2O	„	0,308 „ „
0,18	„ Na_2O	„	0,134 „ „
0,38	„ CaO	„	0,312 „ „
0,05	„ MgO	„	0,058 „ „
			0,812 g Na

Um 0,21 g Diphosphat in Monophosphat zu überführen und die Basis des Kaseinates zu binden, d. h. das Kasein vollkommen zu fällen, wären 0,293 g Na entsprechende Menge Salzsäure, d. i. 127 $^n/_{10}$ ccm ClH nötig, was den Tatsachen entspricht. Der Beginn der Kaseinfällung ist noch nicht festgestellt worden. Dadurch liesse sich wie bei der Kuhmilch der Zustand des Kaseins in derselben bestimmen.

B. Chemische Veränderungen der Milch im ganzen.

I.

Spontane. Auch ohne Einwirkung von Kleinwesen verändert sich die Milch beim blossen Stehen, indem einerseits ein Austausch der Gase mit der atmosphärischen Luft statthat, anderseits die Fettemulsion zum grössten Teile aufsteigt, die suspendierten Stoffe sich allmählich senken. Vorwiegend wird CO_2 abgegeben (Marshall, Kirsten), wodurch ein Sinken der Azidität um etwa 4,6 ccm $^n/_{10}$ Lauge pro Liter Kuhmilch (Kirsten) und eine Verwandlung gelöster in suspendierte Kalkphosphate hervorgerufen wird. (Beim Melken mittelst Melkmaschinen, wobei die CO_2 grossenteils ausgepumpt wird, sollen nach Diffloth von der 1,88 pro Mille anorganischen P_2O_5 der Kuhmilch 0,27 unlöslich werden.)

Beim Aufsteigen haftet den Milchkügelchen eine konzentrierte Menge der hochkolloidalen und suspendierten Bestandteile an, wodurch sich die immer wieder auftauchende Meinung von der Existenz fester Serumhüllen der Milchkügelchen (zuletzt Völtz) erhalten konnte. In Esels-, noch deutlicher in Frauenmilch bildet sich unter der undurchsichtigen Rahm- eine trübe, fettärmere und zu unterst eine

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

nur wenig opaleszente, beinahe fettlose Schicht. Über das Verhältnis der Käsestoffmengen in diesen Schichten liegen keine Untersuchungen vor.

Das Zubodensinken von Kalkphosphaten und wohl auch von Kasein lässt sich nur ausnahmsweise in vollkommen steril gewonnener und erhaltener Milch (Meissner), wohl aber in sterilisierter (Meissl, Duclaux) oder mit Antisepticis (Chloroform Salkowski, Äther Boeckhout-Ott de Vries) versetzter verfolgen. Während aber Meissl, Duclaux und die letztgenannten Autoren in Hitze sterilisierter Milch nach längerer Zeit bis auf etwas stärker saure Reaktion, Oxydation der zum Teil verseiften Fette keine anderen als die physikalisch bedingten Veränderungen fanden, soll die ungekochte Milch nach Monaten zu einer Gallerte gestehen, deren Auftreten wohl auf in der Milch präformierte (Meissner) oder dennoch von Kleinwesen abstammende Enzyme zurückzuführen ist.

II.

Die Zentrifugalkraft wirkt ähnlich aber rascher als die Schwerkraft. Der sogenannte Zentrifugenschlamm enthält 30 und mehrmal so viel Asche, 2—3%, als die Kuhmilch, der Kalk ist mit 45% (gegen 20 in der Milchasche), P_2O_5 mit 44 (23), Fe_2O_3 mit 1,9 (0,13), dagegen K_2O mit 3 (26), Na_2O mit 1,3 (12), Cl mit 1,7 (16) in derselben vertreten (Fleischmann). Obgleich nun auch in wahren Lösungen ($CuSO_4$) durch Zentrifugieren eine stärkere Konzentration der Salze im peripheren Abschnitte eintritt, so beweisen doch die grossen Differenzen in obiger Beobachtung die Suspension der Kalkphosphate. Der hohe Eiweissgehalt, 22% bei 70% Wasser, des Zentrifugenschlammes lässt sich wohl kaum durch die Anhäufung von Leukozyten und Laktomuzin allein erklären, sondern dürfte auf Ausschleudern von Kasein zu beziehen sein. Genaue Untersuchungen über diesen Punkt fehlen, ebenso Beobachtungen an anderen, nicht bei der Gewinnung verunreinigten Milcharten. Wenn der Stickstoffgehalt des fettfreien Plasmas von Zentrifugenrahm sich nur um hundertstel Prozente von jenem der Voll- und Magermilch derselben Quelle unterscheidet (Oertel), so beweist das nicht die gleichmässige Verteilung aller Eiweisskörper beim Zentrifugieren, vielmehr werden sich auch hier die Lezithalbumine in den Rahm begeben, während Käsestoff zu Boden geschleudert wird.

III.

Bei lang dauernder Dialyse wird dem Käsestoffe allmählich die Basis entzogen, und es fällt Kasein aus (Alex. Schmidt, C. Storch).

Petersen konnte bei Dialyse durch die Tonzelle im Rückstande überhaupt keinen Kalk mehr finden (Säuerung war durch Kälte ausgeschlossen, was jedoch nur durch das Gleichbleiben des elektrischen Widerstandes bewiesen wurde). W. A. Osborne (2) dialysierte Milch einerseits gegen eine 1%ige NaCl-Lösung, andererseits gegen destilliertes Wasser. Nach 14 Tagen war von 0,1455 Ca im ersteren Falle 0,0053, im letzteren 0,0284 Ca zurückgeblieben. Bei Dialyse gegen destilliertes Wasser begann die Kaseinausfällung nach 3 Wochen, bei solcher gegen mit CO_2 bei Barometerdruck gesättigtes Wasser war sie nach drei Tagen vollständig.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

IV.

Beim Gefrieren sammelt sich in der Mitte eine an allen festen Bestandteilen doppelt so reiche Masse an. Siegfeld, der, um die Komplikation mit der Aufrahmung auszuschliessen, den Versuch mit Magermilch anstellte, fand

	im Rand	in der Mitte
Trockensubstanz	7,03	15,9 %
Eiweiss	2,37	5,22 „
Zucker	4,15	9,35 „
Asche	0,6	1,43 „
Fett	0,05	0,1 „

Bemerkenswert ist das Ausfallen von feinen Flocken, die Eugling, Siegfeld und Bischoff untersucht, Fuld-Wohlgemuth auch in Frauenmilch beobachtet haben, und in denen Bischoff nach Waschen und Zentrifugieren 74,5% Wasser, 12,3 Eiweiss, 7,1 Fett und 1,7 Asche fand. Es handelt sich wahrscheinlich um den Übergang von Käsestoff bezw. Kasein in festere Form.

Freilich sind durch diese Annahme Bischoffs Beobachtungen noch nicht erklärt, dass die Flocken nach 14tägigem Frieren sich beim Aufkochen, bei halbstündigem Erwärmen auf 65°, dagegen nicht durch 5stündiges auf 25—37° lösen. Nach einmonatlichem Gefrieren lösten sie sich beim Kochen nur teilweise, nach dreimonatlichem gar nicht mehr. Ähnliche Beobachtungen an Kaseinkalklösungen stehen noch aus.

V.

Erwärmen, Kochen, Überhitzen verändern beinahe alle Bestandteile; die früheren, nicht widerspruchslos zu vereinigenden Beobachtungen, namentlich über das Verhalten des Käsestoffes, wurden durch eine systematische Untersuchung von Orla Jensen und Plattner wesentlich geklärt.

Milcharten, die viel hitzekoagulables Eiweiss enthalten, das sind die Kolostra, gerinnen beim Kochen im ganzen, indem der Käsestoff wie durch andere feine Niederschläge mitgerissen wird. Wenn man 100 ccm Kuhmilch mit 8 ccm filtrierten, d. i. ungefähr 0,8 g trockenen Eiereiweiss, kocht, so erhält man gleichfalls einen in der Küchenpraxis als Konsommé bekannten Kuchen. In Milch mit geringeren Mengen hitzekoagulabeln Eiweisses (Einhufer) gerinnt dasselbe in Form feinster Flöckchen, deren Auftreten durch Zugabe von 1% Kuhmilchrahm verhindert wird (Ellenberger). In abgerahmter Menschenmilch macht sich nur eine bleibende, beim Abkühlen nicht verschwindende Opaleszenz kenntlich. In den käsestoffreichen Milchen, wie der Kuhmilch, lässt sich die Koagulation des Albumins nicht mit blossem Auge erkennen, bildet aber wohl mit Kalkphosphaten und Kasein (s. u.) das „Angelegte“. Bei der Filtration zeigt sich jedoch ein Rückstand, der schon bei 55° auftritt, zwischen 55° und 90° 0,1, zwischen 95° und 120° 0,2—0,3% beträgt (Solomin). Wird der Käsestoff durch Säure-, Salzfällung oder die Tonzellenfiltration entfernt, so enthält das Filtrat jetzt etwa nur $^1/_{10}$ der aus roher Milch auf diese Weise erhaltenen Eiweissmenge. Ob das Nichtausfallen des Restes auf dem Alkaligehalt der Milch (Popper) beruht, ob es zu Albuminatbildung gekommen ist, oder ob es sich um Laktoprotein (s. S. 191) oder darum handelt, dass ein Kolloid (der Käsestoff) das andere in Lösung hält, bleibt noch fraglich. Zahlen-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

mässige Angaben s. Behring S. 206. Aus diesen Eiweisskörpern spalten sich wahrscheinlich der Schwefelwasserstoff und das Merkaptan ab, welche sich beim Kochen der Kuhmilch zuweilen, nicht aber der Frauenmilch (Fynn) entwickeln. Wenigstens fand Eugling den S-Gehalt des Kaseins aus gekochter Milch unvermindert, und Fynn beobachtete keine H_2S-Bildung, wenn er Kasein in Dinatriumphosphat kochte. Fynn gibt noch an, dass, wenn er das durch Säure ausgefällte Kasein mit 95%igem Alkohol auswusch, der wässerige Rückstand des Alkoholextraktes beim Erhitzen H_2S entwickelte, dagegen nicht die amphotere Kaseinlösung.

Die in der Kälte zurückgehende Trübung der Kaseinkalklösung bei Erwärmen auf 40° lässt sich auch in der auf das zwanzigfache verdünnten Kuhmilch nachweisen. Von 40° an beginnt das Phänomen der Hautbildung, welche wir beim Kaseinkalk als Folge der gesteigerten Hydrolyse, d. h. als Übergang von Kaseinhydrosol in festere Form kennen gelernt haben. Damit stimmt, dass die bei niedrigen Temperaturen entstehende Kochhaut sich in Kalkwasser löst, und ihre Lösung durch Lab koaguliert wird. Dagegen ist die bei über 60° entstehende Milchhaut in Kalkwasser nicht mehr löslich (Rettger), was vielleicht auf Kaseidbildung hindeutet. Beim Kochen auf das Dreifache verdünnter Milch tritt die Haut nicht auf (Sembritzki), ebensowenig unter einer Ölschichte, dagegen auch in einer Wasserstoff- oder Kohlensäure-Atmosphäre (Rettger). Ausser der Hydrolyse spielt bei dieser Erscheinung auch die Austrocknung, also physikalische Verhältnisse, eine Rolle, so dass die Oberflächenwirkung der Milchkügelchen wohl in Betracht zu ziehen ist (Rettger). Wenigstens behaupten Jamison und Hertz, dass auch andere Eiweisslösungen, in welchen Fette suspendiert sind, eine ähnliche Veränderung zeigen. Ob das „Angelegte" zum Teil der Kochhaut entspricht, indem durch die Gasentwickelung Gas- und Dampfräume mit gleicher Wirkung auf das Kaseinhydrosol wie die Oberluft entstehen (Sembritzki), ist sehr fraglich.

Um 80° tritt nach 1/4stündigem Kochen eine Veränderung des Käsestoffes ein, welche sich durch eine plötzliche Verlängerung der Labgerinnungszeit (bei der wieder abgekühlten Milch) ohne gleichzeitiges Sinken der Azidität (s. S. 204) kenntlich macht. Da auch Kaseinkalklösungen nach ähnlicher Behandlung sich in der Kälte nicht wieder aufhellen, so wird man an einen Übergang des Hydrosols in dauernd festere Form zu denken haben, was wohl identisch mit Jensen-Plattners „Abgabe von Quellungswasser" ist. Viertelstündige Erhitzung auf 100° wirkt derart, dass durch Essigsäure von den ursprünglichen 93,59% Eiweissstickstoff in Prozenten des Gesamt-N 93,47, nach Erwärmung auf 140° nur 76,37% gefällt werden, während der Filtratstickstoff dementsprechend von 6,41 auf 6,53 und 23,63% ansteigt. Dauerte die Erhitzung eine Stunde, so fiel der Eiweiss-N bei 90° von 93,8 auf 93,67, bei 140° auf 74,39%. Ein Teil des Filtratstickstoffes ist durch Phosphorwolframsäure fällbar.

Bei Erhitzung durch 1/2 Stunde auf 130° oder durch 5 Minuten auf 140° tritt Gerinnung ein, aber es ist dies weder ein Säuregerinnsel, denn es tritt auch in mit Kreide versetzter Milch ein, noch etwa Parakaseinbildung, wie Hammarsten (s. S. 177) vermutete, denn die Milch wird schon nach 1/4stündiger Erhitzung auf 120° labunfähig, sondern es handelt sich um ein bisher nicht näher untersuchtes Spaltungsprodukt des Kaseins, wobei die Hälfte des Gesamt-N in lösliche Form überführt wird und durch Säure nur zum Teil ausgefällt werden kann.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Mit dem Filtratstickstoff steigt auch die filtrierbare P_2O_5 an, dergestalt, dass statt 84,7 mg aus 100 ccm unerhitzter Milch nach einstündigem Erhitzen auf 130° 91,6, auf 140° 102,8 mg gefunden werden, die offenbar vornehmlich vom Kasein abstammen.

Das Verhalten der Phosphatide ist noch nicht geklärt. Bordas und Raczkowsky fanden nach halbstündigem Erwärmen auf 60° einen Verlust um 14, auf 80—95° um 20%, beim Überhitzen im Autoklaven (105—110°) um 30%. Schlossmann (2) dagegen, der den bei der Fällung mit Almenscher Gerbsäurelösung oder nach Ritthausen ausfallenden, durch Aufenthalt in verdünnten Säuren sich nicht lösenden P als organischen betrachtet, konnte keine Verminderung desselben durch Kochen nachweisen.

Der scheinbare Zuckergehalt, wie er durch Polarisation bestimmt wird, sinkt von 120—130°, der durch die Reduktionsgrösse bestimmte erst von 140° an (roh: polarimetrisch 5,01, aus der Reduktion 4,91%; eine Viertelstunde auf 140° erhitzt polarimetrisch 2,42, aus der Reduktion 4,6%). Es beruht dies auf der Bildung einerseits schwächer drehender, aber ähnlich stark reduzierender Stoffe aus dem Milchzucker, andererseits linksdrehender stickstoffhaltiger Spaltungsprodukte, welche durch Scheibes Reagens (s. S. 194) nicht ausgefällt werden. Der Milchzucker wird karamelisiert und unter Bildung saurer Substanzen gespalten, von denen Ameisensäure (Cazeneuve-Haddon) und Ulminsäure (Gautrelet) nachgewiesen wurden.

Das Milchfett wird wohl nur morphologisch verändert, indem die Milchkügelchen zum Teile zusammenfliessen. Renk fand in Butter aus sterilisierter Milch etwas freie Säure (0,745 ccm Normallauge neutralisieren 100 g Fett), doch dürften diese Säuren aus den oben erwähnten Spaltungsprodukten des Zuckers und Kaseins herrühren. Jensen-Plattner konnten beim Kochen von Butterfett in Wasser keine Spaltung nachweisen.

Die Erdphosphate werden derartig zersetzt, dass basische Verbindungen ausfallen. Da diese Veränderung durch die Gegenwart anderer Salze gehemmt und zugleich um so reversibler wird, kann über das Mass der Spaltung erst der Gehalt des Tonzellenfiltrates aus gekochter Milch Aufschluss geben. Nach Söldner und Jensen-Plattner werden ungefähr 15% der Kalkphosphate der Kuhmilch unlöslich (10—14 mg CaO, 11 mg P_2O_5 für 100 Milch, Ott de Vries-Boeckhout geben für Kalk nur die Hälfte an). Nach Grelley lässt sich das Ausfallen der Phosphate auch dadurch nachweisen, dass rohe Milch in zwei Proben von der Oberfläche und vom Boden des Gefässes gleich viel (0,1052%), gekochte Milch jedoch oben 0,095, unten 0,145% P_2O_5 enthielt. Fällte Eugling Milch mit Alkohol, so war der Kalkgehalt des Filtrates von gekochter Milch ebenso gross wie jener von roher, dagegen der P_2O_5-Gehalt von 0,085 auf 0,066 gesunken. Die Zahlen Söldners werden durch die Beobachtung bestätigt, dass beim Kochen des Tonzellenfiltrates aus roher Milch ein Niederschlag entsteht, dessen Aschengehalt den obigen Ziffern entspricht. Übrigens soll dieser Niederschlag nach Vaudin beim Abkühlen wieder in Lösung gehen.

Auch von der Zitronensäure wird ein Teil als Trikalziumzitrat niedergeschlagen, nach $^1/_4$stündigem Erwärmen auf 75° 3—4, nach 5minutlichem Kochen 24—32%. (Dieudonné, Obermayer).

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Die Gase der Milch werden schon beim Erwärmen, beim Kochen etwa $^9/_{10}$ der Kohlensäure, die Hälfte des O und N ausgetrieben (Thörner).

Die Veränderung der Bestandteile kommt in den chemischen und physikalischen Eigenschaften zum Ausdrucke. Die Reaktion der noch heissen Milch ist stärker alkalisch gegen Lackmus, weil die Kaseinate und Phosphate stärker hydrolytisch gespalten sind in freies Alkali, Kaseinhydrosol bezw. HPO_4. Die wieder abgekühlte, nicht überhitzt gewesene Milch zeigt dagegen keine Änderung der Reaktion.

Prüft man das Basenbindungsvermögen der noch warmen Milch gegen Phenolphtalein, so ergibt sich zum Teil aus demselben Grunde eine niedrigere Azidität, z. B. bei 80° für 50 ccm Milch statt 8,35 ccm 7,7, bei 100° 7 ccm Zehntellauge (Siegfeld). Dagegen wird durch länger währende und höhere Erhitzung die Azidität dauernd erniedrigt, von 100° an erhöht. Eine Zusammenstellung der Ergebnisse zugleich mit jenen über die Labfähigkeit nach $^1/_4$stündlicher Erhitzung soll den Gang dieser Veränderung veranschaulichen (Jensen-Plattner).

	Azidität in ccm $^n/_4$ Lauge für 100 Milch	Labungszeit in Minuten
Roh	6,6	15,5
Erhitzt auf 50°	6,4	16
60°	6,4	16,6
70°	6,2	17
75°	6,0	22
77,5°	5,8	34
80°	5,7	60
90°	5,7	60
100°	6,0	60
110°	6,2	65
120°	7,4	∞
130°	9,8	∞
140°	11,8	spontan geronnen.

Das anfängliche Sinken der Azidität beruht auf der Abgabe von Kohlensäure, denn es bleibt aus, wenn die Erwärmung in vollgefüllten Druckflaschen vorgenommen wird. In unserem Versuche entspricht die Abnahme um 0,9 ccm Viertellauge etwa $^9/_{10}$ der in der Kuhmilch enthaltenen Kohlensäure. Die Zunahme von 100° an ist durch die Bildung stärker saurer Produkte aus dem Kasein und dem Milchzucker bedingt.

Das Tonzellenserum gekochter Milch bindet um 25—35 ccm Zehntellauge per Liter weniger als jenes aus roher Milch (Ott de Vries-Bockhout). Da in beiden Fällen die Kohlensäure entzogen wird, handelt es sich wohl um das Zurückhalten von unlöslich gewordener Zitronensäure. Wenn nach Söldner im Tonzellenfiltrat gekochter Milch per Liter 0,14 g CaO (äquivalent 0,115 Na) und 0,11 P_2O_5 (als Monophosphat äquivalent 0,036 Na) fehlen, so genügt der Verlust von etwa 0,23 Zitronensäure (aequ. 0,083 Na), um das geringere Basenbindungsvermögen zu erklären.

Courant hatte angegeben, dass durch das Kochen auch das Säurebindungsvermögen gegen Lackmoid um 60 ccm Zehntelsäure per Liter sinke, was ganz unverständlich wäre. Ich vermutete, dass es sich bloss um den Einschluss ausgefallenen Kalkphosphats in Eiweissgerinnseln handle, welches auf diese Weise der zuge-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

setzten Säure entgeht, und bezog mich auf eine entsprechende eigene Beobachtung. Zum Beginn der Kaseinausfällung aus gekochter Milch ist nämlich anscheinend weniger Säure notwendig als für rohe Milch [1]), doch verschwindet der Unterschied, wenn die Proben stundenlang stehen oder, einerlei ob vor oder nach dem Kochen, auf das fünffache verdünnt werden. Sidler hat nun im Gegensatz zu Courant mittelst Kongopapiers ein stärkeres Säurebindungsvermögen gefunden, dergestalt, dass pro Liter statt 510 nach 5minutlichem Erhitzen auf 100° 570, auf 120° 610, nach einstündigem auf 100° 620, auf 120° 570 ccm Zehntelsäure (im Versuche die entsprechenden Mengen Fünftelsalzsäure auf 20 ccm) gebraucht wurden. Die Steigerung der Basizität entspricht dem Verluste an Kohlensäure, das nach längerem Überhitzen eintretende Absinken der beginnenden Bildung sauerer Spaltprodukte.

Das spezifische Gewicht einer durch Wasser zum ursprünglichen Volumen wieder aufgefüllten, gekochten Milch soll um 0,0004 niedriger sein. (E. Spaeth, R. Steiner). Die Verhältnisse sind zu kompliziert (Verlust an Gasen, anderer Zustand des Käsestoffes, geringeres spezifisches Gewicht des erhitzten Fettes etc.), um ohne eigens darauf gerichtete Versuche gedeutet zu werden.

Die innere Reibung bleibt sich nach Bottazzi während der Erwärmung zwischen 15° und 39° gleich (ältere Versuche von Soxhlet, welche das raschere Absinken der Durchlaufszeiten gegenüber Wasser konstatierten, haben auf die Veränderungen des spezifischen Gewichtes keine Rücksicht genommen), dagegen ist sie nach Abkühlung und Wasserersatz von 30° oder 60° an (Woll, Steiner) geringer, was auf Denaturierung der hitzekoagulabeln Eiweisskörper, für höhere Wärmegrade auf irreversibler Hydrosolbildung unter Abnahme der Kaseinionen (s. S. 170) beruhen kann.

Infolge des Verlustes an gelösten Molen vermindert sich die Gefrierpunktserniedrigung, d. h. steigt der Gefrierpunkt je nach der Länge des Kochens um 0,003—0,024°, und sinkt die elektrische Leitfähigkeit um 0,66—1,13. 10^{-4}. Während der Erwärmung (5°—26°) selbst steigt die Leitfähigkeit in ziemlich gleichmässiger Weise, indem der Temperaturkoeffizient $\beta = \frac{\lambda_t - \lambda_{18}}{\lambda_{18}(t-18)}$ 0,023 beträgt und erst in der vierten Dezimale schwankt. (van der Laan, Hotz, Rotondi [1]). Kurz nach dem Kalben gewonnene Milch soll nach dem Kochen einen niedrigeren Gefrierpunkt zeigen, weil sie reich an Phosphaten ist, deren hydrolytische Spaltung dabei zunimmt (Bonnema). Nach Überhitzung werden jedenfalls Gefrierpunktserniedrigung und Leitfähigkeit entsprechend der Bildung von niedriger molekularen Substanzen ansteigen.

Gekochte Milch unterscheidet sich noch durch eine Reihe anderer Eigenschaften — von dem Verhalten der Enzyme und Fermente wird an anderer Stelle dieses Werkes gesprochen — die uns hier interessieren.

Nach Plaut entstehen beim Kochen schon gekochter Milch sofort grosse, bei jener roher Milch zuerst kleine Blasen. Gekochte Milch entfärbt Hämatein (Grübler), rohe nicht (Gaucher). Das andere Verhalten gegen Hämatein zeigt sich auch an ausgekochtem destilliertem Wasser, welches gelb, nicht ausgekochtes

[1]) So gibt auch Gerber (2) an, dass rohe Milch bei 40° in Gegenwart von 274 ccm $^n/_{10}$ ClH per Liter, gekochte schon bei 250 ccm gerinnt.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

aber rosa gefärbt wird. Die gasigen Destillate von Milch oder gewöhnlichem destillierten Wasser entfärben gleichfalls eine verdünnte Hämateinlösung. Nach Hartwich ballen sich unter dem Mikroskope die Milchkügelchen roher Milch nach kaum einer Minute zusammen, jene gekochter Milch nicht (?). Die Säurefällung aus lange erwärmter (60°) Milch ist feinflockiger (Fleischmann-Sachtleben), noch feiner nach Überhitzung (Sidler). Gleicher Chlorkalziumzusatz koaguliert gekochte Milch bei niedrigerer Temperatur als rohe (Conradi, Loevenhart). Conradi vermutet deshalb eine Veränderung des Käsestoffes schon bei 80°. Eine solche ist sicher und würde in irreversibler Hydrosolbildung bestehen. Kontrollversuche mit gekochter Kalkkaseinatlösung fehlen.

Bei gleicher Behandlung mit Essig- und Kohlensäure fand Behring in I roher und II ½ Stunde auf 80° erwärmter und dann kurz aufgekochter Milch

	durch Essigs.-CO_2 fällbares Eiweiss (Kasein + denat. Albumin)	Laktoprotein durch Kochhitze gefällt	Laktoprotein (von ihm Pepton) genannt)	Asche im Rückstand	Asche im Filtrat
I	3,08%	0,5 %	0,125%	0,063	0,685
II	3,71 „	0,06 „	0,154 „	0,06	0,73

Bis auf den geringeren Aschengehalt des Rückstandes aus gekochter Milch sind die Ergebnisse aus den früher mitgeteilten Tatsachen zu erklären. Die Laktoproteinmengen (s. S. 191) fand aber Leeds in einfach gekochter Milch um 0,01% grösser, in sterilisierter dagegen um 0,09% niedriger als in roher (Essigsäurefällung, Kochfällung des Filtrates).

Bei der Pepsin- und Pankreatinverdauung unterschieden sich Behring rohe (I), kurz aufgekochte (II) und die oben sub II genannte (III) Milch durch die Mengen des Verdauungsrückstandes.

	Pepsin-	Pankreatin-	Pepsin- und Pankreatinverdauung
I	2 %	0,59%	0,4 %
II	2,8 „	0,84 „	0.65 „
III	3,14 „	1,13 „	1,12 „

Ähnlich sind die Ergebnisse de Jagers und die hier mitzuteilenden Sidlers über den nach 3 Stunden in Perzenten des Gesamt-N durch Pepsin bei verschiedenem HCl-Gehalte verdauten.

	mit 1‰	0,5‰	0,25‰ HCl
Rohe Kuhmilch	87,4	83,5	81,3
Gekochte Kuhmilch	85,0	81,1	78,8

Dagegen hat Hotz gefunden, dass bei der Trypsinverdauung in hitzesterilisierter Milch die Gefrierpunktserniedrigung mehr zunimmt als in roher, und schliesst daraus, dass sich in ersterer das Kasein bereits in einem labileren Zustande befinde, wodurch es leichter in seine Spaltungsprodukte zerfalle.

Ob alle diese Beobachtungen nur auf die Denaturierung der hitzekoagulabeln Eiweisskörper oder aber auf Veränderungen des Käsestoffes oder endlich auf die Ausschaltung bei der Verdauung mitwirkender durch das Kochen zerstörter proteolytischer Fermente und Enzyme der rohen Milch zu beziehen sind, wird sich erst durch Parallelversuche mit gekochten Kasein-Kalklösungen entscheiden lassen.

Dass die Labgerinnung in erhitzter Milch langsamer eintritt, geht aus der Tabelle auf S. 204 hervor. Die erste allmählich sich steigernde Verlängerung der

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Labungszeit geht parallel mit dem Sinken der Azidität infolge des CO_2-Verlustes und wird ausserdem durch das Ausfallen der Kalksalze bedingt. Die Zeit zwischen Flocken- und Gerinnselbildung steigt dabei in der Nähe des kritischen Punktes von $^1/_2$ bis auf 7 Minuten, das Gerinnsel selbst ist noch fest. Sättigung mit CO_2 oder Zusatz von löslichen Kalksalzen hebt diese Verlangsamung auf (Söldner). In der zweiten Periode, in welcher die Azidität auf ihrem tiefsten Punkte verharrt, um dann anzusteigen, vergrössert sich die Labungszeit mit einem Sprunge; zu einem festen Koagulum kommt es überhaupt nicht, die Zeit der Kontraktion dauert bis zu 15 Minuten. In meinen eigenen Versuchen mit bei einem Überdrucke von $^1/_2$ Atmosphäre durch eine Stunde überhitzter Milch entstand auch nach 24 Stunden kein Labgerinnsel, aber bei Filtration der gelabten Milch durch gewöhnliches Filterpapier floss klares Serum ab, und der Käse blieb am Filter. Salzsäurezusatz beschleunigte auch hier noch die Labgerinnung (Raudnitz). Diese zweite, stärkere Beeinflussung der Labgerinnung beruht auf der fortschreitenden Veränderung des Käsestoffes.

Auch das äussere Ansehen und der Geschmack der Milch unterscheiden sich in diesen zwei Perioden. In der ersten bleibt die Farbe gleich, und der Kochgeschmack rührt von flüchtigen Stoffen her, wahrscheinlich H_2S, denn er entsteht in der Gerinnungsperiode der hitzekoagulabeln Eiweisskörper und verschwindet durch Lüftung. In der zweiten Periode (um 120°) wird die Milch durch Zersetzung des Kaseins (Jensen-Plattner, Duclaux, Renk) oder Karamelisierung des Zuckers gebräunt, und der Geschmack erinnert an Pepton oder Karamel.

Kocht man eine durch bakterielle Zersetzung ansauere Milch von mindestens 11 Säuregraden (d. h. 1 Liter braucht bei der Titration gegen Phenolphthalein 110 ccm $^n/_4$ = etwa 275 ccm $^n/_{10}$ Lauge — es ist also aus dem Milchzucker eine etwa 100 ccm Zehntelsäure entsprechende Menge Milchsäure entwickelt worden), oder kocht man eine mit 8 ccm Normalsäure oder 16 ccm Normalkalksalzlösung per Liter versetzte Milch, so gerinnt dieselbe bei um so niedrigerer Temperatur, je saurer sie ist und je länger man erwärmt. Das oft gallertige Gerinnsel enthält bis 3% Kalk (Escherich, Soxhlet) und entspricht der irreversiblen Kaseinkalkausfällung, wie ich sie beim Erwärmen auf 40° einer amphoteren Kaseinkalklösung bei einem Gehalte von 0,4—2,0 ccm $^n/_1$ $CaCl_2$ in 10 ccm Flüssigkeit beobachtet habe, während bei niedrigerem und höherem Zusatze die Flüssigkeit durch die Erwärmung nicht verändert wurde. Ich werde noch bei der Wirkung der Neutralsalze näher darauf eingehen.

Die voranstehenden Angaben beziehen sich nur auf Kuhmilch. Es liegt für andere Milcharten nur die Angabe von Miele-Willem vor, dass Frauenmilch nach dem Sterilisieren eine höhere Azidität (um 27 ccm Zehntellauge per Liter) zeige.

VII.

Belichtung wirkt auf das Butterfett auch in der Milch, indem dasselbe talgig wird, d. h. die flüchtigen Fettsäuren und das Glyzerin oxydiert werden. Die Jodzahl nimmt ab, der Geschmack wird bitter (Much-Roemer). Koeppe hat an einem besonderen Milchpräparat (Holländischer Säuglingsnahrung aus Buttermilch) ein Ausbleichen des Milchfarbstoffes beobachtet. Ob derselbe auch in gewöhnlicher Milch zustande kommt oder etwa durch die Reflexion der Sonnenstrahlen an den

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

emulgierten und suspendierten Bestandteilen verhindert wird, ist nicht untersucht worden.

Ultraviolettes Licht koaguliert bei langdauernder Bestrahlung die Eiweisskörper (Dreier-Hanssen); ob das auch bei Milch der Fall ist, wurde bisher nicht untersucht. Das Milchfett wird nicht verändert (Lobeck).

Die Wirkung des elektrischen Stromes hat man wiederholt mit Rücksicht auf die Milchgerinnung während Gewittern untersucht, welche aber nur auf bakterielle Säuerung zu beziehen ist. Der Strom bringt Gerinnung durch Bildung von Säuren und direkte Abspaltung des Kaseins aus den Kaseinaten zustande.

VIII.

Zusatz von Wasser steigert die hydrolytische Spaltung der Kaseinate und Phosphate, welche sich am deutlichsten im Sinken des Basenbindungsvermögens und des gegen Lackmoid bestimmten Säurebindungsvermögens zeigt. So fand Söldner ersteres

		ccm $^n/_4$ Na OH
100 Milch		6,0
100 „	+ 100 Wasser	5,0
100 „	+ 200 „	4,4
100 „	+ 500 „	3,7
100 „	+ 1000 „	2,5

Courant letzteres für 10 Milch 3,8 ccm, für 10 Milch und 100 Wasser 3,4 ccm $^n/_{10}$ H_2SO_4.

Der Gefrierpunkt steigt nach einigen Angaben (Jordis, Bonnema) deutlich nicht entsprechend dem Wasserzusatze, während Lucius zwischen berechneten und gefundenen Werten nur Unterschiede von 0,002° fand. Da nach Hotz die Differenzen in Vollmilch und Labmolke beinahe gleich sind, würde es sich um eine Folge der Dissoziation der gelösten Salze handeln. Jordis teilte folgende Beobachtungen mit:

		Δ gefunden	Δ berechnet	Differenz
Milch		— 0,555°		
1 „	+ 1 Wasser	— 0,260°	— 0,277°	0,017°
1 „	+ 3 „	— 0,129°	— 0,138°	0,009°
1 „	+ 7 „	— 0,065°	— 0,069°	0,004°

Aber auch in den Versuchen van der Laans über Verdünnungen bis zu 40% Wasser lassen sich gleichsinnige Differenzen erkennen. Zum Beispiel

	Δ gefunden	Δ berechnet	Differenz
Milch	— 0,570		
„ mit 10% Wasser	— 0,503	— 0,513	0,01
„ mit 20% „	— 0,442	— 0,456	0,014
„ mit 30% „	— 0,383	— 0,399	0,016
„ mit 40% „	— 0,324	— 0,342	0,018

Das Ansteigen des elektrischen Widerstandes in Ω sei nach einer Beobachtung Beckmanns geschildert.

Milch	199,1
„ + 10% Wasser	212
„ + 20% „	229,7
„ + 30% „	250
„ + 40% „	280,9

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Die innere Reibung sinkt beträchtlich, doch ist das vorliegende Beobachtungsmaterial bisher noch nicht theoretisch erörtert worden.

Da durch andere Salze in Lösung gehaltene Erdphosphate bei Verdünnung ausfallen, kann man hierdurch die Abnahme der die Tonzelle passierenden Kalksalze aus gewässerter Milch erklären. Sie beträgt nach Ott de Vries-Boekhout bei Verdünnung auf das doppelte 0,013% Ca.

Infolge der Verminderung der Konzentration vor allem der gelösten Kalksalze wird die Labgerinnung ganz beträchtlich verlangsamt, so dass gleiches Volum Wasser die Labungszeit von 1½ Minuten auf 2 Stunden verlängern kann. Zusatz gelöster Erdalkalien hebt die Verzögerung auf (s. ausführlich S. 224).

IX.

Alkohol steigert das Basenbindungsvermögen durch Herabdrücken der Hydrolyse. Z. B. Siegfeld

	ccm n/10 NaHO
50 ccm Milch	9,05
50 „ „ + 50 ccm 96% Alk.	10,80
50 „ „ + 100 „ „ „	13,75
50 „ „ + 150 „ „ „	14,75

Er fällt den Käsestoff und endlich auch die übrigen Eiweisskörper, ersteren bei um so geringerem Zusatze, je grösser die Azidität ist. Hierbei gehen nach Eugling 6% des gesamten Kalkes und 42% der Gesamt-P_2O_5 ins Filtrat.

Äther verändert auch in grossem Überschusse nur die Form der Milchkügelchen. Es bildet sich eine obere, aus einer Emulsion des in Äther gelösten Fettes bestehende und eine untere, bei gewässerter Milch nahezu fettlose Schicht.

X.

Formaldehyd steigert die Azidität (Hanne, Hesse, Steinegger) und zwar nicht etwa durch Bildung von Ameisensäure, wie die ersten Beobachter meinten — denn im Destillat findet sich keine Ameisensäure (Raudnitz, Steinegger) — sondern durch Bindung von Aminogruppen in den Eiweisskörpern ($NH_2 + HCOH = N-CH_2 + H_2O$), was sich an Leuzin und Tyrosin gleichfalls nachweisen lässt. Dadurch tritt der Säurecharakter der Karboxylgruppen stärker hervor. Entsprechend dem Eiweissgehalte gibt es ein Maximum der Aziditätssteigerung, welche in Steineggers Aldehydzahl zum Ausdrucke gelangt und 6—8 ccm n/4 Lauge auf 100 Milch beträgt, d. h. das Basenbindungsvermögen von 100 Milch beträgt dann um 12—14 ccm n/4 Lauge. Sie wird meist bei 5% Formalin (= 1,5% reiner Aldehyd) und zwar in einer zuerst rasch ansteigenden, dann sich abflachenden Kurve erreicht.

Diese Bindung lässt sich durch die Gefrierpunktserniedrigung nicht in ihrer Gänze nachweisen, denn wenn einerseits Ionen durch die Kondensation mit dem Aldehyd verschwinden, so treten neue durch die Ionisation der Karboxylgruppen auf. Z. B. Lucius:

Milch 30 ccm + Aq 10 ccm.	$\Delta = 0{,}406$	0,776
1,8% Formalin 10 ccm + Aq 30 ccm.	$\Delta = 0{,}370$	
Milch 30 ccm + 1,8% Formalin 10 ccm.	$\Delta = 0{,}772$.	

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Bei höherer Konzentration, welche jene der Aldehydzahl erreicht, ist die Gefrierpunktsdepression wegen weiterer Ionisation der Karboxylgruppe stärker, als zu erwarten wäre. Z. B.:

Milch 30 ccm + Aq 10 ccm.	$\Delta = 0{,}401$	1,885
7,2% Formalin 10 ccm + Aq 30 ccm.	$\Delta = 1{,}484$	
Milch 30 ccm + 7,2% Formalin 10 ccm.	$\Delta = 1{,}915$.	

Dass sich hieran nicht bloss das Kasein, sondern alle Eiweisskörper beteiligen, geht aus der hohen Aldehydzahl der Kolostra (8—17) und daraus hervor, dass die Labmolke eine noch etwa halb so grosse Aldehydzahl ergibt als die Milch. Erwärmen der Milch bis 100° verändert die Aldehydzahl kaum, dagegen sinkt sie nach längerem Überhitzen auf 120—140°, offenbar weil die aus den Eiweisskörpern entstandenen saueren Produkte die amphotere Funktion nicht besitzen.

Die Labungszeit verlängert Formalin schon bei einem Zusatze von 1 auf 16000 und zwar um so mehr, je länger es vorher auf die Milch gewirkt hat (Bliss-Novy, Loewenstein, Steinegger), so dass sie nach 24stündiger Wirkung von 2,5‰ überhaupt ausbleibt, während die sofortige Labungsunfähigkeit erst bei 40‰ eintritt. Da Lablösung selbst durch 30% Formalin nur unbedeutend abgeschwächt wird (Loewenstein), handelt es sich um eine Veränderung des Kaseins.

Auch bei sehr geringer Konzentration des Aldehyds — $^1/_{5000}$ bis $^1/_{20000}$ — soll bei der Pepsin- und Trypsinverdauung ein grösserer Rückstand verbleiben (Trillat, Bandini).

XI. Säuren und saure Salze,

welche die Diphosphate in Monophosphate zu verwandeln vermögen, bringen unter den zu dieser Verwandlung notwendigen Bedingungen bei weiterem Zusatze das Kasein zur Ausfällung.

Die Kohlensäure genügt dieser Bedingung erst bei Überdruck, während sie bei Atmosphärendruck nur einen Teil der Kalkphosphate löst, so dass per Liter Kuhmilch 0,32—0,51 g, d. i. 44—72% der präformierten P_2O_5 und 0,13—0,49 g CaO im Tonzellenfiltrate erscheinen. Bei Überdruck entstehen die Karbonophosphate $(PO_4HM'_2)2CO_2$ [Barillé].

Borsäure fällt nicht in der Kälte, steigert aber die Azidität, indem z. B. 20 Milch allein 4 ccm $^n/_{10}$ Lauge binden, 0,02 Borsäure 1 ccm, dagegen 20 Milch + 0,2 Borsäure 8 ccm (Farrington). Da dasselbe Verhalten gegen mehratomige Alkohole (Glyzerin, Mannit usw.) bekannt ist, so wird es auf Beeinflussung des Milchzuckers bezogen und mittelst Annahme saurer esterartiger Verbindungen (Jörgensen) oder als Aufhebung der hydrolytischen Spaltung der Borsalze durch die Alkohole unter Bildung komplexer Molekülgruppen (Farnsteiner) erklärt.

Lucius dagegen bezieht das auch am Glykokoll beobachtete Defizit der Gefrierpunktsdepression auf einen Eintritt der Borsäure in das Eiweissmolekül. Er fand

2% Borsäurelösung.	$\Delta = 0{,}617$	0,887
Milch 20 ccm + Aq 20 ccm.	$\Delta = 0{,}270$	
Milch 20 ccm + 4% Borsäure 20 ccm.	$\Delta = 0{,}857$.	

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Auch hier kompliziert die Bildung freier H-Ionen die Deutung der Gefrierpunktsbestimmung.

Wann die Fällung des Kaseins beginnt und vollendet ist, hängt von der Stärke der Säure und der Art der Salze ab, nachdem bei schwachen Säuren die hydrolytisch gespaltenen Salze mehr Kasein in Lösung halten. Bei auf das Zehnfache verdünnter Kuhmilch fanden Hammarsten und Raudnitz für den Liter:

	Beginn	vollständige Ausfällung
$^n/_{10}$ ClH	435 ccm	600 ccm
$^n/_{10}$ Essigsäure	630 „	1000 „

Da 435 ccm $^n/_{10}$ ClH etwa 1,3 g P_2O_5 aus Di- in Monophosphat verwandeln, so würde die Kaseinausfällung erst nach vollkommener Überführung in Monophosphate beginnen, während für den Anfang der Alkalialbuminatfällung ein Verhältnis von 1 Diphosphat zu 32 Monophosphat (Mörner), ja sogar von 1:9 (Soyka) angegeben worden ist.

Das Aussehen des Kaseingerinnsels hängt von der Art der zur Fällung verwendeten Säure, von Bewegung und Ruhe der Flüssigkeit ab. Die Flocken sind grösser bei Verdünnung der Milch, bei konzentrierterer Form des Säurezusatzes und, wenn zu erwärmter Milch die zur Fällung in der Kälte notwendige Menge Säure zugesetzt wird. Ich habe dies auf lokalen oder allgemeinen geringen Säureüberschuss zurückgeführt, weil durch überschüssige Säure gefälltes Kasein in Salzen schlechter löslich ist, Escherich auf die Zahl der Gerinnungszentren. Auch die formbestimmende Eigenschaft der verschiedenen Säuren beziehe ich auf die Löslichkeit des Kaseins in deren Salzen, wodurch die Fällung in einem mehr oder weniger kolloidalen Medium vorgenommen wird, welch letzteres, z. B. Zusatz von Graupenschleim, das Auftreten sichtbarer Gerinnsel überhaupt verhindern kann. Kalksalze dagegen setzen die Löslichkeit des Kaseins herab und bedingen deshalb gröbere Gerinnsel. Die Bildung letzterer in der Wärme (etwa bis 40°) habe ich sowohl auf den Säureüberschuss als auf die Wirkung der Kalksalze bezogen, denn während 100 ccm zimmerwarme Milch zur Ausfällung etwa 25 ccm Viertelessigsäure bedürfen, sind bei 30° nur 20 ccm, beim Aufkochen 11 ccm notwendig. (Dass gekochte, abgekühlte Milch nicht weniger Säure bedarf, unter welchen Umständen aber ein Minderbedarf vorgetäuscht wird s. S. 205). Die Verhältnisse sind theoretisch noch nicht genau verfolgt und vielleicht teilweise durch Steigerung der hydrolytischen Dissoziation (Verdünnung, Wärme) zu erklären, wobei wenigstens die Schnelligkeit und Mächtigkeit des Gerinnsels durch das Vorhandensein zahlreicher Kaseinhydrosolmassen bedingt wird.

Auch zur Deutung des Auftretens feiner, oft nur mikroskopisch sichtbarer Gerinnsel bei der Säurefällung von Menschen- und Einhufermilch reichen unsere Kenntnisse noch nicht aus. Das könnte vom Albumin- im Verhältnisse zum Kaseingehalte (1:2 bei diesen Milchen, 1:10 in Kuhmilch, dagegen 1:3 in Ziegenmilch) als Kolloid, vom Verhältnisse des Gehaltes an Erdalkalien zu Alkalien (Ca : Na + K = 1:3,3 Frauenmilch, 1:1 Eselsmilch, 1:1,1 Kuhmilch, Ziegenmilch), vom Verhältnisse des Kaseins zu den die Ausfällung hemmenden Chloralkalien (1:4,3—7,0 Frauenmilch, 1:1,7—5,0 Eselsmilch, 1:3,1 Kuhmilch, 1:2,6 Ziegenmilch), endlich aber von der Besonderheit der Käsestoffe abhängen, wobei ich, ganz abgesehen von den übrigen chemischen Besonderheiten, nur darauf verweisen will, dass die

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Löslichkeit der Menschen- und Einhuferkaseine in Salzen und Säuren grösser ist, und Rosemann aus freilich auch anders deutbaren Beobachtungen über die Gefrierpunktserniedrigung, welche Kochsalz in verschiedenen Milchen hervorruft, den Schluss zieht, dass der Käsestoff in der Frauenmilch ein dreimal so grosses Volum einnehme als in der Kuhmilch. Für die meisten der obigen Erklärungsversuche liegt einiges Material vor. So gibt dialysierte Frauenmilch einen gröberen Säureniederschlag (Struve, Kobrak), desgleichen gefroren gewesene (Fuld-Wohlgemuth), ebenso bei Zusatz eines der Kuhmilchasche entsprechenden Salzgemenges (Dogiel); Frauenkasein gibt um so grobflockigere Gerinnsel, je öfters es durch Lösung und Fällung gereinigt worden ist (Kobrak). Ultramikroskopisch haben Kreidl-Neumann das beinahe vollkommene Fehlen der als sichtbaren Ausdruck des Kaseinhydrosols aufzufassenden Laktokonien in Frauenmilch festgestellt, welche in den anderen Milcharten im Vorhinein gegebene Gerinnungszentren bilden. Das Auftreten gröberer Gerinnsel bei 40° in diesen Milcharten kann wie oben erklärt werden.

Die Säurefällung kochender Milch habe ich schon S. 207 als Salzfällung einer Kaseinkalziumverbindung behandelt. Am deutlichsten geht dies aus den Versuchen von Richmond-Bristowe-Harrison hervor, welche zur Säurefällung kochender Milch bedurften: 8,6 HCl, 8,8 H_2SO_4, 9,7 Milchsäure aber 28,29 Oxalsäure. Die näheren Verhältnisse — von welcher Temperatur an mit Beziehung zum Säuregrade die reine Salzfällung auftritt, ob bestimmte Gemische von Säure- und Salzfällung bestehen — sind noch nicht studiert.

Überschuss von Säure löst das gesamte Kasein wieder, und zwar bedarf es zur Wiederlösung in auf das zehnfache verdünnter Kuhmilch eben so viel ClH, als vom Beginne bis zur Vollendung der Kaseinausfällung gebraucht wurde. Die Flüssigkeit ist heller als eine mit gleich viel Wasser versetzte Milch, trübt sich beim Kochen, wird durch Labpräparate in der Wärme nach einigen Stunden koaguliert, was ich früher mit Selmi, der diese Tatsache zuerst mitteilte, als Labgerinnung auffasste, während ich sie jetzt nach meinen Versuchen mit Azidkaseinlösungen als Analogon der Pseudonukleinbildung betrachte. Schon seinerzeit war es mir aufgefallen, dass die Erscheinung auch in einer durch Oxalsäure gefällten und wieder gelösten Milch auftrat.

Überschuss konzentrierter Mineralsäuren ruft in unverdünnter Milch eine bleibende Fällung hervor.

Saure Salze wirken, entsprechend den in ihren Lösungen auftretenden H-Ionen, wie schwache Säuren, daneben geht die Wirkung des Neutralsalzes. Insoferne sie nur bei erhöhter Temperatur fällen, wird es sich wohl auch um das Niederschlagen einer besonderen Kaseinkalkverbindung handeln. In der Kälte koaguliert saures Natriumsulfat von 1,2% an, bei 38° von 0,6% an, saures Natriumtartrat bei 38° von 1,72% an (Weitzel).

Ist das Kation ein Schwermetall, so fällt die entsprechende Kaseinverbindung aus, so z. B. durch Alaun eine solche mit Tonerde. Konzentrierte Zinksulfatlösung fällt Kuhmilch bei einem Verhältnisse von 3 zu 10.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

XII. Alkalien und alkalische Salze

verwandeln die Kalkphosphate in basische Verbindungen, welche ausfallen. Bei Überschuss wird jedoch auch der Käsestoff gefällt. Erhöhte Temperatur befördert die Wirkung vielleicht durch Verwandlung des kolloidalen Kalkphosphates in gröber suspendiertes und durch Steigerung der Hydrolyse. Der Niederschlag ist in Wasser löslich (Klunk, Zahn, Soxhlet, Conradi).

So entsteht durch 1% Na_2CO_3 in der Kälte gallertige Fällung. Den Einfluss der Temperatur zeigt folgender Auszug aus der Tabelle Conradis. Gerinnung trat ein

Kuhmilch 4,0	+ 5% Na_2CO_3	1 ccm		bei	42°
„ „	+ „ „	0,5 „		bei	62°
„ „	+ „ „	0,2 „		bei	92°
„ „	+ „ „	0,1 „	auch nicht bei		100°

Da selbst bei 92° noch 0,25% Na_2CO_3 notwendig sind, während zur Überführung des Dikalzium- in Triphosphat es kaum mehr als der Hälfte bedürfte, so handelt es sich um komplizierte Verhältnisse, auf die ich aber hier um so weniger eingehen kann, als die Zusammensetzung der in der Milch entstehenden Niederschläge noch nicht untersucht worden ist. Beachtenswert ist dabei, dass in Ziegenmilch durch Ammoniak bei 50° (10 ccm 25%igen Ammoniak auf 100 Milch) ein Niederschlag ausfällt, der etwa ein Drittel des Kaseins enthält (Steinegger [2]).

Einen gewissen Einblick vermöchten die Änderungen der inneren Reibung zu bieten, welche Cavazzani und Lussana beobachtet haben. Nach Zugabe von 0,5 ccm einer Zehntelnormalsoda auf 2 ccm Milch verlängert sich zuerst die Ausflusszeit z. B. von 124″ allmählich bis auf 196″75, um im Laufe einer halben Stunde auf 168″25 zu sinken. Am deutlichsten ist der Einfluss bei Kuhmilch und zwar rascher bei älterer, gleich gross bei Mager- und Vollmilch, geringer bei Rahm, Ziegen- und Stutenmilch, gar nicht bei Frauenmilch. Dies alles deutet wohl auf eine Beziehung zu den Erdphosphaten und ihre allmähliche Umwandlung aus der kolloidalen in die festere Form. Das anfängliche Steigen der Viskosität entspricht dem gleichen Verhalten der Kaseinatlösungen; da für 2 ccm Milch ungefähr 0,35 ccm Zehntelsodalösung zur Neutralisation gegen Phenolphtalein genügt hätten, so betrug bei 0,5 ccm der Basisgehalt ungefähr 150% des beim neutralen Kaseinate vorhandenen. Nach Laqueurs Versuchen an Kaseinnatriumlösungen würde hierbei das Sinken der Viskosität bei Alkalizusatz noch nicht eintreten (s. S. 170).

Den Einfluss auf den Leitungswiderstand hat Beckmann mit Borax und Natriumkarbonat geprüft. Er sinkt, wie schon nach dem Verhalten der Kaseinate zu erwarten ist, z. B.

	Ω
Milch	199,1
„ + 1 per mille $NaHCO_3$	162,7
„ + 1 per cent „ „ „	99,3

Auf der Anwesenheit des Milchzuckers beruhen mehrere Farbreaktionen der Milch unter dem Einflusse von Alkalien. Kocht man Milchzuckerlösungen mit Natron- oder Kalilauge, so färbt sich die Flüssigkeit gelb bis braun, lässt man dagegen die ungekochten Lösungen bei Zimmertemperatur stehen, so tritt nach ungefähr 100 Stunden eine kirschrote Färbung ein. Zusatz von Eiweisskörpern oder Amidosäuren beschleunigt den Eintritt der Reaktion, so 5% Kasein bis auf 20, 0,5% Kasein auf 72 Stunden. Wie Milchzucker verhält sich bei Zimmertemperatur Dextrin, dagegen geben Traubenzucker, Fruktose, Galaktose nur Gelb-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

bis Braunrotfärbung. Zusatz von Zitrat, Eisen- oder Kalksalzen, Formalin ist ohne Einfluss. Ammoniak kann die fixen Laugen nicht ersetzen, sondern ruft nur graubraune Färbung hervor (Grimmer, Gautier-Morel-Monod).

Erwärmt man Milchzuckerlösungen, ohne zu kochen, mit 10% Ammoniak, so entsteht eine karminrote Färbung, welche von den übrigen Kohlehydraten nur noch Maltose gibt. Salmiak und Ammonsulfat, also Salze mit gleichem Kation, welche die Ionisation des Ammonium herabsetzen, verhindern die Reaktion, Ammonoxalat verzögert sie, und die Färbung ist nur gelb. Dinatriumphosphat und Natriumoxalat sind ohne Einfluss, dagegen tritt sie bei Zusatz von Natriumzitrat erst nach sieben Stunden mit gelbroter Farbe auf (Wöhlck).

Versetzte hingegen N. Sieber 5%ige Milchzuckerlösung mit 0,5—4 per Mille Zitronensäure, setzte zu zwei Proben Peptone zu, trieb in einer die Luft durch Wasserstoff aus, so gaben alle Proben beim Erwärmen mit Ammoniak, und zwar die letztgenannte am stärksten, eine violettrote Färbung.

In der Milch tritt die Reaktion in folgender Form auf. Kocht man Milch mit fixen Laugen, so wird sie dunkelbraun. Lässt man Kuhmilch mit 1—2% NaOH bei Zimmertemperatur stehen, so ist der untere Teil der Eprouvette nach 12 Stunden rosa, nach 24 Stunden kirschrot. In Esels- und Frauenmilch dauert es länger (Gautier-Morel), Hundemilch gibt die Reaktion, dagegen nicht Pferdemilch und erstes Frauenkolostrum (Krüger). Erwärmung bis auf 50° beschleunigt sie, unter 0° tritt sie auch nach Tagen nicht ein (Krüger).

Erwärmt man Kuhmilch mit Ammoniak, so tritt eine hellgelbe Färbung ein. Erwärmt man dagegen 5 ccm Frauenmilch mit 2,5 ccm 10% Ammoniak durch eine Viertelstunde auf 60°, so tritt eine rotviolette Färbung von verschiedener Intensität ein (Umikoffsche Reaktion); dasselbe ist beim Dialysate und beim Filtrate von der (bakteriellen) Säurefällung der Kuh-, Büffel-, Ziegen- und Schafmilch der Fall. Zusatz von NaCl, Na_2SO_4, Na_2HPO_4, Ätzbaryt, $(NH_4)_2SO_4$ sind ohne Einfluss, während Salmiak sie verhindert. Ersetzt man den Ammoniak durch verschiedene, Amingruppen enthaltende Körper (Äthylamin, Benzylamin, Anilin, Pyridin usw.), so treten gelbe bis braune Färbungen ein. Mit Formaldehyd versetzte Kuhmilch gibt beim Kochen mit Ammoniak gleichfalls eine rotviolette Färbung (Seligmann).

N. Sieber erklärt dieses Verhalten in der Weise, dass ausser dem Milchzucker die Zitronensäure, vielleicht aber auch das Eisen an der Reaktion beteiligt seien. Da in Kuhmilch beim Erhitzen das Zitrat als Kalkverbindung ausfällt, bleibt die Reaktion aus, ebenso ist sie nach Zugabe von $CaCl_2$ zum Dialysat abgeschwächt. In der Frauenmilch und im Dialysate der oben genannten Milcharten dagegen stehe der Zitronensäure nicht so viel Kalk gegenüber, dass sie beim Kochen vollkommen ausgefällt werde. (Doch fehlen quantitative Versuche, wie viel Zitronensäure unter den gedachten Bedingungen in den verschiedenen Milcharten in Lösung bleibt.) Salmiak löst zwar zitronensauren Kalk, scheidet ihn aber beim Kochen in unlöslicher Form aus, hierdurch sei die Hemmung der Reaktion durch ihn bedingt. (Wöhlcks Beobachtung an reinen Milchzuckerlösungen würde die Erscheinung in anderer Weise deuten, doch liesse sich dann die Nichtwirksamkeit von Ammonsulfat nur erklären durch Umsetzung des Sulfates mit Kalkphosphaten.)

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Offenbar um dieselben Reaktionen handelt es sich, wenn Danilewsky (2) im Filtrat von der Alkoholfällung durch Erwärmen mit Ätzbaryt eine Rotfärbung hervorrief, die bei Frauenmilch stärker ist als bei Kuhmilch.

XIII. Neutralsalze.

Sättigung mit NaCl, $MgSO_4$, Halbsättigung mit $(NH_4)_2SO_4$ — die anderen eiweissfällenden Neutralsalze sind mit Bezug auf die Milch nicht untersucht — koagulieren bei Zimmertemperatur durch Ausfällung des Käsestoffes. Ihre Wirkung hängt von der ursprünglichen Reaktion der Milch ab, deshalb wird das Kasein aus alkalisch reagierenden Milcharten (Frauenmilch z. B.) durch Sättigung mit Bittersalz nicht vollkommen entfernt. Steinsalzsättigung fällt Kaseinlösungen nur bei Vorhandensein von etwa 6,5 Ca oder einer dreimal grösseren Äquivalentmenge von Mg für 100 Kasein. In der Kuhmilch entsprechen 100 Kasein etwa 5 Ca (+ 1/3 Mg), in der Frauenmilch höchstens 3. Obzwar nun die Fällungsverhältnisse bei Gegenwart von Phosphaten einerseits, anderseits jene des Frauenkaseins noch nicht studiert wurden, so kann doch dieser Hinweis genügen, um die Angabe Söldners zu erklären, dass Steinsalzsättigung den Käsestoff aus Frauenmilch nicht vollkommen ausfälle.

Zur sicheren Ausfällung des Käsestoffes und der Globuline wird die gegen Lackmus neutralisierte Milch mit Ammonsulfat halb, zu jener der Laktalbumine das Filtrat ganz gesättigt.

Die Salze der Erdalkalien setzen sich mit den Phosphaten derartig um, dass ein Teil derselben als unlösliches Phosphat ausfällt. Am deutlichsten ist das beim Chlorkalzium, welches die Azidität durch Ausfallen von Trikalziumphosphat im Sinne nachstehender der Wirklichkeit jedoch nicht entsprechenden Formeln steigert.

$$2\,NaH_2PO_4 + 3\,CaCl_2 = Ca_3(PO_4)^2 + 2\,NaCl + 4\,ClH.$$

Zur Neutralisation gegen Phenolphtalein notwendig 4 NaOH.

Dagegen brauchen nur die Hälfte

$$2\,NaH_2PO_4 + 2\,NaOH = 2\,Na_2HPO_4.$$

Tatsächlich steigert $CaCl_2$-Sättigung die Azidität eines Liters Kuhmilch um 70 ccm Zehntellauge (de Jager), was der Verwandlung von 0,497 g P_2O_5 aus Monophosphat in Triphosphat entspräche (s. die Zahlen S. 198), während Ott de Vries-Boekhout durch Tonzellenfiltration mit $CaCl_2$ versetzter Milch ein Unlöslichwerden von 0,5 g CaO per Liter nachwiesen, was einem solchen von 0,44 g P_2O_5 entspricht.

Setzt man der Milch kalkfällende Salze, Ammoniumoxalat, Natriumfluorid, oder Zitrat zu, wartet einige Minuten und setzt nachher $CaCl_2$, $BaCl_2$, $MnCl_2$, $FeCl_2$, $COCl_2$, $NiCl_2$ zu, so entsteht eine Kasein und sehr viel Asche enthaltende Fällung. LiCl und $MgCl_2$ sind unwirksam. Verfährt man dagegen in der umgekehrten Reihenfolge, so tritt keine Fällung ein. Loevenhart, dem wir diese Beobachtung verdanken, meint, dass nur Kaseinate mit einwertigem Kation durch diese Salze gefällt werden. Da er aber selbst die gleiche Erscheinung nur bei Verwendung von Kaseinkalziumphosphatlösung beobachtete, so handelt es sich wohl um eine Wirkung der Phosphatfällung, die in umgekehrter Reihenfolge nicht ein-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

treten konnte, weil die Phosphorsäure schon vorher gefällt worden war. Wird die mit Ammonsulfat behandelte Milch verdünnt, so tritt durch $CaCl_2$ keine Fällung ein, was auf der Löslichkeit der Phosphate beruhen kann. In entgegengesetzter Weise lässt es sich deuten, dass bei gleichzeitigem Zusatz von Lauge und $CaCl_2$ Gerinnung eintritt.

Die Koagulation der Milch durch Salze in der Wärme ist der allgemeine Fall, den wir oben im besonderen als Hitzegerinnung ansaurer Milch kennen gelernt haben. Sidney Ringer, Conradi, Loevenhart haben die Beobachtung vorwiegend auf die Höhe der zur Koagulation notwendigen Temperatur gerichtet, die Untersuchung des Gerinnsels unterlassen. Loevenhart ordnet die Kationen, was die Intensität der Wirkung betrifft (wodurch wohl ausgedrückt werden soll, dass bei gleicher Temperatur die zur Koagulation notwendige Äquivalentkonzentration sinkt) in folgende, der Basizität entsprechende Reihe: Li, Be, Mg, Sr, Ba, Ca, Oxydulsalze von Fe, Co, Ni, Mn. Alle besitzen eine Maximalkonzentration, über welche hinaus die Wirkung abnimmt. Z. B. 60°.

Milch 5,0 ccm	+ n/1 $CaCl_2$ 0,1 ccm	+ Aq 0,9 ccm	Flocken in 5'
„ „ „	+ „ „ 0,2 „	+ „ 0,8 „	Fällung in 2'
„ „ „	+ „ „ 0,3 „	+ „ 0,7 „	Gerinnung in 2'
„ „ „	+ „ „ 0,5 „	+ „ 0,5 „	Flocken in 5'
„ „ „	+ „ „ 1,0 „		keine Gerinnung nach 45'.

Mit der Grösse des Zusatzes unterhalb des Maximums sinkt die zur Koagulation notwendige Temperatur. Z. B.:

Milch 5,0 ccm + n/5 $CaCl_2$ 0,2 ccm	100°
„ „ „ + n/1 $CaCl_2$ 0,1 „	80°
„ „ „ + n/1 $CaCl_2$ 0,2 „	60°

Die Chloride und Karbonate der Alkalien erhöhen die Gerinnungstemperatur wohl durch Bildung von Alkaliphosphaten. Z. B. Sidney Ringer:

Milch 10 ccm + Aq 1—2 ccm + 10% $CaCl_2$ 6 Tr.	65—70°
„ „ „ + 10% NaCl 1 ccm + „ „ „	88°
„ „ „ + „ „ 2 ccm + „ „ „	92°

und Conradi:

Milch 4,85 ccm + 10% $CaCl^2$ 0,15	52°
„ 4,75 „ + „ „ „ + 5% Na_2CO_3 0,1	82°
„ 4,65 „ + „ „ „ + „ „ „ 0,2	gerinnt auch bei Siedehitze nicht.

Dass vorher gekochte Milch bei gleichem $CaCl_2$-Zusatze schon bei niederer Temperatur gerinnt, habe ich S. 206 erwähnt, das gleiche gilt für eine steril im Brutschrank aufbewahrte, während im Eiskasten gehaltene nur ein geringes Absinken zeigte. Z. B. Conradi:

Frische Milch	63°
1/2 Stunde auf 60—70° erhitzte	63°
1/2 Stunde auf 80—100° erhitzte	50°
3 Stunden gestanden	60°
24 Stunden bei 37° (amphoter)	50°

Obzwar auch Kaseinkalziumlösungen beim Stehen Veränderungen in dem Sinne zeigen, dass Kalk ausfällt, also eine stärker saure Kaseinlösung zustande kommt, welche weniger $CaCl_2$ zur Ausfällung bedarf, glaube ich doch, dass man diese Beobachtungen auf Veränderungen der Phosphate zu beziehen hat.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

XIV. Die Labgerinnung

haben wir hier nochmals ausführlicher zu besprechen, weil die meisten Verhältnisse derselben an Milch, nicht an der Kaseinkalklösung studiert worden sind, und weil tatsächlich das Ausfallen des Parakaseinkalkes unter den komplizierten Verhältnissen der Milch anders vor sich geht als in jener. Wir haben uns beinahe ausschliesslich mit der zweiten und dritten Phase (s. S. 221) zu befassen, die nichts mehr mit der Labwirkung selbst zu tun haben, sondern physikalischen Gesetzen folgen, welche auch bei andersartiger Ausfällung kolloidaler Körper ins Spiel treten. Die alleinige Beachtung dieser Seite der Labgerinnung war Veranlassung, den ganzen Vorgang nur als eine Umwandlung kolloidaler Suspensionen in Niederschläge anzusehen (s. S. 183).

Nicht alle Milcharten gerinnen durch Lab unmittelbar und zu einem festen Kuchen. In der alkalisch reagierenden Frauenmilch muss zuerst die Alkalinität durch Säure- oder Kalksalzzusatz aufgehoben werden. Das Gerinnsel steigt wegen der geringen Menge Kaseins und der im Verhältnis dazu grossen Fettmenge in die Höhe. Ob es sich dabei nur um die das Labenzym sowie die Labgerinnung schädigende Alkalinität oder auch um Beziehungen zum artfremden Lab handelt, ist noch nicht untersucht. Szydlowski hatte gefunden, dass Zugabe des halben Volums roher Frauenmilch zu Kuhmilch die Labgerinnung unmöglich macht; gekochte Frauenmilch sollte diese Wirkung nicht besitzen. Fuld-Wohlgemuth geben dagegen an, dass auch gekochte Frauenmilch diese Eigenschaft noch besitzt, während gefroren gewesene sie zu einem guten Teile verloren hat. Also spielen physikalische Verhältnisse mit. Bedeutsam ist die Angabe Kreidl-Neumanns, dass nach Labzusatz zu nativer Frauenmilch Laktokonien auftreten, während ein Käsegerinnsel erst in neutralisierter Frauenmilch sichtbar wird. — Stutenmilch gerinnt durch Lab erst nach vorherigem Zusatz von ungefähr 1% $CaCl_2$, während 2% $CaCl_2$ die Labgerinnung verlangsamt (Briot [1]). Ob es sich bloss um Beseitigung der Alkalinität oder um Kalkwirkung handelt, ist nicht bekannt.

Ich habe schon S. 166 der Beziehungen der Milch zum arteigenen Lab gedacht. Sie werden aus der zeitlichen Beeinflussung der Labgerinnung erschlossen, während weitergehende Untersuchungen fehlen. Fuld (1) z. B. fand unter sonst gleichen Bedingungen

	Kuhmilch	Schafsmilch
	Gerinnungszeit	
Rinderlab	72″	32″
Schafslab	265″	96″

Während also nach dem Ausfalle in Kuhmilch das Rinderlab 3,7 mal so stark zu sein schien als das Schafslab (s. Zeitgesetz S. 220), wirkte es auf Schafsmilch nur 3 mal so stark. Fuld dividiert diese beiden Quotienten und gelangt so zu Konstanten, welche bei Schaf-Kuh 1,22, Ziege-Kuh 1,2, Ziege-Schaf 1,0 betragen. Die Konstante $= \frac{M_a L_b \,.\, M_b L_a}{M_a L_a \,.\, M_b L_b}$, wobei M die Gerinnungszeit bedeutet, wenn die Milch der Tierarten a, b mit dem stammeigenen und stammfremden Lab L_a, L_b behandelt wurde. Die bisher gefundenen Differenzen dieser Konstanten erscheinen mir bei den in ihrer Bedeutung unübersehbaren Verschiedenheiten der Milcharten und der Labpräparate viel zu gering, um daraus Schlüsse ziehen zu können. Solche werden sich nur auf Versuche mit reinen Kaseinlösungen und ganz gleich hergestellten Labpräparaten stützen dürfen.

Im folgenden werde ich mich nur mit den Beobachtungen an Kuhmilch befassen.

Inwieweit ist die Grundtatsache der Labwirkung: Bildung eines durch Erdalkalien leichter fällbaren, nicht mehr labfähigen Körpers auch bei der Labgerinnung der Milch nachgewiesen worden? Es ist dies auf zweierlei Weise möglich. Entweder fällt man eine mit Lab behandelte Milch, in welcher es jedoch wegen besonderer Bedingungen — Kälte, Verdünnung, Entkalkung — nicht zum Aus-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

fallen des Käses kommt, mit Säure und reinigt den erhaltenen Eiweisskörper oder man löst den unter gewöhnlichen Bedingungen gewonnenen Käse in Soda und reinigt weiter. In ersterer Weise ist Arthus an Oxalatmilch vorgegangen, indem er dieselbe durch Kochen, Säure, Dialyse fällte, während ich das Präparat nach dem zweiten Verfahren darstellte. Die volle Identität beider mit Parakasein wurde jedoch bisher nicht geprüft. Sidney Edkins hat freilich beobachtet, dass wenn er Milch mit zur Gerinnung ungenügender Menge Lab versetzte und dann mit Kochsalz fällte, der in Wasser gelöste Niederschlag auch bei Gegenwart von Kalkphosphat nicht durch Lab gerinnt, doch ist dieser Versuch wegen der gerinnungshemmenden Wirkung von NaCl (s. S. 224) nicht für die Parakaseinnatur beweisend.

Man hat sich vielmehr damit begnügt, nachzuweisen, dass eine mit Oxalat versetzte Milch durch Lab nicht gerinnt, wohl aber bei folgendem Zusatz eines in dieser Menge oxalisierte Milch nicht fällenden Kalksalzes. Die grundlegenden Versuche von Arthus-Pagès leiden an dem Fehler, dass sie einerseits die oxalisierte, labbehandelte Milch nicht zur Abtötung des Labenzyms kochen konnten — sie gerinnt zwischen 60—70°, bei ungenügend langer Labeinwirkung zwischen 95 bis 100° —, dass sie andererseits die Gegenprobe mit gekochter Lablösung unterliessen, wodurch der Einwand Recht behielt, dass die Oxalisierung allein die nachfolgende Gerinnung durch $CaCl_2$ bedinge, was ja tatsächlich der Fall sein kann (s. S. 215).

Den Nachweis des Molkeneiweisses wollte Arthus dadurch erbringen, dass er es im Filtrat vom Kochgerinnsel der Labmolke durch Tannin oder Sublimat fällte. Es wird nach ihm ausserdem durch Ammonsulfatsättigung und durch Kochen mit $CaCl_2$, aber nicht durch NaCl gefällt. Hillmann entfernte aus der Labmolke die Reste des Parakaseins und das Albumin durch Kochen bei Säurezusatz, im eingeengten Filtrate das „Laktoprotein" durch Alkohol, während er die Gerbsäurefällung im nächsten Filtrate als Molkeneiweiss auffasst, weil sie bei gleich behandelter ungelabter Milch viel geringer ist. In abgekürztem Verfahren bestimmten er und ebenso später Rotondi (2) das Resteiweiss nach Säure- und Kochfällung ungelabter und gelabter Milch. Hillmann fand z. B.

	Säure- bezw. Labfällung-N	Kochfällung N	Rest N
ungelabte Milch	0,0711	0,0136	0,0073
gelabte Milch	0,0677	0,0108	0,0146
bei Zusatz von 0,6524% CaO entsprechendem $CaCl_2$-Zusatze			
ungelabte Milch	0,0605	0,0101	0,0129
gelabte Milch	0,0581	0,0032	0,0217
bei Zusatz von Aq 8 auf Milch 20			
ungelabte Milch	0,0811	0,0123	0,0103
gelabte Milch	0,0525	0,0156	0,0360

Es erschienen also je nach den Versuchsbedingungen 10—40% des Gesamt- als Reststickstoff.

Rotondi fällte den nach Lab- und Kochgerinnung verbleibenden Eiweisskörper mit Bittersalz und reinigte ihn durch Dialyse. Er gibt Xanthoprotein-, blauviolette Biuretreaktion, beim Abkühlen zurückgehende Kochtrübung, während der Niederschlag mit HNO_3 oder Essigsäure-Ferrozyankalium beim Aufkochen verschwindet und in der Kälte wiederkehrt. Gerbsäure, Kochsalz, Bittersalz, $CuSO_4$, Alkohol fällen.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Es geht aus dieser Darstellung hervor, dass die Identität des Vorganges in Milch und Kaseinkalklösung eben wegen der höchsten Wahrscheinlichkeit noch nicht zu genügender Sicherheit geprüft und erwiesen worden ist. Insbesondere scheint mir eine Untersuchung nötig, ob der Käse nur p-Kasein oder unter verschiedenen Versuchsbedingungen auch wechselnde Mengen unveränderten Kaseins enthält.

Die Labgerinnung ist ein physikalischer Vorgang, der durch einen chemischen bedingt ist, und wir werden uns in folgendem bei allen Beobachtungen zu fragen haben, ob es sich um Wesen und Beeinflussung des einen von beiden oder beider handelt.

Bei mässiger Labmenge und Körperwärme geht der Vorgang so vor sich, dass nach einiger Zeit die Milch dickflüssiger wird, nach einer unter verschiedenen Bedingungen verschieden langen Zwischenzeit scheidet sich der Käse in Form eines zusammenhängenden Kuchens ab, welcher sich zusammenzieht und die Labmolke auspresst. Der Käse enthält so ziemlich den ganzen Käsestoff, d. h. nicht bloss das Parakaseinkalkgerinnsel, sondern ausser den Milchkügelchen und den suspendierten Eiweisskörpern (Laktoglobuline, Laktomuzine, Lezithalbumine — was jedoch bisher nicht untersucht wurde) die suspendierten Erdphosphate.

So fand Eugling

	CaO	P_2O_5	Proz. des Gesamt-CaO	Proz. der Gesamt P_2O_5
in der Milch	0,153 g	0,2 g	—	—
im Labkäse	0,101 „	0,106 „	66	50
in der Labmolke	0,053 „	0,101 „	34	50

Da nun nach Söldners Versuchen 30—40% des Gesamtkalkes und 40% der Gesamt-P_2O_5 die Tonzelle passieren, so kann man im Groben annehmen, dass bei der Labgerinnung die auch bei der Filtration durch dichte Filter nicht passierenden Erdphosphate mitgerissen werden. Der Unterschied im P_2O_5-Gehalte der Labmolke könnte auf organischen P in nicht gefälltem oder weiter verändertem Parakasein zurückgeführt werden. Nun hat aber Eugling in dem Tonzellenserum der gleichen Milch nur 12% des Gesamt-CaO und 36,4% der Gesamt-P_2O_5 wiedergefunden, so dass eine neuerliche Wiederholung dieser Versuche mit ein und derselben Milch notwendig erscheint.

Dieser grosse Aschengehalt des Labkäses war es, welcher die Kalkumwandlungstheorien der Labgerinnung zeitigte. Dass es sich nur um physikalische Verhältnisse handelt, könnte zum Überfluss die Untersuchung des Käses unter besonderen Bedingungen (Verdünnung der Milch) und bei anderen Milcharten (z. B. Frau, wo sie überhaupt noch aussteht) beweisen.

Die Zeit bis zum Eintritte der Gerinnung wurde als wesentlichster Bestandteil in der Beschreibung des Vorganges betrachtet, weil die übrigen — Form und Zusammensetzung — schwerer zu fassen sind und im allgemeinen sich mit der Reaktionsgeschwindigkeit zu ändern scheinen.

Ob die Form des Labpräparates und die Art seines Zusatzes von Bedeutung sind, diese Frage hat Fick aufgeworfen, der meinte, das Labenzym müsse nicht mit jedem Käsestoffteilchen zusammentreten, sondern der Vorgang pflanze sich von einem zum anderen fort, nachdem das erste durch das Labenzym beeinflusst worden sei. Das wäre bei einem rein physikalischen Vorgange möglich oder wenn das Enzym unverändert und im ganzen weiter gegeben würde. Für die Milchgerinnung ist das sicher nicht der Fall. Schichtet man erwärmte Lablösung auf gleich

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

hoch erwärmte Milch (P. A. Walther, Sheridan Lea-Lee Dickinson) oder streut vorsichtig etwas Labpulver auf dieselbe, so geht die Labgerinnung äusserst langsam vor sich, dagegen gerinnt nach Mischung, wie schon Homer wusste, das gesamte Milchquantum fast momentan. Dass nach der Milchgerinnung das Labenzym nicht weiter gegeben werden kann, werden wir noch zu besprechen haben, dagegen stehen Versuche mit Kaseinalkalilösungen über diesen Punkt noch aus.

Das Verhältnis der Menge des Labpräparates zur Milchmenge beeinflusst die Geschwindigkeit in der Weise, dass im grossen ganzen und unter gewöhnlichen Bedingungen $T = K\frac{M}{L}$ d. h. die Zeit bis zum Eintritte der Gerinnung wächst direkt proportional der Milchmenge und umgekehrt proportional der Labmenge.

Man hat bislang dieses „Zeitgesetz" ohne weiteres auf die Umwandlung des Kaseins in Parakasein bezogen, obzwar über den Reaktionsverlauf des chemischen Vorganges überhaupt nichts bekannt war. Es wäre nicht unmöglich gewesen, dass nur physikalische Vorgänge im Zeitgesetze zum Ausdruck gelangt wären, nachdem gleiche Beziehungen sich z. B. bei der Schwefelausfällung aus Hyposulfiten (Gaillard), bei der Ammonsulfatfällung von Milch (Reichel-Spiro), etwas veränderte bei der Fällung mit Na_2HPO_4 versetzter Milch durch $CaCl_2$ (Briot [1]) ergeben haben.

Um die Beziehung der Parakasein- zur Labmenge und den Verlauf der Parakaseinbildung zu studieren, habe ich saure Kaseinnatronlösungen mit Lab versetzt, einerseits bei verschiedenen Labmengen aber konstantem Volum durch gleiche Zeit, andererseits bei gleichen Labmengen durch verschiedene Zeit digeriert, dann zur Unterbrechung des Vorganges gekocht, habe nun durch Zusatz gleicher Mengen $CaCl_2$, welche Kaseinalkali nicht fällten, das Parakasein niedergeschlagen und den Stickstoffgehalt des Gerinnsels bestimmt. Ersterer Versuch ergab einen recht vollkommenen Parallelismus zwischen Lab- und Parakaseinmenge nach halbstündiger Versuchsdauer. Die gleiche Beobachtung hat man ja auch rücksichtlich des Trypsins (Brailsford-Robertson, Faubel, Gross) und entgegen der bisher gültigen Schütz-Borissowschen Annahme auch rücksichtlich des Pepsins (Gross [2]) gemacht.

Ich fand bei 0,5 Lab 6,05 ccm n/10 Parakasein-N
„ 1,0 „ 14,4 „ „ „
„ 2,0 „ 30,0 „ „ „

Dagegen ist die Kurve der Parakaseinbildung bei gleichen Labmengen aber verschieden langer Einwirkung nicht jedesmal gleich verlaufen, ohne dass ich bislang die Bedingungen dieser Unstimmigkeiten untersuchen konnte. Das eine Mal entsprach sie bis zu einer gewissen Zeit einer Geraden, z. B.:

nach 10 Min. 0,7 ccm n/10 Parakasein-N
„ 20 „ 5,25 „ „ „
„ 70 „ 27,5 „ „ „ berechnet 28
„ 110 „ 30,7 „ „ „ „ 46,2

In anderen Versuchen dagegen stieg die Parakaseinmenge in den ersten 15 bis 20 Minuten rasch an, um weiters flach zu verlaufen und endlich abzusinken, was, wie in dem eben mitgeteilten Versuche darauf hindeutet, dass bei Verwendung von Kaseinalkali neben der Parakaseinbildung der weitere Abbau vor sich geht, der zum Auftreten von nicht mehr durch $CaCl_2$ fällbaren Eiweisskörpern (Parakasein B s. S. 181) führt.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Z. B.	nach 5 Min.	25,25 ccm	n/10	Parakasein-N
	„ 15 „	37,7 „	„	„
	„ 30 „	39,85 „	„	„
	„ 50 „	38,5 „	„	„
oder				
	nach 5 Min.	0,7 ccm	n/10	Parakasein-N
	„ 10 „	18,7 „	„	„
	„ 20 „	28,8 „	„	„
	„ 40 „	32,6 „	„	„
	„ 70 „	32,6 „	„	„

Begreiflicherweise kompliziert das Fortschreiten des Abbaues das Bild der Parakaseinbildung, und es wird deshalb wohl notwendig sein, neben dem Parakasein auch die durch $CaCl_2$ nicht mehr fällbaren Produkte quantitativ zu bestimmen.

Auch die Änderung der inneren Reibung von gelabten Kaseinalkalilösungen habe ich nach verschiedenen Zeiten bestimmt und eine Abnahme beobachtet, doch sind die Differenzen so gering, dass sich auf diese Weise der Verlauf der Parakaseinbildung nicht feststellen lässt.

Man wird das Zeitgesetz vorläufig als die Resultierende aus dreierlei Vorgängen aufzufassen haben, deren Einzelverlauf bisher nicht studiert, aber durch Analogien mit ähnlichen Prozessen beurteilt werden kann: 1. Umwandlung des Kaseinkalkes in Parakaseinkalk, 2. Fällung des letzteren durch Kalksalze, 3. Zusammenballung der Gerinnsel. Letztere wird erst bei einer bestimmten Menge Parakaseinkalk oder bei einem bestimmten Verhältnisse desselben zum noch nicht umgewandelten Kaseinkalke plötzlich auftreten, wie das auch bei der Butterung der Fall ist, wo die Umwandlung der flüssigen Milchkügelchen in festere eine allmähliche ist, die Ausscheidung der Butter jedoch nach einer langen Zwischenzeit beginnt, um sich dann explosionsartig zu steigern. Den dritten Vorgang vermögen wir überall dort gesondert zu beobachten, wo die Labgerinnung aus irgend einem Grunde erst nach längerer Zeit eintritt, es ist das die Zeit zwischen Dickflüssigkeit und Käseausfall (s. S. 207). Eine Beobachtung Briots (1) legt die Anschauung nahe, dass das Zeitgesetz durch den Verlauf der Fällung des Parakaseinkalkes durch die Kalksalze beherrscht wird. Nach Briot kann in einer Milch, welche durch Lab in 24 Minuten koaguliert, Zusatz von Oxalat oder Zitrat bis zur 23. Minute die Gerinnung verhindern.

Das Zeitgesetz gilt nur innerhalb bestimmter Grenzen. Wird die Lablösung im Verhältnis zur Milchmenge sehr klein, so wächst die Konstante, d. h. die Zeit bis zur Gerinnung wird grösser als berechnet (Mayer, Lörcher, Weitzel, Sawjalow).

Z. B. Mayer	L	T		K = T. L.
	0,3 ccm Lab	Gerinnungszeit	22,5'	6,75
	0,2 „ „	„	34'	6,8
	0,1 „ „	„	72'	7,2
	0,05 „ „	„	146'	7,3

Das kann seine rechnerischen Gründe haben, indem durch Multiplikation mit der hohen Zeitzahl jeder Beobachtungsfehler gesteigert wird. Führt man noch wie Sawjalow einen willkürlich bemessenen Beobachtungsfehler in die Rechnung ein, so erhöht man die Fehlerquelle. Dieser berechnet die Zeit, welche zwischen Loslassen des Sekundenzeigers und Vermischung von Milch und Lab vergeht, aus den Beobachtungs- bezw. Rechnungsdifferenzen bei unverdünntem und zehnfach verdünntem Lab-Präparat. $10(t - x) - t_1 - x$ (t entspricht ersterem, t_1 letzterem

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Versuche) x zu 2,4", während er aus Versuchen mit 30fach verdünntem Enzym 1,4" berechnen müsste. Weiters ist ein natürlicher Beobachtungsfehler darin gegeben, dass, je später die Gerinnung eintritt, um so grösser die Zwischenzeit zwischen Dickflüssigkeit und Käseausfall ist, die Bestimmung des letzteren also unsicherer wird. Endlich büsst das Labenzym bei um so niedrigerer Temperatur einen mehr minder grossen Teil seiner Wirksamkeit ein, je verdünnter es ist (Hammarsten, Korschun, Madsen-Walburn, Siegfeld [2]).

Je niedriger die Temperatur ist, um so länger braucht es bis zum Eintritte der Gerinnung. Selmi sah dieselbe zwischen 0—1° innerhalb 4—5 Tagen (ohne Säuerung) eintreten. Camus-Gley wiesen die Veränderung in der Kälte dadurch nach, dass die Milch nachher durch einen an sich ungenügenden Säurezusatz gerinnt. (Dass Säure den Vorgang beschleunigt s. S. 226), Duclaux endlich in der Weise, dass die Milch beim nachträglichen Erwärmen in wenigen Minuten gerinnt. Letzteres Verfahren wurde von Morgenroth weiter ausgebaut und von Fuld zu mannigfachen Beobachtungen benutzt.

So zeigte es sich, dass je länger die Milch mit Lab in der Kälte stand, es um so weniger Lab bedurfte, damit sie nachher in der Wärme gerinne. Z. B. Fuld

nach 24stündigem Aufenthalt gerann nachher Milch mit 30 bis 5.10^{-5} Lab
„ 48 „ „ „ „ auch „ „ 4 bis 3.10^{-5} „

Hat man den Proben vor dem Aufenthalt im Eisschranke Pferdeblutserum zugesetzt, welches das Labenzym unwirksam macht, so gerannen sie nachher auch nicht in der Wärme. Erfolgte dagegen der Zusatz nach dem Aufenthalte im Eisschranke, so gerannen sie in der Wärme mit unveränderter Geschwindigkeit (Fuld). Die Umwandlung in Parakasein geht also in der Kälte bei genügender Zeit vollkommen vor sich, was Spiro bezweifelte. Er und Reichel fanden, dass sich die zur Gerinnung notwendigen Zeiten bei zuerst eine Stunde in der Kälte gebrachten Proben zu jenen bei sofort ins Wasserbad gesetzten wie 1 : 4—5 verhalten, d. h. dass in der Kälte 75—80% der Arbeit geleistet werde. In Wirklichkeit handelt es sich um die physikalische, nicht um die chemische Arbeit; im Experimente Fulds muss sie in den Proben mit und ohne Serum vom selben Punkte an durch die Wärme verrichtet werden und ist deshalb in beiden gleich. Im Versuche Spiro-Reichels berechnet man dagegen die Grösse der physikalischen Veränderung, welche schon in der Kälte aber langsam vor sich ging, aus der Zeit, welche die Wärme noch zur Vollendung derselben benötigte, im Verhältnis zur Zeit, welche bei sofortiger Einwirkung der Wärme notwendig ist.

Dagegen handelt es sich um eine Einwirkung auf das Labenzym, kaum auf den chemischen, sicherlich nicht auf den physikalischen Vorgang, wenn bei Temperaturen über 41° die Gerinnungszeit verlängert wird. Ich entnehme Fleischmann folgende abgekürzte Tabelle, welche zugleich die Beschleunigung durch die Wärme demonstriert.

Temperatur	Gerinnungszeit	im Verhältnis zum Optimum
20°	32,7'	18
25°	14'	44
30°	8,47'	71
40°	6,15'	98
41°	6,06'	100
42°	6,12'	98
50°	12'	50

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Die gleiche Tatsache ergibt sich aus Fulds Berechnung, dass das Produkt LT beträgt bei 25°: 51—56, 30°: 32, 35°: 17, 40°: 10, 44°: 9, 50°: 14—16.

Bei 60° warmer Milch tritt überhaupt keine Labgerinnung ein (Baginsky). Dass es sich nicht um eine Beeinflussung des physikalischen Vorganges handelt, scheint daraus hervorzugehen, dass in der Kälte dem Lab ausgesetzt gewesene Milch auch bei 100° gerinnt. Freilich muss die Milch hier alle Zwischentemperaturen durchlaufen. Das Zugiessen siedender, nicht mit Lab versetzter Milch kann wegen noch zu erörternder Verhältnisse diesen Versuchsfehler nicht umgehen.

Dagegen kann man meiner Ansicht nach die Metakaseinreaktion vorläufig nicht ausschliesslich in dem Sinne deuten, dass hier durch Erhitzung nur der physikalische Vorgang beschleunigt werde. Man bezeichnet so auch die Erscheinung, dass die Zeit bis zur Gerinnung durch Erhitzen wesentlich abgekürzt wird. Je länger das Lab schon eingewirkt hat, bei um so niedrigeren Temperaturen tritt die Gerinnung ein. Am deutlichsten ist dies bei verzögerter Labgerinnung, wenn sehr wenig Lab zugesetzt oder die Milch stark verdünnt wurde.

Es gibt eben Beobachtungen, welche dafür zu sprechen scheinen, dass in der Zeit bis zur Labgerinnung unter diesen Bedingungen auch die Parakaseinbildung sichtlich weitergeht, also nicht vollendet war. So hat z. B. Loevenhart Milch bei 40° mit Lab behandelt. Eine Probe gerann nach 18′, während sie nach 8′ bei 100° gerinnt. Es wird nun die Milch nach letzterer Zeit eine Minute auf ungefähr 82° erhitzt und dann bei Zimmertemperatur aufbewahrt. Hiervon koaguliert Probe A auch bei 40° nicht (der physikalische Prozess würde aber weitergehen), Probe B auch nicht durch frische Lablösung (wegen Hitzeveränderung der Milch), Probe C dagegen durch $CaCl_2$-Zusatz (Wirkung von $CaCl_2$ auf gekochte Milch s. S. 206). Behandelt er auf das doppelte verdünnte Milch mit Lab und nimmt alle zwei Minuten eine Probe, die er über freier Flamme kocht, abkühlt und mit gleichen Mengen $CaCl_2$ versetzt und bei 40° hält, so tritt die Metakaseinreaktion in der nach 10′ entnommenen Probe ein, aber die nach 6′ entnommene gerinnt durch $CaCl_2$ innerhalb 3′, die nach 8′ entnommene innerhalb 1′. Loevenhart schliesst aus diesen und ähnlichen Versuchen, dass die Metakaseinreaktion darin ihren Grund habe, dass zwar das Kasein beinahe vollständig in Parakasein verwandelt worden sei, die Menge der „freigemachten“ Ca-Salze aber nicht zur Fällung ausreiche.

Ich leite jedoch aus dem Verhalten der Probe A im ersten Versuche und aus dem zweiten Versuche mit Wahrscheinlichkeit ab, dass Fuld Recht hat, der diese Metakaseinreaktion darauf zurückführt, dass noch unveränderter Kaseinkalk den Parakaseinkalk in Suspension erhält und, wie ich vermute, beim Erhitzen letzterer den ersteren mitreisst. Untersuchung des Gerinnsels könnte zur Klarheit führen, die bisher nicht besteht, denn vorläufig ist eine Erklärung dieser Erscheinungen durch die Anwesenheit der Phosphate möglich, welche beim Erhitzen unlöslich werden, so dass das weitere Studium an Kaseinkalklösungen wird vorgenommen werden müssen.

Dass gekochte Milch langsam oder makroskopisch überhaupt nicht (also nur in feinsten Gerinnseln) gerinnt, dass diese Eigenschaft durch CO_2-Einleitung, Säure- oder $CaCl_2$-Zusatz behoben werden kann, dass überhitzte Milch schlecht und endlich gar nicht gerinnt habe ich S. 206 besprochen und die Erklärung dafür gegeben. Im ersteren Falle handelt es sich beinahe aus-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

schliesslich um Beeinflussung des physikalischen, im letzteren um Sistierung des chemischen Vorganges.

Zusatz destillierten Wassers wirkt verlangsamend durch Herabsetzung der Konzentration des Kaseins, der Kalksalze, des Labs und durch Verminderung der Azidität. Bei der Schwefelfällung aus Hyposulfiten fand Gaillard bei Änderung der Konzentration der Hyposulfite allein T. C(onzentration) = k. In unserem Falle wird wegen gleichzeitiger Änderung von vier Faktoren eine komplizierte, noch nicht gesuchte Formel den Tatsachen entsprechen. Gleichzeitig ändert sich die Form des Gerinnsels, das flockig wird. Über seine Zusammensetzung liegt nur die Angabe Hillmanns (s. S. 218) vor. Ein Bild der Beeinflussung gibt Weitzel, wobei die Labkonzentration, nicht sein Verhältnis zur Milchmenge gleich blieben.

	Gerinnungszeit	Verhältnis zu unverd. Milch
Milch 100	9′	100
„ 95 + Aq 5	9′	100
„ 90 + Aq 10	9,75′	108
„ 75 + Aq 25	13′	144
„ 60 + Aq 40	33′	366
„ 50 + Aq 50	90′	1000

Zu klarerer Einsicht, auch um gleichzeitig das Verhältnis vom Lab zu Kasein gleich halten zu können, wird es Versuche mit Kaseinkalziumlösungen bedürfen. Es spricht jedoch nichts dagegen, dass es sich auch hier nur um Beeinflussung des physikalischen Vorganges handelt. Reichel-Spiro verdünnten statt mit Wasser mit praktisch labfreier Molke von langsamer Labgerinnung oder mit 0,5—0,9%-iger NaCl nach folgendem Schema:

0,2 Milch 1 Lab 8,8 Molke
0,4 „ 1 „ 8,6 „ usw.

Je weniger Milch, um so langsamer die Gerinnung. Sind T und T_1 die Gerinnungszeiten verdünnter und unverdünnter Milch, M die Milchmenge, V das Gesamtvolumen in Kubikzentimetern, so war $(T - T_1)\left(\frac{M}{V - M}\right)$ konstant (was für Weitzels sonst gleich angestellten Versuch nicht passt). Die Konstante wächst mit dem Sinken der Labmenge. Proben, in denen Enzym und Milch stark verdünnt sind, gerinnen in etwas kürzerer Zeit, dagegen in etwas längerer bei Verdünnung durch NaCl, als der Formel entspräche. 0,4% NaCl vermindert die Hemmung durch Verdünnung auf das Dreifache sehr bedeutend (Briot [1]).

Über die Wirkung der Salze liegen Untersuchungsreihen von Hammarsten, Lörcher, Peters, Weitzel und Gerber (3) vor, welche wohl die Verhältnisse im allgemeinen beleuchten, aber noch keinen genügenden Einblick in die Einzelheiten gestatten.

Hammarsten setzte NaCl und KCl direkt der Milch zu; dann trat von 0,5% an eine Verzögerung ein. Verglich er jedoch Milch mit 1/3 Wasserzusatz gegenüber solcher mit in der gleichen Wassermenge gelöstem Salzzusatze, so war die Gerinnung bis 0,25% NaCl und 0,5% KCl beschleunigt, um sich von da an zu verlangsamen und bei 2,5% NaCl und bei über 10% KCl so langsam zu sein wie bei blossem Wasserzusatze. Lörcher verglich äquimolekularen Zusatz von NaCl, KCl, NaJ, KJ, NaBr, KBr und fand von etwa n/100 an Verzögerung und zwar Jodide > Bromide > Chloride, doch wird diese Reihe nicht bei allen Kon-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

zentrationen eingehalten. LiCl beschleunigt dagegen bis $^n/_{50}$, um dann erst zu verzögern (s. das Verhalten des Lithiumkaseinats S. 168). Bei Zusatz des Steinsalzes in wässeriger Lösung fand er ähnliche Verhältnisse wie Hammarsten: Bei 6 Milch auf 4 Wasser Hemmung von 0,03% NaCl an; bei gleichen Teilen Milch und Wasser Beschleunigung von 0,03—1,16% NaCl, dagegen von 2,9—5,8% Verlangsamung gegenüber der nur gewässerten Probe. Reichel-Spiro sagen: Hypertonische NaCl-Lösungen verlängern die Gerinnungszeit, besonders wenn das Lab erst eine Stunde nach dem Salzzusatze zugefügt wurde (der Austausch zwischen Kolloiden und Salzen braucht messbare Zeit), hypotonische verlängern sie aber gleichfalls.

Die Sulfate der Alkalien verzögern stärker als die Nitrate, diese wieder stärker als die Chloride, die Ammonsalze schon doppelt so stark als die ziemlich gleich wirksamen Kalium- und Natriumsalze (Lörcher, Peters, Weitzel), was auch auf Wirkung der freien Hydroxylionen bezogen werden könnte.

Für die Natriumsalze mit schwachem Anion, wo also die Alkalinität des Kations zur Geltung gelangt, gibt Weitzel an:

	Formiat	Azetat	Propionat	Benzoat	Tartrat	Salicylat
Beginn der deutlichen Verlangsamung	$^n/_5$	$^n/_{20}$	$^n/_{20}$	$^n/_{500}$	$^n/_{500}$	$^n/_{1000}$
Grenze der deutlichen Labgerinnung	$^n/_1$	$^n/_1$	$^n/_5$	$^n/_{10}$	$^n/_{10}$	$^n/_{50}$

Eine viel stärkere Verlangsamung üben die Salze mit kalkfällendem Anion aus. Weitzel:

	Oxalat	Oleinat	Fluorid
Beginn der Verlangsamung	$^n/_{1000}$	$^n/_{1000}$	$^n/_{500}$
Grenze der Labgerinnung	$^n/_{100}$	$^n/_{100}$	$^n/_{50}$

Hierbei ist die Dauer der Einwirkung von Belang. Z. B. Weitzel:

	Gerinnungszeit bei sofortigem Labzusatz	bei Labzusatz nach 24 h
0,05% FlNa	3,5′	3,75′
0,10 „ „	11,75′	20,5′
0,15 „ „	44,5′	nach 6 h nicht geronnen

Zitrate heben gleichfalls die Labgerinnung auf (Briot), doch beseitigt vor- und nachheriger NaCl-Zusatz (ebenso bei der Oxalatmilch) diese Hemmung. Wie bei den Oxalaten und Fluoriden gerinnt, wenn nicht aller Kalk ausgefällt wurde, die gelabte Milch beim Kochen und bei nachträglichem Zusatze der äquivalenten Menge Erdalkali. Während aber die Wirkung der ersteren durch Kalkfällung zu erklären ist, steht die Deutung bei den Zitraten noch aus. Sabattani reflektiert auf die Herabsetzung der Ionenkonzentration des Ca, die er durch Leitfähigkeitsbestimmungen nachwies. Arthus weist darauf hin, dass Emulsionen von Tonerde, Myricilpalmitat grösseren Erdalkali- aber auch Alkalizusatz zur Klärung bedürfen, wenn Zitrate (5—10‰) vorhanden sind, während Oxalate und Fluoride diese Wirkung nicht ausüben. Die Sache ist noch dunkel; in der Milch spielt die Löslichkeit der Kalziumphosphate in Zitraten vielleicht auch eine Rolle, wie das Briot (1) annimmt. Mässige Dialyse der Milch entfernt die Zitrate und begünstigt deshalb und wegen Beseitigung anderer Kalkphosphate lösender Salze die Labgerinnung (Briot [1]).

Gerber (3) gibt an, dass neutrale Alkalizitrate und Oxalate, sowie zweibasische Zitrate und das saure Oxalat zuerst verlangsamen, dann hemmen, um bei

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

höherer Konzentration zu beschleunigen, das Monozitrat in niedrigster beschleunigt, in mittlerer hemmt, um in stärkerer wieder zu beschleunigen.

Dagegen beschleunigen die Salze der Erdalkalien und der stärker basischen Metalle, um erst bei höheren Konzentrationen wegen der Löslichkeit des Parakaseins im Überschusse (s. S. 181) zu verlangsamen. Z. B. Lörcher, *dessen Ziffern die Zeit*differenz gegenüber der Kontrolle bedeuten.

	$CaCl_2$	$SrCl_2$	$BaCl_2$	$MgCl_2$	$ZnCl_2$	$CaCl_2$	$AlCl_2$	$Ba(NO_3)_2$	$MgSO_4$
n/1000	+ 2	+ 1	+ 1,5	− 5	+ 2	+ 1	+ 2	0	+ 0,5
n/500	+ 2,5	+ 2	+ 2	− 4	+ 2,5	+ 3	+ 4	+ 0,5	+ 1
n/100	+ 5,5	+ 4,5	+ 5	0	+ 3	+ 4	+ 5,5	+ 2	+ 3
n/50	+ 6,5	+ 5	+ 6	+ 6	+ 4				
n/10	+ 5	+ 3,5	+ 6,5	+ 7	− 16			+ 3,5	+ 1
n/2	− 20	− 4	− 3,5						− 52

Wie die Wirkung minimalster Labmengen durch $CaCl_2$ gesteigert wird, geht aus folgender Tabelle Hammarstens hervor.

% $CaCl_2$	Gerinnungszeit
0	∞
0,01	∞
0,02	510′
0,05	46′
0,1	4′
0,5	1′
1,0	3′
5,0	8′
10,0	20′

Bei der Wirkung der Erdalkalien wird man jedoch nicht bloss an ihren Einfluss auf Fällung des Parakaseinkalkes und Zusammenballung des Gerinnsels, sondern auch an ihre „aktivierende" Fähigkeit, besonders des Ca, auf allerlei Enzyme (Pankreassaft, Aalserumhaemolysin etc.) zu denken haben.

Die anfängliche Ausnahmsstellung des $MgCl_2$ ist unerklärt, Reichel-Spiro beobachteten sie nicht in isotonischen Lösungen, dagegen eine solche von $MgSO_4$, Na_2SO_4, welche auf die kalkfällende Wirkung des Anions bezogen wird. Isotonisches Kalziumlaktat wirkt schwächer als Kalziumchlorid, was Reichel-Spiro auf geringere Ionisation beziehen.

Alle Säuren und saueren Salze wirken entsprechend den freien H'Ionen beschleunigend, indem sie unlösliche Kalkphosphate in Lösung bringen und die Hydrolyse des Kaseinates steigern. Da sie erst nach längerer Zeit, z. B. n/3 HCl nach drei Tagen, das Labenzym schädigen, kommt diese Seite ihrer Wirksamkeit für gewöhnlich nicht ins Spiel.

Dass die Kohlensäure so wirkt, habe ich S. 196 erwähnt. Borsäure wirkt aus den S. 210 angegebenen Gründen viel stärker bei Glyzerinzusatz. Z. B. Weitzel:

n/50 Borsäure	+ ½′
n/50 Borsäure + 10% Glyzerin	+ 4½′
dagegen 10% Glyzerin	− 4′

Für Oxalsäure, Benzoesäure, Salizylsäure fand Weitzel bei n/50 eine gleichmässige Beschleunigung von 7—7½′, für die anderen Säuren liegen keine ähnlichen Vergleiche vor.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Amberg-Loevenhart geben für Salizylsäure an: Beschleunigung um 0,6% bei $^n/_{2840}$, Verlangsamung um 10,6% bei $^n/_{284}$, um 45% bei $^n/_{142}$. Die sauren Alkalisulfate sollen nach Gerber (3) auf gekochte Milch nur beschleunigend, dagegen auf rohe Milch je nach der Konzentration beschleunigend, verlangsamend und wiederum beschleunigend wirken. NaH_2PO_4 und KH_2PO_4 beschleunigen nach ihm bis 100 ccm $^n/_{10}$ auf 1 Liter, verlangsamen bei höherem Zusatze — die Gerinnung gekochter Milch werde durch dieselben nur beschleunigt.

Alkalien und alkalische Salze verzögern die Gerinnung und machen sie schliesslich unmöglich. Da sie einerseits das Labenzym in kurzer Zeit vernichten, anderseits das Kalkkaseinat in Alkalikaseinat verwandeln, endlich Kalkphosphate fällen, so wirken sie sowohl auf den chemischen als auf den physikalischen Vorgang. Durch Vergleich der Alkali- und Erdalkalilaugen lässt sich ein Teil dieser Wirksamkeit beurteilen. Lörcher:

	NaOH	KOH	Na_2CO_3	$NaHCO_3$	$Ca(OH)^2$	$Ba(OH)^2$
$^n/_{1000}$	— 3,5′	— 7′	— 3′	— $^1/_2$′	— 1,5′	— 2′
$^n/_{500}$	— 5,0′	— 10,5′	— 6′	— 1′	— 4′	— 4′
$^n/_{100}$	nur Flocken		— 12′		— 30′	— 16′
$^n/_{50}$					undeutliche Ausfällung	

Borax, Saccharinnatrium, Dinatriumphosphat wirken wie Alkalien, während das auf Lackmus sauer reagierende Dikaliumphosphat wie ein saures Salz wirkt.

Gerber (3) lässt aber beide Diphosphate zuerst verlangsamen, bei höherem Zusatze etwas beschleunigen, um schliesslich bedeutend zu verlangsamen.

Man erkennt aus allen diesen Angaben, wie kompliziert die Wirkungen der Salze infolge ihrer Beziehungen zu den Kalkphosphaten sind.

Glykokoll, Alkohol, Glyzerin (s. oben) hemmen, Lezithin fördert etwas (Reichel-Spiro). Rohrzucker verlangsamt (bei 20% erst um $^5/_8$′), dabei verändern die Zuckerarten und der Harnstoff das Zeitgesetz derart, dass es jetzt nur der allgemeinen Formel $L^n T = \text{konst.}$ entspricht (Reichel-Spiro).

Über die Wirkung des Formaldehyds s. S. 210.

Hydroperoxyd (0,05—1%) soll beschleunigen (Vandevelde), Ozon durch Beeinflussung des Labenzyms vorübergehend hemmen (Sigmund).

Chinin setzt durch Beeinflussung des chemischen Vorganges die Labwirkung herab, wie Laqueur (2) durch die Viskositätsänderung an Kaseinnatriumlösung feststellte. Es handelt sich wohl um eine der Alkaliwirkung analoge. An der Milch selbst will Peters Beschleunigung durch 2%ige Lösungen von Koffein, Chininum hydrochl., Morphium hydrochl., Strychnin, Veratrin gegenüber Wasser gefunden haben.

Gerber-Béry schliessen aus dem Verhalten Laktalbuminreicher Milch vor und nach dem Kochen, dass Albumin die Labgerinnung verlangsame, während Jensen-Plattner durch Zugabe reinen Laktalbumins zu roher und gekochter Milch fanden, dass es weniger verlangsamt als gleich viel Wasser, was besonders in gekochter Milch deutlich war.

Blutserum, noch stärker das Serum mit Labinjektionen behandelter Kaninchen (H. Röden, Briot, Morgenroth, Farland) hemmen, indem sie vielleicht das Lab in eine unwirksame Form überführen. Neutralisation des Serums mit Säure hebt die Hemmung auf (Raudnitz, Jacoby [2]). Fuld-Spiro denken an eine Herabsetzung der Ca-Ionen wie beim Zitrat.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Fasse ich meine Anschauungen zusammen, so wirken:

1. Den chemischen Vorgang beschleunigend: die Verteilung des Labs und sein quantitatives Verhältnis zur Kaseinmenge, vielleicht auch Temperaturen bis zu einer noch unbekannten Grenze. Vielleicht wirken auch Erdalkalisalze und Säuren durch Aktivierung des Labs.

2. Den chemischen Vorgang verlangsamend a) durch Zerstörung des Labs: Temperaturen über 41°, freie Hydroxylionen; b) durch Inaktivierung desselben: Antilab; c) durch Veränderung des Kaseins: Temperaturen über 80°, Formalin.

3. Den physikalischen Vorgang beschleunigend: höhere Temperatur, freie H-Ionen, die Neutralsalze bis zu einer bestimmten Konzentration, insbesondere die Salze der alkalischen Erden.

4. Den physikalischen Vorgang verlangsamend: Verminderung der Konzentration der gedachten Salze unter bestimmten Gehalt besonders der alkalischen Erden, deshalb Erhitzung der Milch und die kalkfällenden und die Ca-Ionen vermindernden Salze, die höheren Konzentrationen der Neutralsalze. Vielleicht ist auch ein Teil der Alkaliwirkung hierher zu beziehen.

Physikalische Begleiterscheinungen und Änderungen der Reaktion. Eine Volumveränderung findet bei konstanter Temperatur nicht statt (Sigalas). In der Zeit bis zur Gerinnung soll eine negative Wärmetönung, d. h. eine Abkühlung um 0,04—0,06° bestehen (Mayer), dagegen tritt während der Gerinnung eine Erhöhung der Temperatur bis um 0,15° (Mayer, Fuld) ein, was durch die Verwandlung eines kolloidal gelösten Körpers in eine feste Phase zu erklären ist. Ob die vorangehende negative Wärmetönung der Lösung des Labenzymes oder dem chemischen Prozesse entspricht, ist nicht untersucht.

Der Gefrierpunkt bleibt bei Verhinderung der Koagulation gleich, sonst erfährt er angeblich eine geringe Erhöhung um 0,018° (Fuld), das hiesse, dass vorher gelöste Substanzen bei der Gerinnung entfernt werden. Die Zahl ist noch zu gross, um auf vorher wirklich gelöstes Kaseinsalz bezogen zu werden. Dagegen fand Hotz, dass Labmolke denselben Gefrierpunkt zeigt wie die entsprechende Milch, was dafür spricht, dass nur die schon im vorhinein suspendiert gewesenen Erdphosphate mitgerissen werden.

Die innere Reibung steigt, bevor die Gerinnung eingetreten ist (Gutzeit), was darauf hindeutet, dass zu dieser Zeit die Käseteilchen klein und viszid genug sind, um eine solche Wirkung auszuüben. Wird die Gerinnung verhindert (Oxalat, Zitrat, Sterilisieren), so erfährt die innere Reibung keine Änderung (Fuld, Reichel-Spiro). Dass sie bei Labung von Parakaseinnatrium abnimmt siehe Seite 180, dagegen sind Untersuchungen über gleich behandelte Parakaseinkalklösungen ohne gelöstes Kalksalz noch nicht angestellt worden.

Die elektrische Leitfähigkeit soll während der Kontraktion des Käses abnehmen (Friedenthal), was nicht zu erklären wäre, denn die Leitfähigkeit der Molke ist natürlich wegen Fehlens des Käsestoffes grösser (Hotz). Der Käse selber leitet selbstverständlich schlechter als die Milch.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Während der Koagulation findet eine Verschiebung der Reaktion nach der sauren Seite hin statt (Schmidt-Nielsen), indem die ungesättigten Phosphate ausgefallen sind. Dem entsprechend fanden Reichel-Spiro, dass die Ammonsulfatfällung gelabter Milch mehr Säure bindet (auf 10 Milch 0,6 $^{n}/_{10}$) als jene ungelabter, was wohl gleichfalls darauf zu beziehen ist, dass in ersterem Falle die gesamten ungesättigten Phosphate mitgerissen wurden, während im zweiten eine Umsetzung zu Diammonphosphat möglich ist.

Was geschieht mit dem Lab? Setzt man zu mit Lab behandelter Milch vor Eintritt der Gerinnung frische Milch zu, so wird die Gerinnung umsomehr verlangsamt, je früher der neue Zusatz erfolgte, um endlich die Zeit zu erreichen, in welcher, wenn gleich viel Milch zugesetzt wurde, die doppelte Milchmenge gelabt hätte (Arthus-Pagés, Fuld, Reichel-Spiro). Daraus geht hervor, dass das Labenzym zu dieser Zeit noch frei wirken konnte. (Zugleich wird die Erscheinung von Arthus-Pagés und Fuld so gedeutet, dass der Kaseinkalk den Parakaseinkalk in Suspension erhält.) Dagegen zeigt sich, dass nach der Gerinnung die Labmolke viel weniger Labenzym enthält (Mayer, Reichel-Spiro), ohne dass etwa die Labmolke als solche einen schädigenden Einfluss auf die Labgerinnung ausüben würde. Vielmehr findet eine Absorption des Enzyms durch den Käse nach einem Teilungskoeffizienten statt, der durch $CaCl_2$, $MgCl_2$ zugunsten des Käses, durch Rhodankalium, Glyzerin (Extraktion), Harnstoff zugunsten der Molke verschoben wird.

Hat man Milch mit zur Kaseinfällung ungenügender Säuremenge (2 ccm $^{n}/_{1}$ HCl auf 100 Milch) im Eisschrank durch 20 Stunden stehen gelassen, so wird sie nachher durch Lab schlecht oder gar nicht koaguliert (G. Becker), eine noch unerklärte Beobachtung.

Wird Milch mit soviel Säure versetzt, dass das ausgefallene Kasein wieder in Lösung geht, so entsteht in ihr unter dem Einflusse von Labpräparaten bei Körperwärme ein den Pseudonukleinen analoges Gemisch, dessen N-Gehalt ich in einem Präparate zu 15,1 % bestimmte (s. S. 184).

Verwendet man statt des Kalbslabs neutralisierten Magensaft anderer Tiere, so folgt die Labgerinnung nicht mehr dem gewöhnlichen Zeitgesetze. Gerber (4) giebt jedoch an, dass Pepsinpräparate bei 20° dasselbe zeigen. Am häufigsten (Bang, Schwein, Pawlow-Parastschuk, Hund) entsprach sie nun $T = K\frac{M}{L^2}$ zuweilen (Pawlow-Parastschuk sehr verdünnte Enzymlösung vom Hund, Becker menschlicher Magensaft) $T = K\frac{M}{\sqrt{L}}$. Dagegen soll z. B. das Lab des Hechtmagens dem Zeitgesetze folgen (Bang), was jedoch Hammarsten (5) nicht bestätigt. Auch sonst unterscheiden sich diese Präparate in ihrer Wirkung wesentlich von den gewöhnlichen Labpräparaten; so nimmt die koagulierende Wirkung des Schweinepepsins bei Verdünnung rasch ab, während es unverdünnt rascher koagulierte als ein Labpräparat. $CaCl_2$ soll die Wirkung dieses sogenannten Parachymosins stärker beschleunigen als jene des gewöhnlichen Lab (Bang). Seit wir die Beeinflussung der Labwirkung durch Zucker, Harnstoff (s. S. 227) kennen, müssen wir vorläufig an solche durch gleichzeitig vorhandene Stoffe denken.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Die Labwirkung des Pankreassekretes folgt dem Zeitgesetz (Kiesel).

Ganz merkwürdig ist angeblich die Wirksamkeit einiger pflanzlichen Labenzyme, welche leider an Kaseinkalklösungen bis auf wenige Versuche überhaupt nicht geprüft worden ist. Sie wirken alle auf sterilisierte Milch ebensogut oder besser als auf rohe (Pagés, Artischoke, Chodat-Rouge, Feigenzweige) und das Optimum ihrer Wirkung liegt hoch über jenem des Kälberlabs: Sykochymase (aus Feigenzweigen) 65—70° für rohe, 85° für sterilisierte Milch (Chodat-Rouge), Saft von Iberis pinnata und Isatis tinctoria 85° (C. Gerber), Hefepressaft 80° (Rapp). Dem Zeitgesetze folgen diese Labpräparate nicht, dagegen ist dies beim Säureextrakte der Lohblüte der Fall (Schroeder). Säuren sollen in niedrigen Dosen die Gerinnung roher Milch verlangsamen, erst in höheren beschleunigen; jene gekochter Milch soll durch ClH, P_2O_5, Buttersäure von den kleinsten Dosen an beschleunigt, durch Bernsteinsäure je nach der Art des Labs verschieden beeinflusst werden (Gerber [2]). Pferdeblutserum hemmt auch hier die Milchgerinnung, doch wird durch Erhitzen auf 62° diese Hemmung beseitigt (Briot [2]). Papain dagegen besitzt sein Optimum gleichfalls bei 41°, folgt ziemlich dem Zeitgesetze, dagegen beschleunigt Verdünnung der Milch selbst auf das Dreifache die Gerinnung. Auf gekochte Milch wirkt es schlechter; durch Salze und Alkaloide wird es genau so, wie die Kälberlabgerinnung beeinflusst (Peters). Für den Feigensaft macht Peters ganz andere Angaben als Chodat-Rouge für die Sykochymase. Wir sind hier erst daran, die Angaben zu sammeln; sie zu prüfen und zu ordnen ist noch unmöglich. Vielleicht wird durch Koagulation der pflanzlichen Eiweisse bei 70° eine Labgerinnung vorgetäuscht (Laxa).

XV. Pepsin- und Trypsinverdauung.

Bringt man Milch in der Eprouvette durch Lab zur Gerinnung, welches man in einem 0,5 Quadratzentimeter grossen Stücke Filterpapier aufsaugen und trocknen liess, und setzt nachher 0,4%ige Salzsäure in einer so geringen Menge zu, dass der Käse nicht einmal an den Rändern gelöst wird, lässt bei Zimmertemperatur stehen, so beginnt sich nach einigen Tagen der Käse zuerst rings um das kleine Papierchen zu lösen (Raudnitz). Wie immer man sich das Verhältnis des Lab- zum proteolytischen Enzym vorstellen mag, jedenfalls ist es eigentümlich, dass die den Käseteilchen adsorbierten Enzympartikel nicht proteolytisch wirken, d. h. die Lösung nicht von der Oberfläche her beginnt. Man hat auch sonst einen gewissen Gegensatz zwischen dem Lab- und den proteolytischen Enzymen angenommen, ohne dass jedoch die vorliegenden Versuche zu einer klaren Anschauung geführt hätten.

Den Ausgangspunkt bildet die Beobachtung Sternbergs, dass bei aufeinanderfolgenden Pepsin- und Trypsinverdauungen zweier Milchproben, von denen eine mit Lab versetzt war, letztere einen dreimal so grossen Stickstoffrückstand zeigte. R. Popper (2) fand, dass zuerst durch Lab geronnene Milch bei nachheriger Trypsinverdauung durch zwei Stunden, z. B. 48% ungelösten Rückstand und durch Zinksulfat aussalzbare Produkte liefert gegenüber 42% ohne Labbehandlung. Die variiertesten Versuche hat Hawk angestellt, wobei er jedoch nur das Gewicht des Rückstandes bestimmte. Es seien einige der wichtigsten Ergebnisse in Prozenten des Rückstandes bei zerstörten Enzymen hier tabellarisch mitgeteilt.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

	I	Ia	II	III	
1.	52	49	60	37	mit rohem Lab + rohem Pepsin (Trypsin)
2.	36	41	53	27	mit gekochtem Lab + rohem Pepsin (Trypsin)
3.	35	42	53	25	mit Wasser (Labasche in II) + rohem Pepsin (Trypsin)
4.	100	100	100	100	mit gekochtem Pepsin (Trypsin)

Es bedeutet in I und Ia. 1.: Milch 10, Lab 1, Pepsinsalzsäure 11; 2.: ebenso aber mit gekochtem Lab; 3.: statt Lab nur Wasser; 4.: wie 3 aber mit gekochter Pepsinsalzsäure. Bei Ia wurde der Käse durch Schütteln verkleinert. Daraus geht hervor, dass gekochtes Lab nicht anders wirkt wie blosses Wasser, und dass die mechanische Wirkung des Käsekuchens von Bedeutung ist. Die Wirkungslosigkeit der Labasche geht aus Versuch II hervor, wo in 1 rohes, 2 gekochtes Lab, 3 Labasche zugesetzt wurde, während 4 wieder den Kontrolleversuch mit gekochter Pepsinsalzsäure darstellt. III sind die Ergebnisse mit Trypsin, wobei in 1 rohes, 2 gekochtes Lab, 3 nur Wasser, 4 gekochte Trypsinlösung zugesetzt wurde. Da Labzusatz keine ähnliche Verlangsamung bei der Verdauung von Eiereiweiss bedingt, kann man nicht an einen Gegensatz der Enzyme denken, wohl aber doch vorwiegend an mechanische Verhältnisse, welche durch die Kontraktion des aschereichen Käsekuchens entstehen.

Erschweren die Festigkeit und der Aschengehalt des Käsekuchens den Angriff der proteolytischen Enzyme, so erleichtert ihn der Fettgehalt, wie einem Versuche van Slyke-Harts (2) zu entnehmen ist, die bei Pepsinverdauung an Rückstand -N fanden

	nach 4 St.	24 St.	72 St.
von Käse mit 12,7% Fett	81	88	94%
„ „ „ 0,6 „ „	68	90	93 „

Es sind deshalb bei Vergleichung verschiedener und verschieden behandelter Milcharten der Käsestoff-, Aschen- und Fettgehalt derselben als wesentliche Faktoren in Betracht zu ziehen.

So fand Sidler bei 3stündiger Pepsinverdauung mit 0,5‰iger Salzsäure bei Frauenmilch 91, rohe Kuhmilch 83,5, gekochte Kuhmilch 81,1, sterilisierte Kuhmilch 80, Gärtner Fettmilch 85,3% — Tunnicliff bei aufeinanderfolgender Pepsin- und Trypsinverdauung Kuhmilch 47, Frauenmilch 75% verdauten N. Es kommt ziemlich auf dasselbe heraus, wenn Fede-Finizio gleich grosse Käseteilchen der Pepsinverdauung aussetzten und das Optimum des Salzsäure- bezw. Milchsäurezusatzes in per Mille bestimmten.

	ClH	Milchsäure
Rohe Kuhmilch	1,27—1,63	11,25—12,15
Gekochte Kuhmilch	1,46—1,63	14,40—15,3
Ziegenmilch	0,91—1,46	13,5 —15,3
Eselsmilch	0,73—1,82	8,9 —11,25
Frauenmilch	0,73—1,46	9,45—10,8

Über die Änderungen der Leitfähigkeit bei der peptischen und tryptischen Verdauung liegen Arbeiten aus Koeppes Laboratorium vor (Buchinger, Hotz).

Bei der Behandlung der Milch mit Pankreasextrakt wurde zuerst die Metakaseinreaktion beobachtet. Ob hier nicht auch Albumosen den Parakaseinkalk in Lösung halten, ist nicht untersucht. Zwischen der Zeit des Auftretens der Reaktion und ihrem Verschwinden wegen Zerlegung des labfähigen Körpers in Albumosen besteht ein Parallelismus, z. B. 7′ und 17′, der aber auch hier durch Wasserzusatz verschoben werden kann (Roberts). Alkalisierung verhindert sie, weil über 0,5% NaOH bei 38° nach zwei Stunden das Enzym zerstört; Kochsalz zwischen 0,04 und 0,16% beschleunigt (Sidney Edkins). Halliburton-Brodie wollen dem

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

mikroskopischen Gerinnsel bei Behandlung der Milch mit dem Pankreassekret erwachsener Hunde besondere Eigenschaften zuschreiben und nennen es pancreatic casein.

Spezielle Chemie der Milcharten.

Kuhmilch.

Zusammensetzung: Wasser 88, Trockensubstanz 12, Fett 3,4, Gesamtstickstoff 0,55 Eiweisstickstoff 0,5, Extraktivstickstoff 0,05, Kasein 3, Laktalbumin und Laktoglobulin 0,3, Milchzuckeranhydrit 4,4, Zitronensäure 0,12—0,2, Asche 0,7 Gewichtsprozent; Gase 8,6 Volumprozent.

Fett: spez. Gew. bei 15°: 0,93, 25°: 0,918, 30°: 0,915, 40°: 0,908, 100°: 0,866; Brechungsexponent bei 15°: 1,4627; Schmelzpunkt 31—34,6°; Erstarrungspunkt 25—30°; innere Reibung bei 25°: 44, 30°: 37, 40°: 26, 100°: 5; Verbrennungswärme 9300 cal.; Jodzahl 26—49 (gewöhnliche Grenzwerte 33—36); Verseifungszahl 213—227; Reichert-Meisslzahl 27; Polenske-Zahl 1—4; Hehner-Zahl 85—91 (Grenzw. 87). Proz. Anteil der flüchtigen Fettsäuren 6—8, der nicht flüchtigen Fettsäuren 54—60 und zwar Buttersäure 1,5, Kapronsäure 2,0, Kaprylsäure 0,5, Kaprinsäure 2,0, Laurinsäure 8,0, Myristinsäure 22,0 Palmitinsäure 28, Stearinsäure 2,0, Ölsäure 34, Cholesterin 0,6 Prozent.

Asche pro mille: K_2O 1,7, Na_2O 0,5, CaO 2,0 (davon suspendiert 1,4), MgO 0,2, Fe_2O_3 0,01, P_2O_5 2,4 (davon präformiert 1,8 = 75%, suspendiert 1,0), Cl 1,0, präformierte H_2SO_4 (Steinegger-Allemann) 0,08—0,13.

Gase in Volumprozent: CO_2 3—7, O 0,1—1, N 2—3.

Physikalische und chemische Gesamteigenschaften: Spez. Gew. bei 15°: 1,028—1,034 Grenzw. 1,032), der Trockensubstanz 1,3—1,4, der fettfreien Trockensubstanz 1,6; Gefrierpunkt — 0,54 bis — 0,59°; Leitungswiderstand in Ω bei 15° 180—304 (Grenzw. 204—255), Temperaturkoeffizient desselben zwischen 10° und 25°: $\Omega_{15} = \Omega_{(15 \pm n)} \pm \frac{\Omega_{(15 \pm n)}}{40}$; Leitfähigkeit 10^{-4}, 32—55 (Grenzw. 44); innere Reibung bei 15°: 1,67—2,2; Azidität in ccm Zehntellauge per Liter 175, Basizität gegen Methylorange in ccm Zehntelsalzsäure 800.

Kuhkolostrum.

Die Zahlen wechseln von Melkung zu Melkung. Hier die Analyse Stricklers. 17,19 Trockensubstanz, 1,52 Gesamt-, 1,43 Eiweiss-N, 9,13 Eiweiss und zwar 3 durch Essigsäure fällbar, 5,06 hitzekoagulabel, 1,16 durch Tannin gefällt, 0,077 Extraktiv-N, 2,4 Fett, 0,05 Cholesterin 2,87 Milchzucker, 0,67 Asche. Azidität 775—978 cm^3 Zehntellauge pro Liter. Jodzahl des Fettes 46,1—50.5

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

IV.

Quantitative Analyse.

Von

Fritz Reiss und **Paul Sommerfeld** in Berlin.

Mit 38 Abbildungen im Text.

Soweit die Kenntnis von der Milch der verschiedenen Säugetiere reicht, zeigt dieselbe in quantitativer Hinsicht bemerkenswerte Unterschiede bezüglich der chemischen Zusammensetzung. Die Milch der sämtlichen existierenden Säugetiere ist überhaupt erst dem kleineren Teile nach mehr oder weniger vollständig untersucht. Diese Tatsache ist nicht verwunderlich, wenn man bedenkt, dass eine ganze Reihe grosser und kleiner Raubtiere den natürlichen Mutterpflichten nur dann nachzukommen pflegt, wenn sie ganz ungestört gelassen wird. So verzeichnet J. König (1) nur Untersuchungen über Büffel-, Delphin- (Meerschwein-), Elefanten-, Esel-, Frauen-, Grindwahl-, Hunde-, Kamel-, Kaninchen-, Katzen-, Kuh-, Lama-, Maultier-, Nilpferd-, Renntier-, Schaf-, Schweine-, Stuten-, Zebu- und Ziegenmilch. Die mittlere Zusammensetzung der für die menschliche Ernährung am meisten in Betracht kommenden Frauen-, Kuh-, Esel-, Schaf-, Ziegen- und Stutenmilch möge nach dem genannten Autor folgendermassen mitgeteilt sein:

	Frau	Kuh	Esel	Schaf	Ziege	Stute
Spez. Gewicht . . .	1,0298	1,0313	—	1,0355	1,0305	1,0347
Wasser %	87,58	87,27	90,12	83,57	86,88	90,58
Kaseïn %	0,80	2,88	0,79	4,17	2,87	1,30
Albumin %	1,21	0,51	1,06	0,98	0,89	0,75
Stickstoffsubstanz % .	2,01	3,39	1,85	5,15	3,76	2,05
Fett %	3,74	3,68	1,37	6,18	4,07	1,14
Milchzucker % . . .	6,37	4,94	6,19	4,17	4,64	5,87
Asche %	0,30	0,72	0,47	0,93	0,85	0,36

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Die vorstehenden Zahlen sind das arithmetische Mittel aus einer mehr oder weniger grossen Reihe von Untersuchungen, deren Unterschiede am grössten sind, wenn es sich um den Vergleich der Milch von einzelnen Individuen handelt. Da die Kuhmilch fast ausschliesslich zum Gegenstand des Handels gemacht und unter allen Milcharten am eingehensten untersucht ist, soll in der Folge unter Milch schlechthin Kuhmilch verstanden werden, wenn nicht ausdrücklich eine andere Milchart bezeichnet wird.

W. Fleischmann (2) gibt für das ganze Tagesgemelk (Morgen- Mittag- und Abendmilch) grösserer Kuhherden (75—150 Stück) an verschiedenen Orten Deutschlands nachstehende Mittel- und Grenzzahlen an, welche die „Vereinbarungen“ (3) mit Gültigkeit schon für Herden von 15 Stück ab übernommen haben.

	Mittel	Grenzen der Schwankungen
Wasser %	87,75	86,5 — 89,5
Fett %	3,40	2,7 — 4,3
Stickstoffsubstanz %	3,50	3,0 — 4,0
Milchzucker %	4,60	3,6 — 5,5
Mineralbestandteile	0,75	0,6 — 0,9

Wesentlich weiter zieht W. Fleischmann (4) die Grenzen der Schwankungen bezüglich der Tagesmilch der aus 130—140 Kühen bestehenden Herde von Kleinhof-Tapiau während eines Zeitraums von 10 Jahren:

	Grenzen der Schwankungen
Spez. Gewicht bei 15° C.	1,02905 — 1,03218
Fett %	2,569 — 3,818
Trockensubstanz %	10,996 — 12,414
fettfreie Trockensubstanz %	8,200 — 8,933
Fettgehalt der Trockensubstanz %	23,300 — 30,890

Noch grösser fallen die Schwankungen aus, wenn an Stelle der gesamten Tagesmilch diejenige der einzelnen Tageszeiten in Betracht gezogen wird. So teilt Hittcher (5) für die Morgen- bezw. Abendmilch der aus 120—130 Stück bestehenden Herde von Kleinhof-Tapiau aus einem Zeitraum von nicht weniger als 16 Beobachtungsjahren folgende Minimalwerte mit:

Minimalwerte für Morgen- bezw. Abendmilch

	Fett %	fettfreie Trockensubstanz %
1887/88	2,59	8,211
1888/89	2,705	8,246
1889/90	2,94	8,422
1890/91	2,99	8,264
1891/92	2,69	8,119
1892/93	2,78	8,155
1893/94	2,68	7,945
1894/95	2,56	7,980
1895/96	2,60	7,973
1896/97	2,36	8,015

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

	Fett %	fettfreie Trockensubstanz %
1898/99	2,65	7,844
1899/1900	2,62	7,891
1900/1901	2,60	8,052
1901/1902	2,60	8,100
1902/1903	2,55	8,051
1903/1904	2,55	8,241

Die Minimalwerte für Morgen- bezw. Abendmilch verdienen um so mehr Anspruch auf Beachtung, als sie sich auf eine grosse Herde innerhalb eines längeren Zeitraums beziehen, welche der in Deutschland am meisten verbreiteten Niederungsrasse angehört, und bemerkenswerterweise in gutem Fütterungszustande gehalten worden ist. In bezug auf die Fütterung sagt Hittcher wörtlich: „Selbst eine Steigerung der Kraftfuttergabe auf 10 ℔ pro Kuh und Tag konnte es nicht verhindern, dass zu gewissen Zeiten die Tagesmilch nur 2,70 Proz. und die Morgenmilch gar nur 2,50 Proz. Fett enthielt."

Am allergrössten aber fallen die Schwankungen aus, wenn die Milch der einzelnen Kühe untereinander verglichen wird. Hierüber gibt W. Kirchner (6) folgende Aufstellung, indem er ausdrücklich bemerkt, dass die angegebenen Werte noch zuweilen über- oder unterschritten würden, und die äussersten Werte fast nur bei der Milch einzelner Kühe, selten bei der Mischmilch mehrerer oder vieler Tiere gefunden worden seien.

	Grenze der Schwankungen bei den einzelnen Kühen
Wasser %	83 — 90
Fett %	0,8 — 8,0
Kaseïn %	2,0 — 4,5
Albumin %	0,2 — 0,8
Laktoproteïn %	0,08 — 0,35
Milchzucker %	3,0 — 6,0
Asche %	0,6 — 0,9

Die Schwankungen in der Zusammensetzung der Milch lassen sich auf eine ganze Reihe von Momenten zurückführen: Die Individualität der einzelnen Kühe sämtlicher Rassen, die unterschiedlichen Veranlagungen der einzelnen Rassen, von welchen die Höhenschläge im Gegensatz zu den Niederungsschlägen der Menge nach weniger, dem Gehalt nach reichere Milch liefern, die einzelnen Tageszeiten der Gemelke, unter denen die Morgenmilch in der Regel die dünnere, die Mittag- und Abendmilch die fettreichere darstellt, das Stadium der Laktation, insofern als die frischmilchenden Tiere fettärmer Milch in grösseren Mengen liefern, während bei den altmilchenden gerade das Gegenteil zutrifft, die Fütterungsverhältnisse, indem jeglicher Wechsel zum guten oder schlechten einen Ausschlag auf Güte und Menge der Milch ausübt und schliesslich noch einige Momente von mehr oder weniger genau erforschtem Einfluss als Alter, Verwendung zur Arbeit, geschlechtliche Erregung.

Wie aus vorstehendem ersichtlich ist, werden die mannigfaltigsten, auf alle möglichen Umstände zurückzuführenden Unterschiede in der Milch der einzelnen

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Kühe um so mehr ausgeglichen, in je grösserem Umfange eine Mischung der von den einzelnen Kühen erzeugten Milch, und zwar nicht nur einer einzigen Tagesmelkzeit, sondern eines ganzen Tages statt hat. Auf dieser Voraussetzung beruhen z. B. die obigen W. Fleischmannschen Angaben über die Zusammensetzung der Tagesmilch grösserer Herden. Es ist jedoch ein grosser Unterschied zwischen der korrekten Entnahme von Durchschnittsproben zu rein wissenschaftlichen, statistischen Untersuchungszwecken, und zwischen den gewöhnlichen Probeentnahmen zu Zwecken der behördlichen Milchkontrolle. In den allerseltensten Fällen nämlich gelangt die Milch in gleichmässig durchmischtem Zustande in den einzelnen Kannen verteilt an die Milchhandlungen oder direkt in den Konsum. Die Gewinnung der Milch in den ländlichen Wirtschaften bringt es schon mit sich, dass sie nach und nach, wie sie gewonnen, über einen Milchkühler in Transportkannen gegossen wird, in denen sie direkt oder auf einem Umwege über die Milchhändler in den Verkehr gelangt. Bei den z. B. in Berlin fast durchweg gebräuchlichen 20 Liter-Kannen bezw. ca. 45 Liter-Fässern kann daher in bezug auf die einzelnen Gefässe und selbst aus den allergrössten Wirtschaften immer nur von der Produktion einiger weniger Kühe die Rede sein. Die einzige regelmässige Ausnahme in dieser Hinsicht bilden die grossen Milchhandlungen, in denen der Inhalt zahlreicher Kannen in grossen Reservoiren vereinigt und vermischt wird. Auch kommt die Tagesmilch, d. h. die Mischung sämtlicher Tageszeitengemelke im städtischen Milchhandel nicht ausschliesslich in Betracht, da Morgen- und Abendmilch in der Regel getrennt und im Sommer auch zu verschiedenen Tageszeiten geliefert werden, und demgemäss mehr oder weniger getrennt in den Vertrieb gelangen. Daraus ergibt sich, dass allen Statistiken bezüglich einer ziemlich gleichmässigen Zusammensetzung der Milch nur ein bedingter Wert zuzuerkennen ist und allen darauf fussenden Reglementierungen der Milch, in Sonderheit bezüglich des Fettgehalts die Berechtigung abgesprochen werden muss, so lange nicht die Garantien für eine gleichmässige Durchmischung in den einzelnen Behältnissen gegeben, bezw. so lange in der behördlichen Milchkontrolle eine Stichprobe aus einem einzelnen Gefässe anstatt einer richtigen Durchschnittsprobe aus allen Gefässen genommen wird, und dass die Untersuchungsergebnisse unter eingehender Berücksichtigung aller auf die Zusammensetzung der Milch Bezug habenden Momente von Fall zu Fall beurteilt werden müssen.

Von der Milch im Sinne von Handelsmilch ist noch diejenige zu unterscheiden, welche einige Tage nach dem Kalben abgesondert und wegen des abweichenden Verhaltens und der verschiedenen chemischen Zusammensetzung mit dem besonderen Namen Biest- oder Kolostralmich bezeichnet wird. Dieselbe ist für Molkerei- und Genusszwecke nicht geeignet, kurzum nicht handelsfähig. Demgemäss wird der Vertrieb von Kolostralmilch durch gesetzliche Verordnungen[1]) untersagt. Diese Milch ist durch eine gelbliche bis braune Färbung, zähe klebrige Konsistenz und einen mehr oder weniger beträchtlichen Gehalt an Albumin bezw. Kolostrumkörperchen ausgezeichnet und gerinnt beim Abkochen in den meisten Fällen. Für die Zusammensetzung der Kolostralmilch gibt W. König (7) nachstehenden Durchschnitt aus 51 Analysen[2]):

[1]) Nach der Berliner Polizeiverordnung betreffend den Verkehr mit Kuhmilch und Sahne vom 15. März 1902 bis zum fünften Tage einschliesslich nach dem Abkalben.

[2]) Vergl. auch S. 222.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Wasser	Kasein	Albumin + Globulin	Fett	Milchzucker	Asche
75,07 %	4,19 %	12,99 %	3,97 %	2,28 %	1,53 %

Ehe auf die Definition der Milch im Sinne von Handelsmilch näher eingegangen werden soll, ist noch der Tatsache zu gedenken, dass die Milch während des Ausmelkens einen immer grösseren Gehalt an Fett aufweist, so dass das zuletzt Ermolkene am fettreichsten ist.

In Rücksicht auf die natürlichen und die Handelsverhältnisse ist unter Vollmilch das Sekret aus den Eutern der Kühe zu verstehen, welches zeitlich nach der von den Behörden für die Kolostralmilch angeordneten Karenzzeit durch regelrechtes und vollständiges Ausmelken gewonnen und zum mindesten als vollständiges Gemelk einer einzelnen Kuh so in den Verkehr gebracht wird, dass mittelst vorherigen Durchmischens Entrahmung ausgeschlossen ist. Der Begriff Vollmilch ist weder gesetzlich noch handelsüblich an die Produktion einer mehr oder minder grossen Anzahl Kühe gebunden, und in der Tat liefern eine Menge Produzenten die Milcherträge von einzelnen oder nur wenigen Kühen an den Zwischenhandel oder direkt in den Konsum. Mit einer vollständigen Durchmischung der Milch in grösserem Massstabe dürfte — wie schon weiter oben ausgeführt — nur in den grossen und grössten Milchhandlungen zu rechnen sein, da weder die ländlichen Wirtschaften die erforderlichen technischen Einrichtungen haben, noch weniger die kleinen Milchhandlungen, welche die Milch aus den einzelnen Transportgefässen oder aus einem Ladenkübel, der kaum mehr als den Inhalt von 1—2 Transportgefässen fasst, zu verkaufen pflegen, ohne vorher eine einheitliche Mischung sämtlicher Transportgefässe vorzunehmen.

Eine ältere reichsgerichtliche (8) Definition für Vollmilch hat folgenden Wortlaut:

„Unter Vollmilch ist Milch zu verstehen in ihrer ursprünglichen vollen Zusammensetzung, Milch, der nichts von ihren natürlichen Bestandteilen entzogen und an der nichts durch Zusätze oder weitere künstliche oder natürliche Einwirkungen verändert ist, also im Gegensatz z. B. zu Rahm, zu Mager-, Butter-, saurer Milch u. dergl., kurz, — wenn von Kuhmilch die Rede ist — wie sie von der Kuh kommt". Wenn auch die Milch sämtlicher Säugetiere sich im grossen und ganzen aus ein und denselben Stoffen: Eiweiss, Fett, Milchzucker, Salzen und Wasser zusammensetzt, so sind doch wesentliche Unterschiede in der quantitativen Zusammensetzung der Milch unter den einzelnen Familien, Arten, Rassen, ja selbst unter den einzelnen Individuen in bezug auf die individuellen Eigenschaften zu verzeichnen. Die Ermittelung der quantitativen Zusammensetzung der Milch von sämtlichen Tierarten einschliesslich des Menschen bildet das Fundament zur Ergründung der Milch hinsichtlich Bildung und Wesen.

Die genaue Kenntnis der in den einzelnen Landesteilen Deutschlands produzierten Milch hat dazu geführt, im Interesse der Konsumenten ganz genau bestimmte Mindestforderungen an den Gehalt der marktfähigen Milch vorzuschreiben, welche in den einzelnen Bezirken mehr oder minder hoch normiert sind. Neben dieser polizeilichen Kontrolle, welche der Feststellung dient, ob die Handelsmilch dem Mindestmass der behördlichen Anordnungen entspricht, geht die Untersuchung auf Verfälschung d. h. die Prüfung der Frage einher, ob sich auf-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

fallende Resultate auf anomale Verhältnisse in der Produktion der Milch oder auf gesetzlich unzulässige Manipulationen zurückführen lassen, denen die Milch wie kein anderes Volksnahrungsmittel in hohem Grade ausgesetzt ist. Nur die quantitative Untersuchung in Verbindung mit einer ausreichenden Erfahrung auf dem Gebiet der Milchwirtschaft vermag in zahlreichen Fällen derartige Fragen mit Sicherheit aufzuklären. In solchen Meiereien hinwiederum, wo die Milch vorwiegend auf Butter verarbeitet wird und sich der Bezahlungsmodus nach Fettgehalt eingebürgert hat, ist in der Regel die Bestimmung des Fettgehalts als Massstab der Bewertung ausreichend. Da die Produktion von möglichst viel und möglichst fettreicher Milch, wie erwiesen, eine sich vererbende Eigenschaft einzelner Individuen unter den verschiedenen Kuhrassen bildet, so geht das Bestreben der Züchter aus wirtschaftlichen Gründen dahin, nur diejenigen Tiere zur Nachzucht auszuwählen, welche die meiste und fettreichste Milch liefern. Zu diesem Zwecke ist die periodische Feststellung der Milch der einzelnen Kühe nach Menge und Fettgehalt die unerlässliche Grundlage. Mitunter gelangt die Milch in nicht mehr genügend frischem Zustande in den Handel, sei es, dass dieselbe zu alt geworden oder infolge unzweckmässiger Behandlung vor der Zeit gealtert ist. Auch in diesem Fall verschafft die chemische Prüfung schnell und unzweideutig Klarheit, während die bakteriologische Untersuchung gewöhnlich viel zu viel Zeit in Anspruch nimmt. Wir wenden uns nunmehr den einzelnen Bestimmungen zu.

I. Probenahme.

Als das bekannteste Prototyp der Emulsionen bewahrt die homogen gemischte Milch den Gleichgewichtszustand nicht für längere Zeit; sie entmischt sich nach oben in spezifisch leichtere, fettreichere, nach unten in spezifisch schwere, fettärmere Schichten. Die einzige Ausnahme in dieser Hinsicht macht die dem sogenannten Homogenisierungsverfahren nach dem System Gaulin u. a. unterworfene Milch (lait fixé), welche weder spontan noch maschinell in Sahne und Magermilch zerlegbar ist. Die spontane Scheidung in Sahne und Magermilch als ultima ratio geht nicht nur beim ruhigen Stehen der Milch, wie allbekannt, sondern nach P. Vieth (9) auch beim Kannentransport von wenigen Stunden und nach A. Bergmann (10) in den willkürlicher Mischung unzugänglichen grossen Zapfkannen verschlossener Verkaufswagen vor sich. Bergmann hat deshalb für die Zapfkannen die Anwendung von automatischen Rahmverteilern empfohlen und experimentell begründet. Es hat sich aber herausgestellt, dass auch diese nicht zuverlässig funktionieren, wenn die Milchwagen vorzugsweise glatte asphaltierte Strassen befahren, wo keine genügende Durchschüttelung der Milch stattfindet, oder wenn die Aufrahmungsfähigkeit der Milch infolge Reinigung mittelst gewöhnlicher Separatoren so gesteigert worden ist, dass die automatischen Rahmverteiler selbst auf den gepflasterten Strassen nicht mehr durchaus verlässlich sind. Diesem Übelstand hat die Meierei C. Bolle in Berlin dadurch abgeholfen, dass sie die automatischen Rahmverteiler in zahlreichen Fällen durch willkürlich zu bewegende Rührwerke ersetzt hat (11). Die in Verkaufswagen eingeschlossenen Zapfkannen

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

beanspruchen insofern die ganz besondere Aufmerksamkeit der Marktkontrolle, als die daraus abgezapfte Milch nicht von vornherein als gleichmässig durchgemischt anzusehen ist.

Daher ist es eine unumgängliche Voraussetzung für Milchprobeentnahmen, dass zuvor die Milch in ausreichender Weise innig gemischt werde. Ganz sicher lässt sich dieses Ziel erreichen, wenn die Milch aus dem einen Gefäss in ein anderes je dreimal hinüber und herüber ausgegossen wird. Doch ist es unter Umständen bequemer, sich eines hölzernen oder metallenen verzinnten Mischapparates — bestehend aus langem Stil mit an dem einen Ende rechtwinklig befestigter fein durchlöcherter Scheibe — zu bedienen, welcher, die Scheibe nach unten, mindestens 6mal bis auf den Boden des Milchgefässes herab- und heraufbewegt werden muss (wenn es sich z. B. um eine Probenahme aus Bahntransportkannen handelt).

Man kann dreierlei Art von Proben unterscheiden: Stichprobe, Durchschnittsprobe und Stallprobe.

Die Stichprobe hat nicht die ganze in Betracht kommende Milch zur Grundlage, sondern nur ein oder einige Gefässe davon, und zur Voraussetzung, dass die gesamte Milch vor dem Verteilen auf die einzelnen Gefässe einheitlich durchmischt worden ist. Diese Voraussetzung ist in der Regel unzutreffend, denn mit wenigen Ausnahme sind weder in den städtischen Geschäften, noch in den ländlichen Wirtschaften die technischen Einrichtungen vorhanden, die Milch vor dem Verkauf bezw. Transport im ganzen zu vermischen und erst dann auf Kannen abzuziehen. Im allgemeinen ist daher von Stichproben zu Zwecken der Marktkontrolle in allen denjenigen Fällen abzusehen, in denen nicht zuverlässig bekannt ist, dass eine ausreichende Durchmischung der ganzen in Betracht kommenden Milchmenge stattgefunden hat.

Eine zuverlässigere Probe stellt die Durchschnittsprobe dar; sie gewährt ein wahrhaft getreues Bild der Gesamtlieferung, da sie sich auf eine bestimmte, einer bekannten Produktion entsprechenden Gesamtlieferung bezieht, und im Gegensatz zur Stichprobe unter Umständen auf die Übereinstimmung mit der zum Vergleich heranzuziehenden Stallprobe geprüft werden kann. Falls die einzelnen Gefässe nicht dieselbe Menge Milch enthalten sollten, ist es erforderlich, aus jedem einzelnen gut durchgemischten Gefässe eine dem Inhalte proportionale Menge zu entnehmen und die einzelnen Teilproben zu vermischen. Wenn die Möglichkeit vorhanden ist, die sämtlichen Gefässe in ein einziges grosses Gefäss zu entleeren und zu vermischen, braucht man auf den verschiedenen Inhalt der Gefässe nicht weiter Rücksicht zu nehmen, sondern kann aus der Mischung sämtlicher Gefässe die Durchschnittsprobe nehmen. Mitunter erscheint es angezeigt, im Zusammenhang mit einer vorausgehenden Durchschnittsprobe, deren Resultat bezüglich Fälschung mittelst Wasserzusatzes zweifelhaft ausgefallen ist, Teilproben aus den einzelnen Kannen zu entnehmen und einzeln zu belassen. Der Zweck dieses Vorgehens erhellt am besten aus einem Beispiel. Gesetzt den Fall, dass unter 20 Kannen Milch 2 Stück Milch und Wasser zu gleichen Teilen enthielten, so würde die Durchschnittsprobe eine Milch mit nicht mehr als 5% der Milch fremdem Wasser vorstellen und unter Umständen ein zweifelhaftes Resultat er-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

geben. Eine Wiederholung der Probeentnahme aus den einzelnen Kannen ist jedoch mit Sicherheit imstande, den Sachverhalt bezüglich der Verfälschung von 2 Kannen unter 20 Kannen aufzuklären, vorausgesetzt, dass die Fälschung fortgesetzt betrieben wird.

In zahlreichen Fällen endlich, wo eine Fälschung zweifelhaft erscheint oder der Umfang derselben festgestellt werden soll, ist eine Beweiserhebung durch die Stallprobe erforderlich. Die Stallprobe ist, wie schon der Name besagt, im Stalle selber zu entnehmen; sie hat nur dann einen Sinn, wenn diejenigen Kühe, welchen die mit der Stallprobe zu vergleichende Durchschnitts- oder Stichprobe entstammt, mit Sicherheit bekannt sind. Stichprobe im Zusammenhang mit Stallprobe ist z. B. in dem Falle möglich, wenn erstere aus einem der Reihenfolge nach bekannten Gefässe, welches gerade die Milch einiger bestimmter frischmelkender Tiere enthält, an der Kühlstelle genommen worden ist. Ferner ist Voraussetzung für die Stallprobe, dass dieselbe bezüglich der Melkzeit mit der in Vergleich zu ziehenden Marktprobe übereinstimmt und eine vollständig ausgemolkene Milch zur Grundlage hat. E. von Raumer (12) vertritt die Anschauung, dass nur Tagesmilch bezüglich Markt- und Stallprobe verglichen werden dürfe. Dieser Standpunkt wäre zu billigen, wenn die Milch der einzelnen Melkzeiten gleichmässig der Verfälschung unterläge. Jahrelange Erfahrungen in der Milchkontrolle der grössten Handlungen Deutschlands zeigen aber, dass in zahlreichen Fällen nicht die Milch von sämtlichen, sondern nur von einzelnen bestimmten Melkzeiten und zwar vorzugsweise Milch, welche nicht bald nach der Gewinnung und Kühlung zum Transport gelangt (z. B. durch Abschöpfen der inzwischen aufgerahmten Sahne und Auffüllen mit Wasser) verfälscht wird. In derartigen Fällen würde der Nachweis von Verfälschungen, wenn man den Rat E. von Raumers befolgte, nicht gefördert, sondern erschwert. Um die Stallprobe möglichst unter denselben Produktionsverhältnissen wie die Marktprobe zu erhalten, empfiehlt es sich, dieselbe womöglich nach 24 Stunden spätestens aber nach 72 Stunden zu entnehmen. Die mit der Stallprobenahme betraute Person muss insbesondere noch ihr Augenmerk darauf richten, dass mit der unter ihrer Aufsicht ermolkenen Milch keine unerlaubten Manipulationen vorgenommen werden und sich selber davon zu überzeugen imstande sein, dass die Kühe gründlich ausgemolken werden. In Hinsicht auf den letzteren Punkt erscheint es richtiger, die Stallproben von geschulten Landwirten als von Polizeiorganen vornehmen zu lassen. Ausserdem hat es sich in jahrelanger Milchkontrolle als zweckmässig erwiesen, zugleich mit der Stallprobenmilch eine Probe von dem in Betracht kommenden Wasser aus dem Stall- oder Hofbrunnen zu entnehmen, da die besondere Beschaffenheit dieses Wassers nicht selten einen Rückschluss bezüglich Wässerung der Milch zulässt (13).

Wenn die Probeentnahme nicht allzu weit von der Untersuchungsstelle entfernt stattfindet, oder wenn die Proben durch Abkühlung in kaltem Wasser vor dem Transport haltbar gemacht werden, kann man in den meisten Fällen von einer Konservierung mittelst Chemikalien absehen. Wie die gebräuchlichsten Konservierungsmittel: Kaliumbichromat, Kupferammoniumsulfat und Formalin den jeweiligen Zwecken der Untersuchung angemessen sind, geht aus der nachfolgenden A. Hesseschen (14) Aufstellung hervor.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Anzuwendendes Konservierungsmittel				wenn bestimmt werden soll
Nicht konserviert	Kaliumbichromat 0,5 g : 1 l Milch	Kupferammoniumsulfat 1 g : 1 l Milch	Formalin 4 Tropfen i. 100 cm³ Milch	
In allen Fällen, wo man sicher ist, dass die Milch noch frisch zur Untersuchungsstelle kommt	nicht	nicht	—	Säuregrad
	nicht	nicht	—	Spez. Gewicht
	nicht	nicht	—	Trockensubstanz
	—	—	—	Eiweissstoffe
	—	—	—	Fett
	nicht	nicht	—	Mineralbestandteile
	nicht	nicht	—	Milchzucker
	nicht	nicht	nicht	Wasserzusatz durch die Nitroazidbutyrometrie
	nicht	nicht	nicht	Zusatz v. gekochter Milch

Da der Umfang einer Milchuntersuchung nicht immer im voraus fest steht, so erscheint es am ratsamsten, im allgemeinen ganz von chemischen Konservierungsmitteln abzusehen und sich lediglich auf die Abkühlung zu beschränken.

In vieljähriger Praxis des einen von uns haben sich flache ovale Flaschen (Abb. 1) von ca. 300 cm³ Inhalt vortrefflich als Probeflaschen bewährt. Dieselben tragen oben am Halse einen ringförmigen Wulst, welcher das Zubinden der Korkstopfen mittelst zu versiegelnder oder zu plombierender Schnur gestattet, und weisen auf der einen flachen Seite eine mittelst Sandstrahlgebläses hergestellte rauhe Schreibfläche für Tintenstift oder Bleifeder auf. Die Flaschen bieten die nicht zu unterschätzenden Vorteile, dass sie sich in kompendiöser Weise verpacken lassen, dass Verwechselungen von Signaturen tunlichst ausgeschlossen sind, und dass die Proben nach Belieben in Wasser gekühlt oder gewärmt werden können, ohne dass die Signaturen beschädigt oder losgelöst werden.

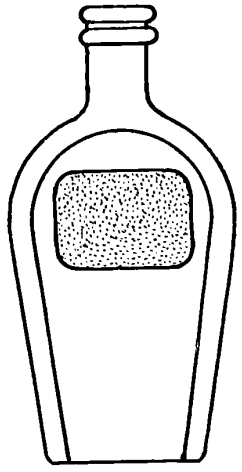


Abb. 1.

Es empfiehlt sich, die Probeflaschen nicht weniger und nicht mehr als zu ca. 4/5 ihres Inhalts zu füllen, und zwar deshalb, weil bei einem zu grossen Spielraum mitunter etwas Fett in Form von Butterklümpchen beim Schütteln ausgebuttert wird, welches auf gar keine Weise, auch nicht durch gelindes Anwärmen bis auf etwa 40° C wieder gleichmässig in der Milchflüssigkeit verteilt werden kann. Einmal ausgebuttertes Fett ist und bleibt ausgebuttert. Andererseits dürfen die Flaschen nicht vollständig bis nahe an den Flaschenhals gefüllt werden, da sich sonst leicht von der aufgerahmten Sahne eine zähe Schicht inner- und unterhalb des Halses festsetzt, welche nur mit grosser Schwierigkeit durch Schütteln und gelindes Erwärmen bis zu 40° C zu entfernen und verteilen ist.

Schliesslich ist noch der Möglichkeit zu gedenken, dass Milchproben in geronnenem oder in mehr oder weniger ausgebuttertem oder in gefrorenem Zustande zu entnehmen sind bezw. eingeliefert werden. Geronnene oder ausgebutterte

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Milchproben liefern im allgemeinen keine Untersuchungsresultate, die für die noch in süssem bezw. nicht ausgebuttertem Zustande befindlichen Proben als massgebend anzusehen wären (15). Die Fettbestimmung geronnener bezw. ausgebutterter Milch z. B. ergibt durchaus unsichere Resultate. Von gefrorener Milch ist erst nach vollständigem Auftauen und nachfolgender gründlicher Durchmischung Probe zu entnehmen, da die gefrorenen Anteile reicher an Wasser bezw. ärmer an festen Substanzen sind und daher für sich allein unter Umständen Milchverwässerung vortäuschen (16).

Es ist nach dem Gesagten selbstverständlich, dass die gründliche Durchmischung der Milch, welche vor jeder Probenahme stattzufinden hat, auch bei der Entnahme von einzelnen Proben zu analytischen Bestimmungen im Laufe der Untersuchung sorgfältig zu wiederholen ist.

Der Abschnitt über die Probenahme soll nicht geschlossen werden, ohne dass noch der Deklarierung der Proben, welche, wie gesagt, am zweckmässigsten auf einer rauhen Schreibfläche der Gefässe vorzunehmen ist, besonders gedacht wird. Bei Proben von Milchhändlern ist zu verzeichnen Name und Wohnort des Händlers, die ungefähre der Probe zu Grunde liegende Menge, die Art des Gefässes — Kanne, Fass —, wenn möglich die Adresse des Produzenten und die Tageszeit des Gemelkes, und schliesslich der Name des Probenehmers und das genaue Datum der Probeentnahme. Bei Stallproben ist ausserdem die Anzahl und der Gesundheitszustand der milchenden Kühe sowie ein etwaiger Wechsel in der Fütterung mit anzugeben.

Nach dem Deutschen Nahrungsmittelgesetz[1]) steht demjenigen, bei welchem Milchproben zur Untersuchung genommen werden, ausdrücklich das Recht zu, die Aushändigung eines Teils der Probe amtlich verschlossen oder versiegelt von dem kontrollierenden Polizeibeamten zu verlangen, um dieselbe zur eigenen Sicherheit an dritter Stelle untersuchen lassen zu können.

II. Spezifisches Gewicht von Milch und Serum.

Unter dem spezifischen Gewicht der Milch oder des Serums schlechthin versteht man den Quotienten aus den absoluten Gewichten von gleichen Volumina Milch oder Serum und Wasser bei 15° C., und zwar ist das spezifische Gewicht der Milch erst einige Stunden nach dem Melken festzustellen (vergl. auch den Abschnitt Physik. Verhältnisse).

Da das spezifische Gewicht von Milch und Milchserum — wie auch von anderen Flüssigkeiten — im allgemeinen mit steigender Temperatur sinkt und mit fallender Temperatur wächst, ist man übereingekommen, dasselbe ein für alle mal für eine bestimmte Temperatur und zwar für 15° C. anzugeben. Ferner ist zu berücksichtigen, dass nach G. Recknagel (17) das spezifische Gewicht der

[1]) vom 14. Mai 1879, § 2, Abs. 2.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Milch einige Stunden nach dem Melken bis zu 0,0015 höher ausfällt als unmittelbar nach dem Melken. Ob nun dieser Vorgang nach G. Recknagel auf eine Nachquellung des Kaseïns oder nach anderen Autoren auf den Verlust an Milchgasen, auf eine Verdunstung von Wasser oder eine Volumenveränderung des Milchfettes zurückzuführen ist, jedenfalls muss mit dem bezeichneten Umstande dadurch gerechnet werden, dass das spezifische Gewicht der Milch nicht kurz nach dem Melken, sondern möglichst erst 12 Stunden später definitiv festgestellt wird. Unseres Erachtens findet die allmähliche Zunahme des spezifischen Gewichts der Milch eine ausreichende Erklärung in der Tatsache, dass die frischermolkene Milch nicht unerhebliche Mengen von Gasen gelöst enthält, welche nach A. Kirsten (18) schon beim ruhigen Stehen, in noch höherem Grade bei der mechanischen Behandlung der Milch teilweise entweichen.

Eine Übersicht über den Gasgehalt der Milch geben — abgesehen von älteren Untersuchungen von Hoppe-Seyler (19), Setschenow (20) und Pflüger (21) — nachstehende Resultate aus neuerer Zeit:

Milchart und Untersucher	Gesamtgase bei 760 mm B. und 15° C. in 1 l cm^3	CO_2 Vol.-Proz.	O Vol.-Proz.	N Vol.-Proz.
Kuhmilch direkt nach dem Melken bis 24 Stunden nachher nach 20 Versuchen von W. Thörner (22).	57—86	55,5—73,0	4,4—11,0	23,0—33,0
	Gesamtgase in 100 cm^3 cm^3	CO_2 cm^3	O cm^3	N cm^3
Frauenmilch nach 5 Versuchen von E. Külz (23).	7,09—7,60	2,35—2.87	1,07—1,44	3,37—3,81

Das spezifische Gewicht der Milch wird am schnellsten und bequemsten mittelst des Laktodensimeters, eines Spezialaräometers für Milch, bestimmt, wozu ca. 200 cm^3 Milch erforderlich sind, weniger schnell, aber mit verhältnismässig viel kleineren Mengen mittelst des Pyknometers oder der Westphalschen Wage.

Das auf wissenschaftlicher Grundlage zuerst von Quevenne konstruierte und von Chr. Müller (24) verbesserte Laktodensimeter beruht auf dem Archimedischen Prinzip: Ein in einer Flüssigkeit schwimmender Körper verdrängt gerade soviel Flüssigkeit, als er selber wiegt. Daraus geht hervor, dass ein und derselbe Schwimmkörper in einer spezifisch schwereren Flüssigkeit weniger tief einsinkt als in einer spezifisch leichteren. Dadurch nun, dass das Laktodensimeter nach oben hin in einen dünnen Stiel ausläuft, ist die Bedingung gegeben, an einer innerhalb des Stiels befindlichen Skala denjenigen Punkt genau zu bezeichnen, bis zu welchem das Laktodensimeter in die Milch eintaucht. Zu dem Zweck wird ein Standglas, welches so geräumig ist, dass das Laktodensimeter nicht mit den Wandungen in Berührung kommt, zu $^3/_4$ des Inhalts mit Milch gefüllt, und in das senkrecht stehende Glas das trockene Instrument langsam hineingleiten gelassen und, wenn dasselbe einen ca. 1 Minute anhaltenden Ruhe-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

stand angenommen hat, diejenige Zahl der Skala — ohne Rücksicht auf den sich an derselben heraufziehenden Milchmeniskus — abgelesen, welche genau dem Niveau der Milchflüssigkeit entspricht. Auf diese Weise findet man die sogenannten Milchgrade z. B. 30,0, welche durch Vorsetzung der Zahl 1,0 zu dem spezifischen Gewicht 1,0300 zu ergänzen sind. Dann ist die Temperatur der Milch mittelst eines genauen Thermometers zu ermitteln, wobei die Vorsicht zu beobachten ist, dass die Ablesung erfolgt, während die Quecksilberkugel in der Milch untergetaucht ist. Für die Korrektur des spezifischen Gewichts auf die Normaltemperatur 15° C hat Chr. Müller (25) je eine Koordinaten-Tabelle für Voll- und Magermilch entworfen; da dieselben jedoch nach Hittcher (26) nur innerhalb der Temperaturgrenze 10—20° C Gültigkeit beanspruchen, so seien dieselben nur soweit mitgeteilt:

Tabelle zur Korrektion nicht abgerahmter Milch.

Gerade am Laktodensim.	Temperatur der Milch in Graden Celsius										
	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
14	13,4	13,5	13,6	13,7	13,8	14,0	14,1	14,2	14,4	14,6	14,8
15	14,4	14,5	14,6	14,7	14,8	15,0	15,1	15,2	15,4	15,6	15,8
16	15,4	15,5	15,6	15,7	15,8	16,0	16,1	16,3	16,5	16,7	16,9
17	16,4	16,5	16,6	16,7	16,8	17,0	17,1	17,3	17,5	17,7	17,9
18	17,4	17,5	17,6	17,7	17,8	18,0	18,1	18,3	18,5	18,7	18,9
19	18,4	18,5	18,6	18,7	18,8	19,0	19,1	19,3	19,5	19,7	19,9
20	19,3	19,4	19,5	19,6	19,8	20,0	20,1	20,3	20,5	20,7	20,9
21	20,3	20,4	20,5	20,6	20,8	21,0	21,2	21,4	21,6	21,8	22,0
22	21,3	21,4	21,5	21,6	21,8	22,0	22,2	22,4	22,6	22,8	23,0
23	22,3	22,4	22,5	22,6	22,8	23,0	23,2	23,4	23,6	23,8	24,0
24	23,3	23,4	23,5	23,6	23,8	24,0	24,2	24,4	24,6	24,8	25,0
25	24,2	24,3	24,5	24,6	24,8	25,0	25,2	25,4	25,6	25,8	26,0
26	25,2	25,3	25,5	25,6	25,8	26,0	26,2	26,4	26,6	26,9	27,1
27	26,2	26,3	26,5	26,6	26,8	27,0	27,2	27,4	27,6	27,9	28,2
28	27,1	27,2	27,4	27,6	27,8	28,0	28,2	28,4	28,6	28,9	29,2
29	28,1	28,2	28,4	28,6	28,8	29,0	29,2	29,4	29,6	29,9	30,2
30	29,0	29,2	29,4	29,6	29,8	30,0	30,2	30,4	30,6	30,9	31,2
31	30,0	30,2	30,4	30,6	30,8	31,0	31,2	31,4	31,7	32,0	32,3
32	31,0	31,2	31,4	31,6	31,8	32,0	32,2	32,4	32,7	33,0	33,3
33	32,0	32,2	32,4	32,6	32,8	33,0	33,2	33,4	33,7	34,0	34,3
34	32,9	33,1	33,3	33,5	33,8	34,0	34,2	34,4	34,7	35,0	35,3
35	33,8	34,0	34,2	34,4	34,7	35,0	35,2	35,4	35,7	36,0	36,3

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Tabelle zur Korrektion abgerahmter Milch.

Gerade am Laktodensim.	Temperatur der Milch in Graden Celsius										
	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
18	17,5	17,6	17,7	17,8	17,9	18,0	18,1	18,2	18,4	18,6	18,8
19	18,5	18,6	18,7	18,8	18,9	19,0	19,1	19,2	19,4	19,6	19,8
20	19,5	19,6	19,6	19,8	19,9	20,0	20,1	20,2	20,4	20,6	20,8
21	20,5	20,6	20,7	20,8	20,9	21,0	21,1	21,2	21,4	21,6	21,8
22	21,5	21,6	21,7	21,8	21,9	22,0	22,1	22,2	22,4	22,6	22,8
23	22,5	22,6	22,7	22,8	22,9	23,0	23,1	23,2	23,4	23,6	23,8
24	23,4	23,5	23,6	23,7	23,9	24,0	24,1	24,2	24,4	24,6	24,8
25	24,3	24,4	24,5	24,6	24,8	25,0	25,1	25,2	25,4	25,6	25,8
26	25,3	25,4	25,5	25,6	25,8	26,0	26,1	26,3	26,5	26,7	26,9
27	26,3	26,4	26,5	26,6	26,8	27,0	27,1	27,3	27,5	27,7	27,9
28	27,3	27,4	27,5	27,6	27,8	28,0	28,1	28,3	28,5	28,7	28,9
29	28,3	28,4	28,5	28,6	28,8	29,0	29,1	29,3	29,5	29,7	29,9
30	29,3	29,4	29,5	29,6	29,8	30,0	30,1	30,3	30,5	30,7	30,9
31	30,3	30,4	30,5	30,6	30,8	31,0	31,2	31,4	31,6	31,8	32,0
32	31,3	31,4	31,5	31,6	31,8	32,0	32,2	32,4	32,6	32,8	33,0
33	32,3	32,4	32,5	32,6	32,8	33,0	33,2	33,4	33,6	33,8	34,0
34	33,3	33,4	33,5	33,6	33,8	34,0	34,2	34,4	34,6	34,8	35,0
35	34,2	34,3	34,4	34,6	34,8	35,0	35,2	35,4	35,6	35,8	36,0
36	35,2	35,3	35,4	35,6	35,8	36,0	36,2	36,4	36,6	36,9	37,1
37	36,2	36,3	36,4	36,6	36,8	37,0	37,2	37,4	37,6	37,9	38,2
38	37,2	37,3	37,4	37,6	37,8	38,0	38,2	38,4	38,6	38,9	39,2
39	38,2	38,3	38,4	38,6	38,8	39,0	39,2	39,4	39,6	39,9	40,2
40	39,1	39,2	39,4	39,6	39,8	40,0	40,2	40,4	40,6	40,9	41,2

Wie die vorstehenden Tabellen zeigen, ist es vollkommen ausreichend, sich ein für allemal zu merken, dass für je einen Temperaturgrad über 15° C 0,2° zu den Laktodensimetergraden bezw. $^2/_{1000}$ zum spezifischen Gewicht hinzuzuzählen, für je einen Temperaturgrad unter 15° C. 0,2° von den Laktodensimetergraden bezw. $^2/_{1000}$ von dem spezifischen Gewicht zu subtrahieren sind. Wie gesagt, hat die Bestimmung des spezifischen Gewichtes von Voll- und Magermilch aus Gründen einer zuverlässigen Reduktion auf 15° C (innerhalb der Temperatur von 10—20° C.) zu geschehen, nur wenn die Milch genau auf 15° C im Wasser abgekühlt bezw. erwärmt wird, kann das spezifische Gewicht direkt — ohne jede Reduktion — abgelesen werden.

In Deutschland ist vorwiegend das Quevenne-Müllersche Laktodensimeter in der Modifikation nach Fr. von Soxhlet im Gebrauch. Dieses von dem Mechaniker Joh. Greiner in München hergestellte Instrument ist nach H. Göckel (27) nicht wie die Ilmenauer Laktodensimeter unrichtigerweise auf Wasser von 4° C, sondern von 15° C justiert (vergl. S. 144). Göckel macht darauf aufmerksam, dass eine derartige unrichtige Justierung rund einen Laktodensimetergrad zu wenig ergibt (Abb. 2). Aus den Abbildungen des von Soxhletschen Laktodensimeters ist ersichtlich, dass die Skala von 24—38 Grad reicht, und dass die ganzen

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Grade wiederum durch kleinere Teilstriche halbiert sind, so dass bei einiger Übung bis auf $^1/_{10}$ Grad richtig abgelesen werden kann. Die eine der Abbildungen zeigt eine Vereinigung von Laktodensimeter und Thermometer (Abb. 3) nach dem ursprünglichen Vorschlage von N. Gerber[1]). Als Kuriosum möge noch erwähnt sein, dass die Berliner Marktpolizei mit Laktodensimetern nach C. Bischoff ausgerüstet ist, deren Grade nicht die Tausendstel, sondern nur die halben Tausendstel des zugehörigen spezifischen Gewichtes — also statt 30 nur 15 — angeben.

Abb. 2.

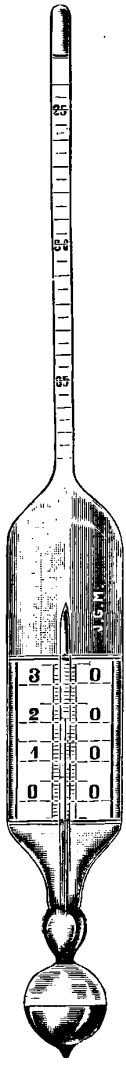


Abb. 3.

Behufs Prüfung der Laktodensimeter auf Richtigkeit der Eichung geschieht die Kontrolle am einfachsten dadurch, dass ihre Angaben mit den auf andere Weise zuverlässig ermittelten Werten für das spezifische Gewicht von dünnen Schwefelsäurelösungen z. B. von dem spezifischen Gewicht 1,0250, 1,0300 und 1,0350 bei 15° C. verglichen werden.

Von den für Milch und namentlich für Serum in Betracht kommenden Pyknometern hat sich uns in jahrelanger Erfahrung das Reischauersche mit einem annähernden Inhalt von 25 cm^3 bei 15° C. als äusserst zweckmässig erwiesen (Abb. 4). Dasselbe wird mittelst eines zur Kapillaren ausgezogenen Trichterchens bis über die Marke hinaus gefüllt, in Wasser von 15° C. temperiert, und das Niveau im Halse mit Hilfe eines gedrehten Filtrierpapierfadens so eingestellt, dass der untere Rand des Meniskus mit der Marke abschneidet. Dann ist noch der innere Hals mit gedrehtem Filtrierpapier und das ganze Pyknometer aussen mit einem Tuche abzutrocknen, und nicht eher auf der analytischen Wage die Wägung vorzunehmen, als dasselbe die Stubentemperatur angenommen hat.

Von den durch Wägung festgestellten absoluten Gewichten des mit Milch oder Serum und mit Wasser gefüllten Pyknometers ist das durch Wägung festgestellte Gewicht des leeren trockenen Pyknometers zu subtrahieren, um aus dem Quotienten aus den absoluten Gewichten der Milch oder des Serums und des Wassers das spezifische Gewicht von Milch oder Serum zu berechnen. Das Gewicht des Pyknometers sowie sein Gehalt an Wasser braucht, wenn einmal bekannt, nicht jedesmal von neuem bestimmt zu werden, sondern es genügt, dasselbe von Zeit zu Zeit zu kontrollieren. Das gefüllte Pyknometer ist in der Weise zu entleeren, dass der Inhalt durch kräftiges Schleudern mit der Hand herausgespritzt, mit Hilfe des Trichterchens mehrfach mit Wasser ausgespült, und das Pyknometer schliesslich mit Wasser gefüllt aufbewahrt wird. Zum Gebrauche

[1]) Privatmitteilung.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

ist das Wasser auszuschleudern, zur vollständigen Entfernung mit der Milch zu füllen und nochmals auszuschleudern.

Endlich kommt die vom Mechaniker G. Westphal (28) (Abb. 5) in Celle verbesserte Mohrsche Wage in Betracht. Dieselbe besteht aus einem massiven Fuss F mit hohlem Leitungsrohr L und einem darin zu verschiebenden und mittelst der Pressschraube P zu befestigenden massiven Rohre mit einem Bügel, welcher auf der einen Seite eine Spitze J, auf der anderen Seite in derselben Horizontale das Achsenlager H trägt. Gleichgewicht des darauf liegenden ungleicharmigen Wagebalkens findet statt, wenn der Thermometer-Senkkörper an dem auf der zehnten Teilstelle E des längeren Hebelarms angebrachten Haken aufgehängt und das Stativ mittelst der Stellschraube G soweit gehoben oder gesenkt wird, dass die Spitze J und eine am Balanziergewicht des kürzeren Hebelarms befindliche Spitze genau gegenüberstehen. Das Gleichgewicht muss verbleiben bezw. wieder hergestellt werden, wenn der Senkkörper in den mit Wasser von 15° C. vollständig gefüllten Glaszylinder eingesenkt und der Aufhängepunkt des Senkkörpers mit dem Gewicht A^2 belastet wird. Dieses Gewicht an der bezeichneten Stelle bedeutet ein für allemal das spezifische Gewicht 1,0000 und wiegt danach so viel als das durch den Senkkörper verdrängte Wasser. Die Reitergewichte A und A^1 sind ebenso schwer wie A^2, was sich ergeben muss, wenn A oder A^1 an die Stelle von A^2 gesetzt wird. Nach dem Gesetze von den statischen Momenten bezeichnen die Gewichte A und A^1, wenn sie auf eine der Teilstellen 1—9 des Hebelarms aufgesetzt sind, die betreffende Dezimalstelle, das zehnmal leichtere Reitergewicht B die betreffende zweite Dezimalstelle und das hundertfach leichtere Gewicht C die betreffende dritte Dezimalstelle. Mittelst des Reitergewichtes C, welches im Notfalle auch zwischen die als Teilstriche dienenden Kerben aufgesetzt werden kann oder mittelst eines besonderen tausendfach leichteren — auf die Kerben 1—9 zu setzenden — Gewichtes lässt sich auch noch die vierte Dezimalstelle mit Genauigkeit bestimmen. Wenn die Gewichte richtig justiert sind, müssen sich dieselben gegenseitig ersetzen, ohne dass das einmal vorhandene Gleichgewicht der Wage gestört werden darf.

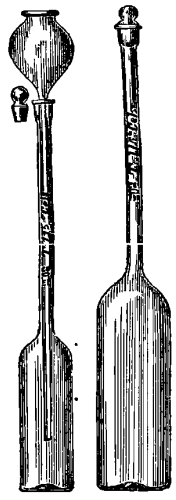


Abb. 4.

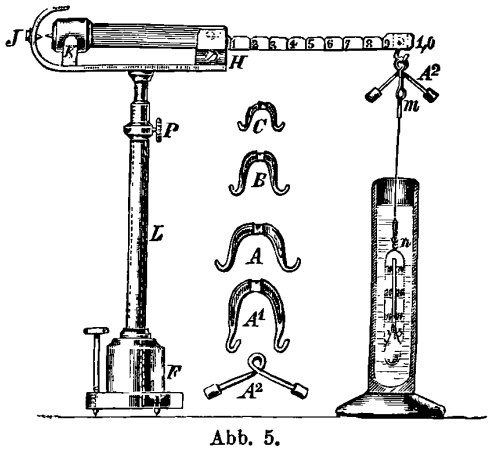


Abb. 5.

So muss sich das am Haken befindliche Gewicht A^2 durch je eines der Reitergewichte A, A^1 ersetzen lassen. Die Richtigkeit der Teilung lässt sich nun dadurch kontollieren, dass mit den als gleich schwer festgestellten Gewichten A, A^1 in der Weise Gleichgewichtsversuche angestellt werden, dass sie je auf die Kerben 1 und 9, 2 und 8, 3 und 7, 4 und 6 und 5 und 5 an Stelle des Anhängegewichtes

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

A^2 in 10 gesetzt werden. Schliesslich bleibt noch die Prüfung der Gewichte B und C übrig, wobei das eine Mal A auf 9 und B auf 10 und das andere Mal A und B auf 9 — A auf der Kerbe, B auf einem der Haken von A reitend aufgehängt — und C auf 10 das vorher vorhandene Gleichgewicht bewahren müssen.

Nach W. Fleischmann (29) sinkt das spezifische Gewicht der Milch grösserer Herden in den einzelnen Melkzeiten nur selten unter 1,0280. Die „Vereinbarungen" (30) begrenzen dasselbe für weitaus die Mehrzahl der Fälle von unverfälschter Milch auf 1,0290—1,0330.

Gegen die Marktkontrolle, soweit sich dieselbe auf die Vorprüfung der Milch durch niedere Polizeiorgane mittelst des Laktodensimenters bezieht, ist nichts einzuwenden, insoweit als es sich lediglich um das spezifische Gewicht wesentlich verringernde Wässerungen oder dasselbe erhöhende Entrahmungen handelt. Wenn jedoch beide Fälschungsarten zugleich angewendet worden, ist es sehr gut möglich, dass die betreffende Milch trotzdem ein unauffälliges spezifisches Gewicht aufweist. Für diese Fälle wenigstens ist eine Wirksamkeit der polizeilichen Vorprüfung insofern nicht anzuerkennen, als derartige verfälschte Milch unter Umständen der genauen Feststellung durch die chemische Analyse entzogen wird.

Während das Laktodensimeter hauptsächlich für die Untersuchung von Milch, Vollmilch oder Magermilch, in Betracht kommt, findet das Pyknometer oder die Westphalsche Wage vorwiegend Anwendung bei der Untersuchung gewöhnlich nur in kleinerer Menge erhältlichen Serums.

Unter dem Serum der Milch versteht man im allgemeinen die durch natürliche Milchsäuregärung gewonnene und mittelst Filtration von Kasein bezw. Fett gänzlich bezw. grösstenteils befreite, grünliche, opalisierende Flüssigkeit.

Es ist zu beachten, dass die Untersuchung des Serums nur dann von Wert ist, wenn dasselbe möglichst schnell nach erfolgter Milchgerinnung, welche in verschlossener Flasche durch Brutschranktemperatur beschleunigt werden kann, bereitet und untersucht wird. Bemerkenswerterweise ist das spezifische Gewicht des Serums bei unverfälschter Milch niemals unter 1,0270 bezw. 1,0265 gefunden worden, wenn der natürliche Säuerungsvorgang durch mehr oder weniger unterschiedliche Methoden der künstlichen Säuerung ersetzt war. Ob nämlich das Serum aus freiwillig geronnener Milch oder aus süsser Milch mittelst Zusatz von Essigsäure unter Erwärmung in verschlossener Flasche bis zu 40° C (31) oder nach P. Radulescu (32) bis 55—65° C oder nach E. Reich (33) bis 100° C (Albuminausscheidung) bereitet wird, immer stimmen die Autoren darin überein, dass das spezifische Gewicht des Serums in keinem Falle unter 1,0270 bezw. 1,0265 (nach Reich) herabgesunken ist. Nichtsdestoweniger würden die Ergebnisse noch besser zu vergleichen sein, wenn nur eine einzige Methode zur Bereitung des Serums Anerkennung fände, und zwar diejenige der freiwilligen, allenfalls durch Brutschrankwärme zu beschleunigenden Milchsäuregärung. In sehr vorsichtiger Weise bezeichnen die „Vereinbarungen" (34) u. a. als ein allgemeines Charakteristikum für gewässerte Milch das erhebliche Sinken des spezifischen Gewichtes des Serums unter 1,0260.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

III. Der Säuregrad.

Nach Soxhlet (35) wird von frischer Milch empfindliches blaues Lackmuspapier gerötet, rotes gebläut, während W. Heintz (36) diese sogenannte amphotere Reaktion der Milch auf ein und dieselbe Violettfärbung des roten und blauen Lackmusfarbstoffes zurückführt. Soxhlet begründet das bezeichnete Verhalten der Milch mit dem Vorhandensein von lackmusrötendem saurem und lackmusbläuendem neutralem Alkaliphosphat. Die Stärke der nebeneinander bestehenden Reaktionen ist von R. T. Thomson und G. Courant näher bestimmt worden. Thomson (37) gebrauchte zur Sättigung von 10 g gegen Lackmus amphoterer Milch einerseits 5,9 cm^3 Zehntelnormalschwefelsäure mit Lackmoid (38) als Indikator, anderseits 1,5 cm^3 Zehntelnormalnatronlauge mit Phenolphtaleïn als Indikator. Courant (39 fand im Durchschnitt der Untersuchungen an der Milch von 20 einzelnen Kühen, dass 10 cm^3 Milch gegen blaues Lackmoid ebenso alkalisch wie 4,1 cm^3 Zehntelnormalnatronlauge und gegen farbloses Phenolphtaleïn ebenso sauer wie 1,95 cm^3 Zehntelnormalschwefelsäure reagieren. Auch die Frauenmilch zeigt nach Courant alkalische Reaktion gegen Lackmoid und saure gegen Phenolphtaleïn, jedoch innerhalb engerer Grenzen wie die Kuhmilch. Seit J. Berzelius (40) ist die saure Reaktion der Milch mit dem Vorhandensein freier Milchsäure in Zusammenhang gebracht worden. Im Gegensatz zu E. Marchand (41) und F. Hoppe (42), welche freie Milchsäure in der frischen Milch nachgewiesen haben wollen, ist u. a. von Th. Henkel (43) ihr Nichtvorhandensein in dieser festgestellt worden. Die Präformation von Milchsäure in der Milch erscheint nach Henkel schon aus dem Grunde ausgeschlossen, weil die Milch in der Drüse so gut wie keimfrei ist, und der Zerfall des Milchzuckers in Milchsäure erst unter dem Einfluss der bakteriellen Milchsäuregärung vor sich geht. Die Milchsäuregärung tritt nach Soxhlet (44) nicht unmittelbar nach der Gewinnung ein, sondern erst nach Ablauf eines gewissen Zeitraums, des Inkubationsstadiums, welches gekennzeichnet ist durch ein Konstantbleiben der Azidität. Diese Periode ist zeitlich verschieden je nach der Temperatur und der Anzahl der vorhandenen Keime bezw. der Reinlichkeit bei der Milchgewinnung. Bei kuhwarmer Milch beträgt sie 3—8 Stunden, bei solcher von 10° C 52—75 Stunden, und zwar ist dabei zu unterscheiden, dass sich reinlich gemolkene Milch viermal so lange im Inkubationsstadium und doppelt so lange bis zur Gerinnung wie stallüblich gewonnene hält. Soxhlet und H. C. Plaut (45) fordern, dass die Milch und insonderheit Milch für Kinder noch während des Inkubationsstadiums Verwendung finden müsse. Plaut hat die Inkubationsstadien von nach dem Melken gekühlter und nicht gekühlter, von gekochter und ungekochter Milch bei verschiedenen Aufbewahrungstemperaturen festgestellt und nachstehendes zusammenfassendes Resultat erhalten:

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Temperatur bei der die Milch aufbewahrt wurde	Ende der Inkubation	Gerinnt beim Kochen	Gerinnt freiwillig
10° C.	zwischen 48 und 72 Stunden	nach 96 Stunden	nach 100 Stunden
15° C.	„ 20 „ 24 „	„ 51 „	„ 63 „
20° C.	„ 12 „ 20 „	„ 27 „	„ 48 „
25° C.	8 Stunden	—	„ 24 „
31° C.	ca. 7 „	nach 8 Stunden	„ 22 „
37° C.	5 „	„ 8 „	„ 12 „

Die zeitliche Zusammendrängung des Inkubationsstadiums auf 5 Stunden bei 37° C. verwertet Plaut, um durch eine zweistündige Aufbewahrung der Milch im Brutschrank bei 37° C. festzustellen, ob die Säuremenge in der ungekochten Probe eine Abnahme infolge Verflüchtigung von Kohlensäure und eine vollständige Konstanz in der gekochten Probe aufweist. In diesem Falle befindet sich die Milch noch innerhalb der ersten zwei Drittel des Inkubationsstadiums. Nachdem A. Kirsten (46) nachgewiesen hat, dass die in der Milch vorhandene Kohlensäure teilweise schon beim ruhigen Stehen und noch mehr bei der mechanischen Behandlung der Milch entweicht und eine Depression auf den Säuregehalt derselben ausübt, ist das Inkubationsstadium der Milch richtiger dahin zu deuten, dass in demselben „durch die Tätigkeit der Milchsäurebakterien nur soviel Milchsäure gebildet wird, wie der beim Stehenlassen der Milch entweichenden, in bezug auf die Säurewirkung gleichwertigen Menge Kohlensäure entspricht".

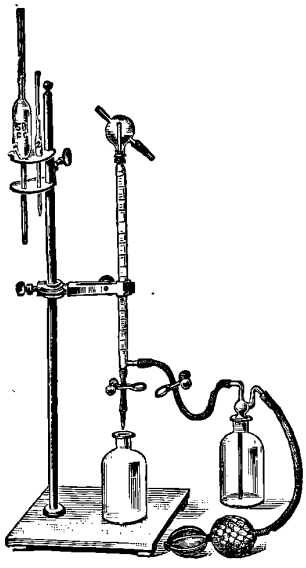


Abb. 6.

Soxhlet und Th. Henkel (47) sind die ersten gewesen, welche einen präzisen chemischen Ausdruck für die Milch bezüglich des Standes der Milchsäuregärung gefunden haben:

50 cm³ Milch werden mit 2 cm³ 2% alkoholischer Phenolphtaleinlösung als Indikator mit Viertelnormalnatronlösung bis zur eben auftretenden bleibenden Rotfärbung titriert, indem dabei eine gleich grosse Menge derselben Milch in einem Gefässe von derselben Form als Vergleichsprobe benutzt wird (Abb. 6). Von Soxhlet und Henkel wurden ursprünglich die für 50 cm³ Milch verbrauchten cm³ Viertelnormalnatronlauge als Säuregrade bezeichnet, nach den Vorgang der „Vereinbarungen" (48) wurden jedoch die Säuregrade auf 100 cm³ Milch bezogen, d. h. die für 50 cm³ Milch gefundenen mit 2 multipliziert. In der letzteren Bedeutung zeigt frische Milch nach Soxhlet durchschnittlich 7, beim Austritt aus dem Inkubationsstadium 7,2, bei der Hitzegerinnung 11 und bei der freiwilligen Gerinnung 32 Säuregrade.

Gleichzeitig mit der Soxhlet-Henkelschen Methode und in der Folge sind noch andere diesbezügliche Verfahren bekannt gemacht worden. Dieselben beruhen jedoch mehr oder weniger auf demselben Prinzip und stellen teilweise

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

nicht einmal eine Verbesserung, sondern eine Verschlechterung der Soxhlet-Henkelschen Methode dar. So titrieren W. Thörner (49) und E. Pfeiffer (50) die Milch in Verdünnung mit Wasser, weil, wie Thörner ausdrücklich angibt, unter diesen Umständen die rote Färbung schärfer eintritt. Dabei ist jedoch ausser acht gelassen, dass die bei Zusatz von Natronlauge sich abscheidenden, gegen Phenolphtalein alkalisch reagierenden unlöslichen Kalziumphosphate durch den Wasserzusatz zur Milch eine merkliche Lösung erfahren und so den wirklichen Säuregehalt der Milch herabmindern. So erhielt F. Söldner (51) bei einem Zusatz von 4 cm³ einer 2prozentigen Phenolphtaleinlösung zu 100 cm³ Milch die nachstehenden Resultate:

100 cm³	Milch					6,0 cm³	Viertelnormalnatronlauge
„	„	„	+	100 cm³	Wasser	5,0	„	„
„	„	„	+	200 „	„	4,4	„	„
„	„	„	+	500 „	„	3,7	„	„
„	„	„	+	1000 „	„	3,5	„	„

Noch einfacher beweist Söldner die Richtigkeit seines Gedankenganges dadurch, dass er zu einer bis zur bleibenden Rötung austitrierten Milchprobe Wasser zusetzt, wodurch die Rötung so verstärkt wird, als ob die Probe übertitriert wäre.

Über weitere Modifikationen der Soxhlet-Henkelschen Methode, von denen die wichtigsten im Benno Martinyschen Milchwirtschaftlichen Taschenbuch (52) von H. Lässig übersichtlich zusammengestellt sind, gehen wir um so leichter hinweg, als dieselben, insoweit sie mit verwässerter Milch arbeiten, nicht einmal mit Sicherheit auf die Soxhlet-Henkelschen Säuregrade bezüglich der Ergebnisse umgerechnet werden können. Desgleichen ist zur Tagesordnung überzugehen über den zuerst von Thörner gemachten Vorschlag, an Stelle der zu Missverständnissen Veranlassung gebenden verschiedenen Säuregrade den entsprechenden Gehalt an Milchsäure anzugeben, aus dem einfachen Grunde, weil die saure Reaktion der Milch nicht nur von der Milchsäure, sondern auch von den sauren Phosphaten herrührt. Da die Soxhlet-Henkelsche Methode für das jeweilige Säurestadium der Milch einen so objektiv richtigen Masstab darbietet, wie er von keiner einzigen anderen Methode erreicht oder übertroffen wird, wäre es im Interesse der Vereinheitlichung der analytischen Methoden und der besseren Vergleichung der Resultate erwünscht, zugunsten dieses Verfahrens von allen übrigen abzusehen.

Das Soxhlet-Henkelsche Verfahren erscheint ausser zur Feststellung der Frische bezw. des Inkubationsstadiums der Milch noch nach zwei weiteren Richtungen hin aussichtsvoll. Das eine Mal hat Plaut (53) abnorm niedrige Säuregrade in der frischgemolkenen Milch von solchen Kühen festgestellt, welche nachweisslich an Stoffwechselanomalien, Eutererkrankungen bezw. Tuberkulose litten; er hält daher die Bestimmung des Säuregrades bei der Milch der einzelnen Kühe behufs Feststellung ihres Gesundheitszustandes für angezeigt. Ein anderes Mal hat A. Schmid (54) bei nachweislich durch Wasserzusatz verfälschten Milchproben im Gegensatz zu den entsprechenden Stallproben einen auffallend niedrigen Säuregrad gefunden, und er

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

hält die Bestimmung desselben daher für geeignet, um bezüglich der Frage der Milchverwässerung Aufschluss zu erteilen.

Eine weitere Methode, welche zwar nicht das jeweilige Stadium der Milchsäuregärung in der Milch genau fixiert, sondern nur die Frage beantwortet, ob die Milch voraussichtlich in die Hände der Verzehrer gelangen wird, ohne dass sie beim Abkochen gerinnt, stellt die sogenannte Alkoholprobe dar. Dieselbe besteht darin, dass gleiche Raumteile Milch und Alkohol von 68 Volumprozent in einem durchsichtigen Gefäss zusammengegeben werden, und diejenige Milch, welche mehr oder weniger Verkäsung erleidet, für den Genuss als ungeeignet angesehen wird. Trotzdem der Chemismus der Alkoholprobe noch nicht aufgeklärt ist, hat sich dieselbe im Betriebe der grossen Meierei C. Bolle in Berlin bestens bewährt und ist daselbst im Laufe der Zeit noch durch die Anwendung von 70 volumprozentigem Alkohol verschärft worden. Die Probe ist insofern behördlich anerkannt worden, als die Berliner Polizeiverordnung (55) dieselbe und zwar mit 70 volumprozentigem Alkohol für die Prüfung von Kindermilch aufgenommen hat. Mit 68 volumprozentigem Alkohol gerinnt die Milch nach W. Fleischmann (56) von 8 Säuregraden und nach Th. Henkel (57) von 8,5 Säuregraden ab. Eine wichtige Voraussetzung der richtigen Ausführung der Probe ist die nicht immer vorhandene Neutralität des Alkohols (58, 59).

Eine annähernde Bestimmung des Säuregrades einer Milch kann man mit 68—70 % Alkohol nach G. Walck (60) ausführen, indem man beobachtet, wie viele Kubikzentimeter 68—70 %igen Alkohols nötig sind, um eine bestimmte Menge Milch zur Gerinnung zu bringen. Man fügt zu der in einer Flasche oder in einem Reagenzglase befindlichen Menge Milch — etwa 10 cm^3 — die gleiche Menge Alkohol, schüttelt um, und beobachtet, ob Gerinnung eintritt. Will man exakter verfahren, so lässt man aus einer Bürette oder graduierten Pipette den Alkohol zu 10 cm^3 Milch, welche sich in einer gewöhnlichen Medizinflasche oder in einem Reagenzglase befinden, fliessen, schüttelt um und beobachtet, ob Gerinnung eintritt. Je geringer die zur Gerinnung nötige Menge Alkohol, um so höher der Säuregrad. G. Walck hat hierfür folgende Tabelle aufgestellt:

Geben 10 cm^3 Milch + 10 cm^3 Alkohol (68—70 %) keine Gerinnung, so ist der Säuregrad annähernd unter 8.

„ 10 cm^3 Milch + 10 cm^3 Alkohol Gerinnung, so ist der Säuregrad 8—10.

„ 10 cm^3 Milch + 7,5 cm^3 Alkohol Gerinnung, so ist der Säuregrad 10—12.

„ 10 cm^3 Milch + 5 cm^3 Alkohol Gerinnung, so ist der Säuregrad 12—14.

„ 10 cm^3 Milch + 2,5 cm^3 Alkohol Gerinnung, so ist der Säuregrad über 14.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

IV. Fettbestimmung.

Das spezifische Gewicht der Milch für sich lässt keinen sicheren Rückschluss auf den prozentischen Fettgehalt zu; im Gegenteile entspricht einer ausserordentlich fettreichen Milch entweder auffallend hohes oder niedriges spezifisches Gewicht, je nach dem grösseren oder kleineren Gehalt an den übrigen festen Bestandteilen. Der erste Fall dürfte jedoch bei weitem der häufigere sein (61). In bezug auf den Fettgehalt ist zu bemerken, dass ein Mehrgehalt von 1 Prozent ceteris paribus das spezifische Gewicht der Milch um rund 1 Tausendstel bezw. einen Laktodensimetergrad (62) erniedrigt, eine Depression, welche, wenn auch nicht in demselben hohen Masse, durch einen Zusatz von Wasser bewirkt wird, dessen spezifisches Gewicht bei 15° C. nach den obigen Ausführungen als Einheit zugrunde gelegt wird.

Der Wichtigkeit des den Haupthandelswert der Milch darstellenden Fettgehaltes entspricht die Zahl der vorhandenen analytischen Fettbestimmungsmethoden. Es sollen jedoch nur diejenigen ausführlich besprochen werden, welche tatsächlich zum bewährten Rüstzeug der Molkerei- und Nahrungsmittellaboratorien geworden sind.

1. Empirische Methoden:
   a) Gerbersche Azidbutyrometrie,
   b) Wollnysche Refraktometrie;
2. Wissenschaftliche Methoden:
   a) Soxhlets aräometrische Methode
   b) Gewichtsmethode mittelst Fettextraktion von getrockneter Milch,
   c) Gottlieb-Rösesche Methode,
   d) Bondzinskysche Methode.

Diejenige empirische Methode, welche sich vermöge der Geschwindigkeit, Sicherheit und Richtigkeit fast auf der ganzen Welt eingebürgert und die meisten älteren Schnellmethoden verdrängt hat, ist die N. Gerbersche Azidbutyrometrie (63). Dieselbe beruht darauf, dass das Kasein der Milch mittelst Schwefelsäure zerstört, und das durch die zwischen der Schwefelsäure und der Milch entstehende Reaktionswärme verflüssigte Fett unter Zuhilfenahme von Amylalkohol in besonderen Messgefässen, den sogenannten Butyrometern, ausgeschleudert und gemessen wird. So reich die Literatur (64) an Untersuchungen über die Gerbersche Azidbutyrometrie bezüglich Kuh-, Frauen-, Ziegen-, Esel- und Schafmilch ist, welche darin übereinstimmen, dass die Richtigkeit der Resulate im Vergleich mit den wissenschaftlich exakten Methoden nichts zu wünschen übrig lassen, so wenig ist der Chemismus bezüglich der Rolle des Amylalkohols und das dem Massstabe zur Ablesung des prozentischen Fettgehalts zugrunde gelegte Prinzip sicher bekannt. Zur Sicherung der Resultate ist es daher empfehlenswert, genau die konventionelle Vorschrift zu befolgen, wie sie sich im Laufe der Zeit durch die gemeinsame Arbeit zahlreicher Analytiker als zweckmässigste erwiesen hat, und, wenn das Resultat Gegenstand eines gerichtlichen Verfahrens werden kann, dasselbe durch eines der wissenschaftlich exakten Verfahren nachzuprüfen.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Chemikalien.

1. Technische Schwefelsäure vom spezifischen Gewicht 1,820 bis 1,825 bei 15° C. entsprechend 90—91 Proz. reiner Schwefelsäure.

2. Amylalkohol vom spezifischen Gewicht ca. 0,815 bei 15° C. oder 95—96° Tralles, Siedepunkt 128—130° C. Derselbe ist mittelst blinden Versuches (an Stelle von Milch Wasser) auf Freisein von öligen Ausscheidungen zu prüfen.

Obligatorische Apparate.

1. 10 cm³-Pipette für Schwefelsäure (Abb. 7)
2. 11 „ „ „ Milch (Abb. 8)
3. 1 „ „ „ Amylalkohols (Abb. 9)
4. Butyrometer und Gummistopfen (2 Abb. 10 u. 10a)
5. Zentrifuge[1]) (3 Abb. 11—13)

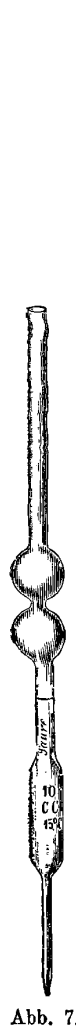


Abb. 7.

Abb. 8.

Abb. 9.

Abb. 10.

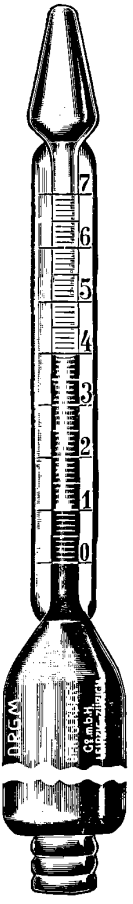


Abb. 10a.

[1]) Am bequemsten ist es, die Zentrifugen mit elektrischer Kraft zu betreiben.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

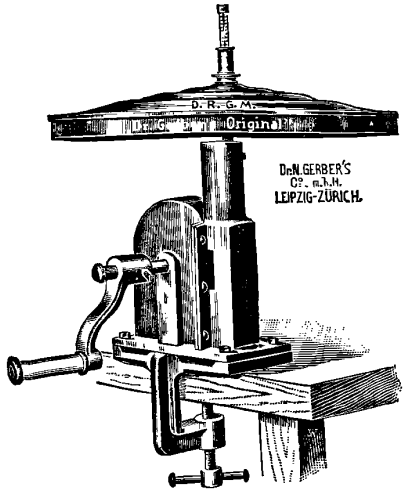


Abb. 11.

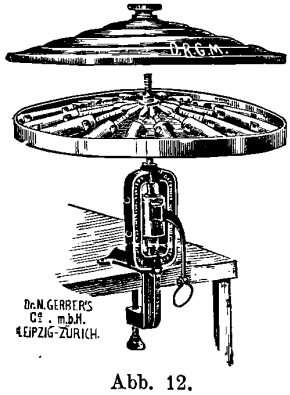


Abb. 12.

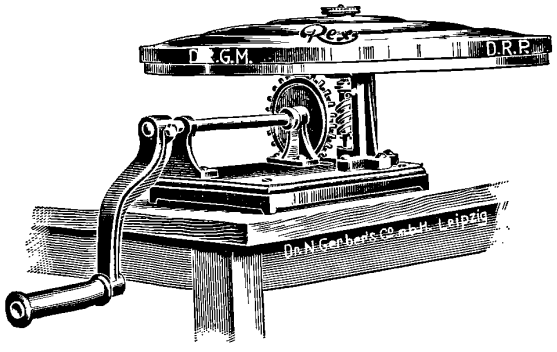


Abb. 13.

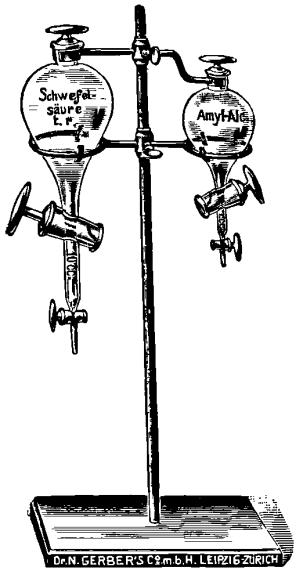


Abb. 14.

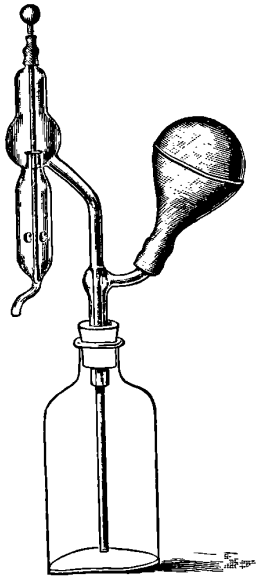


Abb. 15.

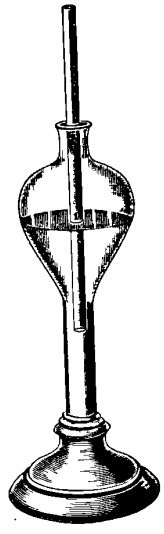


Abb. 16.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Fakultative Apparate.

6. Automatischer Abmessapparat für Schwefelsäure (2 Abb. 14 u. 15)
7. „ „ „ Amylalkohol (2 Abb. 14 u. 16)
8. Schüttelgestell mit Schutzmantel (Abb. 17)

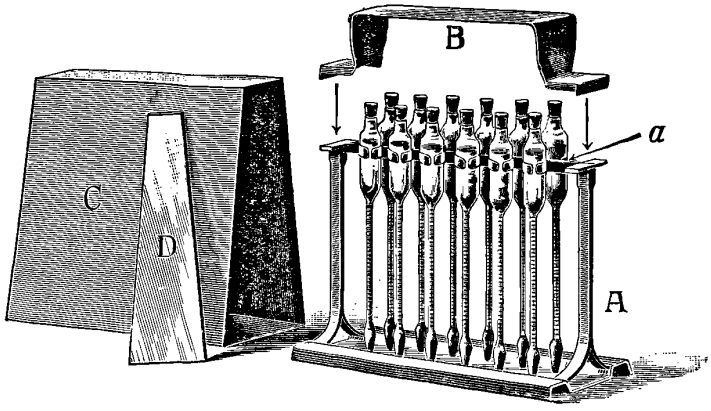


Abb. 17.

Ausführung.

In die Butyrometer werden auf 15° C temperiert in nachstehender Reihenfolge übereinandergeschichtet:

10 cm³ Schwefelsäure,
11 „ Milch,
1 „ Amylalkohol.

Die gefüllten Butyrometer werden mit Gummistopfen verschlossen und — am besten in einem geeignetem Schüttelgestell — kräftig durchgeschüttelt, bis das Gemisch eine bräunliche Färbung angenommen und keine weissen Kaseinflocken mehr sichtbar sind. Nunmehr wird der Inhalt durch mehrmaliges Drehen der Butyrometer um ihre Längsachse vollständig durchgemischt, und die Butyrometer unverzüglich in der Zentrifuge drei Minuten lang bei einer Tourenzahl von 700—800 — die Stopfen nach der Peripherie — zentrifugiert, und die ausgeschleuderten Fettsäulen möglichst schnell mit Hilfe der an den Butyrometerhälsen angebrachten Prozentskalen abgemessen, wobei die untere Grenzlinie der Fettsäule durch Drehen der Gummistopfen auf einen ganzen Teilstrich einzustellen ist. Die Zehntelprozente sind an den kleineren Teilstrichen abzulesen und die Hundertstel Prozente unschwer abzuschätzen. Bei Vollmilch ist stets der unterste Punkt des oberen Meniskus, bei Mager- und Buttermilch dagegen die mittlere Linie des Meniskus abzulesen. Der an den Zentrifugen angebrachte Geschwindigkeitsmesser (Tachometer) gestattet die Kontrolle der Tourenzahl, und andererseits ist aus dem blanken, nicht trüben Aussehen der schwefelsäurehaltigen Flüssigkeit zu erkennen, dass das Fett quantitativ ausgeschleudert worden ist. Sollten die Butyrometer sich vor oder nach dem Zentrifugieren nicht mehr heiss anfühlen, so sind sie vorher oder nachher in einem Wasserbade von möglichst 65° C anzuwärmen.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

So viele experimentelle Arbeiten auch vorliegen, welche die Zuverlässigkeit der Gerberschen Azidbutyrometrie dartun, so wenig sind die in Betracht kommenden theoretischen Grundlagen vollständig geklärt. So hat A. Hesse (65) bezüglich des Amylalkohols nachgewiesen, dass derselbe mehr oder weniger in die Fettschicht übergeht, während M. Schmöger (66) durch Auswiegen von Butyrometerskalen mit Wasser festgestellt hat, dass dieselben anscheinend unter der Voraussetzung kalibriert werden, „dass sich das Fett aus den 11 cm^3 Milch quantitativ und ohne Beimischung von Amylalkohol abscheidet." Wenn die Azidbutyrometrie in der Anwendung auf Vollmilch auch anerkannt zuverlässige Resultate liefert, indem unter diesen Umständen jedenfalls nur ganz unerhebliche Mengen Amylalkohol in das Fett übergehen, so erscheint es, wie bereits gesagt, doch wünschenswert, dieselben für forensische Zwecke durch eine exakte wissenschaftliche Methode zu ergänzen.

Neuerdings sind auch modifizierte Methoden — Sinazidmethode, Salmethode — empfohlen worden, welche den Ersatz der Schwefelsäure durch alkalische Laugen bezw. Salzlösungen gestatten. Für den Chemiker haben sie weniger Interesse als für Laien (Molkereitechniker).

Über eine Modifikation der Gerberschen Azidbutyrometrie behufs gleichzeitigen Nachweises von Salpetersäure wird in dem Kapitel über den Nachweis von Salpetersäure die Rede sein.

Refraktometrische Methode nach Wollny.

R. Wollny (67) hat die quantitative Bestimmung des Fettes in der Milch auf die Ablenkung des Lichtes begründet, welche dasselbe beim Durchgang durch eine nach bestimmter Vorschrift hergestellte Ätherfettlösung bei 17,5° C. erfährt. Das Instrument, mittelst dessen die Ablenkung gemessen wird, ist das Zeisssche Milchfettrefraktometer, bezüglich dessen Theorie und Einrichtung auf die in den Zeissschen Drucksachen angegebenen fundamentalen Arbeiten von E. Abbe (68, 69) und C. Pulfrich (70) verwiesen wird. Das Wollnysche Verfahren ist vorläufig noch trotz seiner mit den bewährten wissenschaftlichen Methoden sehr genau übereinstimmenden Resultate (71) — ebenso wie die Gerbersche Azidbutyrometrie — zu den empirischen Methoden zu rechnen. Sollte jedoch unzweifelhaft nachgewiesen werden, dass das Milchfett unter den in Betracht kommenden verschiedenen Produktionsbedingungen einen konstanten oder nahezu konstanten Brechungsexponenten aufweist, der von Laktationszeit, Zahl der Kühe, Jahreszeit, Fütterung usw. unabhängig ist, dann steht nichts im Wege, die Refraktometrie des Milchfettes den exakten wissenschaftlichen Verfahren zuzurechnen. So lange jedoch die prinzipielle Frage durch umfassende Versuche nicht geklärt ist, empfiehlt es sich, auch die refraktometrischen Befunde in gerichtlichen Fällen durch eine der allgemein anerkannten wissenschaftlichen Methoden sicherzustellen.

Bei der Beschreibung der refraktometrischen Methode folgen wir den grundlegenden Arbeitsvorschriften Naumanns (72—76), welche den späteren Arbeitern mehr oder weniger zum Vorbild gedient haben.

Reagenzien.

1. Kupferoxydhaltige Kalilauge. Zu bereiten aus 800 g KOH in bacillis, die in wenig Wasser zu lösen, nach dem Erkalten mit 600 g Glyzerin zu mischen und mit 200 g pulverförmigen Kupferoxydhydrat (von Th. Schuchardt in Görlitz

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

zu beziehen) zu versetzen und auf 3 Liter mit Wasser aufzufüllen sind. Nach 3—4 Tagen, innerhalb deren öfters umzuschütteln ist, schäumt die Flüssigkeit nicht mehr und ist gebrauchsfertig.

2. Äther. Derselbe ist viermal mit frischem Wasser zu waschen und auf 17,5° C. zu temperieren.

3. Konservierungsflüssigkeit. 70 g umkristallisiertes und gereinigtes Kaliumbichromat werden in 312,5 cm³ konzentriertem Ammoniak und 1 Liter Wasser gelöst.

4. Konzentrierte Essigsäure.

Apparate (Abb. 18).

1. Selbstfüllpipetten zu 7,5, 15 und 30 cm³ auf Auslauf geeicht (Abb.). Zu einer Untersuchung sind entweder 30 cm³ oder 2 mal 15 cm³ oder 4 mal 7,5 cm³ Milch abzumessen.

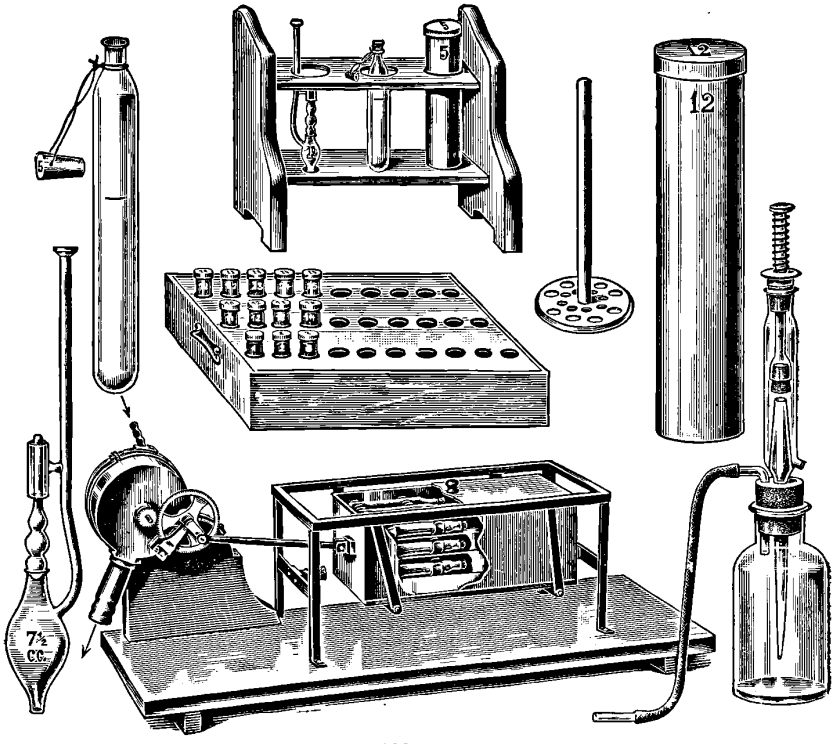


Abb. 18.

2. 50 cm³ fassende Probegläschen mit Marke bei 30 cm³ Füllung,
3. Tropffläschchen für die Konservierungsflüssigkeit,
4. „ „ „ konzentrierte Essigsäure,
5. Schüttelwerk,
6. In ganze cm³ eingeteilte Bürette für die Lauge,
7. Automatische Pipette zum Abmessen von 6 cm³ Äther,
8. Gerbersche Zentrifuge,
9. Refraktometer (Abb. 19).

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Ausführung.

Die in die Probefläschchen eingemessenen 30 cm³ Milch werden bezüglich der richtigen Menge an der Marke des Gläschens kontrolliert. Falls die Proben mit 12 Tropfen Konservierungsflüssigkeit versetzt sind, werden dieselben zunächst mit 12 Tropfen Essigsäure angesäuert und sodann 1—2 Minuten im Schüttelwerk geschüttelt. Danach wird auf 17,5° C. im Wasserbad temperiert, 3 cm³ Lauge zugegeben und wiederum und zwar diesmal 10 Minuten lang geschüttelt. Nunmehr wird abermals auf 17,5° C. temperiert, 6 cm³ Äther hinzugegeben, möglichst schnell verkorkt und zum drittenmal und zwar 15 Minuten lang geschüttelt. Schliesslich wird noch 15 Minuten lang — die Stopfen der Gläschen nach dem Zentrum — in der Gerberschen Zentrifuge behufs Abscheidung einer klaren Ätherfettschicht ausgeschleudert und zum letztenmal auf 17,5° C. temperiert.

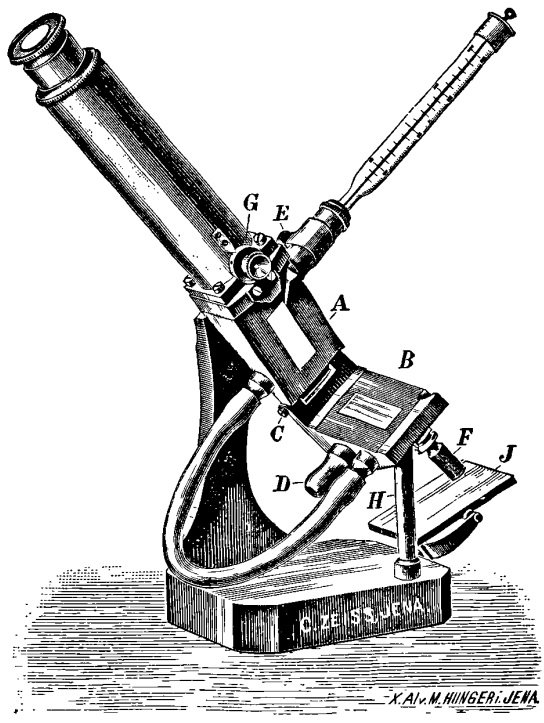


Abb. 19.

Vor der Untersuchung der Milchproben ist die Justierung der Okularskala des Refraktometers darauf zu prüfen, ob mit Wasser gesättigter Äther, welcher mittelst eines Glasröhrchens von 15 cm Länge und 3 mm lichter Weite durch die Spaltöffnung auf die Prismenflächen gegeben wird, bei 17,5° C den Skalenteil 20,6 genau anzeigt. In derselben Weise werden die Prismen — nach jedesmaliger gründlicher Reinigung mittelst eines weichen Tuches — mit aus einem geöffnetem schräggehaltenem Gläschen klar entnommener Ätherfettlösung beschickt. Falls die Skalenangabe nicht genau bei 17,5° C. — entsprechend dem Nullpunkt des Wollnyschen Thermometers — abgelesen sein sollte, gibt dasselbe Thermometer durch die Vorzeichen + bezw. — gleich die Anzahl Zehntel Skalateile an, welche bei höherer Temperatur hinzuaddiert bezw. bei niedrigerer Temperatur von der Ablesung subtrahiert werden müssen. Die den Refraktometeranzeigen bei 17,5° C entsprechenden Fettprozente sind aus der nachfolgenden Naumannschen Tabelle zu ersehen:

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Tabelle für die Umrechnung der Skalenteile des Zeissschen Milchfettrefraktometers in Fettprozente.

Sk.-T.	Fett %	Sk.-T.	Fett %	Sk.-T.	Fett %	Sk.-T.	Fett %	Sk.-T.	Fett %	Sk.-T.	Fett %	Sk.-T.	Fett %	Sk.-T.	Fett %	Sk.-T.	Fett %	Sk.-T.	Fett %	Sk.-T.	Fett %	Sk.-T.	Fett %	Sk.-T.	Fett %	Sk.-T.	Fett %	Sk.-T.	Fett %
20,0	—	23,0	0,25	26,0	0,57	29,0	0,87	32,0	1,17	35,0	1,50	38,0	1,85	41,0	2,23	44,0	2,63	47,0	3,05	50,0	3,51	53,0	4,01	56,0	4,51	59,0	5,06	62,0	5,63	65,0	6,24
1	—	1	0,26	1	0,58	1	0,88	1	1,18	1	1,51	1	1,87	1	2,24	1	2,64	1	3,06	1	3,53	1	4,03	1	4,53	1	5,08	1	5,65	1	6,27
2	—	2	0,27	2	0,59	2	0,89	2	1,19	2	1,52	2	1,88	2	2,25	2	2,65	2	3,08	2	3,55	2	4,04	2	4,55	2	5,10	2	5,66	2	6,29
3	—	3	0,28	3	0,60	3	0,90	3	1,20	3	1,54	3	1,89	3	2,26	3	2,67	3	3,10	3	3,56	3	4,06	3	4,57	3	5,11	3	5,68	3	6,31
4	—	4	0,29	4	0,61	4	0,91	4	1,22	4	1,55	4	1,90	4	2,27	4	2,68	4	3,12	4	3,57	4	4,07	4	4,59	4	5,13	4	5,70	4	6,34
5	—	5	0,30	5	0,62	5	0,92	5	1,23	5	1,56	5	1,91	5	2,28	5	2,70	5	3,14	5	3,59	5	4,09	5	4,60	5	5,15	5	5,72	5	6,36
6	0,00	6	0,31	6	0,63	6	0,93	6	1,24	6	1,57	6	1,92	6	2,30	6	2,71	6	3,15	6	3,60	6	4,10	6	4,61	6	5,17	6	5,74	6	6,38
7	0,01	7	0,32	7	0,64	7	0,94	7	1,25	7	1,58	7	1,93	7	2,32	7	2,72	7	3,16	7	3,61	7	4,12	7	4,63	7	5,19	7	5,76	7	6,40
8	0,02	8	0,33	8	0,65	8	0,95	8	1,26	8	1,59	8	1,94	8	2,33	8	2,74	8	3,17	8	3,63	8	4,14	8	4,65	8	5,20	8	5,78	8	6,42
9	0,03	9	0,34	9	0,66	9	0,96	9	1,27	9	1,60	9	1,95	9	2,34	9	2,75	9	3,18	9	3,64	9	4,16	9	4,67	9	5,22	9	5,80	9	6,44
21,0	0,04	24,0	0,36	27,0	0,67	30,0	0,97	33,0	1,28	36,0	1,61	39,0	1,96	42,0	2,35	45,0	2,77	48,0	3,20	51,0	3,66	54,0	4,18	57,0	4,69	60,0	5,24	63,0	5,82	66,0	6,46
1	0,05	1	0,37	1	0,68	1	0,98	1	1,29	1	1,62	1	1,98	1	2,37	1	2,78	1	3,21	1	3,67	1	4,20	1	4,71	1	5,26	1	5,84		
2	0,06	2	0,38	2	0,69	2	0,99	2	1,30	2	1,64	2	1,99	2	2,38	2	2,79	2	3,23	2	3,68	2	4,22	2	4,73	2	5,28	2	5,86		
3	0,08	3	0,39	3	0,70	3	1,00	3	1,31	3	1,65	3	2,00	3	2,39	3	2,80	3	3,25	3	3,70	3	4,23	3	4,75	3	5,30	3	5,88		
4	0,09	4	0,40	4	0,71	4	1,01	4	1,32	4	1,66	4	2,02	4	2,40	4	2,82	4	3,27	4	3,72	4	4,25	4	4,76	4	5,32	4	5,90		
5	0,10	5	0,41	5	0,72	5	1,02	5	1,34	5	1,67	5	2,03	5	2,41	5	2,84	5	3,28	5	3,74	5	4,26	5	4,78	5	5,34	5	5,92		
6	0,11	6	0,42	6	0,73	6	1,03	6	1,35	6	1,68	6	2,04	6	2,43	6	2,85	6	3,30	6	3,76	6	4,28	6	4,80	6	5,36	6	5,94		
7	0,12	7	0,43	7	0,74	7	1,04	7	1,36	7	1,69	7	2,05	7	2,44	7	2,87	7	3,32	7	3,78	7	4,29	7	4,82	7	5,38	7	5,96		
8	0,13	8	0,44	8	0,75	8	1,05	8	1,37	8	1,70	8	2,07	8	2,46	8	2,88	8	3,33	8	3,80	8	4,31	8	4,84	8	5,40	8	5,98		
9	0,14	9	0,45	9	0,76	9	1,06	9	1,38	9	1,71	9	2,08	9	2,47	9	2,89	9	3,34	9	3,82	9	4,33	9	4,86	9	5,42	9	6,00		
22,0	0,15	25,0	0,46	28,0	0,77	31,0	1,07	34,0	1,39	37,0	1,72	40,0	2,09	43,0	2,49	46,0	2,90	49,0	3,36	52,0	3,84	55,0	4,35	58,0	4,88	61,0	5,44	64,0	6,02		
1	0,16	1	0,47	1	0,78	1	1,08	1	1,40	1	1,73	1	2,10	1	2,50	1	2,92	1	3,38	1	3,85	1	4,37	1	4,90	1	5,46	1	6,04		
2	0,17	2	0,48	2	0,79	2	1,09	2	1,42	2	1,75	2	2,12	2	2,51	2	2,93	2	3,40	2	3,87	2	4,38	2	4,92	2	5,48	2	6,07		
3	0,18	3	0,49	3	0,80	3	1,10	3	1,43	3	1,76	3	2,13	3	2,52	3	2,94	3	3,42	3	3,89	3	4,40	3	4,94	3	5,50	3	6,09		
4	0,19	4	0,50	4	0,81	4	1,11	4	1,44	4	1,78	4	2,14	4	2,54	4	2,96	4	3,43	4	3,90	4	4,42	4	4,95	4	5,52	4	6,12		
5	0,20	5	0,51	5	0,82	5	1,12	5	1,45	5	1,79	5	2,15	5	2,55	5	2,98	5	3,44	5	3,92	5	4,43	5	4,97	5	5,54	5	6,14		
6	0,21	6	0,52	6	0,83	6	1,13	6	1,46	6	1,80	6	2,16	6	2,56	6	3,00	6	3,45	6	3,93	6	4,44	6	4,98	6	5,56	6	6,16		
7	0,22	7	0,53	7	0,84	7	1,14	7	1,47	7	1,82	7	2,18	7	2,58	7	3,01	7	3,46	7	3,95	7	4,46	7	5,00	7	5,58	7	6,18		
8	0,23	8	0,54	8	0,85	8	1,15	8	1,48	8	1,81	8	2,20	8	2,60	8	3,02	8	3,48	8	3,97	8	4,48	8	5,02	8	5,60	8	6,20		
9	0,24	9	0,55	9	0,86	9	1,16	9	1,49	9	1,84	9	2,21	9	2,61	9	3,03	9	3,50	9	3,99	9	4,49	9	5,04	9	5,61	9	6,22		
23,0	0,25	26,0	0,57	29,0	0,87	32,0	1,17	35,0	1,50	38,0	1,85	41,0	2,23	44,0	2,63	47,0	3,05	50,0	3,51	53,0	4,01	56,0	4,51	59,0	5,06	62,0	5,63	65,0	6,24		

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Aräometrische Methode nach Soxhlet.

Wenn des wohl nur noch in recht beschränktem Umfange ausgeübten aräometrischen Verfahrens Soxhlets gedacht wird, so geschieht dies, weil dasselbe lange Jahre als die Standart-Methode, als der Prüfstein aller anderen Methoden angesehen wurde. Jedenfalls ist es durch andere Verfahren, welche mit geringerem Aufwand an Zeit und Mitteln mindestens ebenso genau das Ziel erreichen lassen, überholt. Das Soxhletsche aräometrische Verfahren ist darauf gegründet, dass alkalisch gemachte Milch mit wassergesättigtem Äther ausgeschüttelt und aus dem spezifischen Gewicht der fetthaltigen Ätherlösung auf den Gehalt an Fett geschlossen wird (77).

Chemikalien.

1. Kalilauge vom spez. Gewicht 1,26—1,27, durch Lösen von 400 g Ätzkali auf 1 Liter Wasser zu bereiten.

2. Wassergesättigter Äther, durch Schütteln von käuflichem Äther mit 1—2 Zehntel Raumteilen Wasser bei Zimmertemperatur zu bereiten und abzuhebern.

Apparate.

1. 300 cm³ Schüttelflaschen (Abb. 20).

2. aräometrischer Apparat (Abb. 20).

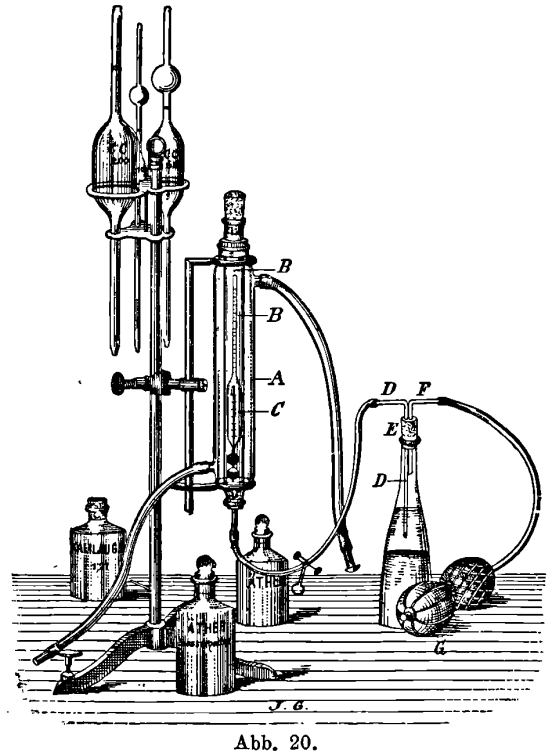


Abb. 20.

Ausführung.

Milch und Chemikalien werden zunächst auf 17,5° C. temperiert, 200 cm³ Milch in die Schüttelflasche gebracht, 10 cm³ Kalilauge hinzugefügt und gemischt, 60 cm³ Äther zugegeben, die Flasche mit einem Stopfen verschlossen und eine halbe Minute kräftig durchgeschüttelt. Sodann wird die Flasche in ein grosses Gefäss mit Wasser von 17—18° C. gestellt und eine Viertelstunde lang von ½ zu ½ Minute mittelst 3—4 Stösse in senkrechter Richtung durchgeschüttelt. Die sich nach einer weiteren Viertelstunde oben abscheidende klare Ätherfettschicht wird im aräometrischen Apparat untersucht. Zu diesem Zweck wird das um die wagerechte Achse drehbare Kühlrohr mit Wasser von 16,5—18,5° C. gefüllt und die Schlauchenden des Kühlrohres mittelst eines Glasrohrstückes miteinander verbunden. An Stelle des Stöpsels der Schüttelflasche wird der Kork E in die Mündung gesteckt und mit Hilfe des bis nahe an die untere Grenze der Ätherfettschicht zu bringenden Knierohres eine Verbindung hergestellt, wie sie die Abbildung darstellt. Nunmehr ist der obere Stöpsel der Röhre, in welchem sich

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

das Aräometer befindet, zu lüften, die Ätherfettlösung mittelst eines Gummiballs soweit in das Rohr zu drücken, bis das Aräometer schwimmt, und das Rohr unterhalb mit der Klemmschraube, oberhalb mit dem Stöpsel wieder zu verschliessen. Nach Verlauf von 1—2 Minuten behufs Temperaturausgleichs, und nachdem die Spindel durch Neigen des Kühlrohrs und Drehen an der Schraube des Stativfusses in die Mitte der Flüssigkeit gebracht ist, wird der Berührungspunkt der Skala mit dem unteren Flüssigkeitsmeniskus und der Tempereratur bis auf $^1/_{10}{}^0$ C. an dem mit der Spindel verbundenen Thermometer abgelesen. Die Dichtigkeitsgrade des Aräometers 66—43 entsprechen den spezifischen Gewichten 0,766—0,743 bei 17,5° C. Dieselben sind in halbe Grade geteilt und lassen noch die Schätzung in Zehntel-Grade zu. Falls das Thermometer nicht genau 17,5° C. zeigen sollte, ist für jeden Grad über 17,5° C. ein Skalengrad zu den abgelesenen zu addieren und für jeden Grad unter 17,5° C. ein Skalengrad zu subtrahieren. Die den Skalengraden entsprechenden Fettprozente sind aus der nachfolgenden von Soxhlet empirisch aufgestellten Tabelle zu ersehen:

Tabelle, angebend den Fettgehalt der Milch in Gewichtsprozenten nach dem spezifischen Gewicht der Ätherfettlösung bei 17,5° C.

Spez. Gewicht	Fett %	Spez. Gewicht	Fett %	Spez. Gewicht	Fett %	Spez. Gewicht	Fett %	Spez. Gewicht	Fett %
43,0	2,07	47,7	2,61	52,3	3,16	56,9	3,74	61,5	4,39
1	2,08	8	2,62	4	3,17	57,0	3,75	6	4,40
2	2,09	9	2,63	5	3,18	1	3,76	7	4,42
3	2,10	48,0	2,64	6	3,20	2	3,78	8	4,44
4	2,11	1	2,66	7	3,21	3	3,80	9	4,46
5	2,12	2	2,67	8	3,22	4	3,81	62,0	4,47
6	2,13	3	2,68	9	3,23	5	3,82	1	4,48
7	2,14	4	2,70	53,0	3,25	6	3.84	2	4,50
8	2,16	5	2,71	1	3,26	7	3,85	3	4,52
9	2,17	6	2,72	2	3,27	8	3,87	4	4,53
44,0	2,18	7	2,73	3	3,28	9	3.88	5	4,55
1	2,19	8	2,74	4	3,29	58,0	3,90	6	4,56
2	2,20	9	2,75	5	3,30	1	3,91	7	4,58
3	2,22	49,0	2,76	6	3,31	2	3,92	8	4,59
4	2,23	1	2,77	7	3,33	3	3,93	9	4,61
5	2,24	2	2,78	8	3,34	4	3,95	63,0	4,63
6	2,25	3	2,79	9	3,35	5	3,96	1	4,64
7	2,26	4	2,80	54,0	3,37	6	3,98	2	4,66
8	2,27	5	2,81	1	3,38	7	3,99	3	4,67
9	2,28	6	2,83	2	3,39	8	4,01	4	4,69
45,0	2,30	7	2,84	3	3,40	9	4,02	5	4,70
1	2,31	8	2,86	4	3,41	59,0	4,03	6	4,71
2	2,32	9	2,87	5	3,43	1	4,04	7	4,73
3	2,33	50,0	2,88	6	3,45	2	4,06	8	4,75
4	2,34	1	2,90	7	3,46	3	4,07	9	4,77
5	2,35	2	2,91	8	3,47	4	4,09	64,0	4,79
6	2,36	3	2,92	9	3,48	5	4,11	1	4,80
7	2,37	4	2,93	55,0	3,49	6	4,12	2	4,82
8	2,38	5	2,94	1	3,51	7	4,14	3	4,84
9	2,39	6	2,96	2	3,52	8	4,15	4	4,85
46,0	2,40	7	2,97	3	3,53	9	4,16	5	4,87
1	2,42	8	2,98	4	3,55	60,0	4,18	6	4,88
2	2,43	9	2,99	5	3,56	1	4,19	7	4,90
3	2,44	51,0	3,00	6	3,57	2	4,20	8	4,92
4	2,45	1	3,01	7	3,59	3	4,21	9	4,93
5	2,46	2	3,03	8	3,60	4	4,23	65,0	4,95

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Spez. Gewicht	Fett %	Spez. Gewicht	Fett %	Spez. Gewicht	Fett %	Spez. Gewicht	Fett %	Spez. Gewicht	Fett %
46,6	2,47	51,3	3,04	55,9	3,61	60,5	4,24	65,1	4,97
7	2,49	4	3,05	56,0	3,63	6	4,26	2	4,98
8	2,50	5	3,06	1	3,64	7	4,27	3	5,00
9	2,51	6	3,08	2	3,65	8	4,29	4	5,02
47,0	2,52	7	3,09	3	3,67	9	4,30	5	5,04
1	2,54	8	3,10	4	3,68	61,0	4,32	6	5,05
2	2,55	9	3,11	5	3,69	1	4,33	7	5,07
3	2,56	52,0	3,12	6	3,71	2	4,35	8	5,09
4	2,57	1	3,14	7	3,72	3	4,36	9	5,11
5	2,58	2	3,15	8	3,73	4	4,37	66,0	5,12
6	2,60								

Nach einer beendeten Untersuchung wird der Apparat wiederum gebrauchsfertig gemacht dadurch, dass man die Ätherfettlösung abfliessen lässt, mit wasserfreiem Äther nachspült und mittelst eines Luftstroms aus dem Blasebalg trocknet.

Um die aräometrische Methode mit jeder beliebigen Milchmenge ausführen zu können gibt Timpe folgende Formel an. (Genaueres: Chemiker-Zeitung 1899, pag. 426, 455.)

$$F = 1{,}4566 \cdot Z. \frac{S - 0{,}7222}{(0{,}9520 - S) \cdot \frac{v \cdot s}{100}}$$

Hierin ist F = Gewichtsmenge Fett,
S = Spezifisches Gewicht der Ätherfettlösung,
s = Spezifisches Gewicht der angewandten Milch,
v = Volumen der angewandten Milch,
Z = Menge der Ätherfettlösung,
1,4566 = Konstanter Faktor.

$Z = A - 0{,}075\ W$, worin W = Volumen der — eventuell verdünnten — Milch + der zugefügten Kalilauge und A = Volumen des wasserhaltigen Äthers.

Gewichtsanalytische Extraktionsmethoden.

Man kann zweierlei gewichtsanalytische Extraktionsmethoden unterscheiden, je nachdem das Milchfett entweder der eingedunsteten Milch, der sogenannten Trockensubstanz, oder direkt der flüssigen Milch mittelst eines geeigneten Extraktionsmittels entzogen wird. Wir betrachten vorläufig die erstere Methode und danach die zweite in der Röse-Gottliebschen und Bondzynskischen Form.

Um der Milch im eingetrockneten Zustande behufs Extraktion mit Äther oder Petroläther eine möglichst grosse Oberfläche zu verleihen, sind als Aufsaugungs- bezw. Verdünnungsmittel für die einzudunstende Milch alle möglichen Materialien empfohlen worden, denen, wenn sie nicht sowieso fett- bezw. harzfrei sind, das Fett bezw. Harz vorher besonders entzogen werden muss (s. S. 265). Derartige Materialien sind Seesand mit oder ohne Gips, ferner Holzstoff (78), welche nach dem Eindunsten der Milch in eine Filtrierpapierhülse eingefüllt werden, oder Filtrierpapier für sich allein in Form einer Rolle (79) oder einer mit Watte ausgepolsterten Hülse (80). Die grösste Sicherheit für eine quantitative Extraktion des Fettes wird jedoch geboten, wenn die Verdünnungssubstanz der Milch derartig ist, dass sie nach dem Eindunsten der Milch fein zerkleinert werden kann, und wenn das Gefäss, in welchem das Eindunsten stattfindet, als Verlustquelle dadurch aus-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

geschaltet wird, dass es an der Zerkleinerung teilnimmt. Diese Bedingungen werden erfüllt bei Anwendung von hellem reinem Seesand und von dünnwandigen Hoffmeisterschen Glasschälchen. Ein Zusatz von gebranntem Gips zum Sand ist aus dem Grunde nicht empfehlenswert, weil derselbe bei der Extraktion häufig genug durch die Papierfilterhülse hindurchgeht und die Fettlösung trübt.

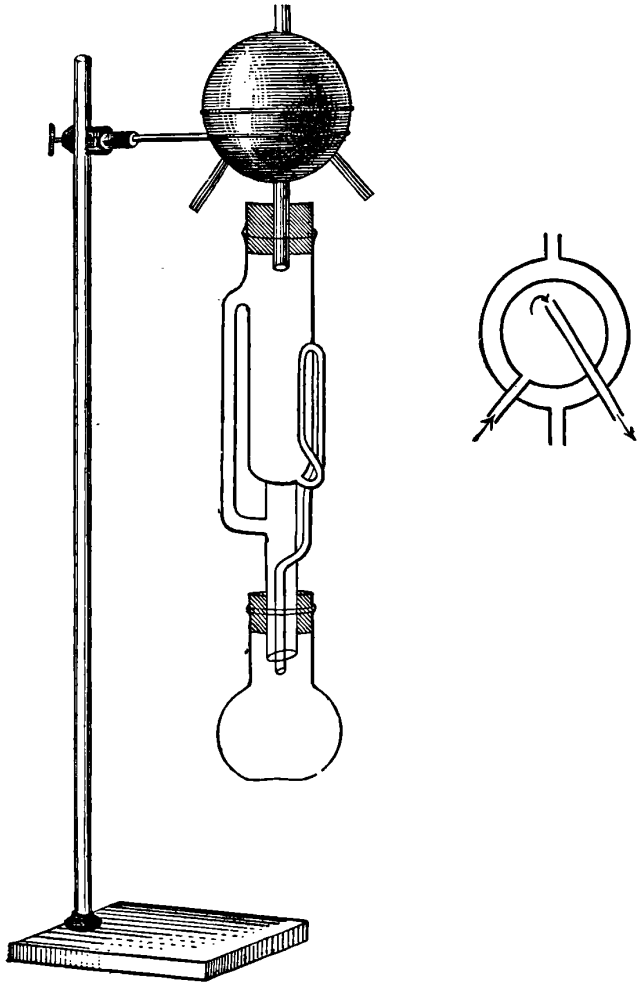


Abb. 21.

Die Bestimmung des Fettes gestaltet sich danach zweckmässig folgendermassen: Ca. 10 g bezw. 10 cm^3 Milch werden in mit Seesand genügend gefüllte in Porzellantiegel befindliche Hoffmeistersche Schälchen mittelst Differenzwägung aus einem gewogenen Fläschchen eingewogen bezw. eingemessen und alsdann im Dampfbade eingedampft, während durch Umrühren mittelst eines dünnen darin verbleibenden Glasstäbchens oder Metalldrahtes die Masse so gelockert wird, dass sie durch und durch zum Austrocknen gelangt. Hierauf kommen die Schälchen noch auf kurze Zeit behufs Nachtrocknens in den Trockenschrank, um nach dem Abkühlen in einem Porzellanmörser mit dem Pistill zerdrückt und zerrieben zu werden. Um Verluste zu verhüten, wird der Mörser am besten auf einen Bogen Glanzpapier gestellt, und das Pistill mit dem Stiel durch ein — als Deckel des Mörsers dienendes — Stück Papier hindurchgesteckt.

Die zerriebene Masse wird in eine Hülse Filtrierpapier eingefüllt und Mörser und Pistill mit wenig Sand nachgespült. Die Hülse ist über einem Holzzylinder so gewickelt, dass ein Teil derselben darüber herausragt, mit der Hand dicht zusammengefaltet und durch Aufdrücken auf den Tisch fest an den Querschnitt des Zylinders angedrückt worden ist[1]). Zur Sicherung des Bodenschlusses empfiehlt es sich, denselben durch eine Einlage Filtrierpapier zu verdoppeln. Die

[1]) Vorzügliche fertige Extraktionshülsen in verschiedenen Grössen liefern Schleicher & Schüll.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

gefüllte Patrone muss sich bequem in den Soxhletschen Extraktionsapparat (Abb. 21) einschieben lassen, welcher unten mit einem trocken gewogenen, ungefähr zur Hälfte mit Äther oder Petroläther gefüllten Kölbchen und oben mit einer geeigneten — von Wasser zu durchströmenden — Kühlvorrichtung (Abb. 21) zu verbinden ist. Der Inhalt des Kölbchens wird im Sandbade oder auf dem Draht- oder Asbestnetz 3 Stunden lang in gelindem Sieden erhalten und ein etwaiger Verlust des Extraktionsmittels infolge von Verdunstung wiederum ersetzt. Nach Verlauf dieser Zeit ist die Patrone zu entfernen, der Äther bezw. Petroläther mittelst des Rückflusskühlers so abzudestillieren, dass der Kühler eher abgenommen und entleert wird, bevor der verflüssigte Äther so hoch gestiegen ist, dass das Abflussheberrohr in Funktion tritt. Schliesslich werden die Kölbchen im Trockenschrank von den letzten Anteilen Äther befreit; aus der Gewichtszunahme — nach erfolgter Abkühlung — berechnet sich der Fettgehalt der untersuchten Probe in einfacher Weise. Für den Fall, dass die Milch nicht abgewogen, sondern

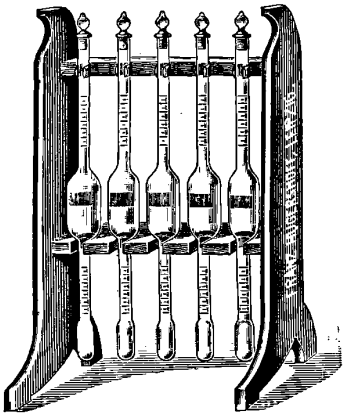


Abb. 22.

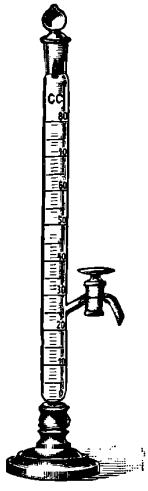


Abb. 23.

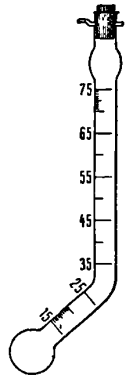


Abb. 24.

abgemessen wurde, ist das Resultat durch das spezifische Gewicht der Milch zu dividieren. Da das Filtrierpapier des Handels, selbst das als fettfrei gekaufte, in der Regel noch wägbare Mengen Fett oder Harz enthält, ist es am einfachsten, bei einem neuen Bezug von Filtrierpapier etwa die fünffache zu einer Hülse benötigte Papiermenge zu extrahieren und den gefundenen Extrakt, durch 5 dividiert, von den einzelnen Resultaten in Abzug zu bringen.

Von denjenigen Extraktionsmethoden, welche nicht von der eingedunsteten, sondern von der flüssigen Milch ausgehen, hat das von Br. Röse (81) begründete, von E. Gottlieb (82) verbesserte und bezüglich der Apparatur von K. Farnsteiner (83), A. Röhrig (84) und E. Rieter (85) erst handlich gestaltete sogenannte Rösesche oder Gottliebsche bezw. Gottlieb-Rösesche Verfahren immer grössere Anerkennung gefunden. Zahlreiche neuere Untersuchungen (86, 87) haben seine Zuverlässigkeit nicht nur bei Vollmilch, sondern bei allen anderen Molkereiprodukten ausser Frage gestellt, und dasselbe ist um so mehr geeignet, zur Kontrolle eines der beschriebenen empirischen Verfahren Anwendung zu finden, als es nur

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

wenige Stunden in Anspruch nimmt. Während Röse nur mit einer graduierten Scheidebürette und Gottlieb mit einem graduierten mit Hebervorrichtung versehenem Zylinder arbeiten, hat Farnsteiner eine graduierte Röhre (Abb. 22), Röhrig eine Bürette mit Glashahn (Abb. 23) und schliesslich Rieter eine krumme Bürette mit einer ähnlichen Ausflussöffnung wie bei den Apothekertropfflaschen (Abb. 24) in die Methode eingeführt. Danach werden Milch und Reagentien in einem der 3 letzten Apparate folgendermassen eingemessen:

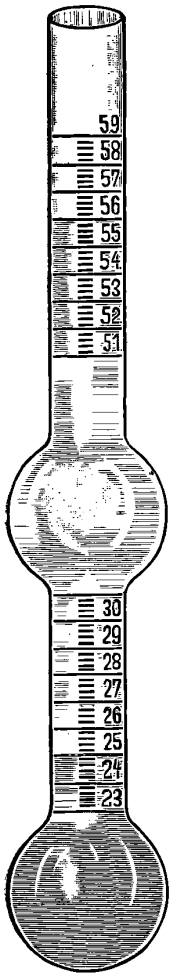


Abb. 25.

10 cm³ Milch von 15° C,
2 „ starkes Ammoniak,
10 „ gewöhnlicher Alkohol,
25 „ Äther,
25 „ Petroläther (bis 60° C. vollkommen flüchtig),

wobei wohl zu bemerken ist, dass nach jedem Zusatz tüchtig durchzuschütteln und ausserdem nach dem Zusatz von Äther bezw. Petroläther das Gefäss verschlossen werden muss. Im übrigen kommt es auf die ganz genaue Bemessung der Zusätze nicht an unter der selbstverständlichen Voraussetzung, dass das resultierende Flüssigkeitsniveau nicht die Skala an den Messgefässen übersteigt. Die nach 1—2 Stunden der Ruhe klar abgeschiedene Äther-Petrolätherfettschicht wird an den verschiedenen Messgefässen abgelesen, alsdann aus dem Farnsteinerschen Zylinder mittelst Pipette bezw. aus der Röhrigschen Bürette mittelst Glashahns bezw. aus der Rieterschen Bürette mittelst des Ausflussröhrchens nach Heraufdrehen des Korkstopfens ein aliquoter Teil der Ätherfettlösung in ein tariertes Gefäss — Kölbchen, Schälchen oder Becherchen — gegeben, nach dem Eindunsten und Trocknen im Trockenschrank bei 100° im erkalteten Zustande gewogen, die Gewichtszunahme des Gefässes auf die ganze Ätherfettlösung berechnet und durch das spezifische Gewicht der Milch dividiert.

Beispiel.

Angewendet 10 cm³ Milch vom spez. Gewicht 1,0320
Äther-Petrolätherfettlösung ingesamt . . . 52,5 cm³
angewendet . . . 31,3 „
darin . . . . . 0,1685 g Fett
Demnach in der gesamten
Äther-Petrolätherfettlösung = 10 cm³ Milch 0,3855 „ „
entsprechend . . 3,73 Gew. Proz. Fett.

Bei der gewichtsanalytischen Bestimmung nach W. Schmid-Bondzynski wird das Fett, nachdem die Eisweisskörper durch Kochen mit konzentrierter Salzsäure gelöst sind, aus der Milch durch Äther ausgeschüttelt, die Ätherfettlösung gemessen, ein aliquoter Teil derselben verdunstet und der Rückstand abgewogen. Erfordernisse: Konzentrierte, rauchende Salzsäure.

Ausführung: 10 cm³ Milch werden in die untere Kugel a des nebenstehenden Apparates (Abb. 25) pipettiert und 10 cm³ Salzsäure hinzugefügt; hierdurch gerinnt das

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Kasein. Man erhitzt vorsichtig über der Flamme, bis allmählich das Kaseingerinnsel wieder aufgelöst ist; die ziemlich klare bräunliche Flüssigkeit lässt man erkalten und gibt dann soviel Äther in den Apparat, dass der oberste Teilstrich der nach cm³ geteilten Skala noch nicht erreicht ist. Nun wird mit einem Kork fest verschlossen und etwa 5 Minuten kräftig geschüttelt; das Volumen der ursprünglich nicht bis zum untersten Teilstrich der Skala reichenden Milchsalzsäuremischung vergrössert sich durch Ätheraufnahme soweit, dass nach dem Absetzen die Ätherfettlösung innerhalb der Skala liegt. Man lässt jetzt einige Zeit ruhig stehen, bis die ätherische Lösung sich klar und scharf abgesetzt hat; ihr Volumen wird abgelesen und sodann ein Teil — am besten 20 cm³ — in ein gewogenes Kölbchen pipettiert, der Äther auf dem Wasserbad verdunstet, der Rückstand getrocknet und gewogen. Hat man z. B. bei Anwendung von 10 cm³ Milch das Niveau der Ätherfettlösung unten bei 25, oben bei 56 abgelesen, so ist ihr Volumen 31 cm³. Ergeben 20 cm³ Ätherlösung nach dem Verdunsten und Trocknen 0,23 g Fett, so enthielt die Milch $\frac{31 \cdot 0{,}23 \cdot 10}{20} = 3{,}565$ % Fett.

—

Um das Eindampfen mit Seesand zu vermeiden, wird empfohlen 5 cm³ Milch durch einen entfetteten Filtrierpapierstreifen (bei Schleicher und Schüll zu diesem Zwecke extra hergestellt) aufsaugen zu lassen, diesen bei 99° zu trocknen und dann wie eben beschrieben zu extrahieren.

Timpe verwendet Asbest und verfährt, indem er mit der Bestimmung des Fettes die der Trockensubstanz und der Asche verbindet, folgendermassen: Ein Goochscher Tiegel (Abb. 34), 45 mm hoch, 40 mm breit, wird mit feinfaserigen Asbest bis 1 cmvom Rand fest vollgestopft, geglüht und gewogen; dann werden 5 cm³ bezw. gr Milch auf den Asbest gegeben und bei 100—102° bis zum konstanten Gewicht getrocknet. Hierauf werden Tiegel nebst Inhalt im Soxhlet-Apparat extrahiert, getrocknet und gewogen. Die Differenz zwischen dem Gewicht des getrockneten und extrahierten Tiegels gibt den Fettgehalt. Endlich wird 1 Stunde geglüht zur Bestimmung der Asche. Fernandez-Krug und Hampe empfehlen 5 oder 10 cm³ Milch mit 7,5 resp. 15 g gepulvertem Kaolin und 5 resp. 10 g wasserfreiem Natriumsulfat zu mischen. Man erhält so in der Kälte eine völlig trockne Masse, die man ohne weiteres mit Äther extrahieren kann. O. Le Comte verwendet ebenfalls entwässertes Natriumsulfat, aber ohne Kaolinzusatz.

An Stelle einer Papierhülse, kann man in den Extraktionsapparat eine dichte, festgestopfte Schicht entfetteter Watte legen und auf diese direkt die zu extrahierende Masse vorsichtig hinaufschütten. Die Watte muss aber sorgfältig eingelegt werden, da sonst mit dem Äther kleine Teilchen der Substanz mitgerissen werden können. Das Entfetten der Watte geschieht durch wiederholtes Waschen mit Äther oder billiger mit Petroläther-Benzin.

V. Bestimmung der Trockensubstanz.

Unter der Trockensubstanz der Milch ist die wasserfreie Milch, d. h. die Gesamtheit der festen Bestandteile der Milch im Gegensatze zu den flüssigen Bestandteilen, dem Wasser, zu verstehen.

Zur Bestimmung der Trockensubstanz wird eine genau abgewogene bezw. abgemessene Menge Milch von ungefähr 10 g bezw. 10 cm³ in einem tarierten Porzellan- oder Platinschälchen mit einem Zusatze von 1—2 Tropfen Eisessig aus

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

einer Tropfflasche und ca. 10 cm^3 Alkohol versehen, durch vorsichtiges Aufblasen von Luft vermischt (88), auf dem Dampfbade eingedunstet und im Wassertrockenschrank bei 100° C. oder nach den „Vereinbarungen" im Lufttrockenschrank bei 105° C. (89) bis zur annäherenden Gewichtskonstanz nachgetrocknet. Die Abkühlung

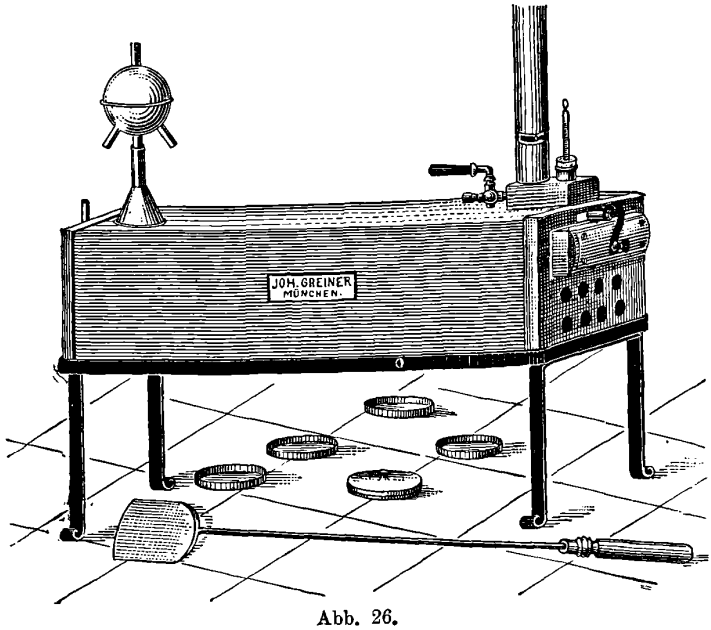


Abb. 26.

der Schälchen vor der Wägung hat im Exsikkator zu geschehen, da die Trockensubstanz begierig Wasser aus der Luft anzieht.

Die Berechtigung, die Trockensubstanz ohne Vermischung der Milch mit Oberflächenvergrösserungsmitteln darzustellen, geht aus den Untersuchungen von L. Janke (90) hervor, dessen Befunde mit und ohne Zusatz von Sand keine nennenswerten Differenzen ergaben. Was die Verwendung von Alkohol oder Eisessig betrifft, so haben N. Gerber und P. Radenhausen (91) dieselbe im Gegensatz zu A. Segin (92) zweckdienlich gefunden, die ersteren dampften allerdings mit, der letztere ohne Sand ein. Jedenfalls haben wir mit der gleichzeitigen Verwendung obiger Mengen Alkohol und Eisessig bei vielen Tausenden von Milchanalysen so ausgezeichnete Erfahrungen gemacht, dass sie das bezeichnete Verfahren vorziehen.

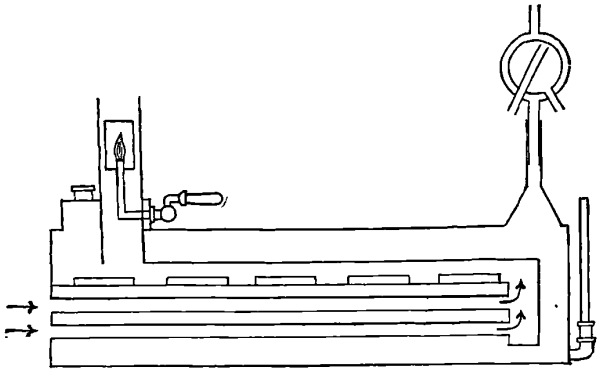


Abb. 27.

F. Soxhlet (93) hat zum Eindunsten und Austrocknen von Milch einen mit ca. 7 Liter 55 prozentigem Glyzerin vom spezifischen Gewicht 1,143 (bei 15° C.)

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

zu füllenden (94) Trockenschrank (Abb. 26, 27) konstruiert, welcher die Operation bei höchstens 103° C. wesentlich beschleunigt und vervollkommnet. Die Milch wird darin in flachen Nickelschalen, welche mittelst einer langgestielten Schaufel in den Trockenschrank eingeführt werden, eingedunstet und getrocknet. Zum Unterschied von der auf die gewöhnliche Weise hergestellten infolge teilweiser Karamelisierung des Milchzuckers mehr oder weniger bräunlich gefärbten Trockensubstanz zeigt die im Soxhletschen Trockenschrank bereitete ein auffallend helles Aussehen und erhebt daher einen besonders grossen Anspruch auf Zuverlässigkeit.

Nach W. Fleischmann (95) lässt sich nach der im allgemeinen zutreffenden Voraussetzung, dass bei 15° C. die spezifischen Gewichte des Milchfetts = 0,93 und der fettfreien Trockensubstanz = 1,6 betragen, der Gehalt der Milch an Trockensubstanz aus dem spezifischen Gewicht und dem Fettgehalt nach einer mathematischen Formel berechnen, worin t den Prozentgehalt Trockensubstanz, f den Prozentgehalt Fett und s das spezifische Gewicht der Milch bedeutet:

$$t = 1{,}2.\ f + 2{,}665\ \frac{100\ .\ s\ -\ 100}{s}$$

Fleischmann hat die beiden Zahlenausdrücke und zwar für f von 2,5 % bis 5,5 % und für s von 1,0280 bis 1,0369 im voraus berechnet, so dass die Berechnung der Trockensubstanz mittelst der nachfolgenden Tafeln auf eine einfache Addition beschränkt wird.

W. Fleischmanns Trockensubstanztabellen.

Tafel A.

s Tausendel	$2{,}665\frac{100\ .\ s\ -\ 100}{s}$	s Tausendel	$2{,}665\frac{100\ .\ s\ -\ 100}{s}$	s Tausendel	$2{,}665\frac{100\ .\ s\ -\ 100}{s}$
28,0	7,256	31,0	8,014	34,0	8,765
1	7,283	1	8,040	1	8,786
2	7,309	2	8,064	2	8,812
3	7,333	3	8,088	3	8,837
4	7,360	4	8,112	4	8,863
5	7,384	5	8,138	5	8,887
6	7,408	6	8,163	6	8,913
7	7,432	7	8,186	7	8,937
8	7,462	8	8,213	8	8,962
9	7,486	9	8,238	9	8,988
29,0	7,513	32,0	8,264	35,0	9,012
1	7,533	1	8,288	1	9,037
2	7,560	2	8,312	2	9,061
3	7,586	3	8,338	3	9,088
4	7,611	4	8,365	4	9,112
5	7,635	5	8,388	5	9,135
6	7,659	6	8,412	6	9,162
7	7,686	7	8,439	7	9,185
8	7,712	8	8,463	8	9,210
9	7,736	9	8,487	9	9,234
30,0	7,763	33,0	8,513	36,0	9,260
1	7,786	1	8,538	1	9,287
2	7,813	2	8,563	2	9,311
3	7,837	3	8,589	3	9,335
4	7,861	4	8,613	4	9,359
5	7,888	5	8,639	5	9,383
6	7,912	6	8,664	6	9,410
7	7,938	7	8,688	7	9,434
8	7,962	8	8,712	8	9,460
9	7,989	9	8,738	9	9,484

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Tafel B.

f	1,2 . f	f	1,2 . f	f	1,2 . f	f	1,2 . f	f	1,2 . f	f	1,2 . f
2,50	3,000	3,00	3,600	3,50	4,200	4,00	4,800	4,50	5,400	5,00	6,000
51	3,012	01	3,612	51	4,212	01	4,812	51	5,412	01	6,012
52	3,024	02	3,624	52	4,224	02	4,824	52	5,424	02	6,024
53	3,036	03	3,636	53	4,236	03	4,836	53	5,436	03	6,036
54	3,048	04	3,648	54	4,248	04	4,848	54	5,448	04	6,048
55	3,060	05	3,660	55	4,260	05	4,860	55	5,460	05	6,060
56	3,072	06	3,672	56	4,272	06	4,872	56	5,472	06	6,072
57	3,084	07	3,684	57	4,284	07	4,884	57	5,484	07	6,084
58	3,096	08	3,696	58	4,296	08	4,896	58	5,496	08	6,096
59	3,108	09	3,708	59	4,308	09	4,908	59	5,508	09	6,108
2,60	3,120	3,10	3,720	3,60	4,320	4,10	4,920	4,60	5,520	5,10	6,120
61	3,132	11	3,732	61	4,332	11	4,932	61	5,532	11	6,132
62	3,144	12	3,744	62	4,344	12	4,944	62	5,544	12	6,144
63	3,156	13	3,756	63	4,356	13	4,956	63	5,556	13	6,156
64	3,168	14	3,768	64	4,368	14	4,968	64	5,568	14	6,168
65	3,180	15	3,780	65	4,380	15	4,980	65	5,580	15	6,180
66	3,192	16	3,792	66	4,392	16	4,992	66	5,592	16	6,192
67	3,204	17	3,804	67	4,404	17	5,004	67	5,604	17	6,204
68	3,216	18	3,816	68	4,416	18	5,016	68	5,616	18	6,216
69	3,228	19	3,828	69	4,428	19	5,028	69	5,628	19	6,228
2,70	3,240	3,20	3,840	3,70	4,440	4,20	5,040	4,70	5,640	5,20	6,240
71	3,252	21	3,852	71	4,452	21	5,052	71	5,652	21	6,252
72	3,264	22	3,864	72	4,464	22	5,064	72	5,664	22	6,264
73	3,276	23	3,876	73	4,476	23	5,076	73	5,676	23	6,276
74	3,288	24	3,888	74	4,488	24	5,088	74	5,688	24	6,288
75	3,300	25	3,900	75	4,500	25	5,100	75	5,700	25	6,300
76	3,312	26	3,912	76	4,512	26	5,112	76	5,712	26	6,312
77	3,324	27	3,924	77	4,524	27	5,124	77	5,724	27	6,324
78	3,336	28	3,936	78	4,536	28	5,136	78	5,736	28	6,336
79	3,348	23	3,948	79	4,548	29	5,148	79	5,748	29	6,348
2,80	3,360	3,30	3,960	3,80	4,560	4,30	5,160	4,80	5,760	5,30	6,360
81	3,372	31	3,972	81	4,572	31	5,172	81	5,772	31	6,372
82	3,384	32	3,984	82	4,584	32	5,184	82	5,784	32	6,384
83	3,396	33	3,996	83	4,596	33	5,196	83	5,796	33	6,396
84	3,408	34	4,008	84	4,608	34	5,208	84	5,808	34	6,408
85	3,420	35	4,020	85	4,620	35	5,220	85	5,820	35	6,420
86	3,432	36	4,032	86	4,632	36	5,232	86	5,832	36	6,432
87	3,444	37	4,044	87	4,644	37	5,244	87	5,844	37	6,444
88	3,456	38	4,056	88	4,656	38	5,256	88	5,856	38	6,456
89	3,468	39	4,068	89	4,668	39	5,268	89	5,868	39	6,468
2,90	3,480	3,40	4,080	3,90	4,680	4,40	5,280	4,90	5,880	5,40	6,480
91	3,492	41	4,092	91	4,692	41	5,292	91	5,892	41	6,492
92	3,504	42	4,104	92	4,704	42	5,304	92	5,904	42	6,504
93	3,516	43	4,116	93	4,716	43	5,316	93	5,916	43	6,516
94	3,528	44	4,128	94	4,728	44	5,328	94	5,928	44	6,528
95	3,540	45	4,140	95	4,740	45	5,340	95	5,940	45	6,540
96	3,552	46	4,152	96	4,752	46	5,352	96	5,952	46	6,552
97	3,564	47	4,164	97	4,764	47	5,364	97	5,964	47	6,564
98	3,576	48	4,176	98	4,776	48	5,376	98	5,976	48	6,576
99	3,588	49	4,188	99	4,788	49	5,388	99	5,988	49	6,588

Für Tausendel von f ist zu addieren	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	0,001	0,002	0,004	0,005	0,006	0,007	0,008	0,010	0,011

Eine Voraussetzung für die ungefähre Übereinstimmung der nach der Fleischmann schen Formel berechneten Werte mit den analytischen Ergebnissen ist jedoch, dass sich die in Betracht kommende Milch noch im frischen, völlig unvergohrenen Zustande befindet. Die Fleischmannsche Formel dient nicht nur als eine schätzenswerte Richtschnur für die Richtigkeit der analytisch er-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

mittelten Trockensubstanzmenge, sondern sie gibt auch für den Fall, dass sie ein erheblich höheres Ergebnis liefern sollte, einen weiter zu verfolgenden Fingerzeig, dass die betreffende Milch möglicherweise nicht mehr in dem Zustande der ursprünglichen Beschaffenheit zur Untersuchung gelangte. Die Fleischmannsche Formel hat nur Gültigkeit für Vollmilch und nicht für Sahne, Mager- und Buttermilch, sowie Molken (96).

VI. Bestimmung der Mineralstoffe.

Eine abgewogene oder abgemessene Menge von ungefähr 10 g oder 10 cm³ Milch wird in einer tarierten Platinschale auf dem Dampfbade eingedampft, im Trockenschrank nachgetrocknet, über einer kleinen Flamme — unter vorsichtigem Bearbeiten mit einem dicken Platindraht — so lange erhitzt, bis der Rückstand beinahe weiss erscheint, und nach der Abkühlung im Exsikkator gewogen.

Bei vielen hunderten von Aschenbestimmungen nachweisslich unverfälschter märkischer Milch haben die Verfasser durchweg Werte von 0,68 bis 0,72, im Mittel 0,70 % erhalten. Nach W. Fleischmann (97) schwankt der Aschengehalt der Milch zwischen 0,60 und 0,86 und beträgt im Mittel 0,75 % der angewendeten Milch.

Die bei der Veraschung resultierenden Salze sind keineswegs mit den in der Milch ursprünglich vorhandenen identisch. So wird aus dem Schwefel der Eiweisskörper Schwefelsäure, aus dem Phosphor des Kaseins Phosphorsäure gebildet, und die in der Milch vorhandenen organischen Säuren, Milch-, Zitronensäure sowie Kasein werden teils vollständig, teils mit Hinterlassung von Kohlensäure verbrannt. Die Milchasche zeigt eine deutliche alkalische Reaktion gegen Lackmuspapier und entwickelt beim Übergiessen mit verdünnter Schwefelsäure nur sehr wenig Kohlensäure.

Den mutmasslichen Gehalt der Milch an Salzen in 1 Liter gibt F. Söldner (98) auf Grund eingehender Untersuchungen und sorgfältiger vielseitiger Erwägungen folgendermassen an:

Chlornatrium	0,962
Chlorkalium	0,830
Monokaliumphosphat	1,156
Dikaliumphosphat	0,835
Kaliumzitrat	0,495
Dimagnesiumphosphat	0,336
Magnesiumzitrat	0,367
Dikalziumphosphat	0,671
Trikalziumphosphat	0,806
Kalziumzitrat	2,133
Kalziumoxyd an Kasein	0,465

Bezüglich des Untersuchungsganges gibt Söldner nachstehende gedrängte Übersicht: „200 cm³ Milch wurden unter Zusatz von kohlensaurem Natron eingedampft und verascht; die salpetersaure Lösung der Asche neutralisiert, und die

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Phosphorsäure mittelst Eisenschlorid und essigsaurem Natron in essigsaurer Lösung abgeschieden; im Niederschlag die Phosphorsäure nach der Molybdänmethode bestimmt; in einem Teil des Filtrates Kalziumoxyd als Oxalat, Magnesiumoxyd als Ammonium-Magnesiumphosphat gefällt, in einem anderen Teil der salpetersauren Lösung der Asche das Chlor als Chlorsilber bestimmt. Zur Bestimmung der Alkalien wurden 100 cm^3 Milch mit Zusatz von Ätzbaryt eingedampft und verascht, die Asche in Salzsäure gelöst, Phosphorsäure, Schwefelsäure, Kalk und Magnesia in bekannter Weise durch Baryt entfernt, die Alkalien als Chloralkalien gewogen und die Menge Kaliumoxyd aus dem Platingehalt der abgeschiedenen Kaliumplatinchloridverbindung ermittelt. Die in der Milchasche enthaltene Schwefelsäuremenge wurde, da Schwefelsäure, wie es in der Regel der Fall ist, in dem Milchserum nicht enthalten war — die Schwefelsäure der Asche entstammt wie eben erwähnt, dem Schwefel der Eiweisskörper — unberücksichtigt gelassen, ebenso wurde der minimale Eisengehalt, als weder von Belang noch von Interesse, nicht in Rechnung gezogen".

VII. Bestimmung der Stickstoffsubstanz.

Die Stickstoffsubstanzen der Milch lassen sich als eiweissartige Verbindungen insgesamt und einzeln nach dem J. Kjeldahlschen Verfahren (99) bestimmen, welches darauf beruht, dass die Stickstoffverbindungen durch Kochen mit konzentrierter Schwefelsäure in schwefelsaures Ammoniak umgewandelt oder, wie man sagt, aufgeschlossen werden, aus welchem durch Destillation mit Natronlauge Ammoniak abgespalten und in — gegen Natronlauge von genau bekannter Stärke eingestellter — Schwefelsäurelösung aufgefangen wird. Durch Differenztitrierung der vorgelegten Schwefelsäure mit der darauf eingestellten Natronlauge wird aus dem Minderverbrauch an Lauge auf die absorbierte Menge Ammoniak bezw. Stickstoff zurückgeschlossen und aus dem gefundenen Stickstoff durch Multiplikation mit dem Faktor 6,37 (100) die Stickstoffsubstanz berechnet. Der Faktor 6,37 entspricht dem von O. Hammarsten (101) zu 15,65 analytisch ermittelten Stickstoffgehalt des Kaseins, während F. Stohmann und H. Langbein (102) den Stickstoffgehalt der Eiweissstoffe auf kalorimetrischen Wege zu 16% dem Faktor 6,25 entsprechend, und J. Sebelien (103) für das Albumin 15,77% Stickstoff dem Faktor 6,34 entsprechend, auf analytischem Wege ermittelt haben.

Das Kjeldahlsche Verfahren wird zweckmässig wie folgt ausgeführt: Mittelst Differenzwägung aus einem kleinen Fläschchen oder mittelst Abmessen werden 10 g bezw. 10 cm^3 Milch in einen schwer schmelzbaren Rundkolben (104), sogenannten Kjeldahlkolben von ungefähr 300 g Inhalt (Abb. 28) mit der Vorsicht eingebracht, dass der Kolbenhals so wenig als möglich benetzt wird. Dazu werden ungefähr 25 cm^3 reine konzentrierte Schwefelsäure gegeben, indem damit gleichzeitig etwaige Milchreste im Kolbenhalse abgespült werden, und ferner 1 Tropfen Quecksilber (105) im ungefähren Gewicht von 1 g zur Beförderung der Aufschliessung aus dem für den Grossbetrieb geeigneten Wrampelmeyerschen (106), oder dem für Kleinbetrieb passenden R. Münckeschen (107) Abmessapparat (Abb. 29). Die in solcher Weise beschickten Kolben werden in geeigneten Öfen, von denen je einer für den Klein- (108)

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

(Abb. 30) und einer für den Grossbetrieb (Abb. 31) abgebildet ist, so lange mit kleiner Flamme im Abzuge eingedampft, bis die anfänglich stürmische Gasentwicklung zu Ende ist und die schwarzgewordene Flüssigkeit ruhig siedet. Nunmehr werden die Kolben bei voller Flamme in lebhaftem Sieden erhalten — wobei die an den oberen Kolbenwandungen angesetzten Kohleteilchen durch gelindes Umschütteln

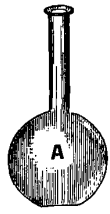


Abb. 28.

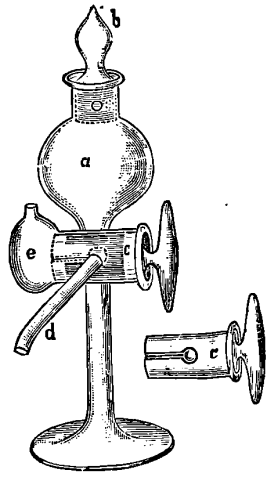


Abb. 29.

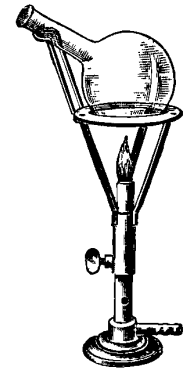


Abb. 30.

mit der Flüssigkeit vereinigt werden — bis der Inhalt wasserhell geworden ist. Nach dem Erkalten, wobei das Quecksilber als Sulfat grösstenteils auskrystallisiert, wird mit Wasser quantitativ verdünnt, in einen Destillationskolben von ca. 600 cm³ Inhalt gespült (Erhitzung!) und die wieder erkaltete Mischung mit ungefähr 80 cm³ salpetersäurefreier Natronlauge vom spezifischen Gewicht von 1,35 stark alkalisch gemacht, mit einem Überschuss von wässeriger Schwefelkaliumlösung — ungefähr 25 cm³ einer Lösung von 40 g Schwefelkalium im Liter — das Quecksilber ausgefällt und mit einer Messerspitze Zinkstaub[1]) behufs Verhinderns des Stossens beim nachfolgenden Kochen versetzt. Die höchstens zur Hälfte gefüllten Kolben werden unverzüglich mit einer geeigneten Destillationsvorrichtung (Abb. 32), deren Kühlrohr in eine mit etwas Wasser verdünnte Absorptionsflüssigkeit — 10 cm³ Normalschwefelsäure — in einem 300 cm³-Erlenmeyerkolben eintaucht, verbunden und umgeschüttelt. Behufs Vermeidung des Umspülens kann nach J. König (109) die Aufschliessung und die Destillation in ein und demselben grossen Rundkolben ausgeführt werden, wobei derselbe bei der Verbrennung mit gestielten, — vor der Destillation mit Wasser abzuspülenden —

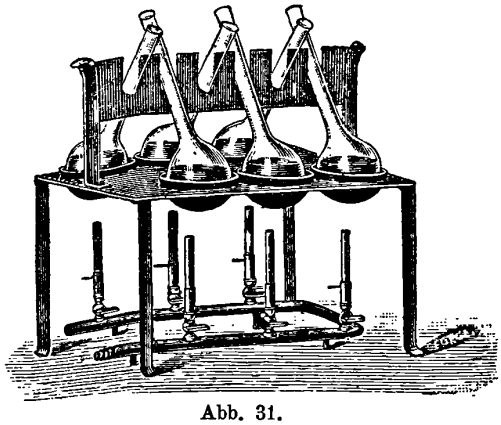


Abb. 31.

[1]) Anstatt Zinkstaub kann man 4—6 etwa 15 cm lange Glaskapillaren in den Kolben legen.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Glasstopfen lose verschlossen gehalten wird. Die Destillation der nach Kjeldahls Verfahren aufgeschlossenen Milch und Molkereiprodukte ist mit Vorsicht auszuführen, da der Verbrennung sich entziehende flüchtige Fettsäuren an den Kolbenhälsen sich festsetzen, in die Destillationskolben beim Umspülen gelangen und mit der Natronlauge Seifenschaum erzeugen können, wodurch ein Übersteigen der Destillationsflüssigkeit in die Vorlage stattfinden kann. Zur Beseitigung dieses Übelstandes empfiehlt M. Popp (110) an Stelle der langhalsigen Verbrennungskolben solche mit kurzen Hälsen zu verwenden, welche den flüchtigen Säuren einen unge-

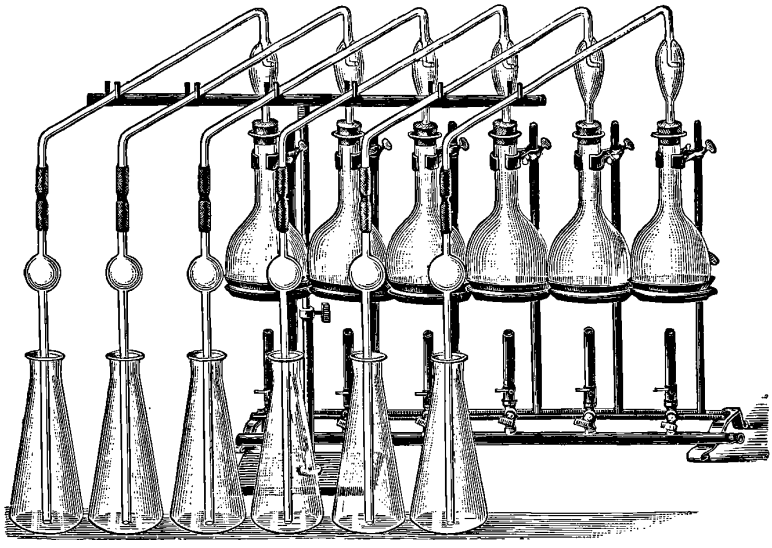


Abb. 32.

hinderten Austritt gestatten. Ferner empfiehlt Popp zur Abkürzung der Verbrennungsdauer dem Aufschliessungsgemisch nach etwa 10 Minuten währender schwacher Erhitzung, wenn das Schäumen vorüber ist, noch ungefähr 10 g Kaliumsulfat (111) zuzusetzen, um dann die Verbrennung mit voller Flamme in 30 Minuten zu Ende zu führen. Wenn bei der Destillation die Kühlröhren mit Wassertropfen beschlagen, zum Zeichen, dass neben Ammoniak Wasserdämpfe übergehen, werden die Vorlagen tiefergestellt, so dass die Kühlröhren nicht mehr in die vorgelegte Flüssigkeit eintauchen, und die Destillation noch einige Zeit, bis etwa 200 cm^3 Destillat übergangen sind, fortgesetzt, und schliesslich die Vorlagen nach Abspritzen der unteren Kühlröhren mit Wasser entfernt und in abgekühltem Zustande mit der auf die Schwefelsäure eingestellten Natronlauge, wozu zweckmässig die zur Säuregradbestimmung erforderliche Viertelnormallauge zu verwenden ist, unter Zusatz von wenig Kochenilletinktur[1]) als Indikator titriert. Dieser Indikator gestattet den Farbenumschlag von gelbrot (sauer) nach violett (alkalisch) bei natürlichem und künstlichem Licht wahrzunehmen.

[1]) Darstellung der Kochenilletinktur nach J. König, Die Untersuchung landwirtschaftlich und gewerblich wichtiger Stoffe. 2. Aufl. 1898, 722: Ausschütteln von etwa 6 g pulverisierter Kochenille mit 300 cm^3 Wasser und 200 cm^3 Alkohol bei gewöhnlicher Temperatur und nachfolgende Filtration durch schwedisches Filtrierpapier.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Beispiel.

Angewendet 10 cm³ Milch vom spezifischen Gewicht 1,0300
Vorgelegt 10 cm³ Normalschwefelsäure = 40,0 cm³ Viertelnormalschwefelsäure
Zurück . . . . . 24,0 cm³ Viertelnormalnatronlauge
Verbraucht . . . . . 16,0 cm³ Viertelnormalschwefelsäure

Gemäss dem Gehalte eines halben Molekulargewichts H_2SO_4 = 49 g H_2SO_4 in 1 Liter, welche durch 1 Molekül NH_3 = 17 g NH_3 abgesättigt werden, entspricht 1 cm³ Viertelnormalschwefelsäure = 0,00425 g NH_3 bezw. 0,0035 g N, demnach 16 cm³ Viertelnormalschwefelsäure 0,0035 × 16 = 0,056 g N bezw. 0,056 × 6,25 = 0,33 g N-Substanz. Für 100 cm³ Milch vom spezifischen Gewicht 1,030 berechnen sich demgemäss 3,3 g N-Substanz entsprechend 3,20 Gew.%.

An Stelle der Normalschwefelsäure lässt sich selbstverständlich auch eine weniger konzentrierte mit beliebigem, empirisch gegen Viertelnormallauge eingestelltem Titer anwenden.

Da die verwendeten Reagenzien, die Schwefelsäure, die Natronlauge vom spezifizchen Gewicht 1,35 und der Zinkstaub nicht immer völlig N-frei erhältlich sind, empfiehlt es sich, den betreffenden Stickstoffgehalt durch einen blinden Versuch (ohne Milch) zu ermitteln und vom Resultat in Abrechnung zu bringen.

Zur quantitativen Bestimmung der gesamten Eiweisssubstanz, zum Unterschiede von der Gesamtstickstoffsubstanz, hat H. Ritthausen (112) eine Methode angegeben, welche auf die vollständige Ausfällung der Eiweissubstanzen durch Kupferoxyd gegründet ist. Zu diesem Zweck bedient man sich zweckmässig derselben Fehlingschen Kupferlösung, welche man zur Bestimmung des Milchzuckers nach Soxhlet (113) vorrätig hält (69,28 g kristallisiertes Kupfersulfat im Liter) und einer auf die Kupferlösung so eingestellten Kalilauge, dass ein Volumen Kalilauge das Kupfer aus einem Volumen Kupferlösung gerade ausfällt. Da die Milch jedoch an sich alkalische Reaktion besitzt, bedarf es von der Kalilauge nur etwa $^7/_{10}$ der angewendeten Kupferlösung, und zwar muss die Milch nach dem Laugezusatz noch schwach saure, aber auf keinen Fall alkalische Reaktion zeigen. Ein geringer Kupfergehalt der Lösung ist unerheblich.

Die Bestimmung wird zweckmässig folgendermassen ausgeführt: 10—20 cm³ Milch werden auf das zwanzigfache verdünnt, 10 cm³ Fehlingsche Kupferlösung zugesetzt und etwa 6,5—7,5 cm³ der obigen Kalilauge bezw. 3,9—4,2 cm³ Normalkalilauge (114), so dass die Lösung höchstens neutral oder schwach sauer ist. Die über dem sich schnell absetzenden Niederschlage stehende Flüssigkeit wird durch ein stickstofffreies Filter oder ein solches von bekanntem Stickstoffgehalt gegossen, der Niederschlag durch Aufrühren und Dekantation ausgewaschen, aufs Filter gebracht und feucht mit dem Filter nach Kjeldahl verbrannt.

In dem Filtrate lassen sich unter Umständen durch sukzessives Eindampfen mit Gips im Hoffmeisterschen Schälchen und durch Verbrennen nach Kjeldahl nichteiweissartige N.-Verbindungen ermitteln.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Getrennte Bestimmung von Kasein, Albumin, Laktoprotein.

Zur Kaseinbestimmung werden 20 cm³ Milch auf das Zwanzigfache mit Wasser verdünnt, sehr verdünnte Essigsäure zugegeben bis zur Entstehung eines flockigen Niederschlags, 1/4—1/2 Stunde Kohlensäure eingeleitet und von 3 so behandelten Proben diejenige, bei welcher die Abscheidung des Kaseins am besten ausgefallen ist, am folgenden Tage durch ein Filter von bekanntem Stickstoffgehalt filtriert, mit Wasser ausgewaschen und feucht mit dem Filter nach Kjeldahl verbrannt (115). Das Verfahren ist für Frauenmilch nach J. Schmidt (116) nur unter dem Vorbehalte anwendbar, dass während des Ansäuerns mit Essigsäure und während des halbstündigen Einleitens von Kohlensäure auf 40° C erwärmt wird.

Oder 10 cm³ Milch werden nach A. Schlossmann (117) mit 30—50 cm³ Wasser verdünnt, auf 40° C erwärmt und soviel konzentrierte Kalialaunlösung — zuerst 1 cm³ und nachher in Zeitabständen von einer halben Minute halbe cm³ — zugegeben, bis eine glatte Abscheidung des Kaseins erfolgt ist. Das Kasein wird abfiltriert und nach Kjeldahl verbrannt. Die Methode ist nur anwendbar auf Kuh-, Ziegen-, Schweine- und Eselinmilch.

Die nach den beschriebenen Verfahren erhaltenen Resultate stimmen nach G. Simon (118) überein.

Aus den Filtraten des auf die eine oder andere Art abgeschiedenen Kaseins lässt sich durch Kochen das Albumin ausscheiden, abfiltrieren und nach Kjeldahl verbrennen.

Die in dem Filtrat vom Albumin allenfalls vorhandenen nicht eiweissartigen Stickstoffverbindungen werden ebenso wie die Filtrate von der Ritthausenschen Eiweissfällung durch Eindampfen im Hoffmeisterschen Schälchen mit Gips und durch Verbrennen nach Kjeldahl bestimmt.

VIII. Bestimmung des Milchzuckers.

Der Milchzucker in der Milch lässt sich gewichtsanalytisch und refraktometrisch genau bestimmen. Für viele Zwecke genügt die indirekte Bestimmung aus der Differenz zwischen Trockensubstanz und der Summe von Fett, Stickstoffsubstanz und Asche. Die polarimetrische Bestimmung wird als unsicher (119) übergangen.

Gewichtsanalytische Bestimmung nach F. Soxhlet (120).

F. Soxhlet hat das Reduktionsverhältnis zwischen Kupferoxyd und Milchzucker mit 1/2-, 1-1 1/2-prozentiger Milchzuckerlösung und mit unverdünnter bezw. mit dem 4-fachen Volum Wasser verdünnter Fehlingscher Lösung unter ganz bestimmten Arbeitsbedingungen empirisch festgestellt und die nachstehenden, den angewendeten Mengen Milchzucker nicht genau proportionalen Mengen Kupfer erhalten:

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Gewogenes Kupfer mg	Angewandter Milchzucker mg	Auf 100 Milchzucker entfallen Kupferoxydul	Reduktions-Verhältnis
392,8 / 392,6 } 392,7	300	130,9	7,43
363,4 / 363,8 } 363,6	275	132,2	7,50
333,2 / 322,8 } 333,0	250	133,2	7,56
301,2 / 300,4 } 300,8	225	133,7	7,59
269,3 / 269,9 } 269,6	200	134,8	7,65
237,3 / 237,8 } 237,5	175	135,7	7,70
204,4 / 203,6 } 204,0	150	136,0	7,72
171,0 / 171,8 } 171,4	125	137,1	7,78
138,6 / 138,0 } 138,3	100	138,3	7,85

Die zu der Bestimmung erforderliche Fehlingsche Lösung ist folgendermassen zusammengesetzt:

1. Kupferlösung: 69,28 g kryst. Kupfersulfat in Wasser zu 1 Liter gelöst.
2. Seignettesalz-Natronlauge: 173 g Seignettesalz in 400 cm^3 Wasser gelöst + 100 cm^3 einer Natronlauge, welche 516 g NaHO im Liter enhält.

Die beiden Lösungen, welche getrennt aufzubewahren und — namentlich Lösung 2 — öfters zu erneuern sind, wenn der blinde Versuch (an Stelle von Milchzuckerlösung Wasser) eine Abscheidung von Kupferoxydul ergeben sollte, liefern zu gleichen Teilen gemischt die sogenannte Fehlingsche Lösung.

Die von Soxhlet quantitativ festgestellten Reduktionsverhältnisse zwischen Milchzucker und Kupferoxyd beziehen sich, wie oben gesagt, auf ganz genau vorgeschriebene, in der nachstehenden Arbeitsvorschrift festgelegte Versuchsbedingungen:

25 cm^3 Milch werden auf 400 cm^3 mit Wasser verdünnt und nach dem Verfahren von Ritthausen — vergl. Abschnitt VII: Bestimmung der Stickstoffsubstanz — von Eiweiss befreit. Jedoch wird vor der Filtration des Eiweissniederschlages auf 500 cm^3 mit Wasser aufgefüllt und dann durch ein trockenes Faltenfilter abfiltriert. Von dem nun $^1/_4$ Prozent Milchzucker enthaltendem Filtrat werden 100 cm^3 mit 50 cm^3 Fehlingscher Lösung im Becherglas gemischt, über einem doppelten Drahtnetz bis zum Kochen, und von da ab weitere 6 Minuten erhitzt. Danach wird — zur Vermeidung des Übelstandes, dass nicht auswaschbares Kupfersalz vom Papierfilter zurückgehalten wird — durch ein vorher

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

tariertes kleines Filterrohr (Abb. 34a), das zu unterst mit einer Lage Glaswolle und darüber bis zur Hälfte mit möglichst quer gelegten Asbestfasern beschickt ist, an der Wasserluftpumpe mittelst einer Saugflasche, in deren durchbohrtem Stopfen das Filterrohr mit einem darauf sitzenden Trichterchen eingesetzt ist, filtriert. Der im Asbestrohr gesammelte, mit Wasser, Alkohol und Äther ausgewaschene Niederschlag wird sofort reduziert, indem eine Flamme mit der Spitze 5 cm unterhalb des geneigt eingespannten Rohres aufgestellt und trockener Wasserstoff durch dieses geleitet wird. Die Flamme darf übrigens — zur Vermeidung von Knallgasexplosionen — nicht eher angezündet werden, bis die Luft aus dem Apparat vollständig durch Wasserstoff verdrängt ist. Nach 10 Minuten ist die Reduktion des Kupferoxyduls zu metallischem Kupfer beendigt, und das Röhrchen nach dem Erkalten im Wasserstoffstrom zu wägen. Die der Gewichtszunahme des Röhrchens an metallischem Kupfer entsprechende Menge Milchzucker ist mittelst der nachfolgenden, auf Grundlage der obigen Soxhletschen Kupferbestimmungen ausgerechneten Tabelle nachzuschlagen und in Gewichtsprozente umzurechnen.

In etwas anderer Weise verfährt Scheibe (Z. f. anal. Ch. Bd. 40). Zu seiner Methode sind erforderlich:

1. Normal-Natronlauge
2. konz. wässerige Natriumfluoridlösung
3. Fehlingsche Lösung I u. II.

25 cm^3 Milch werden in einem Messkolben von 500 cm^3 Inhalt mit 400 cm^3 Wasser verdünnt, mit 10 cm^3 Fehling I und 4 cm^3 Normalnatronlauge, darauf mit 20 cm^3 Fluornatriumlösung versetzt und nach halbstündigem Stehen auf 500 cm^3 aufgefüllt, durchgeschüttelt, filtriert. 100 cm^3 des klaren Filtrates werden in einer Porzellanschale mit 50 cm^3 Fehling (je 25 cm^3 I und II) 6 Minuten im Sieden gehalten und das ausgeschiedene Kupferoxydul wie weiter oben angegeben abfiltriert und bestimmt.

Beispiel.

Angewendet . . .	5 cm^3 Milch vom spez. Gewicht 1,0320
Gewogen	344,0 mg Cu
laut Tabelle . . .	224,0 mg Milchzucker
in 100 ccm Milch .	4,48 g Milchzucker
bezw.	4,34 % Milchzucker

Die Filterröhrchen lassen sich durch Auswaschen mit rauchender Salpetersäure, Wasser, Alkohol und Äther in kurzer Zeit wiederum gebrauchsfertig machen.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Tabelle zur Ermittelung des Milchzuckergehaltes aus dem reduzierten Kupfer nach Soxhlet.

Kupfer mg	Milchzucker mg	Kupfer mg	Milchzucker mg	Kupfer mg	Milchzucker mg	Kupfer mg	Milchzucker mg	Kupfer mg	Milchzucker mg	Kupfer mg	Milchzucker mg
140	101,3	184	134,7	228	167,9	272	201,9	316	236,8	360	272,1
141	102,1	185	135,4	229	168,6	273	202,7	317	237 6	361	272,9
142	102,8	186	136,2	230	169,4	274	203,5	318	238,4	362	273,8
143	103,6	187	136,9	231	170,1	275	204,3	319	239,1	363	274,6
144	104,3	188	137,7	232	170,9	276	205,1	320	239,9	364	275,5
145	105,1	189	138,5	233	171,6	277	205,9	321	240,7	365	276,3
146	105,8	190	139,2	234	172,4	278	206,7	322	241,5	366	277,2
147	106,6	191	140,0	235	173,1	279	207,5	323	242,3	367	278,0
148	107,3	192	140,8	236	173,9	280	208,3	324	243,0	368	278,9
149	108,1	193	141,5	237	174,7	281	209,1	325	243,8	369	279,7
150	108,8	194	142,3	238	175,4	282	209,9	326	244,6	370	280,5
151	109,6	195	143,1	239	176,2	283	210,7	327	245,4	371	281,4
152	110,4	196	143,8	240	176,9	284	211,5	328	246,1	372	282,3
153	111,1	197	144,6	241	177,7	285	212,3	329	246,9	373	283,1
154	111,9	198	145,4	242	178,5	286	213,1	330	247,7	374	284,0
155	112,6	199	146,2	243	179,3	287	213,9	331	248,5	375	284,8
156	113,4	200	146,9	244	180,1	288	214,7	332	249,3	376	285,7
157	114,1	201	147,7	245	180,9	289	215,5	333	250,1	377	286,5
158	114,9	202	148,4	246	181,6	290	216,3	334	250,9	378	287,4
159	115,7	203	149,2	247	182,4	291	217,1	335	251,7	379	288,2
160	116.4	204	149,9	248	183,2	292	217.9	336	252,5	380	289,1
161	117,2	205	150,7	249	184,0	293	218,7	337	253,3	381	289,9
162	117,9	206	151,4	250	184,8	294	219,5	338	254,2	382	290,8
163	118,7	207	152,2	251	185,6	295	220,3	339	255,0	383	291,6
164	119,4	208	152,9	252	186,3	296	221,2	340	255,8	384	292,5
165	120,2	209	153,7	253	187,1	297	222,0	341	256,6	385	293,3
166	120,9	210	154,4	254	187,9	298	222,8	342	257,4	386	294,2
167	121,7	211	155,2	255	188,7	299	223,6	343	258,2	387	295,1
168	122,4	212	155,9	256	189,4	300	224,4	344	259,0	388	295,9
169	123,2	213	156,7	257	190,2	301	225,2	345	259,8	389	296,8
170	123,9	214	157,4	258	191,0	302	225,9	346	260,7	390	297,7
171	124,7	215	158,2	259	191,8	303	226,7	347	261,5	391	298,6
172	125,5	216	158,9	260	192,6	304	227,5	348	262,3	392	299,4
173	126,2	217	159,7	261	193,3	305	228,3	349	263,1	393	300,3
174	127,0	218	160,4	262	194,1	306	229,0	350	263,9	394	301,1
175	127,8	219	161,2	263	194,9	307	229,8	351	264,7	395	302,0
176	128,6	220	161,9	264	195,7	308	230,6	352	265,6	396	302,9
177	129,3	221	162,7	265	196,4	309	231,4	353	266,4	397	303,7
178	130,1	222	163,4	266	197,2	310	232,1	354	267,2	398	304,6
179	130,9	223	164,2	267	198,0	311	232,9	355	268,0	399	305,4
180	131,6	224	164,9	268	198,8	312	233,7	356	268,8		
181	132,4	225	165,6	269	199,5	313	234,5	357	269,6		
182	133,1	226	166,4	270	200,3	314	235,3	358	270,4		
183	133,9	227	167,1	271	201,1	315	236,0	359	271,3		

Von H. Matthes (121) wird das im Asbeströhrchen gesammelte Kupferoxydul im Luftstrom geglüht und als Kupferoxyd gewogen. Durch Multiplikation der gefundenen Menge CuO mit 0,799 wird die entsprechende Menge Kupfer berechnet und aus der vorstehenden Tabelle die entsprechende Menge Milchzucker ermittelt und auf Prozente umgerechnet.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Weitere Modifikationen der Kupferbestimmung.

1. Bestimmung als Schwefelkupfer.

Filtration des ausgeschiedenen Kupferoxyduls durch ein doppeltes Filter von dichtem schwedischen Filtrierpapier. Niederschlag und Filter werden in einem getrockneten und gewogenen unglasierten (Roseschen) Tiegel bis zur völligen Veraschung geglüht, dann die Flamme entfernt, der erkaltete Tiegelinhalt mit einer dichten Lage Schwefelpulver bedeckt und auf den Tiegel ein mit Zuleitungsrohr versehener Deckel (nach Rose) gelegt (Abb. 33). Das Zuleitungsrohr ist mit einem Wasserstoffentwickelungsapparat verbunden. Nachdem man etwa 15 Minuten lang Wasserstoff, der durch Passieren einer Waschflasche mit konzentrierter Schwefelsäure getrocknet ist, durch den Tiegel geleitet hat, kann man annehmen, dass die Luft aus demselben entfernt ist. Man erhitzt jetzt erst allmählich, glüht dann stark, immer im Wasserstoffstrom, und verwandelt hierdurch das Kupferoxydul in Schwefelkupfer. Nach etwa 15 Minuten entfernt man die Flamme, lässt den Tiegel in Wasserstoffstrom erkalten und wägt das Schwefelkupfer. Das erhaltene Kupfersulfür muss braunschwarz bis schwarz aussehen und darf keine rotbraunen Stellen (Cu O oder Cu) enthalten, was der Fall ist, wenn beim Erkalten der Wasserstoffstrom zu schwach war. In diesem Fall wird noch einmal mit neuem Schwefelzusatz erhitzt.

Abb. 33.

2. Bestimmung als Kupferoxyd.

Nach dem Veraschen des Filters und dem Erkalten des Tiegelinhaltes (wie bei 1) wird letzterer mit einigen Tropfen konzentrierter Salpetersäure befeuchtet, die entstandene Lösung von salpetersaurem Kupfer erst auf dem Wasserbade zur Trockne gedampft, der Rückstand dann mit kleiner Flamme sehr vorsichtig erhitzt, am besten im bedeckten Tiegel, um ein Verspritzen des Inhaltes zu vermeiden, und endlich, wenn keine braunen Dämpfe mehr entweichen, geglüht. Das salpetersaure Kupfer zersetzt sich unter Bildung von schwarzem Kupferoxyd, das nach dem Erkalten gewogen wird.

$$Cu N_2 O_6 = CuO + O + 2NO_2$$

3. Bestimmung als Kupferoxydul.

Am einfachsten ist es, das mit Wasser ausgewaschene Kupferoxydul zweimal mit absolutem Alkohol und zweimal mit Äther nachzuwaschen und dann das Filter mit dem Oxydul bei 105° bis zum konstanten Gewicht zu trocknen und zu wägen. In diesem Falle muss natürlich das Gewicht des getrockneten Filters vor der Filtration bestimmt sein. Die Methode gibt keine exakten Resultate, vielmehr bis 0,85 % Zucker zu viel.

Um das Filtrieren durch Papier zu umgehen, bedient man sich nach Soxhlets und Allihns Vorschlag zweckmässig der auf Seite 278 beschriebenen Asbestfilterröhren (Abb. 34a). Das Röhrchen wird bis zu ⅔ seiner Höhe zu unterst mit Glaswolle, dann mit weichem, langfaserigem Asbest fest vollgestopft und auf eine Saugflasche, die ihrerseits mit der Luftpumpe verbunden ist, aufgesetzt. An Stelle des Filterröhrchens kann man auch einen Gooch-Tiegel verwenden, dessen Konstruktion die Abbildungen 34b und c zeigen. Es wird in derselben Weise wie das Röhrchen mit Asbest beschickt

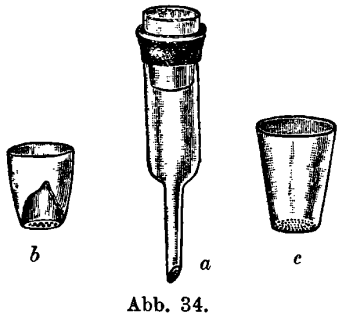


Abb. 34.

4. Massanalytische Bestimmung (nach Vollhard) des durch Reduktion von Fehlingscher Lösung erhaltenen Kupferoxyduls.

Prinzip: Das Kupferoxydul wird in Salpetersäure gelöst und in schwefelsaures Kupfer übergeführt, das Kupfer durch Titration mit Rhodanammonium als Kupferrhodanür bestimmt, wobei die verbrauchte Menge von Rhodanammonium durch eine Silberlösung von bekanntem Gehalt ermittelt wird.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Erfordernisse: 1. Fehlingsche Lösung I u. II wie oben
2. 1/10 n. Silberlösung
3. 1/10 n. Rhodanammoniumlösung
4. Salpetersäure (spez. Gew. 1,2) frei von salpetriger Säure
5. konzentrierte reine Schwefelsäure
6. kalt gesättigte wässerige Lösung von schwefliger Säure
7. konzentrierte wässrige Lösung von Eisenammoniakalaun
8. konzentrierte Lösung von Natriumkarbonat.

Ausführung: Die nach S. 280, 2. erhaltene Lösung von salpetersaurem Kupfer wird mit 1—2 cm³ Schwefelsäure versetzt und auf dem Wasserbad zur Trockne gedampft. Der aus schwefelsaurem Kupfer bestehende Rückstand wird in Wasser gelöst, quantitativ in einen Messkolben von 300 cm³ gebracht, mit Sodalösung versetzt, bis eben ein bleibender Niederschlag entsteht und 50 cm³ schweflige Säure hinzugefügt. Die nun wieder klar gewordene Flüssigkeit wird aufgekocht und aus einer Bürette mit so viel 1/10 n. Rhodanlösung versetzt, dass die blaugrüne Farbe verschwindet. Die erkaltete Flüssigkeit wird mit destilliertem Wasser auf 300 cm³ aufgefüllt, umgeschüttelt und vom Rhodankupfer durch ein trocknes Filter abfiltriert. Vom klaren Filtrat werden 100 cm³ abgemessen und in diesem nach Ansäuern mit Salpetersäure das Rhodan durch Titration mit 1/10 n. Silberlösung bestimmt. Die 100 cm³ des Filtrates werden mit einigen cm³ Eisenammoniakalaun versetzt und dann so lange aus einer Bürette 1/10 n. Silberlösung hinzugefügt, bis die durch das Rhodaneisen hervorgerufene tiefrote Farbe verschwunden ist. Sollte das Filtrat vom Kupferrhodanür trübe sein, so wird es auf das Filter zurückgegossen, bis es absolut klar abläuft. Das Abmessen von 100 cm³ desselben geschieht am besten in einem Messkölbchen, dessen Inhalt dann quantitativ (mehrfaches Nachspülen mit destilliertem Wasser) in ein Becherglas übergeführt wird. Die zur Titrierung der 100 cm³ Filtrat verbrauchte Menge Silberlösung wird, da die gesamte Flüssigkeit 300 cm³ betrug, mit 3 multipliziert und die erhaltene Zahl von der Zahl der verbrauchten cm³ 1/10 n. Rhodanlösung abgezogen. Die Differenz zwischen beiden war zur Fällung der Kupferlösung verbraucht. Es entspricht 1 cm³ 1/10 n. Rhodanlösung 0,02422 g Kupferrhodanür, in welch letzterem 0,00632 g Kupfer enthalten sind. Die entsprechende Menge Milchzucker wird aus der Tabelle abgelesen.

Beispiel: Zu der durch Auflösen des Oxyduls erhaltenen Kupfersulfatlösung wurden 30 cm³ 1/10 n. Rhodanlösung gegeben. 100 cm³ des Filtrates brauchten zur Entfärbung 2 cm³ 1/10 n. Silberlösung, 300 cm³ demnach 6 cm³ entsprechend 6 cm³ 1/10 n. Rhodanlösung. Es waren also verbraucht für Fällung des Kupfers $30 - 6 = 24$ cm³ 1/10 n. Rhodanlösung $= 24 \times 6{,}32 = 152{,}68$ mg Cu.

Refraktometrische Bestimmung des Milchzuckers.

R. Wollny (122) hat nicht nur das Fett, sondern auch den Milchzucker der Kuhmilch mittelst des Zeissschen Milchfettrefraktometers (Abb. 19) zu bestimmen gelehrt.

5 cm³ Milch werden in dem Wollnyschen Milchprobegläschen (Abb. 18) mit 5 Tropfen einer 4 prozentigen Chlorkalziumlösung versetzt, das Gläschen mit Korkstopfen verschlossen, zur Vorsicht mit einer Schnur zugebunden und 10 Minuten in ein kochendes Wasserbad gestellt. Nach Abkühlung in kaltem Wasser wird etwas Serum mittelst eines an dem einen Ende mit einem Wattebäuschchen versehenen Glasröhrchens aufgesaugt, und ein Tropfen des klaren Filtrats im Refraktometer bei genau 17,5° C. geprüft. Der dem abgelesenen Refraktometergrad entsprechende Gehalt an Milchzucker ist aus der nachstehenden von Wollny aufgestellten Tabelle zu entnehmen (123).

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Tabelle zur refraktometrischen Bestimmung des Milchzuckers in der Milch.

Skalen Teile	M.-Z. %	Skalen Teile	M.-Z. %	Skalen Teile	M.-Z. %	Skalen Teile	M.-Z. %
3,1	1,75	6,1	3,31	9,1	4,84	12,1	6,35
2	1,80	2	3,36	2	4,89	2	6,40
3	1,85	3	3,42	3	4.95	3	6,46
4	1,90	4	3,47	4	5,00	4	6,51
5	1,96	5	3,52	5	5,05	5	6,56
6	2,01	6	3,57	6	5,10	6	6,61
7	2,07	7	3,62	7	5,15	7	6,66
8	2,12	8	3,67	8	5,20	8	6,71
9	2,18	9	3,72	9	5,25	9	6,76
4,0	2,23	7,0	3,77	10,0	5,30	13,0	6,81
1	2,29	1	3,82	1	5,35	1	6,86
2	2 35	2	3,87	2	5,40	2	6,91
3	2,40	3	3,93	3	5,45	3	6,97
4	2,45	4	3,98	4	5,50	4	7,02
5	2,50	5	4,03	5	5,55	5	7,07
6	2,55	6	4,08	6	5,60	6	7,12
7	2,60	7	4,13	7	5,65	7	7,17
8	2,65	8	4,18	8	5,70	8	7,22
9	2,70	9	4,23	9	5,75	9	7,27
5,0	2,75	8,0	4,28	11,0	5,80	14,0	7,33
1	2,80	1	4,33	1	5,85	1	7,38
2	2,85	2	4,38	2	5,90	2	7,43
3	2,91	3	4,44	3	5,95	3	7,48
4	2,96	4	4,49	4	6,00	4	7,53
5	3,01	5	4,54	5	6,05	5	7,58
6	3,06	6	4,59	6	6,10	6	7,63
7	3,11	7	4,64	7	6,15	7	7,68
8	3,16	8	4,69	8	6,20	8	7,73
9	3,21	9	4,74	9	6,25	9	7,78
6,0	3,26	9,0	4,79	12,0	6,30	15,0	7,84

Diese Methode ist unstreitig von allen zur Verfügung stehenden am einfachsten und wird von denjenigen, welche sich mit ihr beschäftigt haben (124), als zuverlässig gerühmt.

IX. Nachweis von Verunreinigungen.

Ob die Milch in früherer Zeit, wo ihre Gewinnung noch nicht so forziert und noch nicht alle möglichen — landwirtschaftlichen Industrieabfälle verfüttert wurden, sauberer gewonnen wurde als jetzt, ist nicht bekannt, jedenfalls ist erst in neuerer Zeit von F. Renk (125) darauf aufmerksam gemacht worden, in wie hohem Grade die Milch verschmutzt in den Handel kommt. Als derartiger Schmutz kommt in erster Linie der Kuhmist, ferner Haare, Hautschuppen, Streu- und Futterbestandteile in Betracht. In Hamburg schwankte der Schmutzgehalt zwischen 0 und 183,5 mg pro Liter, im Durchschnitt fanden sich z. B.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Berlin	10,9	mg	pro	Liter
Christiana	11,0	„	„	„
Halle	14,9	„	„	„
Hamburg	13,5	„	„	„
Helsingfors	1,79	„	„	„
Leipzig	3,8	„	„	„
München	9,0	„	„	„

Die Bedeutung des Schmutzes liegt, wie Jensen (125 a) hervorhebt, wesentlich in der Zufuhr von Bakterien und Fäkalstoffen (1 g Kuhkot z. B. enthält nach Wüthrich und von Freudenreich 375 000 000 Bakterien); der sichtbare Schmutz hat nur insofern Bedeutung, als er die Milch unappetitlich macht. Von dem Standpunkt ausgehend, dass absolut saubere Milch nicht zu gewinnen, und eine gewisse Menge Schmutz zugelassen werden müsse, hat Renk ein quantitatives Bestimmungsverfahren des Milchschmutzes darauf gegründet, dass derselbe durch Sedimentieren einer grösseren Menge Milch, etwa eines Liters, abgeschieden, durch Dekantieren mit Wasser ausgewaschen, auf tariertem trockenem Filter gesammelt, mit Alkohol und Äther ausgewaschen und nach dem Trocknen gewogen wird. Renk schlägt vor, den Milchschmutzbefund auf ein Liter Milch anzugeben und kommt auf Grund seiner vergleichenden Untersuchungen in verschiedenen Städten Deutschlands zu dem Ergebnis, dass der Schmutzgehalt eines Liters Milch durchschnittlich 9,0 bis 10,3 mg beträgt. Eine technische Vervollkommnung des Renkschen Prinzipes bedeutet die Methode A. Stutzers (126). Stutzer füllt eine Literflasche mit Milch, verbindet dieselbe mittelst eines Gummischlauches mit einem starkwandigen Reagensrohr und hängt die Flasche umgekehrt einige Stunden auf. Der Milchschmutz sammelt sich in dem Reagensrohr, welches nach Verschliessen des Schlauches durch eine Klemmschraube abgenommen wird. An Stelle der Literflaschen wendet N. Gerber (127) Halbliterflaschen mit abgesprengtem Boden, an Stelle der Klemmschraube mittelst eines Drahtfortsatzes durch die Bodenöffnung der Flaschen einzuführende Flaschenverschlussventile und an Stelle der Reagensgläser in enge graduierte Fortsätze auslaufende Glasröhren an, welche eine volumetrische Abmessung des Milchschmutzsedimentes gestatten (Abb. 35). R. Eichloff (128) schliesslich vervollkommnet die Abscheidung des Milchschmutzes durch Zentrifugierung der Milch in kleineren Portionen.

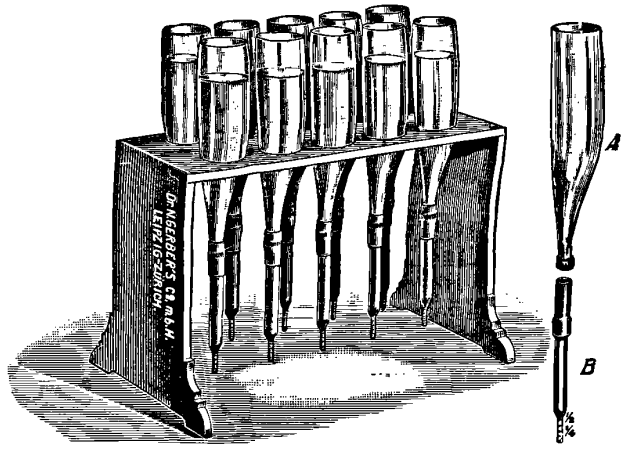


Abb. 35.

Alle diese und noch weitere Apparate vermögen jedoch nicht die Unvollkommenheit des Prinzips der Methode, die milch- bezw. wasser-, alkohol- und

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

ätherunlöslichen Bestandteile der unter dem Namen Schmutz zusammengefassten heterogenen Substanzen zum zahlenmässigen Ausdruck nach Gewicht oder Volumen zu bringen. Dieser Fehler wird auch nicht beseitigt durch die Anwendung eines — unmöglich allgemeine Gültigkeit beanspruchenden — Faktors (nach Renk = 5), um aus dem gewogenen unlöslichen Trockenschmutze den ursprünglichen, zum grössten Teile löslichen, feuchten Schmutz zu rekonstruieren. Denn der mehr oder weniger flüssige Kuhmist — und gerade dieser kommt bei der zur Kalamität gewordenen Milchverschmutzung in Betracht — ist nicht im entferntesten mit einer wohl charaktersierten chemischen Verbindung zu vergleichen, von welcher nur ein einziger Komponent, wie z. B. der Stickstoff bei den Eiweissubstanzen bestimmt zu werden braucht, um daraus den gesamten Gewichtskomplex rechnerisch abzuleiten. Des weiteren geht diese Methode von der unzutreffenden Voraussetzung aus, dass es sich ausschliesslich um Kuhmistverunreinigungen handelt. Daher ist auch die Dresdner Verordnung, dass Marktmilch nicht mehr als 8 mg Schmutz pro Liter enthalten soll, ziemlich problematisch. Nach A. Schlicht (129) kommt jedoch auch Sand als Verunreinigung der Handelsmilch in Betracht, und die Verfasser haben dieselbe Wahrnehmung bei der Milch aus einer grossen Handlung gemacht, in welcher die Milch durch sogenannte Kies- oder Sandfilter filtriert wurde. Auch ist das Vorkommen von Zinn- und Holzteilchen in der aus den modernen ambulanten Milchwagen verzapften Milch nachgewiesen worden (130).

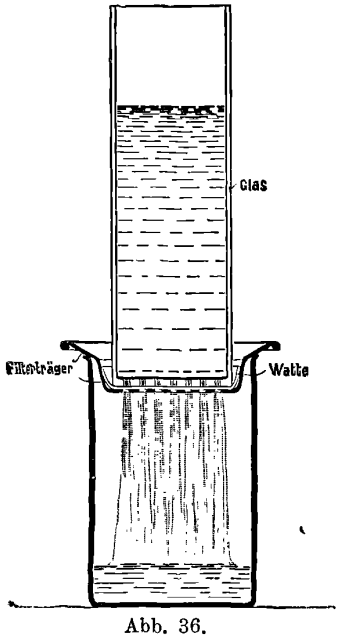


Abb. 36.

In Anbetracht der Unmöglichkeit, die ungelösten Schmutzbestandteile zur rechnerischen Grundlage eines der tatsächtlichen Verschmutzung der Milch entsprechenden Massstabes zu machen, empfiehlt es sich nach dem Vorschlage Renks einen solchen Zustand der Reinheit von der Milch zu verlangen, „das bei zweistündigem Stehen eines Liters Milch in einem Gefässe mit durchsichtigem Boden ein Bodensatz nicht beobachtet werden kann“. Zur Ausführung derartiger Sedimentierungsversuche sind nach den Erfahrungen der Verfasser grosse Spitzgläser vorzüglich geeignet. Und bezüglich der eklatanten diesbezüglichen Ergebnisse, welche gelegentlich — nebenbei bemerkt in mittelst Kiesfilter gereinigter Handelsmilch — erzielt wurden, möge nur mitgeteilt sein, dass ein in der Privatkontrolle von Handelsmilch tätiger Tierarzt das gewohnte Milchfrühstück einstellen zu müssen glaubte unter der drastischen Begründung, dass er es weit von sich weise, sich nach und nach ein kleines Rittergut zu inkorporieren.

Ein Verfahren, welches in der öffentlichen Milchkontrolle allgemein eingeführt zu werden verdiente, ist das mittelst des J. Fliegelschen Schmutzprüfers (Abb. 36) auszuführende (131).

Danach wird ½ bis 1 Liter Milch nach und nach in einem mit einem durch-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

löcherten Boden versehenen Glaszylinder durch eine — zwischen dem Zylinderboden und eine auf einem Gefässe befindliche Metallsiebplatte liegende — besonders präparierte runde Wattescheibe filtriert, so dass der mehr oder weniger gefärbte Milchschmutz auf der weissen Unterlage deutlich sichtbar ist und eine vergleichsweise Schätzung bezüglich des Grades der Verschmutzung unschwer zulässt. Als ein besonderer Vorzug des Fliegelschen Schmutzprüfers ist es zu bezeichnen, dass sich die noch von Milch getränkten feuchten Watteplatten auf Papier oder Karton aufkleben lassen und in diesem Zustande z. B. vor Gericht als schätzbares Beweismaterial verwerten lassen (was übrigens auch mit Papierfiltern möglich ist.

Als geeignet zur Schmutzbestimmung hat sich uns auch folgender Apparat bewährt (Abb. 37). In einem nach unten trichterförmig sich verjüngenden, an seinem schmalsten Teil mit einem herausnehmbaren Sammelgefäss versehenen Glaszylinder werden 1 oder 2 Liter Milch gegossen und mit einem Glasdeckel bedeckt 24 Stunden ruhig stehen gelassen. Das völlig dicht eingeschlossene Sammelgefäss, von etwa 5 cm^3 Inhalt, lässt sich durch einen Griff drehen, so dass es mit dem grossen Gefäss kommunizieren oder aber von ihm getrennt werden kann. Bei Kommunikation beider setzt sich der spezifisch schwerere Schmutz in dem kleinen Sammler ab; nach 24 Stunden wird er durch Drehung des Hahnes von der entschmutzten Milch abgesperrt, diese abgegossen und das Sammelgefäss herausgezogen.

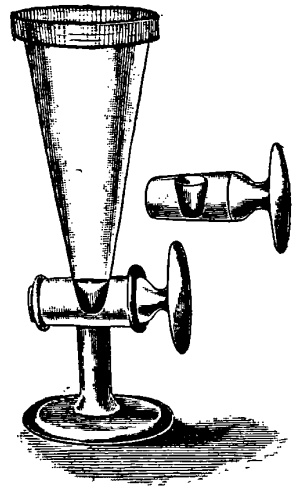


Abb. 37.

Von G. Schütz (132) wird dem Milchschmutzprober von A. Bernstein (133) vor dem ganz ähnlichen von Fliegel der Vorzug gegeben.

Wenn die auf die unlöslichen Bestandteile des Mistes gegründete Milchschmutzbestimmung nach dem Vorhergehenden nur einen relativen Wert beansprucht, so ist dieselbe als absolut wertlos, ja geradezu irreführend zu bezeichnen, wenn die Milch nachträglich vom Milchhändler einem Reinigungsverfahren, als welche im Kleinbetrieb Filtertücher, im Grossbetriebe Kiesfilter und Zentrifugenreinigung in Betracht kommen, unterzogen worden ist. Mittelst der nachträglichen Reinigung können der Milch sämtliche — wohlverstanden ungelöste — Schmutzstoffbestandteile, welche nach Renk nicht mehr als $^1/_5$ des feuchten Kuhmistes ausmachen, entzogen werden, während $^4/_5$ des gelösten Kuhmistes in der Milch verbleiben. Eine derartige nachträgliche Reinigung der hauptsächlich mit Kuhmist verschmutzten Handelsmilch, welche lediglich die ungelösten, unverdauten Zellulosebestandteile des Futters aus der Milch entfernt, und die gelösten, gesundheitlich viel bedenklicheren Mistbestandteile darin belässt, stellt im Sinne des deutschen Nahrungsmittelgesetzes eine Fälschung in idealer Konkurrenz mit Betrug vor, insofern als dieselbe geeignet ist, über den ursprünglichen verschmutzten Zustand der Milch bei den Konsumenten einen Irrtum zu erregen. Denn nur die Symptome der Verschmutzung, die unlöslichen Bestandteile der Kuhexkremente, nicht aber die nach der Menge und in gesundheitlicher Hinsicht viel mehr ins Gewicht fallenden gelösten Fäkalstoffe

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

sind aus der Milch entfernt. Die Anstellung von Milchschmutzproben in der öffentlichen Milchkontrolle hat demnach nur dann einen Sinn, wenn die Milch nicht einer nachträglichen Reinigung in den Milchhandlungen unterzogen worden ist. Denn sonst ergäbe eine ursprünglich stark verschmutzte, aber nachträglich gereinigte Milch auf Grund der Schmutzuntersuchung ein günstigeres Ergebnis als eine wenig verschmutzte, nicht nachträglich gereinigte Milch.

Als Konsequenz der von den Milchhandlungen mittelst der üblichen Reinigungsprozeduren ausgeführten Beseitigung der Symptome der Verschmutzung ergibt sich für die öffentliche Milchkontrolle die Notwendigkeit, die Schmutzprüfungen in der Milch der einzelnen Produzenten vorzunehmen, ehe dieselbe einer nachträglichen Reinigung durch eine Handlung unterzogen worden ist.

X. Nachweis von Verfälschungen.

1. Farbstoffe.

Zur Vortäuschung eines grösseren Fettgehaltes werden der Milch mitunter Farbstoffe zugesetzt, deren Nachweis das Hygienische Institut in Hamburg (134) wie folgt erbringt: 100—200 cm^3 Milch werden mit Essigsäure schwach angesäuert (oder der freiwilligen Gerinnung überlassen) und bis auf etwa 80° C erwärmt. Das zweckmässig mittelst eines Koliertuches von dem Serum getrennte, den Farbstoff enthaltende Koagulum wird zweimal zur Entfernung des Milchzuckers mit Wasser digeriert, abgepresst und noch feucht wiederholt mit Alkohol ausgekocht. Der auf etwa 10—20 cm^3 eingedampfte alkoholische Auszug wird nach Zusatz der gleichen Menge absoluten Alkohols 12 Stunden im Eisschrank gekühlt. Der — bei Anwesenheit fremder Farbstoffe stark gefärbte — Alkohol lässt sich in den meisten Fällen von der Hauptmasse des ausgeschiedenen Fettes in einem hohen Zylinder klar abgiessen, in dem ein Streifen Filterpapier aufgehängt wird. Zum Unterschiede von reiner Milch, welche nur eine gelbliche bis bräunliche Färbung am oberen Teile des Papierstreifens erzeugt, hinterlässt künstlich gefärbte Milch eine charakterische Färbung unterhalb des auch bei reiner Milch entstehenden gefärbten Bandes. Behufs längerer Aufbewahrung werden die gefärbten Streifen am besten durch Eintauchen in Petroläther, welcher den Farbstoff nicht auszieht, entfettet. Das Verfahren gestattet den Nachweis vieler, jedoch nicht sämtlicher in Milchwirtschaftsbetrieben gebräuchlichen Farbstoffe. So verleiht z. B. Orleans dem Papier eine mehr oder weniger rötliche Färbung.

2. Konservierungsmittel.

Ein Zusatz von Chemikalien behufs Konservierung der Milch ist zwar weder generell noch im einzelnen — im Gegensatz zum Seuchengesetz in bezug auf Fleisch — gesetzlich verboten[1]). Immerhin sind die Hygieniker darüber einig, dass die Anwendung chemischer Konservierungsmittel eine weniger reinliche Behandlung der Milch gestattet und lediglich den Effekt hat, die Milchsäuregärung, aber nicht

[1]) Entgegen der vielfach irrtümlich verbreiteten Meinung.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

die viel bedenklicheren Fäulnisvorgänge zu verzögern. Dementsprechend dürften die meisten lokalen Polizeiverordnungen (135) Deutschlands den Zusatz von Chemikalien zur Milch verbieten und wohl jeden Sommer ist in Berliner Blättern [2]) nachstehende offiziöse Warnung zu lesen:

„Warnung vor Zusätzen zur Milch. In der heissen Jahreszeit pflegen allerlei chemische Präparate, meist unter Phantasienamen und ohne Angabe der Zusammensetzung als Zusätze zur Milch, um deren Gerinnung zu verzögern, empfohlen zu werden. Vor dem Ankauf und der Verwendung dieser Mittel wird dringend gewarnt. Es ist keine chemische Substanz bekannt, die imstande wäre, die Milch frisch zu erhalten und vor dem Gerinnen zu bewahren, ohne ihr gleichzeitig gesundheitsschädliche Eigenschaften zu verleihen. Das einzig empfehlenswerte Verfahren, um im Haushalte die Milch vor dem Sauerwerden möglichst lange zu schützen, ist, die Milch so frisch wie möglich zu kaufen, sofort nach dem Ankaufen bis zum Aufwallen aufzukochen und sie schnell abgekühlt an kühlem Orte in einem Gefässe mit überfassendem Deckel, und zwar am besten ohne Umgiessen in dem Gefäss, das zum Aufkochen diente, aufzubewahren. Milch, die kleineren Kindern gegeben wird, sollte vor Verabfolgung jedesmal erst von einem Erwachsenen gekostet werden, um festzustellen, ob sie auch nicht sauer oder bitter schmeckt. Wer Milch, die mit chemischen Konservierungsmitteln versetzt ist, einführt, feilhält oder verkauft, hat Bestrafung auf Grund des Nahrungsmittelgesetzes zu gewärtigen. Das in den Produzenten- und Händlerkreisen hier und da noch übliche Verfahren, Brennnesseln in die Milch zu legen, um sie zu konservieren, fördert die Gerinnung der Milch viel mehr, als es sie verhütet. Dieses Verfahren ist schon aus Reinlichkeitsgründen durchaus zu verwerfen und ist ausserdem geeignet, die Milch gesundheitsschädlich zu machen.

Von den nachfolgenden, bezüglich des chemischen Nachweises zu besprechenden Chemikalien ist nicht zu behaupten, dass dieselben noch sämtlich — wenn überhaupt jemals — im Gebrauche wären. Einmal hat sich die Erkenntnis Bahn gebrochen, dass die nach dem Melken möglichst bald vorzunehmende Kühlung der Milch die Säuerung derselben ausreichend lange Zeit verzögert, und zweitens wird auch von der künstlichen Kälte, mit oder ohne Kombination mit der Pasteurisation auf Kosten des Alters der Milch Missbrauch getrieben, welcher in hygienischer Hinsicht der Anwendung von chemischen Konservierungsmitteln gleichzustellen ist (136).

Im allgemeinen dürfte erst dann Veranlassung zur Prüfung der Milch auf chemische Konservierungsmittel vorliegen, wenn die erhaltenen analytischen Werte die Anwesenheit eines solchen wahrscheinlich machen, oder aber, wenn die Gerinnung einer Milchprobe im Gegensatze zu anderen sich auffallend lange Zeit verzögert.

Benzoesäure. Nach E. Meissl (137) werden 250—500 cm^3 Milch mit einigen Tropfen Kalk- oder Barytwasser alkalisch gemacht, auf den vierten Teil eingedampft und mit Gipspulver, Bimssteinpulver oder Sand vermischt auf dem Wasserbad zur Trockene gebracht. Der fein gepulverte und mit verdünnter Schwefelsäure befeuchtete Rückstand wird 3—4mal mit etwa dem doppelten Volum 50prozentigem Alkohol kalt ausgeschüttelt. Die ausser der Benzoesäure noch Milchzucker

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

und anorganische Salze enthaltenden sauren alkoholischen Flüssigkeiten werden mit Barytwasser neutralisiert und auf ein kleines Volumen eingedampft, mit verdünnter Schwefelsäure angesäuert und mit kleinen Mengen Äther ausgeschüttelt, welcher nach dem Verdunsten die Benzoesäure in chemisch-reinem Zustande hinterlässt.

Behufs quantitativer Bestimmung wird im Exsikkator oder bei 60° C im Glasschälchen getrocknet, gewogen, auf dem Dampfbade die Benzoesäure zum grössten Teil zuerst in ein aufgestülptes Glasschälchen oder Uhrglas und zum Schluss unbedeckt bis zur vollständigen Verflüchtigung der Benzoesäure sublimiert. Die Gewichtsabnahme des Sublimierschälchens entspricht der Benzoesäure. Mit dem erhaltenen, in Wasser gelösten Sublimat wird die Identitätsreaktion der Benzoesäure mittelst eines Tropfens Natriumazetat und neutraler Eisenchloridlösung angestellt (rötlicher Niederschlag).

Borsäure. Die quantitative Bestimmung der Borsäure gelingt nach A. Meissl (137) nur wenn aus der Vermehrung des Aschengehaltes auf ihre Menge geschlossen werden kann. Dagegen lässt sich der qualitative Nachweis derselben mit ausserordentlicher Schärfe führen:

100 cm³ Milch werden mit Kalkmilch alkalisch gemacht, eingedampft und verascht. Die Asche wird in möglichst wenig konzentrierter Salzsäure gelöst, von der Kohle abfiltriert und das Filtrat bis zur Verjagung der überschüssigen Salzsäure zur Trockene eingedampft. Der Rückstand wird mit wenig stark verdünnter Salzsäure befeuchtet, mit Kurkumatinktur (138) durchtränkt und auf dem Wasserbade eingetrocknet. Falls die geringste Spur Borsäure vorhanden ist, erscheint der Rückstand zinnober- bis kirschrot.

Der bekannte in der Grünfärbung der Flamme bestehende Identitätsnachweis der Borsäure wird nach Th. Rosenbladt (139) in der Weise geführt, dass die Asche in einem Reagenzglase mit wenig konzentrierter Schwefelsäure und Methylalkohol zusammengegeben und das Glas mit einem doppelt durchbohrten Stopfen verschlossen wird, welcher ein bis nahe zum Boden gehendes Zuleitungsrohr und ein unterhalb kurz unter dem Stopfen endigendes, ausserhalb zu einer Spitze ausgezogenes kurzes Rohr trägt. Durch das Zuleitungsrohr wird Wasserstoff oder Leuchtgas durch die Mischung geleitet und beim Austritt aus dem kurzen Rohr angezündet. Durch das flüchtige Bromethyl wird eine Grünfärbung der Flamme hervorgerufen.

Formaldehyd bezw. Formalin. Nach B. T. Thomson (140) wird das 20 cm³ betragende Destillat von 100 cm³ Milch mit 5 Tropfen ammoniakalischer Silberlösung versetzt. (1 g Silbernitrat wird in 30 cm³ Wasser gelöst, soviel verdünntes Ammoniak hinzugegeben, dass der entstehende Niederschlag wieder gelöst ist und mit Wasser auf 50 cm³ verdünnt). Beim Stehen im Dunkeln bildet sich nach einigen Stunden, je nach der Menge des Formaldehyds, ein schwarzer Niederschlag oder eine schwarze Trübung.

Nach O. Hehner (141) lässt sich Formalin auch direkt in der Milch durch eine blaue Ringbildung nachweisen, indem die Milch im Reagenzglase mit dem gleichen Volumen Wasser verdünnt und mit konzentrierter Schwefelsäure unterschichtet wird N. Leonard (142) und E. Fritzmann (143) haben diese Reaktion dahin aufgeklärt, dass dieselbe nicht von reiner Schwefelsäure ausgelöst wird.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Demgemäss wird nach E. Fritzmann das Formalin gelegentlich der Gerberschen Fettbestimmungsmethode an der Violettfärbung des Schwefelsäuregemisches und insbesondere des ausgeschleuderten Fettes erkannt, wenn an Stelle von technisch-reiner Schwefelsäure chemisch-reine salpetersäurefreie zur Verwendung gelangt.

Natriumkarbonat bezw. Bikarbonat. Dasselbe dürfte heute in der weitaus überwiegenden Anzahl der Fälle in fahrlässiger Weise in die Milch gelangen, da die Milchhandlungen die Gefässe, Leitungen usw. mit Sodalösung zu reingen pflegen. Bei Anwesenheit von Natriumkarbonat oder Bikarbonat zeigt die Milch beim Eindampfen eine auffällige gelbe Färbung, und die vorschriftsmässig dargestellte Asche entwickelt beim Übergiessen mit verdünnter Schwefelsäure reichlich Kohlensäure, während die Asche aus unverfälschter Milch, welche nach F. Soxhlet und A. Scheibe (144) nicht mehr als 2 % Kohlensäure enthält, nur unmerklich perlt. Ausserdem lässt sich mit Erfolg der Geschmack und die stark alkalische Reaktion der uneingedampften oder durch Eindampfen konzentrierten Milch heranziehen. — Die vielfach empfohlene Reaktion mit Rosolsäure ist nicht einwandfrei.

Die quantitative Bestimmung der Soda ist nach Soxhlet und Scheibe auf die Bestimmung der Kohlensäure zu gründen.

Salizylsäure. Dieselbe wird nach Ch. Girard (145) folgendermassen nachgewiesen: 100 cm³ Milch werden mit 100 cm³ Wasser von 60° C, je 8 Tropfen Essigsäure und wässriger, salpetersaurer Quecksilberoxydlösung vermischt, geschüttelt und das Filtrat mit 50 cm³ Äther ausgeschüttelt, verdunstet und der Rückstand der Liebermannschen Phenolreaktion — Violettfärbung — mit verdünnter Eisenchloridlösung vom spez. Gewicht 1,005—1,010 unterzogen.

Wasserstoffsuperoxyd. Bezüglich des Nachweises von Wasserstoffsuperoxyd in der Milch ist es nach Utz (146) von Wichtigkeit, ob derselbe zur rohen oder gekochten Milch erfolgt ist, und ob die Milch nach dem Zusatze erhitzt worden ist In dem ersten und dritten Falle ist damit zu rechnen, dass das Wasserstoffsuperoxyd von den in der Milch vorhandenen Fermenten zersetzt und dem chemischen Nachweise entzogen ist. Nach C. Arnold und C. Mentzel (147) werden 10 cm³ Milch mit 10—15 Tropfen einer Lösung von Titansäure in verdünnter Schwefelsäure auf Gelbfärbung oder mit 10 Tropfen Vanadinsäurelösung (1 g präzipitierte Vanadinsäure auf 100 g verdünnte Schwefelsäure) auf Rotfärbung geprüft. Die erstere Reaktion soll den Nachweis von 0,015—0,0175 g, die letztere von 0,01 g Wasserstoffsuperoxyd in 100 ccm Milch gestatten.

3. Wässerung, Entrahmung und mit Entrahmung kombinierte Wässerung.

Die verbreitetste Verfälschung der Milch stellt die Vermischung mit dem überall zur Verfügung stehenden, keinen Handelswert repräsentierenden Wasser vor. Die Milchverwässerung bedeutet nicht nur eine Wertverminderung und somit eine Vermögensschädigung des Konsumenten, insofern als ein vollwertiges Nahrungsmittel durch ein minderwertiges ersetzt wird, sondern auch eventuell eine schwere Gesundheitsschädigung, indem Keime von Krankheiten auf den menschlichen Körper übertragen werden köunen, wenn das zur Verfälschung der Milch verwendete Wasser irgendwie verseucht ist.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Stellt man sich vor, dass eine Milch von 12 % Trockensubstanz bezw. 88 % Wasser mit steigenden Wasserzusätzen verdünnt wird, so dass dieselbe 10, 20 usw. bis 50 % Wasserzusatz enthält, so stellt sich der Gehalt an Trockensubstanz bezw. Wasser wie folgt:

Zugesetztes Wasser % in 100	0	10	20	30	40	50
Trockensubstanz % in 100 . .	12	10,8	9,6	8,4	7,2	6
Wasser % in 100.	88	89,2	90,4	91,6	92,8	94

Demnach wird mit steigendem Wassergehalt der prozentische Gehalt der Milch an Trockensubstanz in demselben Masse vermindert als der prozentische Gehalt an Wasser vermehrt wird, nämlich — in dem vorliegenden Beispiel — mit je 10 % Wasserzusatz um je 1,2 %. Eine Wässerung der Milch kommt also bezüglich des Plus im Wassergehalt und des Minus im Trockensubstanzgehalt auf ein und dieselbe Grösse heraus. Nichstdestoweniger ist der prozentische Wassergehalt der Milch viel weniger geeignet als Grundlage von Feststellungen bezüglich Reinheit oder Verfälschung zu dienen, als der korrespondierende Trockensubstanzgehalt (148). Das kommt daher, dass der letztere in mehrfacher Hinsicht von Wichtigkeit ist. Einmal ist das spezifische Gewicht der Milch nichts weiter als eine Funktion der Trockensubstanz, und ferner lässt sich die Trockensubstanz gesondert betrachten als Fett und fettfreie Trockensubstanz d. h. Trockensubstanz minus Fett. Da das spezifische Gewicht des Wassers bei 15° C als Einheit für das spezifische Gewicht der Milch bei derselben Temperatur = 15° C betrachtet wird, so ist der Überschuss des spezifischen Gewichtes der Milch über 1, die sog. Laktodensimetergrade, lediglich von der Menge und Art der Trockensubstanz abhängig. Es wird also durch Verwässerung das spezifische Gewicht der Milch bezüglich der Laktodensimetergrade direkt proportional dem prozentischen Wasserzusatz erniedrigt, da in diesem Falle die Trockensubstanz im ganzen eine Verringerung, aber keine Veränderung in dem Verhältnis zwischen Fett und fettfreier Trockensubstanz erfährt. Eine Milch vom spezifischen Gewicht 1,0330 wird durch eine Wässerung von 10 % eine Erniedrigung der Laktodensimetergrade um den zehnten Teil, bei einer Wässerung um 20 % um den fünften Teil der Laktodensimetergrade, nämlich auf 1,0297 und 1,0264 aufweisen. Und das spezifische Gewicht einer Milch von 1,030 würde bei je 10 % Wässerung um je 3 Tausendstel erniedrigt werden. Je höher nun das ursprüngliche spezifische Gewicht der Milch gewesen ist, um so grösser lässt sich der Wasserzusatz der Milch bemessen, bis das Gewicht unter die von den Vereinbarungen für Marktmilch im grossen und ganzen angenommene Grenze von 1,0290 herabsinkt. Andererseits wird das spezifische Gewicht der Milch durch einen steigenden Fettgehalt in derselben Richtung, mit sinkendem Fettgehalt in entgegengesetzter Richtung wie durch einen Wasserzusatz beeinflusst. Wie weiter oben (149) erwähnt, gibt ein Mehrgehalt von 1 % Fett ceteris paribus einen Ausschlag von rund — 1 Tausendstel, ein Mindergehalt von 1 % einen Ausschlag von + 1 Tausendstel auf das spezifische Gewicht der Milch. Daraus geht einerseits hervor, dass eine

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

besonders fettreiche Milch bezüglich des spezifischen Gewichtes sehr wohl unter die von Polizeiverordnungen festgesetzte Grenze fallen, und andererseits, dass zugleich entrahmte und gewässerte Milch ein vorschriftsmässiges spezifisches Gewicht — wie unverfälschte Milch — aufweisen kann. Dieser letztere Umstand in Verbindung mit der Erfahrung, dass die Handhabung des Laktodensimeters bei gewerbsmässigen Milchfälschern nicht unbekannt ist, wird vielfach und nicht ohne Berechtigung gegen die Zweckmässigkeit der an vielen Orten eingeführten polizeilichen Vorprüfung der Milch mittelst Laktodensimeters geltend gemacht (s. S. 248).

Nach W. Fleischmann (150) entfernt sich von den mittleren Jahreswerten — in Prozenten ausgedrückt — die Milch der einzelnen Melkzeiten grösserer Herden Norddeutschlands im allgemeinen um nicht mehr als um

10 % bei den Laktodensimetergraden,
30 „ „ dem Fettgehalt,
14 „ „ „ Gehalt an Trockensubstanz,
10 „ „ „ „ „ fettfreier Trockensubstanz.

Aus diesem Grunde ist die fettfreie Trockensubstanz am meisten geeignet, bei Erwägungen über Milchverfälschungen zu Rate gezogen zu werden, und zwar einmal als absolute prozentische Grösse, ein anderes Mal (Trockensubstanz = 100) im Verhältnis zum Fett, oder aber, da das spezifische Gewicht der fettfreien Trockensubstanz und des Fettes als Konstanten, nämlich zu 1,6 und 0,93 angenommen werden können, bezüglich des spezifischen Gewichts der Trockensubstanz (151). Wenn man nun mit Fleischmann annimmt, dass der Gehalt an fettfreier Trockensubstanz nicht unter 7,9 % heruntergeht, und dass das spezifische Gewicht der Trockensubstanz nur ausnahmsweise den Wert von 1,40 überschreitet, so ist man imstande, aus der abnormen Erniedrigung der fettfreien Trockensubstanz auf Wässerung, aus der Erhöhung des spezifischen Gewichtes der Trockensubstanz über 1,40 auf Entrahmung, und, falls beide Fälle zusammentreffen sollten, auf Wässerung und Entrahmung der Milch zu schliessen.

Die natürlichen Schwankungen, welche bei der Milch von kleineren Viehstapeln grösser ausfallen als die oben für grössere Herden von Fleischmann angegebenen, sind bei der Verwertung der analytischen Daten bis zu einem gewissen Grade in Berücksichtigung zu ziehen. Wenn im allgemeinen der Charakter der Milch eines begrenzten Produktionsgebietes den allgemeinen Eigenschaften nach auch noch so gut bekannt ist, so dürften doch Fehlgutachten — abgesehen von den ganz groben Fälschungen — nicht gänzlich ausgeschlossen sein, wenn nicht in allen denjenigen Fällen auf eine Stallprobe zurückgegriffen wird, wo die Erlangung derselben möglich ist. Erst die Heranziehung einer solchen gewährt die Möglichkeit, den Umfang der Verfälschung, sei es Verwässerung, Entrahmung oder beides zugleich, zahlenmässig festzustellen und die vermutete Fälschung dadurch auf einen realen Boden zu stellen, dass die beanstandete Milch mit einer Milch genau verglichen wird, welche innerhalb 3 Tagen von denselben Kühen und zu derselben Zeit unter sachverständiger Aufsicht so ermolken worden ist, dass jegliche Fälschung ausgeschlossen ist. Die Vereinbarungen (152) tragen den natürlichen Schwankungen der Milch dadurch Rechnung, dass sie erst dann eine Milch für verfälscht zu erklären empfehlen, wenn nachstehende Zusammensetzung der Milch vorliegt:

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

„Im allgemeinen ist eine Milch, falls es sich nicht um die Milch einer einzelnen Kuh handelt, als gewässert zu bezeichnen, wenn das spezifische Gewicht der Milch unter 1,028, das des Serums unter 1,026 und der Gehalt an fettfreier Trockensubstanz unter 8 % erheblich herabsinkt.

Eine Milch ist, falls es sich nicht um die Milch einer einzelnen Kuh handelt, als entrahmt oder als mit entrahmter Milch vermischt zu bezeichnen, wenn bei erhöhtem spezifischem Gewichte der Milch und normalem spezifischem Gewichte des Serums oder normalem Gehalt an fettfreier Trockensubstanz der prozentische Fettgehalt der Milchtrockensubstanz unter 20 % erheblich sinkt, bezw. ihr spezifisches Gewicht über 1,4 erheblich steigt.

Wässerung und Entrahmung gleichzeitig liegen vor, wenn bei unter Umständen normalem spezifischem Gewichte der Milch das des Serums erheblich unter 1,026 sinkt und bei erniedrigtem Gehalt an sämtlichen Milchbestandteilen der Fettgehalt der Milchtrockensubstanz erheblich unter 20 % sinkt bezw. deren spezifisches Gewicht erheblich über 1,4 steigt".

Dieser Ermahnung zur Vorsicht ist völlig beizupflichten unter der Voraussetzung, dass eine Stallprobe nicht erhältlich ist.

Wenn die Vereinbarungen jedoch auch bei dem Vorliegen einer Stallprobe Verfälschungen mit Wasser erst von wenigstens 10 % Wasserzusatz an, und Entrahmung erst bei Differenzen von wenigstens 5 % Fettgehalt in der Trockensubstanz zu konstatieren anempfehlen, so treten die Verfasser dieser Anschauung und der dazu gegebenen Begründung insoweit, als es sich um eine Verwässerung der Milch handelt, nicht bei.

Der diesbezügliche Text der Vereinbarungen lautet wie folgt:

„Da geringe Fälschungen dem Fälscher nicht den beabsichtigten Gewinn bringen und bei den Schwankungen auch bei vorschriftsmässig entnommenen Stallproben bei der Beurteilung einer Milch grosse Vorsicht geboten ist, so empfiehlt es sich, wenn es sich um die Milch mehrerer Kühe handelt, erst dann eine Milch als gewässert zu beanstanden, wenn der berechnete Wasserzusatz wenigstens 10 % beträgt, oder erst dann eine Milch als teilweise entrahmt bezw. mit Magermilch vermischt zu bezeichnen, wenn der Fettgehalt der Trockensubstanz in der fraglichen Probe um wenigstens 5 % geringer ist, als in der bei der Stallprobe entnommenen Milch."

Was zunächst das erste Beweismoment betrifft, dass Milchverwässerungen unterhalb 10 % Wasserzusatz nicht den beabsichtigten Gewinn brächten, so ist dasselbe in subjektiver und objektiver Weise als verfehlt zu bezeichnen. In subjektiver Hinsicht, weil der Betrug an sich doch nicht erst von einer bestimmten Höhe des Gewinnes an als nachgewiesen zu betrachten ist, da es ja nicht nur auf dem Gebiete der Milchwirtschaft Fälscher gibt, welche sich schon mit einem geringeren unlauteren Gewinn als 10 % bescheiden. In objektiver Hinsicht ist jedoch tatsächtlich festzustellen, dass auch ein erzielter Mehrgewinn unterhalb 10 % nicht als unerheblich anzusehen ist; derartige Fälschungen werden, in der Regel tagaus tagein betrieben und somit wird der Reingewinn proportional dem Prozentsatz des zugesetzten Wassers erhöht. Wenn nun gar noch bedeutende, der Verwässerung ausgesetzte Mengen Milch in Betracht kommen, so kann von unerheb-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

lichen Gewinnen erst recht nicht die Rede sein. Viel schwerer wiegt der zweite Beweisgrund der Vereinbarungen, dass die natürlichen Milchschwankungen die Höhe eines bis zu 10 % zu berechnenden Wasserzusatzes erreichen könnten. Wenn dies eine festgestellte Tatsache wäre, so müsste logischerweise auch bei Wasserzusätzen über 10 % diesem Umstande bei der Berechnung des Wasserzusatzes Rechnung getragen werden. Davon ist jedoch in den Vereinbarungen bemerkenswerterweise nicht die Rede. Wie steht es nun aber mit den experimentellen Beweisen für die Inkonstanz der — für die Berechnung des Wasserzusatzes ausschliesslich in Betracht kommenden — fettfreien Trockensubstanz binnen der 3 für die Entnahme der Stallprobe möglichen, aufeinander folgenden Tage?

Nach langjährigen Erfahrungen der Verfasser in der Milchkontrolle kann davon keine Rede sein. Zum Belege unserer Ansicht teilen wir nachstehend je 2 Befunde an fettfreier Trockensubstanz von 9 verschiedenen Milchproduktionen innerhalb der für die Erhebung der Stallprobe vorgeschriebenen Frist von 3 Tagen mit:

Art der Probe	Kuhzahl	Milchmenge in Litern	Datum	Tageszeit	fettfreie Trockensubstanz
Stallprobe	1	5	16. XI.	abends	9,35
„	1	5	17. XI.	„	9,22
Lieferprobe	2	7	23. V.	„	9,06
Stallprobe	2	6	25. V.	„	8,92
„	3	—	28. VIII.	„	8,91
„	3	—	29. VIII.	„	8,87
„	4	—	28. VII.	„	8,57
„	4	—	31. VII.	„	8.68
Lieferprobe	6	34	11. VII.	„	8,31
Stallprobe	6	30	13. VII.	„	8,29
Lieferprobe	7	40	27. IV.	morgens	8,69
Stallprobe	7	45	28. IV.	„	8,78
Lieferprobe	40	120	6. V.	„	7,83
Stallprobe	40	130	8. V.	„	7,94
Lieferprobe	40	100	6. V.	abends	7,96
Stallprobe	40	120	8. V.	„	8,09
„	40	120	23. III.	„	8,22
„	40	118	24. III.	„	8,15
Lieferprobe	45	280	4. V.	morgens	8,50
Stallprobe	45	300	6. V.	„	8,40

Wie man sieht, stimmt die fettfreie Trockensubstanz von je 2 Proben derselben Produktion bis auf die unvermeidlichen Analysenfehler so gut wie haarscharf überein.

Nachstehend reproduzieren wir eine Zusammenstellung der Zusammensetzung verdächtiger Milchproben aus dem analytischen Laboratorium der Meierei C. Bolle in Berlin, deren Unverfälschtheit F. Morschöck (153) durch Vergleich mit den betreffenden Stallproben festgestellt hat:

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Bezeichnung der Proben	Melkzeit	Anzahl der		Fettfreie Trockensubstanz %	
		Kühe	Liter	Berechnet	Gefunden
Lieferprobe	morgens	1	5	7,17	—
Stallprobe, 2 Tage später	„	1	4½	7,25	—
Lieferprobe .	abends	2	9	7,60	7,44
„	„	2	8	7,60	7,44
Stallprobe, 1 Tag später	„	2	10	7,58	7,31
Lieferprobe	abends	1	6	7,54	7,44
Stallprobe, 2 Tage später	„	1	5	7,71	7,67
Lieferprobe	morgens	2	8	7,74	7,57
Stallprobe, 2 Tage später	„	2	6½	7,84	7,79
Lieferprobe I	morgens	2	11	7,98	7,86
Lieferprobe II, 7 Tage später	„	2	11	7,84	7,83
Stallprobe, 1 Tag später	„	2	9	7,81	7,73
Lieferprobe I	abends	2	5	7,97	7,69
Lieferprobe II, 18 Tage später	„	2	5	7,98	7,52
Stallprobe, 1 Tag später	„	2	6	7,64	7,49
Lieferprobe	abends	2	12	7,63	7,61
Stallprobe, 2 Tage später	„	2	13	7,95	7,91
Lieferprobe	abends	8	13	7,70	7,64
Stallprobe, 2 Tage später	„	8	10	7,59	7,67
Lieferprobe	abends	9	18	7,76	7,68
Stallprobe, 2 Tage später	„	9	17½	7,57	7,62

Die grösste Differenz in den von Morschöck mitgeteilten Werten für die fettfreie Trockensubstanz innerhalb der drei für die Stallprobe in Betracht kommenden 3 Tage findet sich in den beiden drittletzten Milchproben und zwar = 0,32 für die berechneten und = 0,30 für die analytischen Werte. Diese Differenz entspricht nach Fleischmann (154) dem Doppelten des zulässigen Fehlers = ± 0,15 % bei Trockensubstanzbestimmungen und entspricht rechnerisch einem Wasserzusatz von rund 4 % auf 100 Teile Milch. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass die in Rede stehenden Schwankungen bei der Milch von wenigen Kühen — in dem vorliegenden Falle nur zwei — einen weit stärkeren Ausschlag als grössere Produktionen geben.

E. von Raumer (155) trägt als Beweismaterial für die erheblichen Schwankungen — im Sinne der Anhaltspunkte der Vereinbarungen für die Beurteilung — 6 Doppelstallproben aus je einer Morgen- und Abendmilch herbei und berechnet aus der Gegenüberstellung der Viehstapeln von 2—10 Kühen entstammenden Morgen- und Abendmilchproben in Wahrheit nicht vorhandene Wasserzusätze von 2,5 bis 8,4 %. Zweitens berechnet er aus den Schwankungen der fettfreien Trockensubstanz in der Milch zweier einzelner Kühe — von welchen bei der einen der Versuchsansteller E. von Borries (156) die grösseren Schwankungen auf eine unregelmässige Fütterung mit Buttermilch zurückführt — bei der einen Kuh 4,4 und 6,9 %, bei der anderen 7,5 und 4,10 % nicht vorgenommenen Wasserzusatz. Das erste Beweismittel beweist lediglich die längst bekannten erheblichen Schwankungen zwischen Morgen- und Abendmilch, jedoch nicht, was bewiesen werden sollte, zwischen Morgen- und Morgenmilch, Abend- und Abendmilch. Und das zweite Argument bezieht sich auf die Milch von je einer — im ganzen 2 — Kühen, deren sprunghafter Wechsel in der Zusammensetzung der

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Milch schon lange bekannt, und auf welchen in neuerlicher Zeit F. Schwarz (157) aufmerksam gemacht hat.

Demnach berechtigen keine massgebenden Erfahrungen, den Gehalt der Milch an fettfreier Trockensubstanz umso eher innerhalb 3 Tage als nicht konstant annehmen zu dürfen, je höher sich die Kopfzahl des in Betracht kommenden Milchviehs von der Einzahl entfernt. In dieser Hinsicht verweisen wir auf die von uns und Morschöck weiter oben mitgeteilten geringen Schwankungen.

Immer vermag die Stallprobe den besten Aufschluss über die Reinheit oder Verfälschung einer Milch zu geben und als Grundlage für die Berechnung des Umfangs der Verfälschung zu dienen. Dies gilt jedoch in viel höherem Grade für Milchverwässerungen als für Entrahmungen, entsprechend den viel geringeren natürlichen Schwankungen bei der fettfreien Trockensubstanz als bei dem Fett. Entrahmungen von weniger als 1 Prozent dürften in der Regel nicht anders glaubwürdig nachzuweisen sein, als dass die verdächtige Milch nicht einmal, sondern ca. eine Woche lang und unmittelbar daran anschliessend die Stallprobenmilch ebenso lange Zeit täglich untersucht wird.

Für die Berechnung der Menge des Wasserzusatzes bezw. des entzogenen Fettes bei der Entrahmung hat F. J. Herz (158) nachstehende Formeln angegeben:

1. Bei Wasserzusatz.

$$w = \frac{100\ (r_1 - r_2)}{r_1}$$

$$v = \frac{100\ (r_1 - r_2)}{r_2}$$

2. Bei Entrahmung.

$$\varphi = f_1 - f_2 + \frac{f_2\,(f_1 - f_2)}{100}$$

3. Bei kombinierter Wässerung und Entrahmung.

$$\varphi = f_1 - \frac{\left[100 - \left(\frac{M\ f_1 - 100\ f_2}{M}\right)\right] \cdot \left[f_1 - \left(\frac{M\ f_1 - 100\ f_2}{M}\right)\right]}{100}$$

In den Formeln bedeutet w das in 100 T. gewässerter Milch enthaltene zugesetzte Wasser
v das zu 100 T. reiner Milch zugesetzte Wasser
φ das von 100 T. reiner Milch durch Entrahmung hinweggenommene Fett
r die fettfreie Trockensubstanz der Milch
f den Fettgehalt der Milch
M = 100 — w die in 100 T. gewässerter Milch enthaltene Menge ursprünglich ungewässerter Milch
der Index $_1$ die Stallprobenmilch, z. B. f_1 der prozentische Fettgehalt der Stallprobenmilch
„ „ $_2$ die verdächtige Milch, z. B. r_2 die prozentische fettfreie Trockensubstanz der verdächtigen Milch.

Während Wässerung und Entrahmung aus der Differenz der Zusammensetzung zwischen Stall- und Lieferprobe quantitativ festgestellt werden können, lässt sich die erstere in denjenigen Fällen, wo das zur Fälschung verwendete Wasser salpetersaure Verbindungen — als letztes Oxydationsprodukt stickstoffhaltiger Substanzen — enthält, wie es bei dem als Brunnenwasser dienenden Grundwasser sehr häufig

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

der Fall ist, qualitativ mittelst der Reaktion auf Salpetersäure, der sog. Nitratreaktion, direkt nachweisen.

Reine Milch enthält unter keinen Umständen Nitrate, selbst dann nicht, wie M. Schrodt (159) gezeigt, wenn die Kühe 5 Tage lang mit Futterrüben unter Zusatz von Kalisalpeter gefüttert werden.

Ausführung der Nitratreaktion.

Die recht umständlichen Reaktionen zum Nachweis von Salpetersäure in der Milch von F. Soxhlet (160) und W. Möslinger (161) werden zweckmässiger Weise durch die viel einfacheren und ebenso sicheren von E. Fritzmann (162) und F. Reiss (168) ersetzt. Während Fritzmann 1–2 Tropfen einer 1,0 prozentigen Formaldehydlösung gelegentlich der Milchfettbestimmung nach Gerber anwendet, gaben bei dem anscheinend nitratärmeren märkischen Grundwasser 2 Tropfen einer 0,132 prozentigen Formaldehydlösung — durch entsprechende Verdünnung von Formalin (40% Formaldehyd) bereitet — in allen Fällen eine positive Reaktion, wenn durch die Diphenylaminreaktion Nitrate angezeigt wurden. Die Nitratreaktion nach Fritzmann wird (S. 289) — wenigstens bei der märkischen Milch — zweckmässig so ausgeführt, dass die Milchfettbestimmung nach Gerber nicht mit technisch-, sondern mit chemisch-reiner, insbesondere salpetersäurefreier Schwefelsäure vom spezifischen Gewicht 1,820—1,825 und 2 Tropfen der obigen Formaldehydlösung ausgeführt wird. In Betracht kommende Mengen von Nitraten färben beim Schütteln und Mischen die Butyrometerflüssigkeiten violett bis indigoblau, und nach dem Ausschleudern weisen die mittelst der Skala abzulesenden Fettsäulen — zum markanten Unterschied von den bräunlich gefärbten reinen Milchproben — denselben mehr oder weniger blauen Farbenton auf. Selbstverständlich ist ein positiver Ausfall der Nitratreaktion nur dann zu erwarten, wenn die bei Gelegenheit der Stallprobe gleichzeitig erhobene Wasserprobe nachweisbare Mengen Nitrate enthält.

Der zweite einfache Nitratnachweis geht auf die von J. Szilasi (164) angegebene direkt in der Milch mit zweiprozentiger Diphenylaminschwefelsäure in einem Porzellanschälchen auszuführende Schichtreaktion zurück; sie wird von Möslinger als trügerisch verworfen, weil auch bei salpetersäurefreier Milch unter den Szilasischen Versuchsbedingungen alle möglichen Färbungen in Erscheinung treten können. Nach unseren langjährigen Erfahrungen sind derartige Täuschungen vollkommen ausgeschlossen, wenn die Reaktion nicht mit Diphenylaminschwefelsäurelösung von 2% Diphenylamin, sondern mit der von Möslinger angegebenen viel schwächeren Diphenylaminlösung (20 mg p-Diphenylamin in 20 cm^3 verdünnter Schwefelsäure aus 1 Vol. Schwefelsäure und 3 Vol. Wasser gelöst und auf 100 cm^3 mit reiner Schwefelsäure aufgefüllt) so ausgeführt wird, dass die fragliche Milch im Reagenzglase mit der Diphenylaminschwefelsäurelösung langsam tropfenweise unterschichtet wird, so dass die Flüssigkeiten möglichst wenig erwärmt werden. In der warmen Jahreszeit ist es behufs Vermeidung der oben bezeichneten trügerischen Färbungen empfehlenswert, das Reagenzglas mit der Milch und die Diphenylaminschwefelsäure vor Anstellung der Reaktion in Eiswasser abzukühlen. Einer von uns (Reiss) hat zu diesem Zwecke Trichterreagenzgläser (165) konstruiert, welche in schräger Richtung

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

gehalten ein reinliches tropfenweises Hinunterfliessenlassen der Diphenylaminschwefelsäure ermöglichen (Abb. 38).

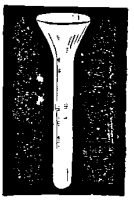


Abb. 38.

Bezüglich der Einschätzung der Nitratreaktion als Beweis für Milchverwässerung haben N. Gerber und P. Wieske (166) folgende Einwände erhoben: Einmal wäre mit einem absichtlichen Zusatz von Salpeter zur Beseitigung von Rübengeschmack der Milch, ein anderes Mal mit zufälligen Verunreinigungen mit dem als Düngemittel gebräuchlichen Chilesalpeter und dem mehr oder weniger unvermeidlichen Stallmist zu rechnen. Wenn auch unbedenklich zuzugeben ist, dass aus dem alleinigen Nachweis von Nitraten — ohne weitere chemische Untersuchung — noch keine Verwässerung der Milch gefolgert werden darf, so ist doch diese Reaktion wenigstens nach unseren Erfahrungen in fast allen Fällen auf zufällige, fahrlässige oder absichtliche Zusätze nitrathaltigen Wassers zurückzuführen, sei es, dass das Spülwasser aus den Milchkannen nicht völlig ausgelaufen, oder die Milchreste in den Melkkübeln mit Wasser nachgespült, oder der Milchkühler undicht gewesen, oder schliesslich die Milch einfach gewässert war.

Der Nitratreaktion kommt aber nicht nur eine diagnostische Bedeutung bei Einzelmilchproduktionen, sondern auch eine prognostische bei Sammelmilch zu, und gerade die prognostische Bedeutung ist es, welche eine rationelle Milchkontrolle in bezug auf Wässerung ungemein zu verschärfen geeignet ist (167). In zahlreichen Fällen, in denen die chemische Untersuchung von Sammelmilch keine anderen Merkmale für vorliegende Verwässerung ergeben hat als eine deutliche positive Nitratreaktion, wo man demnach berechtigterweise höchstens begutachten darf, dass die betreffende Milch zwar selber nicht nachweisbar verfälscht ist, aber aller Wahrscheinlichkeit nach verfälschte Milch enthalte, führt dann die chemische Untersuchung der die Sammelmilch zusammensetzenden Einzelproduktionen zu dem Resultat, dass ein oder einige Milchproduzenten verfälschte Milch geliefert haben, welche allein durch die Nitratreaktion der Sammelmilch bereits vermutet worden war. Die Nitratreaktion in ihrer prognostischen Bedeutuug möge durch nachstehendes Protokoll aus der Milchkontrolle einer grossen Milchhandlung veranschaulicht werden:

Signatur	G. in E. 727 Liter Abendmilch Meiereiprobe vom 4. März 1904 morgens
Spez. Gew. von Milch . . .	1,0294
Fett . . . . . %	3,08
Trockensubstanz . . . . %	11,31
Fettfreie Trockensubstanz %	8,23
Nitratreaktion	positiv
Beurteilung	Enthält voraussichtlich, wie die zu nehmenden Einzelproben dartun werden, gewässerte Milch.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

In dem nächstfolgenden Protokoll findet die vorstehende prognostische Verwertung der Nitratreaktion eine diagnostische Bestätigung durch den allgemeinen chemischen Befund der zuletzt von den fünf in Betracht kommenden verzeichneten Einzelproduktionen. Der Umfang der Verwässerung ist auf Grund des Stallprobenbefundes in dem dritten und letzten Protokoll berechnet. Aus demselben geht auch gleichzeitig hervor, dass das bei der Verfälschung der Milch benutzte Brunnenwasser deutlich salpetersäurehaltig war. Es erübrigt noch zu empfehlen, die Prüfung des Wassers auf Nitrate, ebenso wie bei der Milch durch Unterschichten von Diphenylaminschwefelsäurelösung im Reagenzglase vorzunehmen, ohne dass es in diesem Falle besonderer Kühlung bedarf.

Signatur	S. in E. 24 Kühe 156 Liter	M. in E. 11 Kühe 82 Liter	W. in E. 16 Kühe 112 Liter	O. in E. 15 Kühe 102 Liter	G. in E. 24 Kühe 188 Liter
	Kühlproben vom 11. März 1904 abends				
Spez. Gew. von Milch	1,0304	1,0314	1,0323	1,0322	1,0244
„ „ „ Serum	—	—	—	—	1,0217
Fett . . . . . %	3,25	3,57	3,20	3,08	2,48
Trockensubstanz . . . . %	11,90	12,40	12,09	12,01	9,13
Fettfreie Trockensubstanz %	8,65	8,83	8,89	8,93	6,65
Nitratreaktion	0	0	0	0	+
Beurteilung	Einwandfrei	Einwandfrei	Einwandfrei	Einwandfrei	Verfälscht durch Zusatz von ca. 29,5 % Wasser auf 100 T. reine Milch bezw. 43 Liter Wasser auf 145 Liter reine Milch

Signatur	G. in E. 24 Kühe — Liter Stallprobe vom 12. März 1904 abends	G. in E. Wasserprobe aus Hofbrunnen
Spez. Gew. von Milch	1,0318	wies erhebliche Mengen Nitrate auf; hat demnach zur Wässerung der obigen Kühlprobe gedient
„ „ „ Serum	1,0282	
Fett . . . . . %	3,33	
Trockensubstanz . . . . . %	11,94	
Fettfreie Trockensubstanz . . %	8,61	
Nitratreaktion	0	
Beurteilung	Einwandfrei im Gegensatze zur obigen Kühlprobe.	

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

XI. Anhang.

Bestimmung der Zitronensäure.

Nach A. Scheibe (168) werden 400 cm³ Milch mit 4 cm³ 2,5facher Normalschwefelsäure versetzt, aufgekocht, mit 10 g zuvor mit Wasser angeriebener spanischer Klärerde vermischt, nochmals aufgekocht und nach dem Erkalten in einen Halbliterkolben gespült und bis zur Marke aufgefüllt. Falls das Filtrat nicht klar sein sollte, ist die Klärung mit spanischer Erde zu wiederholen, indem dieselbe in trockenem Zustande mit der zu klärenden Flüssigkeit anzureiben ist. 100 cm³ Filtrat entsprechend 80 cm³ Milch werden alsdann wiederum auf den ursprünglichen Säuregrad gebracht, indem eine der zugesetzten Schwefelsäure entsprechende Menge Barytwasser hinzugefügt und bis zur Sirupskonsistenz eingedampft wird; fleissig umrühren und 3,2 cm³ der 2,5fachen Normalschwefelsäure zusetzen, um die Zitronensäure in Freiheit zu setzen, unter Umrühren nach und nach mit 20 cm³ absolutem Alkohol und nach kurzem Absitzenlassen mit 60 cm³ Äther vermischen. Die Flüssigkeit wird alsdann mit Hilfe eines mit Watte gefüllten, mit der Basis in die Porzellanschale gestellten und mit der Wasserluftpumpe in Verbindung gebrachten kleinen Trichters abgesaugt und der zurückbleibende Kristallbrei von Milchzucker mit Äther-Alkohol (20 cm³ absoluter Alkohol und 60 cm³ Äther) ausgewaschen. Das klare Filtrat wird in einen Destillierkolben gespült, bis zur bleibenden Trübung mit alkoholischem Ammoniak neutralisiert und durch Abdestillieren von Äther-Alkohol bis auf etwa 20 cm³ Rückstand konzentriert. Derselbe wird mit 60 cm³ absolutem Alkohol im Wasserbad zum Kochen erhitzt, und die Zitronensäure durch 10 cm³ alkoholisches Ammoniak vollständig ausgefällt. Nach mehrstündigem Stehen lässt sich die überstehende Flüssigkeit in der Regel grösstenteils abgiessen. Zur weiteren Reinigung des Ammoniumzitrats wird dekantiert, etwa suspendierte Teilchen werden auf ein Filter gebracht. Der Niederschlag wird im Kolben mit 1 cm³ 2,5facher Normalschwefelsäure und 1 cm³ Wasser zersetzt, 60 cm³ absoluter Alkohol hinzugefügt und mit 10 cm³ alkoholischem Ammoniak gefällt. Zur Beschleunigung des Absetzens des Ammoniumzitrats wird unmittelbar nach der Fällung unter Zusatz von 2—3 g Ammoniumkarbonat eine Viertelstunde am Rückflusskühler im Wasserbade erhitzt und mehrere Stunden beiseite gestellt, bis sich die Flüssigkeit geklärt und das Ammoniumzitrat kristallinisch abgesetzt hat. Die Filtration wird zweckmässig mittelst des oben bereits genannten, mit absolutem Alkohol ausgewaschenen Filters vorgenommen, der Niederschlag mit Wasser gelöst, die Lösung auf zirka 20 cm³ eingedampft und mit nachstehenden, aufeinander einzustellenden Titerflüssigkeiten von ungefähr der angegebenen Stärke näher untersucht.

Lösungen.

1. Chromatlösung: 46,1 g Kaliumdichromat im Liter.
2. Eisenlösung: zirka 150 g Ferroammonsulfat in 700 cm³ Wasser gelöst, mit 100 cm³ konzentrierter Schwefelsäure versetzt und auf 1 Liter aufgefüllt.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Die Zitronensäurelösung wird mit einem Überschuss von Bichromatlösung (20—30 cm^3) versetzt und alsdann 20—25 cm^3 konzentrierte Schwefelsäure unter Umschütteln einfliessen gelassen. Nach einviertelstündigem, nicht bis zum Kochen gehenden Erhitzen, ist die Zitronensäure zu Kohlensäure und Wasser verbrannt nach folgender Gleichung:

$$C_6H_8O_7 + 6\,CrO_3 = 6\,CO_2 + 3\,Cr_2O_3 + 4\,H_2O.$$

Nach der richtigen Ausführung der Oxydation zeigt die Lösung nicht einen rein grünen, sondern — von dem Chromatüberschuss herrührenden — braunen Farbenton. Man verdünnt mit zirka 50 cm^3 Wasser, setzt Ferroammonsulfat im Überschuss hinzu, bis die grünlich-braune Färbung in reines Grün umschlägt, und titriert mit Bichromatlösung zurück, bis ein Tropfen der Flüssigkeit mit einem Tropfen Ferrizyankalium zusammengebracht keine Blaufärbung mehr gibt.

Aus den zuletzt verbrauchten cm^3 Bichromatlösung ergeben sich die zur Oxydation der Zitronensäure verbrauchten durch Abzug der den verwendeten cm^3 Ferroammonsulfatlösung entsprechenden cm^3 Bichromatlösung.

Literatur.

1. J. König, Chemie der menschl. Nahrungs- u. Genussmittel. 1904. II. Bd. S. 1536.
2. W. Fleischmann, Lehrbuch der Milchwirtschaft. 1901. S. 49.
3. Vereinbarungen zur einheitlichen Untersuchung und Beurteilung von Nahrungs- u. Genussmitteln usw. H. 1, S. 57.
4. W. Fleischmann, Lehrbuch der Milchwirtschaft. 1901. S. 82.
5. Hittcher, Zu dem Entwurf von Grundsätzen für die Regelung des Verkehrs mit Kuhmilch. Molkereiztg., Hildesheim, 1906, Nr. 15, S. 403 und nach einer Privatmitteilung.
6. W. Kirchner, Handbuch der Milchwirtschaft. 1891, S. 6.
7. J. König, Chemie der menschl. Nahrungs- u. Genussmittel. 1904. II. Bd. S. 603.
8. Beilagen zu den „Veröffentlichen des Kaiserl. Gesundheitsamtes", Auszüge aus den gerichtlichen Entscheidungen, betreffend den Verkehr mit Nahrungsmitteln, Genussmitteln und Gebrauchsgegenständen, V. Bd., 1902, S. 92, Urteil vom 21. XII. 1899.
9. P. Vieth, Forschungen auf dem Gebiete der Viehhaltung usw. Heft 14 durch W. Kirchner, Handbuch d. Milchwirtschaft. 1898. S. 110—111.
10. A. Bergmann, Zum Aufrahmen der Milch in Verkaufswagen und Versuche mit Rahmverteilern. Milchztg. 22, 1893, S. 4—5.
11. F. Reiss, Nicht ausreichende Garantien gegen Aufrahmung der Milch in verschlossenen Verkaufswagen. Molkereiztg., Hildesheim, 21, 1907, S. 387—389.
12. E. von Raumer, Erfahrungen auf dem Gebiete der Milchkontrolle. Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genussmittel usw. 12, 1906, S. 516.
13. F. Reiss, Über die Prinzipien des Nachweises eines Wasserzusatzes zur Milch. Pharm. Ztg. 49, 1904, S. 608—610.
14. A. Hesse, Konservierung der Milchproben für die Untersuchung insbesondere durch Formalin. Molkereiztg., Berlin, 14, 1904, Nr. 50, 51.
15. von Wissell, Über die Untersuchung geronnerer Milch (Bestimmung von Fett, Trockensubstanz und spezifischem Gewicht). Milchwirtschaftl. Zentralbl. 1, 1905, S. 401—417.
16. F. Reiss, Eingefrorene Milch, eine Gefahr für die Milchhandlungen. Molkereiztg., Hildesheim, 21, 1907, S. 899.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

17. G. Recknagel, Über die physikalischen Eigenschaften der Milch. Milchztg., 1883, 12. S. 419 und 437.
18. A. Kirsten, Untersuchungen über die Abnahme des Säuregrades der Milch. Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungsm. usw., 1902, 5, S. 97—109.
19. F. Hoppe, Untersuchungen über die Bestandteile der Milch und ihre nächsten Zersetzungen. Arch. f. path. Anatom. u. Physiol. u. f. klin. Medizin, 1859, 17, S. 417.
20. Setschenow, Pneumatologische Notizen. Zeitschr. f. ration. Medizin., 1861 [3], 10, S. 285.
21. E. Pflüger, Die Gase der Sekrete. Arch. f. d. ges. Physiol. d. Mensch. u. d. Tiere, 1869 [4], 2, S. 166.
22. W. Thörner, Experimentaluntersuchung über den Gasgehalt der Milch und einiger Produkte derselben. Chemikerztg., 1894, 18, S. 1845—1848.
23. E. Külz, Die Gase der Frauenmilch. Zeitschr. f. Biologie, 1895, 32, S. 183.
24. Chr. Müller, Anleitung zur Prüfung der Kuhmilch. 6. Aufl. Bern 1892.
25. Chr. Müller, Ibid. Anhang.
26. Hittcher, Milchztg., 1893, 22, S. 320.
27. H. Göckel, Milchztg. 1899, 28, S. 529.
28. G. Westphal, Über die Wage zur Bestimmung des spezifischen Gewichts von Flüssigkeiten. Mit Figurentafel. Sonderdruck.
29. W. Fleischmann, Lehrb. d. Milchwirtschaft. 3. Aufl. 1901, S. 50.
30. Vereinbarungen zur einheitl. Untersuch. u. Beurteil. von Nahrungsmitteln usw. Berlin, 1897, S. 63.
31. Ibidem, S. 59.
32. P. Radulescu, Über das spez. Gewicht d. Milchserums u. seine Bedeutung f. d. Beurteilung der Milchverfälschung. Mitteil. aus d. pharm. Inst. u. Lab. f. angew. Chemie d. Univ. Erlangen von A. Hilger. München, 1890, 3.
33. E. Reich, Beziehungen d. spez. Gewichtes d. Molken zum fettfreien Trockenrückstand in der Milch. Milchztg., 1892, 21, S. 274, 288.
34. Vereinbarungen, S. 64.
35. F. Soxhlet, Beiträge zur physiologischen Chemie der Milch. Journ. f. prakt. Chemie [N. F.] 6, 1873, 14.
36. W. Heintz, Über die Ursache der Koagulation des Milchkaseins durch Lab und über die sogenannte amphotere Reaktion. Journ. f. prakt. Chemie [N. F.] 6, 1873, 374.
37. Thomson, Zeitschr. f. analyt. Chemie 27, 1888, 53.
38. M. C. Traub und C. Hock, Über ein Lakmoid. Ber. d. Deutsch. chem. Gesellschaft 17, 1884, 2615.
39. G. Courant, Über die Reaktion der Kuh- und Frauenmilch und ihre Beziehungen zur Reaktion des Kaseins und der Phosphate. Arch. f. Physiol. 50, 1891, 116.
40. J. J. Berzelius, Lehrbuch 1831. Übersetzung von F. Wöhler. IV, 576.
41. Marchand, Polytechn. Journ. 235, 1880, 145—146.
42. F. Hoppe, Untersuchungen über die Bestandteile der Milch und ihre nächsten Zersetzungen. Arch f. path. Anatom. u. Physiol. 17, 1859, 432.
43. Th. Henkel, Zitronensäure als normaler Bestandteil der Kuhmilch. Landwirtschaftl. Versuchsstat. 39, 1891, 144.
44. F. Soxhlet, Über die Anforderungen der Gesundheitspflege an die Milch. Deutsche Vierteljahrsschrift f. öffentl. Gesundheitspflege. 24, 1892, 8—19.
45. H. C. Plaut, Über die Beurteilung der Milch nach dem Verfahren der Säuretitrierung. Arch. f. Hyg. 13, 1891, 133—172.
46. A. Kirsten, Untersuchungen über die Abnahme des Säuregrades der Milch. Zeitschr. f. Unters. d. Nahr.- und Genussmittel, 5, 1902, 97—109.
47. F. Soxhlet und Th. Henkel, Titrierapparat zur Bestimmung des Säuregehaltes der Milch nach neuer Methode. Chem. Zentrbl., [3. F.] 18, 1887, 229.
48. Vereinbarungen zur einheitlichen Untersuchung und Beurteilung von Nahrungs- und Genussmitteln sowie Gebrauchsgegenständen für das Deutsche Reich. Berlin 1897, 49.
49. W. Thörner, Zur Milchsäure-Bestimmung. Chemikerztg. 16, 1892, 1469—1470, 1519—1520.
50. E. Pfeiffer, Die Analyse der Milch. 1887, 59.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

51. F. Söldner, Die Salze der Milch und ihre Beziehungen zu dem Verhalten des Kaseins. Landwirtschaftl. Versuchsstationen, 35, 1888, 400, 401.
52. Martiny, Milchwirtschaftliches Taschenbuch, 1906, 28—29.
53. Plaut, loc. cit.
54. A. Schmid, Jahresbericht des Kantonchemikers des Kantons Thurgau pro 1898, 3—4.
55. Betreffend den Verkehr mit Kuhmilch und Sahne vom 15. März 1902.
56. W. Fleischmann, Lehrbuch der Milchwirtschaft. 3. Aufl. 120.
57. Th. Henkel, Die Azidität der Milch, deren Beziehungen zur Gerinnung beim Kochen und mit Alkohol, die Säurebestimmungsmethoden, der Verlauf der Säuerung. Milchwirtschaftl. Zentrbl., 3, 1907, 405.
58. F. Reiss, Wie muss der Alkohol zur Prüfung der Milch auf Kochfähigkeit beschaffen sein? Molkereiztg., Hildesheim, 18, 1904, 831—832.
59. F. Reiss, Wie muss der Alkohol als Reagens auf saure Milch beschaffen sein? Pharm. Ztg., 49, 1904, 818—819.
60. G. Walck, Pharm. Ztg., 44, 906/7.
61. W. Fleischmann, Lehrbuch der Milchwirtschaft. 3. Aufl. 1901, 50.
62. F. Clausnizer und Adolf Mayer, Bestimmung von Trockensubstanz und spezifischem Gewicht als Grundlage einer indirekten Fettbestimmung in der Milch. Forschungen auf dem Gebiete der Viehhaltung. 6, 1879.
63. N. Gerber, Die Azidbutyrometrie als Universalfettbestimmungsmethode für Milch und alle flüssigen und festen Molkereiprodukte sowie Oleomargarine usw. Zürich, 1892. Selbstverlag.
64. Paul Wieske, N. Gerbers Azidbutyrometrie (Universal-Fettbestimmungsmethode). Ein historischer Rückblick mit Verzeichnis der azidbutyrometrischen Literatur. Zürich 1903.
65. A. Hesse, Noch einmal zur Rahmuntersuchung. Milchztg., 36, 1007, 352—353.
66. M. Schmöger, Über die Fettbestimmung im Rahm mittelst des Gerberschen Zentrifugalverfahrens (Azidbutyrometrie). Milchztg., 27, 1898, 33—35.
67. Wollny, hat die Methode nicht selbst veröffentlicht.
68. E. Abbe, Jena 1874 (Neue Apparate etc.), Maukes Verlag.
69. E. Abbe, Carls Repertorium der Physik, 15, S. 643, 1879.
70. C. Pulfrich, Zeitschr. f. Instrumentenkunde, 18, S. 107, 1898.
71. H. Tiemann, Die an der milchwirtschaftlichen Versuchstation Kiel übliche Untersuchungsmethode der Milch behufs Bezahlung derselben nach Fettgehalt, nebst einem Anhange über die Frage, ob es notwendig ist, die zu diesem Zwecke verwendeten Proben zu konservieren. Milchztg., 24, 1895, 716—718.
72. Naumann, Über die Untersuchung der Milch auf Fettgehalt mit dem von der Firma Karl Zeiss, Jena, hergestellten Wollnyschen Milchfettrefraktometer. Milchztg., 29, 1900, 50—53, 66—68, 84—86.
73. S. Hals und H. Gregg, Über die refraktometrische Methode der Fettbestimmung in Milch nach Prof. Dr. Wollny. Milchztg. 31, 1902, 433.
74. E. Baier, Über die Zuverlässigkeit der Milchuntersuchungen mit dem Milchrefraktometer von Zeiss-Wollny. Molkereiztg., Berlin, 15, 1905, 386.
75. H. Schrott-Fiechtl, Über die Genauigkeit des Wollnyschen Refraktometers, der Gottliebschen und der Gerberschen azidbutyrometrischen Fettbestimmung. Milchwirtschaftl. Zentrbl., 2, 1906, 13—19.
76. E. Baier und P. Neumann, Die refraktrometrische Untersuchung von Milch und Sahne und ihre Verwendbarkeit in der Nahrungsmittelkontrolle. Zeitschr. f. Untersuchung von Nahrungsmitteln usw., 13, 1907, 369—384.
77. F. Soxhlet, Aräometrische Methode zur Bestimmung des Fettgehaltes der Milch. Sonderabdruck aus der Zeitschrift des landwirtschaftlichen Vereins in Bayern, München, 1880 durch Zeitschr. für analyt. Chemie 20, 1881, 452—454.
78. F. Gantter, Die gewichtsanalytische Bestimmung von Trockensubstanz und Fett in Milch und Butter unter Anwendung von Holzstoff. Zeitschr. f. analyt. Chemie, 26, 1887, 677—680.
79. M. A. Adams, The Analyst 10, 48 durch Zeitschr. f. analyt. Chemie, 27, 1888, 84—85.
80. Th. Dietrich, Verfahren bei der gewichtsanalytischen Bestimmung des Fettes der Milch. Zeitschr. f. angewandte Chemie, 1889, 413—414.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

81. Br. Röse, Zur Analyse der Milch. Fettbestimmung. Zeitschr. f. angew. Chemie, 1, 1888, 100—107.
82. E. Gottlieb, Eine bequeme Methode zur Bestimmung von Fett in Milch. Landwirtschaftl. Versuchsstationen, 40, 1892, 1—27.
83. K. Farnsteiner, 4. Bericht d. Hygien. Inst. Hamburg 1900—1902, 25—27.
84. A. Röhrig, Verbesserter Apparat zur Milchfettbestimmung nach Gottlieb-Röse, Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungsmittel usw. 9, 1905, 531.
85. E. Rieter, Neuer Apparat zur Milchfettbestimmung nach Gottlieb-Röse. Journ. suisse de Chim. et Pharm., 1906, No. 12.
86. M. Siegfeld, Über Milchfettbestimmung nach Adams, Gottlieb und Gerber. Zeitschr. f. Unters. der Nahrungsmittel usw. 6, 1993, 259.
87. M. Popp, Untersuchung über die Gottlieb-Rösesche Fettbestimmung. Zeitschr. f. Unters. der Nahrungsmittel usw. 7, 1904, 6—12.
88. F. Reiss, Anweisung zur schnellen und sicheren Begutachtung der Milch. Pharm. Ztg., 40, 1904, 628—629.
89. Vereinbarungen zur einheitl. Untersuchung und Beurteilung von Nahrungs- und Genussmittel usw. Heft I, 60.
90. L. Janke, Beiträge zur Untersuchung der Milch. Chem. Zentrbl. (3. F.) 13. 1882, 13—16.
91. Gerber u. Radenhausen, Forschungen auf dem Gebiete der Viehhaltung, 1879, 7. Heft, 303.
92. A. Segin, Über den Einfluss des Zusatzes von Essigsäure oder Alkohol zur Milch bei der gewichtsanalytischen Bestimmung der Trockensubstanz. Milchwirtschaftl. Zentrbl. 2, 1906, 115—119.
93. F. Soxhlet, Trockenapparat. Zeitschr. f. angew. Chemie, 1891.
94. J. Greiner, Notiz betr. den Gebrauch des Soxhletschen Trockenapparates. Sonderdruck.
95. W. Fleischmann, Beiträge zur Kenntnis des Wesens der Milch. Journ. f. Landwirtschaft, 33, 1885, 251—267.
96. Vereinbarungen zur einheitlichen Untersuchung und Beurteilung von Nahrungs- und Genussmitteln sowie Gebrauchsgegenständen für das deutsche Reich. Berlin 1907. Heft I, 69.
97. W. Fleischmann, Lehrbuch der Milchwirtschaft. 1901, 44.
98. F. Söldner, Die Salze der Milch und ihre Beziehungen zu dem Verhalten des Kaseins. Landwirtschaftliche Versuchsstationen, 35, 1888, 351—436.
99. Kjeldahl, Meddelser fra Carlsberg Laboratoriet 1883 durch Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie, 1883 b, 1585.
100. Vereinbarungen zur einheitlichen Untersuchung und Beurteilung von Nahrungs- und Genussmitteln usw. Berlin, 1897, Heft I, 61.
101. Olaf Hammarsten, Zur Frage, ob das Kasein ein einheitlicher Stoff sei. Zeitschr. f. physiol. Chemie. 7, 1882—1883, 269.
102. F. Stohmann und H. Langbein, Über den Wärmewert der Nahrungsbestandteile und deren Derivate. Journ. f. prakt. Chemie [2], 44, 349.
103. J. Sebelien, Beitrag zur Kenntnis der Eiweisskörper der Kuhmilch. Zeitschr. f. physiol. Chemie. 9, 1885, 460.
104. Fabrikant Schott u. Gen. in Jena.
105. H. Wilfarth, Über die Kjeldahlsche Methode der Stickstoffbestimmung. Landwirtschaftliche Versuchsstationen. 33, 1887, 469.
106. Fabrikant Gustav Miche, Werkstatt für Präzisionsmechanik, Hildesheim, Kaiserstr. 15.
107. Rob. Müncke, Fabrik chem. Apparate, Berlin NW. Luisenstr. 58.
108. F. Reiss, Neuer Kjeldahlofen. Chemikerztg. 25, 1901, 351.
109. J. König, Chemie der menschl. Nahrungs- und Genussmittel. 3. Aufl. 2. Teil. 12—13.
110. M. Popp, Die Stickstoffbestimmung in der Milch. Milchwirtschaftl. Zentralbl. 1, 1906, 263—268.
111. O. Kellner, Vergleichende Stickstoffbestimmungen nach der Methode des Verbandes und der Gunning-Atterbergschen Modifikation der Kjeldahlschen Methode der Stickstoffbestimmung. Landwirtschaftl. Versuchstationen. 57, 1902, 297.
112. H. Ritthausen, Neue Methode zur Analyse der Milch und über ein vom Milchzucker verschiedenes Kohlenhydrat in der Kuhmilch. Journ. f. prakt. Chemie (N. F.). 15, 1877, 329—349.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

113. F. Soxhlet, Das Verhalten der Zuckerarten zu alkalischen Kupfer- und Quecksilber. lösungen. Journ. f. prakt. Chemie (N. F.) 21, 1880, 267.
114. E. von Raumer und E. Späth, Die Bestimmung des Milchzuckergehaltes der Milch sowie des spezifischen Gewichts des Milchserums, ein Beitrag zur Milchanalyse. Zeitschr. f. angew. Chemie, 1896, 46 u. 70.
115. H. Thierfelder, F. Hoppe-Seylers Handbuch der physiologisch- u. pathologisch-chemischen Analyse. 7. Aufl. 1903, 541—542.
116. J. Schmidt, Materialien zur Erklärung der besonderen Eigentümlichkeiten der Frauen- und Kuhmilch. Malys Jahresbericht über Tierchemie, 14, 1884, 175.
117. A. Schlossmann, Über die Eiweissstoffe der Milch und die Methoden ihrer Trennung. Zeitschr. f. physiol. Chemie, 22, 1896—1897, 221.
118. G. Simon, Beitrag zur Kenntnis der Eiweisskörper der Kuhmilch. Zeitschr. f. physiol. Chemie, 33, 1901, 498.
119. E. von Raumer und E. Späth, Die Bestimmung des Milchzuckergehalts der Milch sowie des spezifischen Gewichts des Milchserums, ein Beitrag zur Milchanalyse. Zeitschr. f. angew. Chemie, 1896, 46 u. 70.
120. F. Soxhlet, Das Verhalten der Zuckerarten zu alkalischen Kupfer- und Quecksilberlösungen. Journ. f. prakt. Chemie (N. F.) 21, 1880, 227.
121. H. Matthes, Bericht über die Tätigkeit des Nahrungsmitteluntersuchungsamtes der Universität Jena in den Jahren 1903 und 1904. Jena 1905, S. 39.
122. Von Wollny selbst nicht veröffentlicht.
123. R. Braun, Die Bestimmung des Milchzuckers mit dem Wollnyschen Milchfettrefraktometer im Vergleich zu den analytischen und polarimetrischen Bestimmungsmethoden. Milchztg., 30, 1901, 578—579, 596—599, 613—616.
124. K. Teichert, Über den Wert des Wollnyschen Milchfettrefraktometers in der Praxis des Apothekers. Pharm. Ztg., 37, 1901, 321.
125. F. Renk, Über die Marktmilch in Halle a. S. Münchener med. Wochenschrift 1891, Nr. 6 u. 7.
125a. Jensen, Grundriss der Milchkunde, Stuttgart, Enke, 1903.
126. A. Stutzer, Die Milch als Kindernahrung. Bonn 1895.
127. N. Gerber, Anleitung zur praktischen Milchprüfung. 7. Aufl. 15.
128. R. Eichloff, Über die Bestimmung des Schmutzgehaltes in Milch. Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungsmittel usw. 1, 1898, 678—683.
129. A. Schlicht, Zur Milchkontrolle. Zeitschr. f. öffentl. Chemie. 1904, 161—164.
130. F. Reiss, Über eine Verunreinigung der Milch durch Holz- und Zinnteilchen. Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungsmittel usw. 14, 1907, 580—581.
131. Internationale Metallwerke J. Fliegel, Mallmitz, Schmutzprüfer Patent Fliegel.
132. G. Schütz, Der Milchschmutzprober von A. Bernstein. Molkereizeitung, Hildesheim. 21, 1907, 27—28.
133. A. Bernstein, Schmutzprober. D.R.G.M. Molkereizeitung, Hildesheim. 20. 1906, 434.
134. 5. Bericht über die Nahrungsmittelkontrolle in Hamburg in den Jahren 1903 und 1904. Hamburg 1905, 42.
135. Z. B. die Berliner Polizeiverordnung betr. den Verkehr mit Kuhmilch und Sahne vom 15. März 1902:
§ 3. Vom Verkehr ausgeschlossen ist solche Kuhmilch und Sahne, welche
Absatz f: fremdartige Stoffe, insbesondere Konservierungsmittel irgendwelcher Art enthält usw.
136. F. Reiss, Sind die grossen oder kleinen Milchhandlungen vom hygienischen Standpunkt vorzuziehen? Molkereiztg., Hildesheim. 23, 1907, 625—627.
137. E. Meissl, Über den Nachweis von Benzoesäure und Borsäure in der Milch. Zeitschr. f. analyt. Chemie. 21, 1882, 531—533.
138. Nach R. Fresenius, Qualitative chemische Analyse, 16. Aufl. 1895, 101 wird die Kurkumatinktur bereitet, indem zerstossene Kurkumawurzel mit kaltem Wasser ausgezogen und nach dem Trocknen ein Teil Wurzel mit 6 Teilen Weingeist digeriert wird.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

139. Th. Rosenbladt, Über quantitative Borsäurebestimmung. Zeitschr. f. analyt. Chemie. 26, 1887, 18—23.
140. B. T. Thomson, Formaldehyd, sein Nachweis in Milch und dessen Wert als Konservierungsmittel. Chem. News. 1895, 247 durch Chemikerztg. 19, 1895, Repert. 166.
141. Hehner, Analyst. 21, 157—158 durch Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie usw. 1896, III, 2213.
142. Leonard, Zeitschr. f. analyt. Chemie. 36, 1897, 714.
143. E. Fritzmann, Erkennung von Salpetersäure in der Milch durch Formaldehyd. Zeitschr. f. öffentl. Chemie. 3.
144. F. Soxhlet und A. Scheibe, Zeitschr. f. analyt. Chemie. 21, 1882, 549.
145. Ch. Girard, Zeitschr. f. analyt. Chemie. 22, 1883, 277.
146. Utz, Der Nachweis von Wasserstoffsuperoxyd in der Milch. Milchwirtschaftl. Zentrbl. 1, 1905, 175—178.
147. C. Arnold und C. Mentzel, Die qualitativen Reaktionen des Wasserstoffsuperoxyds und deren Anwendbarkeit bei Gegenwart von Milch. Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungsmittel usw. 6, 1903, 305—309.
148. F. Reiss, Der Wassergehalt der Milch als gerichtliches Kriterium der Reinheit oder Verfälschtheit. Zeitschr. für öffentl. Chemie, 1905.
149. Vergl. VI. *Fettbestimmung.*
150. W. Fleischmann, Lehrbuch der Milchwirtschaft. 3. Aufl. 1901. 50.
151. W. Fleischmann, Beiträge zur Kenntnis des Wesens der Milch. Journ. für Landwirtschaft. 33. 1885, 251—267.
152. Vereinbarungen zur einheitlichen Untersuchung und Beurteilung von Nahrungs- und Genussmitteln sowie Gebrauchsgegenständen für das Deutsche Reich. Berlin 1907, H. 1, 64.
153. F. Morschöck, Mitteilungen aus dem chemischen Laboratorium der Meierei C. Bolle, Berlin, über die Handhabung und Ergebnisse der Milchkontrolle im Jahre 1905. Molkereiztg. Hildesheim, 20. 1906, 281—284.
154. W. Fleischmann, Lehrbuch der Milchwirtschaft. 3. Aufl. 1901, 54.
155. E. von Raumer, Erfahrungen auf dem Gebiete der Milchkontrolle. Zeitschr. für Untersuchung der Nahrungsmittel usw. 12, 1906, 514—521.
156. E. v. Borries, Milchztg. 9, 1880, 285 durch J. König, Chemie der menschl. Nahrungs- u. Genussmittel. 1903. I. 225.
157. F. Schwarz, Ein Beitrag zur Wichtigkeit der Stallprobe bei der Milchkontrolle. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungsmittel usw. 1, 1898, 629.
158. Herz, Chemikerztg. 17, 1893, 837.
159. M. Schrodt, Jahresbericht der milchwirtschaftl. Versuchsstation zu Kiel 1884/85, 8.
160. Soxhlet, Repertor. der analyt. Chemie. 1886, 360.
161. Möslinger, Bericht über die 7. Versammlung bayerischer Chemiker in Speier 1888. Berlin 1889, 88.
162. E. Fritzmann, Erkennung von Salpetersäure in der Milch durch Formaldehyd. Zeitschr. für öffentliche Chemie. 1897, 610—614.
163. F. Reiss, Anweisung zur schnellen und sicheren Begutachtung der Milch. Pharm. Ztg. 40, 1904, 629.
164. J. Szilasi, Repertor. der analyt. Chemie. 6, 436.
165. F. Reiss, Trichterreagenzrohr. Chemikerztg. 24, 1900, 1019.
166. N. Gerber und P. Wieske, Die hohe Bedeutung der Nitratreaktion hinsichtlich der Milchhygiene und Milchverwertung. Molkereiztg. 16, 1902, 85—86.
167. F. Reiss, Über die Prinzipien des Nachweises eines Wasserzusatzes zur Milch. Pharm. Ztg. 40, 1904, 608—610.
168. A. Scheibe, Über den Ursprung der Zitronensäure als Bestandteil der Milch. Landwirtschaftl. Versuchsstationen. 39, 1891, 153—170.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

V.

Die Fermente der Milch.

Von

Erich Seligmann in Berlin.

Literatur.

1. v. Üxküell, Neue Rundschau 1907. H. 11.
2. v. Behring, Molkerei-Zeitung 1906. S. 147.
3. Nach Moro, Jahrb. f. Kinderheilkunde. N. F. 56.
4. Duclaux, Traité de Microbiologie.
5. Babcock und Russel, Zentralblatt f. Bakteriologie, II. Abteilung, Bd. VI, 1900.
6. Jensen, Zentralblatt f. Bakteriologie, II. Abteilung, Bd. VI, 1900.
7. Raudnitz, Ergebnisse d. Physiologie, Bd. II, 1903.
8. Spolverini, Arch. de médecine des enfants., Bd. IV, 1901.
9. Zaitschek, Pflügers Archiv, Bd. 54.
10. Hippius, Jahrb. f. Kinderheilkunde, Bd. 61, 1905.
11. Schlossmann, Verhandl. d. Gesellsch. f. Kinderheilkunde, Hamburg 1902.
12. Moro und Hamburger, Wien. klin. Wochenschr. 1902, Nr. 5.
13. Bernheim-Karrer, Zentrbl. f. Bakt., Bd. 31, 1902.
14. Hougary, Bull. de l'Académie royale de Belgique 1906, Nr. 12.
15. Raudnitz, Monatsschr. f. Kinderheilkunde 1907.
16. Béchamp, Comptes rendus, Bd. 96, 1883.
17. Bouchut, Hyg. de la prem. enfance, 1885.
18. Luzzati und Biolchini, IV. ital. pädiatr. Kongress; Ann. de Méd. et Chir. infant., Bd. VI. 1902.
19. Spolverini, Arch. de médecine inf., 1904.
20. Vandevelde und de Landtsheer, Arch. de médec. des enfants, Bd. VI, 1903.
21. Koning, Milchwirtsch. Zentrbl., Bd. III, 1907.
22. Stoklasa, Arch. f. Hyg., Bd. 50, 1904.
23. Marfan, Monatsschr. f. Kinderheilk., Bd. 1, 1902.
24. Gillet, Journ. de physiol. et pathol. générale, Bd. IV, 1902.
25. Nobécourt und Merklen, Ann. de méd. et chir. inf., Bd. V, 1901.
26. Desmoulières, Journ. de pharm. et chim., Bd. 17, 1903.
27. Pozzi-Escot, État actuel sur les oxydases et réductases, Paris 1902.
28. Miele und Willen, Comptes rendus., Bd. 137, 1903.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

29. Storch, Zeitschr. f. Fleisch- u. Milchhygiene, Bd. IX.
30. Spitzer, Pflügers Arch., Bd. 60, 1895; Bd. 67, 1897; Bd. 71, 1898.
31. Seligmann, Zeitschr. f. Hygiene u. Infektionskrankh.. Bd. 50, 1905.
32. Löw, Katalase. Washington 1901.
33. Schönbein, Vergl. Schaer, Zeitschr. f. Biol., Bd. 37, 1899.
34. Bertrand, Comptes rendus, Bd. 118, 1894.
35. Bourquelot, Soc. biol. 1896—1898.
36. Linossier, Soc. biol. 1898.
37. Abelous und Biarnès, Arch. de Physiol., Bd. 30, 1898.
38. de Rey-Pailhade, Zitiert nach Pozzi-Escot l. c.
39. Smidt, Hyg. Rundschau, 1904.
40. P. Waentig, Arb. a. d. Kais. Ges.-Amt. 1907. Bd. 26.
41. Jensen, Révue générale du lait, Bd. VI, 1906.
42. Dony-Hénault und van Duuren, Bull. de l'Academie royale de Belgique, 1907.
43. Hecht und Friedjung, Arch. f. Kinderheilk., Bd. 37, 1903.
44. Reiss, Zeitschr. f. klin. Med., Bd. 56.
45. Jolles, Zeitschr. f. Biol. Bd. 45, 1903.
46. Hewlett, The Lancet. 1906.
47. Chick, Zentralbl. f. Bakt. II. Abteilung, Bd. VII, 1901.
48. Proskauer, Seligmann und Croner, Zeitschr. f. Hyg., 1907, Bd. 57.
49. Arnold, Arch. d. Pharmacie, Bd. 219, 1881.
50. Trillat, Comptes rendus. Bd. 138, 1904.
51. Croner, Chemiker-Ztg. 1907.
52. Rullmann, Zeitschr. f. Unters. der Nahrungs- und Genussmittel, Bd. VII.
53. Raudnitz, Monatsschr. f. Kinderheilk. 1906.
54. Siegfeld und Samson, Molkerei-Ztg. 1907.
55. Abelous u. Biarnès und Abelous u. Aloy, Zitiert nach Pozzi-Escot l. c.
56. Vaudin, Répert. de Pharm. 1897.
57. Winter-Blyth, The Analyst. Bd. 26.
58. Neisser und Wechsberg, Münch. Med. Wochenschr. 1901.
59. Hecht, Arch. f. Kinderheilk. 1904. Bd. 38.
60. Sommerfeld, Hyg. Zentralblatt 1908, Bd. IV, Nr. 1.
61. Seligmann, Zeitschrift f. Hyg., Bd. 52. 1905 und Bd. 58, 1907.
62. Heffter, Hofmeisters Beiträge, Bd. V, 1904.
63. Brüning, Zeitschr. f. exp. Pathol. u. Therapie, Bd. III, 1906.
64. Schardinger, Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- und Genussmittel, 1906, Bd. 5.
65. Vandevelde, Biochem. Zeitschr., Bd. III, 1907.
66. Brand, Münch. Med. Wochenschr. 1907.
67. Briot, Comptes rendus. Bd. 144, 1907.
68. Rouge, Zentralbl. f. Bakt. II. Abteilung, Bd. XVI, 1906.
69. P. Th. Müller, Arch. f. Hyg. Bd. 56, 1906.
70. Seligmann, Zeitschr. f. angew. Chemie, 1906.
71. Buttenberg, Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- und Genussmittel. Bd. XI, 1906.

Zu den Fermentreaktionen der Milch rechnet man eine Reihe von Reaktionserscheinungen, denen mit den Hilfsmitteln der gewöhnlichen, chemischen Analyse nicht beizukommen ist. Die Körper, die diese Reaktionserscheinungen auslösen, sind uns durchweg unbekannt. Man bezeichnet sie als Fermente oder Enzyme. Diese Fermente sind also vorläufig nicht durch ihre chemische Zu-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

sammensetzung und ihre Struktur für uns charakterisiert, sondern nur durch ihre Eigenschaften. Die Haupteigenschaften der Fermente setze ich als bekannt voraus; erinnert sei nur an einige der wichtigsten:

Die Fermente sind Katalysatoren, d. h. sie beschleunigen an sich sehr langsam verlaufende Reaktionsvorgänge explosiv, „mikrochemische Explosivstoffe" v. Üxküells (1). Das Bild der Explosion passt auch weiterhin: die Wirkung, die die Fermente ausüben, ist im Verhältnis zu ihrer Quantität ungeheuer. Kleinste Fermentmengen vermögen gewaltige chemische Umsetzungen hervorzurufen.

Die Fermente werden bei ihrer Wirksamkeit nicht (oder kaum) verbraucht; dieselbe Fermentmenge kann also die gleiche Reaktion fast unbeschränkt oft wiederholen, sofern die störenden Reaktionsendprodukte entfernt werden.

Durch Erhitzen über bestimmte Temperaturen hinaus wird die Wirksamkeit der Fermente aufgehoben, vielleicht vernichtet.

Die geschilderten Eigenschaften sind die qualitativ wichtigsten Charakteristika der Fermente; sie stellen jedoch nur einen Teil der allgemeinen Fermenteigenschaften dar. Und nicht einmal diese vier Haupteigenschaften hat man bei allen Reaktionsvorgängen in Milch, die man als Fermentreaktionen ansieht, nachweisen können. Sehr fest gemauert ist also der Bau der Milchfermente nicht.

Dass in der Milch Fermente vorhanden sein müssen, konnte man eigentlich a priori annehmen. Denn die Milch ist nicht nur ein Exkret, sondern ein Sekret; selbst wenn man als Sekret bloss die Ausscheidungen ansehen will, die der Körper noch weiter verwertet. Man darf die Grenze nur nicht beim Individuum ziehen; dann erkennt man, wie innerhalb der Art das Sekret im Dienste des Körpers weiter nutzbar gemacht wird. — Die Mehrzahl der uns bekannten Sekrete aber enthalten Fermente (Speichel, Magensaft, Pankreassaft, Darmsaft u. a. m.).

Die Milch ist ferner, und besonders in ihren Entstehungsstadien, ein Zellenbrei. — Alle uns bekannten Zellen enthalten Fermente. Aus Analogiegründen ist daher in der Milch die Gegenwart von Fermenten anzunehmen.

Ausser den Körpern, die wenigstens durch ihre wichtigsten Eigenschaften als Fermente gekennzeichnet sind, werden von manchen Forschern auch noch andere Körper in der Milch als Fermente angesprochen. v. Behring (2) hat sie unter dem Sammelnamen „Zymasen" zusammengefasst; er versteht darunter gerade die ernährungsphysiologisch bedeutungsvollen Körper, die die erhöhte Bekömmlichkeit roher Milch gegenüber gekochter bedingen. Escherich (3) rechnet dazu die sog. „Stoffwechselfermente" der Frauenmilch; hypothetische Stoffe, die möglicherweise den unbestreitbaren Vorzug der natürlichen Säuglingsernährung bedingen. Zu diesen Stoffen gehören im weiteren Sinne auch die bakteriziden Substanzen, Alexine, Lysine, kurzum die ganze Reihe der aus der Immunitätslehre bekannten, auch dort z. T. nur hypothetisch fundierten Agentien. Diese Stoffe will ich nicht dem Kapitel „Fermente" einreihen. Denn einmal ist ihr Fermentcharakter kaum wahrscheinlich gemacht, sodann aber besteht unsere Kenntnis von ihren Eigenschaften in der Milch aus wenig mehr als aus Vermutungen.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Die Literatur über die Fermente der Milch ist in übersichtlicher Weise zusammengestellt von Moro (1902) im „Jahrbuch für Kinderheilkunde“ N. F. LVI (Ergänzungsheft), von Raudnitz (1903) in den „Ergebnissen der Physiologie“ Bd. II und von Koning (1905) im „Pharmaceutisch Weekblad“. Konings Zusammenstellung erscheint jetzt in deutscher Übersetzung im „Milchwirtschaftlichen Zentralblatt“, liegt jedoch zurzeit noch nicht vollständig vor[1]). Die neuere Literatur der Milchfermente wird halbjährlich in den schönen Sammelreferaten von Raudnitz („Monatsschrift für Kinderheilkunde“) besprochen.

Für das Studium der Milchfermente kommt eine Fehlerquelle ganz besonders in Betracht, die sich kaum jemals ganz vermeiden lässt: die Bakterien. Es ist fast unmöglich, eine wirklich sterile Milch zu ermelken, und es ist ganz unmöglich, eine Milch längere Zeit unverändert und steril zu erhalten. Weigmann schreibt in Lafars „Handbuch der Technischen Mykologie“ Bd. II: „es unterliegt also keinem Zweifel, ... dass Milch in der Tat schon im Euter immer Bakterien enthält, ja dass es nicht unter allen Umständen gelingt, selbst in den letzten Partien eines Gemelkes keimfreie Milch zu erhalten“; weiter „es hat sich ergeben, dass sich im Euter Bakterien befinden und zwar nicht bloss in dem Netz von weiteren und engeren Kanälen, sondern auch im eigentlichen Milchdrüsengewebe“.

Die Schwierigkeit der keimfreien Milchgewinnung ist hierdurch dargetan; die Unmöglichkeit der keimfreien Aufbewahrung ergibt sich aus folgendem: Toluol, Chloroform u. a. Konservierungsmittel haben nur eine beschränkte Desinfektionskraft; in sehr grossen Mengen vermögen sie als Protoplasmagift wahrscheinlich auch die Enzyme zu schädigen. Ihre Anwendbarkeit ist daher nur begrenzt möglich und nie sicher erfolgversprechend. Die konservierende Wirkung der Kälte verhindert nicht eine allmähliche Bakterienentwickelung; die sterilisierende Kraft der Hitze ist bei der Prüfung hitzeempfindlicher Substanzen ausgeschlossen. Da nun auch im Bakterienreiche fast alle die Fermentreaktionen beobachtet werden, die im tierischen Körper und in der Milch vorkommen, so ist stets die Möglichkeit gegeben, dass eine Fermentreaktion der Milch nichts anderes ist als eine direkte oder indirekte Lebensäusserung von Bakterien. Es gilt daher für den Nachweis originärer Milchfermente, durch die Kunst der Methodik die kausale Konkurrenz der Bakterien auszuschliessen. In ausreichendem Masse ist dies nicht immer geschehen.

1. Eiweissspaltende Fermente.

a) Galaktase (Babcock und Russel),
b) Pepsin (Spolverini),
c) Trypsin (Spolverini),
d) Kasease (Duclaux).

Von diesen ist die Kasease niemals für ein originäres Milchferment gehalten worden. Sie ist eine Begleiterin des bakteriellen Labfermentes und wirkt durch die Auflösung des vom Lab gebildeten Kaseinkoagulums. Sie spielt bei der

[1]) Inzwischen abgeschlossen.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Käsereifung eine wichtige Rolle. Aus Bouillonkulturen von Tyrothrix tenuis (Verwandte des Bac. subtilis) lässt sie sich durch Alkohol präzipitieren. Ich führe sie hier an, weil Duclaux (4) sie für identisch mit dem Trypsin und dem gelatinolytischen Ferment der Bakterien hält, und weil ihre Wirkung fast dieselbe ist wie die „Fermentwirkung" der Galaktase von Babcock und Russel.

Mit dem Namen Galaktase oder Italics bezeichnen Babcock und Russel (5) ein Ferment, das gleichfalls bei der Käsereifung eine Rolle zu spielen scheint. Der Name „Galaktase" entspricht im übrigen nicht der gebräuchlichen Fermentnomenklatur. Wir sind gewohnt, ein Ferment dadurch zu bezeichnen, dass wir dem Substrat, auf das es wirkt, die Silbe -ase anhängen. Z. B. Kasein — Kasease; Laktose — Laktase; Glukose — Glukase; Maltose — Maltase. Die Bezeichnung Galaktase weckt die irrige Vermutung, dass es sich um ein Galactose zersetzendes Ferment handeln könnte.

Babcock und Russel erschlossen die Anwesenheit dieses proteolytischen Fermentes aus dem Verhalten möglichst steril aufgefangener und durch Antiseptika konservierter Milch. In solcher Milch tritt nach längerem Stehen eine Zunahme der löslichen Eiweissstoffe ein auf Kosten der durch Essigsäure fällbaren Proteide. Formalinzusatz hemmt diesen Vorgang (Unterschied vom Trypsin). Das Ferment, das am besten in neutraler oder schwach alkalischer Lösung wirkt, verflüssigt auch Gelatine, [O. Jensen (6)]. Durch Temperaturen von 70° C wird es vernichtet (Babcock und Russel). Raudnitz (7) hat darauf hingewiesen, dass der fermentative Charakter dieser Proteolyse keineswegs feststehe: eine Garantie für wirkliche Sterilität der Milch ist in den Versuchen von Babcock und Russel nicht gegeben; besonders die angewandte Menge der Konservierungsmittel schloss eine Bakterienentwickelung nicht aus. Dieser Ansicht von Raudnitz möchte ich mich anschliessen, indem ich nochmals auf die Ähnlichkeit der Wirkungsweise von Kasease und Galaktase hinweise. Diese Ähnlichkeit ist so gross, dass Babcock und Russel selbst auf die Vermutung gekommen sind, Duclaux' Kasease sei gar kein Bakterienferment, sondern die der Milch inhärierende Galactase gewesen. Demgegenüber ist zu bemerken, dass die Existenz einer bakteriellen Kasease durch Duclaux sicher bewiesen ist, nicht ebenso sicher aber die Existenz einer präformierten Galaktase.

Pepsin und Trypsin sind von Spolverini (8) gefunden worden. Er beobachtete mit Thymol versetzte Milch im Brutschrank, einmal, nachdem er sie alkalisch, ein anderes Mal, nachdem er sie sauer gemacht hatte. An dem Auftreten biureter Stoffe in der enteiweissten Milch erkennt Spolverini die Fermente. In diesem Falle ist also das „Milieu" entscheidend für die Charakterisierung der einzelnen Fermente, aber gleichzeitig auch ihr einziges Charakteristikum. Bisher bezeichnete man ein proteolytisches Ferment als Pepsin, wenn es in saurer Lösung wirksam ist, in alkalischer nicht; und entsprechend ein Ferment als Trypsin, wenn es in alkalischer Lösung reagiert, in saurer dagegen nicht. Im vorliegenden Falle handelt es sich aber um Fermentreaktionen, die sowohl in saurer wie in alkalischer Lösung vor sich gehen. Gibt dies Verhalten schon ein Recht, die Anwesenheit von Pepsin und Trypsin anzunehmen? — ich glaube nicht; denn von den zwei Eigenschaften, die die beiden Fermente Pepsin und Trypsin charak-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

terisieren, ist jedesmal nur die eine gegeben. Es ist keineswegs nachgewiesen, dass Spolverinis Pepsin in alkalischer Lösung unwirksam ist, oder dass sein Trypsin in saurer Lösung nicht reagiert; ganz im Gegenteil!

Die beiden Fermente sollen in allen untersuchten Milcharten, wenn auch in verschiedenen Mengenverhältnissen zu finden sein, ähnlich wie die Galaktase.

Moro (3) prüfte die Angaben Spolverinis in veränderter Methodik nach. Eine zarte, bis zur Gewichtskonstanz getrocknete Fibrinflocke wird in die frische angesäuerte oder alkalisierte Milch hinein gehängt. Nach zwölfstündigem Aufenthalt im Brutschrank wird sie gewaschen und wiederum bis zur Gewichtskonstanz getrocknet. Ein eventueller Gewichtsverlust zeigt Anwesenheit und Menge des gesuchten Fermentes an.

Ganz abgesehen davon, dass Moro die Wirksamkeit der Bakterien unberücksichtigt lässt, sind die beobachteten Gewichtsdifferenzen äusserst gering (0,0006—0,0019 g bei 250 ccm Milch). Moro selbst schliesst aus seinen Versuchen, dass es sich nur um mit Mühe nachweisbare Spuren eines Fermentes handeln könne.

Zaitschek (9) konnte mit einer Methodik, die bis 5 mg Ferment in 100 ccm Milch nachzuweisen gestattet, in keiner der untersuchten Milcharten Pepsin oder Trypsin nachweisen. Moros Spuren müssen also unterhalb dieser Grenze liegen. Hippius (10) kann sich nicht entschliessen, die in der Kuhmilch nachgewiesenen proteolytischen Fermente als Trypsin und Pepsin anzusprechen, hauptsächlich weil sie relativ thermostabil sind. Sie vertragen nämlich, nach seinen Untersuchungen, kurz dauernde Erhitzung bis nahe an 100° C und werden erst bei 100° vernichtet. (Babcock und Russel [s. o.] hatten eine andere Grenztemperatur angegeben.)

Als Anhang zu den proteolytischen Fermenten seien noch zwei Fermente besprochen, die gleichfalls auf Eiweisskörper wirken, wenn auch in anderer Weise als die bisher besprochenen Fermente: das Fibrinferment und die Kinase.

Schlossmann (11) hatte beobachtet, dass die Hydrocelenflüssigkeit junger Säuglinge gerinnt, wenn sie mit einem Tropfen Menschenmilch versetzt wird; dass dagegen eine Gerinnung ausbleibt, wenn man statt Menschenmilch die gleiche Menge Kuhmilch zur Hydrocelenflüssigkeit hinzufügt.

Moro und Hamburger (12) bestätigten diese Beobachtung und versuchten, sie zu erklären. Sie nehmen an, dass die Hydrocelenflüssigkeit Fibrinogen enthält, während die Menschenmilch Fibrinferment führt. Durch das Zusammenwirken der beiden Substanzen entsteht die Fibringerinnung. Hat man die Hydrocelenflüssigkeit vor Anstellung des Versuchs durch Ammoniumoxalat entkalkt, so tritt keine Gerinnung mehr ein (ähnlich wie bei der Kaseinfällung durch Lab).

Das von Hamburger und Moro angenommene Fibrinferment wird aber durch Hitze nicht vernichtet. Erhitzte Menschenmilch bringt Hydrocelenflüssigkeit ebenfalls zur Gerinnung, wenn auch etwas später und weniger energisch. Durch dies Verhalten erscheint die Fermentnatur des beschriebenen Reaktionsvorganges zweifelhaft.

Bernheim-Karrer (13) sah auch durch Kuhmilchzusatz Gerinnung der Hydrocelenflüssigkeit eintreten, allerdings nicht bei allen untersuchten Proben. Das

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

„Fibrinferment" der Kuhmilch wird durch Erhitzen so gut wie gar nicht beeinflusst. Die beiden Fibrinfermente der Kuh- und der Frauenmilch sind aber biologisch verschieden, denn es gelingt, durch Behandeln von Versuchstieren Sera zu erzielen, die spezifische Antikörper (Antifermente) enthalten. Menschenlaktoserum hemmt nur die Gerinnung der Hydrocelenflüssigkeit durch Menschenmilch, nicht aber die durch Kuhmilch.

Die Gegenwart einer Kinase in Kuhmilch glaubt Hougardy (14) erwiesen zu haben; die Anwesenheit also eines Körpers, der reinen, inaktiven Pankreassaft aktiviert, so wie es die Enterokinase des Darmsaftes tut. Hougardy fand, dass die Autolyse des Kaseins in roher aseptischer, toluolgeschützter Milch nicht grösser ist als die in der gekochten Milch (das spricht gegen die Existenz direkter proteolytischer Enzyme); er fand ferner, dass Zusatz inaktiven Pankreassaftes die Autolyse in gekochter Milch nicht erhöht, wohl aber die in roher Milch. Die rohe Milch scheint danach den inaktiven Pankreassaft zu aktivieren. Durch Erhitzen auf 75° verliert sie diese Fähigkeit. Hängt man kleine Stückchen von koaguliertem Hühner-Eiweiss längere Zeit in Milch, wäscht sie dann und setzt sie der Einwirkung inaktiven Pankreassaftes aus, so werden sie mehr oder weniger verdaut. Die Verdauung tritt nicht ein, wenn die mit Ferment beladenen Eiweissstückchen vorher auf 75° erhitzt werden. Danach scheint der Eiweisswürfel die Kinase der Milch auf sich zu fixieren. Raudnitz (15) hat gegen die Deutung des Vorgangs als Fermentreaktion den Einwand erhoben, dass allein die löslichen Kalksalze der Milch den Pankreassaft aktivieren könnten. Für den zuletzt beschriebenen Versuch, die Fixierung durch Eiweisswürfel, trifft dieser Einwand jedoch nicht zu.

2. Kohlehydratspaltende Fermente.

1. Polysaccharidasen.
2. Disaccharidasen.

Dass Polysaccharide von roher Milch fermentartig zersetzt werden können, hat zuerst Béchamp (16) nachgewiesen. Er beobachtete in Frauenmilch ein sacharifizierendes Ferment, das der Kuhmilch fehlen soll, und das er „Frauenmilchzymase" nannte. Andere Namen für das Ferment sind: Diastase, diastatisches Ferment, Amylase. Den Namen Amylase wollen wir übernehmen, weil er am besten den oben erörterten Grundsätzen der Fermentnomenklatur entspricht. Béchamp beobachtete, dass Frauenmilch zugesetzte Stärke hydrolisierte, während Kuhmilch die zugefügte Stärke nur verflüssigte, ohne sie weiter abzubauen (Galaktozymase). Das Drehungsvermögen der Frauenmilchzymase ist grösser als das der Galaktozymase der Kuhmilch. Béchamp versuchte bereits, das auslösende Ferment einigermassen zu isolieren: Frauenmilch wird mit wenig Essigsäure und dem dreifachen Volumen 95%igen Alkohols gefällt. Der Niederschlag wird gesammelt, mit schwächerem Alkohol zur Entfernung des Milchzuckers gewaschen, mit Äther entfettet und in destilliertem Wasser wieder gelöst. Nach einigen Stunden wird filtriert. Das Filtrat besitzt energisch sacharifizierende Eigenschaften.

Béchamps Angaben wurden von Bouchut (17), Moro (3), Spolverini (8), Luzzati und Biolchini (18) bestätigt. Zu seinen ersten Versuchen war Moro

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

veranlasst worden durch Fäzesuntersuchungen von Säuglingen. Er fand im Säuglingsstuhle Amylase, und zwar bei Brustkindern erheblich mehr als bei künstlich genährten Säuglingen. Da er auf Grund von Kontrollversuchen glaubte, die Bakterienflora des Darmes ausser acht lassen zu dürfen, prüfte er Frauen- und Kuhmilch mit folgender Methode: in einem genau gekannten Milchstärkegemisch wurde sofort und nach Ablauf mehrerer Stunden der Gehalt an reduzierender Substanz massanalytisch (nach Pavy) bestimmt. Mit einem zweiten Teile der gleichen Probe wurde die Jodreaktion angestellt. Um über die Natur des Enzyms und die Art seiner Spaltungsprodukte Klarheit zu erhalten, fällte Moro frisch entnommene Menschenmischmilch mit relativ wenig absolutem Alkohol. Der Rückstand wurde mehrmals mit absolutem Alkohol gewaschen und zeigte sich dann zuckerfrei. Die Fette wurden mit Äther extrahiert, der Rest im Vakuum getrocknet. Lösung in alkalischem Wasser (nicht vollständig). Mit diesem Präparate, das keinen störenden Milchzucker mehr enthielt, wurden die Versuche wiederholt: Die amylolytische Spaltung erfolgte „im Sinne einer kurzen Einwirkung von Mundspeichelptyalin", d. h. es wurden hauptsächlich Dextrine und nur sehr wenig Maltose gebildet.

Moros Versuche ergaben das regelmässige Vorkommen von Amylase in Frauenmilch, ihr regelmässiges Fehlen in Kuhmilch. Spolverini (8), der eine schwach wirkende Amylase auch in Hunde- und Eselsmilch fand, gibt an, dass nach Malzfütterung auch in der sonst amylasefreien Ziegenmilch Amylase auftritt, und hielt an dieser Angabe fest (19) trotz der gegenteiligen Befunde von Vandevelde und de Landtsheer (20).

Zaitschek (9) fand in allen Milcharten ziemlich gleich grosse Mengen Amalyse. Er glaubt, dass die anders lautenden Angaben sämtlicher früherer Autoren durch Bakterienentwickelung verschuldet sind. Der Zusatz der Antiseptika vermag nicht immer die Bakterienentwickelung auszuschalten, so dass reduzierende Substanz verloren gehen konnte. Hier spielen also einmal die Bakterien die umgekehrte Rolle wie sonst: sie scheinen die Anwesenheit eines Fermentes zu verdecken.

Denn auch Koning (21) gibt an (was ich ebenfalls bestätigen kann), dass in Kuhmilch niemals die Amylase fehle, während doch frühere Untersucher sie nicht finden konnten. Er verwandte folgende Methode: zu je 10 ccm Milch werden steigende Mengen einer 1%igen Lösung von löslicher Stärke (nach Zulkowsky oder Lintner oder Brown und Morris) gegeben und geschüttelt. Nach ½ Stunde erhält jedes Röhrchen 1 ccm einer Jodlösung (Jod 1, Jodkalium 2, Wasser 300). Die Färbung tritt sofort ein und variiert je nach dem Grade der Spaltung von blau über grau nach gelb. Wenn drei Tropfen der 1%igen Lösung noch vollständig zersetzt werden, so zersetzen 100 ccm dieser Milch innerhalb ½ Stunde 0,015 g lösliche Stärke.

Diese Methode hat Koning quantitativ verwertet. Er drückt die diastatische Energie (D) einer Milch aus in Grammen löslicher Stärke, die durch 100 ccm Milch innerhalb 30 Minuten zersetzt werden. 100 ccm normale Kuhmilch zersetzen in dieser Zeit 0,015—0,020 g Stärkemehl; D ist also: 0,015—0,020. Steigt D über die angegebenen Mittelwerte, so ist eine pathologische Abweichung vorhanden.

Mit derselben Methode prüfte Koning die optimale Temperatur der Kuhmilchamylase. Er fand

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

bei 15°: D = 0,0225 (innerhalb 45 Minuten)
bei 24°: D = 0,030 („ 45 „)
bei 37°: D = 0,0325 („ 45 „)
bei 45°: D = 0,035 („ 45 „)

Danach scheint das Optimum der diastatischen Wirkung bei 45° C zu liegen. Die Vernichtungstemperatur liegt nach Koning bei 68° C (Einwirkungsdauer: 30 Minuten). Für Frauenmilchamylase gibt Hippius an, dass sie durch kurzdauernde Erhitzung auf 70° abgeschwächt, durch Erhitzung auf 75° vernichtet wird.

In sämtlichen Untersuchungen über die Amylase wird dem Einwande, dass Bakterien die Urheber der Saccharifizierung sein könnten, dadurch begegnet, dass mit Chloroform oder Toluol versetzte Proben verwertet wurden; ferner hat Koning eine Reihe von Milchbakterien in sterilisierter Milch gezüchtet und auf Amylase geprüft, zum Teil mit negativem, zum Teil mit ganz geringem positiven Erfolge. Wir haben schon oben erörtert, dass die Antiseptika keine Gewähr für Sterilisierung bieten und sicherlich nicht von Bakterien etwa abgesonderte Enzyme ausschalten können. Auch die Kontrollen mit Milchbakterien in Milchkulturen erscheinen uns nicht einwandfrei; nur positive Befunde können unseres Erachtens hier Bedeutung haben; bei negativem Ausfall ist stets zu bedenken, dass erstens von der überaus reichhaltigen natürlichen Milchflora nur wenige ausgewählte Repräsentanten geprüft werden können; dass weiterhin die Reinkultur in Milch die natürlichen Verhältnisse mit ihrer mannigfachen Symbiose der verschiedensten Arten nur unvollkommen nachahmt. Ich möchte jedoch hinzufügen, dass eigene, bisher nicht veröffentlichte Versuche, sterilisierter Milch durch Infektion mit Rohmilch amylolytische Eigenschaften zu verleihen, ebenfalls zu negativen Resultaten geführt haben.

Wir sind gleichwohl der Anschauung, dass Amylase in den meisten Milcharten zwar nachgewiesen ist, dass aber der zwingende Beweis noch aussteht, diese Amylase sei originärer und nicht bakterieller Natur.

Ein auf Disaccharide wirkendes Ferment hat Spolverini (8) zuerst beobachtet. Wenn er Thymolmilch längere Zeit bei Bruttemperatur aufbewahrte, beobachtete er eine erhebliche Abnahme der reduzierenden Substanzen (polarimetrisch am Rückgang der Drehung gemessen). Diese Abnahme des Milchzuckers führte er auf die Wirkung eines glykolytischen Fermentes zurück, zumal die Abnahme bei gleich behandelter gekochter Milch sehr gering ist. Wir haben oben erörtert, dass Zaitschek (9) das Verschwinden reduzierender Substanz bei seinen Amylaseversuchen als eine Fehlerquelle bezeichnet, die durch Bakterienwirkung hervorgerufen wird, auch in thymolosierter Milch; ähnliche Beobachtungen hatte übrigens schon Moro gemacht. Danach erscheinen Spolverinis Ergebnisse als die Resultate bakterieller Verunreinigungen.

Dagegen hat Stoklasa (22) Befunde mitgeteilt, die auf die Anwesenheit eines laktosezersetzenden Fermentes in Kuh- und Frauenmilch schliessen lassen. Unter 60 Versuchen gelang es Stoklasa und seinen Mitarbeitern 18 mal, die Mitwirkung von Mikroben sicher auszuschliessen (auf eventuell von Bakterien abgesonderte, lösliche Enzyme nahmen sie keine Rücksicht). Die Isolierung des Rohenzyms der Kuhmilch geschah in der Weise, dass zu 2 l Milch 2 l Alkohol und 3 l Äther gefügt wurden (rasch arbeiten, um eine Schädigung des Enzyms zu vermeiden!).

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Der sich bildende Niederschlag wird durch Leinwand filtriert und in besonders angegebenen Kolben getrocknet. Zu 9—15 g Rohenzym kamen sodann 50 ccm mit einem Antiseptikum versetzte Laktoselösung. Nach Beendigung des Versuchs wurden Alkohol, Milchsäure, Kohlendioxyd, Essigsäure oder der Rest der Laktose bestimmt. Aus dem Ergebnis ihrer Versuche schliessen Stoklasa und seine Mitarbeiter, dass es ihnen gelungen sei, in Kuhmilch echte, abakterielle Enzyme nachzuweisen, die imstande sind, Laktose in Kohlendioxyd, Alkohol, Milchsäure und geringe Mengen Buttersäure zu zersetzen.

3. Fettspaltende Fermente.

Angaben über ein lipolytisches Ferment in der Milch stammen von Marfan (23) Gillet (24), Luzzati und Biolchini (18), Spolverini (8), Moro (3), Hippius (10) u. a.. Gillet fand die Lipase in Frauen-, Kuh-, Esels- und Ziegenmilch. Nach seinen Beobachtungen wirkt die Lipase nur auf Monobutyrin, nicht aber auf Mono-, Di-, Triazetin und Klauenöl. Die Spaltungsprodukte des Monobutyrins sind Glyzerin und Buttersäure. Die italienischen Forscher destillierten daher eventuell entstandene Buttersäure und bestimmten sie im Destillat titrimetrisch; Moro versetzte frische Milch oder das Filtrat der Alkoholfällung mit einer geringen Menge neutralen Olivenöls. Nach einigem Aufenthalt bei 38° entnahm er Proben und prüfte auf das Vorhandensein freier Fettsäuren, so zwar, dass er einen Tropfen des Öls auf die Oberfläche einer 0,25%igen Sodalösung brachte. Tritt eine Emulgierung ein, so ist die Anwesenheit freier Fettsäuren und damit Fettspaltung erwiesen. Marfan und Gillet wandten titrimetrische Methoden zur Bestimmung der Fettsäuren an; Hippius verwertete frisch präparierten Säureindikator nach Mankowsky (bestehend aus a) gesättigter wässeriger Lösung von Indigokarmin, b) gesättigter Lösung von Säurefuchsin in 1%iger KOH und c) Wasser.)

Genauere Angaben über die Hitzeempfindlichkeit der Lipase hat Hippius gemacht: durch einstündiges Erhitzen auf 60° wird die Lipase nicht geschädigt, ebensowenig durch kurzdauernde Erwärmung auf 62°; bei 63° wird sie abgeschwächt und bei 64° unwirksam.

Von sonstigen Eigenschaften erwähnt Gillet: Die Anhäufung der entstehenden Buttersäure hemmt die Fermentwirkung, Alkalizusatz fördert sie. Gehemmt wird die Fermentwirkung weiterhin durch Fluor, Chloroform, Benzol, Äther und Säuren. Die Lipase ist nicht dialysierbar und geht nicht durch Tonkerzen. Die Fettspaltung vollzieht sich auch bei Abwesenheit von Sauerstoff. Das Ferment lässt sich durch Alkohol fällen und in Wasser wirksam wieder aufnehmen. Mit der Möglichkeit, dass Bakterien, von denen lipolytische Wirkungen bekannt sind, die Lipase erzeugen könnten, haben Marfan und Gillet gerechnet. Da sie jedoch fanden, dass kein Zusammenhang zwischen lipolytischer Energie und Keimgehalt besteht, dass ferner in sterilisierter Frauenmilch Staphylococcus aureus und albus (die wesentlichen Verunreinigungen „steril" aufgefangener Menschenmilch) keine Lipase produzierten, betrachten sie die Lipase als ein originäres Milchferment.

Als Anhang zu den Lipasen sei noch die Einwirkung der Milch auf Salol besprochen, die zu einer Spaltung in Salizylsäure und Phenol führt und verschiedentlich als Aktion eines Fermentes, der Salolase angesehen wird. Einschlägige Be-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

obachtungen stammen von Nobécourt und Merklen (25), Spolverini (8), Moro (3), Desmoulières (26), Pozzi-Escot (27), Miele und Willen (28).

Moro hat besonders auf die Analogien in der Wirkungsweise von Salolase und Lipasen hingewiesen, die beide als Reaktionsprodukte Alkohol und Säure produzieren. Von einer Identität der beiden Fermente kann jedoch keine Rede sein; denn einmal gibt es Lipasen, die ohne Einwirkung auf Salol sind, sodann aber ist die Hitzeempfindlichkeit der beiden Fermente eine durchaus verschiedene, wenigstens nach den Angaben Moros.

Wir haben oben gesehen, dass die Vernichtungstemperatur der Lipase bei 64° C liegt; die Salolase der Menschenmilch soll dagegen selbst durch eine Temperatur von 100° C nicht zerstört werden. Damit ist die Verschiedenheit der beiden auslösenden Agentien sehr wahrscheinlich gemacht. Im übrigen spricht aber dies Verhalten durchaus gegen die Fermentnatur der Salolase. Moro glaubt jedoch der Hitzeempfindlichkeit keine grosse Bedeutung beimessen zu müssen, da das Fibrinferment sich ebenso verhalte. Ich halte eher dafür, dass der Fermentcharakter des Fibrinfermentes dadurch ebenso in Frage gestellt ist wie der der Salolase.

Hippius (10) gibt an, dass er eine Beeinflussbarkeit der Salolase durch Erhitzung beobachten konnte: „eine ganz leichte Abschwächung in der Wirksamkeit des sogenannten salolspaltenden Fermentes der Frauenmilch tritt schon bei kurz dauernder Erhitzung der Milch auf 55° C ein; dieselbe ist deutlich ausgeprägt in der bis 60° C erhitzten Milch; bei 65° C sind nur noch Spuren der Wirksamkeit des Fermentes vorhanden, die bei noch stärkerer Erhitzung der Milch vollkommen verloren gehen.“ Nobécourt und Merklen, die Entdecker der Salolase, gaben an, dass das Ferment vernichtet werde durch einstündiges Erhitzen auf 65° C, ein halbstündiges auf 100° C und 10 Minuten langes auf 115° C.

Sichere Anhaltspunkte für die fermentative Natur der Salolspaltung liegen ausser diesen widerspruchsvollen Angaben über die Hitzeempfindlichkeit nicht vor. Dagegen sind von Desmoulières namhafte Gegengründe geltend gemacht worden, ebenso von Miele und Willen: die Salolase findet sich in Menschen-, Hunde- und Eselsmilch, nicht aber in Kuh- und Ziegenmilch. Die Reaktion von Frauen- und Eselsmilch ist alkalisch, die von Kuh- und Ziegenmilch amphoter gegenüber Lackmus. Kontrollversuche zeigten, dass bei 37° und einer Alkalinität, die der der Frauenmilch entspricht (0,342 g Soda pro Liter) das Salol sehr leicht verseift wird.

Die Salolspaltung in alkalisch reagierender Milch lässt sich daher auch als eine Verseifung auffassen, zu der Fermentwirkung nicht nötig ist.

Miele und Willen vertreten den gleichen Standpunkt wie Desmoulières; sie halten die Existenz eines salolspaltenden Fermentes für „problematisch“ und glauben vielmehr, in der Zersetzung des Salols nur eine Funktion der Alkalinität des Milieus zu erkennen. Wenn sie Kuhmilch, die Salol nicht spaltet, schwach alkalisch machten, konnten sie ebenfalls Salolspaltung nachweisen. Bezüglich der Hitzeempfindlichkeit des angenommenen Fermentes bemerken Miele und Willen: Die Schädigung durch Erhitzen ist sehr gering (selbst nach $^1/_2$stündigem Erhitzen auf 110° sind noch Spuren der Wirksamkeit vorhanden); die geringe Schädigung lässt sich aber auch rein chemisch leicht erklären: durch Kochen nimmt nämlich die

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Alkalinität der Frauenmilch ab; der Verseifungsprozess, den das freie Alkali einzuleiten hat, wird also behindert.

Durch diese Versuche ist somit bewiesen, dass für die Salolspaltung in Milch die Anwesenheit eines Fermentes zum mindesten nicht notwendig ist.

4. Oxydations- und Reduktionsfermente.

Die Gruppe von Fermenten, die im folgenden besprochen werden soll, ist dadurch ausgezeichnet, dass wir das natürliche Substrat ihrer Wirksamkeit nicht kennen. Wir führen ihren Nachweis und die Beschreibung ihrer Eigenschaften auf Grund willkürlich gewählter Reagenzien. Es ist daher erklärlich, dass die oben erörterten Prinzipien der Namengebung hier teilweise versagen, und dass vielfach für ein und dieselbe Fermentaktion eine Vielheit von Bezeichnungen existiert, die nicht gerade zur Erleichterung des Überblicks beiträgt. Dazu kommt noch, dass die Fermentreaktionen, die wir im folgenden trennen werden, vielfach zusammengeworfen werden, dass die strengen Unterschiede, die wir machen, von manchen Forschern nicht anerkannt sind. So nehmen einzelne Autoren [Storch (29), Spitzer (30)] für die verschiedenen Formen der Oxydationen ein einheitliches Ferment an; andere wieder [Pozzi-Escot (27)] halten gewisse Oxydationsformen für Reaktionsäusserungen von reduzierenden Fermenten.

Wir selbst haben schon früher (31) drei Arten von fermentativen Oxydationen unterschieden:

1. Die Fähigkeit eines Körpers, Hydroperoxyd in Wasser und Sauerstoff zu spalten; sie beruht auf der Tätigkeit eines Körpers, den wir mit Raudnitz (7) Superoxydase nennen wollen. (Er entspricht der Katalase Löws (32) und soll nach Pozzi-Escot identisch mit der Reduktase sein.)

2. Die Fähigkeit eines Körpers, eine Reihe von Oxydationen zu vermitteln, oder, wie Schönbein (33) es ausgedrückt hat, die Fähigkeit, den Sauerstoff der Luft zu „erregen", zu aktivieren, so dass er mit oxydierbaren Körpern Verbindungen eingeht. Sie beruht auf der Tätigkeit eines Körpers, der Oxydase [Bertrand (34)] genannt wird [Aërooxydase Bourquelots (35)].

3. Die Fähigkeit, nur bei Gegenwart von H_2O_2 diese Oxydationen auszulösen. Sie ist vielleicht nur quantitativ von der vorigen verschieden; das H_2O_2 scheint beschleunigend zu wirken, da es eine bequemere Sauerstoffquelle darstellt als die Luft. Es ist durch Untersuchungen Löws wahrscheinlich gemacht, dass diese Reaktion auf der Tätigkeit des gleichen Enzyms beruht, wie die vorige. Bewiesen ist dies noch nicht. Wir nehmen daher für dies Ferment vorläufig den Namen einer indirekten Oxydase in Anspruch. Andere Bezeichnungen sind: Peroxydase [Linossier (36)], Anaëroxydase (Bourquelot), Globulinoxydase, [(Abelous und Biarnès (37)].

4. Als Reduktasen bezeichnen wir diejenigen fermentähnlichen Körper, die ihre Wirkungskraft äussern durch die Entfärbung zugesetzter Farbstoffe oder durch die Umwandlung von Schwefel in Schwefelwasserstoff. Wir haben einen einheitlichen Namen gewählt, weil wir die verschiedenen, beschriebenen Fermentaktionen (Philothion, Hydrogenase, [de Rey-Pailhade (38)] Aldehydkatalase

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

[Smidt (39)] Reduktase [Pozzi-Escot (27)] Désoxydase [Duclaux (4)], für einheitlich halten.

Wir rechnen die Superoxydase zu den oxydativen Fermenten, obwohl sie das angegriffene Superoxyd reduziert, und zwar deshalb, weil wir annehmen, dass der freiwerdende Sauerstoff zu weiteren physiologischen Oxydationen verwertet wird; so dass also der Endeffekt der Superoxydasewirkung keine Reduktion, sondern eine Oxydation darstellt; im Gegensatz zu den Reduktasen, deren Endeffekt stets eine Reduktion ist, auch wenn er über Oxydationstufen (Aldehydkatalase) führt. Auf die möglicherweise direkte Oxydationswirkung der Superoxydase (Oxydation des Hydrochinons [Loew (32)], die von Pozzi-Escot nicht bestätigt wurde, legen wir kein Gewicht.

Von den gekennzeichneten Fermenten sind in Milch bekannt: Superoxydase, indirekte Oxydase und Reduktase, vielleicht auch direkte Oxydase. Doch sind die Angaben über die letztere sehr unsicher.

Die historische Entwickelung unserer Kenntnisse von den Oxydationsfermenten der Milch hat neuerdings P. Waentig (40) eingehend geschildert; auf seine Übersicht sei hiermit verwiesen. Das zugrunde liegende Tatsachenmaterial ist ein so grosses, dass ich es im Rahmen dieser Abhandlung nicht erst berühren möchte.

Die Eigenschaften der Superoxydase werden beurteilt nach ihrem Vermögen, Wasserstoffsuperoxyd zu zerlegen, und zwar (nach O. Jensen (41) in folgender Form:

$$2H_2O_2 = 2H_2O + O_2$$

Die physiologische Wirkung der Superoxydase muss natürlich eine andere sein; denn Wasserstoffsuperoxyd kommt in der Milch nicht vor. Die Annahme ist berechtigt, dass die natürliche Wirkungsweise der Superoxydase allgemein darin besteht, Superoxyde zu zerlegen und Sauerstoff disponibel zu machen. Dony-Hénault und van Duuren (42) halten allerdings diesen Schluss, den schon Loew für analoge Verhältnisse im Organismus gezogen hat, nicht für gerechtfertigt.

Die Wirksamkeit der Superoxydase nimmt im Verlaufe der Reaktion ab, so zwar, dass im Anfang der Reaktion weit grössere Sauerstoffmengen in der Zeiteinheit frei gemacht werden als im weiteren Verlauf. Dies Verhalten scheint eine allgemeine Eigenschaft der Superoxydasen zu sein; denn auch für Hefesuperoxydase (Hydrogenase) gibt Pozzi-Escot (27) dasselbe an, z. B. in folgendem Protokoll:

In der	1.	Minute	werden	ccm	Sauerstoff	entwickelt:	68
„ „	2.	„	„	„	„	„	: 25
„ „	3.	„	„	„	„	„	: 27
„ „	4.	„	„	„	„	„	: 18
„ „	5.	„	„	„	„	„	: 11
„ „	7.	„	„	„	„	„	: 9
„ „	9.	„	„	„	„	„	: 6,5

Die optimale Temperatur für die Wirkung der Superoxydase ist 37°. Ihre Vernichtungstemperatur liegt ungefähr bei 68° C; jedoch vermag auch einstündige Erhitzung auf 62° C schon tödlich zu wirken, selbst dreistündige Erhitzung auf 56° C führt bereits zu einer erheblichen Schwächung des wirksamen Prinzips. Die vernichtende Grenztemperatur zeigt im allgemeinen eine grössere Breite und

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

individuelle Schwankungen, die sich nach dem oft recht verschiedenen ursprünglichen Gehalt der Milch an Superoxydase richten.

Die Superoxydase wird durch Milchsäure in ihrer Wirksamkeit kaum geschädigt (im Gegensatz zu den indirekten Oxydasen); sie lässt sich durch Anwendung der verschiedensten Fällungsmittel zusammen mit dem Kasein niederschlagen [Raudnitz (7)], sie geht beim Zentrifugieren in den Rahm über [Hecht und Friedjung (43)] und lässt sich dem Rahm durch Wasser oder physiologische Kochsalzlösung entziehen [Reiss (44)].

Frauenmilch enthält reichlich Superoxydase [Raudnitz (7), Jolles (45)]; Kolostrum und Biestmilch enthalten grosse Mengen, ebenso die Milch mastitiskranker Kühe.

Verschiedene Rinderrassen produzieren Milch mit verschieden hohem Superoxydasegehalt; so gibt Hewlett (46) an, dass die dänische Milch weit mehr Superoxydase enthalte als die englische. Verschiedenheiten im Futter, in der Viehhaltung, überhaupt in der Gestaltung der äusseren Verhältnisse scheinen von bestimmendem Einfluss.

Die Herkunft der Superoxydasen ist speziell in der Kuhmilch untersucht worden. In Betracht kommen drei Quellen: Leukozyten, Bakterien und originäre Milchfermente. Als vierte Quelle kommen bei Eutererkrankungen noch Entzündungsprodukte hinzu. Über die Bedeutung der erwähnten Herkunftsquellen gehen die Meinungen der Forscher auseinander. Ich glaube, man muss unterscheiden zwischen der Superoxydase des Kolostrums, derjenigen normaler Milch und derjenigen von Milch erkrankter Tiere. Die kolostrale Superoxydase entstammt im wesentlichen ihren korpuskulären Elementen, den Leukozyten; die Superoxydase pathologischer Milch rührt von den spezifischen Produkten der Entzündung und den entzündungserregenden Bakterien her; die Snperoxydase der normalen Milch aber entstammt in der Hauptsache den saprophytären Milchbakterien.

Damit soll die Möglichkeit der Existenz einer originären Milchsuperoxydase nicht in Abrede gestellt werden; nur die mit unseren augenblicklichen Hilfsmitteln messbare Wasserstoffsuperoxydspaltung erscheint bazillären Ursprungs.

Zu dieser Anschauung bestimmen mich folgende Tatsachen. Chick (47) hat gezeigt, dass es gelingt, gekochte, nicht mehr auf H_2O_2 wirkende Milch durch Einimpfen roher Milch wieder aktionsfähig zu machen. Dadurch ist bewiesen, dass Bakterien in Milch Superoxydasewirkung hervorrufen können. Ich selbst (31) isolierte aus möglichst aseptisch aufgefangener, stark H_2O_2 spaltender Milch Kokken, die in physiologischer Kochsalzlösung autolysiert, stürmisch H_2O_2 spalteten. Bringt man sie in sterilisierte reaktionslose Milch, so verleihen sie dieser Milch sehr schnell energisch H_2O_2 spaltende Eigenschaften. Koning (21) und Jensen (41) haben sodann eine Reihe von typischen Milchbakterien auf die Fähigkeit H_2O_2 zu spalten untersucht und eine grosse Zahl positiver Befunde erhoben. Übereinstimmend geben sie an, dass gerade die milchsäureproduzierenden Bakterien mit dieser Fähigkeit nicht begabt sind. Das stimmt mit meinen Beobachtungen überein, die mich gelehrt hatten, eine ziemlich stark katalysierende Milch im allgemeinen für gut haltbar und wenig zur Säuerung geneigt anzusehen (48).

Durch alle diese Beobachtungen ist demnach bewiesen, dass in Milch Bakterien vorhanden sind, die die Fähigkeit, H_2O_2 zu spalten, in hohem Masse besitzen.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Um nun festzustellen, ob die in Milch nachgewiesene Superoxydase im wesentlichen von den Milchbakterien stammt, habe ich die Beeinflussung der Milchsuperoxydase durch Desinfizientien geprüft und zwar in Dosen, die echte Enzyme möglichst nicht schädigen, dagegen Bakterien in ihrer Entwickelung niederhalten können. Dass originäre Milchfermente durch die angewandten Dosen nicht geschädigt wurden, erwiesen Kontrollproben an den indirekten Oxydasen.

Die Versuche mit Antisepticis zeigten eine starke Herabsetzung der Superoxydasewirkung, die erst mit Erlöschen der Desinfektionswirkung einer allmählichen Wiederentwickelung und Zunahme Platz macht; je schwächer die Desinfektionswirkung war, desto schwächer war auch die Wirkungshemmung der Superoxydase. Somit zeigte die Milchsuperoxydase ein Verhalten, das sich nur durch ihren bakteriellen Ursprung ungezwungen erklären lässt. Wir nehmen daher an, dass die Superoxydase normaler Milch im wesentlichen bakteriellen Charakters ist.

Die Eigenschaften der indirekten Oxydasen werden durch eine Reihe von Farbenreaktionen geprüft. Es gibt eine ganze Anzahl solcher Reagentien, die alle das miteinander gemeinsam haben, dass sie mehr oder minder leicht oxydierbar sind. Zuerst angewandt wurde die Guajaktinktur, die bei Anwesenheit von Hydroperoxyd durch rohe Milch gebläut wird Arnold (49). Etwas ältere Guajaktinktur wird auch ohne Zusatz von H_2O_2 durch rohe Milch blau gefärbt. Ursache für diese Erscheinung ist das Auftreten eines Peroxydes in der Guajaklösung [Waentig(40)] die Lösung ist „aktiv" geworden. Andere Reagentien sind: Guajakol, Paraphenylendiamin, Ursol D, Dimethyl- und Tetramethylparaphenylendiamin, Paramidophenol, Kreosot u. a. Zur Auslösung der Reaktion ist die Anwesenheit von Wasserstoffsuperoxyd notwendig. Das Wasserstoffsuperoxyd dient allem Anschein nach als Sauerstoffquelle, die Zersetzung des H_2O_2 findet diesmal aber nach einer anderen Gleichung statt als die Spaltung durch Superoxydase [O. Jensen (41)]:

$$H_2O_2 = H_2O + O$$

es entsteht „aktiver", atomistischer Sauerstoff.

Die genannten Reagentien, die unter der Wirkung der Oxydasen Farbstoffe bilden, sind aber keineswegs allein geeignet, den Fermentcharakter der Oxydasen zu beweisen. Schon Duclaux (4) schreibt: „un sel de fer on de manganèse qui se dèsoxyde au contact de la matière organique et qui se rèoxyde au contact de l'air est une oxydase". Bertrand (34) hat für die Laccase, gleichalls ein Oxydationsferment, die Wichtigkeit von Mangansalzen als „Cofermente" dargetan. Trillat (50) hat in eingehenden Versuchen die Parallelen aufgewiesen, die zwischen Lösungen, in denen sich ein Mangansalz, Alkali und ein Kolloid befinden, bestehen und zwischen oxydasehaltigen Flüssigkeiten. Nicht nur die Guajakreaktion tritt in gleicher Weise ein; auch die Umwandlung von Hydrochinon in Chinon, von Pyrogallol in Pyrogallussäure geht in derselben Weise vor sich. Der aktive Teil der kolloidalen Lösung lässt sich, wie ein Ferment, durch Alkohol fällen und durch Erhitzen zerstören. Neuerdings hat Croner (51) diese Eigenschaften der Mangansalze sogar benutzt, um für die aromatischen Amine einen Nachweis durch Farbenreaktionen zu schaffen. Die Oxydasenwirkung der Mangan- und Ferrosalze wird ähnlich wie echte Fermentwirkung durch Erhitzen beeinflusst und durch Fermentgifte wie Blausäure und Rhodansalze geschädigt. Raudnitz (7) hat demgegenüber gezeigt, dass

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

für Milch die Gegenwart ionisierter Eisensalze nicht erforderlich ist zur Oxydationswirkung. Dony-Hénault und van Duuren (42) glauben, dass die Fermentnatur tierischer Oxydasen bisher völlig unbewiesen sei, und dass zur Erklärung der eigentümlichen Oxydationsvorgänge chemische Prozesse vollkommen ausreichen. Und schliesslich hat O. Jensen (41) gefunden, dass es Bakterien gibt, deren Zellen nicht nur Oxydase enthalten, sondern die die Oxydase auch in das umgebende Medium sezernieren. Allerdings gehören die gewöhnlichen Milchbakterien nicht zu diesen Oxydasebildnern. Durch alle diese Tatsachen wird die Fermentnatur der Oxydasen im allgemeinen in Zweifel gezogen, nicht nur die der Milchoxydasen. Die indirekten Oxydasen sind in der Milch von Kuh, Ziege und Eselin gefunden worden nicht dagegen beim Menschen und bei Kaninchen. Im Kolostrum wurden sie auch bei den letztgenannten Arten nachgewiesen.

Ihre wesentlichen Eigenschaften sind die folgenden: das Temperaturoptimum liegt bei 25° [Rullmann (52)], die Vernichtungstemperatur bei 72—75° (an der Reaktion auf Guajaktinktur bestimmt). Längeres Erhitzen auf 70° (bis 4 Stunden untersucht) schädigt sie nicht, wohl aber kurzdauerndes (10—15 Minuten) auf 72° und momentanes auf 76°. Sie wirkt am besten in neutralem oder schwach saurem Medium; starke Säurebildung schädigt sie und macht die Farbenreaktionen undeutlich, nüanciert und verzögert. Bei künstlicher oder natürlicher Gerinnung des Kaseins gehen die Oxydasen ins Filtrat über (im Gegensatz zur Superoxydase, die dem Kaseinniederschlag anhaftet) und treten im Serum der durch Säure gewonnenen Proben nach der Neutralisation sehr deutlich zum Vorschein [Waentig (40)]. Sie sind nicht dialysierbar und gehen in unregelmässiger Weise durch Ton- oder Porzellanfilter, die Absorption durch das Filtermaterial ist verschieden und wird vielleicht durch das „Milieu" der Lösung beeinflusst (Waentig). Waentig versuchte auch, die Oxydase aus dem Milchserum im trockenen Zustande zu gewinnen, indem er das Serum mit dem gleichen Volumen absoluten Alkohols versetzte, den Niederschlag sofort auf dichtem doppelten Filter absaugte und schliesslich im Vakuumexsikkator trocknete. Das resultierende Pulver, das seine Wasserlöslichkeit fast ganz eingebüsst hat, zeigte die Reaktion der indirekten Oxydasen, wenn man es durch mehrstündiges Digerieren in sehr verdünnter Säure gelöst hatte.

Die indirekte Oxydase der Kuhmilch wird durch Fermentgifte, wie Blausäure, Rhodansalze, schon in geringen Dosen schwer geschädigt; ebenso durch einen Überschuss an Wasserstoffsuperoxyd; es gelingt z. B. durch die Zusammenwirkung von H_2O_2 und mässigen Temperaturen (etwa beim „Buddisieren"), die Reaktionsfähigkeit der Milch zum Verschwinden zu bringen. Ob dies Verschwinden auf einer Vernichtung des Ferments beruht, ist nicht sicher. Da schon ein geringer Überschuss an H_2O_2 bei der Anstellung der Reaktion die Oxydasen behindert, ist es möglich, dass die unzersetzt gebliebenen Reste Wasserstoffsuperoxyd bei Vornahme der Reaktion einfach als Überschuss wirken.

Eine sehr eigentümliche Beeinflussung erleiden die Oxydasen durch Formalinzusatz: ihre Intensität wird gesteigert; sie werden vor der vollkommenen Zerstörung durch Hitze geschützt und in erhitzt gewesener, bereits reaktionsloser Milch reaktiviert. Nur die Guajakreaktion bleibt durch Formalinzusatz unbeeinflusst, während die anderen Oxydasenreaktionen auch in erhitzt gewesener Formalinmilch positiv ausfallen. Raudnitz (53) und Siegfeld und Samson (54) nehmen an, dass es

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

sich bei diesem auffallenden Phänomen gar nicht um Fermentreaktionen handelt, sondern um eine Nebenreaktion zwischen den zugesetzten Chromogenen und Formalin. Demgegenüber möchte ich betonen, das der Formalinzusatz zu reaktionsloser Milch meistens keine sofortige Wirkung ausübt, dass vielmehr die Reaktivierung gewöhnlich erst nach Stunden auftritt. Da auch andere Aldehyde einen ähnlichen, wenn auch schwächeren Einfluss zeigen, so scheint es, als ob die Aldehydgruppe selbst das Enzymmolekül beeinflusst und die erwähnten Erscheinungen hervorruft.

Als Anhang zu den oxydativen Fermenten sei noch die Aldehydase besprochen, die von Moro in Milch aufgefunden und von ihm mit den indirekten Oxydasen identifiziert wurde. Abelous und Biarnès (55) und Abelous und Aloy (55) wiesen jedoch nach, dass Oxydase und Aldehydase zwei verschiedene Fermente sind. So wirkt beispielsweise die Aldehydase am besten bei Abschluss von Sauerstoff, während die Oxydase auf Sauerstoff angewiesen ist.

Moro (3) versetzte 200—300 ccm frischer Milch mit 1 ccm salzsäurefreien Salizylaldehyds, sättigte mit Chloroform und brachte das Gemisch auf 4—5 Tage in den Brutschrank (38° C). Quantitave Bestimmungen ergaben nach 4×24 Stunden für 300 ccm frischer Kuhmilch die Bildung von 0,09994 g Salizylsäure. Kontrollversuche mit gekochter Milch und Angaben über den Bakteriengehalt der Milch fehlen.

Reduktasen: frische rohe Milch hat reduzierende Eigenschaften; sie vermag Schwefel zu Schwefelwasserstoff zu reduzieren, sie entfärbt Farbstoffe wie Indigo [Vaudin (56)], Lackmus [Winter-Blyth (57)], Methylenblau [Neisser und Wechsberg (58)]. Durch Erhitzen über bestimmte Temperaturen hinaus verliert sie diese Fähigkeiten. Fermentgifte, wie Blausäure, Chloroform und andere hemmen die Reduktionsvorgänge in ähnlicher Weise, wie sie die Tätigkeit anderer, bekannter Enzyme alterieren. Die reduzierenden Fähigkeiten der Milch wurden daher von einer Reihe von Forschern, zuerst von Raudnitz (7) als Fermenttätigkeit präformierter Enzyme angesehen. Im einzelnen zeigen die Reduktionsäusserungen gewisse Verschiedenheiten, die von der Wahl des Reagens abhängig zu sein scheinen. Gleichwohl hat man diesen verschiedenen Formen der Reduktion auch verschiedene Namen gegeben:

1. Die Fähigkeit, Schwefel zu Schwefelwasserstoff zu reduzieren: Hydrogenase (de Rey-Pailhade).
2. Die Fähigkeit, Methylenblau zu entfärben: Reduktase (Pozzi-Escot).
3. Die Fähigkeit, Schardingers Reagens[1]) zu entfärben: Aldehydkatalase (Smidt).

Wir betrachten diese drei Reduktionsformen als das Wirkungsgebiet eines fermentartigen Körpers, der Reduktase, und nehmen an, dass sie sämtlich nur Reaktionsformen eines und desselben Agens sind. Wir wollen zuerst die allgemeinen Eigenschaften dieser Reduktasen besprechen und sodann auf die einzelnen Reaktionsformen näher eingehen.

---

[1]) 5 ccm gesättigte alkoholische Methylenblaulösung,
5 „ Formalin,
190 „ Wasser.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Die Reduktasen sind im Rahm stärker wirksam als in der Magermilch, [Hecht (59), Smidt (39)] sie fallen bei der Kaseinfällung zusammen mit dem Kasein aus [Raudnitz (7)] gehen nicht durch Ton- oder Porzellanfilter [Hecht (59), Sommerfeld (60)] und werden durch Rhodankalium und Formalin in ihrer Wirkung stark behindert. Die hemmende Wirkung der Blausäure und anderer mineralischer und organischer Säuren ist nach meinen Untersuchungen (61) geringer, als bisher angenommen wurde. Die genannten Eigenschaften zeigen mancherlei Analogieen mit denen der Superoxydasen; daher kamen Raudnitz und Smidt auf die Vermutung, die von Pozzi-Escot angenommene Identität von Superoxydase und Reduktase liesse sich auch für diese beiden Fermente der Milch erweisen. In der Tat zeigen beide unter dem Einfluss von Antisepticis ein sehr ähnliches Verhalten, wenn auch nicht absolute Parallelität. Es lässt sich aber leicht zeigen, dass Superoxydase und Reduktase der Milch zwei von einander verschiedene und von einander trennbare Fermente sind. Beide gehen beim Zentrifugieren, wenn auch nicht vollständig, in den Rahm über. Während aber das wirksame Prinzip der Superoxydase leicht durch Wasser oder Salzlösungen sich dem Rahm entziehen lässt, spottet die Reduktase jedes Lösungsversuches. Ein Beispiel möge das erläutern:

Es entwickeln Sauerstoff aus 0,5 ccm Wasserstoffsuperoxyd:

25 cm³	Magermilch	1,2 cm³
25 „	Vollmilch	4,0 „
25 „	Rahm	7,3 „
25 „	Wässeriger Extrakt des Rahmes	12,0 „

Es reduzieren 1,0 cm³ Schardingers Reagens:

10 cm³	Magermilch	in 28 Minuten
10 „	Vollmilch	„ 8 „
10 „	Rahm	„ 5 „
10 „	Wässeriger Extrakt des Rahms	gar nicht.

Durch dies Verhalten sind Reduktase und Superoxydase von einander getrennt, daher von einander verschieden. Jensen (41) nahm daraufhin an, dass die Reduktase ein Bestandteil der Fettkörperchen sein müsse, da sie sich aus dem Rahm nicht in Lösung bringen lasse. Ich konnte aber zeigen, dass es ebenso wie im Rahm gelingt, die Reduktase auch im abgeschiedenen Kaseinbodensatz anzureichern; auch aus dem Kaseinniederschlag ist sie nicht durch Auswaschen zu entfernen. Sie ist demnach kein integrierender Bestandteil der Fettkörperchen, sondern folgt diesen wie den Kaseinpartikelchen nur nach physikalischen Gesetzen.

Koning (21) glaubt, „dass die Reduktase der normalen Milch in zwei Formen vorkommt, nämlich in freiem und in gebundenem Zustand. Durch Zufügung eines schwachen Alkalis wird die gebundene Reduktase in Freiheit gesetzt; sie erhöht den Gehalt an freier Reduktase, und die Reaktion geht infolgedessen schneller vor sich".

Einfacher ist die Erklärung, dass schwach alkalische Reaktion die Energie der Reaktion begünstigt. Die Reduktase wurde bisher gefunden in Kuhmilch [Raudnitz (7)], Frauenmilch [Hecht (59), von Sommerfeld bestritten (60)] und Ziegenmilch [Smidt (39)]. In letzterer ist sie nur schwach nachweisbar, weil die energische Oxydasenwirkung der Ziegenmilch antogonistisch gegenüber

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

der Reduktase wirken soll (Smidt); eine Ansicht, die von Koning nicht geteilt wird.

Über den Ursprung der Hydrogenasen liegen Untersuchungen von Heffter (62) und Brüning (63) vor. Heffter prüfte allgemein die tierischen Hydrogenasen und konnte feststellen, dass Eiweiss und Organextrakte wohl Schwefel zu Schwefelwasserstoff reduzierten, dass aber diese Eigenschaft durch Erhitzen nicht aufgehoben wird. Dadurch wird die Fermentnatur des Philotions de Rey-Pailhades zweifelhaft. Die H_2S-bildende Fähigkeit scheint gewissen Eiweisskörpern besonders eigen zu sein; so fand er Ovalbumin sehr wirksam, Globulin wirkungslos. Er untersuchte sodann eine Reihe von Sekreten, darunter auch die Milch. Da sterile Milch kein H_2S bildet, nimmt er an, dass diese von anderen Autoren in roher Milch beobachtete Fähigkeit auf Bakterien zurückzuführen sei. Dafür spricht auch das Verhalten unter dem Einfluss von Antisepticis (vollkommene Aufhebung der H_2S-Bildung). Auf H_2S-bildende Organe sind die Antiseptika dagegen wirkungslos.

Brüning verwirft auf Grund seiner Versuche die Philothiontheorie de Rey-Pailhades hinsichtlich der Bildung von H_2S aus S durch bestimmte Eiweissstoffe. Es mag wohl labilen Wasserstoff in Eiweisslösungen geben; seine Übertragung auf zugesetzten Schwefel aber bedarf der Mitwirkung von Bakterien. So fand er sterile rohe Milch unfähig zur H_2S-Bildung aus S; nicht sterile aber lebhaft wirksam. Durch Antiseptika kann diese Fähigkeit unterdrückt werden.

Diejenigen Reduktasen der Milch, die Schwefel zu Schwefelwasserstoff reduzieren (Hydrogenasen), sind nach dem Ergebnis der bisher vorliegenden Untersuchungen daher bakteriellen Charakters.

Derselbe Ursprung ist für die zweite der genannten Reduktionswirkungen erwiesen, für die Überführung von Methylenblau in seine Leukobase. Schardinger (64), der diese Reaktion und eine zweite mit formalinhaltigem Methylenblau Schardingers Reagens) zur Unterscheidung roher und gekochter Milch angegeben hat, war selbst der Meinung, das auslösende Moment seien Bakterien. Smidt (39) trennte dann die beiden Schardingerschen Reaktionen und suchte den bakteriellen Charakter des Methylenblau-Reduktion dadurch zu erweisen, dass er die Reaktionskraft der Milch beim Altern prüfte. Die Reduktionsenergie, die am ersten Tage gewöhnlich gleich 0 ist, nahm beim Stehen stark zu, was natürlich auf in der Milch präformierte Fermente nicht bezogen werden konnte. Ich selbst konnte dann nachweisen, dass gekochte, nicht mehr reagierende Milch nach Impfung mit roher Milch ziemlich schnell wieder reduzierende Eigenschaften bekommt; ich konnte ferner aus Milch Bakterien isolieren, die der sterilisierten Milch sehr schnell wieder Reduktionskraft verleihen, und andere Bakterien, die stark reduzierende Abbauprodukte des Kaseins erzeugen. O. Jensen (41) hat dann später an einer ganzen Reihe von Milchbakterien reduzierende Eigenschaften nachgewiesen.

Von den Eigenschaften dieser bakteriellen M-Reduktasen (der Bequemlichkeit halber nannte Schardinger die Reaktion mit Methylenblau M, im Gegensatz zu FM, der Reaktion mit Formalinmethylenblau) ist zu erwähnen, dass ihr Wirkungsoptimum bei 40—55°, ihre Vernichtungstemperatur bei 70—80° liegt. Die Vernichtung ist jedoch keine dauernde; Infektionsmöglichkeit und längere Aufbewahrung nach der Erhitzung führen zum Neuauftreten redu-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

zierender Substanzen (Bakterien). Durch Säuren, Chloroform, Toluol werden sie nur wenig geschädigt, stärker durch Blausäure und Äther, sehr stark bis zur völligen Unterdrückung durch Formalin [Seligmann (61)] und Jodoform-Azeton [nach Vandevelde (65)].

Von dieser Reduktase trennte Smidt (39) die Aldehydkatalase ab, d. h. das Agens, das Formalin-Methylenblau in Milch zu reduzieren vermag. Gegen die Wahl dieses Namens, die meines Erachtens keine glückliche war, habe ich Einwände erhoben und, wenn man überhaupt einen Unterschied zwischen der M- und der FM-Reduktase machen will, den Namen einer „indirekten Reduktase" vorgeschlagen analog der „indirekten Oxydase", die man auch nicht Peroxydkatalase nennt. Jensen (41) verbesserte die Bezeichnung in „Aldehydreduktase", Koning (21) in Reduktase. Der Hauptunterschied, der zwischen M- und FM-Reduktase besteht, liegt in der Reaktionsform des ersten Tages, wo wässerige Methylenblaulösung sehr langsam, Schardingers Reagens relativ schnell entfärbt wird. Ich habe diesen Unterschied zu erklären versucht, indem ich annahm, dass das Formalin hier für die Reduktasen eine ähnliche Rolle spielt wie das Wasserstoffsuperoxyd für die Oxydasen. Die Enzymtätigkeit ist in frischer Milch, bei ihrer relativen Keimarmut, noch eine sehr geringe und langsame. Es tritt nun eine Beschleunigung der Enzymwirkung dadurch ein, dass das Formalin selbst zur Ausübung der Reduktion herangezogen wird. Die Parallele mit dem Wasserstoffsuperoxyd geht sogar noch weiter; denn in ähnlichem Masse, wie ein Überschuss an H_2O_2 für die Oxydasentätigkeit schädlich ist, hindert ein Überschuss an Formalin die Reduktasen.

Die Eigenschaften der indirekten Reduktasen sind folgende: sie werden durch Antiseptika genau in der gleichen Weise beeinflusst wie die vorher besprochenen Reduktasen; die dort erwähnte Stufenfolge der verschiedenen Antiseptika gilt in ganz derselben Weise für die FM-Reduktasen. Interessant ist das Verhalten der Reduktasen in Formalinmilch. Sie werden unterdrückt, solange die Desinfektionskraft des Formaldehyds vorhält; mit ihrem Erlöschen treten sie wieder auf. Sie nehmen mit dem Alter der Milch an Reduktionsenergie zu, genau wie die direkten Reduktasen, beim Zentrifugieren gehen sie in den Rahm über. Bei hochgradiger Säuerung der Milch findet eine Wiederabnahme der Reduktionskraft statt [Seligmann (61), Koning (21)]. Durch Erhitzen auf 70—80° [Smidt (39)] wird die indirekte Reduktase vernichtet, nach Koning schon durch Wärmegrade von 50—68°. Die Vernichtung ist aber ebenfalls keine dauernde; längere Aufbewahrung nach der Erhitzung und Infektionsmöglichkeit führen zum Neuauftreten der FM-Reduktasen, genau ebenso wie zu dem der M-Reduktasen.

Das Wirkungsoptimum der indirekten Reduktase roher Milch liegt bei 70° C [Brand (66)], die Entfärbung vollzieht sich innerhalb von 5 Minuten; wahrscheinlich erhöht die hohe Temperatur die Aktivität des Formalins ebenso wie sie seine Desinfektionswirkungen verstärkt. Bei 50° und 37° findet die Reduktion ebenfalls, wenn auch verzögert, statt (bei 50° innerhalb 10 Minuten). Das Optimum der FM-Reduktion, die in erhitzt gewesener Milch wieder zustande kommen kann, liegt dagegen bei 50° C. Bei 70° C treten die Reduktionen auch ein, aber im allgemeinen verzögert. Dieselben Bakterien, die ich fähig fand, Methylenblau zu reduzieren, konnten in Milch auch Schardingers Reagens entfärben; dieselben oben-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

erwähnten, reduzierenden Abbauprodukte des Kaseins reduzieren auch Formalinmethylenblau.

Aus allen diesen Gründen komme ich zu dem Schluss, dass die indirekten Reduktasen mit den direkten identisch und im wesentlichen bakteriellen Ursprungs sind.

Dass auch Körperzellen, ebenso wie die Leibessubstanz der Bakterien, reduzierende Eigenschaften haben, ist selbstversändlich; die reduzierende Kraft des Frauen-Kolostrums [Hecht (56)] wird dadurch erklärt. (Biestmilch soll nach Koning (21) nicht reduzieren). Es hat sich also ergeben, dass die bisher beobachteten drei Reduktionsprozesse in Milch im wesentlichen bakteriellen Charakters sind; es liegt daher kein Grund vor, sie durch verschiedene Namen voneinander zu trennen. Wir schlagen vielmehr vor, sie insgesamt als Reduktasen zu bezeichnen.

Das Vorhandensein echter reduzierender Fermente in Milch ist damit nicht ausgeschlossen; wohl aber hat sich alles, was bisher als Fermentwirkung angegeben wurde, nicht als solche erwiesen.

Derselben Ansicht ist übrigens auch v. Behring (2). Er fand die Methylenblau und Schardingers Reagens reduzierenden Agentien um so weniger, je weniger die Kuhmilch durch bakterielle Beimengungen verunreinigt war; ebenso die Superoxydasen. Reduktasen und Superoxydasen hält er deshalb für akzidentell.

Damit ist die Reihe der Fermente der Milch erschöpft, es bleibt nur noch übrig, ein Antiferment zu erwähnen, das Briot (67) angenommen hat. Chodat und Rouge (68) fanden in den Blättern von Ficus carica ein milchkoagulierendes Ferment. Dies Ferment wirkt auf erhitzt gewesene Milch viel stärker als auf rohe. Briot erklärt diese auffällige Erscheinung damit, dass in roher Milch ein Antiferment gegen die Sykochmyase, das Lab des Feigenbaums, vorhanden sei. Durch Erhitzen wird dies Antiferment zerstört, daher die bessere Wirkung des Pflanzenlabs auf erhitzt gewesene Milch.

Die physiologische Bedeutung der Milchfermente schwebt noch völlig im Dunkeln; es liegt daher nicht in meiner Absicht, mehr oder minder unbewiesene Tatsachen hier anzuführen. Dagegen haben die Oxydations- und Reduktionserscheinungen, die sich so leicht in einfachen qualitativen Reaktionen demonstrieren lassen, weitgehende praktische Bedeutung gewonnen. Die indirekten Oxydasen dienen, soweit nicht Formalinmilch in Frage kommt, zum sicheren Nachweis der Erhitzung (bis herab zu 75° C). In Milch, die über 75° erhitzt worden ist, kommen die oxydativen Farbenreaktionen nicht mehr zustande. Die Reduktasen, die auch zum Nachweis der Erhitzung verwertet wurden, sind hierzu allein nicht geeignet, weil sie auch in erhitzt gewesener Milch wieder auftreten können. Das gleiche gilt für die Superoxydasen. Die Reduktionskraft der Milch ist dann von Smidt (39) benutzt worden, um den Keimgehalt frischer Milch zu beurteilen, P. Th. Müller (69) hat aus Smidts Methode ein für den Haushalt anwendbares Verfahren gemacht. Ich selbst (70) habe durch Kombination der Oxydations- und Reduktionserscheinungen mit der Rubnerschen Laktalbuminreaktion die Möglichkeit geschaffen, den Temperaturgrad vorausgegangener Erhitzung ziemlich genau festzustellen und ein Urteil über den Frischezustand der vorliegenden Milchprobe zu geben. Ein ähnliches Verfahren

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

hat Buttenberg (71) angegeben. Schardinger (64) und Brand (66) haben auf die Möglichkeit hingewiesen, mit Hilfe der Reduktionsproben eine Verwässerung der Milch festzustellen; und damit sind die Möglichkeiten der Verwertung biologischer Eigenschaften der Milch für die praktische Milchkontrolle noch nicht erschöpft. Ich erinnere nur an den gesteigerten Fermentgehalt pathologischer Milch. Wünschenswert aber bleibt die weitere Erforschung der theoretischen Bedeutung der Milchfermente. Ehe sie in Angriff genommen wird, erscheint es jedoch notwendig, die Fermentnatur der verschiedenen, besprochenen Reaktionen noch gründlich zu studieren. Manche scheinbare Fermentation wird sich dann wohl als ein einfacherer chemischer Vorgang oder als die Lebensäusserung von Bakterien enthüllen.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

VI.

Die Saprophyten der Milch.

Von

H. Weigmann in Kiel.

Mit 27 Figuren im Text.

Die Milch ist ein ausgezeichneter Nährboden für eine grosse Zahl von Mikroorganismen. Sie enthält alle diejenigen Nährstoffgruppen, welche für die Ernährung von Bakterien und Pilzen notwendig sind, und wenn nicht alle saprophystischen und pathogenen Pilze in ihr ein üppiges Gedeihen finden, so ist dies teils darin begründet, dass diese entweder ein festes Substrat erfordern, teils darin, dass sie an Lebensbedingungen gewöhnt sind, welche die Milch ihrer Natur nach nicht bieten kann, teils auch darin, dass sie bestimmte Nährstoffe oder auch bestimmte Nährstoffgruppen in einer Form verlangen, welche der Milch nicht zu eigen sind. Aber auch diese Mikroorganismen, welche also in der Milch ihren natürlichen oder auch ihnen zusagenden Nährboden nicht finden, leben doch und vermehren sich meist sogar in ihr, wenn auch nur auf vorübergehende Zeit, und für solche Pilze, welche ein festes Substrat vorziehen, wie z. B. für manche Schimmelpilze, wird sie zu einem guten Nährboden, sobald ihre Bestandteile feste Form angenommen haben, also, nachdem die Milch aufgerahmt hat oder geronnen ist, bezw. der Rahm in Butter, der Käsestoff in Käse übergeführt ist. Bei dieser Eignung der Milch als nahezu allgemein günstiger Nährboden für die gesamte Bakterienwelt und für einen nicht geringen Teil der übrigen Pilzwelt ist es schwierig, eine Abgrenzung für die eigentliche Milchflora zu geben. Als natürliche Bewohner der Milch würde man sinngemäss nur solche Mikroorganismen bezeichnen können, für welche in der chemischen und physikalischen Beschaffenheit dieses Sekretes die günstigsten Ernährungs- und Wachstumsbedingungen liegen und welche sich deshalb dieses, Medium als fast ausschliesslichen oder wenigstens hauptsächlichsten Aufenthalt erwählt haben. Dieser Kreis von Mikroorganismen dürfte, soweit unsere Kenntnisse reichen, ein recht kleiner sein, denn es gibt wohl nur wenige Bakterien und Pilze

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

welche fast ausschliesslich in der Milch auftreten. Dagegen erweitert sich der Kreis um ein ganz Erkleckliches, wenn man in die Milchflora alle diejenigen Mikroorganismen mit einschliesst, welche sich überhaupt häufig in der Milch vorfinden. In dieser Flora treffen wir dann freilich nicht wenige Bakterien und Pilze an, welche man mit dem gleichen Recht als Luft-, Erd- oder Wasserpilze ansprechen kann, weil sie auch in diesen Medien häufig sind. Infolge der Berührung mit Luft und Wasser und infolge des Eindringens von Staub gewisser Futterstoffe, der nicht immer zu vermeidenden Verunreinigung mit tierischem Kot gelangen eben viele dieser Organismen in die Milch und finden dort ein gutes Fortkommen. Ja, die von vielen von ihnen in der Milch hervorgerufenen Umsetzungen sind so allgemein und treten so häufig auf, dass man ihre Urheber mit grösserem Recht zu den Angehörigen der Milchflora als zu denen einer anderen Flora rechnen kann.

In den folgenden Ausführungen wird deshalb von allen denjenigen Bakterien, Spross- und Hyphenpilzen die Rede sein, welche als häufige Milchbewohner bekannt sind, und da uns ihre physiologischen Eigenschaften von grösserem Interesse sind als ihre Stellung im System der Pilzwelt, so werden sie nach den von ihnen hervorgerufenen Gärungen oder Umsetzungen geordnet behandelt sein, wenngleich ihre natürliche Zusammengehörigkeit und Verwandtschaft soviel wie möglich berücksichtigt ist.

I. Die Milchsäurebakterien.

Diejenigen Milchbakterien, welche sich in der Milch am häufigsten vorfinden und die schnellste und auffälligste Erscheinung in ihr hervorrufen, sind die Milchsäurebakterien. Es sind Bakterien, welche fast überall in der Natur vorkommen und welche dadurch, dass sie den Milchzucker als willkommenes Umsatzmaterial in der Milch vorfinden, sich an diese gewöhnt haben. Man hat sie im Heu G. Leichmann, von Freudenreich, W. M. Esten, R. H. Burr, H. Weigmann und Th. Gruber), Stroh, somit auch im Stallstaub, aber auch im Staub anderer Herkunft vorgefunden, ferner auf Gras, auf Getreide, wie wahrscheinlich auch auf allen Kulturpflanzen. Nach M. W. Beijerinck kommen sie im Menschen- wie im Tierkot, also auch im Darmkanal vor und Barthel hat sie überhaupt an allen Orten, wo Kultur herrscht und demgemäss die verschiedensten Keime von einem Ort zum anderen und von einem Gegenstand zum anderen wandern, angetroffen.

Solche der Natur direkt entnommene Milchsäurebakterien zeigen, wenn sie in Milch versetzt werden, nicht sogleich die diesen eigentümlichen Eigenschaften oder wenigstens nicht in so ausgesprochener Art, sie müssen sich gewissermassen erst an das neue Nährmedium gewöhnen. Ob ihnen dies Nährmedium in dem Sinne neu ist, dass sie für gewöhnlich einen anderen Standort haben, also eigentlich Bewohner anderer Naturobjekte sind, oder in dem Sinne, dass sie die Milch als ihren natürlichen Aufenthalt längere Zeit entbehrt haben und zu diesem erneut wieder zurückkehren, lässt sich schwer entscheiden, aber man darf wohl das erstere annehmen. Jedenfalls gedeihen sie in Milch besonders üppig, so dass sie bei längerem Aufenthalt in derselben und unter günstigen Verhältnissen leicht degene-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

rieren, so dass man sie so wie sie sich in Milch zu zeigen pflegen, nach M. W. Beijerinck mit Recht als Kulturpflanzen bezeichnen kann.

A. Systematik der Milchsäurebakterien.

Die Erkenntnis, dass die Milchsäuregärung eine von Mikroorganismen bewirkte Umsetzung ist, verdankt die Wissenschaft dem Begründer der Gärungsphysiologie, L. Pasteur, der in saurer Milch ein kleines in der Mitte leicht eingeschnürtes, vielfach Ketten bildendes Stäbchen als „ferment lactique" vorfand. Nachdem die Entdeckung Pasteurs durch Lister bestätigt worden war, gab Fr. Hueppe zum ersten Male eine eingehende Schilderung einer Milchsäurebakterie. Anfangs hielt er seinen Bacillus acidi lactici für den einzigen Erreger der Milchsäuregärung, bald aber fand sowohl er wie namentlich sein Schüler G. Grotenfelt weitere, allerdings wenig abweichende Formen. Nach diesen wurden dann von G. Marpmann, L. Adametz, E. von Freudenreich, R. Krüger, A. P. Fokker, V. Storch, G. Leichmann, C. Günther und H. Thierfelder, W. M. Esten, H. W. Conn, H. Weigmann, G. Troili-Petersson, O. Laxa, Y. Kozai, F. W. J. Boekhout und J. J. Ott de Vries, Hashimoto, P. Haacke, M. W. Beijerinck, St. Epstein u. a. neue Milchsäurebakterien aus Milch isoliert und beschrieben. Es würde zu weit führen, auf alle diese Beschreibungen näher einzugehen, es mögen vielmehr nur einige Organismen als für die Geschichte der Erkenntnis der Milchsäuregärung wichtig hervorgehoben sein. Nachdem längere Zeit der Bacillus acidi lactici Hueppe als der spezifische Milchsäurepilz angesehen worden war, zeigten zuerst G. Leichmann und nach ihm H. Weigmann, dass die in saurer Milch und in saurem Rahm am häufigsten aufgefundene Form mit der Hueppeschen Bakterie nicht übereinstimmte, und Leichmann stellte fest, dass die erstere, von ihm Bacterium lactis acidi bezeichnete Form, die eigentliche, Milch säuernde Bakterie sei, während sich der Bacillus lactis acidi in geringerer Menge und nur in den oberflächlichen Schichten der Milch vorfinde. Es waren damit zwei bestimmte wohl charakterisierte Arten entdeckt, welche die Grundlage für den weiteren Ausbau der Morphologie der Milchsäurebakterien bilden sollten.

Da die in der sauren Milch zumeist gefundene Milchsäurebakterie in sterilisierter Milch nur Rechtsmilchsäure erzeugt, fanden es Günther und Thierfelder auffällig, dass die spontan gesäuerte Milch häufiger inaktive Milchsäure enthielt. Nach den Untersuchungen von Leichmann, von Kozai und Utz erklärt sich diese Tatsache dadurch, dass neben der erwähnten, Rechtsmilchsäure bildenden Art in der Milch auch Linksmilchsäure erzeugende Arten vorkommen, so dass je nach dem Mengenverhältnis beider Arten bezw. Gruppen die racemische Form beider Milchsäuren, die inaktive Säure und neben dieser auch Rechtsmilchsäure oder erstere allein oder letztere allein gebildet wird. Eine solche Linksmilchsäure erzeugende Bakterie ist zuerst von Fr. Schardinger, dann aber in Verfolg der von Günther und Thierfelder aufgeworfenen Frage von G. Leichmann in einem Bacillus lactis acidi und in einem Micrococcus acidi laevolactici, sowie in der in den oberen Schichten säuernder Milch auftretenden Milchsäurebakterie dem zur Gruppe der Ärogenesbakterien gehörenden Bac. acidi lactici

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Hueppe aufgefunden worden, ferner von Y. Kozai in seinem zur gleichen Gruppe gehörigen Bacillus acidi laevolactici.

Während die bisher erwähnten Formen entweder ganz kurze Stäbchen oder kokkenähnliche Bakterien darstellten, sind von E. von Freudenreich und J. Thöni auch langstäbchenförmige Milchsäurebakterien in der Käsemolke und im Emmentalerkäse aufgefunden worden und ferner kennt man mit Bezug auf die physiologischen Eigenschaften neben den bisher erwähnten Gelatine und Kasein nicht lösenden Milchsäurebakterien auch solche, welche Gelatine verflüssigen und Kasein auflösen.

Aus diesen Ausführungen ist schon ersichtlich, dass es mehrere morphologisch wie physiologisch verschiedene Arten von Milchsäurebakterien geben muss. Nach den von mehreren Seiten (H. Weigmann, M. W. Beijerinck, W. Kruse u. a.) angestellten Bemühungen, die bisher bekannten Milchsäurebakterien zu ordnen, darf man heute vier Arten bezw. Kollektivarten oder Gruppen sicher unterscheiden: zunächst als den häufigsten Milchsäuregärungserreger der Milch, das Bacterium lactis acidi Leichmann oder wie er von Lehmann und Neumann genannt wurde, Bacterium Güntheri[1]) oder nach Kruse Streptoccocus lacticus, in zweiter Linie die der Gruppe der Aerogenesbakterien nahe stehenden Milchsäurebakterien mit dem Bacillus acidi lactici Hueppe als Vertreter, drittens die langstäbigen Käsemilchsäurebakterien und viertens die gelatineverflüssigenden Milchsäurebakterien.

Eine dieser Gruppierung ähnliche Einteilung hat neuerdings F. Löhnis getroffen. Er fasst zusammen als: Gruppe I, die plumpstäbchenförmigen, Gram-negativen, stark gasbildenden Formen unter der Bezeichnung Bacterium pneumoniae Friedländer oder Bacterium acidi lactici Hueppe;

Gruppe II die länglich ovalen, lanzettförmigen Streptokokken, Gram-positiv, zur Anaerobie neigend und kaum gasbildend mit dem Namen Streptococcus pyogenes Rosenbach und Streptococcus Güntheri (richtiger Leichmanni).

Gruppe III die langen, schlanken Stäbchen, Gram-positiv, zur Anaerobie neigend und wenig gasbildend mit dem Namen Bacterium caucasicum oder Bacterium casei

und Gruppe IV die Staphylokokkenartigen, Gram-positiven, aeroben, kein Gas bildenden, die Gelatine meist verflüssigenden, mit der Benennung Micrococcus pyogenes oder Micrococcus lactis acidi.

In allen Gruppen gibt es Varietäten die zu einer anderen Gruppe neigen, daher sind die aufgestellten Merkmale nicht völlig durchgreifend und in jeder Gruppe müssen mehrere Typen unterschieden werden.

Wir geben im nachfolgenden eine etwas genauere Charakteristik der Gruppen und der zugehörigen Typen, wie sie F. Löhnis aufgestellt hat.

---

[1]) Die Bezeichnung Bact. Güntheri besteht eigentlich nicht zu Recht, insofern als Günther und Thierfelder erst nach Leichmann eine Beschreibung der Bakterie gegeben haben und zudem auch noch nicht einmal erkannten, dass die Art vom Bac. acidi lactici Hueppe verschieden ist; es müsste also der alte Name Bact. lact. ac. Leichmann bestehen bleiben, oder es müsste die Bezeichnung Bact. Leichmanni eingeführt werden.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Gruppe I. Bacterium pneumoniae Friedldr. und Bacterium acidi lactici Hueppe.

Die ganze Gruppe trägt den Charakter von Aerogenesbakterien. Die typische Form ist die von plumpen, oft zu zweien zusammenhängenden Kurzstäbchen von $^3/_4$—1 μ Breite und 1—$1^1/_2$ μ Länge, doch kommen auch kokkenartige und länger gestreckte Formen vor. Beweglichkeit fehlt, ebenso Sporenbildung. Färbung nach Gram meist negativ. Wachstum auf eiweisshaltigen und eiweissfreien Nährböden gut, am besten mit Pepton. Wachstum aerob und fakultativ anaerob.

Form der Kolonien auf Fleischgelatine entweder als halbkugelige, saftige, runde Kuppen oder koliartig, also unregelmässig umrandet, weinblattartig und flach bis durchschimmernd mit allen Übergängen; sehr selten Verflüssigung. Im Stich Nagelkultur entsprechend der Kolonienform auf der Platte und mit verschieden langem Tiefenwachstum. Im Agarstich ist der Oberflächenbelag üppiger, saftiger als bei Gelatine, teils schleimig, teils gallertig. In Traubenzuckeragar entsteht mehr oder minder starke Gasbildung. In Bouillon gutes Wachstum mit schleimigem oder flockigem Bodensatz mit dünnem oder fehlendem Häutchen. Indol meist nicht oder nur in Spuren, manchmal deutlich vorhanden. Auf Kartoffeln ungleiches Wachstum, meist als dicker, rahmartiger, mit Gas durchsetzter Belag, zuweilen flach und bräunlich oder dünn, farblos, glasig. Die Kartoffel nimmt öfters graubraune Färbung an, riecht teils angenehm, teils unangenehm oder gar nicht.

Milch wird meist schon nach 1—2 Tagen zum Gerinnen gebracht, manchmal später, zuweilen gar nicht. Die Gerinnung kann Folge der entstandenen Milchsäure oder auch eines Labenzymes sein, die Milchsäure ist meist linksdrehend, Gasbildung meist vorhanden, öfters auch nicht, zuweilen wird die Milch auch schleimig bis fadenziehend gemacht. Die Wachstumsgrenzen in Milch sind 15 und 45° C, die Optimaltemperatur 30—40° C. Der Geruch der Milch häufig unangenehm, zuweilen erregt sie Erbrechen.

Es werden mehrere Zuckerarten, öfters auch Glyzerin zersetzt, wobei neben Milchsäure auch Bernstein-, Essig- und geringe Mengen Ameisensäure, manchmal auch Alkohol, ferner CO_2 und H gebildet werden. Die Menge der Bernsteinsäure oder Essigsäure überwiegt manchmal. Nitrate werden zu Nitrit reduziert, wobei die Zersetzung von gleichzeitig vorhandenem Zucker und Gasbildung unterbleibt.

Der 1. Typus, Bact. acidi lactici Hueppe umfasst die Bakterien mit Gasbildung und Milchkoagulierung. Hierher gehören als bekannteste „Arten" Bac. acidi lactici Hueppe; Bac. lactis aerogenes Escherich; die Euterentzündung und Käseblähung verursachenden Bac. Guillebeau a und b von Freudenreich; Schardingers und Kozais Linksmilchsäurebakterien; Bac. diatrypeticus Baumann; ferner der sogenannte Fächerbazillus von Clauss; die Grotenfeltschen Bac. acidi lactici; Fokkers Bac. acidi lactici; diejenige der von St. Epstein aus „Säureweckern" isolierten Milchsäurebakterien, welche esterartigen Geruch erzeugt; der von Lustig im Wasser gefundene, „typhusähnliche" Bazillus; Bac. Nr. 8 Eckles; Bact. aceticum Baginsky (Bac. lact. aerogenes Escherich); Bact. I Ferguson; der Perlschnurbazillus Maschek (von Migula Bact. margaritaceum genannt); Bac. oxytocus perniciosus Flügge; Bact. tholoideum Gessner; Bac. Wehmeri Henneberg; Bact. 6 Troili-Petersson; Bact. vesiculosum Henrici; der von Burri und Düggeli isolierte Schabziegergeruch erzeugende Bazillus; mehrere von Th. Gruber näher untersuchte

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

gasbildende Bakterien der Sammlung der Kieler Versuchsstation für Molkereiwesen und Bac. cholagenes Stern (Übergang zu den Kolibakterien).

Der 2. Typus ruft Gerinnung der Milch, aber keine Gasbildung hervor. Er ist hauptsächlich durch Bact. limbatum (acidi lactici) Marpmann mit milchtropfenähnlichen Kolonien und wenig in die Tiefe wachsendem Stich charakterisiert. Ausserdem gehören hierher: Bac. sputigenes tenuis Pansini; Bac. ubiquitus Jordan; Bact. 12 und 14 Troili-Petersson; Bact. granulosum, crenatum, spinosum, spirans und ramificans R. Weiss; Bac. Marckeri und Bac. cucumeris fermentati Henneberg; Bac. acido-aromaticus van der Leck.

Beim 3. Typus fehlt die Gerinnung, dagegen ist Gasbildung vorhanden. Die Kolonien sind fast immer halbkugelig rund, ganzrandig, milchweiss. Hauptvertreter Bact. pneumoniae Friedldr., weshalb der Typus danach genannt ist. Übergangsformen zum 1. Typus: Bac. diatrypeticus Baumann, zum 5. Typus: der Kapselbazillus Mori.

Der 4. Typus, Bac. lactis inocuus Wilde zeigt weder Milchkoagulation noch Gasbildung. Ausser dem Bac. lactis inocuus Wilde rechnet Löhnis hierher: Bac. Nr. 41 Conn; Bac. 13 Eckles; Bac. 2 Severin, von Migula Bact. cocciforme genannt ferner wahrscheinlich Bac. candicans Frankland, Bact. castellum Henrici, Bact. 7 Troili-Petersson und ein von Eckles aus Harzkäse isoliertes Bakterium.

Die schleimproduzierenden Milchsäurebakterien dieser Gruppe (Schleimtypus oder 5. Typus) sind Bac. capsulatus chinensis Hamilton mit Käsegeruch; Duclaux' Actinobacter du lait visqueux polymorphus; Schardingers schleimbildender Bazillus aus Trinkwasser; der Sachssche Bazillus; der unbewegliche Gärungserreger Nr. 23 Th. Gruber; Bac. Guillebeau c von Freudenreich; Bact. vesiculosum Henrici; Bact. lactis acidi Marpmann; Bact. Zürnianum Migula; Bac. capsulatus mucosus Fasching; Bact. Nicolaieri Migula; der pathogene Kapselbazillus Pfeiffers; Bac. mucosus tenax De Simoni; Bact. gracillimum Weiss; Bac. lactis viscosus Adametz; Bac. lactis pituitosi Löffler; ebenso die Ozäna- und Rhinosklerom-Bakterien.

Der 6. oder rankenbildende Typus ist nur durch den Bac. aerogenes capsulatus Welch und Nuttall vertreten.

Im 7. oder verflüssigenden Typus (keine Gasbildung) finden sich: Pneumobacillus liquefaciens bovis Arloing (Bac. pneumonicus Kruse); Bact. 9 und 10 Troili-Petersson; Bac. corticalis Haenlein; Bact. setosum Henrici.

Den Bakterien dieser Gruppe, welche, wie schon erwähnt, Ärogenes-Charakter haben, stehen manche Varietäten der Kolibakterien sehr nahe, so Bac. aromaticus lactis Grimm; Bac. aromaticus butyri Sewerin; Bac. odoratus Weiss; Bact. brassicae acidae Conrad; verflüssigende Kolibakterien von Beijerinck, Lehmann und Neumann, Epstein, Leichmann; Bac. aromaticus van der Leck und Bac. odorus Henrici; Bact. 2 und 3 Troili-Petersson; sowie mehrere der polar begeisselten Gärungserreger Th. Grubers. Wir werden diesen Formen unten in dem Abschnitt über die Koli- und Ärogenesbakterien wieder begegnen. Wie dort weiter ausgeführt ist, sind eben die Übergänge von diesen Bakterien zu den Milchsäurebakterien so zahlreich, dass sich eine Grenze nicht angeben lässt.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Gruppe II. Streptococcus pyogenes Rosenbach od. Streptococcus (Bacterium) Güntheri (L. et N.) [od. Streptococcus lacticus Kruse od. Streptococcus (Bacterium) Leichmanni (Weigmann)].

Die hauptsächlichste Form ist die von ovalen, meist zu zweien und dann an den äusseren Enden lanzettlich zugespitzten, nicht selten in kurzen Ketten auftretenden Kokken von 0,6—1 μ Länge und 0,5 μ Breite (Fig. 1). Zuweilen sind die Einzelzellen mehr stäbchen-, zuweilen mehr kokkenartig, diese manchmal in Form von Halbkugeln. Beweglichkeit fehlt, ebenso Sporenbildung. Färbbarkeit nach Gram. Kapselbildung häufig.

Das Wachstum auf den üblichen Nährböden ist ein schwaches, doch wird es durch die Anwesenheit von Pepton unterstützt, das Temperaturoptimum liegt niedriger als bei der vorhergehenden Gruppe, für die nicht pathogenen Angehörigen der Gruppe bei 30—35° C., für die pathogenen bei 37° C., als Maximum kann für die ersteren 42° C. für die letzteren 47° C. gelten, das Minimum dürfte 10 bis 12° C. sein.

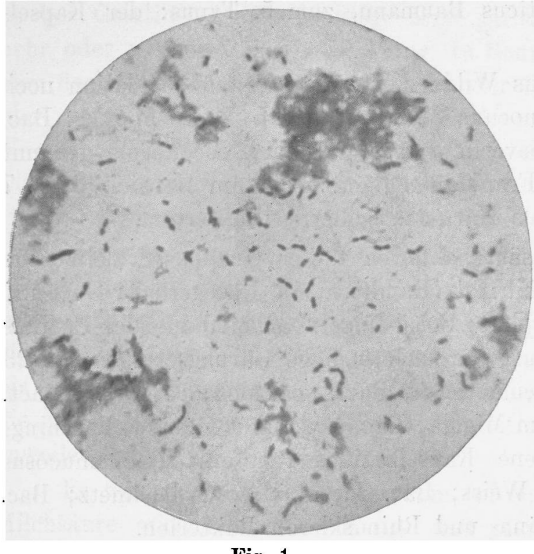


Fig. 1.
Streptococcus Güntheri (L. et N.).

Die Bakterien dieser Gruppe verhalten sich mehr anaerob als aerob; reichlicher Sauerstoffzutritt ist jedoch nicht gerade schädlich.

Auf Milchzucker-Peptongelatine wachsen die Bakterien in Form kleiner, etwa stecknadelkopfgrosser, runder, selten ausladender Kolonien, die bei mikroskopischer Betrachtung meist kreisrund oder etwas zackig, seltener mit Ausläufern (rankenbildend) versehen sind. Verflüssigung ist selten. Im Stich fast nur Wachstum im Kanal, selten Auflagerung und dann entsprechend der Form der Oberflächenkolonien auf den Platten. Auch im Strich meist nur ein schmaler dünner Streifen.

In Bouillon entsteht entweder Trübung oder sie bleibt klar und es wird ein leichter Bodensatz gebildet. Durch Zuckerzusatz wird das Wachstum gefördert. Auf Kartoffeln fast kein Wachstum oder nur als zarter Belag.

Milch wird meist innerhalb 24 Stunden unter Säurebildung zum Gerinnen gebracht, manchmal erfolgt diese nur langsam oder gar nicht. Nicht ganz selten erfolgt die Gerinnung ohne kräftige Säurebildung (ob dann ein labartiges Enzym gebildet wird, ist fraglich). Die Milchsäure ist fast immer die rechtsdrehende, seltener die inaktive oder linksdrehende. Einige Bakterien der Gruppe sind mehr oder minder stark schleimbildend.

Ausser Milchzucker werden auch andere Zuckerarten sowie ferner, aber im geringen Masse, Glyzerin zersetzt, Gas entsteht nur selten oder in geringer Menge, ebenso ist die Bildung anderer Säuren als der Milchsäure eine seltene und dann geringe. Lävulose kann zu Mannit rückgebildet werden.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

1. Typus Streptococcus mastitidis. Charakteristisch für diesen Typus ist die Milchkoagulierung mit Gaserzeugung. Hierher rechnet Löhnis: Streptococcus mastitidis Guillebeau (Galtococcus); Streptococcus agalactiae Adametz; dann Micrococcus Sornthalii Adametz, der aus Kefir stammende Streptococcus a von Freudenreich (Strept. caucasicus Migula); der Linksmilchsäure erzeugende Micrococcus Memelensis Leichmann.

2. Typus Streptococcus Güntheri (s. Leichmanni). Milchkoagulierung ohne Gasbildung, stets Gram- positiv, zur Anaerobie neigend. Übergänge zum nicht koagulierenden, schleimbildenden und rankenbildenden Typus. Hierher gehören: der häufigste und wichtigste Milchsäuregärungs-Erreger Steptococcus Güntheri (s. Leichmanni, Bacterium Güntheris. Leichmanni L. et N. s. W., Bacillus oder Streptococcus lacticus Kruse); Bac. acidi paralactici Kozai; Bacterium lactis Lister (Lactococcus lactis Beijerinck); ferner von Freudenreich's „ovaler Coccus"; der Bacillus Günther und Thierfelder; Bacterium brassicae Wehmer; der eine Trübungszone erzeugende Milchsäurebazillus von Schweitzer; Bact. casei IV aus Goudakäse und Streptoc. casei aus Emmenthaler Käse Leichmann und von Bazarewski; Streptoc. acidi lactici Grotenfelt; Streptoc. I Laxa; Micr. acidi paralactici Nencki und Sieber; die Käsestreptokokken Henricis; Bac. acidi lactici I und II Conn und Esten; Bac. fortissimus Weiss; Strept. acidi paralact. non liquefaciens Halensis Hashimoto; die Milchsäurebakterien I, II und III und die Milchsäurebakterie Hagenberg Weigmann; der Streptococcus Eckles aus Harzkäse; Milchsäurebakterie Nr. 18 Storch; Bact. lact. ac. aromaticum und B. l. a. purum Mac. Donnell; Sphaerococcus l. a. Marpmann; die Brachybacterien Nr. 21, 22, 23, 26, 27 und 29 Troili-Peterssons; Bact. gibbosum; Bact. brevissimum; Str. maximus und citreus; sowie Micr. irregularis Weiss; eine von Düggeli aus Mazun isolierte Milchsäurebakterie; Diplococcus lebenis Rhist und Khoury. Pathogen sind Strept. pyogenes und Strept. lanceolatus.

Der 3. Typus, Streptococcus Kefir zeigt weder Milchkoagulierung (bei Milchsäurebildung) noch Gasbildung. Zu ihm gehören der Strept. b von Freudenreich (Strept. Kefir Migula) aus Kefir und wahrscheinlich auch der von Saito aus Soya isolierte Streptoc. Soya.

Ein 4. Typus, Streptococcus lactis inocuus, koaguliert ebenfalls nicht und bildet auch kein Gas. Löhnis meint, einige der Käsestreptokokken Henricis Strept. lacteus Schröter, die Brachybakterien 24, 27 und 28 Troili-Peterssons, sowie Strept. albidus Henrici hierher stellen zu müssen.

Der 5. Typus ist der schleimige Typus. Zu ihm rechnet Löhnis einige dem Str. pyogenes nahestehende schleimbildende Streptokokken; den Leuconostoc mesenterioides, der Rohrzucker in eine Schleimmasse umwandelt; den Strept. hollandicus (Strept. der langen Wei Weigmann); Bacterium lactis longi Troili-Petersson, der der Erreger der nordischen Tätmjölk oder Zähmilch ist; sowie mehrere andere schleimbildende Milchsäurebakterien, wie ein von Burri aus einer Käserei mit schleimiger Molke isoliertes Bakterium; Micr. mucilaginosus Schütz und Ratz; Bact. lact. acidi Marpmann; Bact. butyri colloideum Lafar; den Micrococcus der schleimigen Milch von Schmidt und einen Micrococcus Hueppes.

Zum 6., rankenbildenden Typus gehören die seltener auftretenden, zungenförmige Ausläufer bildenden Milchsäurebakterien, wie Streptoc. mirabilis Roscoe und Lunt aus Wasser und Nr. 7 der Storchschen Milchsäurebakterien.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Der 7. verflüssigende Typus umfasst Strept. albicans Migula; Micr. butyri v. Klecki; Micr. mucilaginosus Migula, welche nach dem 2. resp. 4. resp. 5. Typus hinneigen; ferner Strept. coli gracilis und Strept. coli brevis Escherich; Strept. albus Mazé; den verflüssigenden Streptococcus Boekhout und Ott de Vries aus Cheddarkäse; Brachybacterium Nr. 19 und 20 Troili-Petersson.

Gruppe III. Bacterium caucasicum Kern L. et. N. Bacterium casei.

Die Form und Grösse der Bakterien dieser Gruppe ist sehr verschieden. Am meisten vertreten sind schlanke Stäbchen von 2—3 μ Länge und 0,5—0,75 μ Breite. Doch kommen sehr viele längere Stäbchen mitunter bis zu 50 μ und mehr lange ungegliederte Fäden wie auch streptokokkenartige Individuen vor. Auch die Breite kann geringer und auch sehr viel grösser (bis zu 1,2 μ) sein. Kettenbildung ist nicht selten.

Beweglichkeit fehlt fast immer, ebenso ganz Sporenbildung, Kapselbildung ist nur selten beobachtet. Färbung nach Gram positiv.

Die Bakterien dieser Gruppe bedürfen, wie die der Gruppe II, zu ihrem Wachstum eiweissartiger Stickstoffverbindungen, sie wachsen auf Fleischwasserpeptongelatine und auf Kartoffeln nicht oder schlecht. Sie neigen stark zur Anaerobiose oder sind überhaupt ganz anaerob. Optimaltemperatur meist hoch, bei 40—50° C, Minimum bei 25 oder auch etwas niedriger.

Wenn auf Gelatine oder Agar Wachstum eintritt, dann gleicht die Form der der Gruppe II. Verflüssigung nicht beobachtet. Im Stich meist kein Oberflächenwachstum, dagegen fadenförmiges oder perlschnurartiges Wachstum im Stichkanal, selten seitliche Ausläufer. In Bouillon entweder kein Wachstum oder weisslicher Bodensatz, bei Zusatz von Milch- oder Traubenzucker dagegen Trübung.

Milch wird gewöhnlich langsam koaguliert, manche Vertreter der Gruppe wachsen überhaupt kaum in ihr. Die Milchsäure ist meist linksdrehend, selten inaktiv oder rechtsdrehend.

Glukose, Lävulose und Galaktose werden wohl stets, Rohrzucker, Maltose und Milchzucker nicht immer angegriffen. Bei manchen Bakterien CO_2-Entwickelung, mehrere peptonisieren Kasein ohne Gelatine zu verflüssigen.

Pathogenität nicht beobachtet.

1. Typus. Bacillus casei von Freudenreich. Milchkoagulierung und Gasbildung. Dazu gehören: Bact. casei γ von Freudenreich, der auf Gelatine unregelmässig gelappte Kolonien bildet und Milch unter Gasbildung nach 3 Tagen zum Gerinnen bringt; Bact. soriferum Migula; Bact. pabuli acidi III E. Weiss, das Rohrzucker nicht angreift; Lactobacillus caucasicus Beijerinck und Bac. caucasicus von Freudenreich aus Kefir. Die Beijerinckschen Formen Lactobac. longus und fragilis sind wohl ebenfalls hierher zu rechnen.

2. Typus. Bacterium casei Leichmann. Milchkoagulierung ohne Gasbildung. Die meisten wachsen auf Gelatine und dann in der Form der Gruppe II.

Hierher rechnet Löhnis: Bacterium casei I und III Leichmann und von Bazarewski; Bact. pabuli I, II und III Weiss; Bact. 4 und 16, sowie Bact. curvatum von Troili-Petersson; Bacillus casei α von Freudenreich, mit welchem Bac. lactici aerobans Conn und Bacterium 15 Troili-Petersson identisch sein dürften;

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Bac. Nr. 19 Adametz (Bact. truncatum Migula), welchem Bact. granulatum Henrici und Streptobacillus lebenis Rhist und Khoury sehr ähnlich sind; Bact. pallescens, pallens und pallidum Henrici; Bact. lactis acidi Marpmann; Bacillus aus Harzkäse Eckles; Bac. Listeri und Bac. Wortmanni Henneberg.

3. Typus. Bacterium caucasicum L. et N. Gasbildung, keine Milchkoagulierung: Kefirbazillus von Freudenreich, Lactobacillus fermentum Beijerinck (Leichmann hält ihn für identisch mit seinem Micrococcus memelensis); Bac. panis fermentati, Bac. Hayducki, Bac. Buchneri, Bac. brassicae fermentati Henneberg.

4. Typus. Bacillus Delbrücki Leichmann. Keine Milchkoagulierung, keine Gasbildung: Bacillus Delbrücki Leichmann (Beijerinck vermochte diesen in Lactobac. fermentum umzuwandeln und wiederum diesen in jenen); Bac. acidificans longissimus Lafar; Milchsäurebazillus Holliger aus Sauerteig und Presshefeteig; Bac. Leichmanni I, II und III Henneberg; Bac. Beijerinckii Henneberg, welchem Bac. lebenis Rhist und Khoury und Bacterium aus Harzkäse Eckles sehr ähnlich sind; Bacterium Nr. 17 Troili-Petersson; Saccharobacillus pastorianus, S. pastor. var. berolinensis, S. past. var. berolin. forma fasciformis und Bac. Lindneri Henneberg.

5. oder schleimiger Typus. Die Bakterien der Gruppe III sind wenig intensive und nicht dauernde Schleimbildner. Aus fadenziehend gewordener Sauergurkenbrühe stammt Bac. Aderholdi Henneberg, der vielleicht mit Bact. Güntheri var. inactiva Aderhold identisch ist.

6. oder rankenbildender Typus. Bacillus lactis acidi Leichmann; Bacillus casei δ und ε von Freudenreich; Milchsäurebazillus aus Mazun Düggeli; Kumysbacillus Schipin; Bacillus sardous Grixoni aus Gioddu; Lactobacillus conglomeratus Beijerinck; Bac. Delbrücki var. α Henneberg; Milchsäurebazillen aus Magen von Sternberg und Henneberg.

Gruppe IV. Micrococcus pyogenes Rosenbach, Micrococcus lactis acidi.

Die Kokken sind verschieden gross, meist 0,8—1,6 μ, sie treten einzeln, zu zweien oder in Haufen auf. Beweglichkeit nur ausnahmsweise. Sporenbildung fehlt, Kapselbildung selten. Gramfärbung i positiv. Die Wachstumsbedingungen sind einfacher, Eiweisslösungen sind nicht erforderlich, die Optimaltemperatur liegt schon zwischen 20 und 30° C, Sauerstoff begünstigt meist das Wachstum.

Auf den gewöhnlichen Gelatinplatten ziemlich gutes Wachstum. Die Kolonien sind rundlich, teils flach, teils erhaben, saftig glänzend, weiss, weisslichgelb bis bräunlichgelb oder orange; zum Teil verflüssigend. Das Wachstum im Stich ist dem auf der Platte und dem Sauerstoffbedürfnis entsprechend. In Bouillon ist das Wachstum verschieden, selten ist schwache Häutchenbildung. Auf Kartoffel wachsen die Bakterien dieser Gruppe besser als die der Gruppe II und III, doch nicht so gut als die der Gruppe I.

Milch koaguliert nicht immer und wird teils in flockigem, teils kompaktem Zustande ausgeschieden und dann vielfach wieder aufgelöst. Die Gerinnung kommt teilweise durch die Bildung eines Labenzyms zustande.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Die Gelatineverflüssigung wie die Farbstoffbildung sind keine konstanten Eigenschaften, Gasbildung ist sehr selten, manchmal unangenehmer Geruch und Bildung flüchtiger Fettsäuren. Pathogenität kommt vor, ist aber schwankend.

1. Typus. Micrococcus pyogenes Rosenbach. Milchkoagulierung und Gelatinverflüssigung, doch Übergänge zum 2. und 3. Typus. Lab- und tryptisches Enzym. Bei pathogenen Formen bis orangerote Färbung.

Microc. pyogenes Rosenbach kommt in Milch häufig vor; Microc. acidi lactis liquefaciens Krüger wächst bei 20—22° C weiss und verflüssigt, einige Stämme von Appel wachsen bei 40—45° C. Micr. lactis acidi Leichmann wächst ebenfalls bei solch hoher Temperatur, doch verflüssigt er nicht. Micr. acidi paralactici liquefaciens Halensis Kozai (Micr. Halensis Leichmann) hat seine Optimaltemperatur bei 37° C und verflüssigt; Micr. IV Ferguson; verflüssigende Kokken Typus II, III und IV von Freudenreich und Thöni aus Käse; Micrococcus von Fokker aus Milch; Staphylococcus 30 und 31 Troili-Petersson; Micrococcus tener Weiss; Micr. lactis II Scholl; Micr. liquefaciens acidi I und II Conn; die Säure-Lab-bildenden Mikrokokken Gorinis; Micr. glandulosus und vesicosus Weiss; Staphylococcus mastitidis albus und aureus Guillebeau; Microc. varians lactis Conn; Staphylococcus Nr. 32 Troili-Petersson; Micrococcus luteus L. et N.; Micr. bicolor Zimmermann; Micr. mucilaginosus Weiss; Microc. fulvus Weiss; Micr. casei amari von Freudenreich.

2. Typus. Micrococcus lactis acidi Marpmann. Koagulierung der Milch, aber keine Verflüssigung der Gelatine.

Micr. lactis acidi Marpmann, den Appel nicht selten in aseptisch gewonnener Milch fand; Micr. acidi lactis I—III Conn; Gelber Micrococcus V Adametz, der die Milch breiartig gerinnen macht; Micr. umbilicatus Weiss; Micr. granulatus Weiss und Micr. minimus Weiss; Micr. vulgaris Weiss und Staphylococcus Nr. 33 Troili-Petersson; Micr. lactis acidi Leichmann; einige von den Henricischen aus Käse isolierten Mikrokokken; Micr. lactis I Hueppe; Merismopedia flava varians Dyar (Micr. varians Migula); Micr. regularis Weiss.

3. Typus. Verflüssigende Euterkokken. Keine Milchkoagulierung, dagegen Gelatineverflüssigung.

Micr. butyri aromafaciens Keith; Micr. cremoides Zimmermann; die gelben verflüssigenden Euterkokken Typus I von Freudenreich und Thöni; Brauner Kokkus aus Harzkäse Eckles; Micrococcus IV Adametz.

4. Typus. Micrococcus candicans Flügge. Keine Milchkoagulierung, keine Verflüssigung. Micr. candicans Flügge, von Barthel häufig in der Milch und in der Stalluft gefunden. Mit ihm sind wohl mehrere Arten Henricis aus Käse identisch.

Micr. I, II und III aus Käse Adametz; Micr. VI Adametz; Micr. pulcher und Micr. subluteus Weiss; Micrococcus Eckles aus Harzkäse; Micr. butyricus von Klecki; Galactococcus versicolor Guillebeau; Pediococcus acidi lactici Lindner; Pediococcus cerevisiae Balke; Micr. expressus Weiss und Micr. piliformis Weiss.

5. oder schleimiger Typus. Karphococcus pituitoparus Hohl; Micr. gummosus und mucilagineus Weiss; Micr. lactis viscosi Gruber; Micrococcus der bitteren Milch Conn (Micr. amarificans Migula); Micr. Freudenreichii Guillebeau;

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Micr. ascoformans Johne; Ascococcus Billrothii Cohn und Ascococcus cantabridgensis Hankin, sowie Micr. gelatinogenus Bräutigam.

6. oder rankenbildender Typus. Rand der gelatineverflüssigenden Kolonien mit Ausläufern.

Micr. coronatus Flügge; Micr. coralloides Zimmermann; Micr. radiatus Flügge; Micr. riticulosus Katz, verflüssigt nicht; Micr. stellatus Frankland, verflüssigt nicht; Micr. eburneus Henrici; Micrococcus Catterina, der ebenfalls nicht verflüssigt.

7. oder gasbildender Typus. Micr. cirrhiformis Migula, den Maschek in Wasser gefunden; perlmutterglänzender Diplococcus von Tataroff; Micr. aërogenes Miller.

In dem vorstehend wiedergegebenen System finden sich nun freilich nicht wenige Milchsäurebakterien, welche so wenig Milchsäure bilden, dass sie ebensogut oder sogar mit viel mehr Recht in eine andere physiologische Gruppe gerechnet werden können. Man mag sich daher scheuen, sie unter die Milchsäurebakterien, d. h. die Erreger der Milchsäuregärung zu rechnen. Aber viele von diesen schliessen sich morphologisch wie nach anderen physiologischen Merkmalen so eng an wirkliche Milchsäureerreger an, dass man sie zu diesen als den bekannteren gruppieren muss. Diese Gruppen sind dann eben weniger physiologische als natürliche Gruppen, d. h. Gruppen eines natürlichen Systems. Richtige Milchsäurebakterien, d. h. solche, welche man immer in säuernder Milch findet und welche fast nur Milchsäure erzeugen, sind das Bakterium lactis acidi Leichmann und seine allernächsten Verwandten. Man hat diese Bakterien auch als echte oder spezifische Milchsäurebakterien bezeichnet. In zweiter Linie kann man als Milchsäurebakterien bezeichnen den Bacillus acidi lactici Hueppe, die Käsemilchsäurebakterien von Freudenreich und die Milchsäurebakterien aus den natürlich gärenden Milcharten wie Kefir, Mazun etc., die Bakterien der Sauerkrautgärung sowie die zu diesen allen gehörenden nächsten Verwandten, jedoch nur soweit als die von ihnen produzierte Säure in der Hauptsache Milchsäure ist bezw. soweit sie Milch zur Säuregerinnung bringen. Auch die verflüssigenden Milchsäurebakterien können unter dieser Bedingung mit zu den Milchsäureerregern gerechnet werden. Diese Milchsäurebakterien zweiter Ordnung hat man bisher schon als fakultative Milchsäurebakterien zusammengefasst und sie kommen bei der natürlichen Säuerung der Milch wenig in Frage, auch ist die durch sie hervorgerufene Säuregärung keine reine Milchsäuregärung.

B. Die Milchsäuregärung.

Die von den Milchsäurebakterien in der Milch hervorgerufene Wirkung besteht darin, dass sie Milchzucker nach vorhergegangener Hydratation in Milchsäure spalten und dass als Folgeerscheinung dieser Tätigkeit bei genügender Bildung von Milchsäure die Milch gerinnt. Während die Gerinnung ein richtiger chemischer Vorgang ist, ist die Umbildung des Milchzuckers ein biologischer und zwar ein doppelter biologischer Prozess. Wie bei vielen Mikroorganismen, so konnte neuerdings auch bei den Milchsäurebakterien der Nachweis geführt worden, dass die von ihnen hervorgerufenen Umsetzungen die Folge von Enzymen sind.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

So gelang es Henneberg am Bact. lactis acidi Leichmann die Abscheidung von Invertase nachzuweisen, durch welche Rohrzucker in Dextrose und Lävulose gespalten wird und dasselbe glaubte Hueppe an seinem Bac. acidi lactici beobachtet zu haben. Das den Milchzucker invertierende Enzym, die Laktase, dagegen ist an den Milchsäurebakterien bisher direkt noch nicht nachgewiesen, doch hat ihr Vorhandensein M. W. Beijerinck an einer milchzuckervergärenden Hefenart, Saccharomyces tyrocola, konstatiert. Es entsteht dabei aus dem Disaccharid Milchzucker oder Laktose, durch Hinzutritt von Wasser d-Glukose und d-Galaktose nach der Gleichungsformel:

$$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O = 2\,C_6H_{12}C_6.$$

Dieser ersten Phase folgt als zweite die direkte Spaltung der Hexosen in Milchsäure, welche ohne Wasseraddition erfolgt. Auch dieser Vorgang ist auf ein Enzym zurückzuführen, dessen Existenz von E. Buchner im Pressafte von Milchsäurebakterien nachgewiesen werden konnte.

Die Gerinnung der Milch, also die chemische Folge der Milchsäuregärung, besteht in der Trennung und Abscheidung des Kaseins aus seiner natürlichen Lösung. Wie im Kapitel III ausgeführt ist, befindet sich der hauptsächlichste Eiweissstoff der Milch, das Kasein, ein in Wasser fast unlöslicher Körper, durch chemische Bindung an Ätzkalk in einem gequollenen Zustande. Dadurch, dass die entstehende Milchsäure dieser Verbindung den Kalk entzieht, wird Kasein abgelöst und ausgeschieden. Wenn, wie bei einer reinen Milchsäuregärung, die Milchsäurebildung allmählich und ungestört vor sich geht, dann ist auch die Ausscheidnng des Kaseins eine gleichmässige und es entsteht ein homogenes glattes Koagulum. Andernfalls, bei unreiner namentlich durch stärkere Gasbildung gestörter oder durch gleichzeitige Peptonisierung aufgehaltener Milchsäuregärung ist das Koagulum zerrissen oder flockig, breiig und von sonstiger unregelmässiger Beschaffenheit.

Diese Ausscheidung des Kaseins, also die Milchgerinnung, tritt trotz der Bildung von Milchsäure bei manchen Milchsäurebakterien nicht ein. In diesem Falle ist dann eben das Säurebildungsvermögen der Bakterien kein genügendes, denn zur Abtrennung des Kaseins aus seinem Lösungsmittel, dem Ätzkalk, bedarf es einer gewissen Menge Milchsäure. Diese wirkt nämlich zunächst nicht direkt auf die Kaseinkalkverbindung ein, sondern zerlegt vorher die in der Milch enthaltenen phosphorsauren Salze; erst wenn diese in saure Salze umgewandelt sind, wirkt die weiter entstehende Milchsäure auch auf die Kaseinkalkverbindung ein. Es bildet sich dabei milchsaurer Kalk, während das Kasein, welches den Charakter sowohl einer Base wie einer Säure hat, frei wird. Nach neueren Untersuchungen scheint es, als ob bei der Säuerung auch das Kasein wieder gebunden würde, indem es sich mit der Säure, durch welche es gefällt worden ist, selbst wieder verbindet, indem also milchsaures Kasein entsteht.

Bei der Bestimmung der Milchsäure bezw. des Säuregrades einer sauren Milch bedient man sich allgemein des Soxhlet-Henkelschen Verfahrens, wobei 100 ccm Milch mit $^1/_4$ Normal-Natronlauge unter vorherigem Zusatz einer wässerig-alkoholischen Lösung von Phenolphtaleins titriert werden. Vergl. Kap. III pag. 249. Bei dieser Titration werden neutralisiert: die freie Milchsäure und die möglicherweise an Kasein gebundene Milchsäure, das Kasein und die sauren Salze.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Bei der Neutralisierung des Kaseins aber wird, wenn man sich des Phenolphthaleins als Indikator bedient, nicht die in der Milch enthaltene zweistufige, sondern die dreistufige Verbindung des Kaseins mit Natron gebildet, was bei der Angabe des Säuregehaltes berücksichtigt werden müsste, gewöhnlich aber übersehen wird. Bei Versuchen über das Säurebildungsvermögen einer Bakterie kann man diesen Fehler ausschalten, wenn man ein gleiches nicht mit der Milchsäurebakterie geimpftes Quantum Milch neben der geronnenen oder gesäuerten Milch titriert; man findet dadurch den durch das höhere Bindungsvermögen des Kaseins wie den durch die ursprünglich vorhandenen sauren Salze bedingten natürlichen Säuregrad der Milch, der von dem durch die Milchsäurebakterie erzeugten in Abzug zu bringen ist.

Wenn man in dieser Weise die von einer Milchsäurebakterie in Milch erzeugte Menge Milchsäure bestimmt, so erhält man Zahlen, welche zwischen 0,3 und 1,3 % schwanken. In den meisten Fällen, d. h. bei Benützung eines kräftigen Stammes von Bacterium lactis acidi Leichmann (Streptococcus Güntheri) beträgt die Menge der Milchsäure 0,5—0,6 %. Die bei der Milchsäuregärung entstehende Menge Milchsäure ist nämlich nicht bloss von der Menge des vorhandenen Milchzuckers und einigen biologischen Faktoren, sondern vor allem von der Art und dem Stamm der Bakterie abhängig. Je nachdem diese gegen ihr eigenes Stoffwechselprodukt grössere oder geringere Widerstandsfähigkeit zeigt, ist die Menge der Milchsäure grösser oder geringer. Sobald diese bis zum kritischen Punkt angewachsen ist, hört die Tätigkeit der Bakterie und damit die Milchsäurebildung auf. Während es Stämme des Streptococcus Güntheri gibt, welche nur etwa 0,3—0,5 % Milchsäure bilden, sind z. B. beim Bacterium casei γ von Freudenreich 1,26 und bei der von R. Aderhold in sauren Gurken gefundenen varietas inactiva des Streptococcus Güntheri bis zu 1,28 % gefunden worden.

Wenn man nun die durch eine Milchsäurebakterie erzeugte Menge Milchsäure mit der Menge Milchzucker vergleicht, welche durch die Gärung verschwunden ist, so zeigt sich, dass nicht soviel von der ersteren entstanden ist, als zu erwarten war. Wenn, wie oben ausgeführt ist, die Milchsäuregärung in einer Hydratation und einer Spaltung besteht, so müsste sie nach der Gleichung:

$$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O = 4\ C_3H_6O_3$$

verlaufen und die Menge von 342 Teilen Milchzucker müsste 360 Teile Milchsäure gegeben haben. Man findet aber sowohl bei der Titraton, wie bei einer mühsamen Extraktion der Milchsäure sehr selten die nach der Gärungsgleichung berechnete Menge, sondern allermeist etwas weniger. Von einigen Autoren, so von G. Leichmann, E. Kayser, H. Weigmann sind 98—100 % der berechneten Menge gefunden worden, von anderen meist nur gegen 90—94 % und weniger, etwa nur 70—80 % und darunter. Von manchen Milchsäurebakterien wird, wie weiter unten noch des Näheren erwähnt werden soll, wenig Milchsäure, dagegen mehr von anderen Säuren erzeugt.

Die Frage, wie es kommt, dass ein Teil der theoretisch möglichen Ausbeute an Milchsäure fehlt, beantwortet sich auf verschiedene Weise. Zunächst ist nicht zu erwarten, dass ein biologischer Prozess so glatt verläuft, wie eine chemische Gleichung es angibt. Auch bei der alkoholischen Gärung entstehen nicht die aus

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

der Gleichung sich ergebenden Mengen von Alkohol und Kohlensäure, dagegen werden einige Nebenprodukte erzeugt. Auch bei der Milchsäuregärung sind solche beobachtet worden, bei manchen Arten und Stämmen in grösserer, bei anderen in geringer, manchmal nur spurenhafter Menge, bei manchen gar nicht. Diese Nebenprodukte bestehen meist aus anderen Säuren, speziell flüchtigen Fettsäuren, namentlich Essigsäure, ferner aus etwas Alkohol und Aldehyd, Produkte, die sich durch einen feinen Obstester verraten, manche Arten bilden auch weniger oder mehr Kohlensäure, vielleicht auch Wasserstoff. In spontan gesäuerter Milch ist neben den schon genannten Produkten auch noch Bernsteinsäure gefunden worden.

Ein anderer Teil des Verlustes an Milchsäure entsteht dadurch, dass diese von den Milchsäurebakterien selbst wieder aufgebraucht wird. Namentlich ist dies der Fall, wenn die Kultur älter wird. Nach den Feststellungen Kaysers ist das an der Oberfläche des säuernden Mediums in höherem Masse der Fall als in der Tiefe desselben.

Die Milchsäure gehört zu den stereoisomeren chemischen Körpern, d. h. zu denjenigen Stoffen, welche gegenüber dem polarisierten Licht ein verschiedenes Verhalten zeigen. Man unterscheidet zwei optisch aktive und eine inaktive Form. Von den ersteren dreht die eine Form das polarisierte Licht rechts, die andere links, die inaktive Form, welche durch Vereinigung der beiden aktiven Formen entsteht, dreht das polarisierte Licht gar nicht, so dass man also eine Rechtsmilchsäure, eine Linksmilchsäure und eine inaktive razemische Milchsäure kennt. Eine Unterscheidung zwischen letzterer und den beiden ersteren ist dadurch leicht gemacht, dass das Zinksalz der razemischen Säure mit 3 Molekülen (18,18%), das der aktiven Säuren mit 2 Molekülen (12,9%) Wasser kristallisiert. Die stereoisomere Form der bei der Säuregärung entstehenden Säure richtet sich nach der Art der Bakterie. Es gibt, wie namentlich von Leichmann und J. Kozai gezeigt worden ist, Bakterien, welche entweder die eine oder die andere Form entstehen lassen; die Hauptvertreter der Milchsäuregärung bilden aber Rechtsmilchsäure. Ob die Zusammensetzung des Nährbodens einen ausschlaggebenden Einfluss in dieser Richtung auszuüben vermag, steht noch nicht fest; doch ist das mit Bezug auf den zu vergärenden Zucker anzunehmen und es wird hier das gleiche Gesetz walten, das E. Fischer für das Verhalten der Enzyme bei den Gärungen im allgemeinen aufgestellt hat, dass nämlich Enzym und Zuckerart eine spiegelbildliche Konfiguration zeigen müssen, wenn sie zur Gärung schreiten sollen und dass die Konfiguration des Zuckermoleküls diejenige des Gärproduktes mitbestimmt. Nicht unwahrscheinlich ist es auch, dass in solchen Fällen, wo ein Teil der Milchsäure von der Bakterie selbst aufgezehrt wird, diese elektiv vorgeht und die eine der Komponenten der razemischen Säure aufzehrt, so dass nur die andere übrig bleibt, was natürlich mit einem Verlust an Säure verbunden wäre.

Ausser Milchzucker werden von den Milchsäurebakterien auch noch andere Zuckerarten angegriffen und vergoren, so von den Bakterien der Pneumoniegruppe ausser Milch- und Traubenzucker teilweise auch Rohrzucker, Lävulose, Maltose, Galaktose, Arabinose, Xylose und Mannit, auch Glyzerin; von den säurebildenden Angehörigen der Gruppe Streptoc. pyogenes teilweise auch Rohrzucker Lävulose, Maltose und Galaktose und in geringerem Masse Glyzerin (nach Beijerinck lassen sie aus Lävulose Mannit entstehen); von der Gruppe Bact. caucasicum so

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

ziemlich durchweg Glukose, Lävulose und Galaktose, nicht in allen Fällen Rohrzucker, Maltose und Milchzucker (sie bilden noch mehr Mannit aus Lävulose als die Bakterien der 2. Gruppe).

Der Luft resp. dem Sauerstoff der Luft gegenüber verhalten sich die im obigen System aufgeführten Milchsäurebakterien folgendermassen. Die Bakterien der Gruppen I und IV ziehen im allgemeinen den Luftsauerstoff vor, ja manche Varietäten der Gruppe I bedürfen desselben in hohem Masse. Die Organismen der Gruppe II, speziell Bact. lactis acidi Leichmann oder Streptococcus Güntheri s. Leichmanni sind mehr anaerob, jedoch nicht gerade sehr empfindlich gegen den Zutritt von Luft, dagegen sind dies die Bakterien der Käsemilchsäurebakterien, die ziemlich anaerob leben und nur hier und da oder, wenn dauernd, in geringem Grade des Sauerstoffes als Reizmittel bedürfen (G. Koestler).

II. Koli- und Aerogenes-Bakterien.

Die den Milchsäurebakterien an Wichtigkeit und Häufigkeit des Auftretens in der Milch am nächsten stehende Gruppe von Bakterien, ist die der Koli- und Aerogenesbakterien. Wie schon bei jenen angedeutet ist, stehen sie ihnen, speziell aber den Milchsäurebakterien der Gruppe I, verwandtschaftlich sehr nahe, ja, diejenigen Angehörigen der Aerogenesbakterien, welchen ein etwas stärkeres Milchsäurebildungsvermögen zur Seite steht, machen, wie aus der obigen Zusammenstellung hervorgeht, geradezu die Gruppe I der Milchsäurebakterien aus. Der Bacillus lactis aerogenes Escherich, der Typus der Aerogenesbakterien, bildet selbst schon wenn auch wenig Milchsäure, in vermehrtem Masse ist das aber bei vielen Varietäten desselben der Fall und am meisten beim Schlusstein dieser Übergangsformen, dem Bac. acidi lactici Hueppe. Aber auch die Kolibakterien sind in gewissem Masse Milchsäurebildner und unterscheiden sich von den Vertretern der Gruppe I in gleich wenig hervortretendem Grade wie die Aerogenesbakterien.

Auch untereinander unterscheiden sich infolgedessen die Koli- und Aerogenesbakterien wenig. Es ist im allgemeinen zutreffend, dass die Oberflächenkolonien der Kolibakterien namentlich auf Gelatine mehr häutigen Charakter haben und dünn, bläulich irisierend und von weinblattartiger, manchmal, namentlich bei mikroskopischer Betrachtung hübsch gezeichneter Form sind und dagegen die Aerogenesbakterien mehr dichte bis dicke, kugelige, saftige Auflagerungen bilden; doch sind diese Formen auch die Gegensätze und zwischen ihnen steht eine grosse Zahl von Übergängen mit allen möglichen Variationen im Aussehen und in der Beschaffenheit der Kolonien. Diese verschiedenartigen Formen sind dabei auf gleichem, wenn nicht stark verändertem Nährboden keineswegs variabel, sondern wie der Verf. zu vielen Malen sich überzeugen konnte, auch im Laufe mehrjähriger Umzüchtung konstant. Ferner zeigt sich ein Unterschied zwischen beiden Gruppen darin, dass die Aerogenesbakterien meist etwas plumpere und kürzere Stäbchen darstellen wie die Kolibakterien. Der hauptsächlichste Unterschied ist bisher noch der, dass die Kolibakterien beweglich sind, die Aerogenesbakterien dagegen unbeweglich sein sollen, erstere also mit Geisseln versehen sind, letztere nicht. Aber abgesehen

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

davon, dass begeisselte Bakterien vielfach in unbegeisseltem und unbeweglichem Zustande gefunden werden, weil es nicht gelingt, Zeit und Bedingungen, unter denen die Begeisselung auftritt, ausfindig zu machen, greifen andere, morphologische sowie physiologische Merkmale begeisselter Bakterien so weit in die unbegeisselter und umgekehrt hinüber, dass es mit Rücksicht auf diese Merkmale unmöglich erscheint, das eine Merkmal der Begeisselung und Beweglichkeit als das massgebende anzuerkennen. Zudem ist die Begeisselung ebenfalls verschieden, wie wir gleich sehen werden.

Bei der Einteilung der hierher gehörigen Bakterien unterscheidet W. Kruse A. eine Gruppe des Bacillus coli communis und des Typhusbazillus und B. eine Gruppe des Bac. aerogenes und des Rhinosklerombazillus; erstere sind beweglich, letztere unbeweglich. Die weiteren Unterscheidungsmerkmale beziehen sich auf Indolbildung, Milchgerinnung bezw. Milchzuckervergärung, Art der Kartoffelkultur und sonstiges. Die Begeisselung des echten Bac. coli communis ist peritrich, doch ist hier schon eine monopolar begeisselte Varietät als Bac. monadiformis aufgeführt. Andererseits findet sich unter der Gruppe der Aerogenesbakterien ein dem Bac. coli communis bis auf die Unbeweglichkeit identischer Bacillus coli immobilis.

Bei neueren Versuchen einer Ordnung der vielen Varietäten der beiden Gruppen hat sich folgendes als Resultat ergeben.

F. C. Harrison stellt als gemeinsame Merkmale für beide Gruppen auf: Säuerung und meist auch Gerinnung der Milch, Reduktion der Nitrate zu Nitriten, Vergärung mehrerer Zuckerarten unter Gasbildung, keine Verflüssigung der Gelatine, Färbung nach Gram, Bevorzugung einer höheren bei 37° C liegenden Temperatur für das Wachstum.

Merkmale für die Koligruppe: Beweglichkeit, flache, dünne, weinblattartige Kolonien auf Gelatine, Koagulierung der Milch, Indolbildung, Vergärung von Laktose, Glukose und Saccharose.

Merkmale für die Aerogenesgruppe: Unbeweglichkeit; runde erhabene und glänzende Kolonien auf Gelatine, Koagulierung der Milch; keine Indolbildung; Vergärung von Laktose und Glukose, nicht immer von Saccharose.

Th. Gruber findet unter 15 teilweise recht verschiedene Eigenschaften aufweisenden Stämmen von koliartig wachsenden Bakterien nicht einen einzigen mit peritricher Begeisselung, alle, auch die koliartigen Bakterien der Kälberruhr, sind monopolar mit 1—2, oder letztere mit 1—2—3 Geisseln versehen. Er stellt diese daher, entsprechend der Migulaschen Einteilung zur Gattung Pseudomonas (vielleicht sind sie identisch mit Bac. monadiformis Kruse). Indol findet er, ebenso wie T. Matzuschita, sowohl bei den Koli- wie bei den Aerogenesbakterien, gleichfalls den für die beiden Gruppen charakteristischen Geruch nach fauligem Urin oder Kuhkot (Stallgeruch). Mit Bezug auf die Vergärbarkeit von Zuckerarten und anderen Süsstoffen stellt Gruber fest, dass von 33 Stämmen aus beiden Gruppen alle Dextrose, Lävulose, Galaktose, Maltose, Xylose und Mannit vergären, nicht alle, und namentlich nicht alle Kolistämme, Milchzucker und Arabinose (während sämtliche Aerogenesstämme Arabinose und bis auf 1 Stamm Milchzucker) vergären und seltener Rohrzucker, Raffinose und α-Methylglykosid angreifen.

Um eine Charakteristik der hierhergehörigen Bakterien geben zu können, halten wir ebenfalls noch Koli- und Aerogenesbakterien auseinander, womit dann

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

eben die Eigenschaften der am weitest auseinander stehenden Varietäten gegeben sind und wobei nicht ausser acht gelassen werden darf, dass es in jeder Hinsicht Übergänge von der einen zur anderen Gruppe gibt.

Die **Kolibakterien** sind meist kurze Stäbchen von 0,4—0,7 μ Breite und 1—3 μ Länge. Es kommen aber kokkenähnliche und auch fadenähnliche Gebilde bis zu 6 μ vor; sie sind einzeln, meist aber zu zweien, selten in Fäden. Sporen werden nicht gebildet, Färbung nach Gram negativ. Beweglichkeit durch peritriche (oder monopolare) Begeisselung.

Die Begeisselung ist nach Matzuschita leichter festzustellen, wenn man die Bakterien nicht, wie das meist geschieht, von einer bei Bruttemperatur gehaltenen Agarkultur, sondern von einer bei 20° C gehaltenen Bouillonkultur nimmt.

Weinblattartiges Wachstum auf der Oberfläche der Gelatine, in der Jugend teilweise perlmutterglänzend. Im Stich gutes Wachstum in die Tiefe, also Befähigung für anaerobiotisches Wachstum. Auf Agar grau durchscheinende Auflagerung. Bouillon wird getrübt; wenn Zucker fehlt, keine saure sondern alkalische Reaktion [im Gegensatz zu Streptococcus Güntheri wächst Bac. coli auch in zuckerfreier Bouillon (Leichmann)]. Auf Kartoffeln üppiges Wachstum als weit ausgebreiteter gelbbräunlicher Belag. Milch wird unter Gasbildung in 1—2 Tagen koaguliert.

Mit Bezug auf ihre chemischen Leistungen ist von den Koli-Bakterien folgendes bekannt. Die aufgeführten Zuckerarten, speziell Trauben- und Milchzucker, werden unter Bildung von Kohlensäure und Wasserstoff in wechselndem Verhältnis zu Essigsäure, Bernsteinsäure und wenig Ameisen- und Milchsäure, sowie etwas Alkohol vergoren. In jungen Kulturen soll nach Penington und Kusel mehr Kohlensäure, in älteren mehr Wasserstoff gebildet werden und ausserdem sollen noch Methan und N entstehen. Nach Oppenheimer sollen unter den Säuren die flüchtigen Fettsäuren 70, die nichtflüchtigen nur 30 Prozent Gesamtmenge ausmachen.

Bei der Umsetzung der Milch wirkt nach E. von Freudenreich die Säuerung schützend auf die Eiweissstoffe, sobald sie jedoch durch Zusatz eines dauernd wirkenden Neutralisierungsmittels aufgehoben wird, tritt die Zersetzung der Eiweissstoffe ein, wobei, wie es scheint, nicht bloss eine Umwandlung in Albumosen vor sich geht, wie A. G. Taylor annimmt, sondern eine tiefergehende fäulnisartige Zersetzung, was durch die Bildung von H_2S und Indol etc. angezeigt wird. Das Gleiche dürfte dann auch bei denjenigen Varietäten der Fall sein, welche sich durch ein schwaches Säurebildungsvermögen von den anderen unterscheiden, wodurch es dann wohl auch zu der bei manchen Koli-Arten beobachteten alkalischen Reaktion kommt, wie z. B. bei dem zu den Koli-Bakterien zu rechnenden Bac. faecalis alcaligenes Petruschky. Nach den Befunden von St. Epstein und G. Leichmann ist es nicht ausgeschlossen, dass bei den Koli-Bakterien hier und da auch Peptonisierung der Gelatine vorkommt.

Die Koli-Bakterien sind die fast ausschliesslichen Kotbakterien, also Bewohner des Darmes der verschiedensten Tiere. Infolge der nicht immer, selbst nicht bei der praktischen Ausübung der aseptischen Milchgewinnung, möglichen Ausschliessung von Kotpartikelchen von der Milch, sind die Koli-Bakterien fast ständige Begleiter der Milch. Sie rufen in dieser, wie schon gesagt, vielfach Säuerung und Gerinnung hervor, nicht wenige, wie die von Gruber näher untersuchten Stämme tun dies aber

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

nicht, sondern lassen die Milch längere Zeit äusserlich unverändert. Dabei geben sie ihr meist bald einen unangenehmen schwach jauchigen Geruch und Geschmack (Stallgeruch), der immer stärker wird, bis die Milch schliesslich stark jauchig, faulig riecht und einen ekelerregenden, scharfen salzigen und bitteren Geschmack erhalten hat. Der bittere Geschmack tritt bei manchen Stämmen mehr und früher hervor als bei anderen, so dass sie bei sogen. bitterer Milch als eine der Ursachen angesehen werden müssen.

An anderer Stelle ist der Pathogenität mancher Koli-Bakterien bereits Erwähnung getan.

Ihre Auffindung wird nach einigen Autoren durch ein elektives Verfahren erleichtert, wenn man die zu untersuchende Substanz nämlich im Gärkölbchen mit 1 prozentiger Traubenzuckerbouillon bei 40° C bebrütet.

Von den nahe verwandten Bakterien: Bac. faecalis alcaligenes, Bac. typhi abdominalis, Bac. dysenteriae unterscheidet sich Bac. coli communis nach W. Omelianski dadurch, dass er in Bouillon aufgelöstes ameisensaures Natron (0,5 Prozent) unter Gasentwickelung zersetzt, während die erstgenannten das nicht zu tun vermögen (nur Bact. paratyphi verhält sich wie Bac. coli).

Der **Bacillus aerogenes** oder das Bacterium lactis aerogenes Escherich ist ebenfalls ein Kurzstäbchen, jedoch weniger schlank, sondern dicker und kürzer als Bac. coli, meist 0,5—1,0 μ breit und 1—2 μ lang. Er tritt meist einzeln oder zu zweien, selten in Fäden auf. Färbung nach Gram negativ. Keine Bewegung und deshalb keine Geisseln; keine Sporenbildung.

Auf Gelatine grosse porzellanweisse, wenig durchsichtige, tropfenähnliche Oberflächenkolonien. Im Stich Nagelkultur mit saftiger und durch Gasblasen aufgeblähter Oberflächenwucherung, doch das Wachstum in der Tiefe nicht so intensiv wie bei Koli. Die Gelatine ist dabei vielfach infolge Gasbildung zerrissen, doch kann die Gasbildung auch ausbleiben, teils wegen des geringeren Vermögens der Bakterie dazu, teils wegen eines sehr geringen Gehaltes des Fleischsaftes an Zucker. In Gelatine mit verschiedenen Zuckerarten, namentlich Traubenzucker, immer starke Gasbildung. Auf Agar dicke, ziemlich ausgebreitete, weisse Auflagerung.

In Bouillon, in welcher Aerogenes ebenso wie Koli auch ohne Zucker wächst (Gegensatz zu Streptococcus Güntheri), Trübung, häufig Bildung eines Häutchens an der Oberfläche und eines fadenziehenden Sedimentes am Boden. Bei Gegenwart von Zucker Gärung. Auf Kartoffeln saftige, dicke, weisslichgelbe, häufig mit Gasblasen durchsetzte Auflagerung. Milch wird unter Gasbildung und Säuerung koaguliert, wobei das ausgeschiedene Kasein meist als ein mit Gasblasen durchsetztes Koagulum obenauf schwimmt; doch gibt es Varietäten, die nicht koagulieren.

Nach M. Schroeder soll die Milchgerinnung nicht bloss durch Säure, sondern auch durch ein von der Bakterie abgeschiedenes Labenzym möglich sein.

Die vom Bac. aerogenes in Milch gebildete Säure ist in der Hauptsache wohl Essigsäure und in geringerer Menge Milchsäure. Von O. Emmerling ist statt Milchsäure Bernsteinsäure und ausserdem Alkohol und etwas Galaktan gefunden worden. Auch O. Jensen konstatiert das Fehlen von Milchsäure und dafür das Auftreten von Bernsteinsäure, Propionsäure, Ameisensäure und Alkohol. Das Gas besteht in grösserer Menge aus Wasserstoff und Kohlensäure, sowie aus etwas Methan.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Ebenso wie die Koli-Bakterien rufen die Aerogenes-Bakterien in Milch den eigenartigen „Stallgeruch" hervor und sind besonders in der Käserei gefürchtete Schädlinge, weil sie infolge ihrer starken Gasbildung in den Käsen, kurz nach ihrer Formung schon, übermässig starke Lochung oder „Blähung" hervorrufen, die dann auch meist mit einem süsslich-fauligen Geschmack des Käses verbunden ist.

Auch die Aerogenes-Bakterien sind Kotbewohner, allerdings nicht in dem Grade wie Koli-Bakterien und meist nur bei unregelmässiger Verdauung. Sie treten in überwiegender Menge im Speisebrei des Dünndarmes auf, während die Koli-Bakterien sich im Dickdarm aufhalten. Ihr Vorkommen in grösserer Menge in letzterem ist gewöhnlich mit starken Gärungen des Kotes verbunden.

Koli- wie Aerogenes-Bakterien werden in ihrem Wachstum durch Milchsäurebakterien der Gruppe des Streptococcus Güntheri gehemmt, und diese verhindern die durch jene hervorgerufenen Gärungen.

Kennzeichnend für die Variabilität der Koli- und Aerogenes-Bakterien in physiologischer Beziehung ist auch die Erscheinung, dass sich ihnen die Eigenschaft der Erzeugung mancher Geruchs- und Geschmacksstoffe wie eines Kohlgeschmackes oder des sogen. Rübengeschmackes in Milch und Butter anzüchten lässt. Man braucht nur Koli- oder Aerogenes-Bakterien einige Male hintereinander in einer Abkochung von Kohl- bezw. Steckrübenblättern wachsen zu lassen, um teils schon auf der Gelatinekultur, teils in der Milch den entsprechenden Geruch und Geschmack wahrzunehmen. Freilich ist die erworbene Eigenschaft keine dauernde, aber gerade daran erkennt man, wie solche an Bakterien beobachtete physiologische Erscheinungen, wie die Erzeugung von Geschmacks- und Geruchsstoffen eben auch nur vorübergehend in der Natur erworbene Eigenschaften sein können.

III. Die Anaeroben der Milch (Bakterien der Buttersäuregärung etc.).

Die Buttersäure tritt als Gärungsprodukt nicht in dem Masse auf wie die Milchsäure bei den meisten Milchsäurebakterien, vornehmlich nicht wie bei den Milchsäurebakterien der Gruppe Streptococcus Güntheri, sie ist vielmehr nur eines der verschiedenen Umsetzungsprodukte der sogen. Buttersäurebakterien. Sie macht sich unter diesen nur durch ihren hervorstechenden Geruch besonders bemerkbar.

Organismen, welche Buttersäure erzeugen, sind zuerst von L. Pasteur entdeckt; er fand sie in der durch alten Käse unter Zusatz von Kalk in Buttersäuregärung versetzten Zuckerlösung und erkannte sie als anaerob lebende Organismen. Nach ihm studierte A. Prázmowski die Buttersäuregärung genauer. Sein Klostridium butyricum ist ein dünnes, 3—10 μ langes, zuweilen Fäden bildendes, bewegliches, anaerobes Stäbchen, das sich vor der Sporenbildung in der Mitte oder am Ende stark verdickt und so die Spindel-, Navicula- oder Klostridium-Form bezw. die Kaulquappenform bildet, wobei es dann namentlich beim Wachstum in stärkehaltigen Substanzen auch die sogen. Granulose in sich aufspeichert. Dieses Stäbchen erzeugt in Zucker und Stärke, sowie in milchsauren Kalk haltigen Medien neben Kohlen-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

säure und Wasserstoff viel Buttersäure. Es sind dann weiter von M. Gruber, Liborius, L. Perdrix, C. Lüderitz, S. Botkin, C. Flügge, F. Sanfelice, W. Kedrowski und V. von Klecki mehrere Buttersäure erzeugende anaerobe Bakterien mehr oder weniger eingehend beschrieben, die alle verhältnismässig wenig voneinander verschieden sind. M. W. Beijerinck bringt die Buttersäurebakterien als Granulose erzeugende Organismen in einer Gattung Granulobakter unter und unterscheidet eine Bakterie der Butylalkoholgärung Granulobacter butylicum, einen Zucker in Buttersäuregärung versetzenden eigentlichen Buttersäureerreger, Granulobacter saccharobutyricum und einen milchsauren Kalk in buttersauren Kalk umsetzenden Organismus, Granulobacter lactobutyricum, ausserdem noch das aerobe Granulobacter polymyxa. E. von Hibler hat 15 verschiedene Anaeroben, welche zum Teil die von den vorher genannten Forschern gefundenen Arten einschliessen, miteinander verglichen und konnte keine streng durchgreifenden Unterscheidungsmerkmale finden. Er stellte vor allem fest, dass die morphologischen und kulturellen Merkmale je nach der Zusammensetzung des Nährsubstrates ausserordentlich variabel sind, so dass die bisher aufgestellten Arten leicht Ernährungsmodifikationen einiger weniger Arten sein können. Die charakteristische Klostridienform erweist sich nach seinen Studien als Zeichen einer beginnenden Degeneration. Das Verhalten in Milch ist nur graduell verschieden.

Ein nicht geringer Teil der Buttersäure bildenden Anaeroben ist zugleich pathogen, wie der Rauschbrand, der Ödem-, der Tetanusbazillus. Die von Hiblerschen Untersuchungen haben in die nicht geringe Zahl mangelhaft charakterisierter Formen zwar bereits etwas mehr Ordnung, doch noch kein wirkliches System gebracht; das Studium musste in dieser schwierigen Materie ohne Rücksicht auf das schon vorhandene Material von neuem beginnen, wie es A. Schattenfroh und R. Grassberger getan haben, indem sie an einigen wenigen Arten den ganzen Formenkreis, wie er durch die verschiedenen Lebensbedingungen geschaffen wird, durchforschten. Sie fanden so, dass mehrere der früher aufgestellten Arten nichts anderes waren als ein Teil des Formenkreises einiger weniger Arten oder auch unreine Kulturen. Besonders soll der bisher als typisch angesehene Bacillus butyricus Botkin als Art überhaupt nicht existieren, sondern nur eine verunreinigte Kultur sein. Das von den genannten Forschern aufgestellte System ist folgendes:

1. Beweglicher Buttersäurebazillus;
2. Rauschbrand- und Gasphlegmone-Bazillus:
   a) sporulierend,
   b) denaturiert (unbeweglicher Buttersäurebazillus);
3. Bazillus des malignen Ödems;
4. Fäulniserregender Buttersäurebazillus (Bac. putrificus Bienstock).

Der streng anaerobe bewegliche Buttersäurebazillus ist in der Natur sehr verbreitet und findet sich in Erde, Wasser, auf Getreide und Mehl, in Käse und Milch, in letzterer aber seltener, da sie kein günstiger Nährboden für ihn zu sein scheint. Es gelingt am besten seiner habhaft zu werden, wenn man ihn nach Beijerinck in glukosehaltiger Peptonlösung (je 5 Prozent) züchtet. Die Form des Stäbchens ist ziemlich lang und schlank (Fig. 2); es ist beweglich und peritrich

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

begeisselt. Vor der Versporung kommt es gewöhnlich zu Granulose- und Klostridienbildung, doch können die Sporen auch ohne Granulose entstehen (Fig. 2). Wie schon von von Hibler festgestellt ist, kommt die Granulosebildung in zuckerhaltigen Medien weniger leicht, in stärkehaltigen dagegen gut zustande; deshalb

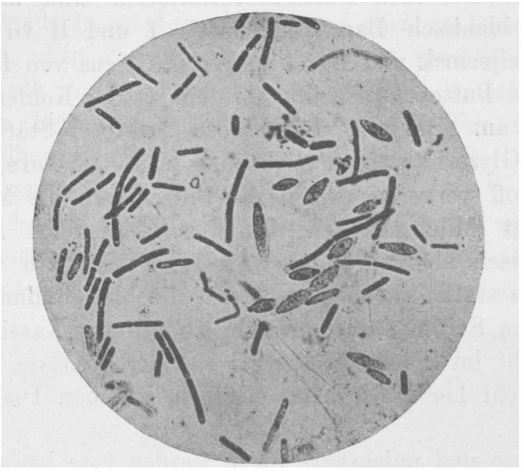


Fig. 2.

Beweglicher Buttersäurebazillus. Bazillen und Klostridien ohne Granulose mit Sporen.

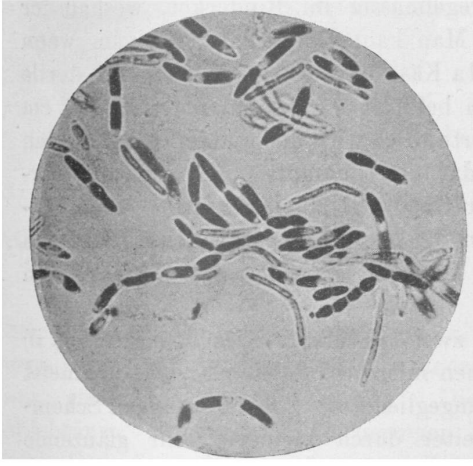


Fig. 3.

Beweglicher Buttersäurebazillus von Zuckeragar genommen. Klostridien mit Granulose, beginnende Sporenbildung.

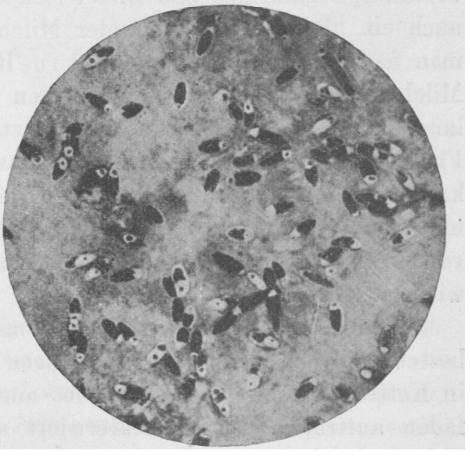


Fig. 4.

Beweglicher Buttersäurebazillus von Zuckergelatine genommen. Klostridien mit Sporen und Granulosebildung.

findet man in Milch meist granulosefreie Stäbchen, auf Kartoffeln dagegen granulosehaltige. Die Sporen bilden sich in den Klostridien entweder in dem granulosefreien Ende oder auch in der Mitte (Fig. 3 u. 4). Sie werden durch 3 Minuten andauerndes Kochen abgetötet. Bei dem Wachstum auf Gelatine können drei verschiedene Kolonien resp. Wachstumsformen entstehen: 1. kumulusartige Kolonien; sie geben eine perlschnurartige Stichkultur und enthalten viele Klostridien;

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

2. Kolonien mit fadenförmigen Ausläufern; sie geben ebensolche Stichkulturen und 3. schleierartige Trübungen in der Gelatine ohne eigentliche Kolonien; sie stellen sich auch im Stich als diffus dar und beherbergen rasch bewegliche, granulosefreie Stäbchen.

Von früher beschriebenen Buttersäurebakterien sind mit dem beweglichen Buttersäurebazillus identisch Bac. amylobacter I und II Gruber, Granulobacter saccharobutyricus Beijerinck und Bac. saccharobutyricus von Klecki.

Der bewegliche Buttersäurebazillus ist ein reiner Kohlenhydratvergärer und greift Eiweiss nicht an. Dextrose, Saccharose, Laktose, Stärke (verkleistert und gelöst), sowie auch Glyzerin werden leicht und zu Buttersäure, Milchsäure, Kohlensäure und Wasserstoff vergoren, wobei die Buttersäure die Milchsäure an Menge gewöhnlich überwiegt (Milchzucker wird fast ausschliesslich zu Buttersäure vergoren). Im Gasgemisch überwiegt der Wasserstoff; Methan wird nicht gebildet. In Milch wird durch starke Gas-, sowie durch die Säurebildung ein von Gasblasen durchsetzter, auf dem Serum schwimmender Kuchen von Kasein gebildet; ein Labenzym ist dabei nicht im Spiele, auch wird von der Bakterie ein peptonisierendes Enzym (Protease) nicht hervorgebracht, dagegen scheinen Diastase und Invertase erzeugt zu werden.

Mannit, Zellulose und milchsaure Salze werden vom beweglichen Buttersäurebazillus nicht vergoren.

Der unbewegliche Buttersäurebazillus ist ebenfalls ein weit verbreiteter Organismus und findet sich wohl regelmässig im Rinderkot, weshalb er auch ein häufiger Bewohner der Milch ist. Man kann ihn leicht gewinnen, wenn man nach der Angabe von Botkin-Rodella Käse oder Gartenerde etc. in sterile Milch impft, die sich in langhalsigen Kolben befindet und eine mindestens 10 cm lange Rahmschicht abgesetzt hat. Die sterilisierte Milch wird noch warm (bei kleineren Flaschen bei 70° C, bei grösseren Flaschen darunter) geimpft und nach dem Erkalten im Brutschrank bebrütet. Die unter Gasdruck stark zersetzte Milch enthält u. a. gewöhnlich den unbeweglichen Buttersäurebazillus. Um ihn von Begleitbakterien möglichst zu säubern, empfiehlt es sich, das Verfahren zu wiederholen.

Die streng anaerobe Bakterie kommt in zwei Typen vor. Der Typus A (Fig. 5) besteht aus gleichmässig dicken, langen Stäbchen mit abgerundeten Enden, die meist in Ketten von 3—6 Gliedern oder auch in ungegliederten 20—50 μ langen Scheinfäden auftreten. Er charakterisiert sich weiter durch kleinere, sehr glänzende Kolonien mit zahlreichen Ausläufern. Der Typus B (Fig. 6) hat kürzere und schmälere Stäbchen, die selten und nur kurzgliederige Ketten bilden, sowie kreisrunde, scharfrandige, glatte und wasserglänzende Kolonien.

Sporen erhält man auf alkalisch gemachtem Stärkekleister-Agar bei Brutemperatur, wobei schöne Granulosebildung zu beobachten. Überhaupt sind Zucker- und Stärkekleister-Agar, sowie Peptonbouillon mit 2% Stärke oder Traubenzucker fast die einzigen guten künstlichen Nährböden, auf denen der Buttersäurebazillus wächst. Wachstumsgrenze von 16—18° C bis zu 39—40° C, Optimum ist Brutemperatur. Die Sporen vertragen ein 1½ stündiges Kochen (cf. bewegl. Buttersäurebazillus und Bac. putrificus). Gelatine wird verflüssigt, Milch gerinnt gewöhnlich zu einem mit Gasblasen durchsetzten Kuchen.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Der unbewegliche Buttersäurebazillus ist ein Rauschbrandbazillus, der infolge besonderer Züchtung seiner Pathogenität entkleidet ist; er stellt, wie Grassberger es nennt, den denaturierten Zustand des Rauschbrandbazillus dar, während die pathogene Form den nativen Zustand desselben ausmacht. Die Bakterien des ersteren Formenkreises, also des unbeweglichen Buttersäurebazillus, sind geisselloss und nicht Sporen bildend; im pathogenen Zustand sind sie beweglich und Geisseln sowie Sporen bildend. Ein Zwischenstadium ist die partiell denaturierte Form, welche milchsauren Kalk in Buttersäuregärung versetzt; es ist dies das Granulobacter lactobutyricum Beijerinck. Der Rauschbrandbazillus, der Gasphlegmonebazillus Fränkel, Bacillus enteritidis sporogenes Klein und Bac. aerogenes capsulatus Welch sind pathogene Formen.

Der Rauschbrand- und Gasphlegmonebazillus, sowie der unbewegliche Buttersäurebazillus sind Kohlenhydratvergärer; Eiweissstoffe werden nicht oder nur wenig angegriffen, doch wird H_2S gebildet. Von den Kohlenhydraten werden vergoren:

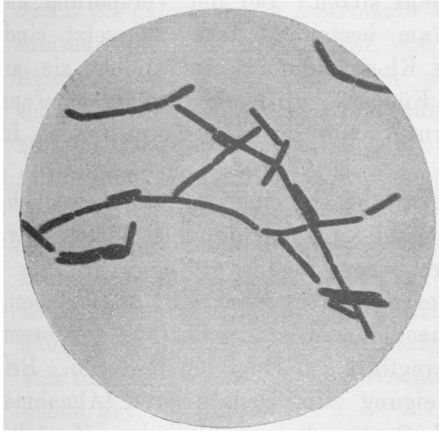


Fig. 5.

Unbeweglicher Buttersäurebazillus von Zuckeragar genommen, Typus A.

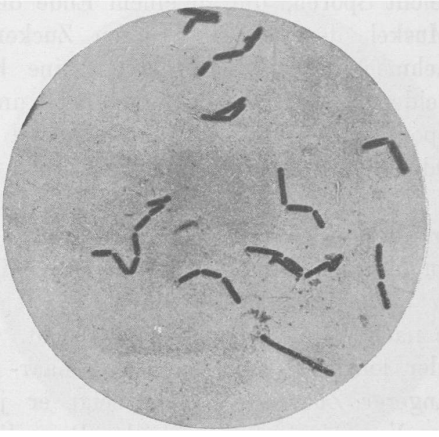


Fig. 6.

Unbeweglicher Buttersäurebazillus von Zuckeragar genommen, Typus B.

Stärke, Dextrose, Lävulose, Saccharose, Galaktose, Laktose, Maltose, wahrscheinlich auch Melibiose, Arabinose und Raffinose, dagegen nicht Zellulose und Mannit, in nur geringem Masse Glyzerin. Die Umsetzungsprodukte sind Buttersäure, Milchsäure, CO_2 und H, in geringer Menge Ameisensäure und in Spuren wohl auch Essigsäure, Propionsäure und Valeriansäure, ferner auch etwas Alkohol. Aus Glyzerin werden flüchtige Fettsäuren und Aldehyde gebildet. Das Verhältnis von Buttersäure zu Milchsäure ist derart, dass beim Rauschbrandbazillus die Buttersäure, beim denaturierten unbeweglichen Buttersäurebazillus die Milchsäure überwiegt. Doch spielt sich auch bei letzterem in der Milch der Gärungsvorgang so ab, dass die beiden Säuren in ziemlich gleichgrosser Menge zuweilen unter Überwiegen der Buttersäure gebildet werden. In anderen Milchzucker haltigen Nährlösungen entsteht nur eine geringe Menge Butter-, dagegen eine grosse Menge Milchsäure; diese ist immer Rechtsmilchsäure. Von einer Zwischenstufe der beiden Formenkreise des Rauschbrandbazillus werden, wie schon erwähnt, die milchsauren Salze in buttersaure verwandelt.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Während der bewegliche und der unbewegliche Buttersäurebazillus exquisite Kohlehydratvergärer sind, also die Buttersäure nur aus Kohlehydraten zu erzeugen imstande sind, sind die beiden folgenden Anaeroben des Systems Schattenfroh und Grassberger zugleich auch Fäulniserreger, d. h. sie zerlegen Proteinstoffe unter Bildung widrig riechender Stoffe, unter denen wohl auch teilweise Buttersäure enthalten ist. Es gibt also Buttersäuregärung zweierlei Art, eine solche der Kohlehydratevergärung und eine solche der Eiweisszersetzung, und beide werden teils von verschiedenen Arten, teils von einer Art gleichzeitig erregt.

Bakterien der letzteren Art sind der Ödembazillus und der Bacillus putrificus Bienstock.

Beim Ödembazillus ist es charakteristisch, dass sowohl die durch ihn veränderten Organe eines an Ödem zugrunde gegangenen Tieres, wie auch die Kulturen auf sterilem Rindermuskel intensiv nach fuselhaltigem Branntwein bezw. ätherisch-aromatisch riechen. Die aus solchen Stellen entnommenen Stäbchen bilden leicht Sporen, die an einem Ende des Stäbchens sitzen. Bei der Versporung auf Muskel, dem einige Tropfen Zuckerlösung (am besten Maltose) zugesetzt sind, nehmen die Stäbchen vielfach eine besondere Klostridienform an, indem sie an beiden Polen ovale oder rundliche ungefärbte Körper, von denen nur der eine zur Spore auswächst, erhalten; es sind das Formen, wie sie sich vielfach auch in Ödemflüssigkeiten vorfinden.

Frisch aus den Sporen ausgewachsene Stäbchen sind bereits beweglich, erhalten aber erst nach mehreren Stunden Geisseln. Zopfbildung ist sehr häufig. Im Meerschweinchen finden sich vielfach lange Scheinfäden.

Der Ödembazillus wächst leicht auf Zuckeragarplatten (anaerob); es entstehen, je nach dem Stamm ungleich leicht, Oberflächenkolonien, die meist aus dichterem oder lockerem Flechtwerk von haar- oder strangförmigen Gebilden bestehen. Bei längerer Züchtung darauf zeigt er jedoch Neigung zum Denaturieren (Abnahme der Versporungsfähigkeit, der Beweglichkeit, Auftreten dickerer Stäbchen, Zurücktreten des hämorrhagischen Charakters der Ödeme, die durch reichliche Gasbildung Gasphlegmonen ähnlich werden). Auf Gelatine kräftige Peptonisierung, die durch Zusatz von Zucker vermehrt wird. Ferner ebenfalls sehr gutes Wachstum in zuckerfreier Peptonbouillon und besonders auf erstarrtem Blutserum. In Milch nicht immer Wachstum.

Der Ödembazillus ruft in Zuckerbouillon (Dextrose, Saccharose) Gärung hervor, wobei grössere Mengen von Milchsäure und geringere Mengen von flüchtigen Säuren (mit Buttersäure) und Alkoholen, in der Hauptsache Äthylalkohol, gebildet werden. Milchsaurer Kalk wird anscheinend nicht vergoren. Das Verhalten zu Eiweissstoffen ist ein verschiedenes; bald werden sie in Fäulnis versetzt, bald tritt nur H_2S-Bildung oder Geruch nach flüchtigen Fettsäuren auf.

Auch in Milch ist, wenn überhaupt Wachstum eintritt, das Verhalten ein verschiedenes: bald Ausscheidung von mit Gasblasen durchsetztem Kasein ohne wesentliche nachfolgende Peptonisierung, bald vollständige Auflösung des Kaseins ohne vorherige Koagulierung, ohne Gasbildung, dagegen starkem Fäulnisgeruch. Während die aus der Tierpassage hervorgegangenen Bakterien Neigung zur Fäulniserregung zeigen, rufen die in Zuckerbouillon gezüchteten Bakterien stürmische Gärung, Ausscheidung des Kaseins und Geruch nach Buttersäure hervor.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Der Bacillus putrificus Bienstock ist ein schlankes, 5—6 μ langes, an den Enden abgestumpftes Stäbchen (Fig. 7), das besonders in verflüssigter Gelatine zu sehr langen, häufig gegliederten Fäden auswächst. Es ist beweglich — wenn die Spore daran haftet, diese voran — und ist peritrich begeisselt und färbt sich gut, auch nach Gram. Die Sporenbildung ist eine endständige sowohl in der Form von Köpfchensporen, wie in der von sog. Trommelschlägern. Letztere Form tritt besonders leicht und schön in Agar- und Blutserumkulturen bei der Fäulnis des Blutfibrins bei Bruttemperatur in die Erscheinung. Die Sporen ertragen ein zweistündiges Erhitzen auf 80° C, ein 3 Minuten, nicht aber ein 5 Minuten langes Kochen. Auf schrägem Agar in anaerober Kultur erfolgt bei 37° C in 24 Stunden Wachstum im Kondenswasser; die Agaroberfläche überzieht sich mit einem durchsichtigen Schleier und die Agarmasse wird wolkig getrübt. Im Traubenzuckeragarstich entsteht etwa 1 cm unter der Oberfläche eine Trübung, die sich nach unten zu verbreitert und sich bald durch die ganze untere Agarmasse verbreitet, dabei Gas entwickelnd, das die Agarmasse zerreisst und nach oben schiebt. Die Stichkultur in Traubenzucker-Gelatine besteht zuerst aus glitzernden kleinen Kügelchen, die sich unten in trübe, flüssige Blasen verwandeln und unter Gasbildung die Gelatine von unten nach oben zu verflüssigen und in eine übelriechende Flüssigkeit verwandeln. In zuckerfreier Gelatine und Agar ist das Wachstum gleich gut.

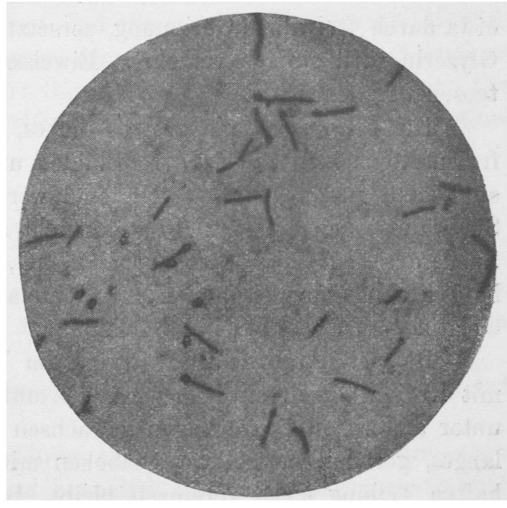


Fig. 7.
Bacillus putrificus Bienstock.

Fibrin in Cohnscher Nährlösung wurde unter Bildung von H_2S, NH_3, Pepton, Aminbasen, Leuzin, Tyrosin, Valerian-, Butter- und Paraoxyphenylpropionsäure, Milch unter Bildung von Merkaptan, Alkohol, Phenol, Pepton, Aminbasen, Leuzin, Milch-, Bernstein-, Valerian- und Paraoxyphenylpropionsäure zersetzt; Indol entsteht in keinem der beiden Fäulnisvorgängen. Der Bac. putrificus vermag, wie schon Bienstock festgestellt und A. Rodella bestätigt hat, auch in sauren Medien zu leben, wobei allerdings seine Fäulniswirkung etwas verzögert wird. Nach dem letzteren Autor, der den Bazillus mehrfach in Hartkäsen konstatiert hat, vermag er in Bouillon bis zu 1 Prozent Milchsäure zu ertragen. Er bringt auch in saurer Milch Fäulnis zuwege, so dass nach 2—3 Tagen sich stinkende Gasblasen entwickeln und ein übelriechendes gelbbraunes Serum gebildet wird. Manchmal ist die Auflösung des Kaseins eine vollständige, manchmal wird es infolge der starken Säurebildung nur ausgeschieden. Der Milchzucker wird dabei wenig oder gar nicht angegriffen.

Nach Rodella gewinnt man den Putrificus am besten in der Weise, dass man die zu prüfende Substanz, also etwa auch feinzerriebenen Hartkäse, in 0,5-prozentige Milchsäurebouillon überträgt und darin unter anaeroben Bedingungen

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

(am besten Grubersches Röhrchen) 10—14 Tage bebrütet. Aus dieser Lösung wird dann reichliches Material in alkalische Bouillon übertragen.

Wenngleich die Mehrzahl der früher beschriebenen Anaeroben und Buttersäurebakterien unter die vier von Schattenfroh und Grassberger aufgestellten Arten der Buttersäure-Erreger zu rubrizieren sein werden, so ist es doch nicht ausgeschlossen, dass sich neue Arten finden werden. Jedenfalls sind bereits mehrere neue Buttersäure-Erreger beschrieben, welche den vier erwähnten teils sich enge anschliessen, teils weniger nahe stehen.

So steht dem beweglichen Buttersäurebazillus der in Milch scheinbar häufige Bac. lactopropylbutyricus (non liquefaciens) Tissier und Gasching sehr nahe, der Butter-, Propion- und Milchsäure bildet, die beiden ersteren zusammen in grösserer Menge als die letztere und die Buttersäure wieder in grösserer Menge als die Propionsäure. Milchzucker wird nicht vergoren, bevor er nicht invertiert ist, daher wird auch Milch erst nach vorausgegangener Umsetzung des Milchzuckers, etwa durch freiwillige Gerinnung, zersetzt. Stärke wird überhaupt nicht angegriffen, Glyzerin wird einfach verzehrt. Eiweissstoffe werden nicht zersetzt, dagegen Proteosen und Harnstoff.

Der Bazillus ist ein grosses dickes, sehr bewegliches Stäbchen, das in zuckerfreien Nährböden leicht Sporen bildet und nach Gram färbbar ist. Die Sporen sind mehr rundlich als eiförmig und werden in der Mitte wie endständig gebildet. Sie widerstehen einem 2 Minuten, nicht aber einem 5 Minuten langen Kochen. In Zuckeragar in hoher Schicht bei 27° C, ebenso in Zuckergelatine bei 20° C sehr bald linsenförmige Kolonien mit feinmarkiertem Rande, ohne Verflüssigung der Gelatine, aber mit starker Gasbildung.

Das Clostridium Pastorianum Winogradzky ist, wenn es aus N-freien mit Kreide versetzten Zuckerlösungen unter aeroben Bedingungen, oder im N-strom unter anaeroben Bedingungen gewachsen ist, ein 1,2—1,3 μ dickes und 1,5—2,0 μ langes, gerades, bewegliches Stäbchen mit abgestutzten Enden, das infolge der lebhaften Teilung meist vereinzelt bleibt. Beim Aufhören der Gärung und damit beginnender Sporenbildung entsteht Spindelform, in deren einem Pol sich dann die Spore zu entwickeln beginnt. Die reife Spore, 1,3 μ breit und 1,6 μ lang, ist von der ursprünglichen Spindel als Sporenkapsel umgeben und diese begleitet die Spore auch noch, wenn sie an einem Pol geplatzt ist und selbst noch beim Auskeimen. Dieses erfolgt polar in der Richtung der Kapselöffnung. Auf Kartoffeln und Möhren, auf welchen starker Buttersäuregeruch entsteht, treten meist längere und dickere Stäbchen auf, die rasch unregelmässig geformte Klostridien und schwer Sporen bilden. Bei fortgesetzter Züchtung werden die Bakterien asporogen, nehmen an Gärkraft ab und vermögen nicht mehr freien N zu assimilieren. Das Mikrobium gehört nämlich zu denjenigen Anaerobien, welche ohne gebundenen N zu leben und freien N aufzunehmen vermögen. In Lösungen mit gebundenem N versetzt degenerieren sie dann und sterben schliesslich ab. Als solche Degenerationsformen sind auch die langgliederigen in Knäueln zusammengeballten Fäden anzusehen, die entstehen, wenn man den Organismus in 1—2prozentiger Glykoselösung mit Pepton, Aspagarin oder Ammoniak wachsen lässt.

Das Clostridium Pastorianum beschränkt sein Gärungsvermögen auf Dextrose, Lävulose, Rohrzucker, Inulin, Galaktose und Dextrin, am leichtesten werden schein-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

bar Rohrzucker und Inulin, dagegen gar nicht werden Milchzucker und milchsaurer Kalk vergoren. Die Umsetzungsprodukte sind Butter- und Essigsäure, Kohlensäure und Wasserstoff, die Fettsäuren machen 42—45 Prozent des Zuckers aus, das andere wird vergast. Als Nebenprodukte entstehen verschiedene Alkohole, wie Isobutylalkohol oder Propylalkohol und Spuren von Milchsäure.

Eine dem Clostridium Pastorianum Winogradzky verwandte Buttersäurebakterie ist Clostridium americanum Pringsheim. Dieses ist nicht so streng anaerob wie das erstere und die vorher beschriebenen Buttersäurebakterien, denn es vermag im offenen Kolben zu gären. Es hat mit dem beweglichen Buttersäurebazillus Schattenfroh und Grassberger viele Ähnlichkeiten, macht jedoch bedeutend geringere Ansprüche an seine Stickstoffnahrung, indem es z. B. mit salpetersaurem Natrium oder schwefelsaurem Ammon und unter gewissen Verhältnissen sogar in N-freien Nährlösungen unter Entnahme des N aus der Luft Kohlenhydrate vergärt. Von diesen werden ohne Stickstoffzugabe Trauben- und Rohrzucker angegriffen, mit Pepton: Stärke, Rohr-, Trauben- und Milchzucker, Dextrin und Mannit, dagegen nicht Glyzerin; mit schwefelsaurem Ammoniak: dieselben mit Ausnahme von Dextrin; mit salpetersaurem Ammon: Dextrose, Rohrzucker und Mannit. Die Gärprodukte sind Butter-, Essig- und Milchsäure, Wasserstoff und Kohlensäure

Fig. 8.

Clostridium Pastorianum Winogradzky. Stäbchen, Kolostridium, Sporangium und auskeimende Spore.

und auf Kartoffeln oder Traubenzuckerpepton Normalbutylalkohol (3/4) und Isopropylalkohol (1/4).

Bei der nie ausbleibenden Sporenbildung entsteht die Klostridienform, wobei auch Granulosebildung. Die Bakterien sind beweglich und mit peritrichen Geisseln versehen. Gelatine wird nicht verflüssigt.

Die drei letzterwähnten Buttersäureerreger gehören wieder zu der Gruppe der Kohlenhydratvergärer.

Eine in Käsen, namentlich in Weichkäsen nach Limburger Art sehr häufige und diesen Käsen den intensiven, fast stinkenden charakteristischen Geruch verleihende anaerobe Bakterie ist das Paraplectrum foetidum Weigmann. Diese Bakterie wächst in den gewöhnlichen Nährböden nicht oder nur schwer, jedenfalls verlangt sie die Anwesenheit von Zucker (Milch- oder besser Traubenzucker). Sie ist ein schwach bewegliches, kräftiges, etwa 0,6 μ dickes und meist 2,5 bis 7,9 μ langes Stäbchen. Beim Wachstum in Milch verdicken sich schon nach 36 Stunden die Stäbchen keulenförmig (siehe Fig. 9) und nach 2—3 Tagen erkennt man in der keulenförmigen Verdickung deutlich die Sporen. Diese sind 1,75—2,1 μ lang und 0,8—1,0 μ dick. Auf Traubenzuckeragar unter streng anaeroben Wachstumsbedingungen wächst sie teils in Form eines dichten Gewirres von feinen Fäden, die teilweise nach aussen strahlig verlaufen oder in Form einer kompakten Masse mit wetzsteinförmigen Ecken. Gelatine (Traubenzucker-) wird verflüssigt. Milch zeigt nach etwa 48 Stunden schon im Brutschrank eine wie durch Lab erzeugte Ver-

IRIS - LILLIAD : Université Lille 1

dickung bei neutraler Reaktion und gleichzeitig auftretendem Käsegeruch. Dieser deutet schon darauf hin, dass die Milch zugleich auch schon schwach peptonisiert worden ist, die überaus rasche und kräftige, bis zur fast völligen Lösung der Milch schreitende Peptonisierung folgt sogleich nach. Dabei hat die Milch einen höchst intensiven, stinkigen, an Limburger Käse erinnernden Geruch. In Käsen solcher Art ist er auch immer in grossen Mengen und vergesellschaftet mit dem zu den Tyrothrix-Arten zu rechnenden Clostridium licheniforme vorhanden, er findet sich aber auch in feineren Käsen, wie in Gouda- und auch in Schweizerkäsen. Da beide Organismen auch in Jauche vorkommen, so ist anzunehmen, dass sie beide auch Bewohner tierischen, speziell Rinderkotes sind.

Ferner beschreibt A. Rodella eine Anzahl Buttersäurebakterien, leider aber recht unvollkommen. Es sind dies solche Buttersäurebakterien, welche die

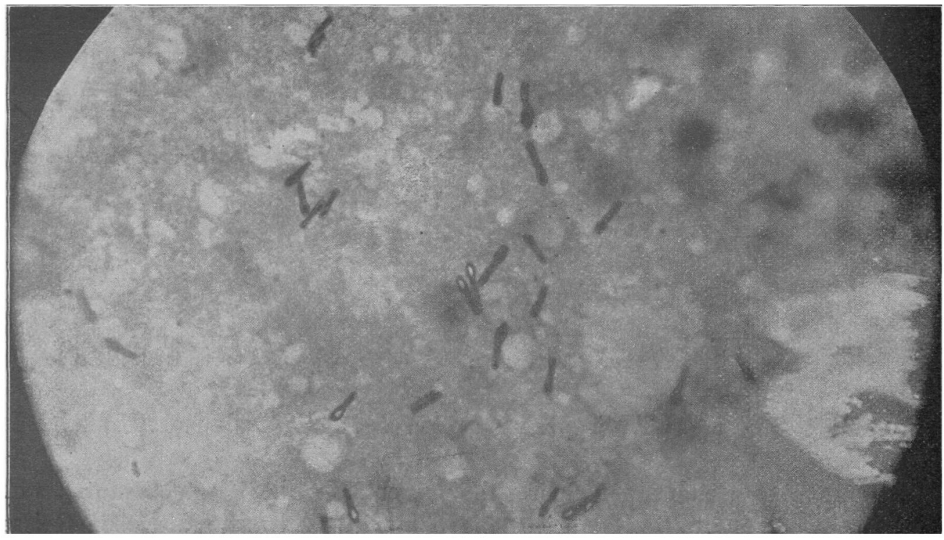


Fig. 9.
Paraplectrum foetidum Weigmann.

Kohlenhydrate mehr oder weniger unzersetzt lassen, dafür aber die Eiweissstoffe angreifen und aus diesen flüchtige Fettsäuren bilden, also Fäulniserreger sind. Einer dieser Anaerobier soll zwischen Bacillus lactopropylbutyricus und dem beweglichen Buttersäurebazillus einerseits und dem unbeweglichen Buttersäurebazillus anderseits stehen. Er ist unbeweglich, bildet in Bouillon leicht Sporen unter vorheriger Auftreibung der Bakterien, sowohl zu Klostridien wie zu Plektridien. In zuckerfreier Gelatine bildet er 1—2 cm unter der Oberfläche in 7 Tagen hirsekorngrosse rundliche weisse Kolonien, während die Gelatine eine fingerhutfarbige Rötung annimmt, aber nicht verflüssigt wird. In gewöhnlichem wie in Traubenzuckeragar gutes Wachstum und Zerreissung des Nährbodens infolge Gasbildung. Bestes Wachstum auf Rinderblutserum. In Bouillon Trübung mit staubigem, weissem Bodensatz und aerobes Wachstum in dieser, wenn Schwefelnatrium zugesetzt worden. Milch wird nur wenig verändert und es bildet sich nur schwaches Gerinnsel.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Ein anderer in Milch häufig vorkommender Anaerobe, ein schlankes Stäbchen, das zuweilen in ziemlich langen Fäden auftritt, bildet kleine rundliche Sporen, die meist frei sind aber auch endständig gebildet werden, während Klostridien nicht beobachtet sind. In Agar entstehen nach 1—2 Tagen kleine runde Kolonien ohne Gasbildung. Der Agarstich bildet eine feine, aus kugeligen Kolonien bestehende Linie, die Kolonien auf Agarstrich sind kompakt und ohne Ausläufer. In Gelatine wächst die Bakterie selten und dann in watteähnlichen Kolonien. Gutes Wachstum in Beijerinckscher Lösung, ebenso in Glyzerinwasser, das zu Kartoffeln hinzugesetzt ist, während auf der Kartoffel selbst kein Wachstum eintritt. Milch wird schwach gesäuert, aber nicht verändert. Die Bildung von Buttersäure kann namentlich in der Beijerinckschen Lösung beobachtet werden.

Ein dritter Buttersäurebazillus soll wieder den Schattenfroh- und Grassbergerschen Bakterien nahestehen, vom beweglichen Buttersäurebazillus sich aber durch gutes Wachstum in Gelatine unterscheiden, ferner Gerinnung der Milch, in der er viel Milchsäure bildet, bewirken und in der Beijerinckschen Lösung neben Buttersäure auch Valeriansäure erzeugen.

Ausser den vorstehend aufgeführten Anaeroben, welche man als eigentliche Buttersäurebakterien zusammenzufassen pflegt, kommen in Milch und namentlich im Käse noch andere Anaeroben vor, welche zwar ebenfalls, aber in noch geringerer Menge und völlig als Nebenprodukt Buttersäure, dafür aber andere Stoffe als Hauptprodukt erzeugen. Hierher gehören die Bakterien der Butylalkoholgärung, sowie die von A. Rodella bisher noch unvollkommen beschriebenen Anaeroben der Kapron- und der Valerian- wie auch der Propionsäuregärung.

So bildet neben grösseren Mengen Buttersäure etwas Butylalkohol und Milchsäure Bac. butylicus Fitz, und Isobutylalkohol Bac. orthobutyricus Grimbert; Clostridium Pastorianum Winogradzky soll Äthyl-, Normalpropyl- Isobutyl- und Normalbutylalkohol bilden können und manche Arten der echten Buttersäurebakterien bilden nebenher wohl etwas Butylalkohol oder andere höhere Alkohole. Bac. amylozyma Perdrix soll aus Kartoffeln ein Gemisch von Äthyl- und Amylalkohol entstehen lassen, mit H. H. Pringsheim muss man jedoch annehmen, dass das Alkoholgemisch von anderer Zusammensetzung ist. Clostridium americanum, das H. H. Pringsheim auf amerikanischen Kartoffeln fand, zersetzte Stärke und Traubenzucker unter Bildung $^3/_4$ Teilen Normalblutylalkohol und $^1/_4$ Isopropylalkohol.

Grössere Mengen normalen Butylalkohols mit geringen Mengen eines anderen Alkohols von niedrigerem Siedepunkt (vermutlich Propylalkohol) und ohne Buttersäure als Nebenprodukt bildet Granulobacter butylicum Beijerinck, der eigentliche Erreger der Butylalkoholgärung.

Wie schon erwähnt, hat A. Rodella auch Anaerobe in Käse (Grana-Käse, Cacciocavallo) gefunden, welche durch Zersetzung des Kaseins resp. Parakaseins hauptsächlich Kapronsäure produzieren und welche er deshalb als Fäulnisbakterien der Kapronsäure bezeichnet. Ein Vertreter dieser Gruppe ist Bacillus anaerobicus, der an Tyrothrix catenula Duclaux erinnern soll. Er ist unbeweglich, verflüssigt die Gelatine und bringt in anaerob gehaltener Milch anfangs ein durch labartige Ausscheidung hervorgerufenes feinschaumiges Gerinnsel hervor, das jedoch bald gänzlich zu einer stroh- bis rotgelben stinkenden Flüssig-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

keit aufgelöst wird. Da der Milchzucker unverändert bleibt, so muss die in der zersetzten Milch vorhandene Kapronsäure dem Kasein entstammen.

Valeriansäure erzeugende Anaerobe stellte A. Rodella ausser in den genannten italienischen Käsen auch in Backstein-, Allgäuer- und Tilsiter Käse fest. Eine solche Bakterie, die unbeweglich, bildet watteähnliche Kolonien, bringt Milch labähnlich zum Gerinnen und löst sie dann ebenfalls vollständig auf. Die Säure, welche durch die Zersetzung des Kaseins gebildet wird, ist fast reine Valeriansäure.

Von Anaeroben, welche mehr oder weniger reine Propionsäure erzeugen, sind bisher Bacterium acidi propionici a und b und Bacillus ac. propionici von E. von Freudenreich und O. Jensen bekannt; der Bacillus lactopropylbutyricus Tissier und Gasching mag als eine Überleitung von den Buttersäure- zu den Propionsäurebakterien angesehen werden. Das Bacterium acidi propionici a, ein kokkusartiges Kurzstäbchen, ist zwar kein obligater Anaerobier, wächst aber nicht an Luft. Es wächst am besten in Peptonbouillon mit milchsaurem Kalk in Flaschen mit Patentverschluss und bildet dann, wie in allen flüssigen Medien, zu Knäueln zusammengeballte Zoogloen. Milch wird nicht verändert. Das Bacterium acidi propionici b ist ein kleines, ebenfalls anaerobes Stäbchen, das beim Wachstum in Bruttemperatur leicht keulenartig verdickte Involutionsformen bildet. Milch wird nach mehreren Tagen bei saurer Reaktion zum Gerinnen gebracht. Ebenfalls gutes Wachstum in Peptonbouillon mit milchsaurem Kalk. Bacillus ac. propionici, ein unbewegliches, etwas plumpes Stäbchen, ist weniger anaerob und wächst sogar auf Gelatineplatten in allerdings nur sehr kleinen, runden, körnigen, gelblichen Kolonien; wächst nicht nur in Peptonbouillon mit milchsaurem Kalk, sondern auch in gewöhnlicher und Milchzuckerbouillon gut.

Der Propionsäuregärung der drei genannten Organismen unterliegt namentlich der milchsaure Kalk, und die von Milchsäurebakterien gebildete Milchsäure wird in der Symbiose der beiden Bakterienarten fast vollständig vergoren. Dabei verläuft die Gärung bei Bakterium a fast rein nach der Gleichung

$$\underset{\text{Milchsäure}}{2\,C_3H_6O_3} = \underset{\text{Propionsäure}}{2\,C_3H_6O_2} + \underset{\text{Essigsäure}}{C_2H_4O_2} + CO_2 + H_2O.$$

Bei Bakterium b und beim Bazillus wird mehr Essigsäure gebildet. Milchzucker wird von Bakterium a wenig, mehr dagegen von Bakterium b, am meisten vom Bazillus vergoren, wobei neben Propionsäure etwas grössere Mengen Essigsäure gebildet werden. Nur der Bazillus scheint fast nur Propionsäure aus Milchzucker entstehen zu lassen.

Buttersäure wird nicht allein von anaeroben, sondern auch von vielen aeroben Bakterien, insbesondere von denen der sogen. Heu- oder Kartoffelbazillengruppe erzeugt, wobei die Buttersäure aber ebenfalls nicht ein Gärprodukt aus Stärke oder Zucker, sondern ein Zersetzungsprodukt von Eiweissstoffen ist (siehe nachfolgendes Kapitel). F. Hueppe hat dies zuerst an seinem Bac. butyricus (von Kruse Bac. pseudobutyricus genannt) nachgewiesen und F. Loeffler hat es bestätigt. Das peritrich begeisselte, stark bewegliche schlanke Stäbchen bildet auf Gelatine typhusartige aber stark gelappte Kolonien mit langsam erfolgender Verflüssigung und Buttersäuregeruch. Bac. butyricus Hueppe ist möglicherweise synonym mit Bac.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

teres Neide, der ebenfalls auf Gelatineplatte oder in Milch Buttersäuregeruch erzeugt. Ebenso bilden in Milch unter alkalischer Reaktion nach F. Löffler Buttersäure: Bacillus mesentericus vulgatus, Bac. liodermes und Bac. lactis albus. Wie diese verhalten sich 3 von A. Weber aus schlecht sterilisierter Milch isolierte, gelatineverflüssigende äusserst widerstandsfähige sporenbildende Bakterien und ferner sind von L. Adametz 3 buttersäureerzeugende Bakterien aus Käse isoliert. Wahrscheinlich findet sich zu diesen, wenn erst die Zersetzungsprodukte der Bakterien noch besser studiert sein werden, noch eine ganze Reihe anderer Eiweisszersetzer mit Buttersäurebildung, und zwar wohl meist aus der nachfolgenden Gruppe.

IV. Die Bakterien der Subtilis- und Mesentericusgruppe (Heu- und Kartoffel- oder Erdbazillen. Die peptonisierenden Bakterien).

Es sind dies im sogen. Kulturboden, im Dünger, an Feldfrüchten, Heu und Stroh, in Luft und Wasser vorkommende Bakterien. Während sie in Heu und Stroh und in der Luft hauptsächlich in der Form von Sporen auftreten, sind sie im Dünger und im Kulturboden rege an der dort stattfindenden Fäulnis beteiligt. Sie leben darin mit Anaerobien vergesellschaftet, welche unter ihrem Schutze, indem die Subtilis- und Mesentericus-Arten deckenbildend den Zutritt der Luft abhalten, die von ihnen begonnene Zersetzung bezw. die vorbereitete Fäulnis fortsetzen und vollenden.

Es sind meist grosse, kräftige, einzeln und in langen Fäden lebende, sporenbildende Stäbchen, welche sich nach Gram färben lassen. Bei der endogen verlaufenden Sporenbildung behalten die Stäbchen ihre Form, verbreitern sich wenigstens nur in geringerem Masse, und die ellipsoidischen Sporen keimen meist äquatorial. Ihre Hauptvertreter wachsen namentlich auf Flüssigkeiten an der Oberfläche in Form von ausgebreiteten Decken, Kahmhäuten, sind also aerob, viele von ihnen vermögen aber auch anaerob zu leben. Sie verflüssigen fast alle die Gelatine, enthalten also ein tryptisches, peptonisierendes Enzym in mehr oder minder grosser Menge. In die Milch gelangen sie hauptsächlich wohl durch den Heu- und Strohstaub, der sich teils in den Melkgefässen befindet, teils beim Melken in diese hineinfällt, teils aber auch in den Falten und Rissen der Haut des Euters sich aufhält und beim Melken in die Milch mit hineingestreift wird. In grösserer Menge werden sie in Milch vorkommen, wenn, wie dies in manchen Gegenden üblich ist, kurz vor oder während des Melkens den Tieren das Rauhfutter, also Heu und Stroh, vorgeworfen wird. Der dabei aufwirbelnde Staub führt der Milch eine Menge von Sporen solcher Bakterien zu. Im Kot der Kühe sind sie seltener, gelangen also von daher in nur geringer Zahl in die Milch. Diese wird in vielen Fällen zuerst durch ein labartiges Enzym koaguliert, dann aber meist durch das ebenfalls ektoderm abgegebene tryptische Enzym wieder aufgelöst, peptonisiert. In manchen Fällen überwiegt das letztere Enzym, so dass es zu einer Koagulation entweder gar nicht oder nur teilweise oder auch nur in der Form eines flockigen oder breiigen Gerinnsels kommt. Bei manchen Vertretern der Gruppe überwiegt wiederum gerade das

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Labenzym, wodurch das Koagulum feste Konsistenz erhält und fast unverändert bestehen bleibt oder nur äusserlich angegriffen wird.

Im Nachfolgenden mögen die hierher gehörigen Bakterien, soweit sie in der Milch gefunden worden sind, aufgeführt und nach ihren hervorstechensten unterscheidenden Merkmalen kurz charakterisiert werden.

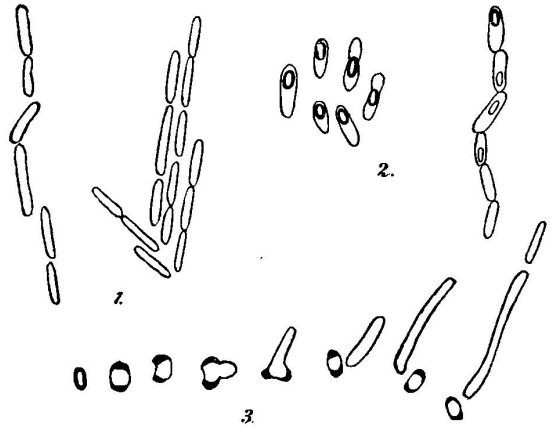


Fig. 10.

Bacillus subtilis. *1.* Stäbchen, *2.* Sporenbildung, *3.* Sporenkeimung.

Bacillus subtilis Ehrenberg, gemeiner Heubazillus (Fig. 10). Im Schwärmzustand 0,8 bis 1,2 μ dick und 2,5—4 μ lang; 6—12 peritriche Geisseln; Fäden; Sporen meist länglich oder ellipsoidisch 0,83 — 0,94 μ breit, 1,7 — 1,9 μ lang; sie halten $^1/_2$ bis 1 stündiges Kochen aus ohne an Keimfähigkeit einzubüssen, Abtötung bei 112 — 115° C nach $^1/_4$ Stunde; äquatoriale Keimung ohne vorherige Anschwellung, Keimling mit anhängenden Sporangienresten (Haube). Auf Gelatine anfangs kleine weissliche Pünktchen, bei beginnender Verflüssigung mikroskopisch weissliches, krümmeliges Zentrum mit strahligem Fadenkranz (Fig. 11); Verflüssigung auf der Platte schalenförmig, im Stich dem Stichkanal folgend sackartig, an der Oberfläche Kahmhaut; auf Agar eine weisslich matte, dünne, häutige, nicht schleimige Kolonie. Auf Kartoffeln dicke, rahmartige, gelblichweisse Auflagerung, auf Möhren anfangs glänzend, glasig, dann häutig, schliesslich runzelig, leistenförmig, gewunden. In Heuabkochung nach 15—20 Stunden Kahmhaut, bestehend aus Stäbchen im Ruhestadium mit starker Glykogenspeicherung. Aerob. Aus Traubenzucker wird wenig Säure gebildet, nicht aus Milchzucker. Kein Gas. Milch wird peptonisiert.

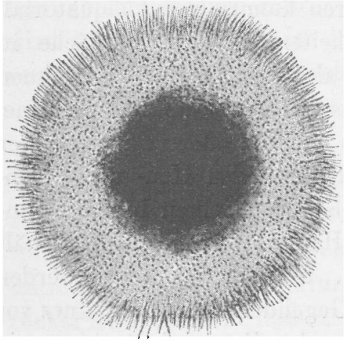


Fig. 11.

Bacillus subtilis. Kolonie auf Gelatine. Schwach vergrössert.

Das Wachstum des Bac. subtilis variiert ziemlich stark; eine von O. Gottheil beschriebene Form unterscheidet sich durch eine dicke, schmutzig-bräunliche, nicht faltige und leistenförmige Auflagerung auf der Gelatine, durch eine eben solche stark schleimige Agarstrichkultur, durch das Fehlen von Glykogenspeicherung in einer Asparagin-Dextrose-Nährlösung, durch Verschiedenheit der Wachstumsintensität, durch eine mehlige, weissgraue Kahmhaut auf der verflüssigten Gelatine und gelblichen Kartoffelbelag. Es gelang aber Gottheil, diese Varietät durch öftere Umzüchtung in die normale Form überzuführen.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Bacillus mesentericus vulgatus, Kartoffelbazillus.

Stäbchen etwas kürzer und schmäler als bei Subtilis, oft in Scheinfäden; peritriche Begeisselung; die Sporen sind verhältnismässig gross und widerstehen einem mehrstündigen Kochen; die Kolonien auf Gelatine ohne Strahlenkranz; Verflüssigung, im Gelatinestich wie in Bouillon Hautbildung; auf Agar runzeliger Belag. Auf Kartoffel dicker, weisser, gleich anfangs runzeliger Belag, der sich zu langen Schleimfäden ausziehen lässt. Milch wird erst koaguliert, dann das schleimig gewordene Koagulum fast ganz aufgelöst. Milchsaure Salze werden in buttersaure umgewandelt.

Dem Bac. mesentericus vulgatus möglicherweise synonym ist nach O. Gottheil Bac. graveolens A. Meyer und Gottheil. Dieser letztere ist von E. Neide ebenfalls in Milch gefunden.

Sporen 1,39—1,7 μ breit und 1,9—2,5 lang ellipsoidisch. Keimung seitlich bei nur schwacher Anschwellung. Die Keimstäbchen schwärmen bald. Die Stäbchen sind meist 1,5—3,5 μ lang, einzeln und zu zweien, auch in mehrstäbigen Fäden. Die Schwärmer sind peritrich mit 3—5 Fäden begeisselt. Die Stäbchen schwellen bei der Sporenbildung nicht an; vielfach schwärmen die Sporangien ebenfalls. Die Kolonien auf Gelatine sind rundlich, weiss, vor der Verflüssigung unregelmässig ausgebuchtet; im Stich keilförmige Verflüssigung mit dünner Kahmhaut und flockigem Bodensatz. Auf Agar dünne häutige Kolonie, nach $1^1/_2$—2 Tagen marmoriert, häutig, fein gewellt oder faltig, nach 5—6 Tagen mit auffallendem Trimethylamin-Geruch. Auf Möhren sehr schnelles Wachstum in flacher, glänzender, weisser Auflagerung, die nach 3 Tagen fadenziehend. Auf Kartoffeln gelbliche, zäh-schleimige, runzelige Kolonie.

2 Varietäten zeigen geringe morphologische Abweichungen.

Bac. mesentericus fuscus, der braune Kartoffelbazillus, hat etwas kleinere Stäbchen und kleinere Sporen, der runzelige Belag auf Agar ist graubraun, ebenso auf Kartoffeln, wo er zuerst glatt und gelblich, bald aber runzelig und braun ist. Die Membran ist dünner und die Falten niedriger.

Beim Bac. mesentericus ruber hat die Kartoffelkultur rötlichgelbe bis rosenrote Färbung. Die Sporen vertragen ein 5—6 Stunden langes Kochen.

Dem Bac. mesentericus ruber wahrscheinlich sehr nahe verwandt ist ein von E. Neide in saurer Milch gefundener Bac. teres, welcher walzenförmige, höckerige, polarkeimende Sporen hat, lange, nur wenig septierte Fäden und auf Kartoffeln eine hellbraune trockene Auflagerung bildet. Gelatine wird langsam verflüssigt.

Diesem steht sehr nahe Bac. lactis albus Löffler, der ebenso wie B. teres fakultativ anaerob ist und milchsaure Salze in buttersaure verwandelt, auch das von Henrici aus Käse isolierte Bact. tomentosum und der Bac. filiformis Tils sind vielleicht identisch mit den genannten.

Bac. liodermes, der Gummibazillus Löfflers, erzeugt auf Kartoffeln einen gummiähnlichen durchscheinenden Überzug, der sich in Wasser löst und durch Alkohol wieder gefällt werden kann. Der Bazillus koaguliert Milch und peptonisiert sie dann. Gelatine wird schnell verflüssigt, milchsaure Salze werden in buttersaure umgewandelt.

Der bekannte Wurzelbazillus, Bac. mycoides, ist ein häufiger Milchbewohner und tritt in verschiedenen Varietäten auf. Er ist durch seine wurzelartigen,

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

stark verzweigten Kolonien auf Gelatine und Agar und die einem umgekehrten Baume ähnliche Gelatinestichkultur charakterisiert. Auf Kartoffeln ein schmieriger weisser Belag. Die Bakterien treten in sehr langen, vielfach verschlungenen Fäden auf; die Begeisselung mit 3—6 peritrich angeordneten Fäden an den einzellebigen Bakterien ist nicht leicht nachzuweisen. Die Gelatine wird meist langsam verflüssigt. Bac. ramosus, Bac. radicosus, Bac. implexus sind Varietäten oder vielleicht nur verschiedene Wuchsformen des Bac. mycoides. Auch der Bac. XVI Adametz (Bac. casei Adametz [Migula]) ist ein Wurzelbazillus.

Der in Milch selten vorkommende Bac. megatherium bildet besonders dicke und grosse, gekrümmte Stäbchen, die mehrzellig sind und mehrere Sporen entwickeln. Das Wachstum auf Gelatine ist wenig charakteristisch. Auf Kartoffeln dicker schmieriger, grauweisser Belag. Verflüssigung langsam.

Bac. tumescens, von E. Neide in Milch gefunden, ist dem vorhergehenden ähnlich.

Bac. lacticola Meyer und Neide, ist identisch mit Bac. lactis V Flügge welcher Milch rasch peptonisiert. Auf Dextroseagar nach 24 Stunden kurze, 1,8—2,0 μ breite Einzelstäbchen, nach 36 Stunden mit endständigen Sporen. Peritriche Begeisselung. Auf Agar wie auf Gelatine weisse, porzellanartige Kolonien, auf letzterer mit Ausbuchtungen und die Gelatine unter Buttersäuregeruch verflüssigend. Auf Kartoffeln häutiger, grauer, später gelb werdender Belag. Keine Gasbildung. Neide hält Bac. butyricus Hueppe = Bac. pseudobutyricus Kruse = Bac. subbutyricus Matzuschita möglicherweise für synonym mit lacticola.

Bac. lactis Flügge Meyer und Neide (Bac. lactis Flügge) bildet auf Dextroseagar nach 14 Stunden 1,2 μ breite und 1,2—2,5 μ lange Einzel- und Doppelstäbchen und mehrstäbige Fäden, die nach 36 Stunden end- und mittelständige sowie freie Sporen entwickelt haben. Beweglichkeit gering, peritriche Begeisselung. Auf Gelatine erst nach 3 Tagen kleine weisse Pünktchen, nach 4 Tagen mit Ausbuchtungen, am 6. Tage schwimmen die Kolonien milchhautartig in der verflüssigten Gelatine. Im Stich kleine körnige Kolonien, von welchen an einzelnen Stellen kurze feine myzelartige Ausläufer ausgehen. Nach 4 Wochen schlauchartige Erweiterungen mit eingesunkener Oberflächenkolonie ohne Verflüssigung. Auf Agar und Kartoffeln grauweisser Belag.

Mit ihm ist nach Meyer und Neide möglicherweise der die Milch bitter machende Bac. amarificans Bleisch synonym.

Bac. parvus Meyer und Neide (wahrscheinlich synonym mit Bac. tenuis oder Tyrothrix tenuis Duclaux und Bac. lactis X Flügge (B. intermedius). Sporen zylindrisch stäbchenförmig mit meist flachen Polen 1,1—1,2 μ lang und 0,35 bis 0,40 μ breit. Die Stäbchen beginnen bald nach der Keimung zu schwärmen, Begeisselung peritrich. Auf Dextrose-Agar nach 24 Stunden 0,8—1,0 μ lange, 0,6—0,7 μ breite Einzel- und Doppelstäbchen, selten 2—3 μ lange 4zellige Stäbchen. Nach 36—40 Stunden Sporangien, die Sporen vorherrschend endständig. Auf Gelatine nach 3 Tagen feine weisse Pünktchen, nach 8 Tagen nicht viel grösser, gelb, rund. Die Gelatine beginnt erst nach 18 Tagen zu verflüssigen. Agarstrich nach 40 Stunden weissgelb, homogen, häutig, mattglänzend, nach 3 Tagen im unteren Teil netzartig, gelb. Auf Kartoffeln erst gelbgrau, saftig, glänzend, nach 8 Tagen trocken, runzelig, gelb. Gasbildung fehlt.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Ausser den genannten sind von C. Flügge in partiell sterilisierter Milch 11 aerobe zu der Gruppe der Erd- oder Kartoffelbazillen gehörende Bakterien mit sehr widerstandsfähigen Sporen — mit Ausnahme von Nr. III vertragen sie zweistündiges Kochen — isoliert. Von diesen ist Nr. I identisch mit Bac. lactis Meyer und Neide, Nr. V mit Bac. lacticicola M. u. N. und Nr. X mit B. parvus M. u. N.

Bac. lactis II Flügge = Bac. corrugatus Matzuschita verhält sich dem B. mesentericus vulgatus sehr ähnlich und ist mit ihm vielleicht identisch. Milch wird flockig koaguliert und darauf langsam peptonisiert.

Bac. lactis III Flügge = Bac. arachnoideus Matz. hat kurze feine Stäbchen, welche auf Agar als harte, porzellanweise, spinnwebenartige Haut, auf Kartoffeln als üppige, rahmfarbene, schleimige Auflagerung wachsen. Im Zuckeragarstich Gasentwickelung. Auch in Milch Gasentwickelung und labartige Gerinnung (Lab?-Geruch), langsame Peptonisierung und Bildung von stark giftigen Alexinen, die Sporen bei einstündiger Erhitzung auf 100° C getötet.

Bac. lact. IV Flügge = B. foliaceus Matz., welcher Milch koaguliert und langsam peptonisiert, wächst dem Bac. mes. fuscus sehr ähnlich.

Bac. lact. VI Flügge = B. flagellifer Matz. bildet ziemlich schlanke, lebhaft bewegliche Stäbchen mit end- und mittelständigen Sporen. Kolonien auf Gelatine mit feinen verflochtenen Fortsätzen, langsame Verflüssigung. Auf Agar weisses, gerunzeltes Häutchen, auf Kartoffeln rauhe, nicht faltige, flechtenartige Ausbreitung, im Innern gelblich, aussen weisslich. Die Milch gerinnt feinkörnig und wird langsam peptonisiert.

Bac. lact. VII Flügge = B. longus Matz. Lange, lebhaft bewegliche Stäbchen mit mittelständigen Sporen; Kolonie auf Gelatine proteusartig, schnell verflüssigend. Auf Agar und Kartoffeln stark gefaltete, graue, später bräunliche Haut. Milch wird schnell peptonisiert unter Bildung stark giftiger Stoffe.

Bac. lact. VIII Flügge. Mässig dicke, lebhaft bewegliche Stäbchen mit länglichen, mittelständigen Sporen. Rasche Verflüssigung der Gelatine. Auf Agar dicker, weisser, mattglänzender, auf Kartoffeln anfangs weisslicher, später gelb bis brauner, stark faltiger fadenziehender Belag. Milch wird schnell peptonisiert.

Bac. lact. IX Flügge = B. radians Matz. Lange, lebhaft bewegliche Stäbchen mit mittelständigen Sporen. Kolonie auf Gelatine mit Strahlenkranz und Fortsätzen, langsam verflüssigend. Auf Agar wachsartig gefalteter, auf Kartoffeln anfangs weisslicher, dann chamoisfarbener, zierlich gefalteter Überzug. Milch wird rasch peptonisiert.

Bac. lact. XI Flügge = B. filaris Matz. Sehr schlank, sehr bewegliche Stäbchen mit ovalen endständigen Sporen. Kolonie auf der langsam verflüssigenden Gelatine ein unregelmässiges Fadengewirr. Auf Agar lederartiger, tief gefurchter, mattweisser, auf Kartoffeln zarter, mit hellrötlichen, glänzenden Bröckchen bedeckter, später hellbrauner, feinkörniger Überzug mit aromatischem Geruch. Feinflockige Gerinnung und langsame Peptonisierung der aromatischen Geruch annehmenden Milch.

Hierher gehören ferner auch die von E. Duclaux im Cantalkäse entdeckten und später von W. Winkler näher beschriebenen Tyrothrix-Arten. Sie lösen und zersetzen alle das Kasein, wobei sie die Milch unter Bildung von Ammoniumkarbonat alkalisch machen, und treten in langen, vielfach sehr langen Ketten auf.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Die Bakterien selbst oder namentlich ihre Sporen sind gegen Erhitzen und Austrocknen sehr widerstandsfähig, vom Bac. tenuis ist von Duclaux eine Keimfähigkeit der Sporen von 25 Jahren konstatiert.

Tyrothrix oder Bac. tenuis Duclaux ist ein lebhaft bewegliches, aerobes, 0,6 × 3 μ grosses Stäbchen, das bis zu 100 μ lange Fäden bildet, die Bakterien bei 90—95° C, die Sporen erst über 115° C abtötbar. In Milch entsteht an der Oberfläche eine Haut; sie wird labartig zum Gerinnen gebracht und sodann aufgelöst. Ausser den allgemeinen Zersetzungsprodukten der Eiweissstoffe bildet B. tenuis speziell valeriansaures Ammon, Kalziumlaktat wird in Karbonat umgesetzt, Glyzerin völlig oxydiert. Milchzucker wird nicht angegriffen.

Tyrothrix oder Bac. distortus. Aerobe und fakultativ anaerobe, bewegliche Stäbchen, die grösser als die von B. tenuis (0,9 × 4,5 bis 9 μ). Die in der Milch gewachsenen langen Fäden zerfallen nach der Auflösung derselben in kleine Stückchen, welche teils Sporen, teils Involutionsformen entwickeln. Milch wird erst etwas dickflüssiger, erhält dann einen flockigen Bodensatz, während die überstehende Flüssigkeit sich aufhellt; nach einiger Zeit wird sie ganz gelatinös. Ausser Leuzin und Tyrosin entsteht namentlich valeriansaures, aber auch essigsaures und kohlensaures Ammon. Glyzerin sowie Milchzucker werden nicht angegriffen. Auf Gelatine rundliche, milchweisse Flecken mit rosettenartigen Ausläufern, schliesslich runzliche Häute auf der verflüssigten Gelatine. Im Stich trichterförmige Verflüssigung mit kurzen, kräftigen Ausläufern, oben Haut. Milchzucker hemmt das Wachstum. Auf Kartoffeln gelblichweisse bis bräunliche Wachstropfen (Winkler).

Tyrothrix oder Bac. geniculatus Duclaux. Unbewegliches, aerobes, kräftiges (0,1 μ dickes), in langen, sich verschlingenden Fäden wachsendes Stäbchen, im Alter grobkörnig. Namentlich in Bouillon bei 25—30° C schon innerhalb 6 Stunden Wachstum in langen, mit blossem Auge sichtbaren Fäden. Bei gewöhnlicher Temperatur erfährt Milch keine Gerinnung, sie löst sich langsam auf, wobei mit alkalischer Reaktion (Ammoniumkarbonat) Leuzin, Tyrosin und ein Gemenge von valeriansaurem, essigsaurem und kohlensaurem Ammon entstehen. Milchzucker und Glyzerin werden nicht angegriffen. Die Bakterie wird leichter abgetötet als die vorgenannten (erliegt 1 Minute langer Erhitzung auf 80° C), die Spore wird bei 110° C vernichtet. Auf Gelatine mattweisse, wollflockenartige Kolonien, manchmal radiär strahlig (Oidien-Kolonien ähnelnd). Im Stich umgekehrt tannenbaumartiges Wachstum mit allmählicher Verflüssigung (in 8—10 Tagen). Auf Kartoffeln mattgrauweisse Auflagerung mit gekerbtem Rande (Winkler).

Tyrothrix oder Bac. turgidus Duclaux.

Sehr sauerstoffliebende, 1 × 2 bis 3 μ grosse Stäbchen, in Milch auf der Oberfläche eine aus langen Fäden bestehende Haut bildend, dabei die Milch von oben her auflösend, bis sie zu einer durchscheinenden, trüben, schwach gelblichen Flüssigkeit wird. Das Stäbchen hat eine stark oxydierende Wirkung und zersetzt die Eiweissstoffe in die einfachsten Körper: es wird wenig Leuzin und Tyrosin gebildet, anfangs entstehendes Ammoniumbutyrat wird verbrannt; infolge der Oxydation wird auch Fett verseift. Glyzerin wird nicht zersetzt, in milchsaurem Kalk vermag die Bakterie nicht zu leben. Auf Gelatine weisse, rosettenförmige, wollige Kolonien, welche bald verflüssigen. Im Stich perlschnurartiges Wachstum mit

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

strahligen Ausläufern, Verflüssigung in der ganzen Breite der Gelatine langsam nach unten fortschreitend.

Tyrothrix oder Bac. scaber Duclaux.

Träge bewegliche, 1,1 bis 1,2 μ dicke Stäbchen mit granuliertem Inhalt. Milch wird nur langsam und wenig zersetzt; sie wird nur durchsichtiger und durch die Bildung von Ammonkarbonat alkalisch. Auf Gelatine anfangs milchweisse, dickflechtenartige Auflagerungen mit gelapptem und ausgefranstem Rande, nach 4—6 Tagen Häutchen in einer Verflüssigungsgrube. Stichkanal mit moosartigen Ausläufern, Verflüssigung von oben her schichtweise nach unten fortschreitend.

Einige andere zu dieser Gruppe gehörende Bakterien sind von L. Adametz im Emmentaler Käse gefunden.

Bac. XIV Adametz, Bac. Adametzi Migula ist ein 1,0 bis 1,2 $\times$ 3,0 bis 3,6 μ grosses, unbewegliches Stäbchen mit abgestutzten Enden und länglich runden Sporen. Kolonien auf Gelatine wie ein Tropfen Stearin, unter welchem die Gelatine verflüssigt wird. Im Stich langsame Verflüssigung mit Haut. In Milch im Brutschrank nach 36 Stunden schleimig flockige Fällung und schwach alkalische Reaktion. Das Kasein ist nach 6—7 Tagen zur grösseren Hälfte aufgelöst, die Lösung zähschleimig.

Bac. XV Adametz, Bac. pseudaceti Mig. Ein 1,2 bis 1,4 μ dickes und 3mal so langes Stäbchen mit abgerundeten Enden. Auf Gelatine stark verflüssigend, weissliche Schleimmasse, die von einer breiten, immer mit grossen weissen Flocken erfüllten Verflüssigungszone umgeben ist. Im Stich schon am 2. Tage Haut auf der verflüssigten Gelatine. Milch bei 37° C nach 1½ Tagen schleimigflockige Fällung, welche unter starkem Buttersäuregeruch innerhalb 14 Tagen zu einer dunkelgelben Flüssigkeit gelöst wird.

Von Bacillus XVI Adametz (Bac. casei Migula) ist schon erwähnt, dass er mit dem Wurzelbazillus identifiziert werden kann. Auch W. Winkler, der ihn nach 7jähriger Weiterzüchtung nochmals genauer beschrieb, findet, dass die Gelatinekulturen oidiumartiges und die Stichkultur mykoidesartiges Aussehen hat. Nach Adametz wird Milch nach 1½ Tagen mit saurer Reaktion zum Gerinnen gebracht, nach Winkler ist dies bei der 7jährigen Kultur nicht mehr der Fall; es wird keine Milchsäure gebildet, die Milch vielmehr ziemlich rasch mit alkalischer Reaktion zu einer bräunlichen transparenten Flüssigkeit aufgelöst.

Bac. XVII Adametz (Bac. submesentericoides Mig.) bildet auf Gelatine eine weisse, häutige, unregelmässig begrenzte Auflagerung mit verflüssigter Gelatine darunter, auch im Stich rasche Verflüssigung. Milch wird labartig zum Gerinnen gebracht, aber nicht aufgelöst. Starker Buttersäuregeruch.

Bac. aromaticus grassus Burri oder Bac. odoratus Matzuschita. Der Aromabazillus Burris ist ein bewegliches, 1,3 bis 1,5 μ breites und 3 bis 6 μ langes Stäbchen aus Emmentaler Käse. Die Gelatinekultur ist eine flache Verflüssigungsschale mit variabler Zeichnung. Im Stich erst schalen-, dann trichterförmige Verflüssigung. Im Agarstich tannenbaumartiges Wachstum. Auf Kartoffeln ein sich rasch ausbreitender, wenig erhabener, nicht gefalteter Belag, anfangs glanzlos, dann feucht glänzend. Die Stäbchen zeigen knäuelförmig zusammengerollte, gekrümmte Involutionsformen. Milch gerinnt erst und wird unter Braungelbfärbung, alkalischer Reaktion und Emmentaler Käsegeruch fast völlig aufgelöst.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Dieser Bazillus ist wahrscheinlich identisch mit dem Bazillus Nr. 1 von Freudenreich und mit einem von H. Weigmann aus Milch isolierten Bazillus, der ebenfalls einen kräftig käseartigen Geruch in der aufgelösten Milch erzeugt.

Der von Laxa in der Speckschicht reifer Harrachkäse (eine Art Romadurkäse) in grosser Menge vorgefundene Bazillus I ist ein lebhaft bewegliches, nicht sehr grosses Stäbchen, welches auf Gelatine ebenfalls muldenförmige, mit weissem Sediment erfüllte Verflüssigungsschalen hervorruft. Im Stich schichtweise Verflüssigung. Auf Agar schleimiger, weisslicher, herabfliessender, auf Kartoffeln kaum erkennbarer gelbbrauner Überzug. In Milch auch nach 1 Monat keine wahrnehmbare Veränderung.

Auch von den termophilen Bakterien, welche in Erde und auf allen Feldfrüchten so häufig sind, sind mehrere auch bereits in Milch gefunden worden, so u. a. 8 von L. Rabinowitsch kurz beschriebene Arten mit grossen sporenbildenden Stäbchen.

Wahrscheinlich muss auch eine vom Verfasser in Käse stark verbreitet gefundene Bakterie hierher gerechnet werden, welche, weil sie bei der Sporenbildung schiffchenartige Formen bildet, mit dem Gattungsnamen Clostridium belegt worden ist und wegen des flechtenartigen Wachstums den Beinamen licheniforme erhalten hat. Dieses Clostridium licheniforme ist eine stark bewegliche, peritrich begeisselte 0,6 μ dicke Bakterie von wechselnder Länge (1,8 μ bis 7,0 und bis 12,44 μ), vor der Sporenbildung in der Mitte, selten am Ende anschwellend. Die Sporen 0,45 μ breit und 1,32 μ lang, teils zentral, teils polar auswachsend. Aerob, aber auch fakultativ anaerob. Die Bakterie wächst auf allen Nährböden gut, bevorzugt aber Milch- und noch mehr Traubenzucker. Auf Agar in der Tiefe milben- oder spinnen- bis flechtenartige, aus einem dichten Fadengewirre bestehende Kolonien, Oberflächenkolonien anfangs wässerig glänzend, saftig, dann austrocknend, häutig und den ganzen Nährboden überziehend. Auf Gelatine dichte, die Gelatine verflüssigende Kolonien mit zopfartigen Ausläufern. Auf Kartoffeln gelblicher schleimiger Beleg, der die Kartoffel rötlich bis dunkelbraun färbt. Milch nimmt nach 3—4 Tagen dickliche Beschaffenheit an und setzt bei neutraler bis alkalischer Reaktion einen schleimigen Bodensatz ab. Nach etwa 5 Tagen völlige Gerinnung, auf welche eine teilweise Auflösung folgt.

Ferner ist von H. Henrici eine Anzahl von grossen, teils sehr kräftigen, vielfach in Ketten auftretenden und Sporen bildenden Stäbchen aus verschiedenen Käsearten isoliert worden, welche der etwas dürftigen Beschreibung nach zur Heubazillengruppe gerechnet werden dürfen, so B. gracilescens, B. rugosus, B. nitidus, B. odorus, B. annularius, Bact. tomentosum, Bact. filiforme, Bact. rugosum, Bact. hirtum, Bact. setosum, Bact. monstrosum, Bact. plicatum.

Ausser diesen der Gruppe der Heu-, Erd- und Kartoffelbazillen angehörigen Bakterien kommen in der Milch noch viele andere ein Lab- und Trypsin-ähnliches Enzym oder eines von beiden allein ausscheidende Mikroorganismen vor. So gehören hierher auch die unter den Milchsäurebakterien Gruppe IV schon erwähnten Säure und Lab bildenden Milchsäurebakterien (Bacilli acido-presamigeni Gorinis), viele Farbstoffbakterien vor allen Bact. prodigiosus und fluoreszierende Bakterien, die Proteusarten, viele Wasserbakterien, nicht wenige pathogene Bakterien wie der Cholera-Vibrio u. A., einige Oidium-Arten, selbst manche

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Hefen, ausserdem die bekannteren Hyphenpilze, wie Mucor und Penicillium-Arten, die auf Käse ja so vorzüglich wachsen.

Da die meisten von ihnen bei ihrer Einwirkung auf Milch zuerst eine Fällung und dann eine Auflösung verursachen, so darf man, obwohl der Nachweis dafür noch nicht besteht, annehmen, dass alle sogen. peptonisierenden, also Gelatine verflüssigenden Bakterien, neben dem Eiweiss lösenden Enzym der Protease, auch ein labartiges Enzym abscheiden. In denjenigen Fällen, in denen die proteolytische Wirkung allein in die Erscheinung tritt, darf man annehmen, dass Lab zwar vorhanden war, aber nicht zur Wirkung kommen konnte, weil die zersetzende Tätigkeit der Protease schon zu stark eingesetzt hatte und unverändertes Kasein nicht mehr vorhanden war. Es hat überhaupt .den Anschein, als ob das Bakterienlab mehr ein im Innern der Zelle wirkendes Enzym, ein Endoenzym sei und dass es nur dann auch äusserlich zur Wirkung komme, wenn, wie das ja häufig der Fall, neben der Entstehung neuer Bakterien ein reichlicher Zerfall alter einhergeht. Vielleicht auch verlässt das Lab die Bakterienzelle zunächst in der Form des Zymogens und entsteht aus diesem erst durch die Wirkung von Säure oder sauren Salzen. Ob das Bakterienlab seiner Natur nach mit dem tierischen Lab völlig identisch ist, mag auf Grund der neueren Enzym-Forschungen bezweifelt werden, doch ist sein Verhalten ein ganz analoges. Ein genaueres Studium wird erst möglich sein, wenn man die Enzyme der verschiedenen Bakterienarten so rein wie möglich dargestellt und studiert haben wird.

Für eine solche Reindarstellung, besser gesagt für eine Trennung von der Bakterienprotease hat H. W. Conn die Blumenthalsche Methode der Labgewinnung auf Bakterien angewendet und ein brauchbares Resultat erhalten. Die Milchkultur einer peptonisierenden Bakterie wurde, nachdem die Gerinnung eingetreten war, erst mit Wasser verdünnt, sodann mit 0,1 prozentiger Schwefelsäure angesäuert und dann mit Kochsalz übersättigt. Es schied sich an der Oberfläche ein schneeweisser Schaum aus, der aus ziemlich reinem Lab bestand.

Das peptonisierende Ferment der Bakterien, die Bakterienprotease oder wie E. Duclaux es mit Bezug auf seine Wirkung auf Kasein nennt, die Kasease, hat trypsinartigen Charakter, es entstehen bei der Einwirkung auf Eiweisstoffe so ziemlich die Zersetzungsprodukte wie bei der tryptischen Verdauung und diese Einwirkung findet nur bei alkalischer Reaktion statt. Unter den Abbauprodukten befinden sich zunächt Albumosen und Peptone, sodann als die weiteren Zersetzungsprodukte dieser Diaminosäuren (Hexonbasen, Lysin, Arginin, Histidin), und Aminosäuren (Leuzin, Asparaginsäure), sowie Ammoniumsalze, ferner aromatische Verbindungen (Phenylalanin, Tyrosin, Tryptophan). Die Bildung von Skatol, Indol, Schwefelwasserstoff und Merktaptan ist wohl die Folge von Nebenwirkungen des durch Absterben von Bakterien freigewordenen Protoplasmas bezw. der in diesem enthaltenen Enzyme.

Wie schon erwähnt, kommt die Wirkung der Bakterienprotease hauptsächlich in alkalischem oder wenigstens neutralem Medium zustande, Säuren verhindern sie. Am stärksten tun dies die Mineralsäuren und unter den organischen Säuren scheint die Milchsäure ebenfalls zu den kräftiger wirkenden zu gehören. Sie hemmt die proteolytische Tätigkeit der Bakterien der Heubazillengruppe, so dass saure Milch von diesen wenigstens sichtlich nicht peptonisiert wird. Vollständig wird die Pep-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

tonisierung keineswegs verhindert, wie schon die Wirksamkeit der Säure und Lab bildenden Bakterien beweist, welche bei saurer Reaktion Kasein aufzulösen vermögen. Ausserdem hat F. W. Bouska festgestellt, dass erst 0,5 Prozent Milchsäure die Zellen von Bac. subtilis in einigen Tagen abtöten und A. Rodella hat ermittelt, dass der peptonisierende Bac. putrificus Bienstock sowie andere Anaerobier in 0,5 Prozent Milchsäure enthaltender Peptonbouillon noch zu leben und zu peptonisieren vermögen. Im übrigen verhalten sich die Proteasen der verschiedenen Bakterien-Säuren gegenüber etwas verschieden.

Auf dieses verschiedene Verhalten der Bakterienprotease gegenüber Säuren, wie auch gegenüber höherer Temperatur (siehe weiter unten), sowie ferner gegenüber verschiedenen Eiweisstoffen gründet Cl. Fermi die Ansicht, dass die Proteasen verschiedener Bakterienarten verschiedener Art seien. So löst manche die Gelatine, nicht aber Fibrin, und Kasein scheint noch schwieriger auflösbar zu sein, das native Kasein jedenfalls schwieriger als das denaturierte und koagulierte.

Zucker, vor allem Dextrose, weniger Milchzucker, sowie alle Kohlenhydrate hemmen, bezw. verhindern die Produktion von Proteasen, nicht aber die Wirkung schon vorhandenen Enzyms.

Aus dem Umstande, dass, wie schon erwähnt, die Labwirkung mancher Bakterienarten dadurch verdeckt wird, dass gleichzeitig Protease in grösserer Menge abgeschieden wird, ergibt sich schon, dass das gegenseitige Mengenverhältnis der beiden Enzyme bei verschiedenen Bakterienarten verschieden gross sein muss. Interessante Studien darüber sind S. Hata zu verdanken. Zur Feststellung bedient er sich eines Einheitsmasses, das bei der Protease in der Verflüssigung von 2 ccm 10prozentiger Thymolgelatine bei 35° C in 24 Stunden und beim Lab in der Gerinnung von 2 ccm Milch mit 1prozentigem Karbolzusatz ebenfalls bei 35° C innerhalb 24 Stunden besteht. Auf diese Weise konnte er ermitteln, dass beim Bac. fluorescens liquefaciens das Labenzym, beim Bac. prodigiosus die Protease vorherrschend ist. Das von ihm aus einer Milchkultur durch Eindicken und Behandeln des Serums mit Alkohol hergestellte Rohenzym des Bac. fluoresc. liquefac. enthielt in 1 Gramm 90000 Proteasen- und 150000 Lab-Einheiten.

Nach Untersuchungen von Cl. Fermi zeigen die Proteasen verschiedener Bakterienarten ein verschiedenes Verhalten gegenüber einer länger dauernden Erhitzung auf Temperaturgrade über 50° C. So halten Bac. subtilis, Bac. Megatherium, Bac. fluoresc. liquef. eine 1stündige Erhitzung auf 55° C ganz gut aus, Staphyloc. pyogenes aureus aber nicht, Käsespirillen und der Kieler Wasserbazillus sollen sogar die 1stündige Erhitzung auf 65° C ertragen können. Es ist aber zu bedenken, dass diese Untersuchungen mit verflüssigten Gelatinekulturen der betreffenden Bakterien und nicht mit ausgefälltem, geschweige denn mit reinem Enzym angestellt sind. So viel steht fest, dass die Bakterienproteasen sämtlich durch eine 1stündige Erhitzung auf 70° C sicher vernichtet werden und es ist wahrscheinlich, dass ihre Abtötungstemperatur zwischen 50 und 60° C liegt und dass grössere Unterschiede, die sich bei verschiedenen Temperaturen ergeben, ihre Ursache in der Unreinheit des Enzyms haben. Völlig trockene Enzyme und demnach auch die trockenen Proteasen vertragen bekanntermassen eine Erhitzung über 100° C, das Enzym des Vibrio Finkler-Prior soll ohne Beeinträchtigung seiner Wirksamkeit eine 10 Minuten lange Erhitzung auf 140° C erdulden können.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Eine für das Verhalten der Milch wichtige Tatsache ist es, dass nicht bloss die vegetativen Zellen der Bakterien, sondern ihre Dauerzellen, die Sporen proteolytische Enzyme in ihre Umgebung abzusondern vermögen.

Andererseits macht man nicht selten die Beobachtung, dass verflüssigende Bakterien ihr Peptonisierungsvermögen teilweise oder ganz verlieren, speziell bei fortgesetzter Züchtung auf den Laboratoriumsnährböden. Aber auch bei den natürlichen Substraten direkt entnommenen Stämmen mancher Bakterienarten beobachtet man eine starke Variabilität nach dieser Richtung, so fand H. W. Conn, sowohl vom sogenannten verflüssigenden Kokkus wie vom Bac. lactis erythrogenes sowohl stark wie schwach wie auch gar nicht peptonisierende Stämme.

Die Bakterien der sogen. Heubazillen-Gruppe sind in Bezug zu einem der wichtigsten Gärungsvorgänge im Molkereigewerbe, zum Käsereifungsprozess gebracht worden. Der Umstand, dass sie ein proteolytisches Enzym absondern und den Käsestoff teilweise sogar unter kräftigem Käsegeruch auflösen und zersetzen, macht es auch unzweifelhaft, dass sie an diesem Prozess in gewissem Masse beteiligt sein müssen. Denn die Käsereifung besteht in ihrem hautsächlichen Wesen gerade darin, dass der Käsestoff einer teilweisen Auflösung und Zersetzung unter Bildung bestimmter, nach der Käsesorte verschiedener Geschmacks- und Geruchsprodukte anheimfällt. Wie gross das Mass ihrer Beteiligung an diesem Auflösungs- und Zersetzungsvorgang aber ist, das steht heute noch nicht fest, nachdem mehr als ein Jahrzehnt mit dem Streite darüber vergangen ist, ob ihnen bei der Käsereifung überhaupt eine Rolle zukommt. In einer Anzahl von Käsen, namentlich in Weichkäsen, ist ihr Auftreten selbst in sehr grosser Menge sicher festgestellt. So hat E. Duclaux, der so ziemlich als erster eine genauere bakteriologische Untersuchung einer Käsesorte, des Cantal-Käses, vorgenommen hat, die unter den vorstehend beschriebenen Bakterien der Gruppe schon aufgeführten Tyrothrix-Arten, namentlich Tyrothrix tenuis, T. distortus und T. geniculatus als die wesentlichen Reifungserreger dieses Käses erkannt und nach ihm hat L. Adametz gezeigt, dass verflüssigende Bakterien in verhältnismässig grosser Zahl sowohl in frischem wie in reifem Weichkäse (Schweizer Hauskäse) sowie ferner in frischem Emmentaler Käse anzutreffen sind. Freilich überwiegen in jedem Falle die Milchsäurebakterien, weil jeder Käse in den ersten Tagen nach seiner Bereitung einer Milchsäuregärung unterliegt und die entstehende Milchsäure hemmt sowohl die Entwickelung der peptonisierenden Bakterien der Heubazillengruppe wie auch die Wirkung ihrer Enzyme. Auch E. von Freudenreich hat bei seinen vielen Untersuchungen von Emmentaler Käsen mehrere peptonisierende Bakterienarten konstatiert, so den zu den Milchsäurebakterien zu rechnenden, der besonderen Gruppe der Lab- und Säure produzierenden Bakterien (Bacilli acido-presamigeni Gorinis) angehörenden verflüssigenden Kokkus, Tyrothrix tenuis, auch Bac. megatherium, und einen noch nicht genauer bestimmten Bazillus 1. Merkwürdigerweise hat er in einigen französischen Weichkäsen solche peptonisierende Bakterien nicht gefunden. Dieser letzterwähnte Umstand, sowie die schon erwähnte Beobachtung, dass die Zahl der verflüssigenden Bakterien schon bald unter der ungeheuren Vermehrung der Milchsäurebakterien sehr stark in den Hintergrund gedrängt wird, haben E. von Freudenreich veranlasst,

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

den peptonisierenden Bakterien überhaupt, aber namentlich der Heubazillen-Gruppe, den sogen. Tyrothrix-Bakterien, jede Bedeutung abzusprechen und die Käsereifung ausschliesslich als das Werk der bezw. gewisser Milchsäurebakterien zu erklären. Diese Milchsäurebakterien, welchen speziell bei der Reifung des Emmentaler Käses unzweifelhaft eine bestimmte Aufgabe zufällt, sind die im Abschnitt über die Milchsäurebakterien erwähnten langstäbchenförmigen und zwar vor allem Bacillus α und Bac. ε. Nach den Untersuchungen von O. Jensen, des langjährigen Mitarbeiters von Freudenreichs, lösen sie zwar Kasein resp. das durch die Einwirkung des Labes entstandene Parakasein nicht auf, aber sie zersetzen es unter Bildung von Aminosäuren und Ammoniak. In anderen Käsen sind sie bis jetzt noch nicht gefunden worden, nur F. W. J. Boekhout und J. J. Ott de Vries fanden im Edamer Käse eine längstäbchenförmige Milchsäurebakterie und F. Rogozinski hat ihr Auftreten im Emmentaler Käse neuerdings bestätigt. Es ist also sehr wahrscheinlich, dass diese langstäbchenförmigen Milchsäurebakterien eine wichtige Rolle bei der Reifung speziell des Emmentaler Käses spielen, nur ist es nicht wahrscheinlich, dass sie allein diese Reifung bewirken. Nach den neueren Versuchen von E. von Freudenreich und J. Thöni sowie von O. Jensen darf angenommen werden, dass sie zur Erzeugung des spezifischen Geschmackes des Emmentaler Käses unentbehrlich sind und dass sie dieses nicht sowohl wegen ihrer Eigenschaft als Milchsäureerreger, sondern vielmehr in ihrer Eigenschaft als Eiweisszersetzer sind, die auf saurem Nährboden sehr wohl zu gedeihen, zugleich aber ammoniakalische Zersetzungsprodukte zu erzeugen vermögen. Sie machen dadurch zugleich auch den Nährboden, d. h. den Käse für das Wachstum und die Wirkung anderer, Säure weniger gut vertragender Bakterienarten besser geeignet, z. B. der Bakterien der Heubazillengruppe und der Gruppe der Anaerobier bezw. der Buttersäureerreger. Die erwähnten Versuche v. Freudenreichs und Thönis bestehen darin, dass man aus aseptisch gewonnener Milch mit Reinkulturen dieser Milchsäurelangstäbchen Emmentaler Käse bereitet hat, welche den typischen Emmentaler Käsen an Geschmack ziemlich gleichkamen. Man verwendet deshalb jetzt in der Schweiz wie auch in den benachbarten Ländern Reinkulturen von Bazillus α und ε zur Bereitung der genannten Käsesorte, indem man mit ihnen die sogen. Schotten (gekochte Molke) ansäuert und die sauren Schotten zum Ansetzen des Labes verwendet, das bei dieser Art der Käserei noch nach altem Brauche aus zerkleinerten Labmägen bereitet wird. Die mit solchem, eine Massenkultur der Milchssäurelangstäbchen enthaltendem Lab hergestellten Käse sollen sich vor allem durch eine normale Reifung auszeichnen. Es darf angenommen werden, dass bei solchem Gebrauch der Milchsäurelangstäbchen diese nicht nur an der Reifung und Geschmackbildung beteiligt sind, sondern auch noch eine andere Rolle spielen, und zwar eine Rolle, die bei anderen Käsesorten den Milchsäurebakterien überhaupt zufällt und die noch zu besprechen ist.

Vorher sei noch erwähnt, dass bei der Reifung des Emmentaler Käses wohl auch noch andere Bakterienarten mitwirken dürften. So haben v. Freudenreich und seine Mitarbeiter durchweg und namentlich im Anfangsstadium der Reife in grosser Menge einen sogenannten verflüssigenden Kokkus vorgefunden. Es gibt deren mehrere und sie sind bereits in der aseptisch gewonnenen Milch enthalten; nach von Freudenreich und Thöni befinden sich unter ihnen auch solche,

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

welche bei der Auflösung des Käsestoffes einen deutlichen Käsegeruch hervorrufen, und H. Weigmann hat eine Abart derselben angetroffen, welche den spezifischen Emmentaler Käsegeruch zu erzeugen vermag und welche einem nach holsteiner Art bereiteten Käse den Geruch und Geschmack nach Emmentaler Käse verlieh. Diese Bakterien, welche der Gruppe des Micrococcus pyogenes der Milchsäurebakterien wie auch den sogen. Lab und Säure bildenden Bakterien angehören, sind, wie O. Jensen festgestellt hat, namentlich im Anfange der Reifung in der sauren Käsemasse tätig und ihr proteolytisches Enzym dürfte an der Auflösung des Käsestoffes einen wesentlichen Anteil haben.

Nach den neuesten Untersuchungen des auf dem Gebiete der Käsereifung so fruchtbaren Forschers E. von Freudenreich und seines nicht minder erfolgreichen Mitarbeiters O. Jensen ist die Reifung und die damit verbundene Lochung des Emmentaler Käses auch noch einer anderen Bakterienart bezw. einer Gruppe von Bakterien zu verdanken, den oben schon beschriebenen Propionsäure-Erregern nämlich, anaeroben Bakterien, welche Milchsäure und milchsaure Salze speziell den im Käse in reichlicher Menge vorhandenen milchsauren Kalk in Propionsäure und etwas Essigsäure und Kohlensäure umwandeln. Diese letztere erzeugt dabei die in der Käsemasse in mässiger Zahl und ziemlich regelmässig verteilten runden Löcher, die sogen. Augen des Käses, die Säuren wirken geschmacksbildend.

Aber auch andere Anaerobier, nämlich die Buttersäure-Erreger sind nach A. Rodella und nach H. Weigmann sowohl an der Reifung wie auch an der Geschmacksbildung der Käse beteiligt. Ersterer hat anaerobe Buttersäure-, Valeriansäure- und Kapronsäure-Erreger im Emmentaler Käse regelmässig und nicht bloss, wie von anderer Seite vermutet wurde, in Sporenform, sondern auch als vegetative Zellen vorgefunden, und lezterer hat im Emmentaler Käse wohl seltener aber in anderen Käsen in grösserer Menge und speziell in Weichkäsen nach Limburger Art in bedeutender Menge einen Anaerobier angetroffen, welcher Milch unter Bildung eines intensiven Limburger Käsegeruchs beinahe völlig auflöst, das Paraplectrum foetidum. Wegen der Eigenart des Geruchs und des Geschmackes ihrer Zersetzungsprodukte, namentlich des Paraplectrum foetidum wird diesen Bakterienarten eine ausgedehnte Mitwirkung an der Reifung der edleren Käse nicht zugestanden werden können, immerhin werden sie in bescheidenem Masse an der Geruchs- und Geschmacksbildung beteiligt sein und in höherem Grade ist dies offenbar bei den Weichkäsen nach Limburger Art der Fall.

Was die oben erwähnte Rolle der Milchsäurebakterien betrifft, so ist diese in der Hauptsache eine regulierende. Der Gehalt der im Käse verbleibenden Molke an Milchzucker hat, wie nicht anders zu erwarten, sogleich nach der Bereitung des Käses, richtiger schon in der Milch, eine Milchsäuregärung zur Folge. Es sind namentlich die Milchsäurebakterien der Gruppe des Bacterium oder Streptococcus Güntheri (Leichmanni), welche diese Säuerung herbeiführen. Durch diese Säuerung werden nun manche in der Milch allgemein vorhandene Bakterien in ihrer Zersetzungsarbeit so gehemmt, dass die Käse nicht sogleich einer Fäulnis anheimfallen. Sobald nämlich dem Käsebruch durch Waschen mit Wasser der Milchzucker entzogen wird, fällt er tatsächlich einer richtigen Fäulnis anheim. An dieser würde man ohne Zweifel Koli- und Aerogenes-Bakterien, verflüssigende und

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

nicht verflüssigende Fluoreszenten, Bakterien der Heubazillengruppe und Anaerobier verschiedener Art beteiligt finden. Ihnen allen und ihren Enzymen wird durch das massenhafte Auftreten von Milchsäurebakterien und durch die damit verbundene Erzeugung von Milchsäure Einhalt geboten und die säureempfindlichsten, wie namentlich die Koli-Bakterien und Fluoreszenten, auch zum Teil die sogen. Heubazillen und Anaerobier werden an Zahl bedeutend reduziert. In Wirksamkeit aber werden verbleiben können vor allem die verflüssigenden Kokken (Bacilli acidopresamigeni) und die den Käsestoff ohne Peptonisierung zersetzenden Milchsäurelangstäbchen. Erst wenn durch diese, durch die Enzyme der Heubazillenarten und durch die Enzyme der noch zu erwähnenden Myzelpilze (beim Emmentaler Käse wahrscheinlich der Propionsäure-Erreger) die Säure im Käse bedeutend abgeschwächt ist, der Käse stellenweise sogar etwas ammoniakalisch geworden ist, treten die an Zahl reduzierten Heubazillenarten und Anaerobier wieder mehr in ihre Rechte und vollenden die Reifung, indem sie vor allem den eigentlichen Käsegeruch und Käsegeschmack erzeugen. Die in jedem Käse zuerst auftretende Milchsäuregärung ist also eine der wichtigsten Phasen der Reifung, die selbst eine Auflösung des Kaseins und eine Käsegeschmackbildung, also eigentliche Reifung, zwar nicht bewirkt, aber diese in die richtige Bahn leitet, sie von der Fäulnis ablenkt. Diese Aufgabe kommt, wie gesagt, namentlich den Milchsäurebakterien der Gruppe des Streptococcus Güntheri zu, beim Emmentaler und vielleicht auch anderen Käsen, bei denen eine sehr hohe Nachwärmung üblich ist, übernehmen wahrscheinlich auch die Milchsäurelangstäbchen eine solche Rolle.

Ausser den genannten Bakteriengruppen werden sich in einem gewissen Masse auch andere Mikroorganismen an der Reifung des Käses beteiligen, so Hefen, speziell Milchzucker vergärende Hefen, Oidien und Myzelpilze. Erstere werden durch Esterbildung vermutlich schon in der Säuerungsperiode den Geschmack und Geruch des Käses mitbestimmen, Oidien und Myzelpilze werden als Säureverzehrer dazu beitragen, den Nährboden neutral zu machen, und ausserdem durch Auflösung des Käsestoffes — die Oidien nur wenig, um so mehr aber die Myzelpilze —, sowie durch die Bildung eigenartiger Geschmacksstoffe an der Reifung mithelfen. Besonders bei den Weichkäsen ist dies der Fall, und bei einigen von ihnen sind die Myzelpilze geradezu die Hauptfaktoren der Reifung. So ist durch die Arbeiten von H. W. Conn, Ch. Thom und einigen anderen Mitarbeitern, sowie von St. Epstein, ferner M. G. Roger, P. Mazé ermittelt, dass der Camembert-Käse in der Hauptsache dem Penicillium Camemberti (Penicillium candidum Roger, P. album Epstein) seinen Reifungscharakter verdanke, und vom Roquefort-Käse ist schon lange bekannt, dass sein eigenartiger Geschmack und seine grüne Färbung vom Wachstum einer Abart des Penicillium glaucum, des Pen. Roqueforti (P. aromaticum casei I Ohlsen) herrühre. Auch die Käsesorten Gorgonzola, Stilton und verwandte Sorten verdanken ihre Eigenart vor allem diesem Pilz. In manchen Fällen, so beim Camembert und beim Roquefort, scheint die Mitwirkung von Oidium notwendig zu sein.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

V. Die Farbstoffbakterien.

Manche in der Luft, in der Erde und im Wasser vorkommende Bakterien geben der Milch eine besondere Färbung oder wachsen wenigstens unter Bildung eines besonderen Farbstoffes in ihr, und manche von ihnen sind gerade durch diese Eigenschaften bekannt geworden. Am bekanntesten unter ihnen ist der Bazillus der blauen Milch. Er gehört zu den fluoreszierenden Bakterien, einer Gruppe verschiedenartiger, nur durch die gemeinsame Eigenschaft der Bildung eines grün fluoreszierenden Farbstoffes zusammengehaltener Bakterien. Der von ihnen besonders schön in schwach alkalischer Peptongelatine mit Zusatz von Mg_2SO_4 und K_2HPO_4, aber auch in Agar, sowie auch in Milch erzeugte Farbstoff ist nach den Untersuchungen von K. Thumm ein zitronengelber Körper, der den Eiweissstoffen nahesteht, in Wasser, Glyzerin und wasserhaltigem Alkohol löslich, in absolutem Alkohol, Äther, Schwefelkohlenstoff, Chloroform und Benzol aber unlöslich ist. Die konzentrierte wässerige Lösung ist dunkelorange und von blauer Fluoreszenz, welch letztere auch bei starker Verdünnung noch sichtbar ist. Säuren verhindern bezw. vernichten die Fluoreszenz, ebenso Zucker, Alkalien heben sie hervor und verwandeln das Blau in Grün. Auch ist zur Bildung des Farbstoffes, die übrigens eine ziemlich variable Eigenschaft ist, Sauerstoff nötig.

Der Bazillus der blauen Milch, Bac. cyanogenus oder cyanogenes, Bact. syncyaneum ist ein bewegliches, mit endständigen Geisseln versehenes, Gram-negatives, nicht sporenbildendes, kleines Stäbchen, welches neben dem fluoreszierenden noch einen blauen bis braunschwarzen Farbstoff erzeugt. Während der erste bei saurer Reaktion verschwindet, geht der bei alkalischer Reaktion braunschwarze, bei schwach saurer Reaktion blauschwarze Farbstoff durch die zunehmende Säuerung der Milch in ein Stahl- bis Himmelblau über. In sterilisierter Milch bildet sich von der Oberfläche ausgehend nur eine graublaue Färbung, in nicht sterilisierter Milch entstehen an der Oberfläche, namentlich im Rahm, graublaue Flecke und erst allmählich nimmt die darunter befindliche Milch die gleiche Färbung an. Traubenzucker verhindert die Blaufärbung nicht, weil er von der Bakterie in Säure umgewandelt wird. In gewöhnlicher Gelatine macht sich zuerst die grünliche Fluoreszenz bemerkbar und erst nach einiger Zeit wird auch der bräunliche Farbstoff gebildet. Saure Gelatine zeigt zuerst stahlblaue, dann infolge Ammoniakbildung braune Färbung, in Agar überwiegt die letztere ganz. Bei manchen Varietäten tritt der fluoreszierende, bei anderen der blaue Farbstoff mehr hervor. Die Kultur auf Nährgelatine ergibt matte, ganzrandige, anfangs flachgewölbte, später mehr hochgewölbte kleine Kolonien mit bläulichem, später schillerndem Schein, welche die Gelatine nicht verflüssigen. Die Bakterie ist gegen Eintrocknen wenig empfindlich, woraus es sich erklärt, dass die Erscheinung der blauen Milch, welche bei der früheren Art der Milchverarbeitung, namentlich bei dem vor der Erfindung der Zentrifuge allgemein üblichen langsam vor sich gehenden Prozess der freiwilligen Aufrahmung nicht selten war, nach einem längeren, manchmal jahrelangen Ausbleiben plötzlich wieder auftreten konnte.

Deutlicher als beim Bact. syncyaneum tritt die Fluoreszenz bei dem zweiten

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

bisher gefundenen Erreger von blauer Milch, dem Bacillus cyaneofluorescens hervor. Das kleine, oval geformte, an beiden Polen mit Geisseln versehene und deshalb lebhaft bewegliche Stäbchen bildet auf Nährgelatine weissliche rundliche, die Gelatine nicht verflüssigende Scheiben mit unregelmässig gekerbtem Rande. Die Gelatine wird dabei stark fluoreszierend und verbreitet einen kräftigen Trimethylamingeruch. Sein Auftreten in Milch kennzeichnet sich durch runde, talergrosse, dunkelblaue (berlinerblauartige) Flecken auf dem Rahm, während die darunter befindliche geronnene Milch hellblau gefärbt ist. Ebenso wie Bact. syncyaneum erzeugt auch Bac. cyaneofluorescens allein in sterilisierter Milch keine Färbung, sondern erst in Gemeinschaft mit einer Milchsäurebakterie, es ist aber keineswegs die Säure, welche den Farbstoff weckt, da diese nachträglich zugesetzt, ihn nicht hervorzurufen vermag.

Einige andere, blauen Farbstoff erzeugende Bakterien sind nicht eigentliche Milchbewohner, sondern Wasserbakterien, färben aber Milch blau bis blauviolett und sind vielleicht gelegentlich Ursache von blauer Milch, so Bact. coeruleum Voges, welcher den Rahm himmelblau färbt, Bact. indigonaceum Claessen, dessen blaugrüner Farbstoff sich auf die ganze Milch verteilt, und das Bact. violaceum Schroeder mit violetter Färbung des Rahmes. Diesem letzteren sind nach Lehmann und Neumann als identisch gleich zu achten: Bact. janthinum Zopf, Bac. violaceus Laurentius, Mazé und Lustig, Bac. lividus Flügge und sehr nahestehend Bac. membranaceus amethystinus Jolles und Bac. membranaceus amethystinus mobilis Germano.

Der ebenfalls in Wasser, meist sogar nur in Abwasser vorkommende, in diesem wenigstens von M. W. Beijerinck entdeckte Bac. cyaneofuscus ist die Ursache von blauen bis blauschwarzen Flecken und Punkten in holländischen-, Edamer- und Goudakäsen. Dieser in Holland früher recht häufige Käsefehler wird wohl auch mit der Benutzung von Grabenwasser in den Niederungen von Süd- und Nordholland zum Reinigen der Käsereigefässe im Zusammenhang stehen. Der Bac. cyaneofuscus wächst am besten in peptonhaltigem Leitungswasser, und auch die Farbstoffbildung ist darin am besten zu beobachten. Es entsteht zuerst eine grünblaue, dann ultramarinblaue und zuletzt und zwar von oben nach unten fortschreitend eine braune bis braunschwarze Färbung. Auch Milch nimmt nacheinander die gleichen Färbungen an, während die Pepton-Gelatine, auf welcher er runde Verflüssigungsschalen mit schwarzbraunem Bodensatz bildet, braun gefärbt wird. In den Flecken im Käse ist die Bakterie nicht mehr zu finden, weil sie längere Einwirkung von Säure nicht verträgt und abstirbt, doch gelang es Beijerinck mit Hilfe der Bakterie den Fehler des blaufleckigen Käses künstlich hervorzurufen.

Nicht alle blau- oder schwarzfleckigen Käse brauchen die gleiche Ursache zu haben und selbst an den erwähnten holländischen Käsen kann dieser Fehler durch andere Ursachen herbeigeführt sein. So hat Th. J. Klaverweiden festgestellt, dass das eisenhaltige, mit Crenothrix polyspora durchsetzte Brunnenwasser Hollands häufig der Grund der Blaukrankheit des Goudakäses ist. Auch die durch die ganze Masse von Romadur- und Backsteinkäsen gehende blauschwarze Färbung ist meist mehr chemischer Natur, indem namentlich Eisenrost, seltener auch Kupfer oder Blei die Schuld daran tragen, das Schwarzwerden der gleichen Käsesorten, wie es im bayerischen Allgäu von Fr. J. Herz beobachtet worden ist, ist da-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

gegen wiederum auf das Wachstum eines Pilzes, diesmal eines Schimmelpilzes, zurückzuführen.

Von anderen fluoreszierenden Bakterien sind als häufige Milchbewohner noch der Bacillus fluorescens liquefaciens und der Bac. fluor. non liquefaciens zu nennen; namentlich ersterer, eine bekannte Fäulnisbakterie, die sich in jedem gedüngten Boden, deshalb auch in Wasser vorfindet, ist sehr häufig in Milch anzutreffen. Er gelangt in diese wohl eben so sehr durch das zum Reinigen benutzte Wasser als durch das als Streu benutzte Stroh, besonders wenn dieses bei weniger guten Witterungsverhältnissen eingebracht worden ist, oder durch Waldstreu oder Haidekraut. Wie in Milch, so kommt Bac. fluorescens liquefaciens auch in Butter und in Käse vor, namentlich in ranziger Butter ist er fast ausnahmslos gefunden worden, obwohl aus den Untersuchungen O. Jensens hervorgeht, dass er für sich allein ein Ranzigwerden der Butter nicht verursacht, was nicht hindert anzunehmen, dass er sich bei der Zersetzung des Fettes indirekt beteiligt. Auch in Käsen, namentlich in Weichkäsen von der Art der Limburger findet sich der Bazillus häufig und gibt sich an alten, dem Verfaulen nahen Käsen durch eine grüngelbe Färbung zu erkennen, die von aussen nach innen vordringt.

Wie schon erwähnt, sind die beiden Fluoreszenten kaum als wirkliche Arten anzusehen, wenigstens zeigt sich bei ihnen eine äusserst starke Variabilität, sowohl was die Form und die Verflüssigung der Gelatine, als auch was die Farbstoffbildung betrifft. Sie sind meist kurze, zu zweien oder in Fäden auftretende bewegliche Bakterien ohne Sporenbildung. Die auf Gelatine gebildeten Kolonien sind teils runde und ganzrandige, flache oder tiefe, teils gezackte bis mit lockigen Ausläufern versehene Verflüssigungsschalen von grösseren oder kleineren Dimensionen. Der Verflüssigungstrichter im Gelatinestich ist infolge des verschieden starken Verflüssigungsvermögens ebenfalls verschieden gestaltet und ebenso ist die Intensität des Fluoreszenz verschieden gross. Auf Kartoffeln entstehen Farbstoffe vom Gelben bis ins Rosenrote bis Braune. Die Bakterien sind an verhältnismässig niedrige Temperaturen gewöhnt.

Bacillus fluorescens non liquefaciens ist von dem vorigen wenig verschieden, am meisten wohl noch durch die Form der Gelatinekolonien, die hier koli- bis typhusartig ist. Aber auch hier gibt es Übergänge zum verflüssigenden Typus. Wie dieser ist er beweglich.

Mehr oder weniger identisch mit den beiden Fluoreszenten sind der ebenfalls verflüssigende von Fr. Lafar in ranziger Butter in grösserer Menge gefundene Bac. butyri fluorescens und der aus Flusswasser kommende Bac. viscosus Frankland, ferner die nicht verflüssigenden Wasserbazillen Bac. fluorescens longus und tenuis Zimmermann, welche als Wasserbewohner in Milch leicht auftreten können. Ebenfalls nicht verflüssigende Fluoreszenten sind die nicht beweglichen Wasserbakterien: Bac. fluorescens immobilis (identisch mit Bac. scissus (Frankland) und Bac. fluor. crassus (identisch mit Bac. Iris Frick), die dem Bac. fluor. non liquefacius auch sonst sehr nahe stehen.

Seltener als das Blauwerden ist ein Rotwerden oder das Auftreten von roten Flecken an der Milch beobachtet worden und wenngleich es viele Bakterien gibt, welche einen roten Farbstoff erzeugen, so finden sich doch nur wenige, welche in

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

roher Milch auf natürlichem Wege die Erscheinung der sogen. roten Milch hervorrufen. Eine von diesen ist das Bact. lactis erythrogenes, welches Fr. Hueppe aus einer durch die ganze Flüssigkeit rotgefärbten Milch isoliert hat. Das unbewegliche sporenlose Stäbchen bildet auf Gelatine gelbe, schwach verflüssigende Kolonien, welche den Nährboden schwach rosenrot färben. Sterilisierte Milch wird zuerst wie durch Lab zum Gerinnen gebracht, dann aber wieder aufgelöst, wobei sich der Rahm gelb, die darunter befindliche magere Milch erst schwach, dann kräftig rötlich, schliesslich blutrot färbt, die Milch erhält dabei einen ekelhaften Geruch. A. Baginsky konstatierte in den diarrhöischen Abgängen von Kindern eine Abart, welche auf blutrot gefärbter Gelatine grüne Kolonien bildet.

In rosa gefärbtem Rahm fand K. Menge eine Sarzine, Sarcina rosea, welche auf Gelatine rosettenartige, die Gelatine verflüssigende und in der Mitte rotgefärbte Kolonien bildet und nur den Rahm, nicht aber die Milch rot färbt, diese aber unter Ablagerung roter Bakterienmassen am Boden alkalisch macht.

Die bekannte Luftbakterie, Bacillus prodigiosus, ist wohl ebenfalls hier und da die Ursache rotgefärbter Punkte auf dem Rahm einer länger gestandenen Milch und ebenso eine der vielen Rosahefen. Auch in Butter und auf Käse werden solche des öfteren angetroffen. H. Weigmann und Th. Gruber stellten fest, dass die in einer Meiereibutter aufgetretenen grossen roten Flecken von einer Rosahefe herrührten. Auf Käse sind sie bisher nur äusserlich, meist auch nur auf Weichkäsen angetroffen.

Eine Bakterie, welche die ganze Milch rotfärbt, ist der von Th. Gruber beschriebene Bac. lactorubefaciens, er gelangt vermutlich durch verdorbenes Stroh in die Milch und macht diese zugleich stark schleimig. Das oft längere Scheinfäden bildende, bewegliche, peritrich begeisselte Stäbchen bildet auf Gelatine flache, irisierende, koliartige Kolonien. Ein von G. Keferstein in roter Milch gefundener Kokkus, Micrococcus cerasinus, mit kleinen runden Kolonien von leuchtend roter Farbe färbt namentlich wieder den Rahm.

Ausser diesen aus natürlich rot gefärbter Milch isolierten Bakterien gibt es noch eine ganze Anzahl von Wasser- und Luftbakterien, welche in sterilisierte Milch verpflanzt, diese entweder ganz oder doch an der Oberfläche, im Rahm färben und meist auch einen roten Bodensatz bilden. Als solche, welche die ganze Milch rot färben, sind zu nennen: Bac. rubefaciens pyogenes, Micrococcus rosaceus lactis, und Nr. 151 und Nr. 169 H. W. Conn, Bac. aureus lactis und Bac. aureus minutissimus; Bac. mycoides roseus macht die Milch rostfarbig. An der Oberfläche wird die Milch gefärbt von Bac. rubescens Jordan, Micrococcus rubidus lactis, welcher die Milch ebenfalls zugleich schleimig macht, Sarcina erythromyxa Oberbeck, Sarcina rosacea, welche nach Lehmann und Neumann in zwei Typen auftritt: Micrococcus roseus typicus, welcher nur einen roten Bodensatz verursacht und Micr. rosea-fulvus mit rotgefärbter Rahmschicht und gelbrotem Bodensatz. Ob der von M. Jolles und F. Winkler aus Margarine isolierte Bacillus rosaceus margarineus Milch oder auch Butter rotfärbt, ist von den Autoren nicht angegeben.

Rotfärbungen an Käse treten, wie schon erwähnt, meist äusserlich, an der Rinde auf. Ausser den meist auf Weichkäsen auftretenden Rosahefen sind zu nennen: die von L. Adametz auf Emmentalerkäse gefundenen roten Käsemikrokokken I und II, eine von F. Schaffer ermittelte Torulahefe, welche mit ihrer

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Färbung auch in den Käse eindringt und welche nach Demme, der sie Saccharomyces ruber nannte, Erbrechen und Durchfall hervorrufen soll. Rotgelbe Flecken auf Emmentaler wie auf Weichkäse, z. B. auf Roquefort-Käse rühren nach Fonssagrives und nach Adametz von Oidium aurantiacum her und ebensolche auf Port-du-Salut-Käsen nach Chr. Barthel von Micr. flavus desidens Flügge. Auf sogen. Trapistenkäse bildet, wie O. Gratz festgestellt hat, Micr. rubri casei grosse rote Flecken, welche schliesslich den ganzen Käse überziehen und ihm einen schlechten Geschmack geben. Von Weigmann, Gruber und Huss ist ferner als Ursache einer von aussen nach innen fortschreitenden Braunfärbung an Tilsiter und Romadurkäsen ein sehr kleiner, rosettenförmige Kolonien bildender Bazillus, Bac. casei fusci ermittelt. Er löst Milch mit alkalischer Reaktion allmählich zu einer schmutzigbraunen Flüssigkeit auf, während der Rahm cremefarbig wird. In amerikanischen Cheddarkäsen verursacht ein Bac. rudensis im Frühjahr rostgelbe Punkte im Käseteig, manchmal in solcher Zahl, dass die ganze innere Käsemasse damit übersät ist und aussieht, als ob sie ungleich mit Käsefarbe gefärbt wäre.

Andere Rotfärbungen von Käse sind auf andere Ursachen zurückzuführen, so dürfte z. B. das Bankrotwerden in einer Aufnahme des roten Farbstoffes aus Fichtenholzbrettern, auf denen die Käse gelagert sind, bestehen.

Gelbfärbung von Milch ist früher schon von C. J. Fuchs und von M. G. Ehrenberg beobachtet und durch das Vorhandensein eines Mikroorganismus erklärt worden. J. Schröter hat ihn als ein kurzes dünnes, bewegliches Stäbchen unter dem Namen Bact. synxanthum beschrieben, das Milch alkalisch macht und gelb färbt, G. Grotenfelt dagegen gibt an, dass es das Kasein der Milch ausfällt und das Serum rot färbt, während nur der Rahm gelb wird. Andere, Milch gelb färbende Bakterien sind: Sarcina lutea und S. flava Stubenrath, Bact. fulvum Zimmermann und Bacillus ochroleucus; letzterer verursacht erst eine bläuliche, dann eine Gelbfärbung. In einer käsigen, tiefgelb gefärbten Butter ist von R. Krüger eine auch die Milch gelbfärbende Hefenart, Saccharomyces flavus lactis aufgefunden worden.

Schwarz- oder dunkelgefärbte Milch ist bis jetzt in der Natur noch nicht beobachtet worden, doch hat C. Gorini einen beweglichen, sporenbildenden, Gelatine verflüssigenden Bazillus gefunden, der in Milch einen schwarzen Bodensatz bildet. Schwarzfärbungen an Käse kommen dagegen häufiger vor. Ausser den schon erwähnten Erregern und Ursachen solcher Färbungen sind noch zu erwähnen: ein von G. Marpmann aus schwarzem Käse isolierter Saccharomyces niger, eine Cladosporium- bezw. Fumago-Art, eine von F. Hueppe aus Allgäuer schwarzem Käse isolierte und von G. Grotenfelt beschriebene „schwarze Hefe", sowie eine von R. Burri aus Emmenthaler Käse gewonnene Bakterie, welche in ihren Merkmalen den gewöhnlichen Milchsäurebakterien sehr ähnlich ist. Sie erzeugt im genannten Käse bräunliche bis schwarze Punkte, die mit einer schmierigen Masse erfüllt und mit einem schmutzigen braunen Hofe umgeben sind und von aussen nach innen in den Käse vordringen.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

VI. Schleimbildende Bakterien.

An der Milch nimmt man nicht selten die Erscheinung wahr, dass sie sich in eine schleimige Masse verwandelt, so dass sie, wenn sie ausgegossen wird, sirupartig fliesst und fadenziehend ist; manchmal wird dieser Zustand so intensiv, dass die ganze Flüssigkeit froschlaichartig und quallig ist, so dass sie, wenn sie etwa durch ein Sieb gegossen wird, lange Strähnen bildet oder sich in meterlange, spinnwebenfeine Fäden ausziehen lässt (Fig. 12). Wird die Milch dabei zugleich sauer und gerinnt sie, so bleibt sie beim Umkehren enger Gefässe, etwa eines Reagenzrohres, stehen und fliesst nicht aus.

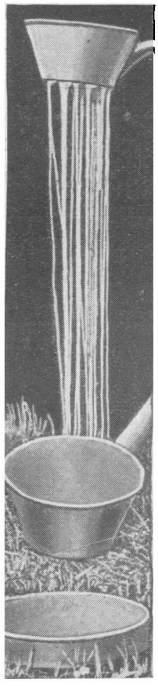


Fig. 12. Fadenziehende Milch.

Die Erreger dieses Schleimig- und Fadenziehendwerdens der Milch sind verschiedener Art, ebenso auch die von ihnen erzeugten Schleimstoffe. Bei allen Erregern quillt wohl im Anfang die Bakterienmembran auf, und es entsteht zuerst eine schleimige bis froschlaichartige Zoogloea, dann aber löst sich die verquollene Substanz in der Milch resp. im Serum der Milch auf. Diese gelöste Substanz ist nun entweder mehr kohlehydratartigen Charakters — in mehreren Fällen ist Galaktan nachgewiesen — oder ein Eiweissstoff, Mucin.

Häufige Erreger von schleimiger Milch sind Milchsäurebakterien, speziell die der Art des Streptococcus Güntheri. Bei der Fortzüchtung von solchen in Milch kann man nach Monaten, bei einem Stamme früher, bei einem anderen später, die Beobachtung machen, dass die Milch schleimig, schliesslich fadenziehend wird. Es ist dies offenbar eine Degenerationserscheinung, denn die Bakterien verlieren zugleich ihre Kraft zu säuern, also ihre Fähigkeit, Milchzucker in Milchsäure zu verwandeln. Ob dabei vielleicht aus dem Michzucker Galaktan gebildet wird, ist nicht untersucht, dagegen ist bei einer Abart dieser Milchsäurebakterien, welche die Eigenschaft, Milch fadenziehend zu machen, als eine ständige erworben zu haben scheint, beim Streptococcus hollandicus festgestellt, dass der Schleimstoff ein stickstoffhaltiger — er enthält 10—12 % Stickstoff — und zugleich ein Eiweisskörper, ein mucinartiger Stoff ist. Dieser Streptococcus hollandicus ist nämlich der Erreger der sogen. langen Wei, d. h. einer fadenziehenden Molke, wie sie bis in die neuere Zeit in Holland bei der Bereitung von Edamer Käse viel verwendet worden ist. Ein Bauer namens Boekel hatte die Erfahrung gemacht, dass er tadelfreie und gutschmeckende Käse erhielt, wenn er von einer solchen fadenziehenden Molke eine geringe Menge zur Milch zugesetzt hatte. Die Käse des Boekel, welche auf den milchwirtschaftlichen Ausstellungen fast ständig mit Auszeichnungen bedacht wurden, wurden allmählich berühmt und die holländische Regierung kaufte ihm sein Geheimnis ab, um es der gesamten holländischen Käsefabrikation zu gute kommen zu lassen. Durch H. Weigmann, wie nachher durch M. W. Beijerinck wurde festgestellt, dass der Erreger dieser schleimigen Molke eine streptokokkenartige Milchsäurebakterie ist. Er

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

verliert seine Fähigkeit, Schleim zu bilden und säuert nur noch die Milch, sobald er fortgesetzt bei etwas höherer Temperatur, etwa bei 35° C, gehalten wird.

Wahrscheinlich identisch mit dem Streptococcus hollandicus oder wenigstens eine Abart von diesem ist der Erreger der schwedischen Dichtmilch, einer schleimigen, sauren Milch, welche in Nordskandinavien und Finnland als Speise dient. H. Weigmann hat bei ihm wurmförmige Tiefenkolonien konstatiert, G. Troili Petersson gibt ihm den Namen Bact. lactis longi, identifiziert ihn aber mit Bact. lact. acidi Leichmann. Sie vermutet, dass der Schleimstoff aus Milchzucker gebildet werde.

Ebenfalls eine Milchsäurebakterie ist der Beschreibung nach der Micrococcus viscosus von Schmidt (Mühlheim). Dieser Autor hat zum ersten Male — nachdem schon vorher E. Duclaux zwei Bakterien der schleimigen Milch kurz beschrieben hatte — eine etwas eingehendere Studie über die chemische Seite der schleimigen Milch angestellt und gefunden, dass ausser Milchzucker auch andere Zuckerarten schleimige Lösungen geben können. Der Organismus ist ein Streptokokkus, genauere Angaben über sein morphologisches und kulturelles Verhalten fehlen jedoch. Auch Fr. Hueppe gibt an, dass das Schleimigwerden der Milch durch Kokken verursacht werde und dass diese einen stark fadenziehenden Stoff, Viskose, erzeugen. Der von G. Leichmann beschriebene Erreger schleimiger Milch, ebenfalls eine Milchsäurebakterie, zeichnet sich durch die Angewöhnung an hohe Temperatur aus. Seine Optimaltemperatur liegt bei 45—50° C. Die Schleimbildung in Milch erfolgt bei Bruttemperatur binnen 12 Stunden, dabei wird die Milch sauer und die Säure ist Milchsäure. Ausser Laktose werden Saccharose, Dextrose, Lävulose, Galaktose, Maltose und auch Dextrin, nicht aber Mannit in schleimige Gärung versetzt, Gas entsteht dabei nicht, wohl aber etwas Alkohol. Die bei Bruttemperatur auf Agar entstehenden Kolonien sind klein, rundlich und mit zierlichen wurzelartigen Ausläufern versehen, auf Gelatine bei Zimmertemperatur sind sie mikroskopisch klein und kreisrund.

Ferner gehört zu den Milchsäurebakterien der von St von Rátz aus schleimiger Milch isolierte Micrococcus mucilaginosus (von W. Migula so genannt), welcher hauptsächlich den Rahm, wenig aber die Milch selbst schleimig macht, sowie der von R. Burri aus fadenziehender Molke einer Emmenthaler Käserei gezüchtete Organismus, den Burri selbst mit Bacterium Güntheri (Streptoc. lacticus) identifiziert.

Auch Milchsäurebakterien der Aerogenes-Gruppe machen Milch schleimig. So hat O. Emmerling vom Bact. lactis aerogenes selbst festgestellt, dass er Milchzuckerlösungen unter Bildung von Galaktan schleimig macht und F. Schardinger hat in Trinkwasser einen Organismus gefunden, welcher Milch unter Bildung von Gas und eines angenehm säuerlichen alkoholischen Geruchs schleimig macht. Er ist ein unbewegliches, ziemlich dickes, kurzes, in kokkenähnliche Stücke zerfallendes Stäbchen. Der Bac. Guillebeau c, von E. von Freudenreich als Erreger von Blähungen im Käse und von Guillebeau als Erreger von Euterentzündungen erkannt, macht die Milch unter gleichzeitiger Gerinnung und Gasbildung schleimig. Traubenzucker wird nach A. Macfadyen in Milchsäure, Essigsäure, Äthylalkohol, Kohlensäure und Wasserstoff zersetzt. Die von ihm auf Gelatine gebildeten Kolonien sind weiss, unregelmässig gebuchtet, zäh und fadenziehend, dabei an der

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Gelatine haftend. Der unter den Bakterien der roten Milch erwähnte, auf faulem Stroh gefundene Bac. lactorubefaciens Gruber macht ebenfalls die Milch schleimig, bildet koliartige Kolonien auf Gelatine und ist ein peritrich begeisseltes, lebhaft bewegliches Stäbchen.

Von den Schleimbildnern in Milch, welche nicht zu den Milchsäurebakterien zu rechnen sind, sind als die ältestbekannten Actinobacter du lait visqueux und Actinobacter polymorphus von Duclaux zu nennen. Ersterer koaguliert die Milch, löst sie aber wieder auf. Der Milchzucker soll teilweise in Alkohol und Essigsäure verwandelt werden. Der zweite Organismus soll Milch noch stärker schleimig machen als der erstere. Eine eingehende Beschreibung seines in Bachwasser gefundenen Schleimbildners in Milch gibt L. Adametz. Dieser Bac. lactis viscosus, ein kurzes Stäbchen, löst die Milch, nachdem sie fadenziehend geworden ist, allmählich auf wie der erstere der Duclauxschen Organismen und verwandelt sie in eine honigartige Masse. Der Schleimstoff dürfte aus der Bakterienmembran bestehen, entsteht aber auch in kohlenhydratfreier Peptonlösung. Der Bac. lactis viscosus ist des öfteren in Meiereien, welche unter schleimiger Milch zu leiden hatten, angetroffen worden, so von Arch. R. Ward und von H. Eckles in nordamerikanischen Meiereien. Letzterer, sowie Chr. E. Marshall haben ihn auch in Stalluft gefunden, und H. Weigmann und Th. Gruber haben ihn im Wasser eines verunreinigten Tiefbrunnens festgestellt. Eine von A. Guillebeau in Milch aus der Umgebung von Bern isolierte, stark schleimig machende Bakterie, der Micrococcus Freudenreichii, verflüssigt die Gelatine und bildet einen eiweissartigen Schleimstoff (N. Bochicchio) und ein vom gleichen Autor aufgefundenes Stäbchen, Bacterium Hessii, ist lebhaft beweglich, verflüssigt Gelatine und bildet wurzelähnliche Kolonien. Er macht besonders bei 15° C die Milch stark schleimig und bringt sie zugleich zum Gerinnen, so dass sie dann in lange Fäden ausgezogen werden kann; besonders stark zähschleimig wird der Rahm, der sich dabei in Butterklümpchen verwandelt.

Ein die Milch säuernder und zugleich peptonisierender Schleimbildner ist der die Tetradenform leicht bildende Coccus lactis viscosi Gruber; er macht bei gewöhnlicher Zimmertemperatur die Milch schleimig, ohne sie zum Gerinnen zu bringen; erst bei Bruttemperatur gerinnt sie und wird dann wieder gelöst. Die Kolonien auf Gelatine sind kleine Verflüssigungsschalen, auf Kartoffeln werden goldgelbe bis bräunliche Auflagerungen gebildet. Ebenso wie dieser Organismus peptonisiert Gelatine und Milch der auf Stroh vorkommende Karphococcus pituitoparus Hohl. Die Milch nimmt dabei eine etwas gelbliche Farbe und alkalische Reaktion an.

VII. Die Milchhefen und die alkoholische Gärung der Milch. Kefir, Mazun, Kumys, Leben raïb, Yoghourt etc.

Das Material für die Bildung von Alkohol oder überhaupt einer alkoholischen Gärung in Milch ist der Milchzucker. Er verfällt einer solchen nicht so leicht wie die anderen Zuckerarten und muss auch wie die Disaccharide, zu denen er gehört, vorher in Monosaccharide umgewandelt werden. Diese Spaltung besorgt ein in

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

den Zellen der Milchzucker vergärenden Hefen vorhandenes Enzym, die Laktase (siehe auch oben), während das andere den Hefen allgemein zukommende Enzym, die Zymase, die Monosaccharide in Alkohol und Kohlensäure spaltet. Der Milchzucker wird also erst durch Hydrolyse, d. h. durch Aufnahme von Wasser in Dextrose und δ-Galaktose zerlegt, und dann wird von diesen vor allem die Dextrose vergoren.

Die milchzuckervergärenden Hefen gehören nur zum geringen Teil zur Gattung Saccharomyces, meist sind es sogen. Torula-Arten. Unter letzteren versteht man hefenartige Formen, welche entgegen den Saccharomyceten keine Endosporen bilden. Es sind meist kugelige, teilweise auch wurstförmige Zellen. Sprossung kann an mehreren Stellen der Mutterzelle auftreten, doch verzweigen sich die Tochterzellen nicht, sondern reihen sich aneinander an.

Von Saccharomyceten sind folgende als Milchzucker-Vergärer bekannt: Saccharomyces lactis acidi Grotenfelt, welcher Milch säuert und zum Gerinnen bringt und dabei, wenn auch wenig, Alkohol erzeugt; ein von E. von Freudenreich und O. Jensen aus saurer Molke isolierter Saccharomyces, welcher angenehmen alkoholischen Geruch hervorruft, bei 25° C auf Gipsblöcken in 23 Stunden 3—4 Sporen bildet und eine 15 Minuten lange Erhitzung auf 65° C verträgt; ferner zwei von O. Jensen in schweizerischer Butter gefundene Arten, welche ausser Milchzucker auch Maltose vergären. Saccharomyces fragilis Jörgensen aus Kefir zeichnet sich durch dünne Zellwände und längliche Sporen aus und bildet nur wenig Alkohol. Schliesslich ist noch ein von P. Mazé aus Port-du-Salut-Käse isolierter Saccharomyces zu erwähnen.

Torula-Arten sind sehr häufige Milchbewohner und werden daher auch fast immer in Butter und Käsen, speziell Weichkäsen gefunden. Eine solche ist zuerst von E. Duclaux in Milch mit eigenartigem Geruch, die minderwertige Butter gab, festgestellt und von L. Adametz näher beschrieben. Sie bildet langgestreckte zylindrische Zellen, während Saccharomyces (Torula) lactis Adametz elliptische Zellen und in der Gelatinestichkultur seitliche Ausstrahlungen aufweist. Die Torula Duclaux's sprosst wie eine von R. Kayser gefundene, dieser wahrscheinlich identische Art, in sauren Flüssigkeiten. Eine von H. Weigmann aus ranziger Butter isolierte Torula-Art erzeugt in Milch 51,2 Gewichtsprozente Alkohol, 34,4 Gewichtsprozente Kohlensäure und 3,6 Gewichtsprozente Buttersäure. Die von M. W. Beijerinck in Kefir gefundene Saccharomyces kefir unterscheidet sich von der Adametzschen Hefe nur durch die Verflüssigung der Gelatine und eine andere Art, welche nach dem gleichen Autor in Edamer Käse stets vorzukommen scheint, Saccharomyces tyrocola, hat eine niedrigere Optimal- und Maximaltemperatur wie die Milchzuckerhefe von Adametz. In jungem Granakäse, einer lombardischen Käsesorte, ist von N. Bochicchio eine Hefe, Sacch. inflans caseigrana, angetroffen, welche Milch durch ein Labenzym zum Gerinnen bringt und das Koagulum durch ein tryptisches Enzym wieder auflöst, also die Eigenschaften von sogen. peptonisierenden Bakterien hat. Ausserdem hat O. Jensen neben den schon erwähnten zwei echten Saccharomyceten eine Torula-Art aus schweizerischer Butter und P. Mazé aus mehreren französischen Weichkäsen zehn verschiedene Torula-Arten isoliert. Von diesen werden mit Ausnahme einer Art (Nr. 3) nicht nur Milchzucker, sondern auch Maltose, Saccharose, Dextrose und Lävulose ver-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

goren. M. Harrison beschreibt eine Torula, welche der Milch einen bitteren Geschmack verleiht, und Adametz und Winkler zwei Arten, von denen eine Gelatine fluoreszierend macht und den Milchzucker nur in Kohlensäure umsetzt, Alkohol dagegen nicht bildet. Wie im Kefir, so sind auch im Mazun mehrere Hefen enthalten, von welchen noch berichtet werden soll.

Es gibt aber auch Bakterien, welche bei der Umsetzung des Milchzuckers Alkohol bilden. Von solchen, welche höhere Alkohole neben Buttersäure und anderen Fettsäuren erzeugen, ist unter der Buttersäuregärung berichtet worden.

Von nicht wenigen Bakterien-Arten, die verschiedenen Gruppen angehören, ist festgestellt, dass sie ein Fruchtaroma produzieren, also Ester aus Äthyl- und anderen Alkoholen mit verschiedenen flüchtigen Fettsäuren bilden. Sie sind insofern für das Molkereigewerbe wichtig, als sie wie die erwähnten Milchzucker vergärenden Hefen bei der Rahmsäuregärung wie bei der Käsereifung entschieden einen Einfluss auf das Aroma ausüben. So sehr dieser Einfluss ein günstiger sein kann, wenn diese Organismen in geringer Zahl vorhanden sind, so ungünstig kann er wenigstens für Butter werden, wenn sie in der Flora ein stärkeres Kontingent ausmachen; sie tragen dann wesentlich zum Ranzigwerden der Butter bei. Solche Bakterien sind der Bacillus ethaceticus F. Frankland, ein von H. Weigmann aus ranziger Butter isolierter Bazillus, Bact. aromaticus lactis M. Grimm, Bact. aromaticus lactis Sewerin, Bac. arom. lact. R. Reinmann, Bact. Nr. 41 H. W. Conn, der ein der Grasbutter ähnliches Aroma erzeugen soll, Bact. esterificans Stralauense A. Maassen, sowie zwei weitere von Maassen gefundene Arten Bact. esterificans und Bact. esterificans fluorescens, von denen ersterer ein Apfel-, letzterer ein Erdbeeraroma erzeugt, ferner Bact. praepollens Maassen, dessen Fruchtester aus Baldriansäure-Amyläther besteht, Bact. suaveolens Sclavo und Gosio, Bact. butyri aromafaciens Keith und schliesslich vier verschiedene, Erdbeer- bezw. Ananas-Geruch erzeugende Bakterien aus dem bakteriologischen Laboratorium der Versuchsstation Kiel: Bact. fragariae I und II Gruber, Bact. fragi Eichholz und Pseudomonas fragaroidea Huss.

Wenngleich Milchzucker vergärende Hefen und Fruchtester erzeugende Bakterien kaum in einer Milch unvertreten und, wie erwähnt, für das Molkereigewerbe von ziemlicher Bedeutung sind, so bieten sie doch noch ein besonderes Interesse dadurch, dass sie neben Milchsäurebakterien den wesentlichen Bestandteil einiger natürlich gärender Milchgetränke ausmachen. Es sind das die aus dem Orient stammenden Getränke Kefir, Mazun, Kumys, Leben und die neuerdings in den Vordergrund geschobene Yoghurt. Das Eigentümliche an ihnen ist, dass sie wie Bier schäumen und dabei doch kräftig sauer sind, etwa wie unsere Buttermilch aus Sauerrahmbutter, und dass sie gewissermassen mit einer „Hefe“ „angesetzt“ werden. Diese letztere ist ein Konglomerat von denjenigen Organismen, welche das Getränk in seiner Eigenart entstehen lassen (nebst einigen unwesentlichen Begleitorganismen), ja es ist wahrscheinlich, dass es sich bei diesem Zusammenleben mehrerer Organismen, namentlich der Milchsäurebakterien und der Hefe, um eine Symbiose handelt, zum wenigsten beruht ihr Zusammenwirken auf einem metabiotischen Vorgang.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Kefir. Das zuerst bekannt gewordene Getränk dieser Art ist der Kefir, der aus dem Kaukasus stammt und im Orient auch andere Namen wie Kafyr oder Kephor etc. trägt und so viel wie bester Trank, Wonnetrank bedeutet. Die „Hefe", die Kefirkörner, aus der er bereitet wird, wird von den Orientalen als „Hirse des Propheten" für ein Geschenk Muhammeds gehalten und geehrt. Sie sind harte, zum Teil mit Käsestoff vermengte, körnerartige Gebilde, die, wenn sie einige Tage in lauwarmer Milch gequollen sind, um ein hundertfaches sich vergrössern und ein gefurchtes, gekröseartiges Aussehen erhalten. Für die Bereitung des Getränkes gibt es mehrere Vorschriften; die üblichste ist wohl die folgende. Die Kefirkörner werden zuerst in lauwarmem Wasser aufgeweicht, dann mit ebenfalls lauwarmer Milch übergossen, bis sie anfangen, an der Oberfläche derselben zu schwimmen, worauf sie mehrmals in abgekochte und bis zur lauen Wärme abgekühlte Milch versetzt werden. Das erste Mal wird die Milch sauer, das zweite Mal beginnt neben der Säuerung eine alkoholische Gärung einzusetzen, welche beim dritten Ansatz schon bedeutend kräftiger wird, so dass jetzt das Getränk schäumend wird.

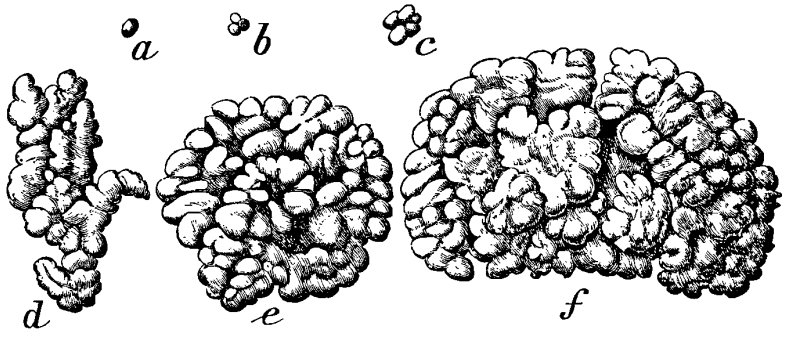


Fig. 13.
Kefirkörner in eingetrocknetem (oben) und aufgequollenem (unten) Zustande.

Dieses enthält dann neben den übrigen Milchbestandteilen Milchsäure, Kohlensäure und Alkohol, von der Umsetzung des Milchzuckers herrührend — dieser wird dabei jedoch nicht völlig vergoren —, sowie etwas Pepton, das aus dem Kasein gebildet ist. Es ist ein leichtverdauliches Getränk, das zu diätetischen Kuren, sowie bei Blutarmut als stärkendes und die Verdauung beförderndes Nahrungsmittel empfohlen wird.

Eine bakteriologische Untersuchung von Kefirkörnern ist zum ersten Mal von E. Kern ausgeführt worden, der darin Hefen und Bakterien feststellte. Von den ersteren nahm Kern an, dass sie mit der gewöhnlichen Bierhefe identisch seien, die letzteren erregten sein Interesse dadurch, dass sie vielfach an beiden Enden sporenartige Gebilde aufwiesen, weshalb er sie als Dispora caucasica bezeichnete. Bei späteren Untersuchungen durch mehrere andere Bakteriologen haben sich teilweise andere Bestandteile ergeben, so fand M. W. Beijernick den schon erwähnten Saccharomyces kefir und da dieser den Milchzucker direkt vergärt, so stellte er eine Symbiose dieser Hefe mit Milchsäurebakterien, durch deren Säurewirkung oder Laktase-Enzym vorher eine Invertierung des Milchzuckers bewirkt werden müsse, in Abrede. E. von Freudenreich dagegen kontastierte wohl ebenfalls

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

die Anwesenheit einer Torula-Art, aber einer Torula, welche einer direkten Vergärung des Milchzuckers nicht fähig war, sondern diesen erst dann vorgor, wenn er durch eine Milchsäurebakterie, Streptococcus b, invertiert worden war. Dieser letztere bringt Milch nicht zum Gerinnen und verleiht ihr nur einen säuerlichen aber adstringierenden Geschmack und zeichnet sich ausserdem durch starke Gasbildung aus. Eine andere Milchsäurebakterie ist der in Milch gewöhnlich vorkommende Streptoc. Güntheri, dessen Aufgabe wohl nur darin besteht, die Milch zum Gerinnen zu bringen. Ein vierter, in allen von von Freudenreich untersuchten Kefirproben enthaltener Organismus ist der Bacillus caucasicus, ein beweglicher ziemlich langer Bazillus, an dessen Enden glänzende Punkte auftreten, der also der von Kern schon konstatierte Organismus Dispora caucasica ist. Er wächst auf Gelatine schlecht, so dass er leicht übersehen wird, weshalb er auch von manchen Autoren, welche sich mit der Analyse von Kefir beschäftigt haben, nicht gefunden wurde. Er säuert ebenfalls die Milch, ohne sie zum Gerinnen zu bringen, und gibt ihr auch einen adstringierenden Geschmack, ebenso bildet er ziemlich viel Gas. Diese vier Organismen fand von Freudenreich regelmässig in den Kefirkörnern vor und es gelang ihm auch, mit ihrer Hilfe einen richtigen Kefir zu bereiten. Dagegen gelang es ihm nicht, Kefirkörner zu gewinnen. Es scheint, dass diese durch irgend einen anderen Begleitorganismus zusammengehalten werden, und es ist in dieser Beziehung von Wichtigkeit, dass Beijerinck bei seinen neuerlichen Untersuchungen neben dem Saccharomyces kefir eine Milchsäurebakterie auffand, welcher die Fähigkeit zukommt, auf den Nährböden, z. B. auf Molkengelatine knorpelige, den Kefirkörnern ähnliche Kolonien zu bilden. Er nimmt deshalb auch an, dass diese Milchsäurebakterie, Lactobacillus caucasicus, das knorpel- und gekrösebildende Element der Kefirkörner sei.

Was die Hefen des Kefirs anlangt, so sind ausser den schon erwähnten noch verschiedene andere aufgefunden, so der ebenfalls schon zitierte Saccharomyces fragilis Jörgensen sowie Milchzuckerhefen von H. Scholl und L. Adametz.

Mazun. Das dem Kefir ähnliche Getränk Mazun ist armenischen Ursprungs und wird aus Büffel- oder Ziegenmilch bereitet. Es wird teils direkt als Speise oder mit Wasser verdünnt als Getränk genossen oder auch der sich absetzende Käsestoff, Than, wird mit Mehl vermengt und getrocknet, Tschorathan, welches mit Spinat und Reis zusammengekocht und mit Pfefferminze gewürzt eine beliebte Speise bildet. Mazun wird in Armenien auch vielfach als Ansäuerungsmittel bei der Bereitung von Butter verwendet und soll eine aromatisch schmeckende Butter geben, was wohl den im Mazun vorkommenden Hefen zuzuschreiben sein wird.

Proben von Mazun in Form von weisslich gelben, Käsestoff enthaltenden Stückchen sind mehrfach untersucht. O. Emmerling fand zahlreiche, darunter gefärbte Hefen, Oidium lactis, einige Schimmelpilze, eine gelbe Sarcina, den Heubazillus sowie einen kokkenähnlichen Milchsäurebazillus und den Bac. acidi lactici Hueppe. Der Kaukasier A. Kalanthar und P. Lindner studierten namentlich die Hefen des Mazun, wovon 3 den Milchzucker vergären. Eine von diesen produziert erst einen grünlichgrauen, dann einen pfirsichblütroten Farbstoff und macht die Milch säuerlich. Sie wie eine α-Mazunhefe gibt der Milch auch einen eigentümlichen Geschmack und Geruch, der dem des Mazun ähnlich ist, weshalb beide

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

von Kalanthar für diejenigen Bestandteile angenommen wurden, welche die Eigenart des Mazun ausmachen. Eine Anomalusart verursacht einen feinen esterartigen Geruch. Bei der Untersuchung von 3 Mazunproben in der Versuchsstation für Molkereiwesen in Kiel wurde aber ausserdem noch ein in allen 3 Proben vorkommender Bazillus, Bac. Mazun, angetroffen, der ebenfalls als ein wichtiger Bestandteil angesehen werden muss, weil er Milch kräftig peptonisiert, sie also leichter verdaulich macht und ihr zugleich einen angenehm käsigen Geschmack gibt. Er bildet Sporen und auf Gelatine wie auf Agar hübsche eigenartige Kolonien, erstere wird dabei verflüssigt.

Ferner wurde dabei, wie in Proben, welche M. Düggeli analysierte, eine langstäbchenartige Milchsäurebakterie, Bacterium Mazun, aufgefunden, welche der Milch einen scharf sauren Geschmack gibt. Auch dieser Milchsäurebazillus ist ein Charakteristikum für das Mâzun. Abgesehen davon, dass er in Proben verschiedener Herkunft konstatiert worden ist, ist die von ihm hervorgerufene scharfe Säure ein Merkmal des Mazun. Ein Armenier namens Diradourian gibt nämlich an, dass bei dem Gebrauche des Mazun darauf geachtet werden müsse, dass er nicht zu sauer werde, weil er sonst ungeniessbar ist. In der Tat ruft das Bact. Mazun in Milch innerhalb einiger Tage schon eine derartig intensive Säuerung hervor (bei 35° C innerhalb 18 Stunden 40 Säuregrade nach Soxhlet-Henkel auf 100 ccm Milch), dass sie kaum genossen werden kann.

Dieses Bact. Mazun ist insofern interessant, als es leicht Involutionsformen bildet und in dichotomischer Verzweigung auftritt. Es wächst ausser in Milch nur auf solchen festen Nährböden, welche mit Molken hergestellt sind, auch liebt es Temperaturen über 20° C. Die Kolonien sind wurzelartig verzweigt (rankenbildender Typus der Gruppe III der Milchsäurebakterien nach dem System von Löhnis, siehe oben).

Die wesentlichen Bestandteile des Mazun sind also: milchzuckervergärende Hefen (Torula-Arten), einige andere Hefen, wie die grüne Mazunhefe und α-Mazunhefe, welche den eigenartigen Geschmack und Geruch verursachen, Bacillus Mazun, welcher den käsigen Geschmack und Geruch bewirkt, Bacterium Mazun, der Erreger der kräftigen Säuerung. Diese haben als übliche Begleiter den gewöhnlichen Milchsäurebazillus (Streptoc. Güntheri), Oidium lactis, einige Schimmelpilze und mehrere Hefen etc.

Kumys. Beim Kumys tritt die alkoholische Gärung der Milch wieder etwas mehr in die Erscheinung als beim Mazun, er ist mehr fermentierte Milch und wird tatsächlich auch Milchwein, Vinum lactis genannt. Seine Heimat sind die kirgisischen Steppen, das Wort Kumys soll von Kumanen oder Komanen, dem Namen eines Volksstammes, abgeleitet sein. Später soll er bei den Tataren angetroffen worden sein und den Namen Chumis geführt haben. Man schrieb ihm eine günstige Wirkung auf Lungenkrankheiten zu und hat zunächst im östlichen Russland, später auch in Österreich und Deutschland Kumys-Kuranstalten für Lungenkranke, Anämische, Zuckerkranke und Rekonvaleszenten errichtet. In seiner Heimat wurde Kumys meist aus Stuten-, zuweilen auch aus Kamel- oder Eselinnenmilch bereitet. Es wird entweder alter eingetrockneter Kumys oder sauer gewordene Kuhmilch zu Stutenmilch gesetzt und diese 4—5mal umgeimpft, bis sie anfängt zu gären. In kaukasischen Mineralwasserkurorten soll der Kumys aus flüssiger Bierhefe bereitet werden, indem man sie mit der 4 bis 10fachen Menge Stutenmilch vermengt und

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

unter öfterem Umrühren bei 20—22° C stehen lässt. Zu dieser säuerlichen und gärenden Flüssigkeit werden dann noch weitere 5 Teile Stutenmilch gegeben; die Mischung wird erst noch bei 22—25° C weitergären lassen, dann auf Flaschen abgefüllt und bei 8° C aufbewahrt. Die Gärung schreitet dabei langsam weiter, der eintägige Kumys ist schwach, der 2—3tägige mittelstark, der 5—7tägige stark bis sehr stark vergoren; der Gasdruck ist dann mitunter so stark, dass die Flaschen zersprengt werden und die Flüssigkeit schäumt wie Champagner. Der Geschmack ist angenehm säuerlich, mandelartig. Beim Kumys ist nicht bloss der Milchzucker in Alkohol, Kohlensäure und Milchsäure vergoren, sondern auch das Kasein teilweise peptonisiert resp. in Albumosen umgewandelt. Der Gehalt an Säure soll 1 Prozent, der an Alkohol 2 Prozent nicht übersteigen.

Künstlicher Kumys kann auch mit Kuhmilch unter Zusatz von Rohrzucker oder Honig (Fruchtzucker) bereitet werden. So gibt W. Fleischmann folgendes Rezept an: 100 Teile Zentrifugenmagermilch werden mit 42 Teilen Wasser, 1,75 Teilen Rohrzucker, 0,78 Teilen Milchzucker und 0,16—0,18 Teilen Presshefe vermengt und bei 37° C 2 Stunden lang unter zeitweiligem Umrühren stehen gelassen. Dann füllt man die Mischung auf Champagnerflaschen und bewahrt sie bei 12° C gut verkorkt auf. Dieser künstliche Kumys muss innerhalb 6 Tagen verbraucht werden, weil er sonst zu sauer wird.

Über die speziellen Gärungs- und Säuerungserreger des Kumys ist bis jetzt nichts bekannt. Wahrscheinlich spielen hier die Säuerungserreger ebenfalls wieder die Rolle von invertierenden Fermenten, da der Milchzucker erst hydrolisiert werden muss, bevor er von den Hefen vergoren werden kann.

Yoghurt oder auch **Yaourte** ist ein in der Türkei und in Bulgarien beliebtes Nahrungsmittel, eine Art Milchpudding, welcher meist aus ziemlich stark (auf $^1/_2$ bis $^1/_3$ des Volumens) eingedickter aber auch aus uneingedickter gewöhnlicher Milch hergestellt wird. Man bedient sich dabei einer geringen Menge von älterem Yoghurt oder auch eines „Fermentes", das, wie es scheint, besonders in Bulgarien benützt wird und Maja genannt wird. Diese besteht nach M. W. Beijerinck vermutlich aus nichts anderem als eingedicktem getrocknetem Yoghurt; es stellt ein gelbliches, schwach sauer reagierendes Pulver dar, das alle Bestandteile von Milch enthält. Zur Bereitung des Yoghurt wird die etwa auf die Hälfte eingedickte und auf gegen 40° C, nach anderer Angabe auf 50° C, abgekühlte Milch, im Verhältnis von $^1/_4$ Liter und 1 Kaffeelöffel voll mit Maja versetzt und mehrere Stunden bei dieser Temperatur stehen gelassen (vorteilhaft ist der Gebrauch einer Kochkiste). Nach 10—14 Stunden ist der Yoghurt fertig und stellt eine geronnene dickliche puddingartige Masse von schwach und angenehm säuerlichem (mehr süssem als säuerlichem, die Säuerung darf nicht zu weit gehen) Geschmack dar. Er wird meist mit geriebenem Brot und Zucker überstreut, vielfach aber auch auf Brot gestrichen oder wie unsere Puddings mit Fruchtsirup übergossen genossen.

Das Maja-Ferment von Dybowski soll aus einem kräftigen 1×5—$20\ \mu$ grossen, Milch peptonisierenden Bazillus, dem Maja-Bazillus, und einer besonderen Milchsäurebakterie bestehen. M. W. Beijerinck, welcher sowohl ein Präparat der Pariser Firma „Le ferment" wie auch Maja der „Société de la maja bulgare" untersucht hat, zeigt dagegen, dass diese Präparate nichts anderes als Milchsäurebakterien enthalten und zwar einen Laktokokkus, also eine Streptococcus Güntheri-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Varietät, und einen Laktobazillus. Der erstere tritt in Form von ganz kurzen Stäbchen auf und hat eine Wachstums-Optimaltemperatur von etwa 37° C; auf Milchagarplatten bei 30° C wächst er sehr leicht. Der Laktobazillus wächst besser auf Malzextrakt-Agar als auf Milchagar, er ist von Grigoroff als Bacillus Massol bezeichnet worden, nach Beijerinck ist er aber von dem im Kefir enthaltenen Lactobac. caucasicus Beijerinck nicht verschieden. Er ist es, welcher die starke Säuerung der Milch bewirkt, so zwar, dass nach 3 Tagen bis zu etwa 2 bis 2,3 Prozent Milchsäure in dem Yoghurt gebildet werden. Da in der zur Hälfte eingedickten Milch ca. 9,6 Proz. Milchzucker enthalten sind, hat der Yoghurt aus eingedickter Milch süssen Geschmack, uneingedickte Milch erhält aber einen etwas zu sauren Geschmack.

Metchnikoff schreibt dem Yoghurt eine besonders günstige Wirkung auf die Verdauung zu, indem durch ihn die Abscheidung schädlicher Toxine von seiten anderer Darmbakterien verhütet wird und durch die Verhütung der Autointoxikation eine bessere, lebenerhaltende Gesundheit ermöglicht werden soll.

Mit Recht ist von Beijerinck wie vielen anderen Autoren darauf hingewiesen, dass derselbe Erfolg auf einfachere Weise durch den Genuss von Buttermilch oder von saurer, eventuell durch eine Reinkultur von gewöhnlichen Milchsäurebakterien gesäuerte Milch erzielt werde. Beijerinck weist nach, dass im Darm weder für die kokken- noch für die langstäbchenförmigen Milchsäurebakterien besonders günstige Lebensbedingungen bestehen, dass vielmehr die Kolibakterien immer überwiegen werden, weshalb er den günstigen Einfluss von solchen Präparaten wie Yoghurt, Kefir etc. weniger der Vernichtung von Kolibakterien durch die Milchsäurebakterien als vielmehr durch die aufgenommene Milchsäure und der Wirkung der Milchdiät im allgemeinen zuschreibt.

Die von Metchnikoff und von A. Combe über den Yoghurt geäusserten Ansichten haben begreiflicherweise grosses Aufsehen erregt und verschiedentlich zur Herstellung von Majapräparaten Veranlassung gegeben, so von einer Société de la Maja bulgare, Garnier u. Co. Paris 16 Rue Popincourt unter der Bezeichnung Maja, von der Société de Pury in Montreux unter dem Namen Majabacilline, von der Société Henneberg in Genf als Lacticose, von der Firma Le Ferment (fournisseure de l'assistance publique), Paris 77 Rue Denfert Rochereau ebenfalls als Lactobacilline (Metchnikoff), als Biolactyle (Präparat nach Fournier) und als Bacilline paralactique (Präparat nach Tissier). Andere als die erwähnten Organismen sind bisher noch nicht im Yoghurt gefunden worden, namentlich keine Hefen, und es scheint auch nicht, dass im Yoghurt eine alkoholische Gärung stattfindet oder erwünscht ist.

Auch beim ägyptischen Leben raïb oder Leben tritt die alkoholische Gärung zurück und herrscht die Säuerung vor, es ist deshalb bei dieser Art saurer Milch die Gerinnung keine feinflockige wie beim Kefir, sondern eine grobflockige. Leben wird in Ägypten sowohl aus Büffel- oder Kuhmilch wie auch aus Ziegenmilch bereitet und man benützt dazu ebenfalls wieder eingetrocknetes Material, das Roba genannt und der Milch nach vorherigem Abkochen zugesetzt wird. Das „Leben" der Ägypter und das der Algerier soll nach M. Arnold verschieden sein.

Vom ägyptischen Leben ist von Ed. Rist und J. Khoury eine bakteriologische Untersuchung ausgeführt worden, aus welcher die Anwesenheit von fünf

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Organismen als wesentlicher Bestandteile, sowie die künstliche Bereitung von Leben aus den fünf Organismen resultierte. Es sind drei die Milch säuernde Bazillen, eine Hefe- und eine Mykodermaart, welche beide Milchzucker nicht vergären. Sie kommen aber dadurch zur Wirkung — die Hefe zur Vergärung des Zuckers und die Mykoderma zum Verbrennen des Alkohols — dass zwei der säuernden Bakterien, der Streptobacillus lebenis und der Bacillus lebenis ein Laktaseenzym abscheiden — es ist allerdings den genannten Forschern nicht gelungen, für die letztere Annahme den direkten Nachweis zu erbringen, doch ist festgestellt, dass die beiden Bakterien in Gemeinschaft mit den beiden Hefen Milchzucker in Gärung versetzen. Es liegt hier also wieder, wie beim Kefir, eine richtige Symbiose, bezw. Metabiose vor.

Der Streptobacillus lebenis ist ein langes dünnes Stäbchen (0,5 × 6—8 μ), das in Zuckerbouillon in sehr langen fadenförmigen Ketten auftritt, in Milch und in Zuckeragar dagegen einzeln oder in kurzgliedrigen Ketten vorkommt. Er säuert Milch sehr kräftig und bringt sie zum Gerinnen und bildet ausser Laktase auch ein Labenzym, nicht aber ein tryptisches Enzym. Der Bacillus lebenis hat feuchtglänzende irisierende Kolonien, säuert Milch, bringt sie aber nicht zum Gerinnen.

Eine dritte Milchsäurebakterie ist Diplococcus lebenis, der Milch bald durch Säuerung zum Gerinnen bringt, zugleich aber, wie es scheint, ein tryptisches Enzym produziert, da er Käsegeruch verursacht. Wie schon erwähnt, ist es Rist und Khoury gelungen, mit Hilfe der fünf Organismen Leben künstlich zu bereiten, und zwar dann am besten, wenn sie erst die Hefen in Milch etwas wachsen liessen und dann erst die Milchsäurebakterien dazu impften.

Ein weiteres gesäuertes alkoholisches Getränk, gewissermassen eine fermentierte Sauermilch, ist das Gioddu Sardiniens. G. Grixoni, der es analisierte, gibt an, dass es dort wegen seiner leichten Verdaulichkeit und der zur Verdauung reizenden Wirkung allgemein beliebt sei. Es wird wieder in der bekannten Art fortgepflanzt, indem man einen Rest des fertigen Gioddu zu der 3—4fachen Menge gekochter und abgekühlter Milch (Kuh-, Schaf- oder Ziegenmilch) setzt und diese bei 20—25° C fermentieren lässt.

Die Bestandteile des Gioddu sind ein echter Saccharomyzet und ein Bazillus, welche beide, wie es scheint, in Symbiose leben. Der Bazillus, Bac. sardous, kommt nämlich im Gioddu zusammen mit der Hefe in langen, von glänzenden Körperchen bedeckten Ketten vor und die gleiche Form von ihm wird erhalten, wenn man den Saccharomyzet zusammen mit dem Bazillus auf Gelatine aussät. Während er allein auf keinem künstlichen Nährboden zu wachsen vermag, bildet er jetzt zwischen den Kolonien der Hefe sehr kleine feine unregelmässige Kolonien, von denen zahlreiche feine geschlungene Fäden ausgehen, wie sie im Gioddu gefunden werden. In Milch wächst der Bac. sardous einzeln oder in Fäden von 6—8 Gliedern. Er bildet, wie Dispora caucasica, an den beiden Polen stark lichtbrechende Körnchen, die sich mit Löfflerscher Flüssigkeit auch gut färben lassen.

Die therapeutische und diätetische Wirkung der vorstehend beschriebenen natürlichen fermentierten Milchgetränke beruht nach dem Ausgeführten in der Hauptsache auf der Wirkung der sauren Milch, welche wohl durch den geringen Gehalt an Alkohol wie namentlich durch den an Kohlensäure unterstützt wird. Ob letzteres immer der Fall ist, mag bezweifelt werden, weil, wie die Erfahrung

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

gelehrt hat, diese orientalischen Zubereitungen wenigstens bei Magenleidenden mit gutem Erfolg durch unsere bei der Bereitung der Sauerrahmbutter gewonnene Buttermilch ersetzt werden kann. Vielleicht trägt die Alkohol- und Kohlensäurebildung zu einer besonders feinen Verteilung des durch die Säuerung sich ausscheidenden Kaseins bei, aber auch diese ist bei unserer Buttermilch durch das kräftige Schlagen beim Butterungsprozess erreicht. Mit nicht minder gutem Erfolg bedient man sich zu dem gleichen Zweck, wie schon erwähnt, in neuerer Zeit einer Sauermilch, welche aus gekochter oder sterilisierter Milch und einer Reinkultur des Streptococcus Güntheri bereitet wird. Diese Sauermilch lässt sich auch von Laien leicht fortpflanzen, so dass ihre Bereitung sehr viel weniger umständlich ist als die Bereitung von Kefir oder Yoghurt durch Kefirkörner oder Maja.

Die Tatsache, dass der Milchkzucker alkoholisch vergoren werden kann, hat erfinderische Köpfe darauf gebracht, aus Abfallmilch und aus Molke Alkohol zu bereiten. Abgesehen davon, dass in diesen Materialien ein Teil des Milchzuckers schon in andere Stoffe umgewandelt ist (ausser Milchsäure auch andere höhere und flüchtige Säuren, Fruchtester etc.), welche die Raffinierung des gewonnenen Alkohols erschweren, ist der Gehalt derselben an Milchzucker doch zu gering, als dass sich die Alkoholgewinnung daraus lohnen kann.

Immerhin wird, wie St. von Zaleski berichtet, bei den tatarischen Völkerschaften Sibiriens vergorene Milch zu einem alkhoholischen Getränk verarbeitet, das Arakà oder Ojràn heisst. Die in grossen Gefässen vergorene Milch wird in einer Blase mit eisernem oder kupfernem Boden destilliert und schon das erste, 7—8 % Alkohol enthaltende Destillat genossen. Da es aber unangenehm riecht und schmeckt, wird durch eine zweite Destillation ein besseres, dem angesehenen Gaste vorgesetztes Getränk bereitet.

Nicht unerwähnt möge bleiben, dass man bei uns in Deutschland verschiedentlich, aber ohne rechten Erfolg, versucht hat, sowohl vergorene Molken wie mit Kohlensäure imprägnierte Milch in den Handel zu bringen. So hat man Magermilch durch milchzuckervergärende Hefen in aromatische Gärung zu versetzen versucht, man hat Molkenchampagner und Molkenpunsch gemacht, ebenso Milchchampagner oder Brausemilch durch Einpressen von Kohlensäure und Zusatz von Fruchtsäften der verschiedensten Art (Adsella) hergestellt etc., aber alle diese Milchgetränke erreichten wegen des eigentümlichen, keineswegs erfrischenden Geschmackes nicht die erhoffte Beliebtheit. Ebenso blieb der für Rekonvaleszenten bestimmte Galaktonwein A. Bernsteins unbeachtet.

Dieser sollte in der Weise bereitet werden, dass man sterilisierte Milch mit der Kultur einer stark peptonisierenden aber angenehmen Geschmack erzeugenden Bakterie, Bact. peptofaciens, versetzte und das Gemisch 8 Tage lang bei einer Temperatur von 20—30° C der Wirkung der Bakterie aussetzte. Darauf wurde es zur Abscheidung des ungelösten Kaseins erhitzt und filtriert und die so gewonnene gelblichrote Flüssigkeit, das „Galakton", durch Zusatz einer milchzuckervergärenden Hefe in alkoholische Gärung versetzt oder einfach mit Kohlensäure imprägniert oder auch unter Zugabe von Rohrzucker in stärkere alkoholische Gärung gebracht, was dann erst den eigentlichen Galaktonwein gab.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Ausser echten Hefen und Torula-Arten kommen in Milch und ihren Produkten vielfach noch andere durch Sprossung sich vermehrende Pilze vor, so Mykoderma- und Monilia-Arten. Beide Gattungen sind in ihren verschiedenen Wuchsformen und mit Bezug auf ihre Unterbringung im System noch wenig studiert, man kennt nur gewisse, auf verschiedenen Nahrungsmitteln immer wiederkehrende Wuchsformen, nach denen sie gekennzeichnet sind.

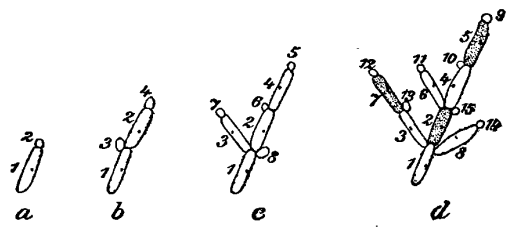


Fig. 14.

Mykoderma, die Bildung des Sprossverbandes und die Reihenfolge der Sprossansätze zeigend.

Unter Mykodermen oder Kahmhefen versteht man nach R. Meissner einzellige Sprosspilze, welche sich entweder durch Sprossung und Sporenbildung oder durch Sprossung allein vermehren und auf Flüssigkeiten sogen. Kahmhäute bilden. Die Einzelzellen haben eine längliche- sogen. pastoriane (dem Saccharomyces pastorianus ähnliche) Form, mitunter sind sie auch unregelmässig birnen- und halbmondförmig, doch ist die Form nicht immer gleichmässig, sondern bei ein und derselben Art verschieden.

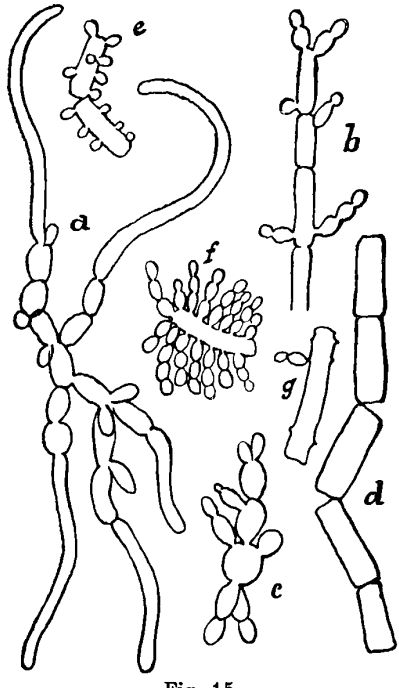


Fig. 15.

Monilia variabilis. *a* Sprossmyzel, die Endzellen schlauchartig verlängert, *b* älterer Faden mit Hefenkonidien, *c* hefenartiges Sprossmyzel, *d* oidienartige Glieder älterer Hyphen, *e* Oidien mit torulaähnlichen Konidien, *f* ebensolche mit sprossenden Konidien, *g* Oidie mit höckerartigen Ansätzen für die Konidien.

Während die Sprossung bei den echten Saccharomyten nach allen Richtungen stattfindet und sich so ein gewissermassen von einem Mittelpunkt ausgehender Sprossverband bildet, schreitet die Sprossung der Mykodermen immer in der Längsrichtung fort: es entwickelt sich an einem Ende eine Tochterzelle, wenn diese herangewachsen ist, entsteht dicht an der Insertionsstelle dieser eine andere Tochterzelle, und beide wachsen nun, die erste ältere Tochterzelle immer voranschreitend, in der eingeschlagenen Wachstumrichtung weiter. Es entstehen so grössere ästig verzweigte Sprossverbände, die zusammen die Haut bilden. Diese ist, da die Bildung von Sprossverbänden von mehreren Mutterzellen zugleich ausgeht, nicht völlig zusammenhängend, sondern leicht zerbrechlich; eine Eigentümlichkeit von ihnen ist es auch, dass sie an der Wandung des Gefässes — von welcher die Deckenbildung auch immer ausgeht — etwas emporkriechen. Sie sind von Luft durchsetzt, die sich zwischen den Sprossverbänden einlagert und so die Decke auf der Flüssigkeit schwimmend erhält. Bei dem ferneren Wachstum der Decke entstehen dann Falten und Runzeln. Auf festen Nährböden, wie Würze-Gelatine etc. entsteht

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

eine runde, verschiedenartig und hübsch gezeichnete Kolonie, namentlich die auf einem solchen Nährboden durch Auftupfen des Impfmaterials entstandene Tupf- oder Riesenkolonien zeichnen sich durch charakteristische schöne Zeichnungen aus.

Die Mykoderma-Arten der Milch sind noch wenig bekannt, weil ihre Wirkungen meist nicht hervortreten können und inzwischen andere durch Bakterien hervorgerufene Erscheinungen verdeckt sind. Eine Mykoderma ist, wie schon erwähnt, von Rist und Khoury im ägyptischen Leben raib aufgefunden und Myko-

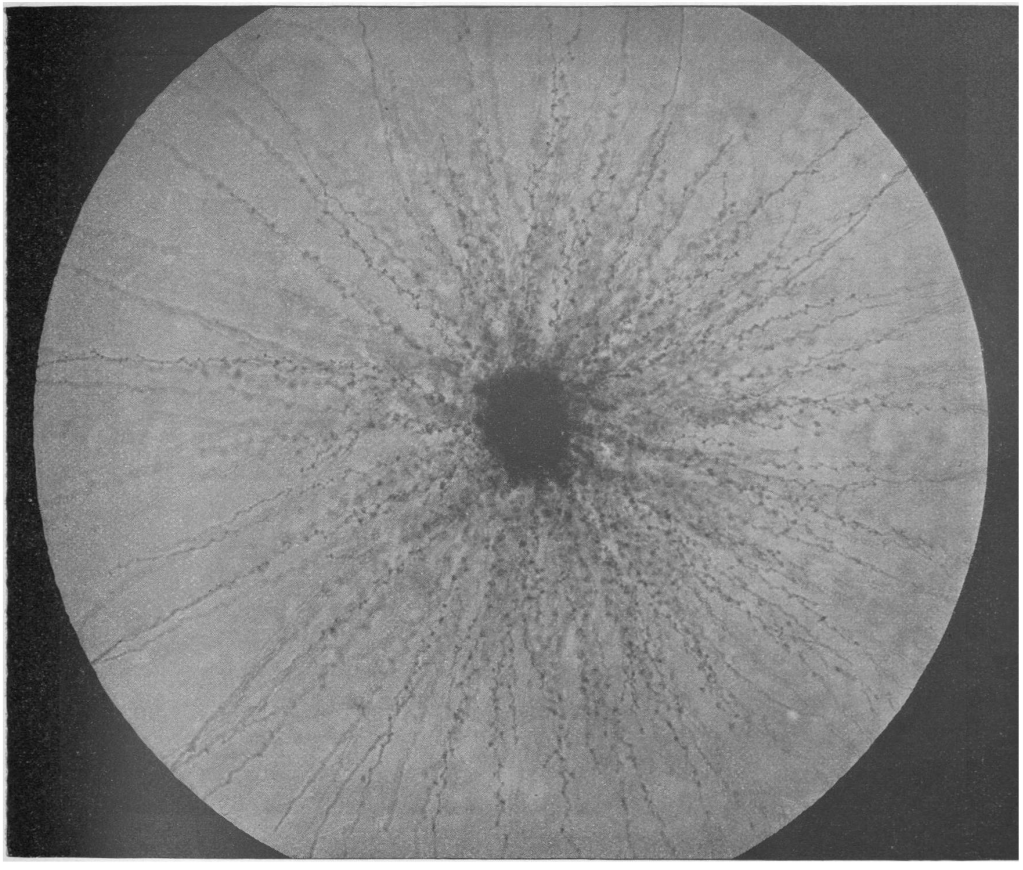


Fig. 16.

Chalara mycoderma. Kolonie auf Nährgelatine, schwach vergrössert.

derma lebenis genannt worden. Sie wächst in Glykose und Maltose und verwandelt erstere in eine nichtflüchtige Säure und in Essigsäure, während sie den vom gleichzeitig vorhandenen Saccharomyzeten gebildeten Alkohol verbrennt. Öfter als in der Milch treten die Mykoderma-Arten sicher in Butter und Käse auf, sie sind bei der Untersuchung solcher nur nicht genügend beachtet. So teilt O. Jensen mit, dass er in ranziger Butter neben anderen Organismen immer Mykoderma-Arten gefunden habe, und ebenso dürfte man auf Weichkäsen leicht Mykoderma-Arten finden. Sie dienen in solchen Fällen wahrscheinlich als Säureverzehrer, eine Eigenschaft, die ihnen ja in ziemlichem Masse zukommt — sie verzehren teilweise ja auch Milch-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

säure — oder vielleicht auch als Säureerzeuger, die sie ja gleichfalls und trotz der Säureverzehrung sind.

Seltener wohl finden sich Monilia-Arten in Milch und Milchprodukten. Sie sind Pilze, welche vermöge ihrer Befähigung, unter Umständen ein recht ausgedehntes Myzel zu bilden, zwischen den Schimmel- und Sprosspilzen stehen. Auf festen Nährböden und in zuckerhaltigen Flüssigkeiten bilden sie meist ein Sprossmyzel, das den Kolonien von echten Saccharomyzeten ähnlich sieht, auf Früchten aber breiten sie sich in Fäden myzelartig aus. Sie zeichnen sich ferner dadurch

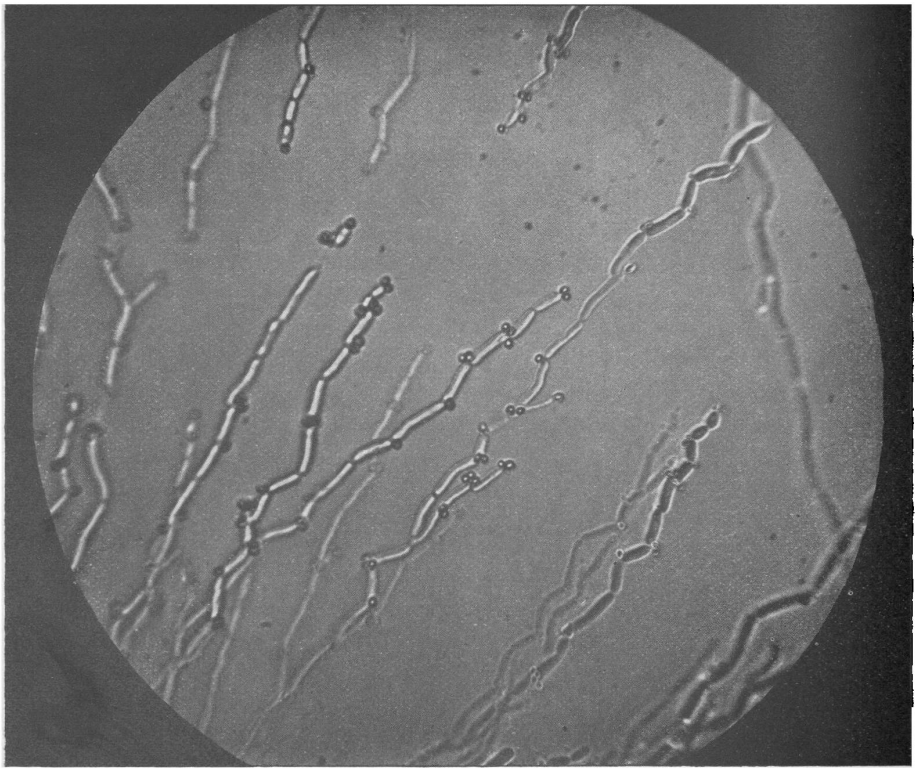


Fig. 17.

Chalara mycoderma. Hyphenzellen mit Konidien in den Winkeln.

aus, dass sie leicht die Formen wechseln und bald als Dematium oder als Oidium, als Saccharomyzes oder Torula erscheinen. Am deutlichsten tritt dies bei der in Milch wohl öfter, als es bekannt ist, vorkommenden Monilia variabilis hervor. Sie bildet auf Brot grauweisse mehlartige Flecke, die an Oidium lactis erinnern, die aber hauptsächlich aus torulaähnlichen Zellen bestehen. Dazwischen kommen lange zylindrische Zellen mit Ansätzen von torulaähnlichen Konidien vor. Werden diese in Bierwürze verbracht, so entwickeln sie sich hefeartig und bilden Sprossverbände, deren äussere Zellen meist in lange Fäden auswachsen, die wiederum oidiumartig in Stücke zerfallen. Auf Bierwürze bildet Monilia variabilis eine mehlartige Decke, die hauptsächlich aus Torulaformen, teilweise aber auch aus oidium-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

artigen Fäden besteht, während sich ein Bodensatz von hefenartigen Sprossverbänden niederschlägt.

Nach Heinze und Cohn vergärt Monilia variabilis ausser Glukose, Fruktose, Galaktose, Saccharose, Maltose auch Laktose, wobei allerdings wenig Alkohol gebildet wird.

Ziemlich selten kommt in Milch und im Kuhkot (in ersterer wohl, weil er in letzterem auftritt) ein Pilz Chalara mycoderma vor. Er bildet auf Nährgelatine oidiumartige strahlige Kolonien mit ästig geknickten Fäden und feinen dunklen Pünktchen an den Knickungen. Bei mikroskopischer Betrachtung erkennt man fast luftleere Hyphenstücke, Oidien, in deren Winkeln, kurz oberhalb der Septierungslinie, sich kugelige bis ovale, infolge ihres protoplasmatischen Inhalts dunkel erscheinende und sich deshalb von den Hyphen leicht abhebende Konidien abschnüren. Auf Flüssigkeiten, auch auf Milch, wächst Chalara mycoderma in Form einer Kahmhaut, welche aus einem verzweigten, hier und da Konidien abschnürenden Myzel besteht.

Myzelpilze der Milch und ihrer Produkte.

Wenn von den letzten im vorhergehenden Abschnitte erwähnten Sprosspilzen unter gewissen Verhältnissen auch ein Myzel gebildet wird und sie somit hierher gerechnet werden könnten, so sind sie doch mehr zu den Sprosspilzen zu stellen, weil sie noch häufiger, namentlich in Flüssigkeiten, in Sprossverbänden auftreten. Die folgenden Pilze dagegen haben ein mehr ausgesprochenes Myzelwachstum. Sie sind häufige Bewohner von Milch, in welcher sie allerdings ein schlechtes Fortkommen finden, besonders aber von Butter und Käse, auf welchen sie wegen der Darbietung eines konsistenten Nährbodens sich vorzüglich entwickeln.

Oidium lactis. In fast keiner Milch, namentlich aber auf keinem Rahm und infolgedessen auch in keiner Butter, wie auch auf keinem Käse fehlt Oidium lactis. Die Gattung Oidium vereinigt in sich wahrscheinlich eine ganze Anzahl von bisher wenig bekannten Pilzen, die anderen Gattungen und anderen Familien angehören und auch Oidium lactis ist keine einheitliche, scharf umgrenzte Art. Unter der Gattung Oidium fasst man diejenigen Formen zusammen, welche ein radiär ausstrahlendes Myzel, dessen Hyphen, namentlich an der Luftseite, in zahllose kleine, rechteckig zylindrische Glieder, Oidien, zerfallen, welche durch Auswachsen wieder zu einem Myzel werden können. Die Oidien bilden daher meist lange und auch verzweigte Schnüre, in denen die Einzelglieder vielfach zickzackartig aneinandergereiht sind. Das Myzel stellt auf den künstlichen Nährböden anfangs ein sehr zartes, durchsichtiges, weissliches, sternförmiges Gebilde dar, das bei Zunahme an Umfang und Dichte immer mehr weisslich, teils filzig, teils mehlig wird. Bei schwacher, etwa 90facher Vergrösserung erkennt man leicht die perlschnurartig aneinander gereihten Oidien und darunter, namentlich in der Tiefe des Nährbodens (Gelatine oder Agar) die Hyphenfäden, deren Enden vielfach kurz gabelig sind. Auf geronnener Milch, wenn man das austretende Serum zum grösseren Teil beseitigt, wie auch auf Rahm bildet es anfangs kleine matte, rundliche Flecke, mit der Zeit aber ausgedehnte weissliche, flaumige bis filzige Rasen, die sich als eine zusammenhängende ziemlich dicke filzige Masse

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

abheben lassen. Im ersteren Falle, wie auch auf Käsebruch oder Quark kann man zugleich einen etwas dumpfigen Geruch nach essbaren Schwämmen, etwa nach Champignon, wahrnehmen. Auf Käsebruch oder Quark bildet er ziemlich bald einen feinen weissen, flaumigen Überzug wie ein Schimmelpilz, und bald kann man eine Auflösung des Kaseins zusammen mit dem erwähnten champignonartigen und etwas käsigen Geruch wahrnehmen. Es ist auch durch E. von Freudenreich wie durch K. Teichert festgestellt, dass Oidium lactis Kasein wie auch andere Eiweissstoffe aufzulösen und zu zersetzen vermag; während ersterer aber findet, dass etwa 43,6 % der ursprünglichen Kaseinmenge in der Milch in peptonartige Eiweissstoffe und Albumin und etwa 36,8 % in Eiweisszersetzungsprodukte

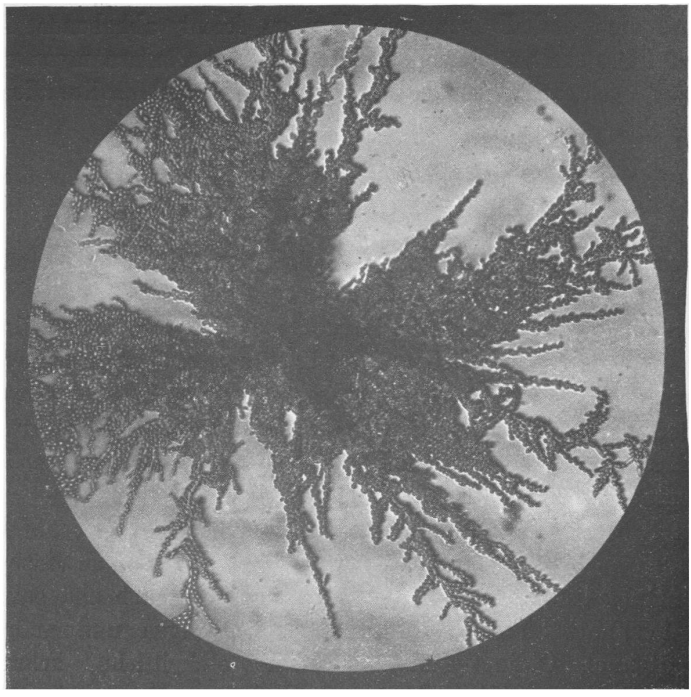


Fig. 18.
Oidium lactis (der weisse Milchschimmel).

umgewandelt sind, konnte letzterer nur 9,15 % gelöste Eiweissstoffe und darin 2,44 % Amidsubstanzen finden. Auch beim Wachstum auf Milch zeigt sich in den oberen Schichten Peptonisierung.

Oidium lactis wächst sowohl auf den üblichen festen wie flüssigen Nährböden leicht und üppig. Auf ersteren bildet er, wie schon erwähnt, kleinere bis grössere schimmelpilzartige Kolonien, die jedoch nicht so stark an Umfang zunehmen wie die wirklichen Schimmelpilze und vor allem weisslich bis matt farblos bleiben. Auf Brot und Kartoffeln werden weissliche Rasen gebildet. In Bouillon mit und ohne Zucker (mit Zucker jedoch besser), in Bierwürze, in Milch entstehen erst matte sternartige Inselchen, welche aber bald zu einem hautartigen Überzug auswachsen, der ebenso wie die Kolonie auf der Gelatine aus Hyphen und Oidien besteht. Auch

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

in der Tiefe der Flüssigkeit findet man die gleichen Gebilde, denn Oidium wächst auch bei Luftabschluss gut, wenngleich die Stichkultur im Stichkanal ein etwas vermindertes Wachstum zeigt. In zuckerhaltigen Flüssigkeiten verursacht Oidium lactis Gärung, und es bildet Kohlensäure und, wenngleich wenig, Alkohol. Es werden Trauben-, Rohr-, Milch- und Malzzucker (Maltose) vergoren, wobei es nach E. von Freudenreich in den drei letzteren Zuckerarten einen käseartigen, teilweise fast stinkenden Limburger-Käsegeruch, in Traubenzucker aber einen angenehm aromatischen Geruch erzeugen soll. Der intensive Käsegeruch entsteht auf saurer Milch jedoch nicht, wenigstens nicht im Anfang, er ist in dieser, wie gesagt, angenehm champignonartig, wenn auch nicht bei allen Oidium lactis-Varietäten. Gegen Erhitzung ist Oidium lactis wenig widerstandsfähig; es fängt bei 60° C an, an Lebensfähigkeit einzubüssen, 10 Minuten langes Erhitzen auf 60° C wenigstens erträgt es nicht mehr.

Die Verschiedenheit der Arten oder Varietäten der unter dem Sammelbegriff Oidium lactis zusammengefassten Organismen ergibt sich schon durch den Wachstumshabitus auf der gewöhnlichen Nährgelatine, noch mehr aber beim Wachstum auf Kartoffeln und auf sterilisiertem Kasein bezw. vom Serum befreitem, durch Säure ausgefälltem Kasein und hierbei durch das verschieden starke und rasche Auflösungsvermögen. M. Grimm hat z. B. vier verschiedene Formen unterschieden, und dem Verfasser sind mehrere verschiedene Formen in die Hände gekommen. Grimm unterscheidet auch eine Form, welche auf Kartoffeln ein charakteristisches Wachstum zeigt, als Oidium lactis cerebriforme, und dieses ist vielleicht dieselbe Form, welche C. H. Eckles und O. Rahn mit demselben Namen belegen und von dem sie folgende Schilderung geben. Das Myzel ist dünner und die Oidien sind kleiner als beim gewöhnlichen Oidium. In Bouillon Kahmhaut, die an der Glaswand hoch klettert. Im Gelatinestich an der Oberfläche kleine, stark gefaltete, trockene Haut, das kräftigere Wachstum aber herrscht etwas unter der Gelatine vor; die Gelatine wird verflüssigt und schneller als sonst. Die Auflagerung auf Agarstrich erscheint wie eine mit weissem Pulver bestreute Schleimmasse. Milch wird ziemlich stark peptonisiert und nach mehreren Wochen grobflockig koaguliert, wobei sie ganz schwach sauer reagiert. Dieses auf Harzkäse stark vertretene Oidium trägt nach den genannten Autoren zur Reifung dieses Käses bei.

Eine andere Art ist auch das von L. Adametz auf Bierkäse gefundene und auf diesem Käse gerne gesehene, aber auch auf anderen Weichkäsen vorkommende Oidium aurantiacum, das auf den genannten Käsen runde, orangegelbe bis ziegelrote Flecke von der Grösse einer österreichischen Kreuzermünze bildet.

Cladosporium herbarum. Dieser Pilz, welcher nach L. Adametz neben einigen anderen unbekannten, aber wahrscheinlich diesem sehr nahestehenden Pilzen die äusserliche Schwarzfärbung von Käsen, namentlich von Weichkäsen verursacht, ist ebenso wie Oidium lactis eine Sammelspezies und stellt nur einen Formenkreis einiger anderer Pilze dar. Von einer Art des Cladosporium herbarum ist es gelungen, die sämtlichen Formenkreise aufzufinden und so den ganzen Entwickelungsgang des Pilzes klarzulegen. Es gelang E. Janczewski zu zeigen, dass das Cladosporium herbarum nur die Konidienfruktifikation von Mycophaerella Tulasnei, eines der Ordnung der Pyrenomyzeten angehörigen, Perithezien bildenden Pilzes ist (Fig. 19a). Die in den Aski der Perithezien enthaltenen Askosporen der

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

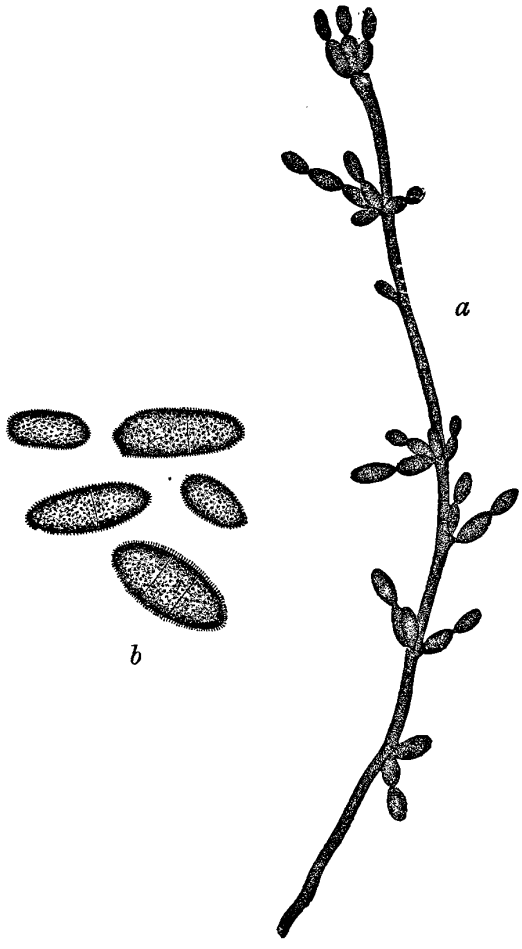


Fig. 19.
Mycosphaerella Tulasnei. *a* Myzelfaden mit Konidien, *b* Konidien von diesem Myzelfaden genommen.

genannten Art sind ziemlich grosse, zweizellige Gebilde (Fig. 19b). Bei ihrer Entwickelung entsteht als Nebenform ein Pilz, der bisher als selbstständige Art Cladosporium herbarum Link oder Penicillium cladosporioides oder Hormodendron cladosporioides beschrieben worden ist. Auf Gelatine wächst diese Nebenform als ein weitverzweigtes, die Gelatine verflüssigendes Myzel, dessen Fäden schon teilweise mit Konidien besetzt sind, während sich auch förmliche Konidienträger entwickeln. Bei der Abschnürung dieser Konidien ist der Vorgang nicht der gleiche wie bei der Gattung Penicillium, wo das durch Wachstum gestreckte Sterigma die Konidien nacheinander abschnürt, so dass die dem Sterigma nächstliegende Konidie die jüngste, die entferntest liegende die älteste ist, es teilt sich vielmehr die erste aus dem Mycel herausgetretene Konidie (Fig. 20), bringt eine Sprosskonidie hervor, und diese wie die Mutterkonidie teilen sich wieder, so dass durch Sprossung eine Kette von Konidien entstehen kann. Dabei kann auch Verzweigung entstehen, indem eine Konidie statt eine zwei

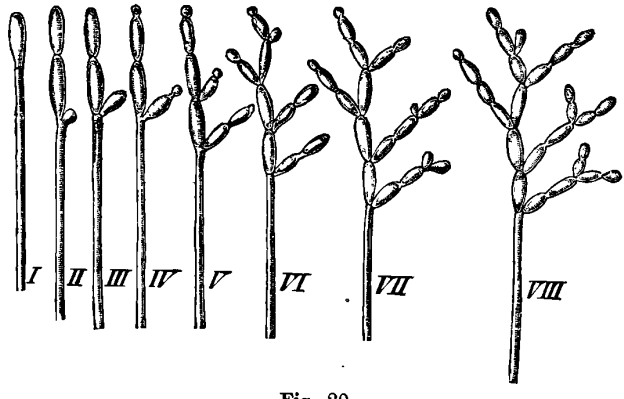


Fig. 20.
Cladosporium herbarum. *I—VIII* Konidienträger mit der aufeinanderfolgenden Entwickelung der Konidien (von Traubensaft).

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Tochterzellen austreibt, die sich dann in der vorhandenen Richtung weiter teilen. Die Konidien sind 1-, 2- bis 3-zellig und olivengrün oder schwarzgrün bis braun, so dass die Rasen oliv bis schwärzlich und dunkelbraun bestaubt aussehen. Die

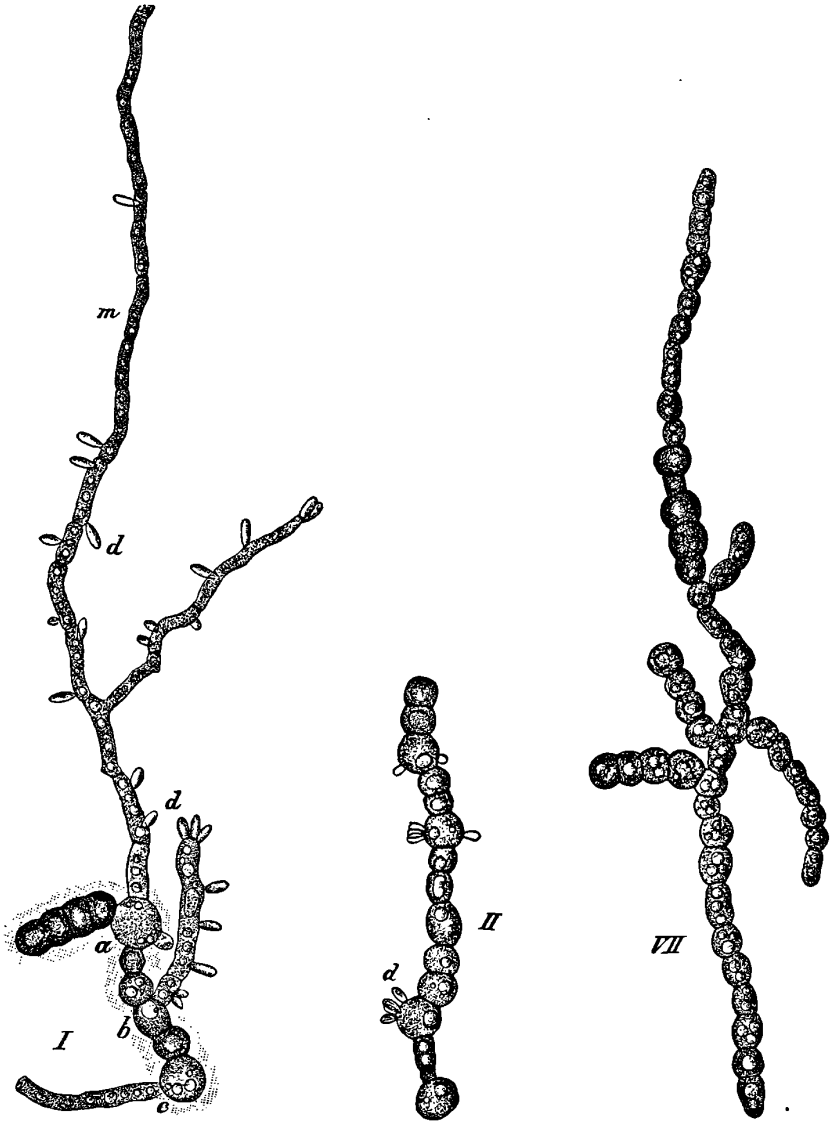


Fig. 21.

Dematium pullulans. *I* eine Gemmenkette, von der 3 Gemmen (*a*, *b* u. *c*) Myzelschläuche (*m*) ausgetrieben haben, welche ihrerseits Konidien (*d*) abgeschnürt haben. *II* eine Gemmenkette mit unmittelbar abgeschnürten Konidien. *VII* ein in eine Gemmenkette umgewandeltes Myzel.

Gelatine erhält dabei eine olivdunkelgrüne Färbung, die sich am besten in der Stichkultur in dem noch unverflüssigten Teil zeigt. Auch auf Agar wächst der Pilz gut und ebenfalls in grossen, mit feinem dunklem Staub bedeckten Rasen. Kartoffeln überziehen sich erst mit weissem Myzelflaum, der sich dann infolge der

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Konidienbildung dunkel färbt, und die Kartoffeln wie mit einer schwarzen Haut überzieht.

Eine in Butter vorkommende, an der Fettspaltung stark beteiligte Kladosporiemart ist das von O. Jensen beschriebene Cladosporum butyri. Es wächst namentlich auf Molkenpeptongelatine gut, wo die sonderbar verschnörkelte Formen bildenden Oberflächenkolonien eine Grösse von 5 und mehr mm Durchmesser erreichen. Diese Kolonien sind erst weiss, später werden sie gelbgrün oder schliesslich braungrün und verflüssigen dann die Gelatine. Auf dem Rahm von Vollmilch entstehen nach etwa 5 Tagen kleine weisse Punkte, die sich bald zu einer zuerst mattgelben, dann grünen, später braunen gerunzelten Haut auswachsen, wobei das Kasein peptonisiert und die Milch schliesslich in eine angenehm riechende braune Flüssigkeit verwandelt wird. Die Wachstums-Optimaltemperatur liegt zwischen 20—30° C, bei 35° C gedeiht der Pilz schon nicht mehr. In Butter, auf deren Oberfläche er gut wächst und sogar Oidium überwuchert, ruft er Geruch nach Buttersäureester (vermutlich Äthyl- und Amylbutyrat) hervor und zwar durch Spaltung des Glyzerins.

Dematium pullulans. Auch dieser Pilz gehört zu den noch unvollständig bekannten (Fungi imperfecti). Nach O. Brefeld soll er zwar ein Formenkreis von Sphaerulina intermixta, einer durch Mehrzelligkeit der Askosporen sich auszeichnenden Pyrenomycete sein, von A. Klöcker und H. Schiönning wird das jedoch bestritten. Auf Gelatine bildet er wie alle diese Pilze ein stark verzweigtes farbloses bis weissliches Myzel, das sich aber dadurch auszeichnet, dass sich an den Teilstücken desselben direkt — an kleinen Höckerchen (Sterigmen) — ovale Konidien (Fig. 21d) abschnüren, also nicht erst Konidienträger entstehen. In Flüssigkeiten, etwa Bierwürze, bildet sich eine papierdünne, aber zähe, grünbraune bis schwarzgrüne Haut, während am Boden sich hefenartige Konidien absetzen. Bei reichlichem Luftzutritt zu Nährlösungen treten im Myzel oft kugelig aufgetriebene Zellen auf, die sehr starkwandig, dunkel gefärbt und mit Öltropfen erfüllt sind, Gemmen (Fig. 21 II u. VII), welche entweder wieder zu Myzelschläuchen auswachsen oder direkt Konidien ansetzen. Bei Dematium pullulans treten nicht selten Durchwachsungserscheinungen auf, die dadurch entstehen, dass von einer kräftigen Myzelzelle in eine daneben liegende schwache Zelle ein Faden hineinwächst und in ihr Hefenkonidien abschnürt oder auch einfach hindurchwächst.

Dematium pullulans ist ein weit verbreiteter Pilz, er kommt viel auf Trauben, auf Obst und auch auf Stroh vor. Er findet sich deshalb auch sehr häufig im Staub der Luft der Viehställe und seine Konidien setzen sich leicht zwischen die Hautfalten des Euters, so dass er leicht in Milch gerät. In dieser selbst entwickelt er sich wenig, dagegen dürfte er hier und da auf Käse vorkommen.

O. Johan-Olsen will ein Dematium, das er Dematium casei genannt hat, im sogenannten Gammelost Norwegens gefunden haben, nach Klöcker und Schiönning ist dies aber kein Dematium, sondern entweder Oidium oder Monilia.

Penicilliumarten. Neben Oidium lactis sind die häufigsten in Milch, Butter und Käse vorkommenden Myzelpilze solche aus der Gattung Penicillium. Diese zu den Aspergillazeen gehörende Gattung charakterisiert sich durch den Bau der Konidienträger. Diese sind verzweigt und am Ende, an dem die Sterigmen ansetzen, nicht (wie z. B. bei Aspergillus) blasig bis kugelig angeschwollen. Sie unter-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

scheiden sich in der Stärke wenig vom Myzel, d. h. sie sind ebenso zart und auch ebenso septiert, dabei sind sie zugleich niedrig, erheben sich also makroskopisch nicht sichtbar über das Myzel. Ihre Gliederung ist folgende: der Konidienträger, auch Basidienträger oder Basidie genannt, dessen Hauptzweig meist 2—4 Seitenzweige trägt, setzt mehrere (2—10) wirtelig stehende, flaschen- bis keulenförmige Endzellen, die Sterigmen (auch Basidien genannt) an, welche eine Reihe von Konidien in der Weise abschnüren, dass die äusserste die älteste, die innerste die jüngste ist. Das Ganze ähnelt einem Pinsel, woraus sich der Name Pinselschimmel (Penicillium) ableitet.

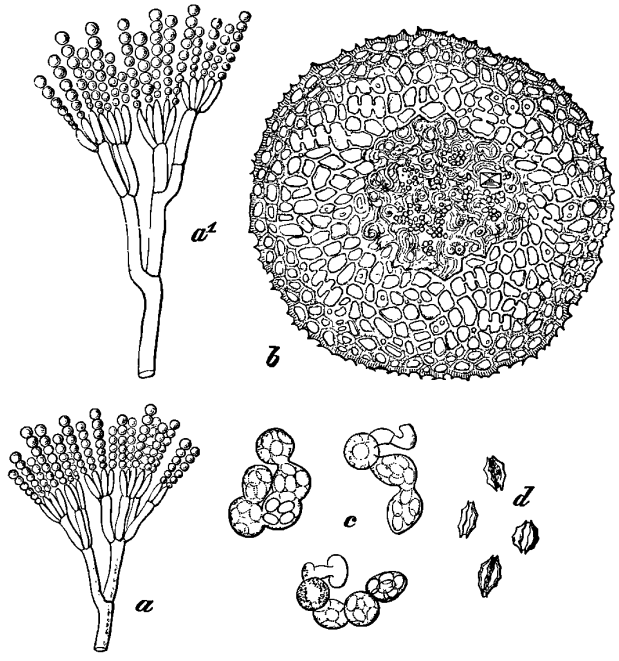


Fig. 22.

Penicillium glaucum. *a*, a^1 Konidienträger, *b* Askusfrucht mit reifenden Ascis, *c* Asci in Sporenbildung begriffen, *d* Sporen, seitlich gesehen.

Die Form, Verzweigung und Grösse der Konidienträger, der Sterigmen und der Konidien, sowie die Farbe dieser und damit die Farbe der Rasen, sowie verschiedene physiologische Merkmale, wie Gelatineverflüssigung, Wachstumsoptimaltemperatur etc. sind bis zu einem gewissen Grade konstant und bilden die Merkmale für die verschiedenen Arten.

Von diesen sind folgende für Milch und ihre Produkte wichtig:

Penicillium glaucum (Fig. 22). Unter diesem Namen sind früher Formen beschrieben worden, welche heute als verschiedene Arten getrennt werden. Nach der Beschreibung von O. Stoll wächst P. glaucum auf saurer wie alkalischer Gelatine anfangs als weissliches, dichtes, nicht wolliges Myzel, das etwa am 3. Tage mit der Abschnürung der Konidien eine dunkelgrüne Farbe annimmt, sich im Laufe von etwa 14 Tagen aber dunkelgrau färbt. Auf Zuckergelatine ist die Färbung mehr bläulichgrün, die Unterseite der Rasen ist vorübergehend kräftig gelb gefärbt.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Die Gelatine wird verflüssigt. Auf Kartoffeln ist die Farbe der Rasen anfangs ebenfalls bläulichgrün, dann graugrün bis hellgrau. Der verzweigte Konidienträger, der etwa 200—400 μ lang ist, trägt bis 12 ca. 8—13 μ lange und 3—4 μ dicke Sterigmen, die in langen zusammenhängenden Ketten kugelige, 2,5 μ messende, glatte Konidien tragen. Der Pilz ist einer der weitest verbreiteten und findet sich durchweg auf Stroh und Heu und deshalb in der Stalluft, in Milch, in Butter und vor allem auf Käse, wobei das Kasein peptonisiert wird. Nach K. Teichert werden 77,6 Prozent des Kaseins löslich gemacht, wovon 69,7 Prozent Amidsubstanzen sind.

Die unter dem Namen P. crustaceum von R. Gripenberg beschriebene und in gelagerter Butter und namentlich in den Fassdauben aufgefundene Penicilliumart ist wahrscheinlich auch nur P. glaucum.

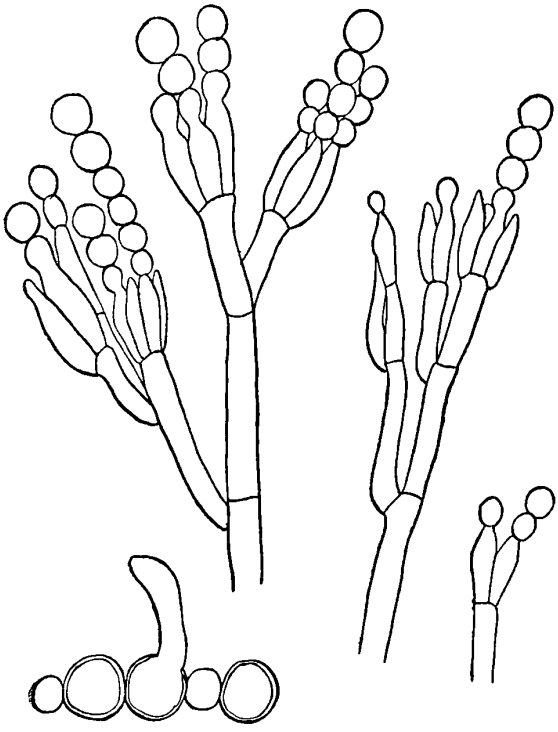


Fig. 23.
Penicillium roqueforti.

Penicillium Roquefort oder P. roqueforti Thom ist eine auf dem bekannten Roquefortkäse, aber auch auf Gorgonzola- und Stiltonkäse vorkommende Art, welche diesen Käsen den eigenartig scharfen Geruch und Geschmack verleiht. Die Art ist auch identisch mit P. aromaticum casei Johan-Ohlsens, den dieser aus norwegischen Gammelost isoliert hat und diesem neben einigen Mukorarten den eigentümlichen Geschmack gibt. Nach C. Weidemann sind die auf dem Roquefort- und auf dem Gorgonzolakäse vorkommenden Pilze etwas verschieden und deshalb wohl Varietäten einer Art. Die etwa 4,2 breiten aus kurzen Zellen bestehenden Hyphen bringen wenig verzweigte Konidienträger hervor, deren Endzellen gegen die Sterigmen zu stempelartig verbreitert sind. Auf diesen stehen 2—4 Sterigmen; von den kugeligen, glatten, bläulichgrünen Konidien sind die jüngeren 2—4 μ, die älteren 4—5 μ gross. Der Pilz zeichnet sich durch ein rasches Wachstum aus. Auf Zucker- und Würzegelatine schon nach 2 Tagen strahlige Kolonien mit grünlichblauem Kern, auf der Unterseite gelblich, beim Gorgonzolapilz später grün bis schwarzgrün werdend. Die Färbung auf der Oberseite geht in dunkles Graugrün über. Die Verflüsssigung ist eine sehr langsame, namentlich in Zuckergelatine. Die Wachstumsform auf Gelatine hat das Eigentümliche, dass sie spinnwebenartig ausgebreitet ist, überhaupt mehr nach aussen als in die Dicke sich erstreckt und keine scharfe Begrenzung zeigt. Auf

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Kartoffeln ist das Wachstum ein schlechtes, namentlich beim Gorgonzolapilz, der nur ein schwaches weissliches Mycel bildet. In Rohrzuckerlösung mit KNO_3 als N.-Quelle zeigt sich bei sehr geringem Wachstum eine rötliche, fuchsinartige Färbung der Lösung. In Milch kräftiges Wachstum mit unbestimmt grünlicher Färbung der Decke. Dabei wird das Kasein völlig aufgezehrt, so dass die Flüssigkeit klar wird, zugleich ist ein schwacher angenehmer Geruch bemerkbar.

Penicillium Camembert oder P. camemberti Thom. Die Hyphen sind wenig dünner (3,0—4,2 μ) und etwas kürzer septiert, die Konidienträger dünnwandig, so dass sie im Alter oft zusammenknicken; meist ist nur 1 Seitenast vorhanden, die Endzellen sind konsolartig verbreitert, auf ihnen erheben sich nur 2—4 Sterigmen, 8—11 μ lang und 2,4—3 μ breit, oben halsartig ausgezogen. Die etwa 5 μ messenden, kugeligen, glatten Konidien sind bläulichgrün. Auf Gelatine runde weisse Polster von sammetartigem Aussehen, nach etwa 1 Woche mit zarter grünlicher Färbung, die manchmal mit einem gelblichen Ton beginnt; im Alter helleres oder dunkleres Grau bis Graugrün. Auf der Unterseite hellgelbe in konzentrischen Ringen bis dunkelgelbe Färbung. Auf Zuckergelatine bleibt die Färbung lange weiss. Die Gelatine wird nicht oder doch nur sehr wenig verflüssigt. Auf Kartoffeln besseres Wachstum als bei P. roqueforti. Auf Milch gedeiht der Pilz gut mit schwachem Geruch nach Bierkäse; das Kasein wird nur sehr langsam gelöst.

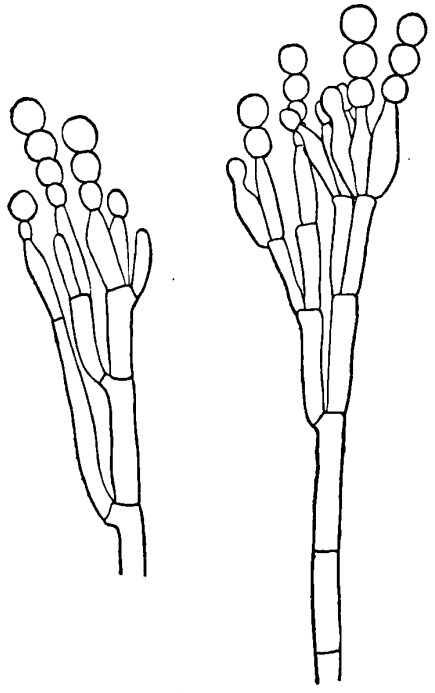


Fig. 24.
Penicillium camemberti.

Der Pilz ist von mehreren Autoren studiert und mit verschiedenen Namen belegt. Nach Weidemann kann man annehmen, dass P. candidum Roger und P. album Mazé sowie P. camemberti Thom identisch sind; ob Pen. album Preuss und P. Epsteini Lindau (P. album Epstein) untereinander und mit P. camemberti ebenfalls identisch, steht noch offen.

Penicillium brevicaule findet sich nach den Erfahrungen des Verfassers hier und da in der Milch, in welche es vermutlich durch den Kuhkot gelangt. Ihm kommt (neben anderen Pilzen und Bakterien) das eigentümliche physiologische Verhalten zu, dass es beim Vorhandensein von Spuren von Arsen (und Tellur) einen knoblauchartigen Geruch (bei Arsen aus Diäthylarsin bestehend) aushaucht. Der Verfasser hat diesen Geruch auch auf gewöhnlichen Gelatineplatten wahrgenommen, kann aber nicht behaupten, dass er auch in diesem Falle von Spuren von Arsen herrührt. Dieser Geruch geht bald in einen ammoniakalischen über, den auch O. Stoll wahrgenommen hat. In Milch riefen solche Kulturen einen etwas scharfen Geruch hervor, der sich in Butter an einem deutlichen, wenn auch schwachen, sogenannten Rübengeschmack bemerkbar machte. Die Konidienträger

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

sind klein nnd unregelmässig verzweigt, die Sterigmen ziemlich lang. Die Konidien sind teils glatt und birnförmig, teils rund und warzig, meist mit einem kurzen, breiten Stielansatz. Auf Kartoffeln kräftiges Wachstum mit rosagelbem bis hellbräunlichem Farbenton. Auf Gelatine schmutzigbräunliche, auf Zuckergelatine goldgelbe bis grünlich-gelbe Rasen; die Gelatine wird verflüssigt. Auf Agar sollen nach Stoll die Rasen linksherum turbinenartig gedreht erscheinen. Milch scheint nicht peptonisiert zu werden.

Eine andere auf Stroh und auf verschiedenen Futtermitteln häufige Pilzgattung ist Mucor, von welcher Vertreter ebenfalls in Milch vorkommen.

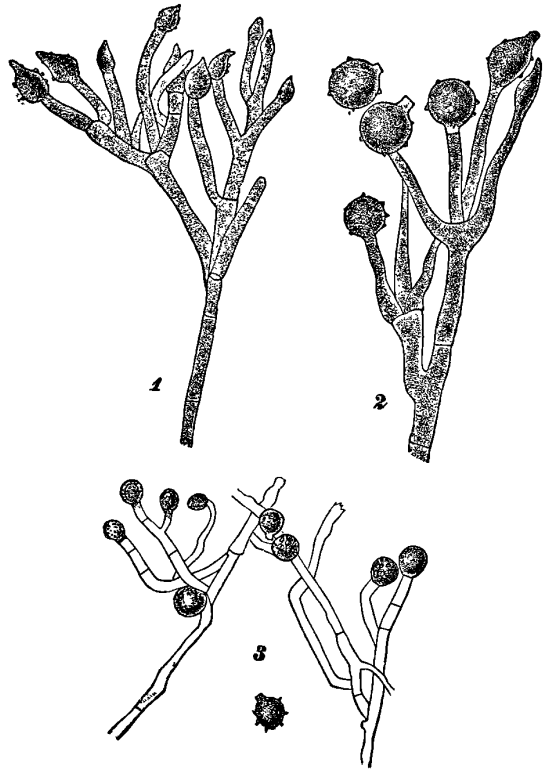


Fig. 25.

Penicillium brevicaule. *1* u. *2* Konidienträger mit Konidien teils glatt, teils warzig, *3* Konidien direkt am Myzel.

Die Gattung Mucor ist allgemein bekannt durch das kugelförmige Sporangium, das sich am Ende des steil aufgerichteten, lang aus dem Myzel hervortretenden Sporangienträgers befindet. Der Stiel des letzteren ragt noch als sog. Columella in das Sporangium hinein, das innen mit den Sporen erfüllt ist.

Mucor Mucedo ist des öfteren in Butter beobachtet, wo er wahrscheinlich an der Zersetzung (Spaltung) des Fettes teilnimmt, er ist vor allem häufig auf allen Pflanzenteilen, namentlich Stroh, deshalb im Kot der Tiere, durch welchen er, ebenso wie durch den Streustaub am Euter in die Milch gelangt. Er gehört zu denjenigen Mucor-Arten, welche fast ausschliesslich einen unverzweigten Sporan, gienträger bilden. Er wächst auf der Gelatine wie auch auf anderen Nährböden-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

z. B. Kartoffeln als ein weisslicher mehr oder minder dichter, einige Zentimeter über den Nährboden sich erhebender Rasen, aus welchem die Sporangienträger mit ihren kugeligen dunklen graubraunen Sporangien hervorragen. Die letzteren sind äusserlich, wie fein behaart, mit kleinen feinen Kristallnädelchen besetzt. Sobald sie reif sind, platzt und löst sich die Sporangiumwand auf, so dass die Sporen frei werden und auf dem Sporangiumträger nur die Columella mit einem Rest der Wand (Kragenrest) übrig bleibt. Die Sporen sind bei M. Mucedo glatt, ziemlich gross und meist etwa doppelt so lang als breit (6—7 μ breit und 12—18 μ lang). M. Mucedo zeichnet sich gegenüber anderen Mucor-Arten dadurch aus, dass sein Myzel frei ist von Gemmen oder Chlamydosporen, jenen eigenartigen inter-

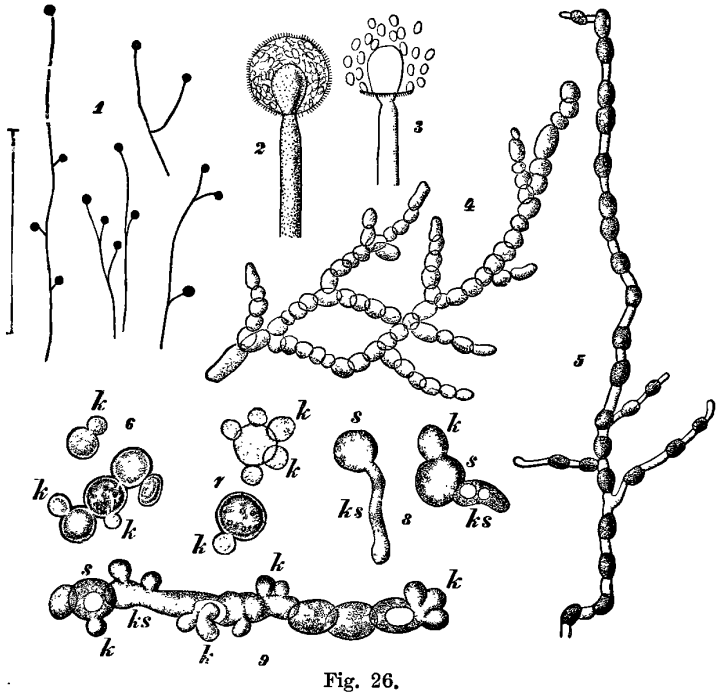


Fig. 26.

Mucor racemosus. *1* Sporangienträger, *2* Sporangium, *3* Columella, *4* Kugelzellen, *5* Chlamydosporen oder Gemmen, *6*, *7* u. *8* sprossende Kugelzellen.

kalar entstehenden Dauerzellen, welche teils vegetativ teils fruktifikativ auskeimen. Auch tritt bei ihm der früher angeblich beobachtete Zerfall der Hyphen in hefenartige Gebilde nicht ein, selbst nicht beim Wachstum unter Luftabschluss. In Zuckerlösungen wird allerdings etwas Alkohol gebildet, wirkliche Gärung tritt aber nicht ein.

Häufiger als M. Mucedo findet sich in Molkereiprodukten, in Butter und Käse M. racemosus. Wie der Artname besagt gehört er zu denjenigen Mucor-Arten, deren Sporangienträger verzweigt ist, doch kommen häufig und manchmal sogar überwiegend einfache unverzweigte Sporangienträger vor. Das Myzel ist weiss oder grau bis hellbräunlich, die Sporangien sehr klein, gelblich oder bräunlichgelb, die Sporen glatt, ellipsoidisch, im Mittel 4,2 μ breit und 6 μ lang. Chlamydosporen oder Gemmen treten sehr häufig auf, so dass die Art früher Chlamydomucor racemosus genannt wurde, nicht sehr leicht dagegen und nur bei Luftab-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

schluss kommen Kugelzellen vor, welche spärlich sprossen (Kugelhefen). Das Myzel hat die Fähigkeit, in Zuckerlösungen Alkohol zu bilden, was am besten bei 20—25° C geschieht. In Butter beteiligt er sich, wie auch M. Mucedo, an der Fettspaltung, in Käse ist er bisher nur von O. Johan-Olsen und zwar im norwegischen Gammelost in grösserer Menge konstatiert und als Chlamydomucor casei beschrieben.

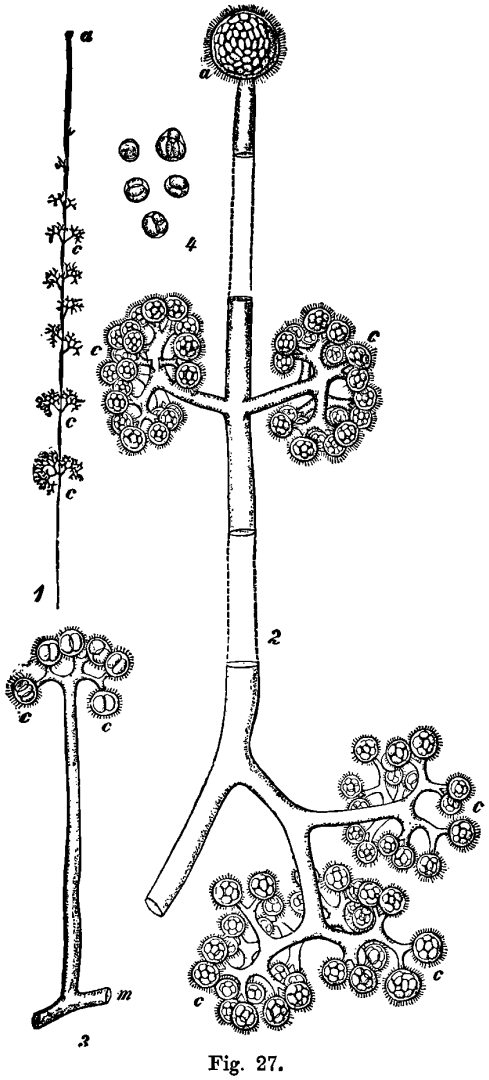


Fig. 27.

Thamnidium elegans. Sporenträger, *1* bei schwacher, *2* bei stärkerer Vergrösserung, *3* verkümmerter Fruchtträger, *4* Sporengiolen, *a* scheitelständiges Sporangium, *c* die Sporangiolen.

Hin und wieder findet sich in Molkereiprodukten, weil in Mist und deshalb auch in Milch vorkommend, eine Mucoracee Thamnidium elegans. Es bildet, wie Mucor, mehr oder weniger dichte, aus dem Nährboden hervortretende Rasen, zeichnet sich aber durch Sporangienträger aus, welche nicht nur am Ende ein Sporangium tragen, sondern auch noch an Seitenzweigen, die sich gabelig teilen, mit sogen. Sporangiolen versehen sind.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

VII.

Übertragung von Krankheitserregern mit der Milch.

Von

A. Weber (Berlin).

Einleitung.

Eine ganze Reihe von Krankheiten kann durch die Milch auf den Menschen übertragen werden, und zwar kann es sich dabei handeln: einmal um Erreger von Krankheiten der Milchtiere, die auf den Menschen übergehen, und zweitens um Erreger spezifisch menschlicher Krankheiten, die auf dem Wege vom Kuheuter bis zum Konsumenten auf irgend eine Weise in die Milch gelangen.

Von den auf den Menschen übertragbaren Krankheiten der Milchtiere ist vor allem die Tuberkulose, die Perlsucht des Rindes zu nennen. Weiter kommen in Betracht die Maul- und Klauenseuche, die Euter- und die Darmentzündung der Rinder. Eine verhältnismässig nur geringe Rolle spielen Milzbrand, Actinomykose, Kuhpocken und Wut.

Von den spezifisch menschlichen Krankheiten, die durch Milch verbreitet werden können, steht an erster Stelle der Typhus. Ferner sind zu erwähnen Ruhr und Cholera. Auch die Erreger der menschlichen Tuberkulose können durch Milch verschleppt werden, ebenso Diphtherie und Scharlach, gelegentlich wohl auch noch andere Krankheiten.

So ist in neuester Zeit erst die wichtige Entdeckung gemacht worden, dass bei dem Maltafieber in der Ziegenmilch die hauptsächlichste Infektionsquelle zu suchen ist.

Die Milchtiere scheiden entweder die Krankheitserreger mit der Milch aus, dies ist vor allem der Fall bei Eutertuberkulose und bei Euterentzündung, oder die Krankheitserreger gelangen von einem ausserhalb des Euters gelegenen Krankheitsherde erst sekundär in die Milch, z. B. durch Vermittelung des Kotes aus dem Darme der Milchtiere bei der Enteritis, auch bei der Tuberkulose.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Die Erreger spezifisch menschlicher Krankheiten, Typhus, Cholera, Scharlach, Diphtherie u. a., können in die Milch gelangen durch das Wartepersonal im Stalle, durch das Personal der Molkereien, der Milchverkaufsläden, kurz durch jedermann, der mit der Milch in Berührung kommt. Diese Personen brauchen selbst nicht erkrankt zu sein.

Es können nämlich Krankheitskeime auf gesunde Individuen übertragen werden, sich in ihnen reichlich vermehren und von ihnen längere Zeiträume hindurch in infektionsfähigem Zustande ausgeschieden werden, ohne dass diese Personen selbst irgendwie erkranken, andererseits können Personen, welche eine Infektionskrankheit überstanden haben, noch monate- und selbst jahrelang bei eigenem völligem Wohlbefinden die Krankheitserreger in sich beherbergen und ausscheiden (gesunde Keimträger bezw. Dauerausscheider).

Ferner können Krankheitskeime in die Milch gelangen mit dem Wasser, das zum Spülen der Gefässe oder zum Verdünnen der Milch dient, dies ist vor allem bei Typhus und Cholera beobachtet worden. Auch Insekten, namentlich Fliegen, dürften als Überträger der Krankheitskeime in Betracht kommen. Eine geringere Rolle spielt wohl die Infektion der Milch durch keimhaltigen Staub.

Im folgenden soll auf die Krankheiten im einzelnen eingegangen werden und zwar auf das Verhalten ihrer Erreger, soweit diese bekannt sind, in Milch und Milchprodukten — wenn nicht andere Angaben gemacht sind, handelt es sich stets um Kuhmilch —, auf ihre Widerstandsfähigkeit gegen Erhitzen, auf den gelungenen Nachweis der Erreger in Milch und Milchprodukten bezw. auf die Methode des Nachweises und auf die epidemiologischen Verhältnisse.

I. Tuberkulose des Rindes.

1. Verhalten der Tuberkelbazillen in Milch und Milchprodukten.

In sterilisierter Milch findet bei 37 °C nach Schmidt-Mülheim (103b) und Klein (53) gutes Wachstum der Tuberkelbazillen statt. Die Milch bleibt dabei unverändert, aber in den tieferen Lagen finden sich schon nach 14 Tagen in grosser Menge kleinere und grössere Häufchen von Tuberkelbazillen. Teichert (112) gibt an, dass der Tuberkelbazillus in Milch keine Umsetzungserscheinungen hervorruft. Abbott (1) sah gutes Wachstum der Tuberkelbazillen auf Milch, der 1% Agar zugesetzt war. Verfasser selbst konnte bei Oberflächen-Kulturen auf Milch nur mässiges Wachstum erzielen.

Unter praktischen Verhältnissen kommt es wohl bei der hohen Temperatur und der langen Zeitdauer, welche Säugetiertuberkelbazillen zum Wachstum nötig haben, kaum zu einer Vermehrung der Tuberkelbazillen in Milch und Milchprodukten. Dafür ist die Lebensfähigkeit und Widerstandskraft der einmal in die Milch gelangten Tuberkelbazillen eine verhältnismässig grosse.

Bang (6) hat im Jahre 1891 bei Verarbeitung der Milch eutertuberkulöser Kühe die Tuberkelbazillen auch in der süssen und sauren Sahne, in der Buttermilch und der Butter durch Kaninchenimpfung nachgewiesen. Wie lange sie sich in Milch und Milchprodukten halten, zeigen die folgenden Ausführungen.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Milch: Heim (43) fand durch Verimpfung von Milch, der grosse Mengen Tuberkelbazillen in Reinkultur zugesetzt waren, auf Meerschweinchen noch nach 10 Tagen lebende Tuberkelbazillen. Ein Versuch, der nach 4 Wochen angestellt wurde, fiel negativ aus, ist jedoch wenig beweisend.

Butter: Heim (43) fand Tuberkelbazillen, die der fertigen Butter in Reinkultur in grosser Menge zugesetzt waren, noch nach 30 Tagen lebensfähig und infektionstüchtig.

Gasperini (32), welcher der Milch Kulturen von Tuberkelbazillen und käsigen Eiter eines tuberkulösen Abszesses zugesetzt und dann Butter daraus bereitet hatte, konnte noch nach 120 Tagen Tuberkelbazillen nachweisen. Bereits etwa vom 30. Tage nach der Bereitung der Butter sollen sie jedoch an Virulenz abgenommen haben.

Laser (57) mischte eine drei Tage alte, gesalzene Butter mit einer Tuberkelbazillenaufschwemmung. Nach 6 Tagen waren die Tuberkelbazillen für Meerschweinchen noch infektiös, aber bereits an Zahl vermindert, nach 12 Tagen waren sie nicht mehr nachweisbar.

Nach Dawson (27) sind die Tuberkelbazillen in Butter nach 3 Monaten abgeschwächt, aber selbst ein mit 8 Monate alter Butter geimpftes Meerschweinchen erkrankte noch an Tuberkulose.

Pettersson (85) benutzte zu seinen Versuchen aus pasteurisiertem Rahm hergestellte Süssrahm- und Sauerrahmbutter, der 4 Prozent Salz zugesetzt war. Die Butter wurde mit einer bestimmten Menge Tuberkelbazillenreinkultur in einem sterilen Mörser gut vermischt, dann verpackt und in einem sterilen Gefässe bei 6—8° C aufbewahrt. In Sauerrahmbutter, der grosse Mengen Tuberkelbazillen zugesetzt waren, konnten diese Krankheitserreger noch nach 4 Wochen nachgewiesen werden, doch scheint ihre Zahl schon nach 1½ Wochen bedeutend zurückgegangen zu sein. Süssrahmbutter, der bedeutend weniger Tuberkelbazillen zugesetzt waren, konnte wohl nach 14 Tagen, nicht mehr jedoch nach 3 Wochen Meerschweinchen tuberkulös machen. In einem weiteren mit Sauerrahmbutter und kleinen Tuberkelbazillenmengen angestellten Versuch waren diese schon nach 10 Tagen durch den Tierversuch nicht mehr nachweisbar.

Bei den erwähnten Versuchen handelt es sich um künstlich mit Tuberkelbazillen infizierte Butter, und zwar war in der Mehrzahl der Fälle die Zahl der zugesetzten Tuberkelbazillen eine so grosse, wie sie unter natürlichen Verhältnissen wohl kaum vorkommen dürfte. Es liegen aber auch Angaben über die Haltbarkeit der Tuberkelbazillen in natürlich tuberkelbazillenhaltiger Butter vor.

Groening[1]) verimpfte eine Butterprobe, die beim ersten Impfversuch alle 3 Impftiere (Meerschweinchen) tuberkulös gemacht hatte, nach einem Vierteljahr zum zweitenmal auf je 3 Meerschweinchen, die Tiere blieben dieses Mal gesund, die Tuberkelbazillen waren also offenbar abgestorben.

Teichert (112) konnte bei Untersuchung von 40 Butterproben, deren Alter zwischen 1 und 56 Tagen schwankte, und die aus 36 verschiedenen Molkereien stammten, in den Proben aus 8 verschiedenen Molkereien in 22,22 % sicher Tuberkelbazillen nachweisen. Eine Probe machte in 11 und 18 Tage altem Zustand

[1]) l. c. Tabelle 1.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

injiziert Meerschweinchen noch hochgradig tuberkulös. Eine zweite Probe, die im Alter von 2 Tagen injiziert Tuberkulose hervorgerufen hatte, erwies sich 56 Tage alt für Meerschweinchen nicht mehr pathogen. Das Alter der übrigen Proben schwankte zwischen 1 und 5 Tagen. Jedenfalls war unter den untersuchten Proben keine, die nach mehr als 18 Tagen sich als infektiös erwies. Teichert ist daher der Ansicht, dass in der mit Salz versetzten Sauerrahmbutter die Tuberkelbazillen nach ungefähr 3 Wochen ihre Virulenz verlieren.

Dass sich jedoch Tuberkelbazillen in natürlich infizierter Butter auch viel länger halten können, zeigt die Mitteilung Mohlers (69a), dass bei Versuchen, die von ihm in Gemeinschaft mit Washburn und Rogers angestellt worden sind, in gesalzener Butter, die aus Milch einer eutertuberkulösen Kuh hergestellt worden war, lebende Tuberkelbazillen nach 10, nach 30 Tagen und noch nach 5 Monaten durch den Meerschweinchenversuch nachgewiesen werden konnten. Die Butter war im Kühlraum in gefrorenem Zustand aufbewahrt worden.

In Salzbutter gehen die Tuberkelbazillen rascher zugrunde, als in nicht gesalzener Butter. Ferner haben einen Einfluss auf die Lebensfähigkeit der Tuberkelbazillen in Butter dle Reaktion (Sauer- oder Süssrahmbutter), die Darstellungsweise, die Aufbewahrungsweise und die Aufbewahrungstemperatur, Gesichtspunkte, auf die vor allem Hellstroem[1]) und Pettersson (85) hingewiesen haben.

Buttermilch: Hier liegt die Angabe Rubinsteins (96) vor, dass Tuberkelbazillen in roher, mit $2^1/_2$—6 ccm eines zahllose Tuberkelbazillen enthaltenden Sputums beimpfter Buttermilch schon innerhalb 24 Stunden zugrunde gegangen sein sollen. Doch dürfte diese Angabe mit Rücksicht auf die Versuchsergebnisse anderer Autoren zweifelhaft erscheinen.

Käse: Galtier (31) vermischte Milch mit den Organen von perlsüchtigen Kühen oder Kaninchen und machte daraus durch Labzusatz Käse. In der Molke konnte er die Tuberkelbazillen noch nach 16 Tagen, im Käse dagegen noch nach 2 Monaten und 10 Tagen nachweisen.

Heim (43) vermischte Quarkkäse mit einer grossen Menge Tuberkelbazillen in Reinkultur. Nach 14 Tagen — der Käse war inzwischen in faulige Zersetzung übergegangen — konnten keine lebenden Tuberkelbazillen mehr nachgewiesen werden.

Harrison (41 u. 42) impfte Milch mit Tuberkelbazillenreinkultur und machte daraus verschiedene Käse. Im Emmenthalerkäse waren die Tuberkelbazillen nach 40 Tagen, im Cheddarkäse nach 62—70 Tagen abgestorben.

2. Widerstandsfähigkeit des Tuberkelbazillus gegen Erhitzen.

Nach den Untersuchungen von Galtier (31), Yersin (119), Bang (6 u. 7), Bitter (17), Forster (29), de Man (61), Bonhoff (19) u. a. werden die Tuberkelbazillen abgetötet:

bei 55° in 4 Stunden
„ 60° „ 1 Stunde
„ 65° „ $^1/_4$ „

[1]) l. c. Tabelle 2.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

bei 70° in 10 Minuten
„ 80° „ 5 „
„ 90° „ 2 „
„ 95° „ 1 Minute.

Abweichend davon sind die Angaben von Morgenroth (72) und Beck (13). Während ersterer 30 Minuten langes Erhitzen auf 70° verlangt, genügt nach Beck auch dies nicht, ja nicht einmal ½stündiges Erhitzen auf 80°. Auch Levy und Bruns (58) verlangen 15—25 Minuten langes Erhitzen auf 65—70°, Rullmann (97) 45—60 Minuten langes Erhitzen auf 65°. Andererseits genügt nach Theobald Smith (109), dessen Versuche von Hesse nachgeprüft wurden, eine Erhitzung auf 60° während 15—20 Minuten zur Abtötung der Tuberkelbazillen in Milch, vorausgesetzt, dass die Hautbildung vermieden wird. In der beim Erhitzen in offenen Gefässen an der Oberfläche sich bildenden Haut können Tuberkelbazillen nach Smith allerdings noch nach 1 Stunde am Leben sein.

Ebenso wie die Hautbildung ist nach Bang (7) die Schaumbildung und Koagulation ein Hindernis für die Abtötung der Tuberkelbazillen in Milch. Diese Faktoren dürften die erwähnten abweichenden Resultate erklären, was mit Bezug auf Koagulation namentlich von Barthel und Stenström (12) dargetan worden ist.

In der Praxis ist zu unterscheiden zwischen Erhitzung im Haushalt und Erhitzung im Grossbetrieb.

Für die Erhitzung im Haushalt ist nach Beck und Morgenroth 3—5 Minuten langes Kochen zu empfehlen; einmaliges Aufkochen genügt nicht.

Für die Erhitzung im Grossbetriebe empfehlen Tjaden, Koske und Hertel (113 u. 114) Erhitzung auf 85—90° in kontinuierlich arbeitenden Apparaten mit zwangläufiger Führung.

Zur Pasteurisierung des Rahms genügt nach Herr (44) eine 2 Minuten dauernde Erhitzung auf 85° in Pasteurisierapparaten mit sogenannter gezwungener Rahmführung.

3. Methode des Nachweises der Tuberkelbazillen in Milch und Milchprodukten.

Für den Nachweis von Tuberkelbazillen in Milch, Butter und anderen Milchprodukten ist der Tierversuch die gegebene Methodik[1]). Das Meerschweinchen ist für Tuberkuloseinfektion so empfänglich, dass schon die geringste Menge lebenden Bazillenmaterials in die Bauchhöhle oder unter die Haut des Tieres gebracht, zur Entwickelung kommt und eine Erkrankung des Versuchstieres an Tuberkulose bedingt.

Da die Tuberkelbazillen in der Milch im allgemeinen nur in geringer Zahl vorhanden sind, so empfiehlt es sich, die Milch in einer Zentrifuge scharf zu zentrifugieren (Zentrifugiermethode von Obermüller [76]). Es bildet sich dann an der Oberfläche eine mehr oder minder breite Fettschicht, gleichzeitig setzt sich

[1]) Schmidt-Mülheim (103a) hat 1889 als erster eine Methode des Nachweises von Tuberkelbazillen in Milch (intraperitoneale Impfung von Kaninchen) für die Praxis angegeben und empfohlen.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

ein Bodensatz ab. Der grösste Teil der Tuberkelbazillen geht in die Fettschicht und den Bodensatz über. Diese eignen sich also am meisten zur Verimpfung.

Die Fettschicht wird vorsichtig mit einem sterilen Löffel abgehoben, in sterile Schalen gebracht und unter Umständen mit sterilisierter physiologischer Kochsalzlösung verdünnt. Sodann wird aus dem Zentrifugenröhrchen die Magermilch abgegossen, und der Bodensatz mit physiologischer Kochsalzlösung aufgeschwemmt. Fettschicht und Bodensatz können getrennt voneinander oder miteinander gemischt verimpft werden. Von jeder Milchprobe sind mindestens 4 Meerschweinchen mit 2—3 ccm zu impfen.

Häufig erliegen bei Anwesenheit anderer pathogener Keime (Staphylokokken, Streptokokken, Bacterium coli etc.) namentlich die intraperitoneal geimpften Tiere bereits nach 24—48 Stunden der Impfung und gehen so für den Nachweis der Tuberkelbazillen verloren. Bei subkutaner Impfung sind die Verluste viel geringer, ausserdem sind die subkutan geimpften Tiere bei Vorhandensein von Tuberkelbazillen im Impfmaterial schon bald nach der Impfung an der Schwellung der regionären Lymphdrüsen als tuberkulös zu erkennen. Es empfiehlt sich daher, zum mindesten die Hälfte der Tiere subkutan zu impfen. Diejenigen Tiere, welche der Tuberkuloseinfektion nicht schon vorher erlegen sind, sind nach etwa 12 Wochen zu töten und auf tuberkulöse Veränderungen zu untersuchen.

Ostertag, Breidert, Kaesewurm und Krautstrunk (80 und 81) empfehlen 1 ccm Vollmilch intramuskulär in die Muskulatur der inneren und hinteren Fläche des Hinterschenkels zu verimpfen. Die intramuskuläre Impfung ist nach Ostertag und seinen Schülern vorzuziehen, da sie sehr frühzeitig die Entscheidung ermöglicht, ob Tuberkulose vorliegt. Die Impftiere können getötet werden, sobald die der Impfstelle benachbarten Lymphdrüsen als derbe, feste, schmerzlose, von der Umgebung scharf abgegrenzte Knoten von Kleinerbsengrösse und darüber hervortreten, was schon am zehnten Tag nach der Impfung der Fall sein kann.

Einen Unterschied zwischen der Verimpfung von Vollmilch und der Verimpfung des durch Zentrifugieren gewonnenen Bodensatzes und der Fettschicht konnten Ostertag und seine Schüler nicht finden.

Eber[1]) sah keinen besonderen Vorteil der intramuskulären Impfung gegenüber der subkutanen.

Sowohl die subkutane als auch die intramuskuläre Verimpfung haben vor der intraperitonealen den Vorteil, dass die Wirkung etwa vorhandener säurefester Pseudotuberkelbazillen dabei sich nicht störend bemerkbar macht.

Solche tuberkelbazillenähnliche oder säurefeste Stäbchen sind in Milch und Butter häufig zu finden; sie sind in diesen Nahrungsmitteln nachgewiesen worden von Petri, Rabinowitsch, Korn (55), Herbert, Hormann und Morgenroth, Obermüller, Coggi, Gardenghi, Grassberger, Beck, Pawlowsky, Carnevali (24), Santori, Tobler, Markl, Moeller (68), de Jong (51), Binot (16), Mohler (69), Lorenz, Teichert (112), Eber[2]). Sie stammen wohl zum grössten Teil aus dem Kot der Tiere. Ostertag (80) und seine Schüler konnten

[1]) l. c. Tab. 1 u. 2.

[2]) Wo Literaturangabe fehlt, siehe Tabelle 1 u. 2.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

von 11 Kühen bei 9 diese Keime im Kote nachweisen. Schon vorher hatte Moeller (68) aus den Exkrementen von Rindern ein tuberkelbazillenähnliches Stäbchen, den Mistbazillus, und aus Futterkräutern den Timotheebazillus und den Grasbazillus II gezüchtet. Da diese säurefesten Bazillen dieselben färberischen Eigenschaften wie die Tuberkelbazillen besitzen, da sie ferner, mit Fetten Versuchstieren in die Bauchhöhle eingespritzt, tuberkuloseähnliche Veränderungen hervorrufen, so kann ihre Anwesenheit im Impfmaterial leicht zu Fehlerquellen führen. Sind sie doch gerade bei der Untersuchung von Milch und Butter auf Tuberkelbazillen von Petri entdeckt und nach ihm bei denselben Untersuchungen von den zahlreichen oben genannten Forschern ebenfalls nachgewiesen worden.

Zur mikroskopischen Untersuchung der Milch auf Tuberkelbazillen ist die Milch auszuschleudern und der Bodensatz auf Tuberkelbazillen zu färben. Doch ist diese Prüfungsmethode unsicher wegen des Vorkommens von Pseudotuberkelbazillen, immerhin kann sie zur Schnelldiagnose bei vorgeschrittener Eutertuberkulose gute Dienste leisten. Besondere Verfahren zur mikroskopischen Untersuchung sind angegeben von Arnell (2a), Hammonds (40b), Ilkewitsch (50a), Thoerner, Revis und Moore (93a) u. a. (siehe auch Rievel, Handbuch der Milchkunde 1907, S. 91).

Die von Obermüller (76) angegebene Methode der Untersuchung von Butter auf Tuberkelbazillen ist folgende. Die Butter wird im Wasserbad geschmolzen, gut durchgerührt und in die Schleudergläschen einer elektrisch betriebenen Zentrifuge, die eine Tourenzahl von 3000—3500 aufweist, gegossen. Die Gläschen sind vorher auf 38—40° C anzuwärmen. Hierauf wird 10 Minuten zentrifugiert, dann werden die Schleudergläschen herausgenommen, auf 10 Minuten in ein Becherglas mit 38—40° warmem Wasser gebracht, wieder in die Zentrifuge eingesetzt und weitere 10 Minuten zentrifugiert. Es zeigen sich dann folgende drei Schichten: zu oberst, den grössten Raum einnehmend, die goldgelbe Fettschicht, dann eine Art Buttermilch, zu unterst der Bodensatz. Die Fettschicht wird abgegossen, die Röhrchen nochmals auf 38° etwa 5—6 Minuten erwärmt, 1 Minute zentrifugiert, hierauf 5 Minuten in ein Becherglas mit Eiswasser gestellt. Das Fett erstarrt dann, und der dadurch entstehende Fettpfropfen kann mit einem sterilen Häkchen herausgenommen werden. Die zurückbleibende Flüssigkeit und der Bodensatz werden durch Umrühren mit einem sterilen Glasstab gut gemischt, durchgeschüttelt und in ein steriles Schälchen gegossen. Diese Flüssigkeit dient als Impfmaterial, als Impfmodus ist aus den oben angeführten Gründen die subkutane bezw. intramuskuläre Impfung am meisten zu empfehlen. Dabei wird auch am sichersten die bereits erwähnte Fehlerquelle ausgeschaltet, die bei Vorhandensein von saprophytischen tuberkelbazillenähnlichen Stäbchen und Injizierung von Butterfett in die Bauchhöhle störend sich geltend machen kann.

Zum mikroskopischen Nachweis von Tuberkelbazillen in Butter hat Roth (95) folgendes Verfahren angegeben: 2—4 g Butter werden in ein Reagenzglas gebracht, welches zu $^3/_4$ mit Wasser gefüllt und in ein Wasserbad von ca. 50° C gestellt wird, bis das Fett vollständig geschmolzen ist. Dann verschliesst man das Reagenzglas mit einem Korken oder eingeschliffenen Glasstöpsel und schüttelt kräftig durch, um die vorhandenen Tuberkelbazillen von den Fetttröpfchen zu trennen, kehrt das Reagenzglas um und stellt es umgekehrt in den Brutschrank oder in ein Gefäss mit warmem Wasser, bis das Fett sich wieder vollständig abgeschieden hat, was gewöhnlich nach $^1/_4$ Stunde der Fall ist. Dann wird das Gefäss in die Kälte gestellt, bis

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

das Fett wieder erstarrt ist. Das Röhrchen wird dann sorgfältig umgedreht, der Inhalt (das Waschwasser) abgegossen und zentrifugiert oder zur Sedimentierung in ein Spitzglas gebracht. Um der Vermehrung anderer Bakterien und der Gerinnung des im Waschwasser noch vorhandenen Kaseins vorzubeugen, wird etwas Formalin zugegeben. Aus dem Bodensatz werden die Deckglaspräparate angefertigt, sie werden getrocknet, dann zum Zwecke der vollständigen Entfettung in einigemal gewechselten Äther-Alkohol 1 : 3 gelegt, sorgfältig mit Fliesspapier abgetupft, durch die Flamme gezogen und auf Tuberkelbazillen gefärbt. Natürlich ist auch hierbei der mikroskopische Befund wegen des Vorkommens von tuberkelbazillenähnlichen Stäbchen nur mit grosser Vorsicht zu verwerten.

Klein (53) glaubt durch folgendes Färbeverfahren Fehlerquellen ausschliessen zu können. Färbung mit Ziehlscher Lösung unter Erhitzung bis zum Kochen der Farblösung, Waschen in Wasser, um den überschüssigen Farbstoff zu entfernen, dann sorgfältiges Waschen in 33 prozentiger Salpetersäure 10—15 Sekunden lang, hierauf Waschen in Wasser. Färben in Methylblau-Anilinwasser ¼ Minute lang, Waschen in Wasser, Trocknen, Einlegen in Balsam. Zeigen sich dabei leuchtendrote, schlanke Stäbchen mit ungleichmässig gefärbtem Protoplasma, so können sie als echte Tuberkelbazillen angesehen werden, eine Verwechslung mit säurefesten Stäbchen kann nach Klein dabei nicht vorkommen.

4. Häufigkeit des Vorkommens von Tuberkelbazillen in Milch, Butter und anderen Molkereiprodukten.

Bei der Häufigkeit der Tuberkulose unter dem Rindvieh kann es nicht wundernehmen, dass der Befund von Tuberkelbazillen in Milch und Milchprodukten nicht selten ist. Die Kühe, welche mit der Milch grosse Mengen von Tuberkelbazillen ausscheiden, nämlich die mit Eutertuberkulose behafteten Tiere, sind zwar nicht sehr häufig (1—4 %), aber eine einzige Kuh mit Eutertuberkulose infiziert die Gesamtmilch eines grossen Gutes, die Gesamtmilch einer Sammelmolkerei.

Ohne Zweifel sind die eutertuberkulösen Kühe in erster Linie als gefährlich zu betrachten, wie dies Ostertag und seine Schüler mit Recht stets betont haben, aber sie sind es nicht allein, die Tuberkelbazillen ausscheiden. Nach den Untersuchungen von L. Rabinowitsch (89), Adami und Martin (1), Ravenel (91), Gehrmann und Evans (34), Mohler (69), Moussu (73 und 74), Martel (63) und 64), de Jong (51a) u. a. können auch lediglich auf Tuberkulin reagierende Kühe ohne klinisch erkennbare Eutertuberkulose unter Umständen Tuberkelbazillen mit der Milch ausscheiden. Ferner ist zuerst von Gaffky (30) und von Ostertag (79) selbst darauf hingewiesen worden, dass bei tuberkulösen Kühen, deren Euter frei von Tuberkulose ist, durch Verschlucken des Auswurfs Tuberkelbazillen in den Kot und mit diesem in die Milch übergehen können. Stenstroem (111) sowie Schroeder und Cotton (105) glauben sogar, dass dies die gewöhnlichste Weise ist, auf welche die Milch infiziert wird.

Zahlreich sind die Untersuchungen, die über das Vorkommen von Tuberkelbazillen in Milch und Milchprodukten angestellt worden sind.

Milch und Butter. In Tabelle 1 und 2 sind die diesbezüglichen, in den verschiedensten Ländern vorgenommenen Untersuchungen zusammengestellt, und zwar sind nur diejenigen Fälle aufgeführt, in denen der Nachweis der Tuberkelbazillen durch den Tierversuch erbracht ist.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Nach Herr und Beninde[1]) können bei Verarbeitung infizierter Milch Tuberkelbazillen in Magermilch, Buttermilch, Sahne, Butter und Schlamm nachgewiesen werden, am stärksten infektiös sind jedoch in Übereinstimmung mit den Versuchen von Scheurlen[2]) und Obermüller (76) Butter und Zentrifugenschlamm.

Dass gerade die Milch der Sammelmolkereien am häufigsten Tuberkelbazillen enthält, zeigen besonders deutlich die Untersuchungen Teicherts (112).

Bei den eine tuberkelbazillenhaltige Butter liefernden Molkereien Teicherts handelte es sich ohne Ausnahme um Genossenschaftsmolkereien, die durchschnittlich 6650 Liter Milch täglich verarbeiteten, während die eine tuberkelbazillenfreie Milch liefernden Molkereien durchschnittlich nur 3150 Liter verarbeiteten. Teilt man die Molkereien, deren Butter Teichert untersuchte, nach ihrer Grösse in drei Gruppen, so ergibt sich folgendes:

Von 7 Grossbetrieben (Produktion 5000 Liter) ergaben 5 = 71,43% tuberkelbazillenhaltige Butter, von 23 mittleren nur 3 = 13,04% mit Sicherheit (dazu kommen wahrscheinlich noch 3 weitere positive Fälle). In der Butter von 6 Kleinbetrieben wurden in keinem Falle Tuberkelbazillen gefunden.

Auch Herr und Beninde[3]), die 50 Butterproben aus 22 grossen Dominien, 15 Sammelmolkereien, von 13 kleineren Besitzern und 2 Proben sogenannter Fassbutter untersuchten, fanden nur bei den aus grossen Dominien und Sammelmolkereien stammenden Proben Tuberkelbazillen.

Interessante Ergebnisse hatten ferner die Untersuchungen Ebers[4]) von Milch und Milchprodukten in Leipzig. Von 70 dreimal im Laufe eines Jahres kontrollierten Milchgeschäften führten 19 = 21,7% mindestens einmal eine mehr oder weniger lange Zeit hindurch tuberkelbazillenhaltige Milch. In 2 Milchgeschäften wurde die Milch bei 2 etwa 3 Monate auseinander liegenden Probeuntersuchungen und in einem Milchgeschäft bei jeder der 3 Probeuntersuchungen tuberkelbazillenhaltig befunden. Von 210 vorschriftsmässig untersuchten Milchproben erwiesen sich insgesamt 22 = 10,5% tuberkelbazillenhaltig.

Von 150 untersuchten Butterproben wurden 18 = 12% tuberkelbazillenhaltig befunden, und zwar enthielten von 50 Molkereibutterproben I. Sorte 9 = 18%, von 50 Molkereibutterproben II. Sorte 5 = 10% und von 50 Proben Bauern- oder Landbutter 4 = 8% Tuberkelbazillen. Die Molkereibutter I. Sorte wurde also fast doppelt so oft tuberkelbazillenhaltig befunden als die Molkereibutter II. Sorte, die Bauernbutter schnitt am besten ab. Zwei grosse Buttergeschäfte, welche 4 Monate nach der ersten Untersuchung zum 2. Male kontrolliert wurden, führten beide Male tuberkelbazillenhaltige Butter.

---

[1]) l. c. Tabelle 2.
[2]) Arbeiten a. d. Kais. Gesundheitsamt Bd. 7. 1891.
[3]) l. c. Tabelle 2.
[4]) l. c. Tabelle 1 und 2.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Tabelle 1.

Befund von Tuberkelbazillen in der Marktmilch.

Autor	Jahr der Mitteilung	Ort der Probenahme	Anzahl der Entnahmestellen	Anzahl der untersuchten Proben	Davon enthielten Tuberkelbazillen		Literaturangabe
					in absoluten Zahlen	in Prozenten	
1. Montefusco	1893	Neapel	—	59	0	0	Annali d'Igiene speriment. 1893 Bd. 3, S. 315.
2. Obermüller	1895	Berlin	1	13	8	61	Hygien. Rundschau 1895 Bd. 5, S. 877.
3. Fiorentini	1895	Mailand	—	41	4	9,76	Atti del Associazione medica Lombarda. November-Dezember 1895. Ref. Zentralbl. f. Bakt. I. Abt. Bd. 20, 1896, S. 313.
4. Cappelletti	1896	Padua	—	27	0	0	L'uffiziale sanitar. 1896.
5. Buege	1896	Halle a. S.	—	6	2	33,3	Inaug.-Dissert. Halle a. S. Ref. Zentralbl. f. Bakt. I. Abt. 1897, Bd. 21, S. 70.
6. Boyce, Delépine, Hamilton und Woodhead	1897	Liverpool	a) Proben aus verschiedenen Milchgeschäften der Stadt	144		2,8	British med. Journal 1897 Vol. II, S. 162.
			b) verschiedene Proben „Bahnmilch“	24		29,1	
7. Gino de Rossi	1897	Pisa	—	27	0	0	Rivista d'Igiene e di Sanita publica 1897, S. 747.
8. Ott	1897	—	—	27	3	11,1	Zeitschr. f. Fleisch- u. Milchhygiene. Jahrg. 8. 1897, p. 69.
9. Petri	1898	Berlin	von den verschiedensten Stellen	64	9	14	Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamt 1898, Bd. 14, S. 1.
10. Delépine	1898	Liverpool u. Manchester	a) wie unter 6	54	3	5,5	Brit. med. Journal 1898, Vol. II, S. 917.
			b) „ „ 6	125	22	17,6	
11. Boyce	1898	Liverpool	a)	84	7	8,3	Mitgeteilt von Annett. Lancet 1900, Vol. I, S. 159.
			b)	28	5	17,8	
12. Derselbe	1899	„	a)	75		6,6	
			b)	63		17,4	
13. Kanthack und Sidney-Sladen	1899	Cambridge	16	16	9	56,25	Lancet 1899, Vol. I, S. 74.
14. Macfadyen	1899	—	—	77	17	22	Lancet 1899, Vol. II, S. 849.
15. Beck	1900	Berlin	von den verschiedensten Stellen	56	17	30,3	Deutsche Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesundheitspflege 1900, Bd. 32, S. 430.
16. Marcone	1900	Neapel	—	26	6	23	Riforma veter. 1900, Bd. 3, Nr. 10.
17. Ries	1900	London	—	100	7	7	Zentralbl. f. Bakt. Abt. 1, 1900, Bd. 28, S. 111 u. Journal of Hygiene 1901, Vol. I, S. 78.

BIU - LILLIAD - Université Lille

18. Bujwid	1901	Krakau	verschiedene Detailgeschäfte und grössere Molkereien	60	2	3,3	Refer. Zentralbl. f. Bakt. Abt. 1, Bd. 30, S. 213.
19. Pawlowsky	1901	Kiew	—	51	1	2	Deutsche Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesundheitspflege 1900, Bd. 32, S. 710.
20. Tonzig	1901	Padua	—	46	0	0	Archiv f. Hygiene 1901, Bd. 41, S. 46.
21. Proskauer, Seligmann u. Croner	1907	Berlin	a) gewöhnliche Berliner Handelsmilch	9	5	55,5	Zeitschr. f. Hygiene u. Infektions-Krankh. 1907, Bd. 57, S. 173.
			b) Berliner tierärztlich kontrollierte Milch	5	0	0	
			c) importierte dänische Milch	13	5	38,5	
22. Hewlett und Barton	1907	London	Bahnmilch	26	1	3,8	Journal of Hygiene 1907, Vol. VII, S. 22.
23. Anderson	1908	Washington	102 Die Milch von 11 dieser Bezugsquellen = 10,7 % enthielt Tuberkelbazillen	223	15	6,72	Public Health and Marine-Hospital Service of the United States. Hygienic Laboratory. Bulletin Nr. 41, 1908, p. 161 u. Journ. of infect. diseases, Vol. V, 1908, p. 107.
24. Eber	1908	Leipzig	70	210	22	10,5	Zeitschr. f. Fleisch- u. Milchhygiene. Jahrg. 18. Juli 1908, p. 309.
25. Mohler	1908	District of Columbia	—	73	2	2,7	Hygienic Laboratory Bull. Nr. 41. Washington 1908, p. 493.
Dazu kommen folgende ungenauere Angaben:							
26. Fiorentini und Parietti	—	Pavia				0	Giornale R. Soc. Ital. d'Igiene Bd. 4, S. 199.
27. Friis	1893	Kopenhagen				14,3	Zeitschr. f. Tiermedizin 1893. S. 115.
28. Sacharbekoff	1895	St. Petersburg				5,6 bezw. 9,18	Ref. Zentralbl. f. Bakter. 2. Abt. 1896, Bd. 2, S. 554.
29. Massone	1897	Genua				9,0	Annal. d'Igiene sperim. 1897, Bd. 7, S. 239.
30. Brazzola	1898	Bologna				0	Accad. delle Scienze dell' Instituto di Bologna, Versammlung vom 3. Mai 1898.
31. Rondelli	1898	Turin				2,0	Rivista d'Igiene e di Sanità publica 1898, S. 873.
32. Piazza	1899	Buenos-Ayres				20,0	Typogr. de la escuela des artes y ofic. 1899.
33. Santori	1900	Rom				6,0	Annal. d'Igiene sperim. 1900, S. 301. Ref. v. Baumgartens Jahresber. 1900, S. 381.
34. Nonewitsch	1900	Wilna				25,0	Refer. Zentralbl. f. Bakt. Abt. I, 1901, Bd. 29, S. 955.
35. Magi	1905	Pisa				verhältnismässig sehrselten	La clinica moderna 1905, Nr. 11, Ref. Zentralbl. f. Bakteriolog. Abt. I, Ref. 1907, Bd. 39, S. 754.

Anmerkung zu Nr. 6, 10, 11 und 12. Dass die mit der Bahn vom Lande eingeführte Milch in viel höherem Prozentsatz Tuberkelbazillen enthielt als die Stadtmilch, wird auf die besseren hygienischen Zustände in den Kuhstallungen und Molkereien in der Grossstadt zurückgeführt.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Tabelle 2.

Befund von Tuberkelbazillen in Marktbutter.

Autor	Jahr der Mitteilung	Ort der Probenahme	Anzahl der Entnahmestellen	Anzahl der untersuchten Proben	Davon enthielten Tuberkelbazillen		Literaturangabe
					in absoluten Zahlen	in Prozenten	
1. Brusaferro	1890	Turin	—	9	1	11,1	Giornale di med. veter. prat. Torino 1890, ref. Baumgartens Jahresber. 1890, S. 271.
2. Roth	1894	Zürich	20	20	2	10,0	Korrespondenzbl. f. Schweizer Ärzte 1894, Bd. 14, S. 521.
3. Schuchardt	1896	Marburg	42	42	0	0	Inaug.-Dissertation Marburg 1896.
4. Baumgarten	1896	Tübingen	—	—	—	0	v. Baumgartens Jahresber. Bd. 12, S. 478.
5. Obermüller	1897	Berlin	1	14	14	100	Hygien. Rundschau 1897, S. 712.
6. Groening	1897	Hamburg	17 verschiedene Handlungen und grössere Meiereien	17	8	47	Zentralzeitung für Veterinär-, Viehmarkt- und Schlachthofangelegenheiten 1897, Nr. 14 u. 15.
7. Rabinowitsch	1897	Berlin	30 verschiedene Verkaufsstellen	30	0	0	Zeitschr. f. Hygiene u. Infektions-Krankh. 1897, Bd. 26, S. 90.
8. Dieselbe		Philadelphia	50 dto.	50	0	0	
9. Kudinow	1897	Dorpat	verschiedene Entnahmestellen	40	1	2,5	Magisterdissertation Jurjew 1897 ref. Zeitschr. f. Tiermedizin 1898, Bd. 2, S. 147.
10. Petri	1898	Berlin u.	86	86	33	38,4	Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamt Bd. 14, S. 1, 1898.
		München	16	16	0	0	
11. Hormann und Morgenroth	1898	Berlin	verschiedene Bezugsquellen	13	4	30,7	Hygien. Rundschau 1898, S. 218 u. 1081.
12. Rabinowitsch	1899	Berlin	14[1])	15	2	13,3	Deutsche med. Wochenschr. 1899, S. 5.
13. Obermüller	1899			10	4	40	Hygien. Rundschau 1899, S. 57.
14. Korn	1899	Freiburg	17	17	4	23,5	Archiv f. Hygiene 1899, Bd. 36, S. 57.
15. Ascher	1899	Königsberg i. Pr.	22	27	2	7,4	Zeitschr. f. Hygiene u. Infektions-Krankh. Bd. 32, S. 329, 1899.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

16. Weber	1899	—	1 [2])	12	2	16,6	Zeitschr. für Säuglingsfürsorge 1907, Heft 12 (kurze Mitteilung).
17. Jaeger	1899	Königsberg i. Pr.	1 Gut	3	1	33,3	Hygienische Rundschau 1899, Nr. 16.
18. Coggi	1899	Mailand	100	100	2	2	Giornale della reale Società italiana d'Igiene 1899, Nr. 7, ref. Zentralbl. f. Bakteriol. 1900, Bd. 27, S. 836.
19. Weissenfeld	1899	Bonn und Umgegend	32	32	3	9,4	Berlin. klin. Wochenschr. 1899, Nr. 48.
20. Grassberger	1899	Wien	—	10	0	0	Münch. med. Wochenschr. 1899.
21. Hellstroem	1900	Helsingfors	12	12	1	8,3	Zentralbl. f. Bakter. Abt. 1, 1900, Bd. 28, S. 542.
22. Herbert	1900	Württemberg Berlin München	101 Proben aus Württemberg, 20 aus Berlin, 5 aus München	126	0	0	v. Baumgartens Arbeiten a. d. Gebiete der path. Anatomie u. Bakteriologie Bd. 3, 1902 u. Zentralbl. f. Bakt. Bd. 27, S. 390.
23. Abenhausen	1900	Marburg	—	39	0	0	Inaug.-Dissertation Marburg 1900.
24. Tobler	1901	Zürich	11	12	2	16,7	Zeitschr. f. Hygiene u. Infektions-Krankh. 1901, Bd. 36, S. 120.
25. Lorenz	1901	Dorpat		30	0	0	Inaug.-Dissertation Jurjew 1901 ref. v. Baumgartens Jahresber. 1902, S. 531.
26. Pawlowsky	1901	Kiew	—	23	1	4,3	Deutsche Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesundheitspflege 1900, Bd. 32, S. 710.
27. Markl	1901	Wien	verschiedene Entnahmestellen	43	0	0	Wiener klin. Wochenschr. 1901, S. 242.
28. Herr u. Beninde	1901	Breslau	45	45	5	11,1 bezw. 15,5	Zeitschr. f. Hygiene u. Infektions-Krankh. 1901, Bd. 38, S. 152.
29. Aujeszky	1902	Budapest	17	17	3	17,6	Zentralbl. f. Bakter. Abt. 1, Orig. 1902, Bd. 31, S. 132.
30. Teichert	1904	Posen	28 Genossenschaftsmolkereien, 4 Gutsmolkereien, 2 Sammelmolkereien, 2 bäuerliche Betriebe	40	8 (+ 3?)	22,22 bis 30,55	Klinisches Jahrbuch 1904, Bd. 12, S. 467.
31. Reitz	1906	Stuttgart	90	94	8	8,5	Archiv f. Hygiene 1906, Bd. 57, S. 1.
32. Eber	1908	Leipzig	70	150	18	12	Zeitschr. f. Fleisch- u. Milchhygiene, Jahrg. 18, Juli 1908, p. 309.

Anmerkung 1. Die 15 Butterproben stammten aus 14 verschiedenen Geschäften, so dass 2 Proben derselben Quelle entstammten, diese beiden waren die einzigen, welche Tuberkelbazillen enthielten. In 2 weiteren Versuchsreihen, die mit Butter derselben Bezugsquelle angestellt wurden, erwies sich diese in 87,5 bezw. 100% tuberkelbazillenhaltig, während in Butter eines anderen Geschäftes keine Tuberkelbazillen gefunden wurden.

Anmerkung 2. Angeblich aus pasteurisiertem Rahm hergestellte Butter.

IRIS - LILLIAD - Université Lille1

Sahne: Bei der Untersuchung der Sahne von 50 verschiedenen Milchgeschäften in Leipzig fand Eber 3 Proben = 6 % tuberkelbazillenhaltig.

Margarine: In die Margarine können auf dreierlei Wegen Tuberkelbazillen gelangen: sie können einmal aus Lymphdrüsen stammen, die in dem zur Herstellung der Margarine verwandten Rinderfett eingeschlossen sind. Die bei der Fabrikation angewandten Hitzegrade reichen, worauf schon Scala und Allessi hingewiesen haben, zur Abtötung nicht sicher aus. Sie können ferner in der Milch bezw. Butter und im Euterextrakt enthalten sein, Zusätzen, die bei der weiteren Verarbeitung des Oleomargarins zugesetzt werden; endlich können sie von tuberkulösen Menschen stammen, die bei der Fabrikation der Margarine beschäftigt sind.

de Schweinitz (107) war der Erste, der 1895 Tuberkelbazillen in Margarine nachwies.

Morgenroth (71) hat dann im hygienischen Institut zu Berlin im Jahre 1899 20 Proben Margarine untersucht und bei 9 = 45 % Tuberkelbazillen nachgewiesen.

Annett (2) konnte im Jahre 1898 unter 15 Margarine-Proben in Berlin keine tuberkelbazillenhaltige finden; bei der Fortsetzung seiner Untersuchungen in Liverpool fand er unter 13 aus dieser Stadt stammenden Proben in einer einzigen Tuberkelbazillen.

Von Abenhausen[1]) sind in Marburg 7, von Markl[1]) in Wien 3 Proben, von Herbert[1]) 1 Probe aus Stuttgart untersucht und frei von Tuberkelbazillen befunden worden.

Von 150 Margarineproben, die Eber[1]) in Leipzig untersuchte, war keine tuberkelbazillenhaltig.

Sana: Bei der Herstellung des Butterersatzes Sana wird an Stelle der Kuhmilch eine Mandelmilchemulsion verwandt. Es fällt also die zweite der bei der Margarine erwähnten Infektionsmöglichkeiten weg, dagegen ist die erste und dritte nicht ausgeschlossen.

Rabinowitsch (87) untersuchte 2 Proben Sana und fand in beiden Tuberkelbazillen. Gegen die Befunde von Rabinowitsch haben Gottstein und Michaelis (38 und 65), sowie Goerges (37) Einspruch erhoben. Erstere glauben auch die erste Infektionsmöglichkeit bei Sana ausschliessen zu können, da bei der Sanafabrikation die Fette vor ihrer Verbutterung mit Mandelmilch auf 87° erhitzt werden sollen, und nach ihren Versuchen eine 5 Minuten dauernde Erhitzung auf 87° zur Abtötung ausreichen soll. Aber es dürfte fraglich sein, ob in der Praxis diese Temperatur wirklich auch immer erreicht wird. Nach Versuchen von Moeller (67) reicht ausserdem nicht einmal eine 30 Minuten dauernde Erhitzung auf 85° aus, um Tuberkelbazillen in Fetten abzutöten. Auch Moeller fand von 2 Sanaproben eine tuberkelbazillenhaltig.

Nach Angabe von Gottstein und Michaelis haben Pfeiffer (Rostock) und Gerlach (Wiesbaden) Sanaproben mit negativem Resultat auf Tuberkelbazillen untersucht.

Käse: Hormann und Morgenroth (50) fanden bei Untersuchung von 15 verschiedenen Proben Quarkkäse in 3 Proben Tuberkelbazillen; Rabinowitsch (87) fand unter 5 Proben 3, Eber in Leipzig unter 50 Proben 2 tuberkelbazillenhaltig.

Harrison (41) konnte in 5 Proben von Rahmkäse des Handels 3 mal Tuberkelbazillen nachweisen.

[1]) l. c. Tabelle 2.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Kefir: Rabinowitsch (87) hat in 4 Kefirproben 2 mal Tuberkelbazillen gefunden. Ten Sande (101) hat aus Milch tuberkulöser Kühe Kefir hergestellt und diesen nach verschiedener Zeit auf Meerschweinchen verimpft. Selbst nach 5 tägiger Gärung war das Milchprodukt noch imstande, Tuberkulose hervorzurufen. Die Tuberkelbazillen leisten also der alkoholischen Kefirgärung Widerstand.

Trockenmilch nach dem Just-Hatmakerschen Verfahren. Diese Trockenmilch wird hergestellt, indem die Rohmilch zwischen zwei rotierende, mit Dampf von 3 Atmosphären geheizte Metallhohlzylinder fliesst, welche an ihrer Oberfläche eine Temperatur von ca. 110° C haben sollen und sich etwa 7 mal in der Minute umdrehen. Innerhalb von wenigen (ca. 5) Sekunden ist das Wasser der Milch verdampft, und die wasserfreie Milchsubstanz legt sich als dünne Schicht dem Metallzylinder an und kann als zusammenhängendes, breites, wie Seidenpapier aussehendes Band abgestreift werden.

Hoffmann (48) prüfte, ob bei diesem Verfahren in der Milch etwa vorhandene Tuberkelbazillen abgetötet werden, indem er künstlich mit Tuberkelbazillen versetzte Milch verarbeiten liess. In der daraus hergestellten Trockenmilch konnten Tuberkelbazillen durch den Impfversuch am Meerschweinchen nicht mehr nachgewiesen werden; die bei dem Just-Hatmakerschen Verfahren einwirkenden Hitzegrade hatten also ausgereicht, sie abzutöten.

Plasmon: Rabinowitsch (87) untersuchte 5 Proben Plasmon (Sieboldsches Milcheiweiss), das aus Magermilch durch Erhitzung auf mindestens 70° hergestellt wird. Tuberkelbazillen konnten von ihr nicht gefunden werden, ebensowenig von Bloch (18), der 5 Proben untersuchte, und von Caspari (24a).

Guedras (40) weist darauf hin, dass bei der Bereitung von künstlichen Kindernahrungsprodukten aus Milch die Tuberkelbazillen mit dem Kasein mitgefällt werden und den verschiedenen Manipulationen bei der Bereitung widerstehen. Er konnte Tuberkelbazillen in Präparaten nachweisen, die er aus künstlich infizierter Milch dargestellt hatte.

5. Die Übertragung der Tuberkulose des Rindes auf den Menschen durch Milch und Milchprodukte.

Die Frage nach den Beziehungen zwischen der Menschen- und Tiertuberkulose und nach der gegenseitigen Übertragbarkeit beider hat schon von jeher die Wissenschaft beschäftigt, ohne bis jetzt eine alle Parteien befriedigende Lösung gefunden zu haben.

In ein neues Stadium trat bekanntlich die Frage, als Robert Koch auf dem Tuberkulosekongress in London im Jahre 1901 die Ansicht aussprach, der Erreger der Rindertuberkulose sei verschieden von demjenigen der Menschentuberkulose, und die Annahme sei gerechtfertigt, dass der Übertragungsmöglichkeit der Rindertuberkulose auf den Menschen durch die Milch tuberkulöser Kühe oder das Fleisch tuberkulöser Rinder gegenüber der Ansteckung von Mensch zu Mensch eine praktische Bedeutung kaum zukomme.

Wenn auch trotz der umfassenden Nachuntersuchungen, welche im Anschluss an den Kochschen Vortrag aufgenommen wurden, und die so ziemlich alle übereinstimmend zu dem Resultat führten, dass zwischen den Tuberkelbazillen des Menschen und des Rindes Unterschiede bestehen, bis jetzt über die rein

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

wissenschaftliche Frage, in welchem verwandtschaftlichen Verhältnis der Erreger der Menschentuberkulose zu demjenigen der Rindertuberkulose steht, Einigkeit noch nicht erzielt werden konnte, so ist doch die praktische Seite der Frage übereinstimmend dahin geklärt worden, dass die Tuberkulose des Rindes durch Milch und Butter auf den Menschen, namentlich im Kindesalter, übertragen werden kann. Wenn diese Übertragung ferner nach den neueren Untersuchungen sogar häufiger vorkommt, als Koch angenommen hatte, so sind andererseits wieder alle Autoren, entgegen der seinerzeit von v. Behring ausgesprochenen Anschauung, in dem Punkte unter sich einig, dass die Hauptgefahr für den Menschen vom tuberkulösen Menschen und nicht vom tuberkulösen Rinde droht.

Zur Entscheidung der Frage, in welchem Umfang eine Infektion des Menschen durch Milch und Fleisch tuberkulöser Rinder stattfinde, war man früher, da die Anschauung von der Identität der Tuberkulose des Menschen und der Rinder noch die herrschende war, lediglich angewiesen auf die Beobachtung und auf anamnestische Angaben. Auf wie schwachen Füssen bei der weiten Verbreitung der Tuberkulose unter den Menschen einerseits und unter den Rindern andererseits die auf Grund solcher Angaben und Beobachtungen gesammelten Fälle von Übertragung der Tuberkulose des Rindes auf den Menschen von Olivier, Gosse, Stang, Johne u. a. standen, hat Robert Koch auf der I. internationalen Tuberkulosekonferenz zu Berlin Oktober 1902 überzeugend und klar dargetan.

Indem R. Koch in dem Impfversuch am Rinde, der in zweifelhaften Fällen auch heute noch stets in letzter Linie ausschlaggebend ist, uns ein Mittel zur Unterscheidung der Tuberkelbazillen des Menschen und des Rindes gab, hat er auch gezeigt, wie man einwandfrei die Frage lösen kann, ob in einem bestimmten Fall eine Infektion mit humanen oder bovinen Bazillen vorliegt.

Auf Grund der Untersuchungen von Theobald Smith[1]), Koch und Schütz[2]), von Kossel, Weber und Heuss[3]) u. a. unterscheiden sich die humanen und die bovinen Bazillen durch folgende Hauptmerkmale.

a) Unterschiede in den Kultureigenschaften.

Die Bazillen des Typus humanus (die menschlichen Tuberkelbazillen *κατ' ἐξοχήν*) zeigen auf künstlichen Nährböden ein viel üppigeres Wachstum als diejenigen des Typus bovinus (die Tuberkelbazillen des Rindes oder Perlsuchtbazillen). Besonders deutlich tritt dies bei Züchtung auf Glyzerinbouillon zutage. Die Bazillen des Typus humanus bilden auf diesem Nährboden schon nach 3—4 Wochen eine üppige faltige Haut, das Wachstum des Typus bovinus dagegen ist spärlich und zart, es bildet sich ein netz- oder seidenpapierartiges Häutchen, innerhalb dessen dann warzenartige Verdickungen entstehen, aber selbst nach Monaten kommt es nicht zu der für Typus humanus charakteristischen, üppigen, faltigen Haut. Dies ist auch nicht der Fall bei frischgezüchteten Kulturen des Typus bovinus, die von vornherein etwas besseres Wachstum als gewöhnlich zeigen.

1) U. S. Department of Agriculture. Bureau of animal industry. 12. u. 13. Annual Report. Washington 1897. The Journal of experim. medicin. 1898. Vol. 3.

2) Archiv f. wissenschaftl. u. prakt. Tierheilkunde 1902, S. 169.

3) Tuberkulosearbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamt, Heft 1 u. 3 (Verlag von Julius Springer), Berlin 1904 u. 1905.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

b) Unterschiede in der Pathogenität.

Kaninchen: Bei subkutaner Impfung mit 1 cg Glyzerinbouillonkultur rufen die Bazillen des Typus bovinus eine allgemeine, meist innerhalb 3—4 Monaten zum Tode führende Tuberkulose mit Verkäsung der regionären Lymphdrüsen hervor. Bei Impfung mit Bazillen des Typus humanus tritt eine Verkäsung der regionären Drüsen nicht ein, die Versuchstiere bleiben entweder gesund, oder es entwickelt sich eine chronische, relativ gutartige, unter Umständen ausheilende Erkrankung.

Rinder: Die subkutane Impfung mit 5 cg Reinkultur des Typus bovinus führt ausnahmslos zu einer allgemeinen progredienten, häufig in kurzer Zeit tödlich endenden Tuberkulose, diejenige mit Bazillen des Typus humanus dagegen nicht.

Verf. hat im 6. Hefte der Tuberkulosearbeiten aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamt[1]), 33 Fälle von Infektion des Menschen mit Tuberkelbazillen des Rindes zusammengestellt, sie betreffen sämtlich primäre Darm- und Mesenterialdrüsentuberkulosen oder Halsdrüsentuberkulosen im Kindesalter, sie sind untersucht von den verschiedensten Forschern in den verschiedensten Ländern, von Smith, Ravenel, de Schweinitz, Dorset und Schroeder, Fibiger und Jensen, Westenhoeffer, Kossel, Weber und Heuss, Eber, L. Rabinowitsch. Seitdem sind neue Fälle hinzugekommen; die englische Tuberkulosekommission[2]) berichtet allein über 13 neue Fälle (10 Abdominal- und 3 Halsdrüsentuberkulosen).

Ätiologisch besonders interessant ist der von Oehlecker ebenfalls im 6. Heft der Tuberkulosearbeiten aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamt S. 157 mitgeteilte Fall von Halsdrüsentuberkulose bei einem 1¾ Jahre alten Kind. Es stammte aus gesunder Familie, beide Eltern und 2 Geschwister im Alter von 4 und 5 Jahren erwiesen sich als gesund. Der Vater war Schlächter. Er hatte im Stalle 2 Kühe stehen, deren Mischmilch die Familie gekocht und ungekocht trank. Die eine Kuh war seit April 1905 im Hause, sie hustete viel und war seit Ende August 1906 schwer krank. Anfang Oktober 1906 wurde ein Tierarzt zugezogen, der den weiteren Milchgenuss sofort untersagte. Als die Kuh am 16. Oktober geschlachtet wurde, fand sich folgender Sektionsbefund: die Lungen, Bronchial- und Mediastinaldrüsen, ferner die eine Hälfte des Euters waren von tuberkulösen Herden vollständig durchsetzt. Ausserdem waren stark erkrankt die andere Euterhälfte und ein Teil der Halsdrüsen. Frischere tuberkulöse Veränderungen fanden sich am Brust- und Bauchfell und in der Leber. Das 3. Kind des Schlächters, das am 6. Dezember 1904 geboren war, erhielt bis März 1906 Muttermilch, es bekam aber schon vom Januar 1905 ab neben der Muttermilch auch Kuhmilch und hat somit seit April 1905 ungekochte und gekochte Milch der eutertuberkulösen Kuh getrunken. August 1906 bekam das Kind Drüsenschwellung am linken Unterkieferwinkel. Es bildete sich ein Abszess, der im Oktober 1906 geöffnet wurde. Die bakteriologische Untersuchung des Eiters ergab, dass es sich um eine Infektion mit Rindertuberkelbazillen handelte. Die Operationswunde heilte, das Kind macht jetzt einen gesunden Eindruck.

[1]) Berlin, Verlag von Julius Springer 1907, S. 31 ff.

[2]) Second Interim Report of the Royal Commission appointed to inquire into the relations of human and animal tuberculosis. Part. I, Report. Part. II. Appendix Vol. 1—4. London 1907.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Nicht immer nimmt die Infektion mit Rindertuberkelbazillen einen so günstigen Verlauf, in einer Anzahl von Fällen hat sie vielmehr den Tod der betreffenden Kinder herbeigeführt.

Wie gross die Gefahr der Übertragung der Rindertuberkulose auf den Menschen ist, wie häufig die Aufnahme von Rindertuberkelbazillen mit Milch und Milchprodukten zur Erkrankung führt, diese Frage hat allerdings zur Zeit noch keine einheitliche Beantwortung gefunden.

Das Vorkommen der Tuberkelbazillen in Milch und Milchprodukten, namentlich in Butter ist, wie wir oben gesehen haben, ein sehr häufiges, im Vergleich dazu muss die Erkrankung an Tuberkulose infolge Genusses solcher tuberkelbazillenhaltigen Nahrungsmittel als eine verhältnismässig sehr seltene bezeichnet werden, worauf Robert Koch auf dem Londoner Tuberkulosekongress 1901 und auf der Berliner Tuberkulosekonferenz 1902 hingewiesen hat.

In neuester Zeit versuchte Flügge der Lösung der Frage näher zu kommen, indem er durch Ostermann feststellen liess, ob denn die Zahl der in Milch und Milchprodukten enthaltenen Tuberkelbazillen für gewöhnlich eine so grosse ist, dass sie zur Infektion ausreicht.

Ostermann kommt zu dem Schluss, dass dies nicht der Fall ist, denn wenn man selbst den immerhin seltenen Fall annehme, dass eine Milch mit 1000 Tuberkelbazillen in 1 ccm genossen wird, so würde in einem Liter dieser Milch eine Million Tuberkelbazillen enthalten sein, eine Menge, die wie Flügge nach Analogie der in seinem Institut angestellten Tierversuche annimmt, bei einmaliger oder einige Male wiederholter Einführung sicher ohne Wirkung ist. Butter aus solcher Milch würde nach der Berechnung Ostermanns 100 Tuberkelbazillen in 1 g, in einer durchschnittlichen Tagesdosis von 50 g also 5000 Tuberkelbazillen enthalten, eine selbst bei sehr häufiger Wiederholung unschädliche Dosis. Von Buttermilch wird man nach Ostermann als durchschnittliches, in täglicher Wiederholung genossenes Quantum höchstens 400 ccm, und damit eine Einfuhr von nicht mehr als 40000 Tuberkelbazillen rechnen dürfen. Schlagsahne, Quarkkäse usw. kommen noch weniger in Betracht. Nimmt man hinzu, dass die Milch fast stets gekocht verabreicht, und dadurch deren Gefahr noch erheblich verringert wird, so bleiben nach Ostermann nirgends Ziffern, aus denen auch nur mit einiger Wahrscheinlichkeit eine weite Verbreitung der Infektion durch Milch und Butter abgeleitet werden könnte.

Damit stimmen überein statistische und ethnographische Erhebungen, wie sie von Heymann (45a) zusammengestellt sind. Für eine Reihe von Ländern, in welchen überhaupt keine Milch oder Butter konsumiert wird, ist die Tuberkulosefrequenz ermittelt worden; die Krankheit ist in diesen Ländern ebenso häufig wie in solchen, wo Gelegenheit zur Infektion mit Perlsuchtbazillen gegeben ist.

Tuberkelbazillenhaltigen Nahrungsmitteln kann daher nur eine verhältnismässig geringe Bedeutung für die Entstehung der Tuberkulose beigemessen werden.

Um jedoch zu zeigen, wie weit die Anschauungen in diesem Punkte noch auseinandergehen, sei darauf hingewiesen, dass andere (Calmette und Breton [23]) der Ansicht sind, Milch sei sogar dann noch gefährlich, wenn sie durch Hitze abgetötete Tuberkelbazillen enthalte.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Moussu (74a) ferner hat sich dahin ausgesprochen, dass die Milch von tuberkulösen Kühen, schon ohne dass diese Tuberkelbazillen ausscheiden, schädlich sei wegen ihrer veränderten chemischen Zusammensetzung.

Michelazzi (66), nach Mohler (69a) auch Le Blanc, Ripper, Jemma und de Michele halten die tuberkelbazillenfreie Milch tuberkulöser Kühe für gefährlich, da sie das tuberkulöse Toxin enthalte[1]).

Jedenfalls gilt es, Vorsichtsmassregeln gegen die von der Milch tuberkulöser Kühe drohende Gefahr zu treffen. Da zurzeit noch keinerlei Garantie dafür geboten ist, dass die Milch des Handels frei von Tuberkelbazillen ist, so ist dringend anzuraten, die Milch vor dem Genusse abzukochen. Allerdings ist dies nur eine halbe Massregel, denn die Gefahr, welche die tuberkelbazillenhaltige Butter bildet, bleibt dabei bestehen. Ganz beseitigt kann die Gefahr nur dadurch werden, dass zur Milchproduktion nur tuberkulosefreie Kühe herangezogen werden, ein Ziel, dessen allgemeine Durchführung wegen der Schwierigkeiten, die sich dabei in der Praxis ergeben, leider noch in weite Ferne gerückt zu sein scheint.

Literatur.

1. Abbot, Milk as a culture for the tubercle bacillus. The Veterinary Journal and Annals of comparative pathology Vol. 31. 1890. p. 114.
1a. Adami und Martin, Report on observations made uppon the cattle at the experiment station at Outremont, recognized to be tuberculous by the tuberculin test. Ottawa 1899.
2. Annet, Tubercle bacille in milk, butter and margarine. Lancet 1900. Vol. 1. S. 159.
2a. Armstrong, Milk in relation to human tuberculosis. The medical Press August 1907. Ref. Internat. Zentralbl. f. d. gesamte Tuberkulose-Forschung. Jahrg. 3. 1908. p. 27.
2b. Arnell, Über den Nachweis der Tuberkelbazillen in der Milch. Kongl. Landbruks akad. Scand orle vidskrift. 1894. Ref. v. Baumgartens Jahresber. Bd. X. S. 728.
3. Aujeszky, Die Bedeutung der säurefesten, tuberkelbazillenähnlichen Stäbchen bei der Beurteilung der Untersuchungen auf Tuberkulose. Verhandl. d. VIII. internat. tierärztl. Kongr. Budapest 1905. Bd. 2. S. 201.
4. Bang, Über die Eutertuberkulose der Milchkühe und über tuberkulöse Milch. Deutsche Zeitschr. f. Tiermedizin. Bd. 2. S. 62. 1885.
5. Derselbe, Die Tuberkulose unter den Haustieren in Dänemark. Deutsche Zeitschr. f. Tiermed. Bd. 16. S. 401. 1890.
6. Derselbe, Experimentelle Untersuchung über tuberkulöse Milch. Deutsche Zeitschr. f. Tiermed. Bd. 17. S. 1. 1891.
7. Derselbe, Über die Abtötung der Tuberkelbazillen bei Wärme. Zeitschr. f. Tiermed. Neue Folge. Bd. 6. S. 81. 1902.
8. Derselbe, Chronische pseudotuberkulöse Darmentzündung beim Rinde. Berlin. tierärztl. Wochenschrift. 1906. S. 759.
9. Barannikow, Zur Kenntnis der säurefesten Mikroben. Zentralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 31. S. 282. 1902.

[1]) Im Anschluss hieran sei auf die Mitteilung von Guillemet, Rappin, Fortineau und Paton in Compt. rend. de la Soc. d. Biologie vom 13. Juli 1906 hingewiesen. Bei subkutaner Verimpfung von 10 Proben von Milch tuberkulöser Frauen haben sie 7 mal bei Meerschweinchen eine schwache Tuberkulinreaktion (Temperatursteigerung von 1—2½°) erhalten. Sie lassen die Frage unentschieden, wie der Genuss einer solchen Milch auf das damit genährte Kind wirke, ob er schädlich, ob er indifferent ist oder ob er dem Kinde vielleicht sogar eine gewisse erhöhte Widerstandskraft gegen Tuberkulose verleihe.

Ausserdem erwähnen die Autoren, dass es ihnen gelungen sei, Meerschweinchen durch Verimpfung von 2 ccm ungekochter Milch tuberkulöser Frauen, die keinerlei nachweisbare Veränderungen an der Brustdrüse zeigten, tuberkulös zu machen.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

10. Barannikow, Zur Frage der sogenannten säurefesten Mikroben. Zentralbl. f. Bakt. Abt. I. Ref. Bd. 31. S. 426. 1902.
11. Barthel und Stenstroem, Beitrag zur Frage des Einflusses hoher Temperaturen auf Tuberkelbazillen in der Milch. Zentralbl. f. Bakt. Abt. I. Bd. 30. S. 429. 1901.
12. Dieselben, Weitere Beiträge zur Frage des Einflusses hoher Temperaturen auf Tuberkelbazillen in der Milch. Zentralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 37. S. 459. 1904.
12a. Baudran, De la Tuberculine: sa présence dans le lait des vaches tuberculeuses. Recueil de med. véter. 1906. V. 773.
13. Beck, Experimentelle Beiträge zur Untersuchung über die Marktmilch. Deutsche Vierteljahrsschr. f. öff. Gesundheitspflege. Bd. 32. S. 430. 1900.
14. Derselbe, Zur Frage der säurefesten Bazilien. Tuberkulosearbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamt. 1905. Heft 3. S. 145.
15. Bezançon et Philibert, Recherches expérimentales sur l'inoculation intrapéritonéale chez le cobaye de bacilles de Koch additionnés de beurre (Étude comparée des résultats obtenus avec ceux fournis par l'inoculation de bacilles acido-resistants mélangés à du beurre. Revue de la tuberculose 1905. V. 257.
16. Binot, Sur un bacille paratuberculeux isolé du beurre. Arch. de parasitolog. Bd. 7. S. 306. 1903.
17. Bitter, Versuche über das Pasteurisieren der Milch. Zeitschr. f. Hygiene. Bd. 8. S. 240. 1890.
18. Bloch, Über den Bakteriengehalt von Milchprodukten und anderen Nährmitteln. Berliner klin. Wochenschr. 1900. S. 85.
19. Bonhoff, Die Einwirkung höherer Wärmegrade auf Tuberkelbazillen-Reinkulturen. Hyg. Rundschau 1892. S. 1009.
20. Derselbe, Über das Vorkommen von Tuberkelbazillen in der Marburger Butter und Margarine. Hyg. Rundschau 1901. S. 913.
21. Boyce, The excretory and tubercular contomination of milk. Thompson Yates Labor. Report. Vol. 4. p. 177. 1902.
22. Derselbe, Report to the medical officer of the bacteriological examinations made for the city of Liverpol during the year 1900. Thompson Yates Labor. Report. Vol. 4. p. 183. 1902.
23. Calmette et Breton, Dangers de l'ingestion des bacilles tuberculeux tués par la chaleur chez les animaux tuberculeux. Compt. rend. de l'Acad. des Scienc. 19 Févr. 1906.
24. Carnevali, Sui bacilli della pseudo-tubercolosi del latte e del burro. Questi Annali 1900. Vol. X. Fasc. 4. p. 470.
24a. Caspari, Ein Beitrag zur Beurteilung von Milchpräparaten. Berliner klin. Wochenschr. 1900. S. 749.
25. Courmont et Descos, Lésions tuberculiformes causées par l'inoculation chez le chien par voie sous-cutanée du bacille „acido-resistant" du beurre de Binot. Ref. Zentralbl. f. Bakteriol. 1903. Bd. 33.
26. Courmont et Potet, Les bacilles acido-résistants du beurre, du lait et de la nature comparés au bacille de Koch. Arch. de méd. expér. T. 15. p. 83. 1903.
27. Dawson, Vitality and retention of virulence by certain pathogenic bacteria in milk and its products. Fifteenth annual Report of the Bureau of Animal Industry 1898. U. S. Depart. of Agriculture. Washington 1899. p. 224.
28. Ernst, Infectionsness of milk. Results of investigations made for the Trustees of the Massachussetts Society for promoting Agriculture. Boston 1895. Ref. Zentralbl. f. Bakt. Abt. 1. Bd. 17. p. 650. 1895.
28a. Fibiger und Jensen, Über die Bedeutung der Milchinfektion für die Entstehung der primären Intestinaltuberkulose im Kindesalter. Berlin. klin. Wochenschr. 1907. Nr. 4 u. 5.
9. Forster, Über die Einwirkung von hohen Temperaturen auf Tuberkelbazillen. Hyg. Rundschau. 2. Jahrg. 1892. S. 869 u. 3. Jahrg. 1893. S. 669.
30. Gaffky, Erkrankungen an infektiöser Enteritis infolge des Genusses ungekochter Milch. Deutsche med. Wochensch. 1892. Nr. 14.
31. Galtier, Dangers de l'utilisation des produits, tels que le petit-lait et le fromage, obtenus avec le lait de vaches tuberculeuses. Compt. rend. de l'Académie des sciences. 1887. T. 105. p. 231 u. 1333.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

32. Gasperini, Il burro naturale come mezzo di transmissione della tuberculosi. Giornale della R. Società d' Igiene 1890. ref. Baumgartens Jahresber. 1890. S. 271.
33. Gebhardt, Experimentelle Untersuchungen über den Einfluss der Verdünnung auf die Wirksamkeit des tuberkulösen Giftes. Virchows Arch. Bd. 119. S. 127.
34. Gehrmann and Evans, Microscopical examination of milk and inoculation experiments. 14 the Annual Report of Illinois State Board of Live Stock Commissioners for the year 1899. Springfield p. 48—55.
35. Dieselben, Tuberculosis and the tuberculin test by the State Board of live stock commissioners of Illinois. Springfield 1902.
36. van Geuns, Über das Pasteurisieren von Bakterien, ein Beitrag zur Biologie der Mikroorganismen. Archiv f. Hygiene. Bd. 9. S. 369. 1889.
37. Goerges, Zur Frage über das Vorkommen von Tuberkelbazillen in der Sana. Therap. Monatsh. 1900. Bd. 14. S. 682.
38. Gottstein und Michaelis, Zur Frage der Abtötung von Tuberkelbazillen in Speisefetten. Deutsche med. Wochenschr. 1901. Bd. 27. S. 162.
39. Grassberger, Über die nach intraperitonealer Injektion von Marktbutter bei Kaninchen entstehenden Veränderungen. Münch. med. Wochenschr. 1899.
40. Guedras, Étude sur la transmissibilité de la tuberculose par la caséine alimentaire. Compt. rend. de l'Acad. des Scienc. Paris. Juin 1906. T. 142. p. 1573.
40a. Guillemet, Rappin, Fortineau, Paton, Recherches de la tuberculine dans le lait de femmes tuberculeuses. Compt. rend. de Soc. de Biol. 13 Juill. 1906.
40b. Hammond, Über die Untersuchung der Milch auf Tuberkelbazillen. Journ. of compar. med. and veter. Arch. XXI. 1899. p. 395.
41. Harrison, Die Lebensdauer der Tuberkelbazillen im Käse. Landwirtschaftl. Jahrbuch d. Schweiz. 1900. Bd. 14. S. 317. Ref. Zentralbl. f. Bakt. 1901. Bd. 29. S. 310.
42. Derselbe, The duration of the life of the tubercle bacillus in cheese. Zentralbl. f. Bakt. u. Parasitenk. Abt. I. Orig. 1902. Bd. 31. S. 250.
43. Heim, Über das Verhalten der Krankheitserreger der Cholera, des Unterleibstyphus und der Tuberkulose in Milch, Butter, Molken und Käse. Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamt. 1889. Bd. 5. S. 294.
44. Herr, Das Pasteurisieren des Rahms als Schutz gegen die Verbreitung der Tuberkulose durch Butter. Zeitschr. f. Hyg. u. Infekt.-Krankh. 1901. Bd. 38. S. 182.
45. Hesse, Über die Abtötung der Tuberkelbazillen in 60° C warmer Milch. Zeitschr. f. Hygiene. 1903. Bd. 42. S. 175.
45a. Heymann, Weitere Beiträge zur Frage über die Beziehungen zwischen Säuglingsernährung und Tuberkulose. Zeitschr. f. Hygiene u. Infekt.-Krankh. Bd. 60, 1908, S. 424.
46. Hirschberger, Experimentelle Beiträge zur Infektiosität der Milch tuberkulöser Kühe. Deutsches Arch. f. klin. Med. 1889. Bd. 44. S. 500.
47. Hoelscher, Experimentelle Untersuchungen mit säurefesten, tuberkelbazillenähnlichen Spaltpilzen. von Baumgartens Arbeiten a. d. Gebiete d. pathol. Anatomie u. Bakteriologie. 1902. Bd. 3.
48. Hoffmann, Werden bei der Herstellung der Trockenmilch nach dem Just-Hatmakerschen Verfahren Rindertuberkelbazillen abgetötet? Arch. f. Hyg. 1906. Bd. 59. S. 216.
49. Hope, Milk as a vehicle of tubercle and preseent local legislation in regard to it. Thompson Yates Labor. Report. 1902. Vol. 4. p. 169.
50. Hormann und Morgenroth, Weitere Mitteilungen über Tuberkelbazillenbefunde in Butter und Käse. Hyg. Rundschau 1898. Bd. 8. S. 1081.
50a. Ilkewitsch, Neue Methode zur Entdeckung von Tuberkelbazillen in der Milch mit der Zentrifuge. Münch. med. Wochenschr. 1892. S. 69.
51. de Jong, Über den Fund von säurefesten, tuberkelbazillenähnlichen Stäbchen bei einer nichttuberkulösen Mastitis. Ref. Zeitschr. f. Fleisch- u. Milchhyg. S. 345. Jahrg. 11. 1901.
51a. Derselbe, Über Tuberkelbazillen in der Milch tuberkulöser Kühe. Zentralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. XLVI, 1908, S. 213.
52. Kister, Über die durch Mikroorganismen bedingte Gesundheitsschädlichkeit der Butter und anderer Milchprodukte. In „Die Milch und ihre Bedeutung für Volkswirtschaft und Volksgesundheit. Verlag von C. Boysen, Hamburg 1903.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

53. Klein, Zur Kenntnis der Verbreitung des Bacillus tuberculosis und pseudotuberculosis in der Milch, sowie der Biologie des Bacillus tuberculosis. Zentralbl. f. Bakteriol. Abt. 1. Bd. 28. S. 111. 1900 und Journ. of Hyg. Vol. 1. p. 78. 1901.
54. Derselbe, Pathogenic microbes in milk. Zentralbl. f. Bakteriol. Bd. 33. 1903.
54a. Knuth, Ein Beitrag zur Feststellung der Eutertuberkulose und der Frage der Virulenz der Milch eutertuberkulöser Kühe. Zeitschr. f. Fleisch- u. Milchhyg. 1900. Bd. 10. S. 168.
55. Korn, Zur Kenntnis der säurefesten Bakterien. Zentralbl. f. Bakt. Abt. 1. Bd. 25. 1899.
55a. Kuhn, Zum Nachweis von Tuberkelbazillen in Versandtmilch. Zeitschr. f. Infektionskrankh. d. Haustiere etc. Bd. 2. S. 58.
56. Kuthy, Der Milchbazillus Moeller. Zeitschr. f. Tuberkulose u. Heilstättenwesen 1905. Bd. 7. S. 350.
57. Laser, Über das Verhalten von Typhusbazillen, Cholerabakterien und Tuberkelbazillen in der Butter. Zeitschr. f. Hyg. 1891. Bd. 10. S. 513.
58. Levy und Bruns, Über die Abtötung der Tuberkelbazillen in der Milch durch Einwirkung von Temperaturen unter 100°. Hyg. Rundschau. 11. Jahrg. 1901. S. 689.
59. Lombardo Pellegrino, Sui bacilli acidoresistenti. Ann. d' Igiene speriment. 1906. Vol. 16. p. 163.
60. Mac Fadyean, Tubercle bacilli in cows milk as a possible source of tuberculous disease in man. Lancet 1901. Teil 2. S. 268. 1903.
61. de Man, Über die Einwirkung hoher Temperatur auf Tuberkelbazillen. Arch. f. Hygiene 1893. S. 133.
62. Marpmann, Über die Reinigung der Milch von Tuberkelbazillen durch Zentrifugieren. Milchzeitung 1903. S. 642.
63. Martel, Sur la fréquence des mammites tuberculeuses dans l'espèce bovine. Congr. internat. de laiterie Brüssel 1903.
64. Martel und Guérin, Über die Virulenz anscheinend gesunder Euter, welche von tuberkulösen Kühen stammen. Zeitschr. f. Tiermed. Bd. 10. S. 302. 1906.
65. Michaelis, Neuere Untersuchungen über Sana, Milchsterilisierung, Tuberkelbazillen in Marktbutter. Therap. Monatsh. April 1901. S. 180.
66. Michelazzi, Sugli effetti tossici della prolungata alimentazione con latte sterilizzato di animale tubercolotico. Ann. d' Igiene speriment. 1901. Vol. 11. p. 201. Ref. Zentralbl. f. Bakt. Abt. I. Ref. Bd. 32. S. 679. 1903.
67. Moeller, Ist „Sana-Margarine" ein tuberkelbazillenfreier, wirklich geeigneter Ersatz für Butter? Münch. med. Wochenschr. 1901.
68. Derselbe, Beitrag zum Vorkommen von Pseudotuberkelbazillen bei Rindern. Berlin. tierärztl. Wochenschr. 1903.
69. Mohler, Infectiveness of milk of cows which have reacted to the tuberculin test. U. S. Departement of Agriculture, Bureau of Anim. industry. Bull. Nr. 44. p. 93. Washington 1903.
69a. Derselbe, Conditions and diseases of the cow injuriously affecting the milk. Treasury Department. Public Health and Marine-Hospital Service of the U. S. Hygienic Laborat. Bulletin Nr. 41, p. 489. Washington 1908.
70. Moretti, E., Sul destino dei bacilli resistenti agli acidi (simil-tubercolari) del latte del commercio nel tubo gastro-enterico. Il Morgagni. 1905. Nr. 11. Ref. Zentralbl. f. Bakt. Abt. 1. Ref. 1907. Bd. 40. S. 578.
71. Morgenroth, Über das Vorkommen von Tuberkelbazillen in der Margarine. Hyg. Rundschau. 1899. S. 481 u. 1121.
72. Derselbe, Versuche über Abtötung von Tuberkelbazillen in Milch. Hyg. Rundschau. 1900. S. 866.
73. Moussu, Le lait des vaches tuberculeuses. Compt. rend. Soc. Biol. 1904. p. 617 und Revue d'hygiène et de police sanitaire. Dezember 1905.
74. Derselbe, Die Milch tuberkulöser Kühe. Beobachtungen über die Entstehung der tuberkulösen Euterentzündung. Arch. f. wissensch. u. prakt. Tierheilk. Bd. 32. S. 279. 1906.
74a. Derselbe, Variations de composition chimique du lait des vaches tuberculeuses, avec ou sans lésions mammaires. Bericht über den XIV. internat. Kongress für Hygiene und Demographie. Berlin 23.—29. September 1907. Bd. IV, S. 14.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

75. Müller, Die Milch- und Molkereiprodukte als Verbreiter der Tuberkulose. VIII. internat. tierärztl. Kongr. Budapest 1905.
76. Obermüller, Über neuere Untersuchungen, das Vorkommen echter Tuberkelerreger in der Milch und den Molkereiprodukten betreffend. Hyg. Rundschau. 10. Jahrg. 1900. S. 845.
77. Olt, Säurefeste Bakterien im Darminhalte des Rindes. Deutsche tierärztl. Wochenschr. 1897. Nr. 52.
77a. Ostermann, Infektionschancen beim Genuss von Milch und Milchpräparaten von perlsüchtigen Kühen. Zeitschr. f. Hygiene u. Infekt.-Krankh. Bd. 60, 1908, S. 410.
78. Ostertag, Untersuchungen über den Tuberkelbazillengehalt der Milch von Kühen, welche lediglich auf Tuberkulin reagiert haben, klinische Erscheinungen der Tuberkulose aber noch nicht zeigen. Zeitschr. f. Fleisch- u. Milchhyg. Bd. 9. S. 168. 1899.
79. Derselbe, Untersuchungen über den Tuberkelbazillengehalt der Milch von Kühen, welche auf *Tuberkulin reagiert haben, klinische Erscheinungen der Tuberkulose aber noch nicht zeigen. Zeitschrift f. Hyg. Bd. 38. S. 415. 1901.*
80. Ostertag, Breidert, Kaestner, Krautstrunk, Untersuchungen über die klinische und bakteriologische Feststellung der Tuberkulose des Rindes. Berlin 1905.
81. Ostertag, Breidert, Kaesewurm und Krautstrunk, Untersuchungen über die Eutertuberkulose und die Bedeutung der sogenannten säurefesten Pseudotuberkelbazillen für die Feststellung der Eutertuberkulose. Zeitschr. f. Fleisch- und Milchhyg. Oktober 1904. 15. Jahrg. S. 1.
82. Ostertag, Das Veterinärwesen der Vereinigten Staaten von Nordamerika. Berlin 1906.
83. Pawlowsky, Untersuchungen, betreffend die Anwesenheit von Tuberkelbazillen in der Marktmilch und Butter. Bericht über d. 10. internat. Kongress f. Hygiene u. Demographie. Deutsche Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesundheitspflege. 1900. Bd. 32. S. 710.
84. Pettersson, Untersuchungen über säurefeste Bakterien. Berliner klin. Wochenschrift. 1899. Bd. 36.
85. Derselbe, Über die Lebensbedingungen des Tuberkuloseerregers in der Salzbutter. Zentralbl. f. Bakt. Abt. 1. Orig. Bd. 32. S. 274. 1902.
86. Rabinowitsch und Kempner, Beitrag zur Frage der Infektiosität der Milch tuberkulöser Kühe, sowie über den Nutzen der Tuberkulinimpfung. Zeitschr. f. Hyg. u. Inf.-Krankh. Bd. 31. S. 137. 1899 und Deutsche med. Wochenschr. 1899. S. 342.
87. Rabinowitsch, Über die Gefahr der Übertragung der Tuberkulose durch Milch und Milchprodukte. Deutsche med. Wochenschr. 1900. S. 417 und Zeitschr. f. Untersuch. d. Nahrungs- u. Genussm. 3. Jahrg. 1900. S. 801.
88. Dieselbe, Die Infektiosität der Milch tuberkulöser Kühe, die Sicherstellung der bakteriologischen Diagnose sowie die praktische Bedeutung des Tuberkulins für die Ausrottung der Rindertuberkulose. Zeitschr. f. Hyg. Bd. 37. S. 439. 1901.
89. Dieselbe, Die Infektiosität der Milch tuberkulöser Kühe im Lichte der neueren Forschungen. Zentralbl. f. Bakt. I. Ref. Bd. 34. S. 225. 1903.
90. Dieselbe, Zur Frage der Infektiosität der Milch tuberkulöser Kühe. Zeitschr. f. Tiermed. 1904. S. 202.
91. Ravenel, The intercommunicability of human and bovine tuberculosis. University of Pennsylvania Med. Bull. 1902. Nr. 3 u. Transact. of the British Congr. on Tuberculosis. London 1901. Vol. 3. p. 519.
92. Reitz, Bakteriologische Butteruntersuchungen. Zentralbl. f. Bakteriol. Abt. II. 1906. Bd. 16. S. 193.
93. Derselbe, Bakteriologische Untersuchungen mit der Stuttgarter Markt- und Handelsbutter. Arch. f. Hyg. 1906. Bd. 57. S. 1.
93a. Revis and Moore, A new method of examining milk for various bacteria. Journal of Patholog. and Bacteriol. Vol. VII. 1901, p. 291.
94. Rosatzin, Milch und Tuberkulose. In „Die Milch und ihre Bedeutung für Volkswirtschaft und Volksgesundheit". Verlag von C. Boysen in Hamburg 1903.
94a. Rosenau, The thermal death points of pathogenic microorganisms in milk. Treasury Department. Public Health and Marine-Hospital Service of the United States. Hygienic Laboratory. Bulletin Nr. 42 January 1908.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

95. Roth, Über die mikroskopische Untersuchung der Butter auf Bakterien, insbesondere auf Tuberkelbazillen. Korrespondenzbl. f. Schweiz. Ärzte. 1897. S. 545.
96. Rubinstein, Über das Verhalten einiger pathogener Bakterien in der Buttermilch. Archiv f. Kinderheilk. Bd. 36. S. 316. 1903.
97. Rullmann, Über die Abtötung von Tuberkelbazillen in erhitzter Milch. Münch. med. Wochenschrift 1903. S. 1342 u. 1904. S. 508.
98. Russel, The spread of tuberculosis trough factory skim milk with suggestions as to its control. Univers. of Wisconsin Agric. Exper. Station Bull. Nr. 143. Febr. 1907.
99. Russel and Hastings, Infectionsness of milk from tubercular cows. Wisconsin Agric. Exp. Station 21. Annual. Report. S. 172. 1904.
100. Dieselben, Effect of short periods of exposure to heat on tubercle bacille in milk. Ibidem S. 178.
101. Ten Sande, Tuberkelbazillen und Typhusbazillen im Kefir. Inaug.-Diss. Bern 1906, ref. Hyg. Zentralbl. Bd. 3. Nr. 11. S. 337. 1907.
102. Scala und Alessi, Sulla possibilità di trasmissione di alcune malattie per mezzo del burro artificiale. Annal. dell' Istituto d' Igiene dell' Univers. di Roma. Anno I. 1889. Vol. 1. Ref. v. Baumgartens Jahrber. 1889. S. 153.
103. Schmidt, Über die Vorgänge beim Ranzigwerden und den Einfluss des Rahmpasteurisierens auf die Haltbarkeit der Butter. Zeitschr. f. Hyg. u. Inf.-Krankh. 1898. Bd. 28. S. 163.
103a. Schmidt-Mülheim, Über den Nachweis und das Verhalten von Tuberkelkeimen in Kuhmilch. Arch. f. animal. Nahrungsmittelk. Bd. 5. S. 1. 1889.
103b. Dieselben, Über die Gefahren der tuberkulösen Milch und der Tenazität der sogen. Tuberkelsporen. Arch. f. anim. Nahrungsmittelk. 1890. Bd. 5. Nr. 9.
104. Schroeder, Further experimental observations on the presence of tubercle bacilli in milk of cows. U. S. Depart. of Agric. Bureau of animal Industry. Bull. 7. p. 75. 1894.
105. Schroeder und Cotton, The danger from tubercle bacilli in the environment of tuberculous cattle. U. S. Departement of Agriculture. Bureau of Animal Industry. Bull. Nr. 99. June 10. 1907.
106. Schütz, Untersuchungen der säurefesten Pilze zur Förderung der Molkereiwirtschaft. Landwirtschaftl. Jahrbücher 1901. Bd. 30. S. 223.
107. de Schweinitz, Yearbook of the U. S. Departement of Agriculture for 1895. Butter-Substitutes p. 449.
108. Sieveking, Der 2. internationale Milchkongress (16.—19. Okt. 1905) und der 1. internationale Milchküchenkongress (20. und 21. Okt. 1905) in Paris. Berichte über den 2. allgemeinen Milchwirtschaftstag, abgehalten zu Paris vom 16.—19. Okt. 1905. Leipzig, Verlag von M. Heinsius Nachf. 1906.
109. Smith, The thermal death point of tubercle bacilli in milk and some other fluids. Journ. of exper. med. Vol. 4. p. 217. 1899.
110. Smith und Schroeder, Some experimental observations on the presence of tubercle bacilli in the milk of tuberculous cows when the udder is not visibly diseaded. U. S. Depart. of Agric. Bureau of animal industry. Bull. 3. p. 60. 1893.
111. Stenstroem, Beitrag zur Frage über das Vorkommen von Tuberkelbazillen in der Milch von reagierenden Kühen. Zeitschr. f. Tiermed. Bd. 6. S. 241. 1902.
112. Teichert, Bakteriologisch-chemische Studien über die Butter in der Provinz Posen mit besonderer Berücksichtigung der Tuberkelbazillen. Klin. Jahrb. Bd. 12. S. 467. 1904.
113. Tjaden, Koske, Hertel, Zur Frage der Erhitzung der Milch, mit besonderer Berücksichtigung der Molkereien. Arb. a. d. Kais. Gesundheitsamte. Bd. 18. 1901.
114. Tjaden, Abtötung der pathogenen Keime in der Molkereimilch durch Erhitzung ohne Schädigung der Milch und Milchprodukte. Deutsche med. Wochenschr. 1903. S. 976.
115. Uhl, Untersuchungen der Marktmilch in Giessen. Zeitschr. f. Hyg. u. Inf.-Krankh. 1892. Bd. 12. S. 475.
116. Vaughan, The infection of food. Michigan State Medical Society 1892, ref. Hyg. Rundschau. 1893. S. 91.
117. Voelsch, Beitrag zur Frage nach der Tenazität der Tuberkelbazillen. Zieglers Beiträge zur pathol. Anat. Bd. 2. 1888.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

117a. Weber, Die Tuberkulose des Menschen und der Tiere. Handbuch der pathogenen Mikroorganismen von Kolle und Wassermann. Erster Ergänzungsband 1906, S. 107.

117b. Derselbe, Die Infektion des Menschen mit den Tuberkelbazillen des Rindes (Perlsuchtbazillen). Deutsche med. Wochenschr. 1906, Nr. 49.

118. Mc Weeney, Concluding remarks on the infectivity of the milk of cows which react to the tuberculin test but are not clinically tuberculous. Transact. of the Royale Acad. of med. in Ireland. Vol. 20 p. 408. 1902.

119. Yersin, De l'action de quelques antiseptiques et de la chaleur sur le bacille de la tuberculose. Annal. de l'institut Pasteur. Tom. 2. p. 60. 1888.

Die übrige Literatur siehe in Tabelle 1 und 2.

II. Maul- und Klauenseuche.

Der Erreger der Maul- und Klauenseuche ist noch nicht entdeckt, es ist jedoch nachgewiesen, dass er durch bakteriendichte Filter hindurchgeht; es handelt sich dabei also um ein sogenanntes filtrierbares Virus.

Die Übertragbarkeit der Krankheit auf den Menschen kann auf Grund epidemiologischer Tatsachen nicht bezweifelt werden. Doch scheint nach den bisherigen Erfahrungen der Mensch im allgemeinen wenig empfänglich zu sein, sonst müssten bei der zeitweise weiten Verbreitung der Maul- und Klauenseuche unter dem Rindvieh Übertragungen auf den Menschen häufiger sein; dem wird allerdings von anderer Seite entgegengehalten, dass die meisten Erkrankungen so leicht verlaufen, dass sie gar nicht in ärztliche Behandlung kommen. Hauptsächlich werden Kinder ergriffen.

Der Verlauf der Krankheit beim Menschen ist mehr oder weniger schwer, er kann sogar einen tödlichen Ausgang nehmen. An der Schleimhaut des Mundes, an Lippen, Nase, Ohren und Fingern, seltener an anderen Körperstellen, bilden sich Blasen, es tritt Fieber, Übelkeit, Durchfall und Erbrechen auf, auch Gelenkschmerzen können sich einstellen.

Bussenius und Siegel (4) haben einen grossen Teil der in der Literatur enthaltenen Fälle von Maul- und Klauenseuche beim Menschen gesammelt. Nach ihren Angaben sind während des Zeitraumes von 1886—1896 auf Grund der in den Jahresberichten des Kaiserlichen Gesundheitsamtes über die Verbreitung von Tierseuchen im deutschen Reich veröffentlichten amtlichen Mitteilungen 172 Fälle von Maul- und Klauenseuche des Menschen beobachtet worden, von denen 66 sich auf Infektion durch Milch, einer auf Infektion durch Butter zurückführen liess. Über Ansteckung durch Butter berichten ferner Schneider (16), Froehner (9), Lorenz (13), Ebstein (6) und Thiele (17), über eine solche durch Quarkkäse Ebstein (4).

Auch im Experiment ist die Übertragung der Maul- und Klauenseuche auf den Menschen geglückt. Hertwig (10) und zwei seiner Assistenten tranken im Jahre 1833 eine grössere Menge Milch einer mit Maul- und Klauenseuche behafteten Kuh. Alle 3 erkrankten an typischer Maul- und Klauenseuche.

Schon am 2. Tage trat bei Hertwig gelindes Fieber, Ziehen in den Gliedern, Kopfweh, trockener und heisser Mund, sowie ein juckendes Gefühl in den Händen und Fingern auf. Diese wenig heftigen Erscheinungen dauerten etwa 5 Tage, dann schwoll die ganze Mundschleimhaut

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

namentlich an der Zunge bedeutend an; es entstanden an letzterer, besonders an den Seitenrändern, ferner an der inneren Fläche der Wangen und Lippen kleine, hirsekorn- bis linsengrosse Bläschen von gelblich-weisser Farbe und weisslich trübem Inhalte, die beim Anstechen sich leicht entleerten, aber wieder von neuem entstanden. In den folgenden Tagen vergrösserten sie sich noch mehr und platzten schliesslich auf, das Epithel wurde abgestossen, und es blieben dunkelrote, allmählich heilende Erosionen zurück. Damit verbanden sich brennende Schmerzen im Munde beim Kauen, Sprechen und Schlucken, sowie ein heftiger Durst. Die Bläschen an den Lippen trockneten zu dünnen bräunlichen Schorfen ein, die am 10. Tage nach dem Erscheinen der ersteren abfielen. Gleichzeitig mit dem Ausschlage im Munde hatten sich viele Bläschen an den Händen und Fingern entwickelt, die anfangs hirsekorngross, derb und gelbweiss waren und in ihrem weiteren Verlaufe denen im Munde fast ähnlich wurden, nur dass sie langsamer heilten. Die beiden Assistenten bekamen unter mässigen Fiebererscheinungen Bläschen im Munde und an den Lippen, jedoch nicht an den Händen. Diese Versuche wurden wenige Jahre später von Jacob bestätigt. (Journal de méd. vétér 1846. S. 70.)

Im Jahre 1840 berichtete ferner Hildebrandt (11) über positive Übertragungsversuche der Maul- und Klauenseuche auf Erwachsene und Kinder durch Genuss von Milch und Butter, die von maul- und klauenseuchekranken Kühen stammte; auch die subkutane Impfung fiel positiv aus. Ein negatives Ergebnis hatten dagegen die Übertragungsversuche mit Fleisch maul- und klauenseuchekranker Tiere.

Im Selbstexperiment gelang ferner Krajewski (12) die Übertragung der Maul- und Klauenseuche.

Erwähnt sei endlich hier die Selbstbeobachtung von Bircher (3), der sich die Krankheit durch Genuss von Ziegenmilch, die, wie sich nachträglich herausstellte, von maul- und klauenseuchekranken Tieren stammte, zuzog. Aus dieser Mitteilung scheint zugleich hervorzugehen, dass eine Ansteckung durch Milch auch dann noch erfolgen kann, wenn die Krankheit beim Tier bereits abgeheilt ist. Einen weiteren Fall von Übertragung der Maul- und Klauenseuche durch Ziegenmilch teilt Demme (7) mit.

Nach Bertarelli (2) hat auch Bayer die Krankheit experimentell vom Tier auf den Menschen übertragen.

Die Rückimpfung der Krankheit des Menschen auf das Rind ist nach Bussenius und Siegel (5) schon früher Schautyr (15), sowie später ihnen selbst geglückt.

Bussenius und Siegel spritzten den mit der Pravazschen Spritze aus dem Munde eines an Mundseuche erkrankten Kindes aufgesogenen Speichel einem 10 Tage alten gesunden Kalbe in den Rachen; es erkrankte an typischer Maul- und Klauenseuche.

In neuester Zeit ist von Bertarelli (2) ein weiterer erfolgreicher Versuch der Rückimpfung der Maul- und Klauenseuche vom Menschen auf das Rind angestellt worden.

Im Juli und August 1907 herrschte im oberen Tal der Dora Baltea (Aostatal) eine ziemlich ausgedehnte Epidemie von Maul- und Klauenseuche unter dem Rindvieh. Auch einige mit der Pflege der erkrankten Tiere beauftragte Personen wurden von der Krankheit befallen. Es handelte sich bei den 2 Fällen, die Bertarelli untersuchen konnte, ohne Zweifel um eine direkte Übertragung der Krankheit vom Tiere auf den Menschen, und zwar bei zwei Knechten, die den kranken Tieren wiederholt das Maul geöffnet hatten, um den Verlauf der Erkrankung zu beobachten. Berta-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

relli strich Material aus der Aphthe eines dieser Patienten auf die Unterlippe eines Kalbes, nachdem dieselbe sanft abgeschabt war, ohne dass dabei Blutung eintrat. Am 5. Tage bestand am Impfort eine intensive Rötung, dann entwickelte sich an dieser Stelle eine typische Aphthe, die am 10. Tage vollständig den gewöhnlichen Aphthen glich, welche man bei maul- und klauenseuchekranken Rindern sieht.

Bei Erhitzung auf 100° geht der Ansteckungsstoff sofort, bei 70° nach 10 Minuten zugrunde. Das Pasteurisieren bei 80—85° genügt, um mit Sicherheit den Ansteckungsstoff unschädlich zu machen.

Nach den Bestimmungen des Reichsviehseuchengesetzes ist die Abgabe der Milch in rohem, ungekochtem Zustande behufs unmittelbarer Verwendung zum Genuss für Menschen und Tier oder an Sammelmolkereien verboten.

Literatur.

1. Baum, Welche Gefahren erwachsen für den Menschen aus dem Genusse der Milch kranker Tiere? Wie kann diesen Gefahren auf gesetzlichem oder privatem Wege vorgebeugt werden? Arch. f. wissensch. u. prakt. Tierheilk. 1892. Bd. 18. S. 153.
2. Bertarelli, Übertragung der Maul- und Klauenseuche auf den Menschen und Wiederimpfung der menschlichen Krankheit auf die Rinder. Zentralbl. f. Bakt. Abt. 1. Bd. 45. S. 628. 1907.
3. Bircher, Beobachtungen über Maul- und Klauenseuche. Korrespondenzbl. f. Schweizer Ärzte. 1872. Nr. 6, zit. nach Baum.
4. Bussenius und Siegel, Kann die Maul- und Klauenseuche des Viehes auf den Menschen übertragen werden? Zeitschr. f. klin. Med. Bd. 32. S. 147. 1897.
5. Dieselben, Der gemeinsame Krankheitserreger der Mundseuche der Menschen und der Maul- und Klauenseuche der Tiere. Deutsche med. Wochenschr. 1897. S. 65.
6. Ebstein, Einige Mitteilungen über die durch das Maul- und Klauenseuchegift beim Menschen veranlassten Krankheitserscheinungen. Deutsche med. Wochenschr. 1896. S. 37.
7. Demme, Über die Übertragung der Maul- und Klauenseuche durch die Milch. 19. med. Bericht über die Tätigkeit des Jennerschen Kinderspitals in Bern im Laufe des Jahres 1881 u. Wiener med. Blätter. 1883. Nr. 1.
8. Friedberger und Fröhner, Lehrbuch der speziellen Pathologie und Therapie der Haustiere. 6. Aufl. Bd. 2. S. 565. 1904.
9. Froehner, Ein Fall von Übertragung der Aphthenseuche (Maul- und Klauenseuche) vom Rinde auf den Menschen durch Süssbutter. Zeitschr. f. Fleisch- u. Milchhyg. 1891. Bd. 1. S. 55.
10. Hertwig, Übertragung tierischer Ansteckungsstoffe auf Menschen. Med. Ver.-Ztg. 1834. Nr. 48. zit. nach Baum.
11. Hildebrandt, Über Maul- und Klauenseuche. Magazin f. Tierheilk. Bd. 6. S. 145. 1840, zit. nach Nocard-Leclainche, 2. Ausg. 1898. S. 410.
12. Krajewski, Über Maul- und Klauenseuche bei Haustieren und ihr Übergehen auf den Menschen. Przeglad Weterynaski 1901. Nr. 5, zit. nach Plaut in: Die Milch und ihre Bedeutung für Volkswirtschaft und Volksgesundheit. Hamburg (C. Boysen) 1903. S. 453.
13. Lorenz, Übertragung der Aphthenseuche auf den Menschen durch den Genuss von Süssrahmbutter. Zeitschr. f. Fleisch- u. Milchhyg. 3. Jahrg. S. 176. 1893.
14. Nocard-Leclainche, Les maladies microbiennes des animaux. 2. Ausg. 1898. S. 385.
15. Schautyr, Beiträge zur Lehre über Maul- und Klauenseuche. Arch. f. Veterinärmedizin. 1893. S. 87.
16. Schneider, Erfahrungen über die Maul- und Klauenseuche. Freiburg 1840, zit. nach Baum: Arch. f. wissensch. u. prakt. Tierheilk. 1892. S. 153.
17. Thiele, Ein Fall von anscheinender Maul- und Klauenseuche beim Menschen. Deutsche militärärztl. Zeitschr. Bd. 29. S. 548. 1900.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

III. Euterentzündung (Mastitis).

Die Euterentzündung der Kühe, überhaupt der Milchtiere, ist keine ätiologisch einheitliche Krankheit. Es kommen vielmehr verschiedene Erreger in Betracht, hauptsächlich Streptokokken, Staphylokokken und Bakterien der Koli-Gruppe: Bakterienarten, die im Darm, im Kot der Kühe, überhaupt im Stalle häufig vorkommen und auf die verschiedenste Weise in die Zitzen gelangen können.

a) Streptokokken.

Auf das häufige Vorkommen von Streptokokken in der Milch ist hingewiesen von Petruschky (38), Axel Holst (22), Escherich (13), Eastes (11), Hellens (18), Jaeger (23), Bergey (4), Conn und Esten (9), Beck (2), Rabinowitsch (39), Brüning (8), Kaiser (25), Rullmann und Trommsdorff (41), Jehle (24) u. a.; Bergey fand in der Milch von Philadelphia in 50%, Eastes in England in 72,5%, Beck in der Milch von Berlin in 62,3%, Brüning in derjenigen von Leipzig in 93%, Conn und Esten in der Milch von Middeltown in 100% und Kaiser in der Milch von Graz in 76,6% Streptokokken[1]).

Welche Bedeutung den Streptokokken für Erkrankungen des Menschen namentlich im Kindesalter [Streptokokkenenteritis vgl. Booker (7), Escherich (13) und seine Schüler (33 und 45), Petruschky und Kriebel (38), Hoelling (21) u. a.] zukommt, ist noch nicht sicher entschieden. Es kommen in der Milch harmlose, die Rolle von Milchsäurebildnern spielende Streptokokken weitverbreitet vor [Kruse (30), Hölling (21), Heinemann (17a)], und es ist bis jetzt noch nicht gelungen, diese harmlosen Streptokokken mit Sicherheit von den pathogenen zu unterscheiden. Heinemann (17a) gibt an, dass es ihm gelungen sei, durch Kaninchenpassage einen für dieses Versuchstier nicht pathogenen aus Milch gezüchteten Streptokokkenstamm in einen pathogenen überzuführen.

Als verdächtig sind selbstverständlich diejenigen Streptokokken anzusehen, die von Kühen stammen, welche an Euterentzündung leiden. Nach den Untersuchungen von v. Behring (6) sowie von Rullmann und Trommsdorff (41) verläuft diese Erkrankung häufig latent, so dass anscheinend gesunde Kühe unter Umständen ganz bedeutende Mengen pathogener Streptokokken, nach v. Behring auch Staphylokokken, mit der Milch ausscheiden können. Diese Tiere, die „Kokkenkühe" nach v. Behring, gilt es von der Milchgewinnung auszuschalten. Rullmann und Trommsdorff haben zur Ermittelung der Kokkenkühe die „Milchleukozytenprobe" angegeben[2]), deren Prinzip darauf beruht, dass ein bestimmtes

[1]) Bei der Untersuchung von Eiscreme wurden in Washington unter 115 Proben in 38,3% und in Philadelphia unter 68 Proben in 80% Streptokokken gefunden. Wiley, Ice cream, Treasury Department. Public Health and Marine-Hospital Service of U. S. Hygienic Laborat. Bull Nr. 41 p. 245. Washington 1908.

[2]) Schon vorher waren Versuche gemacht worden, eine für die Praxis brauchbare Methode zu diesem Zweck zu finden (Stokes und Wegefarth, Doane-Buckley, Stewart, Slack, Savage siehe Harris (16) und Miller (35a).

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Verhältnis zwischen der Zahl der Streptokokken und der Leukozyten in der Milch bestehen soll, worauf bereits Bergey hingewiesen hatte. Die Milch enthält stets eine gewisse Zahl von Leukozyten und Streptokokken, nur wenn beide in sehr vermehrter Zahl auftreten, weisen sie auf pathologische Veränderungen im Euter hin. Es sei nicht verschwiegen, dass Savage (43) ein bestimmtes Verhältnis zwischen Leukozyten und Streptokokken in der Milch nicht finden konnte. Auch Harris (16), sowie Russel und Hoffmann (42) sind der Ansicht, dass die Frage noch weiterer Klärung bedürfe. Bergey (5) selbst bezeichnet die Trommsdorffsche Milchleukozytenprobe als die einfachste und zuverlässigste Methode zur Feststellung der Gegenwart von Eiter in der Kuhmilch.

Die Milchleukozytenprobe wird folgendermassen ausgeführt: Kleine Mengen gut gemischter Milch (gewöhnlich 5 ccm) werden in Zentrifugiergläschen, die an ihrem unteren Ende kapillär ausgezogen sind [1]), einige Minuten in einer Zentrifuge ausgeschleudert. In dem kapillaren Teil, der eine genaue Eichung (0,001—0,02) trägt, sieht man einen gelblichen Bodensatz (Leukozyten), so dass man den Volumengehalt an Leukozyten direkt ablesen kann. Kühe, deren Mischmilch mehr als 1 Vol. ‰ Leukozyten enthält, sind als mastitiskrank-verdächtig, Tiere mit einem Leukozytengehalt von mehr als 2 Vol. ‰ als sicher mastitiskrank zu betrachten.

Die von Schuppius (44) gegen die Methode vorgebrachten technischen Bedenken sind nach Trommsdorff (49) hinfällig.

Um die Brauchbarkeit der Methode für die Praxis zu prüfen, hat Rühm (40a) in einem Bauernstalle mehrere Untersuchungen vorgenommen, auf Grund deren er sie als für die Praxis brauchbar empfiehlt. Doch gibt er zu, dass es erwünscht wäre, noch in grösserem Umfange systematische Untersuchungen anzustellen.

Sollte sich die Probe in der vorliegenden oder in einer modifizierten Gestalt bewähren, so hätten wir in ihr ein wichtiges neues Hilfsmittel zur Gewinnung und Erkennung einwandfreier Milch.

Epidemische Erkrankungen an Halsentzündung, an Kolik und Durchfall, die vermutlich auf Streptokokken in der Milch zurückzuführen waren, sind mitgeteilt von Holst (22), Stokes und Wegefarth (47), Beck (2), Kenwood (26) und Savage (43) u. a. Letzterer beobachtete eine Epidemie von Halsentzündung in Colchester. Auf der verdächtigen Farm wurde eine mastitiskranke Kuh gefunden, in deren Milch ungeheure Mengen von Streptokokken und Eiterzellen sich fanden. Als die Kuh ausgeschaltet war, kam die Epidemie zum Stillstand.

Edwards und Severn (12) beobachteten ein epidemisches Auftreten von follikulärer Halsentzündung nach dem Genuss von Milch, in welcher ebenso wie im Halse der Erkrankten Staphylokokken und Streptokokken enthalten waren, und welcher vermutlich die Milch einer euterkranken Kuh beigemischt war [2]).

Nach den Untersuchungen von Lameris und van Harrevelt (32) scheint die Milch von Kühen mit Streptokokkenmastitis unter Umständen sogar noch in gekochtem Zustande fähig zu sein, Diarrhöen hervorzurufen.

---

[1]) Die Gläschen sind von der Firma Franz Hugershoff-Leipzig zu beziehen.

[2]) Trask (Hygienic Laborat. Bull. Nr. 41 p. 37) hat 7 in Grossbritannien beobachtete Epidemien von Halsentzündung und Pseudodiphtherie zusammengestellt, die auf die Milch von Kühen mit Euterentzündung und Euterausschlag zurückgeführt wurden.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

b) Staphylokokken.

Auch die Staphylokokken kommen wie die Streptokokken sehr häufig in der Milch vor, so wurden sie z. B. von Freudenreich und Thoeni (14) sowie von Lux (35) in aseptisch gewonnener Milch gefunden. Lux hält sie für nicht pathogen und nur ausnahmsweise Mastitis erzeugend. Andererseits sind auch virulente Staphylokokken in der Milch nachgewiesen worden, so von Guillebeau (15), Kudinow (31) (in 7,5% der untersuchten Milchproben in Dorpat), von Herr und und Beninde (19), Lux (35) u. a.

Guillebeau hat Staphylokokken und Galaktokokken als Erreger von Mastitis beschrieben.

c) Bakterien der Koli-Gruppe.

Die Angehörigen dieser Gruppe vermehren sich in frischer (aseptisch aufgefangener) sowie in sterilisierter Milch sehr rasch, sie bilden Säure und bringen die Milch zur Gerinnung. Einzelne Stämme bilden auch Gas in der Milch.

Bacterium coli gelangt sehr leicht während der Gewinnung der Milch in diese hinein. Savage (43) fand unter 40 von einzelnen Kühen stammenden Milchproben in 17,5%, unter 11 Proben Mischmilch, die frisch auf den Farmen gesammelt und innerhalb 3 Stunden untersucht wurden, in 36% und unter 16 aus einzelnen Milchläden stammenden Proben in 94% Bacterium coli. Hewlett und Barton (20) fanden in 46% der Londoner Marktmilchproben Bacterium coli und messen diesem Befund im allgemeinen keine besondere Bedeutung bei.

Nach Kitt (27) ist der gewöhnlichste Mastitiserreger der zur Koli-Gruppe gehörende und von ihm so benannte Bac. phlegmasiae uberis.

Vom praktischen Standpunkte aus ist die Milch jeder an Euterentzündung leidenden Kuh als gesundheitsschädlich zu betrachten.

Literatur.

1. Beck, Über einen durch Streptokokken hervorgerufenen „choleraverdächtigen" Fall. Deutsche med. Wochenschr. 1892.
2. Derselbe, Experimentelle Beiträge zur Untersuchung über die Marktmilch. Deutsche Vierteljahrsschr. f. öff. Gesundheitspfl. Bd. 32 S. 430. 1900.
3. Belley, Über die Konstanz von Bakterienarten in normaler Milch. Ref. Zentralbl. f. Bakteriol. II. Abt. Bd. 1. S. 795.
4. Bergey, The prevalence of streptococci in cow's milk. Amer. Med. 20. Apr. 1901, ref. Baumgartens Jahresber. 1901. S. 31.
5. Derselbe, Der Gehalt der Kuhmilch an Leukozyten und Streptokokken. Univ. of Penns. Med. Bull. Philad. 1907. Nr. 7, ref. Münch. med. Wochenschr. 1907. S. 2398.
6. v. Behring, Bekämpfung der Tuberkulose beim Rindvieh und hygienische Milcherzeugung. Verhandl. d. 34. Plenarvers. d. deutsch. Landwirtschaftsrates 1906.
7. Booker, A bacteriological and anatomical study of the summer-diarrhoes of infants. Johns Hopk. Hosp. Reports. Vol. 6.
8. Brüning, Untersuchungen der Leipziger Marktmilch mit besonderer Berücksichtigung der in derselben nachweisbaren Streptokokken. Jahrb. f. Kinderheilk. III. F. Bd. 12. S. 1. 1905.
9. Conn and Esten, Qualitative analysis of bacteria in market milk. Studies from the Rockefeller Instit. for Med. Research. Vol. 1. 1904.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

10. Cohn and Esten, The comparative growth of different species of bacteria in normal milk The Rockefeller Institt. for Med. Research. Vol. 1. 1904.
11. Eastes, The pathology of milk. Brit. med. Journ. 1899. Vol. 2. p. 1341.
12. Edwards and Severn, Cases of follicular tonsillitis due to milk infection. Brit. med. Journ. 1897. Vol. 2. p. 339.
13. Escherich, Über Streptokokkenenteritis im Säuglingsalter. Jahrb. f. Kinderheilk. N. F. Bd. 49. S. 162.
14. Freudenreich und Thoeni, Über die in der normalen Milch vorkommenden Bakterien und ihre Beziehungen zu dem Käsereifungsprozess. Zentralbl. f. Bakteriologie. Abt. II. 1903. Bd. 10. S. 305.
15. Guillebeau, Studien über Milchfehler und Euterentzündungen bei Rindern. Landwirtschaftl. Jahrb. d. Schweiz. 1890. Bd. 4. (Vgl. auch dieselbe Zeitschr. Bd. 5, 1891 und Bd. 8, 1894.)
16. Harris, The relative importance of streptococci and leucocytes in milk. The Journ. of Infect. Diseas. Supplem. Nr. 3. p. 50. May 1907.
17. Heinemann, The significance of Streptococci in milk. The Journ. of Infect. Diseases. Vol. 3. p. 173. 1906.
17a. Derselbe, The pathogenicity of streptococcus lacticus. Ibid. Vol. 4. p. 87, 1907.
18. Hellens, Studien über Marktmilch. Inaug.-Diss. Helsingfors 1899.
19. Herr und Beninde, Untersuchungen über das Vorkommen von Tuberkelbazillen in der Butter. Zeitschr. f. Hyg. Bd. 38. S. 152. 1901.
20. Hewlett and Barton, The result of a chemical microscopical and bacteriological examination of samples of London milk. Journ. of. Hyg. 1907. Vol. 7. p. 22.
20a. Hirsch, Ein Fall von Streptokokkenenteritis im Säuglingsalter. Zentralbl. f. Bakt. Abt. I. 1897. Bd. 22. p. 369.
21. Hölling, Das Verhältnis der Milchsäurebakterien zum Streptococcus lanceolatus (Pneumoniekokkus, Enterokokkus usw.) Inaug.-Diss. Bonn 1904.
22. Holst-Axel, Über Kettenkokken und Euterentzündungen als Urache einer akuten Gastroenteritis beim Menschen. Ref. Baumgartens Jahresber. 1895. S. 52.
23. Jäger, Über die Möglichkeit tuberkulöser Infektion des Lymphsystems durch die Milch und Milchprodukte. Hyg. Rundschau. 1899. Nr. 16.
24. Jehle, Über Streptokokkenenteritis und ihre Komplikationen. Jahrb. f. Kinderheilk. Bd. 65. S. 10. 1907.
25. Kaiser, Über die Häufigkeit des Streptokokkenbefundes in der Milch. Arch. f. Hyg. Bd. 56. S. 51. 1906.
26. Kenwood, Abstract of a report upon a recent outbreak of illness due to milk. Brit. med. Journ. 1904. Vol. 1. p. 602.
27. Kitt, Euterentzündungen und deren Erreger. Handb. d. pathog. Mikroorganismen von Kolle und Wassermann. Bd. 3. S. 850. 1903.
28. Klein, Über zwei neue pyogene Mikroben: Streptococcus radiatus und Bacterium diphtheroides. Zentralbl. f. Bakt. Abt. I. Bd. 28. S. 417. 1900.
29. Derselbe, Pathogenic microbes in milk. Journ. of Hyg. Vol. 1. p. 88. 1901.
30. Kruse, Das Verhältnis der Milchsäurebakterien zum Streptococcus lanceolatus (Pneumoniekokkus, Enterokokkus usv). Zentralbl. f. Bakt. Abt. I. Bd. 34. S. 737. 1903.
31. Kudinow, Bakteriologische Untersuchungen der in Jurjew verkäuflichen Milch. Magisterdissert. ref. Zeitschr. f. Tiermed. 1898. Bd. 2. S. 147.
32. Lameris und van Harrevelt, Bakterienbefund in Kuhmilch nach abgeheilter Mastitis. Zeitschrift f. Fleisch- u. Milchhyg. Bd. 11. S. 114. 1901.
33. Libman, Weitere Mitteilungen über die Streptokokkenenteritis bei Säuglingen. Zentralbl. f. Bakt. Abt. I. 1897. Bd. 22. S. 376.
34. von Lingelsheim, Streptokokken. Kolle-Wassermann, Handb. d. pathog. Mikroorganismen. Bd. 3. S. 303. 1903.
35. Lux, Über den Gehalt der frisch gemolkenen Milch an Bakterien. Zentralbl. f. Bakt. Abt. II. 1903. Bd. 11. S. 195.
35a. Miller, The significance of leucocytes and streptococci in milk. Treasury Department. Public Health and Marine Hospital Service of the Unit. States. Hygienic Laboratory Bull. Nr. 41. p. 479. Washington 1908.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

36. Müller, Über die Streptokokken der Milch. Archiv f. Hyg. Bd. 56. S. 90. 1906.
37. Nocard et Mollereau, Sur une mammite contagieuse. Annal. de l'instit. Pasteur. Tom. 1. p. 109. 1888.
38. Petruschky und Kriebel, Die Ursachen der Sommersterblichkeit der Säuglinge. Leipzig 1904.
39. Rabinowitsch, L., Verhandlungen der 21. Versammlung der Gesellschaft für Kinderheilkunde. Breslau 1904. Diskussionsbemerkung.
40. Reed und Ward, Concerning the presence of streptococci in the healthy udder of a cow. Journ. of the Boston Soc. of med. scienc. 1901. Vol. 5. p. 387, ref. Zentralbl. f. Bakt. Abt. I. 1903. Bd. 30. S. 83.
40a. Rühm, H., Untersuchungen über das Vorkommen und die Häufigkeit der Streptokokkenmastitis bei Kühen. Wochenschr. f. Tierheilkunde und Viehzucht 1908. Nr. 7. S. 125.
40b. Derselbe, Zur Frage der Pathogenität der Streptokokkenmilch. Ibid. S. 165.
41. Rullmann und Trommsdorff, Milchhygienische Untersuchungen. Arch. f. Hygiene. Bd. 59. S. 224. 1906.
42. Russel and Hoffmann, Leucocyte standards and the leucocyte content of milks from apparently healthy cows. The Journ. of Inf. Diseas. Supplem. Nr. 3. p. 63. May 1907 u. Zentralbl. f. Bakt. Abt. I. Ref. Bd. 40. S. 292. 1907.
43. Savage, Streptococci and leucocytes in milk. The Journ. of Hyg. Vol. 6. p. 123. 1906.
44. Schuppius, Die Milchleukozytenprobe nach Trommsdorff. Archiv f. Hyg. Bd. 62. Heft 2. S. 137. 1907.
45. Spiegelberg, Ein weiterer Beitrag zur Streptokokkenenteritis im Säuglingsalter. Zentralbl. f. Bakt. Abt. I. 1898. Bd. 24. S. 49.
46. Steiger, Bakterienbefunde bei der Euterentzündung der Kuh und der Ziege. Zentralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. 1904. Bd. 35. S. 326.
47. Stokes and Wegefahrt, Journ. of State Med. 1897. p. 439.
48. Trommsdorff, Die Milchleukozytenprobe. Münch. med. Wochenschr. 1906. Nr. 12.
49. Derselbe, Bemerkungen zu dem Artikel von cand. med. Schuppius, die Milchleukozytenprobe nach Trommsdorff. Archiv f. Hyg. Bd. 63. S. 123. 1907.
50. Ward, Quantitative Bestimmung von Leukozyten in Milch. University of California. Ref. Zentralbl. f. Bakt. Abt. II. 1906. Bd. 16. S. 537.

IV. Septische Metritis, Phlegmonen etc.

Auch diese Krankheitsprozesse beruhen auf Infektion mit Streptokokken, Staphylokokken, Bacterium coli und anderen eitererregenden Bakterien. Diese können mit dem Wundsekret in die Milch gelangen. Daher sind mit derartigen Erkrankungen behaftete Tiere von der Milchlieferung auszuschliessen.

V. Darmentzündung (Enteritis).

Die Erreger der Enteritis der Kühe (Bazillen der Koli-, Paratyphus-Gaertner-Gruppe u. a.) können natürlich beim Melken leicht in die Milch gelangen und haben sicher schon oft diarrhöische Erkrankungen beim Menschen, besonders bei Kindern, hervorgerufen (vgl. hiezu auch den Abschnitt über Paratyphus.)

Besonders interessant ist der von Gaffky (1) mitgeteilte Fall einer im hygienischen Institut zu Giessen beobachteten Erkrankung zweier Assistenten und eines Institutsdieners, die auf den Genuss roher Milch einer an hämorrhagischer

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Enteritis leidenden Kuh zurückgeführt werden konnte. Das Krankheitsbild glich bei den Assistenten mehr einem typhoiden Fieber, bei dem Diener der Cholera nostras. Aus den Fäzes der Kuh und der erkrankten Personen isolierte Gaffky einen koliartigen Bazillus. Gaffky meint, man sollte die Möglichkeit derartiger Übertragungen bei etwaigen ätiologischen Ermittelungen mehr als bisher in Betracht ziehen, er spricht ferner die Vermutung aus, dass die grosse, sich mindestens auf 6000 Personen erstreckende Gastroenteritisepidemie, die 1888 in Christiania auftrat und von Husemann (2) beschrieben ist, vielleicht auch auf Milch zurückzuführen war.

Im Zusammenhang hiermit sei ferner erwähnt, dass Klein (3) bei einer im St. Bartholomäushospital in London beobachteten, 59 Fälle umfassenden Epidemie von schwerer Diarrhöe, die auf den Genuss von Milch zurückgeführt wurde, sowohl aus dieser Milch als auch aus den Entleerungen der Erkrankten einen Anaërobier, den Bacillus enteritidis sporogenes (Klein), züchten konnte. Derselbe Keim wurde auch von Zammit (4) bei einer Erkrankung an Cholera nostras, die sich auf 17 Personen in 5 Häusern erstreckte, sowohl in den Entleerungen der Kranken als auch in der Ziegenmilch, auf deren Genuss die Erkrankungen zurückgeführt wurden, nachgewiesen.

Andererseits konnten Hewlett und Barton[1]) den Bacillus enteritidis sporogenes in 60% der Londoner Milchproben nachweisen und messen seiner Anwesenheit keine besondere Bedeutung bei.

Die Milch enteritiskranker Kühe ist vom Konsum auszuschliessen.

Literatur.

1. Gaffky, Erkrankungen an infektiöser Enteritis infolge des Genusses ungekochter Milch. Deutsche med. Wochenschr. 1892. S. 297.
2. Husemann, Die Gastroenteritisepidemie von Christiania (November 1888). Deutsche med. Wochenschr. 1889. S. 960.
3. Klein, Über einen pathogenen anaeroben Darmbazillus, Bacillus enteritidis sporogenes. Zentralbl. f. Bakt. Abt. I. 1895. Bd. 18. S. 737.
4. Zammit, Milk poisoning in Malta. Brit. med. Journ. 1900. May 12. p. 1151.

VI. Milzbrand.

Dass die Milzbrandbazillen in die Milch milzbrandkranker Tiere übergehen können, ist durch Untersuchungen von Bollinger (1), Feser (6), Nocard (13), Chambrelent und Moussous (5), sowie Koubassoff (10) nachgewiesen. Doch findet dies, wie aus den Versuchen von Basch und Weleminsky (3) geschlossen werden kann, nur dann statt, wenn Hämorrhagieen im Euter vorhanden sind. Ist die Krankheit jedoch in dieses Stadium eingetreten, so ist sie meist schon lange diagnostiziert, und die Milch wird infolge der Seuchensperre vom Genuss zurückgehalten.

Über einen Fall von Übertragung des Milzbrandes infolge Genusses der Milch einer milzbrandkranken Kuh berichtet Karlinski (9). Ein Typhuskranker trank

[1]) Siehe S. 434, 20.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

mit grosser Gier 1½ Liter Milch, die ihm seine zu Besuch kommende Schwester mitgebracht hatte. Bald darauf änderte sich das bisher typische Bild des Typhus. Aus den Fäzes gelang es Karlinski Milzbrandbazillen zu züchten. Als der Patient am 30. Krankheitstage starb, bestätigte die Obduktion die Diagnose Darmmilzbrand als Komplikation des Typhus. Eine Nachfrage bei der entfernt wohnenden Schwester des Patienten ergab, dass die Milch von einer Kuh stammte, die inzwischen umgestanden war, und zwar soll sie eine böse eiternde Pustel am Euter gehabt haben.

Verhalten der Milzbrandbazillen in Milch: In sterilisierter Milch wird das Kasein durch Labferment gefällt und dann peptonisiert. Die Reaktion wird dabei nicht verändert (Loeffler [11] und Roger [14]). In roher Milch gehen die Milzbrandbazillen nach Caro (4) und Inghilleri (8) bald zugrunde, die rasche Säuerung und die Konkurrenz der anderen Bakterien wirken rasch vernichtend auf die vegetativen Formen ein. Die Sporen sind natürlich sehr widerstandsfähig, eine Auskeimung und Vermehrung findet jedoch nach Inghilleri in dem saueren Medium nicht statt.

Boschetti fand, dass die Milch einer an Milzbrand verendeten Kuh 15 Tage nach dem Melken noch lebende Milzbrandkeime enthielt (zitiert nach Baum, l. c. S. 431).

Damit ist natürlich auch die Möglichkeit der Übertragung des Milzbrandes durch Milchprodukte, Butter und Käse, gegeben.

Von Bonhoff (2) liegt die Mitteilung vor, dass er zufälligerweise bei Untersuchung von 39 Butterproben auf Tuberkelbazillen einmal Milzbrandbazillen in der Butter gefunden habe.

Erwähnt sei hier, dass Heusinger (7) zahlreiche in Amerika und Russland gesammelte Fälle aus der vorbakteriologischen Zeit zusammengestellt hat, in denen angeblich durch Genuss von Butter und Käse Milzbranderkrankungen hervorgerufen wurden. Wenn man auch derartigen Angaben aus vorbakteriologischer Zeit skeptisch gegenüber treten muss, so ist es doch andererseits möglich, dass gerade damals derartige Übertragungen häufiger waren, weil man, der Gefahr noch nicht so sehr bewusst, mit der Milch kranker Tiere unvorsichtiger umging.

Literatur.

1. Bollinger, Milzbrand. v. Ziemssen, Handbuch d. spez. Pathol. u. Therapie. Bd. 3. 1876. S. 490.
2. Bonhoff, Über das Vorkommen von Tuberkelbazillen in der Marburger Butter und Margarine. Hyg. Rundschau. 1900. S. 913.
3. Basch und Weleminsky, Über die Ausscheidung von Mikroorganismen durch die tätige Milchdrüse. Arch. f. Hyg. Bd. 35. S. 205. 1899.
4. Caro, Della maniera in cui i bacilli del carbonchio si comportano nel latte nelle prime 24 ore. Riforma med. 1893. Nr. 9. Ref. v. Baumgartens Jahresber. 1893. S. 552.
5. Chambrelent et Moussous, Expériences sur le passage des bactéridies charbonneuses dans le lait des animaux atteints du charbon. Compt. rend. d. séanc. de l'Acad. des Sciences. 1883. p. 1142.
6. Feser, Beobachtungen und Untersuchungen über den Milzbrand. Deutsche Zeitschr. f. Tiermed. 1880. Bd. 6. S. 166.
7. Heusinger, Die Milzbrandkrankheiten der Tiere und des Menschen. Erlangen 1850, zit. nach Baum l. c. S. 430.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

8. Inghilleri, Über das Verhalten des Milzbrandbazillus in unsterilisierter Milch. Ref. Zentralbl. f. Bakt. Bd. 15. S. 820. 1894 u. v. Baumgartens Jahresber. 1893. S. 552.
9. Karlinski, Eine seltene Darmtyphuskomplikation. Berlin. klin. Wochenschr. 1888. S. 866.
10. Koubassoff, Passage des microbes pathogènes de la mère aux foetus et dans le lait. Compt. rend. de Séanc. d. l'Acad. de Scienc. 1885. Tom. 101. p. 508.
11. Loeffler, Über Bakterien in der Milch. Berlin. klin. Wochenschr. 1887. S. 667.
12. Manotzkow, Über die Veränderungen der chemischen Bestandteile der Milch beim Impfmilzbrand. Inaug.-Diss. St. Petersburg 1881.
13. Nocard, Note sur le passage de la bactéridie des vaches charbonneuses. Bull. et mém. de la Soc. centr. Rec. de méd. vêter. 1885. p. 54.
14. Roger, Action de la bactéridie charbonneuse sur le lait. La Semaine méd. 1893.

VII. Aktinomykose.

Aktinomykose tritt nicht selten im Euter der Kühe auf, und es ist wahrscheinlich, dass der Strahlenpilz in solchem Falle in der Milch enthalten ist. Obwohl bisher Fälle einer Übertragung nicht bekannt sind, so ist doch die Möglichkeit einer solchen nicht ausgeschlossen. Daher ist die Milch von Kühen, die an Euteraktinomykose leiden, als infektionsfähig vom Konsum auszuschliessen.

VIII. Kuhpocken.

Die Kuhpocken kommen mit Vorliebe am Euter bezw. den Zitzen vor, so dass anzunehmen ist, dass der Infektionsstoff beim Melken auch in die Milch gelangt. Abgesehen von einem von Stern beobachteten Fall, den Jensen mitteilt, sind jedoch keine Fälle von Übertragung der Kuhpocken auf den Menschen durch den Genuss von Milch bekannt, während eine direkte Übertragung auf die Hände und das Gesicht der Melker schon häufiger beobachtet worden ist.

IX. Tollwut.

Von Nocard, Bardach (1) u. a. ist durch Verimpfung der Milch wutkranker Tiere auf Kaninchen nachgewiesen, dass der Krankheitserreger in die Milch übergeht, trotzdem hat sich der Genuss dieser Milch als unschädlich gezeigt. Eine Übertragung der Krankheit durch Milchgenuss wird eben nur dann stattfinden, wenn Verletzungen im Mund oder sonstwo im Verdauungskanal des Konsumenten vorhanden sind. Reeder (3) erwähnt eine Beobachtung Maczinkys, nach welcher die Milch zweier an Wut erkrankter Kühe während des Inkubationsstadiums von Menschen ohne Nachteil genossen wurde. Bardach gibt ferner an, dass eine an Tollwut erkrankte Frau, deren Milch bei Verimpfung auf Kaninchen Wut erzeugte, ihr Kind bis zum Tage vor ihrem Tode ohne Nachteil stillte.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Literatur.

1. Bardach, Le virus rabique dans le lait. Annal. de l'instit. Pasteur. 1888. Tom. 1. p. 180.
2. Bollinger, Die Wutkrankheit des Menschen. v. Ziemssen, Handb. d. spez. Pathol. u. Therap. 1876. Bd. 3. S. 591.
3. Deutsche Chirurgie von Billroth und Lücke. Lief. 10. Stuttgart 1879.

X. Lungenseuche.

Ob die Lungenseuche (Peripneumonie) der Rinder, die nach Nocard und Roux durch ein filtrierbares Virus hervorgerufen wird, auf den Menschen übertragbar ist, erscheint zweifelhaft. Randou (2), Lécuyer und Dupré (1), sowie Wiedenmann (4) haben zwar Fälle von Übertragung mitgeteilt, von anderer Seite werden sie jedoch nicht als einwandfrei angesehen. Vallin und Nocard haben sich gegen die Beweiskraft der Beobachtung von Lécuyer und Dupré ausgesprochen. Rievel (3) weist darauf hin, dass die Lungenseuche, die seit den letzten Jahren in Deutschland erloschen ist, in den vergangenen Jahrzehnten in ziemlicher Ausdehnung geherrscht habe. Obwohl Milch und Fleisch solcher Tiere in grossen Mengen genossen wurden, sei nicht ein einziger sicherer Fall von Übertragung in diesem Zeitraum beobachtet worden.

Literatur.

1. Lécuyer et Dupré, Le lait des vaches atteintes de peripneumonie contagieuse peut-il transmettre la maladie à l'éspèce humaine. Revue d'hygiène et de police sanitaire 1885. p. 446 und 1887. p. 221.
2. Randou, Cas présumé de péripneumonie bovine à deux enfants. Recueil de méd. vétér. 1885. p. 311.
3. Rievel, Handbuch der Milchkunde. Hannover 1907. S. 102.
4. Wiedenmann, Zur Lehre von der Lungenentzündung. Kommt Lungenseuche bei dem Menschen vor? Inaug.-Diss. Leipzig 1880.

XI. Milk sickness.

„Milk sickness" ist eine Erkrankung, die nur in den Vereinigten Staaten von Amerika vorkommt, früher sehr häufig war, jetzt aber nur noch selten beobachtet wird. Sie befällt namentlich Erwachsene und äussert sich in grosser Schwäche, anhaltendem Erbrechen und hartnäckiger Verstopfung. Die Mortalität ist eine hohe.

Die Krankheit soll durch den Genuss von Milch, Butter, Käse und Fleisch kranker Rinder übertragen werden. Die Erkrankung des Rindes wird „trembles" genannt. Ätiologisch ist die Erkrankung noch nicht geklärt.

Literatur.

1. Mc Coy, Milk sickness, Treasury Department. Public Health and Marine-Hospital Service of the U. S. Hygienic Laboratory Bull. Nr. 41 Washington 1908, p. 209.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

XII. Typhus.

1. Verhalten der Typhusbazillen in Milch und Milchprodukten.

Milch: Sterilisierte Milch ist ein vorzüglicher Nährboden für Typhusbazillen und ist daher, worauf schon Wolfhügel und Riedel (47), Seitz (43) und Hesse (17) hingewiesen haben, an und für sich in hohem Grade zur Verbreitung der Typhusinfektion geeignet.

Eine makroskopische Veränderung der Milch tritt durch das Wachstum der Typhusbazillen nicht ein, die Milch zeigt nur eine ganz schwach sauere Reaktion, die jedoch nicht ausreicht, die Milch zur Gerinnung zu bringen.

Die Typhusbazillen halten sich sehr lange in sterilisierter Milch, Hesse (17), sowie Bolley und Field (7) konnten sie in dieser noch nach 4 Monaten nachweisen.

Nach Klimmer (21) halten sich Typhusbazillen in unerhitzter steriler Kuh- und Eselinmilch bei 37° C etwa 7—19 Tage, bei 19° C etwa 100 Tage und unter 15° C aufbewahrt etwa 4 Monate lebensfähig.

Auch in roher Milch findet anfangs gutes Wachstum der Typhusbazillen statt, dieses wird aber allmählich gehemmt durch die beginnende Säurebildung. Bei starker Säuerung kann sogar Abtötung der Typhusbazillen erfolgen, jedoch nicht in so kurzer Zeit und mit solcher Sicherheit, dass dadurch die Gefahr beseitigt wäre.

Nach Bassenge (2) gehen die Typhusbazillen zugrunde, wenn die Säurebildung (Milchsäure, Buttersäure, Ameisensäure) einen Prozentgehalt von 0,3—0,4 überschreitet und länger als 24 Stunden einwirkt. Da nun der Grad der Säurebildung in Milch und Milchprodukten ein sehr verschiedener sein kann, so erklären sich daraus leicht die verschiedenen Resultate, zu denen die einzelnen Forscher bei ihren Untersuchungen über die Haltbarkeit der Typhusbazillen gelangt sind.

Heim (15) setzte zu 50 ccm roher Milch eine Aufschwemmung von 3 Gelatinekulturen des Typhusbazillus. Die Milch, die bei 13—18° gehalten wurde, war am 2. Tag sauer, am 4. dick geronnen. Die Typhusbazillen waren noch nach 21 und 35 Tagen, nicht mehr jedoch nach 48 Tagen nachzuweisen.

Bolley und Field (7) fanden ebenfalls Typhusbazillen, die sie in süsse rohe Milch geimpft hatten, noch nach 1 Monat lebensfähig. In einem anderen Versuch setzten sie zu 100 ccm bereits saurer Milch 1/5 ccm einer 24stündigen Typhusbouillonkultur und konnten die Typhusbazillen noch nach 1 Monat nachweisen. Ferner mischten sie 100 ccm geronnener, saurer Milch mit 1/25 ccm Typhusbouillonkultur. Typhusbazillen wurden noch nach 5, nicht dagegen mehr nach 10 Tagen gefunden.

Pfuhl (32) impfte 1/2 l frischer Milch mit 1 Agarkultur Typhusbazillen und hielt die Milch im Eisschrank bei einer Temperatur von 7—10°. Die Typhusbazillen hielten sich in einer Probe 11, in einer zweiten Probe 13 Tage lang.

Cantley (9a) infizierte Milch mit Typhusbazillen, nach 7 Tagen konnte er sie noch nachweisen.

Bei den Versuchen von Bruck (8), die weiter unten näher beschrieben sind, hielten sich die Typhusbazillen 10 Tage in Magermilch.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Butter: Hier ist nach Weigmann zu unterscheiden zwischen Sauerrahm- und Süssrahmbutter. Da in ersterer der Säuerungsgrad des Rahmes im allgemeinen nach etwa 8stündiger Reifung schon ziemlich hoch ist und die Höhe von 0,4% Milchsäure leicht erreicht, so ist anzunehmen, dass die Sauerrahmbutter, wenn sie sich im Handel befindet, keine lebenden Typhusbazillen mehr enthält, vorausgesetzt, dass der Reifungsprozess nicht, was ebenfalls vorkommen kann, einen anormalen Verlauf nimmt. In Süssrahmbutter dagegen können Typhusbazillen längere Zeit am Leben bleiben. Jedenfalls können sie in dieser noch enthalten sein zu einer Zeit, zu der der Wohlgeschmack noch nicht beeinträchtigt ist.

Bruck (8) stellte in Nachahmung der natürlichen Verhältnisse aus mit Typhusbazillen infizierter Milch in der von Hünerdorfschen Hausbuttermaschine Butter her. Dabei zeigte sich zunächst in Übereinstimmung mit den früheren Versuchen von Scheurlen[1]) und denjenigen von Bassenge (2), dass die grösste Zahl der in der Vollmilch enthaltenen Typhusbazillen in den Rahm übergeht. Sie hielten sich in der Butter 27 Tage lang; in den ersten Tagen schien sogar eine nicht unwesentliche Vermehrung stattzufinden. In der Buttermilch, die anfangs amphoter, vom 3. Tage an sauer, vom 5. Tage ab stark sauer reagierte, konnten die Typhusbazillen noch nach 10 Tagen nachgewiesen werden. Ferner wies Bruck nach, dass bei Ausspülen der Buttermaschine mit Wasser, das teils mit Reinkultur von Typhusbazillen, teils durch Stuhl von Typhuskranken infiziert war, bei nachherigem Buttern Typhusbazillen in die Butter übergehen.

Schon vor Bruck hatten Heim (15), Laser (27), Rowland (39), Bolley und Field (7), sowie Pfuhl (32) Versuche über die Haltbarkeit der Typhusbazillen in Butter angestellt, doch setzten diese Autoren die Typhusbazillen der fertigen Butter zu.

Heim setzte zu 20 g frischer Butter von saurer Reaktion 1½ Röhrchen Typhusagarkultur hinzu und bewahrte die Butter bei 13—18° auf. Es gelang ihm, die Typhusbazillen noch nach 14 Tagen und 3 Wochen, nicht mehr aber nach 1 Monat nachzuweisen.

Laser fand bei ähnlicher Versuchsanordnung nach 7 Tagen keine Typhusbazillen mehr.

Rowland konnte die Typhusbazillen in Butter noch nach einigen Tagen nachweisen. Bolley und Field fanden sie in Butter noch nach 5—10 Tagen, in süssem Rahm jedoch noch nach 4 Monaten lebensfähig.

Pfuhl zerrieb 45 g frische Butter im Achatmörser mit 1 Agarkultur Typhusbazillen. Sie blieben in der Butter, die bei 7—10° aufbewahrt wurde, 24 Tage am Leben.

Broers (6a) fand, dass Typhusbazillen in Butter (künstlicher Zusatz) 2—3 Wochen am Leben bleiben. Zusatz von Salz in der Menge, wie er in der Praxis üblich ist, hatte auf die Lebensdauer keinen Einfluss. Beim Verbuttern von saurer Milch, wie dies in kleinen Betrieben geschieht, gehen in der Milch anwesende Typhusbazillen weder in die Butter noch in die Buttermilch in lebendem Zustand über.

---

[1]) Siehe S. 417.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Reitz (34) entrahmte gewöhnliche Milch (Säuregrad 8°) mit dem Laboratoriumsseparator (Hansa-Separator-Mignon). Der Rahm wurde in nicht angesäuertem Zustande zu Butter in einer sogenannten Haushaltungsbuttermaschine verarbeitet. Zu 150 g bei 35° geschmolzener Butter wurden 10 ccm einer 24stündigen Typhusbouillonkultur zugesetzt. Die Butter liess er bei Zimmertemperatur in sterilem Gefässe starr werden, sodann wurde sie bei einer Temperatur von 5° aufbewahrt. Nach 15 Tagen konnten keine Typhusbazillen mehr nachgewiesen werden. Dagegen gelang in einem weiteren ebenso angestellten Versuch der Typhusbazillennachweis noch nach 10 Tagen.

Um die Lebensdauer auch in Butter, die aus angesäuertem Rahm bereitet worden war, zu ersehen, wurden zu 2 Proben von je 250 g käuflich erworbener Butter je 10 ccm Typhusbouillonkultur gesetzt. Bei der einen Probe gelang der Typhusbazillennachweis noch am 7. Tag nach der Versuchsanstellung, in der anderen konnten am 10. Tage keine Typhusbazillen mehr nachgewiesen werden.

Buttermilch: Fraenkel und Küster (12) untersuchten 20 verschiedene Proben käuflicher, stark saurer Buttermilch, und zwar beimpften sie je 10 ccm der Buttermilch mit 2, 1/2 und 1/3 Ösen Typhusreinkultur. In den bei Zimmertemperatur und im Eisschrank gehaltenen Röhrchen konnten sie nach 3 Tagen, in den bei Bruttemperatur aufbewahrten Röhrchen schon nach 24 Stunden keine Typhusbazillen mehr nachweisen. Im Gegensatz dazu fanden sie Bolley und Field in einem Fall in Buttermilch noch nach 3 Monaten lebensfähig.

Nach Rubinstein (40) gehen Typhusbazillen in rohe unsterilisierte Buttermilch geimpft meist innerhalb 24, sicher innerhalb 48 Stunden zugrunde. In trinkfertige Buttermilch (die rohe Buttermilch wurde nach Zusatz von 15—25 g Weizenmehl und 35—50 g Rohrzucker 5 Minuten lang gekocht) hineingebracht, blieben sie 4—7 Tage am Leben.

Käse: Heim (15) setzte zu 30 g stark saurem Quarkkäse 1 1/2 Gelatinekulturen Typhusbazillen hinzu, er konnte sie schon am nächsten Tage nicht mehr nachweisen. In selbstbereitetem Quarkkäse dagegen, dessen Reaktion gleich nach dem Dicklegen amphoter war, fanden sie sich bis zum 3. Tage nach der Herstellung.

Hesse (16) fand in sterilisiertem Kuhkäse nach 4 Wochen keine Typhusbazillen mehr (vorher wurde nicht untersucht).

Rowland fand die Typhusbazillen in Käse nach einigen Tagen nicht mehr vor.

Pfuhl zerrieb 35 g Gervais-Käse mit 1 Agarkultur Typhusbazillen, sie blieben bis zum 24. Tage am Leben, vom 26. ab waren sie nicht mehr nachweisbar.

Kefir: Nach Broers und Ten Sande (6) sind Typhusbazillen in Milch, nachdem diese während 48 Stunden der Kefirgärung ausgesetzt war, abgetötet.

2. Widerstandsfähigkeit des Typhusbazillus.

a) Gegen Erhitzen. Durch Kochen lässt sich der Typhusbazillus leicht und rasch abtöten. Bei Einwirkung von 60° ist der Typhusbazillus in Milch nach Bassenge (2) in 5, nach Kolle in 10 Minuten abgetötet.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

b) Gegen Kälte. Nach Versuchen von Brehme (5) waren Typhusbazillen in Bouillonkultur einem andauernden Froste von —2° bis —16° ausgesetzt nach 140 Tagen noch lebensfähig.

3. Nachweis des Typhusbazillus in Milch und Butter.

Während einer 1891/92 zu Clermont-Ferrand herrschenden, von Goyon, Bouchereau und Fournial (13) beschriebenen Epidemie, die auf eine Molkerei zurückgeführt wurde, gelang es, aus der Milch dieser Molkerei, sowie aus dem zum Spülen der Milchgefässe verwendeten Wasser eines im Kuhstall befindlichen Brunnens, der mit den Ausleerungen des an Typhus erkrankten Molkereibesitzers und seiner Frau verunreinigt war, Bazillen zu züchten, die als Typhusbazillen angesprochen wurden. Ebenso liegt eine Mitteilung von Bockendahl (4) vor, wonach er im Wasser, das zum Spülen der Milchgefässe benutzt wurde, Typhusbazillen nachgewiesen hat. Ferner wurden nach Reynolds (36) in Chicago bei einigen kleineren mehr lokalen Epidemien, welche mit der Milchversorgung in Verbindung gebracht wurden, echte Typhusbazillen in der Milch nachgewiesen.

Hankin (14) fand in einer Art von Dickmilch, die in Indien hergestellt wird und den Namen „Dahi" trägt, Typhusbazillen. Die betreffende Milchprobe war verantwortlich gemacht worden für Typhuserkrankungen, die unter Offizieren eines indischen Regiments vorgekommen waren. Die Typhusbazillen waren vermutlich in die Milch gelangt mit dem Wasser eines verdächtigen Brunnens, das zum Spülen der Milchgefässe diente.

Der einzige Fall, der jedoch den strengen Anforderungen genügt, die man in neuerer Zeit an den Nachweis des Typhusbazillus stellt, ist von Konrádi (24) mitgeteilt. In einem Bäckergeschäft zu Kolozsvár erkrankten im Herbst 1904 mehrere Personen des Hilfspersonals gleichzeitig an Typhus. Aus einer Milchprobe, die aus diesem Geschäft stammte, wurden Reinkulturen gezüchtet, die nach den Kulturmerkmalen und auf Grund der Agglutination sowie des Pfeifferschen Versuches sich als echte Typhusbazillen erwiesen. Daraufhin wurden Milchproben von 33 weiteren Bezugsquellen untersucht, und dabei konnten in einer weiteren Probe, welche aus einer Milchwirtschaft (Kleinverkauf) stammte, ebenfalls echte Typhusbazillen nachgewiesen werden. Es konnte ferner festgestellt werden, dass der eine Sohn des Besitzers an einem leichten Typhus litt, der ihn aber nicht hinderte, die Kühe zu melken, wobei ohne Zweifel die Typhusbazillen in die Milch gelangt sind.

Es könnte wundernehmen, dass der Nachweis von Typhusbazillen in Milch nicht schon öfter erbracht worden ist, aber auch im Wasser ist er nur in einigen wenigen Fällen gelungen. Dies liegt daran, dass bei dem langen Zwischenraum zwischen Ansteckung und Ausbruch der Krankheit der Erreger in vielen Fällen bereits aus der Milch bezw. dem Wasser verschwunden ist, bis man zur bakteriologischen Untersuchung schreitet. Ferner ist schuld daran, dass diese Untersuchung bis vor kurzem noch äusserst schwierig war. Durch die in neuerer Zeit von v. Drigalski und Conradi, von Endo sowie von Ficker und Hoffmann angegebenen Verfahren sind die Schwierigkeiten etwas verringert worden.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Reitz (34) untersuchte 30 Proben Stuttgarter Butter mit negativem Ergebnis auf Typhusbazillen. Er empfiehlt zum Nachweis der Typhusbazillen in Butter das Ficker-Hoffmannsche Anreicherungsverfahren mit einigen Abänderungen. 250 g der bei 25—30° geschmolzenen Butter werden in einen leicht angewärmten Kolben gebracht. Hierauf wird Lösung 1 von Ficker-Hoffmann (10,0 Nutrose in 80 ccm Aq. dest. steril.) zusammengeschüttet mit Lösung 2 (5,0 Koffein in 20 ccm Aq. dest. steril.) und diese Mischung in den die Butter enthaltenden Kolben gebracht. Zu der gut umgeschüttelten Masse werden sodann 20 ccm von Lösung 3 (0,1 Kristallviolett o-Hoechst in 100 ccm Aq. dest. steril.) zugesetzt. Das Ganze kommt 12 Stunden in den Brutschrank. Dann werden zum Nachweis der Typhusbazillen Drigalski- und Endoplatten gegossen. Die letzteren ergaben günstigere Resultate als die ersteren. Direkter Ausstrich von geschmolzener Butter auf den Drigalski-Conradischen und den Endoschen Nährboden ohne vorherige Anreicherung führt nach Reitz weniger sicher zum Ziel.

Das Ficker-Hoffmannsche Anreicherungsverfahren mit nachfolgendem Ausstrich auf Endoplatten wandte auch Stokvis (45a) zur Züchtung von Typhusbazillen aus Milch an.

4. Epidemiologisches.

Schüder (42) hat aus der Literatur für den Zeitraum von 30 Jahren (1870 bis 1899) die Art der Übertragung des Typhuserregers bei 638 grösseren und kleineren Epidemien und in 12 einzelnen Fällen, in denen eine Übertragung von Person zu Person nicht stattgefunden hatte, vergleichsweise zusammengestellt. Unter diesen 650 Fällen konnte 462 mal (70,8 Prozent) das Wasser und 111 mal (17,0 Prozent) die Milch als Überträgerin des Typhus nachgewiesen werden.

Nach Rosenau, Lumsden und Castle (37) sind etwa 10% der Typhusfälle in Columbien auf die Milch zurückzuführen.

In neuester Zeit hat Trask (45b) 179 Typhusepidemien zusammengestellt von denen 107 auf die Vereinigten Staaten, 43 auf Gross-Britannien, 23 auf das europäische Festland, 3 auf Australien, 1 auf New Zeeland, 2 auf Kanada entfallen.

In 96 dieser Epidemien betraf die Typhuserkrankung sämtlich Personen, welche in Häusern lebten, die mit der verdächtigen Milch versorgt wurden.

In 113 Fällen liess sich auf der milchliefernden Farm, in der Milchwirtschaft oder dem Milchladen ein Typhusfall nachweisen, der zeitlich so lag, dass er als Infektionsquelle in Betracht kam.

In 4 Fällen war der Ausbruch des Typhus zurückzuführen auf Flaschen, die aus verseuchten Haushaltungen zurückgekommen, neu gefüllt und ohne vorherige Sterilisation wieder in den Handel gebracht waren.

In 2 Fällen hatte die erkrankte Person (bezw. die Personen) mit Milch oder Milchgeräten zu tun.

In 6 Fällen melkte der Typhuskranke die Kühe.

In 6 Fällen pflegte dieselbe Person einen Typhuskranken und hantierte mit Milch bezw. den Milchgeräten.

In 10 Fällen pflegte dieselbe Person einen Typhuskranken und melkte die Kühe.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

In 3 Fällen wurde die Typhuserkrankung auf Eiscreme zurückgeführt, in 1 Fall auf Schlagsahne.

In 4 Fällen war durch die Entleerungen Typhuskranker mit grosser Wahrscheinlichkeit das Brunnenwasser verunreinigt worden, mit dem die Milchgeräte gereinigt wurden.

In vielen Fällen war angegeben, dass die Typhuserkrankung gerade solche Personen befallen hatte, welche gewohnheitsmässig Milch tranken.

In 78 Fällen ist mitgeteilt, dass die Epidemie zum Stillstand kam, nachdem die vermutliche Infektionsquelle beseitigt war.

Nach neueren Erfahrungen muss den Typhusbazillenträgern und Dauerausscheidern (vgl. S. 406) eine grosse Rolle für die Weiterverbreitung des Typhus zugeschrieben werden.

Kayser (20) konnte zweimal bei Typhuserkrankungen, die sich auf Milch zurückführen liessen, Typhusbazillenträger im milchliefernden Hause aufspüren.

Wernicke (46) wies bei der auf eine Molkerei zurückzuführenden Typhusepidemie in Posen 1905 unter dem eigenen Personal der Molkerei 5 Typhuskranke und 2 Bazillenträger, sowie 3 weitere Erkrankungen in den Familien dieser Kranken und Bazillenträger nach.

Einen weiteren sehr wichtigen Beitrag zu dieser Frage hat in neuester Zeit Kossel (25) geliefert.

Bei Ermittelungen über die Entstehung einer Typhusepidemie in der Stadt O. stellte es sich heraus, dass 21 der 25 Erkrankten ihre Milch von der gleichen Handlung in O. bezogen. Die Milch war vielfach roh getrunken oder als Dickmilch verzehrt worden, in zwei Fällen war die Milch im Haushalt zwar abgekocht, aber ungekochte Sahne zur Herstellung von Eispudding verwandt worden. Alle anderen Infektionsmöglichkeiten liessen sich ausschliessen.

Der Händler in O. bezog die Milch von drei verschiedenen Höfen, darunter dem Gutshof B., der schon seit vielen Jahren im Verdacht stand, ein Typhusherd zu sein. Er lieferte Milch nicht nur nach O., sondern auch nach der benachbarten Grossstadt F., wo in den Monaten November 1905 bis März 1906 Typhuserkrankungen in grösserer Zahl vorgekommen waren. In F. glaubte man gleichfalls beobachtet zu haben, dass nur solche Leute an Typhus erkrankt waren, die von dem Gute B. stammende Milch genossen hatten. Auch in früheren Jahren waren in F. wiederholt Typhusfälle vorgekommen, die von der Gesundheitsbehörde auf Genuss von Milch aus B. zurückgeführt waren. Unter den bei der Milchgewinnung und Verarbeitung auf dem Gutshof beschäftigten Personen waren verdächtige Erkrankungen nicht vorgekommen, es wurde aber angeordnet, dass von den in Frage kommenden 15 Personen Kotproben an das hygienische Institut in Giessen eingesandt werden sollten. Die erste am 29. Oktober 1906 vorgenommene Untersuchung ergab, dass die von dem Schweinefütterer K. stammende Kotprobe Typhusbazillen in reichlicher Zahl enthielt. Eine am 18. Dezember vorgenommene Wiederholung lieferte dasselbe Ergebnis.

K. hatte die Fütterung der Schweine zu besorgen, wurde aber auch beim Melken der Kühe herangezogen und hat zeitweise 5—10 Kühe täglich gemolken. Über eine vorausgegangene Erkrankung an Typhus liess sich nichts ermitteln, jedoch stammte der 54jährige Mann aus dem Dorfe B., in dem ständig Typhus

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

herrschte, er konnte daher sehr wohl früher der Infektion ausgesetzt gewesen sein. Auf dem Gutshof war er seit 20 Jahren beschäftigt. Auch bei späteren Untersuchungen wurden in seinem Kot wiederholt Typhusbazillen gefunden, zuletzt am 22. und 24. Juli 1907. Der Mann war daher als Typhusdauerträger zu betrachten und die Annahme berechtigt, dass K. die von ihm ermolkene Milch gelegentlich infiziert hat. Er wurde daher von der Beschäftigung im Kuhstall gänzlich ausgeschaltet.

Nach Beseitigung des K. kamen neue Infektionen durch die Milch zunächst nicht vor. Im Mai 1907 jedoch wurde in F. ein einzelner Fall von Typhus beobachtet, den man auf Genuss von Milch aus B. zurückführen zu müssen glaubte. Ob hier jede andere Infektionsmöglichkeit ausgeschlossen war, entzog sich der Beurteilung. Eine erneute Besichtigung in B. ergab jedoch, dass entgegen den behördlichen Anordnungen K. wieder in der Milchwirtschaft beschäftigt worden war.

Diese Beobachtung ist nach Kossel geeignet, die Anschauung zu stützen, dass Typhusdauerträger eine erhebliche Rolle bei der Verbreitung des Typhus spielen können, und dass ein solcher Bazillenträger jahrelang eine Gefahr für einen grossen Kreis von Menschen bilden kann. Sie lehrt ferner, dass bei der gesundheitlichen Überwachung der Gewinnung, der Verarbeitung und des Verkaufs der Milch nicht allein auf die Ausstattung der Räume, die Beschaffenheit der Gefässe, die Wasserversorgung und dergleichen geachtet werden muss, sondern dass alle auf die Sauberkeit gerichteten Massnahmen illusorisch werden können, wenn unter dem Personal sich ein Typhusbazillenträger befindet.

Einen weiteren Fall hat Forster (11a) mitgeteilt.

Im Sommer 1905 erkrankten in verschiedenen Strassen Strassburgs mit- und nacheinander 17 Personen an Typhus. Es stellte sich heraus, dass die Erkrankten alle rohe Milch aus derselben Molkerei getrunken hatten. Es wurden sämtliche Wohnorte und Höfe der Lieferanten, welche für die Molkerei Milch lieferten, ausfindig gemacht. Dabei wurde festgestellt, dass in einem der Bauernhöfe im Vorjahre Typhuserkrankungen vorgekommen waren. Daraufhin wurden die sämtlichen Bewohner des Gehöftes untersucht. Bei der mit der Milchwirtschaft beschäftigten gesunden Hausfrau gab das Blut die Gruber-Widalsche Reaktion und in ihren Ausleerungen wurden Typhusbazillen nachgewiesen. Nachdem die Milch aus dem Hofe erst nach geeigneter Erhitzung abgeliefert wurde, kamen keine weiteren Typhusfälle mehr vor.

Auf die grosse Bedeutung der Typhusbazillenträger für die Verbreitung des Typhus durch Milch hat ferner besonders auch Scheller (40a u. b) hingewiesen. Er beobachtete einen Fall, indem die Milch durch eine in der Meierei beschäftigte Frau infiziert wurde, die Typhus überstanden hatte und noch 17 Jahre später bei bestem Wohlbefinden in ihrem Stuhlgang fast eine Reinkultur von Typhusbazillen ausschied.

Über einen interessanten Fall berichtet ferner Shoemaker (45). Er konnte bei einer Typhusepidemie in Philadelphia, die auf Milch zurückgeführt wurde, nachweisen, dass in der Milchmeierei der Eigentümer und eine Magd typhuskrank waren, dass der Sohn Typhusrekonvaleszent war und sich damals schon mit der Füllung der Milchflaschen beschäftigte und zwar in der Weise, dass er den Schlauchheber durch Ansaugen mit eigenem Munde in Tätigkeit brachte. Auf dem entspre-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

chenden Schlauchende wurden Typhusbazillen kulturell nachgewiesen, ebenso in der Milch.

In neuerer Zeit wird ferner den Fliegen als Überträgern des Typhusbazillus wieder mehr und mehr Beachtung geschenkt [Ficker (11), Wernicke (46), Baginsky[1]) Buchanan (8a), Aldrige (1) u. a.]. Fliegen, die mit den Entleerungen Typhuskranker in Berührung gekommen sind und sich mit Typhusbazillen beladen haben, fliegen im nächsten Augenblick an die Milchgefässe und übertragen so die Krankheitserreger in die Milch. Nach Untersuchungen von Ficker können mit Typhusbazillen gefütterte Fliegen noch nach 23 Tagen Typhusbazillen übertragen.

Die Fliegen oder geflügelten Insekten muss man wohl auch zu Hilfe nehmen, um den Versuch Camerons zu erklären, der Entleerungen eines Typhuskranken neben ein Gefäss mit sterilisierter Milch stellte und schon nach 10 Minuten Typhusbazillen in der Milch nachweisen konnte.

Endlich ist nach neueren Beobachtungen auch die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass ausnahmsweise einmal Typhusbazillen von der Milchkuh selbst ausgeschieden werden und in die Milch gelangen können.

Levy und Jacobstal (29) konnten bei einer Kuh, bei der ein grosser Abszess in der Milz und mehrere kleinere in der Leber gefunden wurden, Typhusbazillen in ersterem nachweisen.

Der Wege und Möglichkeiten, auf denen Typhuskeime in die Milch gelangen können, gibt es jedenfalls sehr viele und mannigfaltige.

Je grösser der Kundenkreis einer typhusbazillenhaltige Milch liefernden Molkerei ist, desto umfangreicher ist natürlich im allgemeinen die Typhusepidemie. Dadurch sind in neuester Zeit schon wiederholt die Sammelmolkereien trotz der grossen Vorteile, die sie in anderer Richtung aufweisen, besonders verhängnisvoll geworden (Behla [3]).

Rembold (35) berichtet über eine Typhusepidemie, in deren Mittelpunkt nachweislich eine Käserei gestanden hat, die Infektion scheint durch die an die Lieferanten wieder zurückgegebene Magermilch und das Käsewasser hervorgerufen worden zu sein, nachdem ein Käser erkrankt war.

Konradi (24) beschreibt eine Typhusepidemie in Arad, die wahrscheinlich auf Schlagsahne, Turner[2]) eine solche in Depford, die offenbar auf Eiscreme zurückzuführen war.

Literatur.

1. Aldrige, Hausfliegen als Träger der Typhusinfektion. Journ. of the Royal Army Medic. Corps. Bd. IX. Heft 6. Ref. Münch. med. Wochenschr. 1908. S. 479.
1a. Ascher, Die Verbreitung von Typhus durch Milch nebst Bemerkungen über die Abwehr von Infektionskrankheiten. Vierteljahrsschr. f. gerichtl. Med. 3. Folge. Bd. 24. S. 132. 1902.
2. Bassenge, Über das Verhalten der Typhusbazillen in der Milch und deren Produkten. Deutsche med. Wochenschr. 1903. S. 675.
3. Behla, Die Sammelmolkereien als Typhusverbreiter. Klin. Jahrb. Bd. 10. S. 245. 1902.
4. Bockendahl, Über eine Untersuchung von Brunnenwassern, welche zum Nachweis des Typhusbazillus geführt hat. Mitteil. f. d. Verein Schleswig-Holstein. Ärzte. Juli 1892. S. 39.
5. Brehme, Über die Widerstandsfähigkeit der Choleravibrionen und Typhusbazillen gegen niedere Temperaturen. Arch. f. Hyg. Bd. 40. S. 320. 1901.

[1]) Verhandlungen des XIV. internat. Kongresses f. Hygiene u. Demographie. Berlin 1907.
[2]) Zitiert bei Wiley, Ice creame. Hygienic Laborat. Bull. 41, p. 245. Washington 1908.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

6. Broers und ten Sande, Tuberkel- en Typhusbacillen in Kefir. Nederl. Tijdschr. v. Geneesk. 1906. Nr. 25. Ref. Deutsche med. Wochenschr. 1906. Nr. 28.
6a. Broers, Typhusbazillen in boter en karnemelk. Nederlandsch Tijdschrift voor Geneeskunde. Jahrg. 40. 2. Teil. 1904. p. 1260.
7. Bolley and Merten Field, Bacillus typhi abdominalis in milk and butter. Zentralbl. f. Bakt. 2. Abt. Bd. 4. S. 881. 1898.
8. Bruck, Experimentelle Beiträge zur Frage der Typhusverbreitung durch Butter. Deutsche med. Wochenschr. 1903. S. 460.
8a. Buchanan, The carriage of infection by flies. Glasgow medical journal. April 1907.
9. Cameron, An outbreak of enteric fever due to infected milk. Brit. med. Journ. 1896. Vol. 2. p. 441.
9a. Cantley, Report on the behaviour of the typhoid bacillus in milk. 26. Annual Report of the local government board. Supplement. Report of the medical officer 1896—97. p. 243.
10. Ellerhorst, Die Milch als Verbreitungsmittel menschlicher Infektionskrankheiten. Inaug.-Diss. Freiburg i. B. 1896.
11. Ficker, Typhus und Fliegen. Arch. f. Hyg. 1903. Bd. 46. S. 274.
11a. Forster, Über die Reziehungen des Typhus und Paratyphus zu den Gallenwegen. Münch. med. Wochenschr. 1908. Nr. 1.
12. Fraenkel, E. und Küster, Über Typhusbazillen in Buttermilch. Münch. med. Wochenschr. 1898. S. 197.
13. Goyon, Bouchereau, Fournial, Épidémie de fièvre typhoide transmise par le lait, observée à Clermont-Ferraud pendant les mois de décembre 1891, janvier 1892. Revue d'hygiène. Tom. 14. Nr. 11. p. 993.
14. Hankin, Typhoid fever and cream compounds. Brit. med. Journ. 1894. Vol. 2. p. 613.
14a. Haskell, A typhoid fever epidemic from infected milk. Journ. of Americ. med. Assoc. Vol. 50. 1908. p. 846.
15. Heim, Über das Verhalten der Krankheitserreger der Cholera, des Typhus und der Tuberkulose in Milch, Butter, Molken und Käse. Arb. a. d Kais. Gesundheitsamt. Bd. 5. S. 294. 1889.
16. Hesse, Unsere Nahrungsmittel als Nährboden für Typhus und Cholera. Zeitschr. f. Hyg. 1889. Bd. 5. S. 527.
17. Derselbe, Über das Verhalten pathogener Mikroorganismen in pasteurisierter Milch. Zeitschr. f. Hyg. Bd. 34. S. 346. 1900.
18. Hünermann, Zwei Typhusepidemien beim 8. Armeekorps. Deutsche militärärztl. Zeitschr. 1901. S. 328.
19. Jaster, Typhusepidemie in Bromberg und Vororten mit besonderer Berücksichtigung ihrer Entstehungsursache durch den Molkereibetrieb. Klin. Jahrbuch. Bd. 17. S. 391. 1907.
20. Kayser, Milch und Typhusbazillenträger. Arb. aus d. Kaiserl. Gesundheitsamt. 1906. Bd. 24. S. 173.
21. Klimmer, Untersuchungen über den Keimgehalt der Eselinmilch, über die bakterienvernichtende Eigenschsaft der unerhitzten Eselin- und Kuhmilch und über die Produkte der gasigen Gärung der Eselinmilch. Zeitschr. f. Tiermed. N. F. Bd. 6. S. 189. 1902.
22. Derselbe, Besitzt die unerhitzte Milch bakterizide Eigenschaft? Arch. f. Kinderheilk. Bd. 36. S. 1. 1903.
23. Kolle, Milchhygienische Untersuchungen. Klin. Jahrb. Bd. 13. S. 319. 1905.
24. Konrádi, Daniel, Typhusbazillen in der Milch. Zentralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. 1906. Bd. 13. S. 319.
25. Kossel, Zur Verbreitung des Typhus durch Bazillenträger. Deutsche med. Wochenschr. 1907. S. 1584.
26. Kutscher, Abdominaltyphus. Handbuch der pathogenen Mikroorganismen von Kolle-Wassermann. 1. Ergänzungsbd. S. 212. 1907.
27. Laser, Über das Verhalten von Typhusbazillen, Cholerabakterien und Tuberkelbazillen in der Butter. Zeitschr. f. Hyg. Bd. 10. S. 513. 1891.
28. Lazarus, Die Wirkungsweise der gebräuchlicheren Mittel zur Konservierung der Milch. Zeitschr. f. Hyg. Bd. 8. S. 207. 1890.
29. Levy und Jacobsthal, Fleischvergiftung und Typhus. Archiv f. Hygiene. Bd. 44. S. 113. 1902.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

29a. Lumsden, Leslie, The milk supply of cities in relation to the epidemiology of typhoid fever. Hygienic Laborat. Bull. Nr. 41. p. 151. Washington 1908.

30. Mandelbaum, Zur Typhusfrage in München. Münch. med. Wochenschr. 1908. S. 19.

31. Neufeld, Typhus. Handbuch der pathogenen Mikroorganismen von Kolle und Wassermann. Bd. 2. S. 303. 1903.

32. Pfuhl, E., Vergleichende Untersuchungen über die Haltbarkeit der Ruhrbazillen und der Typhusbazillen ausserhalb des menschlichen Körpers. Zeitschr. f. Hyg. Bd. 40. S. 555. 1902.

33. Reincke, Zur Epidemiologie des Typhus in Hamburg und Altona. Deutsche Vierteljahrsschr. f. öff. Gesundheitspfl. Bd. 28. S. 409. 1896.

34. Reitz, Weitere bakteriologische Untersuchungen mit der Stuttgarter Markt- und Handelsbutter. Zentralbl. f. Bakt. Abt. 2. Bd. 16. S. 719. 1906.

35. Rembold, Die Verbreitung des Typhus durch Milch. Mediz. Korrespondenzbl. des. württemb. ärztlichen Landesvereins 1902. Nr. 39 u. 40. Ref. Zentralbl. f. Bakt. Abt. 1. Ref. Bd. 33. 1903. S. 204.

36. Reynolds, The typhoid fever situation in Chicago. Chicago Med. Record. Oct. 15. 1902. Ref. Baumgartens Jahresber. 18. Jahrg. S. 293.

36a. Ricken, Unterleibstyphus und Molkereien. Zeitschr. f. Medizinalbeamte 1901.

37. Rosenau, Lumsden and Castle, Report on the origin and prevalence of typhoid fever in the District of Columbia. Treasury Department. Public Health and Marine-Hospital Service of the U. S. Hygienic Laborat. Washington, Bull. Nr. 35, 1907 u. Nr. 44, 1908.

38. Roth, Über Verbreitung des Typhus durch Milch. Deutsche Vierteljahrsschr. f. öff. Gesundheitspflege. Bd. 22. S. 238. 1890.

39. Rowland, Cheese and butter as possible carriers of typhoid and cholerainfection. British med. Journ. 1895. Vol. 1. p. 1392.

40. Rubinstein, Über das Verhalten einiger pathogenen Bakterien in der Buttermilch. Archiv für Kinderheilk. 1903. Bd. 36. S. 316.

40a. Scheller, Beiträge zur Typhusepidemiologie. Zentralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 46. 1908. S. 385.

40b. Derselbe, Epidemiologische Studien bei Typhus. 2. Tagung der freien Vereinigung für Mikrobiologie, Berlin, Juni 1908. Zentralbl. f. Bakt. Abt. I. Ref. Bd. 42. 1908. Beiheft S. 50.

41. Schlegtendal, Die Bedeutung der Molkereien für die Verbreitung des Unterleibstyphus. Deutsche Vierteljahrsschr. f. öff. Gesundheitspflege. Bd. 31. S. 287. 1900.

42. Schüder, Zur Ätiologie des Typhus. Zeitschr. f. Hygiene u. Infektionskrankh. Bd. 38. S. 343. 1901.

43. Seitz, Bakteriologische Studien zur Typhusätiologie. München 1886.

44. Sieveking, Welche Rolle spielt die Milch bei der Verbreitung von Typhus, Diphtherie und Scharlach? Die Milch und ihre Bedeutung für die Volkswirtschaft und Volksgesundheit. Verlag von C. Boysen, Hamburg 1903.

45. Shoemaker, Endemic typhoid fever from infected milk. Journ. of the Amer. med. Assoc. 1907. Vol. 48. S. 1748. Ref. Zentralbl. f. Bakt. Abt. I. Ref. Bd. 40. S. 571. 1907.

45a. Stokvis, Vermeerdering van typhoied-bacillen in melk bij zomertemperatuur (ongeveer 25°). Nederlandsch Tijdschrift voor Geneeskunde. 1908. Tweede Helft. Nr. 3. p. 148.

45b. Trask, John, Milk as a cause of epidemics of typhoid fever, scarlet fever and diphtheria. Hygienic Laborat. Bull. Nr. 41. p. 21. Washington 1908.

46. Wernicke, Die Typhusepidemie in der Stadt Posen 1905. Klinisches Jahrbuch. Bd. 17. 1907. S. 163.

47. Wolfhügel und Riedel, Die Vermehrung der Bakterien im Wasser. Arb. a. d. Kais. Gesundheitsamt. Bd. 1. S. 455. 1886.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

XIII. Paratyphus.

In den letzten Jahren ist vom Typhus eine ihm ähnliche Krankheit, der Paratyphus, abgetrennt worden, hervorgerufen durch den Paratyphusbazillus B[1]).

Sterilisierte Milch wird durch Paratyphus-B-Bazillen zunächst nicht verändert. Nach etwa 10—14 Tagen bis 3 Wochen tritt eine allmähliche Aufhellung (Durchscheinendwerden mit gelblichem Farbenton) ohne Gerinnung ein.

Die Widerstandsfähigkeit der Paratyphus-B-Bazillen gegen Erhitzen ist eine höhere als diejenige der Typhusbazillen. Kolle[2]) gibt an, dass bei Erhitzen in Milch 60° C nicht länger als 15 Minuten vertragen werden. Nach B. Fischer (2) reicht jedoch eine 30 Minuten lange Einwirkung von 60° C nicht zur sicheren Abtötung aus, selbst bei 70° waren bei 10 bezw. 25 Minuten langer Einwirkung und bei 75° bei 5 Minuten langer Einwirkung immer noch einige entwickelungsfähigen Bakterien nachweisbar. Auch nach Vagedes (11) reicht eine 15 Minuten lange Erhitzung auf 70° nicht immer zur sicheren Abtötung aus.

Zum Nachweis der Paratyphusbazillen in Milch sind Malachitgrün-Agarplatten zu verwenden. Bis jetzt sind sie jedoch in Milch noch nicht gefunden worden [Uhlenhuth und Hübener (10)].

Auf die Möglichkeit der Übertragung des Paratyphusbazillus durch Milch haben Kurth und Fischer (1 u. 2) hingewiesen.

Auch bei einer 7 Krankheitsfälle umfassenden, auf Paratyphusbazillen beruhenden Vergiftung durch eine Griessspeise hält Vagedes (11) die Annahme für das Nächstliegende, dass die Paratyphusbazillen mit der Milch in die Griessspeise gelangt seien.

Wernicke hat bei der im vorigen Abschnitt S. 446 bereits erwähnten Typhusepidemie in Posen auch eine ganze Anzahl von Paratyphusfällen beobachtet und einen Milchjungen derjenigen Molkerei, auf welche die Epidemie zurückgeführt wurde, als Paratyphusbazillenträger erkannt. Ferner erwähnt Wernicke, dass eine ganze Reihe von Personen unmittelbar nach dem Genusse einer Vanillentorte erkrankten, zu deren Herstellung Sahne aus derselben Molkerei verwandt worden war. In den Entleerungen der Erkrankten konnten Paratyphusbazillen nachgewiesen werden.

Für den Paratyphus dürfte im allgemeinen dasselbe gelten wie für den Typhus. Doch sind die Untersuchungen über den Paratyphus zurzeit erst in vollem Gange. Sie haben bis jetzt ergeben, dass es sich bei den Bakterien der Paratyphus-B-Gruppe um eine ganze Reihe von Erregern verschiedener Menschen- und Tierkrankheiten handelt, hierher gehört der Schweinepestbazillus, der Hog-Cholerabazillus, der Mäusetyphusbazillus, der Erreger der Psittacosis, der Fleischvergiftungen vom Typus Aertryk. Alle diese Bakterien lassen sich weder kulturell noch biologisch sicher unterscheiden, nur in der Tierpathogenität bestehen Differenzen.

[1]) Nur in vereinzelten Fällen ist der Paratyphusbazillus A gefunden worden.

[2]) Siehe S. 448, 23.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Verwandt mit der Paratyphus-B-Gruppe, jedoch von dieser durch die Agglutination zu trennen, ist die Gaertner-Gruppe, benannt nach dem Bacillus enteritidis Gaertner, der im Jahre 1888 von Gaertner gelegentlich einer Epidemie zu Frankenhausen aus dem Fleisch und der Milz einer wegen Gastroenteritis notgeschlachteten Kuh, sowie aus der Milz eines an Fleischvergiftung gestorbenen Menschen gezüchtet und auch bei der Fleischvergiftung von Moorseele, Gent, Brügge, Rumfleth und Haustedt nachgewiesen werden konnte.

Nach den Untersuchungen von Jensen (l. c. S. 458) gehören die Erreger der Enteritiden des Rindes in der Regel zu den Bakterien der Schweinepestgruppe, zu denen ja auch der Paratyphus B gehört. In neuester Zeit haben Uhlenhuth und Hübener (10) nahezu 100 Kälberruhrstämme untersucht und festgestellt, dass neben Koliarten Bakterien der Paratyphus B und C Gruppe und der Bazillus enteritidis Gaertner in Betracht kommen, Bakterien, deren ätiologische Bedeutung für die Fleischvergiftungen festgestellt ist. Titze (7a) fand bei Untersuchung von 200 Kälberruhrstämmen Bact. coli, Bac. enteritidis Gaertner, Pseudokoli- und Parakolibazillen, Paratyphus B Bazillen und Proteusbazillen.

Klein (5) konnte den Bacillus enteritidis Gaertner in 10 von 39 verschiedenen englischen Farmen entstammenden Milchproben durch Meerschweinchenimpfung nachweisen.

Erwähnung finden möge hier noch die Angabe von Dawson[1]), dass der Hog-Cholerabazillus in der Handelsbutter mindestens 12 Monate am Leben bleiben könne, während der Schweinepestbazillus schon nach wenigen Tagen zugrunde gehe.

Literatur.

1. Fischer, B., Zur Epidemiologie des Paratyphus. Festschr. z. 60. Geburtstag von Rob. Koch 1903. S. 271.
2. Derselbe, Untersuchungen über den Unterleibstyphus in Schleswig-Holstein. Klin. Jahrb. Bd. 15. S. 61. 1906.
3. Fischer, Zur Ätiologie der sogenannten Fleischvergiftungen. Zeitschrift für Hygiene. Bd. 39. S. 447.
4. Klein, Über die Verbreitung des Bacillus enteritidis Gaertner in der Kuhmilch. Zentralbl. für Bakt. Abt. I. Originale. Bd. 38. S. 392. 1905.
5. Kurth, Über typhusähnliche, durch einen bisher nicht beschriebenen Bazillus (Bacillus bremensis febris gastricae) bedingte Erkrankungen. Deutsche med. Wochenschr. 1901. S. 501.
6. Kutscher, Paratyphus. 1. Ergänzungsband zu dem Handbuch für pathogene Mikroorganismen von Kolle und Wassermann 1907.
7. Derselbe, Paratyphus und Nahrungsmittelinfektionen. Berliner klin. Wochenschrift. 1907. S. 1283.

7a. Titze, Die Ätiologie der Kälberruhr. 2. Tagung der freien Vereinigung f. Mikrobiologie Berlin 1908. Zentralbl. f. Bakt. Abt. I. Ref. Bd. 42. 1908. Beiheft S. 139 und Berl. tierärztl. Wochenschr. 1908. Nr. 26.

8. Uhlenhuth, Zur Kenntnis der gastrointestinalen Fleischvergiftungen und der biologischen Eigenschaften ihrer Erreger. v. Leuthold-Gedenkschrift. Bd. 1.
9. Derselbe, Über die Ätiologie und die Bekämpfung der deutschen Schweinepest. Berlin. tierärztl. Wochenschr. 1907. Nr. 44.
10. Uhlenhuth und Hübener, Weitere Mitteilungen über Schweinepest mit besonderer Berücksichtigung der Bakteriologie der Hogcoleragruppe. 2. Tagung der freien Vereinigung für Mikrobiologie. Berlin, Juni 1908. Zentralbl. f. Bakt. Abt. I. Ref. Bd. 42. 1908. Beiheft S. 127.
11. Vagedes, Paratyphusbazillen und Mehlspeisenvergiftung. Klin. Jahrb. Bd. 14. S. 517. 1905.

[1]) Siehe S. 423, 27.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

XIV. Ruhr (Dysenterie).

In neuerer Zeit wird nach dem Vorgange von Kruse die echte Dysenterie getrennt von der Pseudodysenterie. Erreger der echten Dysenterie ist der Shiga-Krusesche Ruhrbazillus. Die übrigen Typen von Ruhrbazillen, also auch der Typus Flexner, gehören zu den Pseudodysenteriebazillen.

Unter 27 Fällen von dysenterischen Krankheiten im Kindesalter hat Jehle (3 u. 4) 8 mal den Shiga-Kruseschen, 18 mal den Flexnerschen und 1 mal beide Typen gefunden. Der Flexnertypus ist auch von Wollstein, Hastings, Pease und Shaw[1]), Auché und Campana[1]) bei ruhrartigen Erkrankungen im Kindesalter gefunden worden. In Nordamerika wurde man namentlich durch die Arbeiten der Flexnerschen Schule auf das Vorkommen der Pseudodysenterie und auch der echten Ruhr bei Kindern aufmerksam und wollte diese Erkrankungen geradezu mit der „Sommerdiarrhöe der Kinder" identifizieren. Wenn dies auch selbstverständlich zu weit geht[2]), so zeigen doch die neueren Untersuchungen, dass die genannten Krankheiten im Kindesalter häufiger vorkommen als man bisher geglaubt hat.

Eine sichere Übertragung von Ruhrkeimen durch die Milch ist bis jetzt nicht beschrieben worden. Da jedoch eine ganze Anzahl von Ruhrepidemien mit Sicherheit auf Trinkwasserinfektion zurückzuführen sind, so besteht die Möglichkeit, dass Ruhrkeime auch einmal durch Vermittelung des Wassers in die Milch gelangen. Lentz (7), Jehle und Charleton (4) u. a. weisen auf die Möglichkeit der Übertragung der Ruhr durch Milch hin.

Jehle beobachtete 2 Fälle, in denen Säuglinge unter den Erscheinungen der Ruhr (Flexnertypus) erkrankten, nachdem sie das erste Mal Milchnahrung neben der Brust erhalten hatten. In einem dieser Fälle liess es sich nachweisen, dass das Kind der Milchverschleisserin lange Zeit an einem schweren Darmkatarrh litt und in dem Laden gehalten und gepflegt wurde. Aus einer Milchprobe dieses Ladens konnte Jehle einen Bazillus züchten, der die morphologischen Eigenschaften des Flexnerbazillus hatte, jedoch durch Immunserum nicht agglutiniert wurde.

Der Shiga-Krusesche Bacillus dysenteriae bildet in sterilisierter Kuhmilch schwach Säure, er bringt jedoch die Milch auch bei längerem Stehen nicht zur Gerinnung. In roher Milch sind die Krankheitserreger oft schon nach 8 Tagen abgetötet; in etwa derselben Zeit gehen sie auch in Butter und Käse zugrunde (E. Pfuhl)[3]).

Die Ruhrbazillen (Typus Shiga-Kruse und Flexner) werden nach Kolle abgetötet durch 10 Minuten langes Erhitzen auf 60°.

---

[1]) Zitiert nach Jehle und Charleton.

[2]) Im Kaiser- und Kaiserin-Friedrich Kinder-Krankenhaus zu Berlin konnte Sommerfeld (8) bei Untersuchung von ca. 30 Fällen von Magendarmerkrankungen im Säuglingsalter mit blutig-schleimigen Stühlen nur in einem Fall den Shiga-Kruseschen Bazillus finden. In diesem Fall waren auch Eltern und Geschwister an Ruhr erkrankt.

[3]) Siehe S. 448, 32.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Literatur.

1. Auché et Campana, Le bacille dysentérique, type Flexner, dans la dysentérie des enfants. Réun. biolog. de Bordeaux, 7 Nov. 1905. Compt. rend. Soc. Biolog. Tom. 59. p. 443.
1a. Auché, Transport des bacilles dysentériques par les mouches. Compt. rend. d. l. Soc. d. Biol. Tome 61, 3. Nov. 1906.
2. Dopter, La dysenterie bacillaire. Bull. de l'instit. Pasteur. Tom. 4. p. 1. 1906.
3. Jehle, Neue Beiträge zur Bakteriologie und Epidemiologie der Ruhr im Kindesalter. Jahrbuch f. Kinderheilk. 1905. S. 547.
4. Jehle und Charleton, Über epidemische und sporadische Ruhr im Kindesalter. Zeitschr. für Heilk. Abt. f. inn. Med. Bd. 26. S. 402. 1905.
5. Kruse, Neue Untersuchungen über die Ruhr. Deutsche med. Wochenschr. 1907. Nr. 8 u. 9.
6. Leiner, Über bazilläre Dysenterie speziell im Kindesalter. Wiener klin. Wochenschrift. 1904. S. 695.
7. Lentz, Dysenterie. Handbuch d. pathog. Mikroorganismen von Kolle-Wassermann. Bd. 2. S. 309. 1903.
8. Tugendreich, Neuere Arbeiten über den Dysenteriebazillus. Arch. f. Kinderheilkunde. Bd. 39. S. 163. 1904.

XV. Cholera.

1. Verhalten der Choleravibrionen in Milch und Milchprodukten.

Milch: In sterilisierter Milch findet nach R. Koch eine ziemlich lebhafte Entwickelung der Choleravibrionen statt, ohne dass die Milch äusserlich verändert wird, es tritt nur eine geringe Säurebildung ein. Nach anderen Autoren kann allerdings auch Koagulation stattfinden (siehe Schoffer [12]).

In roher Milch erliegen die Choleravibrionen rasch der eintretenden Säuerung, der Konkurrenz der saprophytischen Keime und der bakteriziden Wirkung der rohen Milch. Die Choleravibrionen sind gegen Säure viel empfindlicher als die Typhusbazillen.

Heim[1]) setzte frisch gemolkener Milch grosse Mengen Choleravibrionen zu (1—2 Agarkulturen auf 50 ccm Milch). Die Milch wurde teils bei Zimmerwärme (12—22° C), teils kühl bei 7—12° C aufbewahrt. Die Choleravibrionen liessen sich noch nach 1—6 Tagen nachweisen. Im allgemeinen hielten sie sich in der kühl aufbewahrten Milch, bei der auch die Säuerung langsamer eintrat, länger lebensfähig. In einem Versuch jedoch hielten sie sich 6 Tage lang bei Zimmertemperatur am Leben, obwohl die Säuerung schon nach einem Tage einsetzte. Nach Kitasato (9) und Schrank (13) bleiben die Choleraerreger so lange am Leben, bis die Milch stark sauer wird. Nach Cunningham (2) waren sie in roher Milch nach 24 Stunden bereits nicht mehr nachzuweisen.

Uffelmann (16) impfte 20 ccm roher Kuhmilch von neutraler Reaktion mit 1 Öse Cholerakultur und hielt die Milch bei 19—22° C. Nach 16 Stunden hatte sich die Zahl der Choleravibrionen etwa um das 10fache vermehrt, die Milch war jetzt schwach sauer. Nach 26 Stunden waren nur noch verhältnismässig wenige, nach 30½ Stunden vereinzelte, nach 40 Stunden — die Milch war inzwischen geronnen — keine Choleravibrionen mehr vorhanden. Bei Versuchen von Fried-

[1]) Siehe S. 448, 15.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

rich (3) waren die Choleravibrionen in Vollmilch, Magermilch und Rahm bei Eisschrank-, Zimmer- und Brutschranktemperatur nach 1—2 Tagen abgestorben.

Weigmann und Zirn (17) konnten bei der Infektion frischer, wenige Stunden alter Milch ein rasches Abnehmen der Choleravibrionen in den ersten 4 Stunden nach der Impfung wahrnehmen und eine Lebensfähigkeit bis zu höchstens 20 Stunden feststellen. Dies stimmt überein mit den Untersuchungen von Kolle[1]), der fand, dass frischer, roher, keimarmer Kuhmilch den Choleravibrionen gegenüber in nicht geringem Grade keimtötende Wirkung zukommt, nicht dagegen gegenüber Typhus-, Paratyphus-, Ruhrbazillen, den Erregern der Fleischvergiftungen und dem Bacterium coli. Und zwar geschah die Abtötung der Vibrionen am stärksten bei 37°, in geringerem Grade bei Zimmertemperatur (15° C). Durch Kochen werden die bakteriziden Stoffe vernichtet. Schon Hesse (7) hatte auf diese Eigenschaft der rohen Kuhmilch hingewiesen, seine Angaben waren aber wieder von Basenau (1) energisch bestritten worden, nach letzterem beträgt die Lebensdauer der Choleravibrionen in roher Milch 32—38 Stunden.

Butter: Heim[2]) vermengte in einer Reibschale 25—50 g Butter von schwach saurer Reaktion mit Choleravibrionen, die in Milch, Leitungswasser oder Olivenöl aufgeschwemmt waren. Die Butter wurde an einem kühlen Orte aufbewahrt. Schon nach einem Tage waren keine Choleravibrionen in der Butter mehr nachzuweisen. In einem Falle fand sich jedoch eine Lebensdauer von 49 Tagen, ohne dass die Ursache des grossen Unterschiedes hätte festgestellt werden können.

Laser[3]) fand bei ähnlicher Versuchsanordnung die Choleravibrionen in vier Tage alter, gesalzener, saurer Butter 5—8 Tage lang lebensfähig.

Rowland[4]) fand sie schon nach wenigen Tagen nicht mehr lebensfähig.

Nach Schrank bleiben auf frischer Butter die Cholerabakterien mehr als eine Woche entwickelungsfähig, ranzige Butter dagegen beschränkt oder hebt gänzlich die Entwickelungsfähigkeit auf.

Käse: In selbstbereitetem Käse hielten sich nach Heim die Choleravibrionen nicht länger als 1 Tag, in gekauftem Quarkkäse nicht einmal so lange.

Hesse (6) konnte in sterilisiertem Kuhkäse nach 1 Monat die Choleravibrionen nicht mehr nachweisen (frühere Untersuchungen wurden nicht vorgenommen).

Weigmann und Zirn, die aus einer grösseren, mit einer Milchkultur von Cholerabakterien versetzten Menge Milch Käse machten, fanden die Krankheitserreger schon nach 9 Stunden nicht mehr, selbst bei Anwendung des von Schottelius angegebenen Anreicherungsverfahrens.

Rowland[4]) fand die Cholerakeime im Käse ebenfalls nach wenigen Tagen nicht mehr. Nach Schrank (13) sind alle bekannten Käsesorten sehr schlechte Nährböden für Choleravibrionen.

---

[1]) Siehe S. 448, 23.
[2]) Siehe S. 448, 15.
[3]) Siehe S. 448, 27.
[4]) Siehe S. 448, 39.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

2. Widerstandsfähigkeit der Choleravibrionen.

a) Gegen Erhitzen: Durch Erhitzen lässt sich der Choleravibrio sicher und rasch abtöten. Ebenso genügt nach Kolle in Übereinstimmung mit den früheren Versuchen von Kitasato (8) die 10 Minuten lange Einwirkung von 60° zur sicheren Abtötung.

b) Gegen Kälte: Nach Versuchen von Brehme[1]) waren Choleravibrionen in Bouillon einem andauernden Froste von —1 bis zu —16° C ausgesetzt noch nach 57 Tagen lebensfähig.

3. Nachweis der Choleravibrionen in Milch.

Dieser ist, soweit dem Verfasser die Literatur zugängig war, bis jetzt noch in keinem Falle erbracht worden. Als Methode zum Nachweis käme das Anreicherungsverfahren in 1% Peptonlösung in Betracht.

4. Epidemiologisches.

Fälle von Übertragung der Cholera durch Milch sind bis jetzt nur wenige bekannt. Noch mehr wie beim Typhus steht hier das Wasser als Verbreitungsmittel der Seuche im Vordergrunde. Aber selbstverständlich liegen bei Cholera genau dieselben Möglichkeiten einer Infektion der Milch mit diesen Krankheitskeimen vor, wie es für den Typhusbazillus ausgeführt worden ist. Nur ist eben die Milch für den Choleravibrio wegen seiner Empfindlichkeit gegen Säure ein schlechterer Nährboden als für den Typhusbazillus.

Jedenfalls ist in Cholerazeiten der Genuss roher Milch stets als gefährlich zu bezeichnen.

Fälle, in denen die Milch als Ursache einer Choleraepidemie angesehen wurde, sind von Gaffky (4) und Simpson (14) bezw. Knüppel (10) mitgeteilt.

Der von Simpson mitgeteilte Fall ist folgender. Im Hafen von Calcutta erkrankte an Bord des von Hamburg eingetroffenen Dampfers Ardenclutha ein Teil der Besatzung an Cholera. Die Nachforschung nach sonstigen Infektionsquellen blieb ergebnislos. Dagegen wurde ermittelt, dass mehrere Seeleute Milch von einem Eingeborenen zu kaufen pflegten, der täglich das Schiff besuchte und auch die schmutzigen Kleider der Seeleute bei sich zu Hause wusch. Von 10 Seeleuten, welche die Milch tranken, erkrankten 9, 5 an Durchfall, 4 an ausgesprochener Cholera, der 10., der gesund blieb, hat angeblich nur einen Fingerhut voll getrunken. Von den 14, welche die Milch nicht tranken, blieben 13 gesund, nur einer erkrankte, und zwar war er der letzte der Erkrankten, so dass die Möglichkeit vorliegt, dass er von einem der zuerst Erkrankten angesteckt worden ist. Weitere Nachforschungen ergaben nun, dass der Milchmann die Milch mit Wasser verdünnt hatte (1/4 Wasser, 3/4 Milch), das aus einem Tank stammte, in den die Entleerungen eines Cholerakranken geraten waren.

[1]) Siehe S. 448, 5.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Ferner teilt Knüppel (10) eine zweite, ebenfalls von Simpson studierte Choleraepidemie mit, die in einem Gefängnisse in einer Vorstadt Calcuttas herrschte, und ebenfalls auf Milch, die mit Wasser verdünnt war, zurückgeführt wird.

Auch auf die Möglichkeit der Übertragung der Cholera durch Butter weist Knüppel hin, da bei deren Bereitung das Wasser in Bengalen eine wichtige Rolle spielen soll.

Bei den von Kossel (11) und Steyerthal (15) mitgeteilten Fällen von Übertragung der Cholera durch Lebensmittel (Butterbrot) spielte die Butter vielleicht ebenfalls eine Rolle.

Literatur.

1. Basenau, Über das Verhalten der Cholerabazillen in roher Milch. Archiv f. Hygiene. Bd. 23. S. 170. 1895.
2. Cunningham, Die Milch als Nährmedium für Cholerakommabazillen. Scientific Memoirs by Medical Officers of the Army of India Part V. Übersetzung von Emmerich in Arch. f. Hyg. Bd. 12. S. 133. 1891.
3. Friedrich, Beiträge zum Verhalten der Cholerabakterien auf Nahrungs- und Genussmitteln. Arb. a. d. Kais. Gesundheitsamt. Bd. 8. S. 465. 1893.
4. Gaffky, Bericht über die Tätigkeit der zur Erforschung der Cholera im Jahre 1883 nach Egypten und Indien entsandten Kommission. Arb. a. d. Kais. Gesundheitsamt. Bd. 3. S. 226. 1887.
5. de Haan und Huysse, Die Koagulation der Milch durch Cholerabakterien. Zentralbl. f. Bakt. Bd. 15. S. 268. 1894.
6. Hesse, Unsere Nahrungsmittel als Nährböden für Typhus und Cholera. Zeitschr. f. Hyg. Bd. 5. S. 527.
7. Derselbe, Über die Beziehungen zwischen Kuhmilch und Cholerabazillen. Zeitschr. f. Hyg. u. Infektionskrankh. Bd. 17. S. 238. 1894.
8. Kitasato, Die Widerstandsfähigkeit der Cholerabakterien gegen das Eintrocknen und gegen Hitze. Zeitschr. f. Hyg. Bd. 5. S. 134. 1889.
9. Derselbe, Das Verhalten der Cholerabakterien in der Milch. Zeitschr. f. Hyg. Bd. 5. S. 491. 1889.
10. Knüppel, Die Erfahrungen der englisch-ostindischen Ärzte betreffs der Choleraätiologie besonders seit dem Jahre 1883. Zeitschr. f. Hyg. u. Infektionskrankh. Bd. 10. S. 367. 1891.
11. Kossel, Übertragung der Cholera asiatica durch Lebensmittel. Deutsche med. Wochenschr. 1892. S. 1024.
12. Schoffer, Zur Kenntnis der Milchgerinnung durch Cholerabakterien. Arb. a. d. Kais. Gesundheitsamt. Bd. 11. S. 262. 1895.
13. Schrank, Über das Verhalten der Cholerabakterien in einigen Nahrungs- und Genussmitteln. Zeitschr. d. allgem. österr. Apothekervereins 1895. Nr. 1. S. 5. Ref. Zentralbl. f. Bakt. Bd. 18. S. 229. 1895.
14. Simpson, Report on the outbreak of cholera on board of the ship Ardenclutha in Report of the Health officer of Calcutta for 1887. Calcutta 1888. Veröffentl. d. Kais. Gesundheitsamtes. 1888. S. 494.
15. Steyerthal, Zur Übertragung der Cholera asiatica durch Nahrungsmittel. Deutsche med. Wochenschrift 1892. S. 1077.
16. Uffelmann, Beiträge zur Biologie des Cholerabazillus. Berliner klin. Wochenschrift. 1892. S. 1209.
17. Weigmann und Zirn, Über das Verhalten der Cholerabakterien in Milch und Molkereiprodukten. Zentralbl. f. Bakt. Bd. 15. S. 286. 1894.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

XV. Tuberkulose des Menschen.

Auch die Tuberkelbazillen des Menschen können natürlich durch tuberkulöse, die Krankheitserreger absondernde Menschen in Milch und Milchprodukte gelangen und so weiter verschleppt werden. Daher sind Personen, die an einer solchen Form der Tuberkulose leiden, von Molkereibetrieben auszuschliessen.

Man nimmt gewöhnlich ohne weiteres an, dass die Tuberkelbazillen, die in Milch und Butter vorkommen, in allen Fällen vom Rinde stammen müssten. Dies ist nicht berechtigt. Es wäre interessant, festzustellen, wieviel Prozent dieser Tuberkelbazillen menschlichen und wieviel tierischen Ursprungs sind. Von L. Rabinowitsch[1]) liegt die einzige Angabe vor, dass sie Bazillen des Typus humanus in der Milch nachgewiesen habe; sie zieht daraus den nach Ansicht des Verf. nicht berechtigten Schluss, dass diese Milch von Kühen stammte, die an Bazillen des Typus humanus erkrankt waren. Eine spontane Erkrankung des Rindes, beruhend auf Bazillen des Typus humanus, ist bisher noch nicht beobachtet worden; der Befund von solchen Bazillen in der Handelsmilch ist vielmehr mit grösserem Recht auf eine Verunreinigung der Milch durch tuberkulöse Personen zurückzuführen.

Wegen Unterscheidung der menschlichen und Rindertuberkulose siehe S. 420.

XVI. Diphtherie.

1. Verhalten der Diphtheriebazillen in Milch und Milchprodukten.

Milch: Nach Schottelius (22) und Ellerhorst[2]) ist die rohe lebenswarme Kuhmilch ein ausserordentlich guter Nährboden für Diphtheriebazillen, während sie in sterilisierter Milch weniger gut gedeihen, eine Angabe, die auch Feinberg (11) bestätigen konnte.

Nach Eyre (10a) findet in Milch, die dem Kuheuter so steril wie möglich entnommen ist, eine starke Vermehrung der Diphtheriebazillen statt.

Im Gegensatz dazu stellte Montefusco (18) fest, dass der Diphtheriebazillus in roher Milch schon nach 24 Stunden seine Virulenz verliert und nach 3 Tagen überhaupt nicht mehr nachgewiesen werden kann, dass er dagegen in sterilisierter Milch sehr gute Wachstumsbedingungen findet; er blieb in dieser 36—40 Tage lang am Leben.

Jensen[3]) ist der Ansicht, dass es nach den Untersuchungen von B. Meyer als sicher betrachtet werden könne, dass die Diphtheriebazillen wie andere Bakterien durch die bakteriziden Eigenschaften der frischen rohen Milch im Wachstum gehemmt werden, und dass sie am besten in sterilisierter Milch wachsen.

---

[1]) Verhandlungen der 78. Vers. deutscher Naturforscher und Ärzte. Stuttgart 1906. 2. Teil. 2. Hälfte S. 364 und Deutsche med. Wochenschr. 1906 S. 1809.

[2]) Siehe S. 448, 10.

[3]) Jensen, Grundriss der Milchkunde und Milchhygiene. Stuttgart 1906.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Gutes Wachstum der Diphtheriebazillen in sterilisierter Milch fanden auch Escherich (8), Beck (3), Zarniko (25).

Klein (13a) stellte fest, dass in sterilisierter Milch bei 37° C innerhalb 14 Tagen Wachstum nicht eintrat, dagegen reichlich bei 20°. Auch Graham-Smith (18a) gibt an, dass der Diphtheriebazillus in Milch schon bei verhältnismässig niederer Temperatur (20° C) gut wächst.

Eine mit blossem Auge sichtbare Veränderung der Milch tritt dabei nicht ein. Die feineren chemischen Veränderungen sind nach Feinberg folgende. Der Milchzucker wird unter Bildung von Alkohol, Aldehyd, flüchtigen und nichtflüchtigen Säuren zersetzt (welcher Art letztere sind, ob Bernsteinsäure, ob Milchsäure konnte nicht festgestellt werden). Das Kasein wird in steriler Milch nicht zersetzt, das Eiweissmolekül überhaupt nicht angegriffen, es findet also keine Umwandlung des Eiweisses in Pepton statt.

Was die Toxinbildung betrifft, so kommt Feinberg in Übereinstimmung mit Blumenthal (4) zu dem Schlusse, dass die neutrale Reaktion der Milch die Toxinbildung beeinträchtigt; durch Alkalisierung kann sie befördert werden.

Der in ungekochter Milch eintretenden Säuerung widerstehen nach Jensen die Diphtheriebazillen, so dass sie also auch in verschiedenen Molkereiprodukten vorkommen können.

Buttermilch: Bei den Versuchen von Rubinstein[1]) gingen kleinere Mengen von Diphtheriebazillen (3—10 Ösen auf 100 g), in rohe unsterilisierte Buttermilch verimpft, im Laufe von 24 Stunden zugrunde, und zwar sowohl bei Zimmer- als auch bei Eisschranktemperatur, bei Verimpfung grösserer Mengen (2 ccm einer Diphtheriebazillenaufschwemmung auf 100 g) waren nach 24 Stunden noch vereinzelte Diphtheriebazillen zu finden.

In trinkfertiger Buttermilch (die rohe Buttermilch wurde nach Zusatz von 15—25 g Weizenmehl und 35—50 g Rohrzucker 5 Minuten lang gekocht) blieben bei Verimpfung kleinerer Mengen (1 Öse auf 100 g) die Diphtheriebazillen 4—5 Tage, bei Verimpfung grösserer Mengen 5—7 Tage sowohl bei Aufbewahrung im Zimmer als auch im Eisschrank am Leben.

Butter: In Butter ist nach Montefusco der Diphtheriebazillus nach 2 Tagen abgestorben.

Rahm: In sterilisiertem Rahm konnte Klein (13a) weder bei 37° C noch bei 20° C Wachstum der Diphtheriebazillen feststellen.

Käse: Auf einem sterilisierten Käseblock kam es bei den Versuchen von Klein ebenfalls nicht zur Vermehrung der Diphtheriebazillen.

2. Widerstandsfähigkeit der Diphtheriebazillen gegen Erhitzen.

Durch Kochen lassen sich die Diphtheriebazillen leicht abtöten, schon bei 60—70° sterben sie in kurzer Zeit ab.

[1]) Siehe S. 448, 40.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

3. Nachweis der Diphtheriebazillen in Milch und Butter.

Über Fälle von gelungenem Nachweis des Diphtheriebazillus in Handelsmilch finden sich Angaben nur in der englischen Literatur und zwar von Ashby (2), Bowhill (5), Eyre (9), Klein (14), Dean und Todd (7), Marshall (17).

Eyre isolierte durch direkte Kultur auf Serum virulente Diphtheriebazillen aus Milch, deren Untersuchung vorgenommen wurde, weil in dem Schulinstitut, in welches die Milch geliefert wurde, einige Diphtheriefälle vorgekommen waren. Die Kulturen wurden angelegt teils aus Rahm, teils aus Bodensatz der zentrifugierten Milch; dabei ergab sich, dass von den mit Rahm beschickten Röhrchen eine grössere Anzahl ein positives Resultat gab als von den mit Bodensatz beimpften.

Klein und Marshall verimpften den durch Absitzenlassen bezw. Zentrifugieren gewonnenen Bodensatz der Milch subkutan auf Meerschweinchen. Die Tiere gingen nach 3—5 Tagen an den für Diphtherie charakteristischen Erscheinungen zugrunde. Aus der Impfstelle bezw. der dieser zunächstliegenden Drüse wurden Reinkulturen gezüchtet und diese durch weitere bakteriologische Untersuchungen als typisch virulente Diphtheriebazillen festgestellt. Klein konnte auf diese Weise unter 100 Proben Londoner Handelsmilch einmal Diphtheriebazillen nachweisen, ebenso Marshall in Milch, die mit 2 in einem Zwischenraum von 6 Monaten in einem Privathaus mit Privatmolkerei aufgetretenen Diphtherieerkrankungen in Verbindung gebracht worden war.

Über die Untersuchungen von Dean und Todd siehe weiter unten.

Reitz (20) untersuchte 10 Proben Stuttgarter Marktbutter mit negativem Ergebnis auf Diphtheriebazillen. Die geschmolzene Butter wurde auf Deyckeschen Alkali-Albuminat-Nährboden und auf den von Deycke und Voigtländer angegebenen Nährboden ausgestrichen [1]).

4. Epidemiologisches.

Es ist, wie aus den obigen Ausführungen hervorgeht, mit der Übertragung der Diphtherie durch Milch sehr wohl zu rechnen, eine grosse Rolle dürfte ihr jedoch bei der Weiterverbreitung der Krankheit nicht zukommen. Jedenfalls ist der einwandfreie Beweis dafür, dass grosse Epidemien durch den Genuss diphtheriebazillenhaltiger Milch entstanden seien, bisher noch nicht geglückt, obwohl eine grosse Anzahl diesbezüglicher Mitteilungen bereits vorliegen (vergl. die bei Dean und Todd, Howard, Jensen, Loeffler, Petersen, Rievel, Sieveking mitgeteilten Fälle).

---

[1]) Aus dem eitrigen Sekret eines chronisch indurierten, nicht tuberkulösen Euterviertels einer Kuh züchtete Klein einen Bazillus diphtheroides, der sich sowohl von den echten Diphtheriebazillen als auch von den bisher beschriebenen Pseudodiphtheriebazillen unterscheidet. (Näheres siehe Zentralbl. f. Bakt. u. Parasitenk. Abt. I, Bd. 28, S. 417, 1900 und Journal of Hygiene Vol. I, S. 87, 1901.)

Diphtherieähnliche Bazillen fanden auch Campbell Mc Clure (6), Eyre (10) und Bergey (30) in der Milch, ferner Park, Beebe und Williams (19) in Milch und Käse.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Trask[1]) hat mit dem Jahre 1895 beginnend 23 Diphtherieepidemien zusammengestellt, deren Entstehung auf Milch zurückgeführt wird. 15 davon entfallen auf die Vereinigten Staaten, 8 auf Grossbritannien. 18 mal waren Diphtherieerkrankungen im Milchbetriebe vorgekommen; 4 mal besorgte eine erkrankte Person das Melkgeschäft; in einem Fall pflegte dieselbe Person einen Diphtheriekranken und war gleichzeitig im Milchgeschäft tätig; 2 mal wurde der Ausbruch der Epidemie auf eine Erkrankung der Milchkühe zurückgeführt; 15 mal ist angegeben, dass sämtliche Erkrankungsfälle in Haushaltungen vorkamen, welche mit der verdächtigen Milch versorgt wurden; 5 mal wird mitgeteilt, dass keine weiteren Erkrankungen mehr auftraten, nachdem die gegen die verdächtige Milch gerichteten Massnahmen in Kraft getreten waren.

Nur wenn keine Quelle persönlichen Kontaktes nachgewiesen werden kann, insbesondere wenn Fälle unabhängig von andern auftreten, dann ist der Verdacht auf die Milch zu lenken. Hier wird die bakteriologische Untersuchung derjenigen, welche mit den Kühen, der Molkerei und der Milchverteilung zu tun haben, in der Regel bessere Dienste leisten, als die Untersuchung der Milch selbst.

Diphtheriekranke Menschen, vor allem Rekonvaleszenten, ferner anscheinend gesunde, aber dennoch infizierte Personen (Bazillenträger, siehe S. 406), sind vor allem als die Quelle der Weiterverbreitung der Diphtheriebazillen anzusehen. So ist es nach Sieveking[2]) gelungen, in Hamburg im Jahre 1901 bei einem verdächtigen Milchhändler und seinen Familienangehörigen virulente Diphtheriebazillen im Rachen nachzuweisen. In den meisten Fällen wird es jedoch zu einer direkten Übertragung der Krankheit von Mensch zu Mensch kommen, nur in wenigen Fällen wird die Milch die Rolle des Zwischenträgers spielen.

Von England aus wurde wiederholt die Anschauung verbreitet, dass die Diphtheriebazillen von diphtheriekranken Kühen in die Milch gelangen könnten. Eine besondere Stütze schien diese Ansicht durch Untersuchungen von Klein (13) zu erhalten, der bei Kühen, die er subkutan mit Diphtheriebazillen infiziert hatte, eine tödliche Allgemeinerkrankung mit einem Bläschenausschlag am Euter und Befund von Diphtheriebazillen im Bläscheninhalt, bei einer Kuh auch in der Milch erzielt haben wollte. Durch Abbot (1), Ritter (21), Vladimirow (23) konnten diese Angaben nicht bestätigt werden.

Sehr interessant sind die Untersuchungen von Dean und Todd (2). Sie konnten bei zwei Kühen, durch deren Milch Diphtherie auf die Frau des Besitzers, ein Kind des Kuhknechtes und zwei weitere Personen, welche die Milch tranken, übertragen worden war, Ulzerationen an den Zitzen nachweisen, die ebenso wie die Milch der Kühe virulente Diphtheriebazillen enthielten, und zwar entsprach die Virulenz der Bazillen aus Ulzeration und Milch derjenigen der Bazillen aus dem Diphtheriebelag der erkrankten Frau. Dean und Todd konnten nun mit aller Bestimmtheit nachweisen, dass die geschwürigen Prozesse am Euter der Kühe ätiologisch mit Diphtherie nichts zu tun hatten, es handelte sich vielmehr um Geschwüre anderer Art, die zufällig mit Diphtheriebazillen verunreinigt worden waren.

[1]) l. c. S. 448, 45b.
[2]) l. c. S. 448, 44.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Literatur.

1. Abbot, The results of inoculations of milk cows with cultures of the bacillus diphtheriae. Journ. of Pathol. and Bact. T. 2. p. 35. 1893.
2. Ashby, Annual Report of the Medical Officer of Health for the rural district of Wokingham. 1904. p. 9—15.

2a. Derselbe, A milk epidemic of diphtheria associated with an udder disease of cows. Public Health XIX. 145. 1906.

3. Beck, Diphtherie. Handbuch der pathogenen Mikroorganismen von Kolle und Wassermann. Bd. 2. S. 754. 1903.

3a. Bergey, The occurence of bacillus pseudodiphtheriae in cows milk. Journ. of med. Research. XI. 1904. p. 445.

4. Blumenthal, F., Über die Produkte der bakterischen Zersetzung der Milch. Virchows Arch. Bd. 146. S. 65. 1896.
5. Bowhill, Milk the vehicle of contagion in an outbreak of Diphtheria. Veterin. Record. Nr. 561. April 1899.
6. Campbell Mc Clure, Über einen in der Milch gefundenen Bazillus. Deutsche med. Wochenschrift 1898. S. 414.
7. Dean and Todd, Experiments on the relation of the cow to Milk-Diphtheria. Journ. of Hyg. Vol. 2. p. 194. 1902.
8. Escherich, Ätiologie und Pathogenese der epidemischen Diphtherie. I. Der Diphtheriebazillus. Wien 1894.
9. Eyre, The bacillus diphtheriae in milk. Brit med. Journ. 1899. Vol. 2. p. 586.
10. Derselbe, On the presence of members of the diphtheria group of bacilli other than the Klebs-Loeffler bacillus in milk. Brit. med. Journ. Aug. 18. 1900. p. 426.

10a. Derselbe, The bacterial content of milk at the point of origin and distribution. Journal of State Med. XII. 1904. 728.

11. Feinberg, Über das Verhalten des Klebs-Loefflerschen Diphtheriebazillus in der Milch, nebst einigen Bemerkungen zur Sterilisation derselben. Zeitschr. f. klin. Med. Bd. 33. p. 432.
12. Howard, The influence of cow's milk in the spread of diphtheria; with an account of a milk epidemic of diphtheria. Amer. Journ. of the med. scienc. Dec. 1897. p. 629.
13. Klein, Ein weiterer Beitrag zur Ätiologie der Diphtherie. Zentralbl. f. Bakt. u. Parasitenk. Bd. 7. S. 785. 1890.

13a. Klein, On the behaviour of certain pathogenic microbes in milk, cream and cheese. Local Govern't Board Report, App. B. Nr. 8. p. 577. 1899/1900.

14. Derselbe, Pathogenic microbes in milk. Journ. of Hyg. Vol. 1. p. 85. 1901.
15. Loeffler, Welche Massregeln erscheinen gegen die Verbreitung der Diphtherie geboten? Berlin. klin. Wochenschr. 1890. S. 885.
16. Derselbe, Hygiene der Molkereiprodukte. Deutsche med. Wochenschr. 1901. S. 885, und Deutsche Vierteljahrsschr. f. öff. Gesundheitspflege. Bd. 34. S. 54. 1902.
17. Marshall, Note on the occurrence of diphtheria bacilli in milk. The Journ. of Hyg. Vol. 7. Nr. 1. p. 32. 1907.
18. Montefusco, Del modo di comportarsi del bacillo della difterite sulle sostanze alimentarie. Ann. d'Ig. sperim. Vol. 6. p. 425. 1896.

18a. Nuttall and Graham-Smith, The bacteriologie of diphtheria. Cambridge 1908.

19. Park, Beebe and Williams, Study of a bacillus resembling the bacillus diphtheriae found in milk and American cheese. Scientific Bull. 2. Health Depart. City of New York 1895. Ref. v. Baumgartens Jahresber. Bd. 11. S. 268.
20. Reitz, Weitere bakteriologische Untersuchungen mit der Stuttgarter Markt- und Handelsbutter. Zentralbl. f. Bakt. Abt. 2. Bd. 16. S. 719. 1906.
21. Ritter, Tierdiphtherie und ansteckende Halsbräune. Allgemeine mediz. Zentralzeitung. 1895. S. 985.
22. Schottelius, Über das Wachstum der Diphtheriebazillen in Milch. Zentralbl. f. Bakt. u. Parasitenk. Abt. 1. Bd. 20. S. 897. 1896.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

23. Vladimirow, Contribution à l'étude du rôle du lait dans l'étiologie de la diphthérie. Arch. des scienc. biolog. St. Petersburg 1895. Tom. 3. p. 85.
24. Williams, Diphtheria and milk supply. A filthy habit. Lancet 1900. Vol. 1. p. 132.
25. Zarniko, Zur Kenntnis des Diphtheriebazillus. Zentralbl. f. Bakteriol. u. Parasitenk. Bd. 6. S. 153. 1889.

XVII. Scharlach.

Der Erreger des Scharlach ist noch unbekannt, schon aus diesem Grunde ist der sichere Beweis für die Übertragung dieser Krankheit durch Milch schwer zu erbringen. Wie bei der Diphtherie, so liegen auch beim Scharlach die meisten Mitteilungen über Epidemien, die durch Milch entstanden sein sollen, aus England und Amerika vor[1]).

So hat Trask[2]) 51 Scharlachepidemien zusammengestellt, von denen 25 in den Vereinigten Staaten, 26 in Grossbritannien beobachtet worden waren. 27 mal lebten sämtliche Erkrankte in Häusern, die mit der verdächtigen Milch versorgt wurden, 35 mal kamen Scharlachfälle im Milchbetrieb vor, 3 mal wird der Ausbruch der Epidemie zurückgeführt auf Milchflaschen, die aus verseuchten Haushaltungen zurückkamen und ohne vorherige Sterilisation wieder gefüllt und abgegeben wurden, 3 mal hatten erkrankte Personen mit der Milch oder den Milchgefässen zu tun. In 12 Fällen besorgte der Kranke das Melkgeschäft, in einem Fall pflegte dieselbe Person einen Kranken und hatte gleichzeitig mit der Milch zu tun, in einem Fall melkte dieselbe Person, welche den Kranken pflegte, die Kuh, in 2 Fällen wurde der Ausbruch der Epidemie auf eine Erkrankung der Milchkühe zurückgeführt, 22 mal ist mitgeteilt, dass die Epidemie erlosch, als die gegen die verdächtige Milch gerichteten Massnahmen einsetzten.

Eine gute Zusammenstellung findet sich auch bei Sieveking (8).

Beim Scharlach dürfte jedoch ebenso wie bei der Diphtherie häufig nicht die Milch, sondern der Milchmann die Krankheit weiter verbreitet haben.

Klein, Buchanan und Hill[3]) wollen eine scharlachähnliche Erkrankung der Milchkühe beobachtet haben, sie glauben, dass die von diesen Kühen stammende Milch eine Scharlachepidemie erzeugt habe. Es scheint sich dabei um dieselbe Erkrankung der Kühe zu handeln, die, wie im vorigen Abschnitt ausgeführt wurde, auch schon als Diphtherie der Milchkühe angesprochen wurde.

Eine Erkrankung der Kühe und überhaupt der Haustiere an Scharlach kommt nach Ansicht der Veterinärsachverständigen nicht vor. Der eine Versuch Behlas (2), der die Übertragung von Scharlach auf ein Schwein betrifft, besitzt keine Beweiskraft. Mc Fadyen[4]) hat Kälber mit Desquamationen, die direkt Scharlach-

---

[1]) Es ist auffallend, dass gerade in Grossbritannien und in Amerika so zahlreiche Milchepidemien beobachtet wurden, viel mehr als in Europa, dies ist nach Trask (l. c. S. 448, 45b) wahrscheinlich darauf zurückzuführen, dass in Europa mehr oder weniger allgemein nur pasteurisierte oder gekochte Milch getrunken wird.

[2]) l. c. S. 448, 45b.

[3]) Siehe Vieth (9).

[4]) Zitiert nach Marr (7).

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

kranken entnommen waren, gefüttert, ferner Scharlachblut auf Kälber verimpft, ohne bei diesen Tieren Krankheitserscheinungen hervorrufen zu können.

Literatur.

1. Baginsky, Zur Verbreitung von Infektionskrankheiten durch den Genuss roher Milch. Deutsche med. Wochenschr. 1886. S. 494.
2. Behla, Über das Vorkommen von Scharlach bei Tieren. Zentralbl. f. Bakt. u. Parasitenkunde. Bd. 21. S. 777. 1897.
3. Breitung, Die Milch als Ursache von Scharlachepidemien. Deutsche Medizinalzeitung. Berlin 1887. S. 502 u. 1145.

3a. Cameron, Charles, On a localised ontbreak of scarlet fever presumably attributable to infected milk. Lancet Nr. 4436. Sept. 1908.

4. Dornblüth, Krankheitsübertragung durch Milch. Jahrbuch f. Kinderheilkunde. Neue Folge. Bd. 36. S. 179.
5. Escherich, Über die Verbreitung des Scharlachs durch Milch mit besonderer Berücksichtigung des Berichtes von Thos. Whiteside Hime über eine Scharlachepidemie in Bradford. Münch. med. Wochenschr. 1889. S. 537.
6. Johannessen, Die epidemische Verbreitung des Scharlachfiebers in Norwegen. Gekrönte Preisschrift. Christiania 1884.
7. Marr; Über das Kontagium des Scharlachs. Wiener med. Blätter 1887. S. 1101.
8. Sieveking, Welche Rolle spielt die Milch bei der Verbreitung von Typhus, Diphtherie und Scharlach? Die Milch und ihre Bedeutung für Volkswirtschaft und Volksgesundheit. Hamburg (C. Boysen) 1903.
9. Vieth, Die Verbreitung ansteckender Krankheiten durch Milch. Milchzeitung 1886. S. 569.

XVIII. Maltafieber.

1. Ätiologisches.

Das Maltafieber, hervorgerufen durch den von Bruce entdeckten Micrococcus melitensis, ist eine über Monate (6 Monate und mehr) sich hinziehende fieberhafte Erkrankung. Die Krankheit kommt vor an der Küste des Mittelmeers, in Südafrika, Indien, China, auf den Philippinen, in Amerika, nirgends jedoch, wie es scheint, so häufig wie in Malta, und zwar sind es hier vor allem die englischen Truppen, die darunter zu leiden haben.

Auf welche Weise die Infektion zustande kommt, war dunkel, bis in neuester Zeit die Untersuchungen der zur Erforschung dieser Krankheit eingesetzten englischen Kommission zeigten, dass die Ziege, die als Milchtier für Malta beinahe ausschliesslich in Betracht kommt, für Maltafieber sehr empfänglich ist. Die Tiere zeigen jedoch nur sehr leichte oder gar keine sichtbaren Krankheitserscheinungen, können dabei aber die Krankheitserreger in grossen Mengen mit der Milch und mit dem Urin ausscheiden. Bei der Untersuchung von einigen Tausend Ziegen auf Malta fand sich, dass das Blutserum der Tiere in 50% den Micrococcus melitensis agglutinierte, und dass 10% der Tiere die Krankheitserreger mit der Milch ausschieden. Auch von 33 untersuchten Kühen war bei 10 die Agglutinationsprobe positiv, und schieden 2 den Micrococcus melitensis mit der Milch aus. Die Ausscheidung des Krankheitserregers mit der Milch kann monatelang andauern, ohne dass an der Milch irgend eine physikalische oder chemische Veränderung zu be-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

merken ist, und ohne dass die Tiere irgend welche Krankheitserscheinungen zeigen. Die Ausscheidung kann aber auch eine intermittierende sein, sie kann einige Tage andauern, dann wieder für eine Woche oder mehr aufhören.

2. Verhalten des Micrococcus melitensis in Milch und Milchprodukten.

In Ziegenmilch, die mit Urin eines Maltafieberkranken verunreinigt war, konnten die Krankheitserreger in einem Falle noch nach 38 Tagen nachgewiesen werden, im allgemeinen scheint die Haltbarkeit allerdings eine bedeutend kürzere zu sein. Dass sie jedoch gegen die Säuerung verhältnismässig widerstandsfähig sind, geht daraus hervor, dass sie in Käse, der aus infizierter Ziegenmilch hergestellt war und der etwa unserem Quarkkäse entsprach, noch nach 48 Stunden nachzuweisen waren. Auch in Eiscrême konnten sie gefunden werden.

3. Widerstandsfähigkeit des Micrococcus melitensis.

Eine 10 Minuten dauernde Erhitzung der Milch auf 68° C vernichtet den Krankheitserreger.

4. Epidemiologisches.

Als besonders beweisend für die Übertragung des Maltafiebers durch infizierte Ziegenmilch wird eine kleine Maltafieberepidemie auf dem Frachtdampfer Joshua Nicholson angeführt. Das Schiff, das von Odessa kam und sich nur einen Tag in Malta aufhielt, während welcher Zeit niemand von der Besatzung an Land gegangen sein soll, nahm in Malta 65 Ziegen an Bord, die über Antwerpen nach Amerika transportiert wurden. Die Milch dieser Ziegen wurde während der Fahrt von einem grossen Teil der Besatzung roh getrunken, die meisten erkrankten an Maltafieber, während diejenigen, welche die Milch nur gekocht oder überhaupt nicht getrunken hatten, gesund blieben. Ferner erkrankte in Amerika, fern vom endemischen Herd, eine Frau, welche reichlich die Milch dieser Ziegen roh genossen hatte. 60 von den Ziegen konnten nach der Ankunft in Amerika untersucht werden. Bei 32 fiel die Agglutinationsprobe positiv aus und bei einigen konnte der Micrococcus melitensis in der Milch nachgewiesen werden.

Ferner spricht für die Übertragung des Maltafiebers durch die Ziegenmilch der Umstand, dass die Zahl der Erkrankungen auf den 10. Teil herabging, als im Juli 1906 der Genuss roher Ziegenmilch in Malta verboten worden war. Das Royal Naval Hospital in Malta, ein hygienisches modernes Spital, war früher gefürchtet wegen der Maltafieberfälle, die immer und immer wieder bei seinen Insassen, namentlich bei Kranken der chirurgischen Station, auftraten. Als die Ziegen, welche die Milch für dieses Krankenhaus lieferten, untersucht wurden, fanden sich einige darunter, welche den Micrococcus melitensis mit der Milch ausschieden. Daraufhin wurde der Genuss der Ziegenmilch verboten, und seitdem kam kein einziger Fall von Maltafieber mehr vor.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Literatur.

1. Reports of the Commission appointed by the Admirality, the War Office, and the Civil Government of Malta for the investigation of Mediterranean fever under the supervision of an advisory committee of the Royal Society. London 1905/07.
2. Anderson, The relation of goat's milk to the spread of Malta fever. Treasury Depart. Publ. Health and Marine-Hospital Service of the U. S. Hygienic Labor. Bull. 41 p. 195. Washington 1908.

XIX. Kurze Angaben über weitere Krankheitserreger.

1. Schweinerotlaufbazillen: Heim gibt in seinem Lehrbuch der Bakteriologie 3. Auflage 1906, S. 473 an, dass Peppler aus einer Art Camembertkäse, auf dessen Genuss Erkrankungen des Menschen zurückgeführt worden waren, Schweinerotlaufbazillen gezüchtet hat.

2. Bazillus der Pseudotuberkulose der Nagetiere (Pfeiffer-Preisz). Klein fand diesen Keim unter 100 Milchproben 8 mal. (Journal of Hygiene. Bd. 1. 1901.)

Bei Untersuchung dieser 100 Milchproben fand Klein in einem Falle auch eine pathogene Hefe (Torula), die seiner Ansicht nach verschieden ist von den pathogenen Hefen, die Sanfelice, Plimmer u. a. aus menschlichem Karzinom gezüchtet haben.

3. Bacillus pyocyaneus wurde in Handelsmilch gefunden von Eastes (Brit. med. Journal 1899, Bd. 2, S. 1341), ferner von Adametz, und zwar in einem Fall aus Milch, nach deren Genuss in einer Familie bei 3 Personen Erbrechen und Diarrhöe aufgetreten war (Österr. Monatsschr. f. Tierheilk. 1890, S. 11).

In roher, unsterilisierter Buttermilch geht Pyocyaneus nach 24—48 Stunden zugrunde, in sterilisierter Buttermilch dagegen hält er sich 5—7 Tage, wobei ein Unterschied der bei Zimmer- und der bei Eisschranktemperatur aufbewahrten Proben nicht zu bemerken war (Rubinstein, Archiv f. Kinderheilk. 1903, Bd. 36, S. 316).

Ein minutenlanges Kochen bezw. 30 Minuten langes Erhitzen auf 80° C tötet die Pyocyaneusbazillen in der Buttermilch sicher ab.

4. Pestbazillen: In sterilisierter Milch wachsen die Pestbazillen bei Bruttemperatur sehr langsam und spärlich ohne Gerinnung der Milch.

Nach Versuchen von Gladin blieben Pestbazillen in roher Milch bei Zimmertemperatur mehr als 3 Monate lebensfähig, bei 37° gingen sie im ersten Monat zugrunde. Verhältnismässig rasch verloren sie ihre Lebensfähigkeit in gesalzener Butter. Für die Verbreitung der Pest dürften Milch und Milchprodukte keine Rolle spielen. (Gladin: Inaug.-Diss. St. Petersburg 1898. Ref. C. f. Bakt. Abt. I. Bd. 24. 1898.)

5. Die giftigen peptonisierenden Bakterien aus der Heubazillengruppe. Diese Bakterien, deren widerstandsfähige Sporen häufig den Sterilisationsprozess überleben, bilden gleichsam einen Übergang zwischen saprophytischen und pathogenen Keimen.

Nach Flügge und Lübbert bilden sie in Milch vom Magendarmkanal aus giftig wirkende Stoffwechselprodukte, nach Weber zeichnen sie sich durch starke

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Eiweisszersetzung und kräftige Schwefelwasserstoffbildung in Milch aus. Sie sind in sterilisierter Milch von Flügge, Weber, Hirt und Knüsel nachgewiesen worden, Weber fand sie 3 mal unter 150 verschiedenen Proben sterilisierter Handelsmilch, Hirt 4 mal unter 66 Proben Kuhmilch des Handels, die 2 Minuten auf 100° erhitzt war. Flügge sowie Hirt schreiben ihnen eine Rolle in der Ätiologie der Magendarmerkrankungen der Säuglinge zu. Von Lubenau sind sie ferner gefunden worden als Erreger einer Gastroenteritisepidemie bei Erwachsenen nach Genuss von Klopsen.

In gewöhnlicher Milch werden sie durch die Milchsäurebakterien überwuchert.

Literatur.

1. Flügge, Die Aufgaben und Leistungen der Milchsterilisierung gegenüber den Darmkrankheiten der Säuglinge. Zeitschr. f. Hyg. u. Infektionskrankh. Bd. 17. 1894.
2. Hirt, Über peptonisierende Milchbakterien. Inaug.-Diss. Strassburg 1900.
3. Kalischer, Zur Biologie der peptonisierenden Milchbakterien. Archiv für Hygiene. Bd. 37. S. 30. 1900.

3a. Knüsel, Studien über die sogenannte sterilisierte Milch des Handels. Ein Beitrag zur Biologie der peptonisierenden Milchbakterien. Arb. a. d. hygien. Instit. der Kgl. tierärztl. Hochschule zu Berlin. Nr. XIII. Berlin (R. Schoetz) 1908.

4. Lubenau, Bacillus peptonificans als Erreger einer Gastroenteritisepidemie. Zentralbl. f. Bakt. Bd. 40. S. 433. 1906.
5. Lübbert, Über die Natur der Giftwirkung peptonisierender Bakterien der Milch. Zeitschr. für Hyg. u. Infektionskrankh. Bd. 22. 1896.
6. Weber, Die Bakterien der sogenannten sterilisierten Milch des Handels, ihre biologischen Eigenschaften und ihre Beziehungen zu den Magendarmkrankheiten der Säuglinge, mit besonderer Berücksichtigung der giftigen peptonisierenden Bakterien Flügges. Arb. a. d. Kais. Gesundheitsamte. Bd. 17. 1900.

6. Tierische Parasiten: Theoretisch ist es möglich, dass mit Wasser und mit Fäces von Menschen und Tieren, namentlich von Hunden und Katzen tierische Parasiten in die Milch gelangen und auf den Menschen übertragen werden. (Stiles, Treasury Depart. Public Health and Marine-Hospital Service of the U. S. Hygienic Labor. Bull. Nr. 41, p. 221. Washington 1908.)

In den vorhergehenden Kapiteln haben wir gesehen, dass es der Möglichkeiten und Wege, auf denen pathogene Keime in die Milch gelangen können, viele gibt.

Ein natürliches Schutzmittel gegen die dadurch bedingte Gefahr hat uns die Natur bis zu einem gewissen Grade in der Säuerung der Milch gegeben. Wir haben gesehen, dass der Choleravibrio dieser bald erliegt, und dass sie auch auf den Typhusbazillus entwickelungshemmend einwirkt. Wäre dies nicht der Fall, könnte sich der Typhusbazillus in dem guten Nährboden, den die Milch an und für sich für ihn bildet, ungehindert entwickeln, so würde die Milch ohne Zweifel eine noch viel grössere Rolle bei der Typhusübertragung spielen.

Auch indirekt können wir in der natürlichen Säuerung der Milch ein Schutzmittel sehen, insofern als sie es ist, die den Konsumenten veranlasst, die Milch möglichst bald nach dem Einkauf abzukochen.

Ein weiterer Punkt ist die Konkurrenz der saprophytischen in der Milch vorhandenen Bakterien, der ein Teil der pathogenen Keime mehr oder weniger rasch erliegt. Dieser Punkt deckt sich zum grossen Teil mit der

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Schädigung pathogener Keime durch Säuerung, denn diese wird eben durch das Wachstum der gewöhnlichen Milchbakterien, der Milchsäureerreger hervorgerufen.

Eine grosse Bedeutung wurde früher und auch in neuerer Zeit wieder von v. Behring (4 und 5) der bakteriziden Kraft der rohen Milch zugeschrieben. Die zahlreichen Versuche, die von Kolle (22) und seinen Mitarbeitern in neuester Zeit über diesen Gegenstand angestellt worden sind, haben ergeben, dass der frischen, rohen, keimarmen Milch keimtötende Wirkung, ähnlich derjenigen frischen Rinderblutes oder Serums, in nicht geringem Grade gegenüber den Choleravibrionen zukommt, nicht dagegen gegenüber den Typhus-, Paratyphus-, Dysenteriebazillen, dem Bacillus enteritidis Gaertner und dem Bacterium coli.

Entwickelungshemmende Einflüsse besitzt frische rohe Milch nach Kolle in geringem Grade gegenüber den Dysenteriebazillen, dagegen nicht in nennenswerter Weise gegenüber den Typhus-, Paratyphus-, Koli- und Enteritidisbazillen.

Einer besonderen Besprechung bedarf noch die immer mehr zunehmende Zentralisierung des Milchvertriebs. Die Sammelbetriebe haben ihre Vorteile und Nachteile. Beschränken wir uns hier lediglich auf die Frage der Übertragung pathogener Keime durch die Milch, so schliessen sie eine grosse Gefahr in sich mit Bezug auf solche Krankheitserreger, die sich in der Milch vermehren; vor allem sind hier die Erreger des Typhus zu nennen. Auf die Bedeutung der Sammelmolkereien für die Verbreitung des Typhus ist bereits in dem betreffenden Abschnitt hingewiesen. Etwas anders liegt die Sache bei Krankheitskeimen, die sich in der Milch gar nicht oder nicht nennenswert vermehren, wie z. B. den Tuberkelbazillen. Allerdings kann die Milch einer einzigen eutertuberkulösen Kuh die ganze Sammelmilch infizieren, aber andererseits tritt durch die Vermischung mit der übrigen Milch eine so hochgradige Verdünnung des Infektionsstoffes ein, dass es fraglich ist, ob eine solche Milch bei Aufnahme vom Verdauungskanal aus noch Tuberkulose hervorzurufen imstande ist. Insofern ist die Gefahr bei Tuberkulose viel geringer als bei Typhus. Die Meerschweinchenimpfung ist ein sehr feines Mittel für den Nachweis der Tuberkelbazillen, sie zeigt uns, dass in einem hohen Prozentsatz von Milch und Milchprodukten Tuberkelbazillen enthalten sind, dies ist vom hygienischen Standpunkt aus natürlich sehr bedenklich und verlangt Abhilfe, sie gibt uns aber keinen Anhaltspunkt dafür, wie oft der Genuss dieser tuberkelbazillenhaltigen Milch bezw. ihrer Produkte zu einer Erkrankung des Menschen geführt hätte (vgl. S. 422). Für das Meerschweinchen selbst hat Knuth[1]) nachgewiesen, dass die Wahrscheinlichkeit der Entstehung der Tuberkulose durch Fütterung 1—2 Millionen mal geringer ist, als durch Impfung: die Milch einer eutertuberkulösen Kuh war imstande, bei intraperitonealer Impfung noch in einer Dosis von 0,00001 g, bei Verfütterung jedoch erst in einer Dosis von 15 g Tuberkulose hervorzurufen.

Noch einige Worte über die behördlichen Massnahmen, durch welche der Gefahr der Krankheitsübertragung durch Milch nach Möglichkeit gesteuert wird.

Den Gefahren der Übertragung spezifisch menschlicher Krankheiten durch die Milch wird in Deutschland vorgebeugt durch entsprechende Bestimmungen in den Anweisungen zur Ausführung des Reichsgesetzes betr. die Bekämpfung ge-

[1]) l. c. S. 426.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

meingefährlicher Krankheiten, sowie der in den einzelnen Bundesstaaten erlassenen Gesetze betr. die Bekämpfung übertragbarer Krankheiten, ferner durch eine Reihe den Milchverkehr regelnder Ministerialerlasse und Polizeiverordnungen. Hierher gehören Bestimmungen über die Anzeigepflicht für ansteckende Krankheiten des Milchproduzenten, des Milchhändlers oder einer zu dessen Haushalt gehörenden Person, Ausschluss dieser Personen oder derjenigen, welche mit solchen in Berührung gekommen sind, von jeder Verrichtung im Molkereibetriebe, Bestimmungen über die Beschränkungen des Gewerbebetriebes. Durch die Bestimmung des Ausschlusses von Personen, die mit an ansteckenden Krankheiten Leidenden in Berührung gekommen sind, sollen Personen getroffen werden, die, ohne selbst krank zu sein oder wenigstens sich krank zu fühlen, die Krankheitserreger in ihrem Körper mit herumzutragen und in die Aussenwelt gelangen lassen, die sogenannten Bazillenträger, die besonders beim Typhus eine grosse Rolle spielen (siehe S. 406 und 446).

Die Gefahr, welche dem Menschen von den oben genannten Krankheiten des Rindes droht, wird in Deutschland bekämpft durch die Ausführungsbestimmungen zum Reichsviehseuchengesetz und die Bestimmungen der bereits erwähnten, den Milchverkehr regelnden Ministerialerlasse und Polizeiverordnungen.

Trotz all dieser Massnahmen ist es bis jetzt noch nicht gelungen, dem Publikum eine absolute Sicherheit dafür zu bieten, dass die in den Handel kommende Milch frei von Krankheitserregern sei. Dieses theoretisch selbstverständliche Ziel wird sich bei den vielfach verschlungenen Wegen, auf denen Krankheitskeime in die Milch gelangen können, auch niemals ganz erreichen lassen, obwohl in mancher Beziehung, z. B. hinsichtlich der Rindertuberkulose, noch Abhilfe geschaffen werden kann.

Gegen den Rest der Gefahr bleibt dem Publikum noch eine Hilfe, nämlich die Selbsthilfe, und diese besteht in der sachgemässen Erhitzung der Milch.

Literatur allgemeineren Inhalts.

1. Adametz, Die Bakterien normaler und abnormaler Milch. Österr. Monatsschr. f. Tierheilkunde. 1890. S. 11.
2. Basenau, Über die Ausscheidung von Bakterien durch die tätige Milchdrüse und über die sogenannten bakteriziden Eigenschaften der Milch. Arch. f. Hyg. 1895. Bd. 23. S. 44.
3. Baum, Welche Gefahren erwachsen für den Menschen aus dem Genusse der Milch kranker Tiere? Wie kann diesen Gefahren auf gesetzlichem oder privatem Wege vorgebeugt werden? Archiv für wissensch. u. prakt. Tierheilk. Bd. 18. S. 153. 1892.
4. von Behring, Säuglingsmilch und Säuglingssterblichkeit. Therapie der Gegenwart. Januar 1904. S. 1.
5. Derselbe, Tuberkulosebekämpfung, Milchkonservieruug und Kälberaufzucht. Beiträge z. experim. Therapie Heft 8. S. 71. 1904.
6. Derselbe, Bekämpfung der Tuberkulose beim Rindvieh und hygienische Milcherzeugung. Arch. d. deutsch. Landwirtschaftsrates. 1906.
7. Derselbe, Sufonin, ein neues Desinfektionsmittel. Behringwerkmitteilungen. Heft 2. 1907. S. 1.
8. Burri, Anwendung der Bakteriologie im Molkereibetriebe. Lafar, Handb. d. techn. Mikolog. Bd. 2. S. 238. 1906.
9. Conn, Bacteria in milk and its products. London 1903.
10. Dornblüth, Krankheitsübertragung durch Milch. Jahrbuch f. Kinderheilk. Neue Folge. Bd. 36. S. 174. 1893.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

11. Drenkhahn, Über den Verkehr mit Milch vom sanitätspolizeilichen Standpunkte. Vierteljahrsschrift f. gerichtl. Med. 1896.
12. Dunbar, Die gesundheitliche Überwachung des Verkehrs mit Milch. 28. Vers. d. deutschen Vereins f. öff. Gesundheitspflege, Dresden 1903. Deutsche Vierteljahrsschr. f. öff. Gesundheitspfl. Bd. 36. S. 91. 1904.
13. Engel, Über die Kontrolle billiger Säuglingsmilch. Zeitschr. f. ärztl. Fortbildg. 2. Jahrg. 1905. Nr. 13.
14. Finkelstein, Die rohe Milch in der Säuglingsernährung. II Congrès internat. des gouttes de lait 12—16 Sept. 1907. Brüssel.
15. Fischer, La contagion humaine des maladies microbiennes des animaux domestiques. Paris 1905.
16. Fokker, Über bakterienvernichtende Eigenschaften der Milch. Zeitschr. f. Hyg. Bd. 9. S. 41. 1890.
17. Foth, Die Überwachung der Milchgewinnung und des Verkehrs mit Milch. Berliner tierärztl. Wochenschr. 1907. Nr. 36.
18. Freeman, Milk as an agency in the conveyance of disease. Medic. Record 1896. March 28.
19. Fuchs, Die Städteversorgung mit Milch und Säuglingsmilch. Mannheim 1905.
20. Jensen, Grundriss der Milchkunde und Milchhygiene. Stuttgart 1906.
21. Klimmer, Ziele und Wege der Milchhygiene. Arch. f. wissensch. u. prakt. Tierheilk. Bd. 26. S. 407. 1900.
22. Kolle, Milchhygienische Untersuchungen. Klin. Jahrbuch. Bd. 13. S. 319. 1905.
23. Loeffler, Hygiene der Molkereiprodukte. Deutsche med. Wochenschr. 1901. S. 885 u. Verh. d. 26. Vers. d. deutsch. Vereins f. öff. Gesundheitspfl. zu Rostock, Sept. 1901. Deutsche Vierteljahrsschr. f. öff. Gesundheitspfl. Bd. 34. S. 54. 1902.
24. Lüttig, Die Milch als Nahrungsmittel. Deutsche Vierteljahrsschr. f. öff. Gesundheitspfl. Bd. 25. S. 235. 1893.
25. Mathiesen, Wechselbeziehungen zwischen Molkereien und Tierseuchen. Deutsche tierärztliche Wochenschr. 1907. Nr. 31.
25a. Milk and its relation to the Public Health. Treasury Depart. Public Health and Marine-Hospital Service of the U. S. Hygien. Labor. Bull. Nr. 41. Washington 1908.
26. Much und Roemer, Ein Verfahren zur Gewinnung einer von lebenden Tuberkelbazillen und anderen lebensfähigen Keimen freien, in ihren genuinen Eigenschaften im wesentlichen unveränderten Kuhmilch. Beitr. z. Klinik d. Tuberkulose. Bd. 5. S. 349. 1906.
27. Ostertag, Die Milchwirtschaft und die Bekämpfung der Rindertuberkulose. Zeitschr. f. Fleisch- u. Milchhyg. Nov. 1907. S. 41.
28. Petersen, Über die Verbreitung ansteckender Krankheiten durch Milchgenuss und die dagegen zu ergreifenden sanitätspolizeilichen Massregeln. Tiermediz. Vorträge. Bd. 2. Heft 1. 1890.
29. Plaut, Die pathogenen Mikroorganismen in Milch und Milchprodukten. „Die Milch und ihre Bedeutung für Volkswirtschaft und Volksgesundheit". Verlag von C. Boysen, Hamburg 1903.
30. Plehn, Wie ist hygienisch einwandfreie Milch zu gewinnen und in den Verkehr zu bringen? Blätter f. Volksgesundheitspflege. April 1905. Nr. 7.
31. Pusch, Die Kindermilchproduktion in wirtschaftlicher und hygienischer Beleuchtung unter besonderer Berücksichtigung der im Rassestalle der tierärztlichen Hochschule in Dresden gemachten Erfahrungen. Zeitschr. f. Inf.-Krankh. etc. d. Haustiere. Bd. 3. S. 401. 1908.
32. Reinsch, Die gesetzliche Regelung des Milchverkehrs in Deutschland. Hamburg 1903.
33. Reitz, Milchhygiene und Bakteriologie. Zeitschr. f. Fleisch- u. Milchhygiene. Jahrg. 16. 1906. S. 378.
34. Rievel, Handbuch der Milchkunde. Hannover 1907.
35. Roemer, Kuhmilchgewinnung und Kuhmilchvertrieb, mit besonderer Berücksichtigung der Übertragungsgefahr von Krankheiten durch Kuhmilch. Vortrag, gehalten im landwirtschaftl. Vortragskursus zu Darmstadt 6. Jan. 1906. Ref. Hyg. Rundschau 1907. Nr. 17. S. 1061.
36. Scheurlen, Über die Wirkung des Zentrifugierens auf Bakteriensuspensionen, besonders auf die Verteilung der Bakterien in der Milch. Arbeiten a. d. Kais. Gesundheitsamt. Bd. 7. S. 269. 1891.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

37. Schreiber und Neumann, Gehen Rotlaufbazillen durch das normale Euter geimpfter Rinder in die Milch über? Zeitschr. f. Fleisch- u. Milchhyg. Nov. 1907. Nr. 57.
38. Sieveking, Welche Rolle spielt die Milch bei der Verbreitung von Typhus, Diphtherie und Scharlach. In: „Die Milch und ihre Bedeutung für Volkswirtschaft und Volksgesundheit. Verlag von C. Boysen, Hamburg 1903.
30. Stühlen, Über die Verbreitung von Krankheiten durch Milch und deren Produkte, sowie über die Massregeln gegen die Verbreitung vom sanitätspolizeilichen Standpunkt. Tiermediz. Vorträge. Bd. 3. Heft 7. Ref. Hyg. Rundschau. Bd. 6. S. 73. 1896.
40. Tiede, Die Milchversorgung von Paris. Berichte über den allgem. Milchwirtschaftstag zu Paris, 16.—19. Okt. 1905. S. 41.
41. Tower, Milk infection. Med. News. Nr. 969. 1891. p. 151. Ref. Zentralbl. f. Bakt. Bd. 12. S. 155. 1892.
42. Weigmann, Herkunft der Bakterien der Milch. Lafar, Handb. d. techn. Mykologie. Bd. 2. S. 1. 1906.
43. Derselbe, Die Milch als Verbreitungsmittel menschlicher Krankheiten (Typhus, Cholera, Scharlach, Diphtherie etc.). Handbuch der technischen Mykologie von Lafar. 2. Aufl. Neunte Lief. S. 33. 1906.
44. Würzburg, Über Infektionen durch Milch. Therap. Monatsh. 1891. S. 18.
45. Willach, Mikroorganismen in Milch und Milchprodukten. Deutsche tierärztl. Wochenschr. 1903. S. 377.
46. Wyss, Über Milchschlamm und darin sich findende pathogene Mikroorganismen. 62. Naturf.-Vers. 1890. S. 501.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

VIII.

Über den Übergang von Toxinen und Antikörpern in die Milch und ihre Übertragung auf den Säugling durch die Verfütterung solcher Milch.

Von

Paul H. Römer (Marburg)

z. Z. Buenos-Aires.

I. Toxine.

In die Milch gehen zahlreiche im Säftestrom des Organismus kreisende Stoffe über. Am besten lässt sich das studieren mit Hilfe dem Organismus künstlich einverleibter, ihm fremder, durch ihre chemische Natur oder besondere biologische Leistungen wohl charakterisierter Substanzen. So ist bekannt, dass gewisse Arzneistoffe, wie Jodkali, Natrium salicylicum, Quecksilber, Arsen, Brom, Karbolsäure, Aspirin in die Milch übergehen. Für Blei ist es noch nicht sichergestellt. Auch Äther, Chloroform, Kampher, Terpentin, Asa foetida machen sich in der Milch bemerkbar, wenn sie dem milchliefernden Individuum gereicht werden. Die Frage aber, ob sie in dieser Form für den mit solcher Milch genährten menschlichen oder tierischen Säugling von Bedeutung, speziell, ob sie für ihn gefährlich werden können, scheint noch nicht genügend studiert zu sein. A priori scheint das nicht sehr wahrscheinlich, da die geringen eventuell in die Milch übergehenden Mengen solcher Stoffe kaum für den Säugling gefährlich werden dürften, wenn die milchliefernde Mutter dieselben ohne Schaden verträgt. Anders stellt es sich schon, wenn es sich um die Milch einer anderen Spezies, etwa um die Verfütterung von Kuhmilch an den menschlichen Säugling handelt, da wir hier mit einer vielleicht geringeren Empfindlichkeit des milchliefernden Tieres gegenüber dem betr. Stoff rechnen müssen. Ausserdem muss man sich gegenwärtig halten, dass der Säugling gegenüber mannigfachen Schädlichkeiten speziell vom Magen-Darm aus schutzloser ist als der Erwachsene.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Die Feststellung des Überganges der genannten chemisch wohl charakterisierten Stoffe lässt aber auch daran denken, ob nicht der Übergang irgend welcher sonstiger toxischer Agentien in die Milch eine Rolle bei den zahlreichen Verdauungsstörungen der Säuglinge spielt, die nach wie vor hinsichtlich ihrer Ursachen dem Arzt so viel Kopfzerbrechen machen. Die Tatsache, dass sie in vielen Fällen unzweifelhaft mit der Ernährung und zwar mit der Milchnahrung zusammenhängen, sowie ferner der foudroyante Charakter solcher Erkrankungen, das vergebliche Suchen nach spezifischen belebten Erregern, die so oft zu beobachtende plötzlich einsetzende Besserung nach Wechsel des Nahrungsregimes — alles das legt die Annahme toxischer Agentien recht nahe, die der bakteriologischen Forschung vielleicht deshalb entgehen mussten, weil sie allzu einseitig auf lebende Bakterien fahndete. Dass den Bakterien bei vielen Säuglingserkrankungen eine wichtige Rolle zukommt, dürfte wohl sicher sein; in der Milchfrage sehr berufene Autoren wie Hueppe, Fluegge, Luebbert u. a. heben bei der Besprechung der nach ihrer Meinung so besonders gefährlichen Bakterien aus der Heu- und Kartoffelbazillengruppe aber hervor, dass deren Gefährlichkeit in erster Linie auf der Produktion toxischer Stoffe beruhen dürfte. Die Erörterung dieser Frage dürfte indes ausserhalb des Rahmens meines Themas fallen, das sich mit den toxischen Prinzipien befassen soll, die innerhalb des Körpers des milchliefernden Individuums bereits in die Milch übergehen.

Auf die eventuelle Gefährlichkeit solcher Stoffe scheint mir zum erstenmal eindrücklicher die Aufmerksamkeit von Sonnenberger (16, 17) gelenkt zu sein. In konsequenter Verfolgung seiner Anschauung, dass die Milch nicht nur ein Sekret, sondern auch ein Exkret sei, hat er logisch weiter geschlossen, dass zahlreiche de in den Futtermitteln vorhandenen pflanzlichen Gifte in die Milch der damit gefütterten Tiere übergehen müssen. Als solche toxisch wirksamen Prinzipien der Giftpflanzen kommen Alkaloide, Glykoside, Amide, Bitterstoffe u. a. in Betracht. Unter den Glykosiden seien besonders zu fürchten das Solanin, das sich in der Kartoffelschlempe findet, das Digitalis der Digitalis purpurea, das Myrosin des Semen Sinapis, ferner die giftigen Glykoside des Mutterkorns. Von Alkaloiden kommen in Betracht das Colchizin, das Anemonin und das Aconitin. Ferner erwähnt Sonnenberger einige zwar nicht eigentlich giftige, wohl aber unangenehme Beigaben der normalen Futterbestandteile bildende Stoffe, nämlich flüchtige und ätherische Öle und die sog. Extraktivstoffe, endlich eine Reihe zweibasischer organischer Säuren. Dass diese Gifte dem mit solcher Milch gefütterten Säugling gefährlich werden können, schliesst Sonnenberger aus einer Reihe von Überlegungen, unter denen besonders bemerkenswert sein Hinweis auf die Schutzlosigkeit des kindlichen Magen-Darmkanals erscheint, sowie seine Meinung, dass die Herbivoren zumal im Zustand der Laktation mit der Eigenschaft ausgerüstet sind, „eine Anzahl giftiger Pflanzen fressen zu können, ohne dass sie durch ihre toxischen Wirkungen belästigt werden im Gegensatz zu den Fleischfressern, für welche Pflanzengifte meist in viel geringeren Dosen gefährlich sind.“ Diese Studien Sonnenbergers scheinen aber über theoretische Überlegungen und einige klinisch-pathologische Erfahrungen nicht hinausgegangen zu sein; speziell fehlen genügende experimentelle Untersuchungen, die die Richtigkeit seiner Grundanschauungen belegen könnten.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Beiläufig sei hier erwähnt, dass eine Beobachtung Alts (1) vielleicht eine gewisse Stütze der Anschauungen Sonnenbergers bilden könnte. Alt beobachtete epidemisch auftretenden Durchfall unter den Kindern einer Pflegeanstalt, die er auf den Genuss von Milch zurückführen musste. Da diese aber von gesunden Kühen stammte, auch frisch abgekocht und sofort verfüttert war, mussten Bakterien ausgeschlossen werden. Er stellte aber fest, dass die milchliefernden Kühe mit stark „befallenem" Klee gefüttert waren, und nimmt daher an, dass die Ursache jener Epidemie ein im Klee vorhandenes Gift gewesen sei oder ein Gift, das sich nach der Verfütterung dieses kranken Klees im Körper der Tiere gebildet habe und dann mit der Milch ausgeschieden sei.

Leider fehlt auch in diesem Fall eine experimentelle Beweisführung und so lange diese Lücke vorhanden ist, bilden die Anschauungen Sonnenbergers eine interessante, vielleicht aber beachtenswerte Hypothese, auf die auch an dieser Stelle die Aufmerksamkeit gelenkt sei, obwohl auch die Besprechung solcher toxischer Prinzipien in ihrer Beziehung zur Milch ausserhalb des vom Herausgeber dieses Handbuches mir übertragenen Themas liegt.

Denn dieses betrifft ausschliesslich die Frage des Übergangs echter Toxine in die Milch. Der Begriff Toxin, der anfangs ganz allgemein eine Bezeichnung für Gift darstellte, hat allmählich einen beschränkteren ziemlich genau definierten Inhalt bekommen, etwa folgender Art: Toxine sind den Eiweisskörpern nahestehende, aber selbst nicht den Charakter genuinen Eiweisses tragende Substanzen von unbekannter chemischer Struktur und hochmolekularer Zusammensetzung. Sie sind sehr labil und gegen alle möglichen Einflüsse physikalischer und chemischer Art sehr empfindlich. Sie wirken bei den empfänglichen Versuchstieren erst nach einer gewissen Inkubationszeit und haben vor allem die Eigentümlichkeit, bei geeignetem Vorgehen im Körper der immunisatorisch mit ihnen behandelten Versuchstiere spezifische Antitoxine zu erzeugen, d. h. sie verleihen dem Blutserumeiweiss des betreffenden Tieres die Funktion, tödliche Dosen des gleichen Giftes für Versuchstiere unschädlich zu machen, wenn das antitoxische Serum in genügend grosser Dosis in Mischung mit dem Gift, präventiv vor dem Gift oder in manchen Fällen kurativ nach dem Gift injiziert wird.

Derartige Toxine kennt man als Stoffwechselprodukte gewisser Bakterien, als Produkte höherer Pflanzen, sowie endlich auch als Sekrete oder Körperbestandteile gewisser Tiere. Bakterielle Toxine sind: Das Diphtheriegift, das Tetanusgift, das Botulismusgift, das Pyocyaneusgift, ferner ein in Tetanuskulturen vorkommendes, rote Blutkörperchen lösendes Gift, das Tetanolysin, ferner ein Hämolysin in Staphylokokkenkulturen, Staphylolysin, und ein Leukocyten schädigendes Gift aus Staphylokokken, Leukozidin.

Toxine höherer Pflanzen sind das Rizin (im Samen von Ricinus communis), das Abrin (im Samen von Abrus precatorius) und das Crotin (im Samen von Croton tiglium).

Tierische Toxine sind das Schlangengift, das Gift der Spinnen und Kröten, sowie die Gifte des Aal- und Muränenblutes.

Der Erörterung der Frage über die Beziehungen zwischen diesen Toxinen und der Milch möchte ich einige praktische Überlegungen und Erfahrungen vorausschicken, die die Wirksamkeit dieser Toxine vom Magen-Darmkanal aus betreffen,

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

als des einzigen Weges, auf dem durch die Milch übermittelte Schädlichkeiten dem menschlichen und tierischen Organismus gefährlich werden können. Am meisten in dieser Richtung studiert sind das Diphtherie- und Tetanusgift, von denen festgestellt ist, dass sie selbst in grössten Mengen verfüttert unschädlich für die verschiedensten Versuchstiere sind. Beachtung verdient aber, dass Uffenheimer (18) den Magendarmkanal der sonst gegen intestinal eindringende Schädlichkeiten ziemlich geschützten neugeborenen Meerschweinchen im Gegensatz zu erwachsenen Tieren der gleichen Spezies für das Tetanusgift durchgängig fand, eine Beobachtung, die Verfasser unter den gleichen Bedingungen mit dem Diphtheriegift nur sehr ungleichmässig bestätigen konnte. Bei Erwachsenen sind aber nach dem einmütigen Urteil aller Untersucher das Diphtheriegift, das Tetanusgift und auch das Schlangengift unwirksam. Ransom (14) hat bis zu dem 300000 fachen der tödlichen Minimaldosis eines Tetanusgiftes an Meerschweine verfüttert, ohne dadurch auch nur die Spur einer Erkrankung zu erzeugen. Nach Ransom wird das Gift als solches unverändert mit dem Darminhalt ausgeschieden, da er es in den Fäzes der giftgefütterten Tiere nachweisen konnte. Diese Beobachtung Ransoms steht aber vereinzelt da. Denn die meisten übrigen Untersucher nehmen andere Gründe für die Unwirksamkeit der Toxine vom Magendarm aus an, da ihnen der Giftnachweis in den Exkrementen nicht gelang. Nur Carrière (4) glückte er, als er ähnlich wie Ransom sehr grosse Dosen verfütterte. Die Ursache der Unwirksamkeit verfütterten Toxins muss wohl im Magendarm selbst zu finden sein, da eine spätere Entgiftung resorbierten Toxins etwa in der Leber nicht stattfindet, wie Nencki und seine Mitarbeiter (12) zeigten, die bei direkter Injektion in die Pfortader das Diphtheriegift ebenso wirksam fanden als bei sonstiger intravenöser Injektion. Nach der übereinstimmenden Ansicht der meisten Untersucher sind es die Verdauungsfermente, die die Entgiftung stomachal eingeführter Gifte bewerkstelligen. Am wirksamsten erwiesen sich besonders das proteolytische Ferment des Pankreas, sowie die Galle. Pepsin-Salzsäure scheint weniger wirksam; doch verhalten sich, wie vor allem Charrin (5) zeigte, durchaus nicht alle Gifte gegenüber diesen verschiedenen Fermenten gleich. Auch ist es nicht unmöglich, dass ausserdem noch die Darmmikroben, eine giftwidrige Tätigkeit des Darmepithels und endlich Leukozytentätigkeit eine gewisse Rolle bei der Entgiftung intestinal eingeführter Toxine spielen. Doch was auch die Ursache sein möge, Tatsache ist jedenfalls, dass die meisten der bisher bekannten Toxine vom Magendarmkanal aus ungiftig sind, wenigstens für den erwachsenen Organismus. Aber auch die grössere Empfindlichkeit des Neugeborenen dürfte praktisch bedeutungslos sein. Denn einmal finden sich im Blute eines natürlich erkrankten Individuums, wenn überhaupt, nur geringe Mengen Toxins, und bei schwerer Erkrankung, bei der es einmal zu grösserer Giftanhäufung kommen könnte, wird wohl in der Regel keine Ernährung des Säuglings mit der Milch der kranken Mutter stattfinden können. Ferner wissen wir auch noch nicht einmal, ob überhaupt, auch bei künstlicher schwerer Vergiftung das betreffende Gift in die Milch übergeht. Eine eventuelle toxische Wirkung desselben beim Säugling aber ist um so unwahrscheinlicher, da selbst dann, wenn sein Magendarm noch durchgängig für das Gift sein sollte, er immerhin noch sehr erheblicher Giftmengen bedarf, um zu erkranken. Das hier Gesagte dürfte für alle die aufgeführten bakteriellen Toxine gelten mit Ausnahme

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

des Botulismusgiftes, von dem nachgewiesen ist, dass es auch vom Magendarm aus wirksam ist. Der Bacillus botulinus ist aber kein eigentlicher Parasit, sondern nur ein toxinbildender Saprophyt. Er wird also im lebenden Organismus des milchliefernden Tieres keine Bedingungen zur Entwickelung und Giftproduktion finden. Das Botulismusgift hat also kaum jemals Beziehungen zur Milch. Eher könnte man sich vorstellen, dass es zu einer Infektion der Milch ausserhalb des Organismus mit diesem Bakterium käme und dasselbe in der Milch sein Toxin erzeugen könnte. Indes in der Literatur fehlen bisher vollkommen dahingehende Beobachtungen.

Für die oben erwähnten Toxine tierischer Herkunft gilt das von den bakteriellen Giften Gesagte. Sie haben kaum jemals Beziehung zur Milch, sicherlich nicht in einer praktisch in Betracht kommenden Weise.

Beachtung verdienen einzig und allein die pflanzlichen Toxine, zumal wir wissen, dass sie vom Magendarm aus wirksam sind. Abrin und Crotin haben, da die diese Toxine erzeugenden Pflanzen in Europa nicht vorkommen, für europäische Verhältnisse keine praktische Bedeutung. Es käme also nur das Rizin in Betracht, das stomachal wirksam ist, wenn auch ca. 100mal weniger als vom Unterhautbindegewebe. Jakoby (10, 11) hat ausserdem seine Widerstandsfähigkeit gegen tryptische Fermente nachgewiesen. Aber auch hier wäre erst die Frage zu beantworten, ob bei dem milchliefernden Tier jemals durch Genuss von Rizinussamen das Gift in der Milch erscheinen könnte. Nach Ehrlich (7) ist dies nicht sehr wahrscheinlich; denn Rizin erzeugt vom Magendarm aus besonders leicht Immunität. In seinen nachher zu schildernden Versuchen konnte aber Ehrlich nie eine lang dauernde Immunität bei jungen Mäusen beobachten, deren Mütter er aktiv mit Rizin immunisierte. Die von ihm festgestellte Immunität der jungen Tiere war also nicht auf aktivem Wege zustande gekommen. Es ging wohl kein Rizin in die Milch über.

Wir kommen also insgesamt zu dem Ergebnis, dass bisher der Übergang echter Toxine in die Milch noch nicht bewiesen ist und dass er, wenn er überhaupt vorkommt, praktisch höchstens bei den Toxinen der höheren Pflanzen Beachtung verdient, falls erwiesen werden sollte, dass diese in hygienisch bedenklicher Menge aus dem Futter der milchliefernden Tiere in die Milch übergehen[1]).

II. Antikörper.

Dass das erste Lebensjahr gegenüber einer Reihe infektiöser Krankheiten, wie Masern, Scharlach, Keuchhusten, Parotitis epidemica und typhösen Erkrankungen, einen auffallenden Schutz geniesst, ist eine sowohl den Kinderärzten als

[1]) Da mir unter den hiesigen Verhältnissen die einschlägige Literatur nur in sehr beschränktem Umfang zur Verfügung steht, muss ich mich vielfach auf mein Gedächnis verlassen. Ich bitte um freundliche Nachsicht, wenn ich irgend eine zu meinem Thema gehörige Arbeit übersehen oder mich sonst mein Gedächtnis in der Wiedergabe des Inhalts einer Arbeit täuschen sollte.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

auch den Müttern geläufige Erfahrung. Es besteht weiterhin vielfach die Überzeugung, dass diese Immunität besonders die Brustkinder betreffe, während sie bei den Flaschenkindern nicht so ausgesprochen sei. Es weist diese Anschauung also direkt auf die Bedeutung der Ernährung für die Entstehung jener Immunität hin. Man könnte sonst mit Recht auch daran denken, dass der Säugling, da er in der Regel an das Haus gefesselt ist, auch weniger Gelegenheit hat, sich anzustecken. Diese Annahme erscheint um so plausibler, als ein eindeutiger, statistischer Beweis für die Bedeutung der Brustnahrung für das Zustandekommen jener unter epidemiologischen Bedingungen zu beobachtenden Immunität aussteht. Die Untersuchungen Neumanns (43) haben im Gegenteil gezeigt, dass bei dem von ihm sorgfältig studierten statistischen Material ein Vorzug der Brustnahrung in dem oben genannten Sinne nicht eindeutig feststellbar ist. Immerhin dürften solche allgemein verbreiteten Anschauungen, so laienhaft sie auch erscheinen mögen, doch das Interesse der wissenschaftlichen Forschung verdienen und in der angeregten Frage hat speziell die experimentelle Forschung der letzten 15 Jahre gezeigt, dass an jenem Volksglauben doch vielleicht „etwas dran" ist.

A. Antitoxine.

Den Anfang solcher experimenteller Studien, soweit sie Anspruch auf Exaktheit haben und geeignet sind, uns Material für die Beantwortung der uns interessierenden Frage zu liefern, bildet eine ganz bestimmte Arbeit, nämlich die gründliche Studie Ehrlichs (31): „Über Immunität durch Vererbung und Säugung", die im Jahre 1892 erschien. Zwar existieren schon vor dieser Mitteilung Ehrlichs Beobachtungen, in denen vielleicht sich schon Hinweise auf eine durch Milchnahrung bewirkte Immunität finden. So fand Chauveau (29) von immunisierten Müttern abstammende junge Schaflämmchen 14 Tage nach der Geburt immun gegen eine für Kontrollen tödliche Milzbrandinfektion; ähnliches stellten Thomas (56) und Kitasato (39) für den Rauschbrand, Klemperer (40) für die Pneumokokkeninfektion, Burckhardt (28) für die 4 bis 6 Wochen alten Lämmer gegen Ovine immunisierter Mütter fest. Ob aber in diesen Fällen die Immunität durch die Milchnahrung entstanden oder ob sie bereits intrauterin erworben war, darüber lassen die Untersuchungen jener Autoren keine Schlussfolgerungen zu, da sie an die Möglichkeit einer Säugungsimmunität noch nicht gedacht haben. Dass man aber bei ihren Versuchsergebnissen, speziell bei denen Burckhardts an eine durch die Säugung übertragene Immunität zu denken berechtigt ist, dürften die Versuche Wolffs (62) lehren, der Neugeborene vakzinierter Mütter, die er bald nach der Geburt mit Vakzine impfte, für dieselbe empfänglich fand, eine Beobachtung, die allerdings mit dem Ergebnis ähnlicher durch Behm (23), Palm (44) und Burckhardt (28) angestellter Untersuchungen im Widerspruch steht. Klarheit in diese Fragen brachten aber erst die klassischen Untersuchungen Ehrlichs, von denen man sagen darf, dass sie trotz der inzwischen eingetretenen Vervollkommnung unserer Untersuchungsmethoden in ihren Grundlinien noch heute für jeden Forscher richtunggebend sind, der sich mit dem Problem einer Übertragung von immunitätverleihenden Substanzen durch die Säugung beschäftigen will. Ehrlichs Verdienst in der uns interessierenden Frage ist zunächst, dass er Versuchs-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

bedingungen fand, um eine eventuell schon intrauterin erworbene Immunität von einer durch die Säugung übertragenen in eindeutiger Weise zu unterscheiden. Seine Arbeit räumte zunächst auf mit der Lehre einer bis dahin ziemlich allgemein angenommenen „Vererbung der Immunität", im Sinne einer echten ontogenetischen Übertragung derselben von den Eltern auf das Kind durch dem Keimplasma zukommende neue spezifische, immunitätverleihende Eigenschaften. Zu dieser Meinung war man weniger durch experimentelle Forschung gekommen als durch deduktive Schlussfolgerungen und solche pflegen ja in der Regel ganz besonders mit dogmatischer Heftigkeit festgehalten zu werden. Ehrlichs Beweisführung war aber absolut eindeutig und erdrückend. Niemals übertrug in seinen Versuchen — er studierte die Abrin- und Rizin-Immunität der Mäuse — der hochimmune Vater vermittelst des Sperma die Immunität auf die Nachkommen. Bei den Deszendenten immuner Mütter fand er nun zwar einen gewissen Immunitätsgrad, auch unmittelbar nach dem Verlassen des Mutterleibes. Er konnte aber feststellen, dass diese Immunität nur auf einer intrauterinen Übertragung der fertigen Antikörper durch die Plazenta hindurch aus dem Blute der immunisierenden Mütter beruhte und nicht auf neuen durch das Keimplasma übertragenen Eigenschaften. Denn einmal erwies sich diese Immunität passager und ferner fand sie sich auch bei den Nachkommen solcher Mütter, die passiv immunisiert waren, d. h. denen der fertige Antikörper in Form eines antitoxischen Serums einverleibt war. Diese Beobachtung, dass also schon intrauterin Antikörper von der Mutter auf die Deszendenten übergehen können, muss bei allen Studien, die sich mit Säugungsimmunität befassen, wohl beachtet werden, da dieses Moment die Verhältnisse etwas kompliziert. Es braucht aber, wie Verfasser (47, 48, 49) zuerst nachwies, durchaus nicht immer eine intrauterine Übertragung von Antitoxin auf den Fötus stattzufinden und solche Fälle, für die Verf. in den nachher zu zitierenden Arbeiten mehrere Beispiele beigebracht hat, sind dann natürlich für das Studium der Säugungsimmunität besonders geeignet. Denn sie sind gewissermassen „reine Fälle".

Ehrlich stiess nun bei seinen Studien auf die Tatsache, dass die Immunität der von abrin- und rizinfesten Mäusen abstammenden jungen Tiere länger dauerte als er es sonst bei einer rein passiv d. h. durch blosse Antikörperübertragung erzeugten Immunität zu sehen gewohnt war. Dieser Gedankengang Ehrlichs war vielleicht nicht vollkommen berechtigt, da die Übertragung homologer, d. h. an artgleiches Serumeiweiss geknüpfter Antikörper zu einer relativ langen Immunität führt, wie insbesondere die Studien von Behrings (24) und Ransoms (46) ergaben. Nichtsdestoweniger war aber dieser Gedankengang sehr glücklich. Denn auf deduktivem Wege folgerte Ehrlich nun weiter, dass es sich bei seinen Tieren um ein künstliche Immunitätsverlängerung handeln müsse und die Ursache dieser konnte nur in der Säugung, nur in der Muttermilch liegen. Den Beweis für die Richtigkeit dieser Annahme lieferte Ehrlich durch eine sehr sinnreiche Versuchsanordnung.

Er liess weibliche Mäuse zu etwa der gleichen Zeit befruchten. Einen Teil derselben behandelte er immunisierend mit Abrin oder Rizin, den anderen Teil liess er unbehandelt. Nach eingetretener Geburt der Jungen tauschte er dieselben, indem er von den immunisierten Müttern die von normalen Müttern stammenden

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Jungen säugen liess, den normalen Müttern dagegen die Jungen der immunisierten Mäuse anlegte. Bei letzteren fand er nach einiger Zeit einen sich ziemlich rasch vermindernden Immunitätsgrad — es fand keine weitere Zufuhr von Antitoxinen statt, da die Tiere ja von normalen d. h. nicht immunisierten Ammen genährt wurden. Bei den von normalen Müttern abstammenden und daher natürlich antitoxinfrei geborenen, dann aber von immunisierter Amme genährten Jungen stellte er eine während der Säugung sich entwickelnde Immunität fest. Es hatte also eine Übertragung der Immunität von der stillenden Amme auf das Junge lediglich durch die Säugung stattgefunden. Diese Tatsache ist dann von Ehrlich und seinen Mitarbeitern auch für den Tetanus und den Schweinerotlauf, von anderen Forschern für weitere Infektionsstoffe bestätigt worden (Ehrlich und Hübner [33], Vaillard [59], Wernicke [61], Escherich [34]). Bei der weiteren Fortsetzung dieser Studien ergab sich aber, dass sich die verschiedenen Tierarten nicht ganz gleich verhalten, was uns jetzt nicht mehr wunderbar erscheint, nachdem wir die Bedingungen einer solchen Säugungsimmunität genauer kennen gelernt haben. Wir kommen darauf später noch zurück. Vorläufig möchten wir noch bei der für das ganze Problem ausserordentlich lehrreichen und reichen Arbeit Ehrlichs bleiben.

Ehrlich zeigte weiter, dass es sich bei der Übertragung der Antikörper durch die Milch um einen direkten Übergang derselben zunächst aus dem Blutserum des milchliefernden Tieres in die Milch handelte. Denn die Jungen wurden durch die Säugung auch dann immunisiert, wenn die Ammen durch Einverleibung antitoxischen Serums, also passiv, immunisiert waren. Die Richtigkeit auch dieser Schlussfolgerung ergab sich aus dem an grösseren Tierarten (Ziege, Rind) später geglückten direkten Nachweis von Antitoxin in der Milch passiv immunisierter Tiere. Was die Mengenverhältnisse des Antitoxins in der Milch solcher Tiere verglichen mit dem Antitoxingehalt des Blutserums betrifft, so gehen die Angaben etwas auseinander. Das Verhältnis wird als 1:15, 1:20, 1:30 und mehr bezeichnet (vergl. Brieger und Ehrlich [26], Brieger und Cohn [27], Wassermann [60], Ehrlich und Wassermann [32], Salomonsen und Madsen [55], Römer]47, 49], Kayser [38] u. a.]. Diese Differenzen erklären sich sehr einfach. Das Milchantitoxin ist an das genuine Molkeneiweiss geknüpft. Die Menge dieses — des Laktalbumins und des Laktoglobulins — ist aber einmal bei den verschiedenen Tierarten ausserordentlich verschieden und schwankt ferner auch bei derselben Tierart und bei ein und demselben Individuum sehr nach dem Zeitpunkt der betreffenden Laktationsperiode. Da das Antitoxin in der Milch sich nur an das genuine Molkeneiweiss gebunden findet, so kann man aus einer solchen Milch das gesamte Kasein (durch Lab oder Säure) fällen und behält in dem klaren Filtrat gleichwohl die gesamte Antitoxinmenge, die man dann durch die gewöhnlichen Eiweissfällungsmittel — Alkohol, Ammonsulfat, Magnesiumsulfat — noch weiter konzentrieren kann. Man hat sogar zeitweise daran gedacht, auf diese Weise sich das Milchantitoxin praktisch-therapeutisch, d. h. zur Herstellung heilkräftiger Milchsera nutzbar zu machen. Allein man gewinnt aus dem Blutserum die betr. Antikörper viel konzentrierter und relativ ebenso einfach.

Es zeigt sich sowohl bei aktiver als passiver Immunsierung des milchliefernden Tieres, dass der Antitoxingehalt der Milch im allgemeinen parallel dem Antitoxingehalt des Blutserums geht, was ja auch ohne weiteres verständlich ist, da das

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

genuine Milcheiweiss nichts anderes darstellt, als das durch die Milchdrüse diffundierte Serumeiweiss. Dieser quantitative Parallelismus ist indes kein vollständiger. Ceteris paribus wird z. B. ein unmittelbar vor der Entbindung oder unmittelbar nach derselben stattfindender aktiver Imunisierungsprozess oder eine Injektion antitoxischen Serums zu einer reichlicheren Anhäufung von Antitoxin in der Milch führen, als wenn dies in der Mitte oder gar am Ende der Laktationsperiode geschieht, da dann die in die Milch übergehenden Mengen genuinen Eiweisses bedeutend geringer sind. Die Höhe der durch Säugung erzeugten Immunität hängt also nicht nur von der Höhe der mütterlichen Immunität bezw. von der Menge der Antikörper im Blutserum der Mutter oder Amme ab, sondern auch von dem Zeitpunkt der Laktationsperiode und dem dadurch gegebenen Unterschied im Gehalt an genuinem (antitoxischem) Milcheiweiss. Dieser Faktor erklärt auch, warum die durch antitoxische Milch erzeugte Immunität quantitativ betrachtet, so verschieden bei den verschiedenen Tierarten ausfällt. Endlich ist zu berücksichtigen, dass die Säugungsdauer, die Dauer der Abhängigkeit des jungen Tieres vom stillenden, säugenden Muttertier bei den verschiedenen Tierarten sehr verschieden ist und dass demgemäss auch die Höhe der durch Säugung erzeugten Immunität weite Schwankungen, je nach der Tierart aufweisen wird. Unter Berücksichtigung aller dieser Punkte kann man wohl sagen, dass alle die Nachprüfungen der Ehrlichschen Angaben vollinhaltliche Bestätigung derselben gebracht haben.

Diese Tatsache der Antitoxinübertragung durch Säugung bedeutet aber noch von einem anderen Punkte aus ein interessantes Phänomen, auf das ebenfalls bereits Ehrlich sein Augenmerk gerichtet hat. Es ist bekannt, dass Antitoxine vom Magen aus sich im allgemeinen als unwirksam erweisen und dass beispielsweise die Versuche, die menschliche Diphtherie durch Verabreichung des Diphtherieserums per os zu beeinflussen, aussichtslos sind. Das erscheint uns nicht verwunderlich, da wir einerseits die enge Verknüpfung der antitoxischen Funktion mit den genuinen Eiweisskörpern des Blutserums kennen, und andererseits wissen, dass die genuinen Proteine im Magendarmkanal durch die Verdauungssäfte zu Albumosen, Peptonen und noch weiter gehenden Spaltungsprodukten abgebaut werden, ehe sie zur Resorption gelangen. Da aber jede Denaturierung des antitoxischen Eiweisses von Antitoxinverlust begleitet ist und der völlige Abbau des genuinen Eiweissmoleküls auch zur völligen Vernichtung der antitoxischen Funktion führt, können wir schon a priori nicht erwarten, dass wir nach Verfütterung antitoxischen Serums im Blut der gefütterten Individuen Antitoxin finden und Experimente bestätigen, wie erwähnt, diese Vermutung. Der Ehrlichsche Nachweis einer Immunität durch Säugung, also einer Antitoxinübertragung durch Verabreichung des Antitoxins per os, bildet aber nun eine bemerkenswerte Ausnahme von dieser Regel. Ehrlich vermutete, dass vielleicht das Alter der gefütterten Versuchstiere dabei eine Rolle spiele und fütterte deshalb ganz junge Mäuschen mit antitoxinhaltigem Serum oder antitoxinhaltigen Organen. Er konnte aber unter solchen Bedingungen keinen Antitoxinübergang ins Blut der gefütterten Tiere feststellen. Eine ihn befriedigende Erklärung hat Ehrlich für das Phänomen nicht gefunden; er glaubt, dass der „Schlüssel des Rätsels in der Eigenart der Milch" liegen müsse. Wie nahe damit Ehrlich der Wahrheit kam und wie berechtigt auch seine ersten Überlegungen waren, soll gleich erörtert werden.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Verfasser (47) führte seinerzeit quantitative Antitoxinbestimmungen im Blute eines Fohlens aus, das von diphtherieimmuner Mutter stammend, antitoxinfrei geboren wurde und unter dem Einfluss der Säugung durch das Muttertier eine bis zum 12. Lebenstag allmählich steigende Antitoxinmenge im Blut aufwies. Von diesem Tage ab verminderte sich der Antitoxingehalt im Fohlenblut rasch und ziemlich stark, stärker jedenfalls, als es einer durch das Wachstum des Tieres und durch die Abnahme des Antitoxingehaltes der Stutenmilch bedingten Antitoxinverminderung entsprochen hätte. Ich zog daraus die Schlussfolgerung, dass die Verhältnisse im Magendarmkanal des Fohlens für eine Antitoxinresorption ungünstigere geworden seien und folgerte weiter, dass der Magendarmkanal Neugeborener zwar Antitoxin und damit auch genuines Eiweiss unverändert resorbiert, nicht aber der Intestinaltraktus älterer oder ausgewachsener Individuen. Diese Annahme erschien angesichts mancher Differenzen im anatomischen Bau (Disse) und in der physiologischen Funktion (Fermentarmut-Gmelin) des Magendarms Neugeborener im Vergleich zu dem Erwachsener wohl begründet.

Eine wertvolle experimentelle Stütze erhielten sodann diese Anschauungen durch eine Studie Ganghofners und Langers (35), die mit anderer Methodik zu ähnlichen Ergebnissen kamen. Sie führten jungen Hunden, Katzen, Kaninchen und Zickeln verschiedenen Alters direkt in den Magen Hühnereiweiss und Rinderserum ein und prüften das Blut der betreffenden Versuchstiere, indem sie es mit einem entsprechenden sog. präzipitierenden Immunserum mischten und an dem Auftreten eines spezifischen Niederschlags entschieden, ob das betreffende Eiweiss unverändert vom Magendarm aus übergegangen war oder nicht. Sie kommen auf Grund ihrer Untersuchungen zu der Schlussfolgerung, dass im Magendarmkanal neugeborener Tiere das per os eingeführte körperfremde Eiweiss zum Teil unverändert resorbiert wird und dass sich bei ihren Versuchstieren diese Eigentümlichkeit bis ans Ende der ersten Lebenswoche nachweisen liess, während sie vom 8. Tage an konstant vermisst wird. Ganghofer und Langer stellten auch für den menschlichen Neugeborenen Übergang stomachal gereichten Eiweisses fest. Allerdings verfütterten diese Autoren relativ grosse Mengen Eiweiss an die neugeborenen Tiere, es verliert aber dadurch ihre Bestätigung unserer früheren Angabe, dass der Magendarmkanal neugeborener Tiere, verglichen mit dem älterer Individuen, eine grössere Durchlässigkeit zeigt, nicht an Wert. Denn sie fütterten die erwachsenen Tiere meist mit relativ denselben Mengen, wie die Neugeborenen. Bei erwachsenen Tieren fand der Übergang nur bei Schädigung der Magenschleimhaut oder bei sehr starker Überfütterung mit Eiweiss statt, worauf übrigens schon Uhlenhuth (58), Askoli (21), Michaelis und Oppenheimer (41) hingewiesen hatten.

Kurz vorher hatte noch Salge (53) Untersuchungen über das gleiche Problem veröffentlicht. Er ging in der Weise vor, dass er zunächst diphtherieantitoxinhaltiges Pferdeserum an menschliche Säuglinge verfütterte. Er konnte in keinem der untersuchten Fälle einen Übergang von Antitoxin feststellen, auch nicht in den Fällen, in denen es sich um Neugeborene handelte. Das Antitoxin ging aber über, wenn er das antitoxische Serum der stillenden Mutter oder Amme subkutan injizierte. Diese Antitoxinresorption durch antitoxische Ammenmilch fand er noch in der vierten Lebenswoche eines der Säuglinge sehr ausgesprochen.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

In einer späteren Arbeit studierte Salge (54) die Frage noch einmal in dem Sinne, ob es einen Unterschied macht, wenn man das Antitoxin einmal an homologes, einmal an heterologes Milcheiweiss gebunden verfüttert. Er gab drei Säuglingen diphtherieantitoxinhaltige Ziegenmilch und zwei weiteren typhusagglutininhaltige Ziegenmilch. In keinem Fall konnte er Übergang der betreffenden Antikörper feststellen. Diese letzten Versuche sind zur Entscheidung der Frage, ob bei Neugeborenen auch an heterologes Milcheiweiss gebundenes Antitoxin übergeht oder nicht, nicht ganz geeignet, da es sich zum Teil um ältere Kinder, in einem Fall um ein darmkrankes Kind handelt. Der einzig untersuchte einwandfreie Fall ist etwas spät auf das Vorhandensein von Antikörpern in seinem Blut geprüft worden, worauf Uffenheimer (59) hinweist, der nun seinerseits in einer grossen experimentellen Arbeit die Frage der Durchlässigkeit des Magendarmkanals für antitoxisches und nicht antitoxisches Eiweiss mit Hilfe verschiedener Methoden beim Meerschwein prüfte. Er konnte fesstellen, dass Antitoxin bei neugeborenen Meerschweinen zwar übergeht, er neigt aber zu der Annahme, dass in diesen Fällen der Karbolsäuregehalt der betreff. antitoxischen Sera verantwortlich zu machen ist, weil er bei seinen anderen Untersuchungen über den Übergang intestinal verabreichten Eiweisses negative Ergebnisse hatte. Seine diesbezüglichen Versuche sind aber, wie Verfasser und Much (52) in einer Antwort an Uffenheimer nachgewiesen haben, nicht mit den Antitoxinversuchen vergleichbar, denn die von ihm untersuchten Stoffe sind entweder kein genuines Eiweiss (Kaseinversuche), oder ihre Zugehörigkeit zu dem genuinen Serumeiweiss ist zum mindesten recht zweifelhaft (Hämolysinversuche). Ferner waren die von ihm sonst angewandten Prüfungsmethoden zur Kontrolle des Übergangs oder Nichtübergangs von Eiweiss quantitativ der Antitoxinprüfungsmethode unterlegen. Seine Versuche liefern somit unseres Erachtens selbst für das Meerschwein den Beweis, dass beim Neugeborenen eine intestinale Eiweissresorption stattfinden kann, die bei älteren Tieren ausbleibt. Das von Uffenheimer ausschliesslich untersuchte Versuchstier — das Meerschwein — bietet insofern Interesse, als es zu den Tierarten gehört, bei denen die Übertragung von Antikörpern vom Magendarm aus und damit auch die Möglichkeit einer Immunitätserzeugung durch Säugung sehr begrenzt ist. Denn das junge Meerschwein kommt ausserordentlich fertig zur Welt und sein Magendarm ist daher in Bau und Funktion dem des erwachsenen Meerschweines schon ziemlich gleichwertig, was sich auch in der relativen Unabhängigkeit des Meerschweines von der Muttermilchernährung kundgibt. Dass Uffenheimer aber selbst für das Meerschwein einen Unterschied zwischen Neugeborenen und Erwachsenen hinsichtlich der intestinalen Antitoxinresorption fand, dürfte sehr deutlich die Richtigkeit und scheinbar für alle Säugetiere allgemeine Gültigkeit der vom Verfasser aufgestellten Regel beweisen, dass der Neugeborene in seinem Magendarm günstigere Bedingungen für die Resorption des Antitoxins und anderer genuiner Eiweissstoffe besitzt als der Erwachsene.

Diese Annahme dürfte aber am allerbesten eine schon vor diesen letztgenannten Arbeiten publizierte Untersuchung des Verfassers (49) demonstrieren. Ich konnte zeigen, dass unter genau den gleichen Bedingungen, d. h. bei Aufnahme der Milch der durch Injektion antitoxischen Serums behandelten Mütter durch ihre Jungen und zwar bei natürlicher Ernährung, also direktem Saugen am

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Euter, zwar ein beträchtlicher Übergang von Antitoxin durch die Milch in das Blut der saugenden Jungen stattfand, wenn dieselben vom Moment der Geburt ab die antitoxische Muttermilch erhielten, dass er aber sehr gering war, bezw. ganz ausblieb, wenn die neugeborenen Tiere erst vom fünften bezw. dreizehnten Tage ab die antitoxische Muttermilch erhielten. Dass die Ursache für die verminderte Antitoxinresorption nicht etwa auf einer geringeren Antitoxinausscheidung durch die Milch beruhte, wurde besonders beachtet, indem exakte Antitoxinbestimmungen der Milch vorgenommen wurden. Diese, an Schafen und Rindern durchgeführten und unter streng physiologischen Bedingungen vorgenommenen Untersuchungen zeigten also endgültig, dass der Magendarmkanal neugeborener Individuen hinsichtlich der Resorption von antitoxischem Serumeiweiss sich anders verhält als der älterer und ausgewachsener Individuen. Der von Ehrlich gesuchte „Schlüssel des Rätsels" dürfte also zum Teil in diesem Unterschied im Verhalten des Darmtraktus des Neugeborenen einerseits und dem des Erwachsenen andererseits beruhen. Es erschöpft aber diese Feststellung noch nicht das Problem, warum wir beim Neugeborenen so beträchtliche Mengen Antitoxin bei der Säugung übergehen sehen, während beim Erwachsenen intestinal verabreichtes Antitoxin nicht im Blute erscheint.

Ehrlich vermutete die Lösung in der „Eigenart der Milch". Verfasser konnte aber, als er antitoxische Stutenmilch an ein Kaninchen, Salge ebensowenig als er antikörperhaltige Ziegenmilch an menschliche Säuglinge verfütterte, einen Übergang feststellen. Eine besondere Eigenart der Milch war also nicht feststellbar. Salges Untersuchungen, besonders die seiner erstgenannten Arbeit, dürften aber einen neuen erfolgreichen Weg für die Lösung des Problems bedeuten. Er fand, wie erwähnt, dass bei menschlichen Säuglingen keine intestinale Antitoxinresorption stattfand, wenn er ihnen das Antitoxin in der Form antitoxischen Pferdeserums direkt in den Magen einführte, dass dieselbe aber eintrat, wenn er das gleiche Serum der stillenden Amme injizierte und nun der Säugling die antitoxische Ammenmilch nahm. Eine unmittelbare Vergleichung der Salgeschen Versuchsreihen untereinander hinsichtlich der Bedingungen, unter denen eine intestinale Antitoxinresorption stattfindet oder ausbleibt, ist deshalb etwas erschwert, weil es sich im letzten Falle um natürlich, d. h. an der Mutterbrust, im anderen Fall um künstlich, d. h. mit artfremder Milch ernährte Säuglinge handelt. Immerhin erschienen die von Salge gefundenen Tatsachen sowie seine oben genannten Annahmen beachtenswert genug, um das Problem von neuem in Angriff zu nehmen.

Dies geschah in einer Arbeit Römers und Muchs (50, 51). Die in dieser mitgeteilten Versuche entsprechen in ihrer Anordnung den Versuchen Salges, vermeiden aber deren Fehler; denn sie sind unter absolut vergleichbaren Bedingungen angestellt. Ihre Ergebnisse sind zur Illustration eines wichtigen Punktes in der Frage der Immunitäts-Übertragung durch Milch so geeignet, dass sie im nachfolgenden in extenso folgen mögen.

Die Versuche erstrecken sich auf quantitative Antitoxinbestimmungen in der Milch mit Tetanusantitoxin behandelter Kühe und im Blute der mit solcher antitoxischer Milch ernährten Kälber.

Die in der nachfolgenden Tabelle 1 übersichtlich zusammengestellten Versuche beziehen sich auf Kühe, denen grössere Dosen tetanusantitoxinhaltigen Pferde

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

serums (Spalte 2) unter die Haut gespritzt wurden und zwar den Rindern 72, 75 und 70 vor dem Abkalben, dem Rinde 67 5 Tage nach dem Kalben (Spalte 3). Das Serum der jungen Kälber, das sich in allen (auch den nachher aufzuführenden Versuchen) unmittelbar nach der Geburt immer antitoxinfrei erwies, wurde nach 7tägiger Säugung des Jungen durch das Muttertier auf Antitoxin quantitativ untersucht (Spalte 7). Was die Berechnung der gesamten verfütterten Antitoxinmenge betrifft, so sind wir von der — im grossen und ganzen wohl richtigen — Annahme ausgegangen, dass jedes Kalb durchschnittlich 5 Liter Milch pro Tag aufgenommen hat; ferner haben wir angenommen, dass der Antitoxingehalt in der Milch des Muttertieres während der 7tägigen Versuchsperiode sich nicht verändert hat. Diese Annahme ist nun sicher nicht richtig, da wir aus Erfahrung wissen, dass der Antitoxingehalt der Milch vom Tage des Kalbens ab sich allmählich vermindert. Wir sind uns also dieser Fehlerquelle wohl bewusst. Das Ergebnis der nachfolgenden Untersuchungen wird aber dadurch noch eindeutiger. Die Berechnung der gesamten Antitoxinmenge im Blut der Kälber (Spalte 8) ist in allen Versuchen auf 2500 ccm Blutserum berechnet, was der Wahrheit wohl ziemlich nahe kommen dürfte, da alle Kälber im Gewicht nur um weniges (über oder unter 50 kg) differierten. Das quantitative Gesamtergebnis eines jeden Versuchs (Spalte 9) macht also keinen Anspruch auf absolute Exaktheit, während jede der einzelnen Antitoxinbestimmungen dies wohl mit Recht tun darf.

Tabelle 1.

Versuche am Kuheuter.

1 Rind Nr.	2 Zahl der injizierten A.E.	3 Tag der letzten Seruminjektion	4 Antitoxingehalt in 1 ccm Muttermilch	5 Dauer der Säugung	6 Gesamtmenge der verfütterten A.E.	7 Antitoxinmenge in 1 ccm Blutserum des Kalbes	8 Gesamter Antitoxingehalt im Blut des Kalbes	9 Resorbiert war von der ganzen verfütterten Antitoxinmenge ca.
72	400	6 Tage vor dem Kalben	$^1/_{500}$	7 Tage	70	$^1/_{350}$ A.E.	7 A.E.	$^1/_{10}$
75	800	5 Tage vor dem Kalben	$^1/_{100}$	7 Tage	350	$^1/_{200}$ A.E.	12,5 A.E.	$^1/_{30}$
70	1600	1 Tag vor dem Kalben	$^1/_{100}$	7 Tage	350	$^1/_{300}$ A.E.	8,5 A.E.	$^1/_{40}$
67	800	5 Tage nach dem Kalben	$^1/_{70}$	7 Tage	500	$^1/_{1000}$ A.E.	2,5 A.E.	$^1/_{200}$

Die vorstehende Tabelle zeigt also, dass unter im übrigen denselben Bedingungen in der Zeit vom 5. bis 12. Lebenstage der Magendarm des Kalbes etwa zehnmal weniger Antitoxin passieren lässt als in der Zeit vom 1. bis 7. Tage.

Die Tabelle 2 bezieht sich auf Kälber, die von einer nicht mit Tetanusantitoxin behandelten Mutter stammen; auch sie wurden mit Muttermilch ernährt.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Dieselbe wurde ihnen aber in der Flasche gereicht und ausserdem wurden der Milch über die ganze Tagesportion verteilte kleine Mengen tetanusantitoxinhaltigen Pferdeserums zugesetzt (Spalte 3). Die Gesamtmenge des verfütterten Antitoxins ist in diesem Fall natürlich genau bestimmt.

Tabelle 2.

Flaschenversuche (Antitoxin der Muttermilch in der Flasche zugesetzt).

1	2	3	4	5	6	7	8
Nr. des Kalbes	Zeitpunkt des Antitoxin-zusatzes	Menge des verfütterten Antitoxins pro Tag	Insgesamt verfütterte Antitoxin-menge	Dauer der Antitoxin-fütterung	Antitoxin-menge in 1 ccm Blut-serum des Kalbes	Gesamter Antitoxingehalt im Blut des Kalbes	Resorbiert war von der gesamten verfütterten Antitoxinmenge ca.
152	sofort nach der Geburt	25	175	7 Tage	$^1/_{2500}$ A.E.	1 A.E.	$^1/_{175}$
151	vom 5. Lebens-tage an	30	210	7 Tage	$^1/_{25000}$ A.E.	$^1/_{10}$ A.E.	$^1/_{2100}$

Diese Versuche lehren zunächt, dass auch an Pferdeserumeiweiss — also heterologes Eiweiss — geknüpftes Antitoxin bei neugeborenen Kälbern ins Blut übergeht. Sodann stimmt ihr Ergebnis mit den ersten Versuchen am Kuheuter insofern überein, als auch hier in den ersten Lebenstagen ca. 10 mal mehr Antitoxin ins Blut übergegangen ist, als in der Zeit vom 5. bis 12. Tag.

Vergleichen wir nun aber die Zahlen nach ihrer absoluten Grösse mit denen der Tabelle 1, so ergibt sich, dass in jenen Versuchen am Kuheuter etwa 10 mal mehr Antitoxin übergegangen ist als in den Flaschenversuchen. Beide Versuchsreihen sind unter durchaus vergleichbaren Bedingungen vorgenommen worden: In allen Fällen handelte es sich um normal geborene und normal sich entwickelnde Kälber, alle sind mit der Milch ihrer Mutter ernährt, die Antitoxinmengen entsprachen sich ebenfalls ungefähr, das Antitoxin entstammte überdies demselben (karbolsäurefreien) Pferdeserum.

Eine Differenz liegt aber nun darin, dass es sich im ersten Fall um natürlich, d. h. am Euter ernährte Kälber handelt, im zweiten Fall aber um mit der Flasche (aber auch mit Muttermilch) gefütterte Tiere. Es wäre in der Tat denkbar, dass dieser Umstand die Differenz in dem quantitativen Ergebnis der beiden Versuchsreihen erklärt. Es ist durchaus nicht ohne weiteres die Möglichkeit ausgeschlossen, dass das junge Kalb gegen diese Störung seiner natürlichen Ernährung so empfindlich ist, dass es Nahrungsstoffe schlechter resorbiert.

Es war leicht experimentell zu prüfen, ob dieses Moment eine Rolle spielt.

Die in Tabelle 3 aufgeführten Versuche entsprechen in der Versuchsanordnung genau den in Tabelle 1 beschriebenen Experimenten, nur dass den beiden Kälbern der Tabelle 3 die Muttermilch in der Flasche gereicht wurde, dass sie also nicht direkt vom Euter wie die Tiere der Tabelle 1 die Milch nahmen.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Tabelle 3.

Flaschenversuche (natürlicher Antitoxingehalt der Milch).

1 Rind Nr.	2 Zahl der injizierten A.E.	3 Tag der letzten Seruminjektion	4 Antitoxingehalt in 1 ccm Muttermilch	5 Dauer der Säugung	6 Gesamtmenge der verfütterten A.E.	7 Antitoxinmenge in 1 ccm Blutserum des Kalbes	8 Gesamter Antitoxingehalt im Blut des Kalbes	9 Resorbiert war von der gesamten verfütterten Antitoxinmenge ca.
96	600	2 Tage vor dem Kalben	$^1/_{150}$	2 Tage	35	$^1/_{500}$ A.E.	5 A.E.	$^1/_7$
92	600	4 Tage vor dem Kalben	$^1/_{200}$	6 Tage	150	$^1/_{400}$ A.E.	6 A.E.	$^1/_{25}$

Der erste dieser Versuche ist nicht absolut vergleichbar mit denen der Tabelle 1, weil das junge Kalb nur 2 Tage lang die antitoxische Muttermilch aufnahm. Immerhin zeigt er im Verein mit dem durchaus jenen ersten Versuchen entsprechend angestellten Versuch an Rind 92 deutlich, dass die Flaschenernährung an sich wohl kaum die Differenzen zwischen den Versuchen der Tabelle 1 und denen der Tabelle 2 erklärt.

Es bleibt somit nur die Annahme übrig, dass das Pferde-Antitoxin bei seiner Passage durch den Rinderkörper und bei seinem Übergang in die Milch eine Umwandlung erfährt, die es zur Resorption im Magendarmkanal des neugeborenen Kalbes geeigneter macht.[1])

[1]) Verfasser und Much fanden bei ihren Versuchen in einem Fall das folgende Phänomen: Die Molke einer Kuhmilch, der ausserhalb des Tierkörpers tetanusantitoxinhaltiges Pferdeserum zugesetzt war, gab mit einem spezifischen, Pferdeeiweiss fällenden, sog. präzipitierenden Antipferdeserum typische Fällung, während sie ausblieb mit einer Molke, die dadurch tetanusantitoxinhaltig gemacht war, dass dem betr. Milchtier tetanusantitoxinhaltiges Pferdeserum subkutan injiziert war. Sie blieb hier aus, obwohl der Antitoxingehalt, der doch nur von dem eingespritzten Pferdeserum herrühren konnte, genau dem jener ersten Molke entsprach. Wir glaubten uns zur Annahme einer Anderung des Substrates, des Trägers der antitoxischen Funktion in der Milch von solchen Tieren, denen subkutan das antitoxische antifremde Serum einverleibt und dann in die Milch übergegangen war, aber erst dann berechtigt, wenn weitere Beobachtungen, die wir aus Mangel an genügend wirksamem präzipitierenden Serum nicht machen konnten, dieses Phänomen bestätigt hätten. Nur dann, wenn das von uns in einem Fall beobachtete Phänomen sich als etwas Gesetzmässiges herausgestellt hätte, sollten unsere weiteren deduktiv gewonnenen Hypothesen Berechtigung haben. Wir haben also unsere Schlussfolgerungen noch mehr verklausuliert, als dies Hamburger (37) angibt, der diese unsere Beobachtung einer Nachprüfung unterzog. Hamburger hat nun in seinen Versuchen an Kaninchen und einer Ziege nicht das gleiche Phänomen beobachten können, ein Beweis, wie berechtigt die Verklausulierung unserer Schlussfolgerungen war. Es bestehen aber, ganz abgesehen davon, dass Hamburger andere Tierarten untersuchte, gewisse Differenzen zwischen seiner Versuchsanordnung und der unsern. Hamburger hat, wenigstens in seinen Kaninchenversuchen, ganz ungeheure Dosen Pferdeserum den milchliefernden Tieren eingespritzt, Dosen, wie sie „ungefähr der Injektion von mehreren Litern Serum bei Kühen entsprechen würden". Es wäre wohl möglich, dass durch diese etwas gewaltsame Versuchsanordnung Läsionen, eine Art Durchbruchspforte in dem Gewebe der Milchdrüse geschaffen wäre, durch die das eingespritzte Pferdeserum als solches rasch in die

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Diese Versuchsergebnisse stimmen also mit den Untersuchungen Salges am Menschen überein und es kann wohl nunmehr als ziemlich feststehend betrachtet werden, dass durch die Muttermilch nicht unbeträchliche Mengen Antitoxins auf den Säugling übergehen können, wobei die Milchdrüse anscheinend die in ihrem Wesen noch unaufgeklärte Funktion besitzt, auch das sonst nur spärlich vom Magendarm des Neugeborenen resorbierbare, an artfremdes Eiweiss geknüpfte Antitoxin in einer Form dem Säuglingsdarm zuzuführen, dass er sich demselben gegenüber kaum anders verhält als gegenüber artgleichem, mit der Muttermilch zugeführten antitoxischen Eiweiss. Denn auch die in der Anmerkung mitgeteilten Versuchsergebnisse Hamburgers (37) ändern ja nichts an der Tatsache, die nunmehr durch Salge, Verfasser und Much festgestellt ist, dass das gleiche, an artfremdes Eiweiss gebundene Antitoxin vom Neugeborenen viel besser resorbiert wird, wenn es erst den Körper der stillenden Mutter oder Amme passiert hat.

Jener Ehrlichsche Satz, dass der „Schlüssel des Rätsels in der Eigenart der Milch" gesucht werden müsse, trifft also vollkommen das Richtige, wenn man nur das Wort „Milch" durch „Muttermilch" ersetzt, zugleich ein bemerkenswerter Hinweis, mit welchen „Finessen" (Ehrlich) die Natur arbeitet. Alle die genannten neueren Arbeiten haben also in der Tat den Wissensstoff in der beregten Frage erheblich vermehrt; was aber das Verständnis für die tieferen Ursachen der Antitoxinübertragung durch Säugung betrifft, so sind wir auch heute noch nicht wesentlich über den Standpunkt hinausgekommen, dem Ehrlich vor 15 Jahren Ausdruck gab, indem er sagte: „Ich bin überzeugt, dass besondere Eigenheiten, vielleicht Bindungsverhältnisse des Antikörpers an andere Eiweissgruppen, gleichzeitig eine grössere Haltbarkeit und Resorptionsfähigkeit bewirken."

Milch hätte treten können. Für die Berechtigung der Annahme einer solchen Möglichkeit scheinen mir einige Beobachtungsergebnisse Hamburgers zu sprechen.

Aus seinen Angaben lässt sich nur schwer ein Verhältnis der in die Milch übergetretenen Antitoxinmenge im Vergleich zu der im Blute der milchliefernden Tiere vorhandenen quantitativ berechnen, zumal er die Antitoxinmenge im Blut des Muttertieres nicht bestimmt hat. Es scheint aber die Menge des in die Milch übergegangenen Antitoxins eine nicht geringe zu sein. Sagt doch Hamburger selbst: „Es fällt . . . die hohe Schutzkraft des Mageninhaltes auf". (Hamburger untersuchte statt der Milch direkt den Mageninhalt der mit ihr gefütterten Tiere.) Ferner ist sehr auffallend die enorme Differenz im Antitoxingehalt des Blutserums der mit der antitoxischen Milch gefütterten Jungen und der Milch selbst. Letzterer war etwa 400mal höher. In unseren oben angeführten Versuchen (Tabelle 1 und 3) betrug diese Differenz höchstens 2 bis 3. Sollte nicht in der Tatsache, dass in Hamburgers Versuchen so ausserordentlich wenig Antitoxin von den jungen Tieren resorbiert ist, ein direkter Hinweis liegen, dass seine Versuchsanordnung mit der unsrigen, bei der wir mindestens $^1/_{10}$ der gesamten verfütterten Antitoxinmenge im Blute der gefütterten Jungen wiederfanden, sich nicht ohne weiteres vergleichen lässt? Ich möchte an dieser Stelle diesen Erwägungen nur deshalb Raum geben, weil unsere damalige, wenn auch nur einmal gemachte Beobachtung trotz der sorgfältigen Studie Hamburgers mir weiterer Nachprüfung unter mehr physiologischen Bedingungen wert scheint.

Inzwischen hat Much (42a), wie ich bei der Korrektur hinzufüge, beim Menschen unsere obigen gemeinsamen Rinderversuche wiederholt mit dem gleichen Ergebnis. Es ging bedeutend mehr Antitoxin auf den Säugling über, wenn er der stillenden Mutter das antitoxinhaltige Pferdeserum subkutan injizierte, als wenn er es den Säuglingen direkt mit der Flasche reichte. In der Milch solcher mit antitoxischem Pferdeserum subkutan behandelter Mütter konnte er — wiederum genau entsprechend unserer früherer Beobachtung — weder mit der Präzipitationsmethode noch mit der Komplementablenkungsmethode Pferdeserumeiweiss nachweisen.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Als allgemeines Ergebnis dieser Betrachtungen können wir zusammenfassend folgendes sagen: Es findet beim Neugeborenen durch Fütterung mit antitoxischer Muttermilch ein direkter Übergang des antitoxischen Serumeiweisses in das Blut statt, mag nun der Antitoxingehalt der Muttermilch von einer aktiven Immunisierung der milchliefernden Mutter herrühren oder durch Injektion von antitoxischem Serum — artgleichem oder artfremdem — erzeugt sein. Diese intestinale Antitoxinresorption findet beim Neugeborenen hauptsächlich in den ersten Lebenstagen statt, einmal weil sein Magendarm aus anatomischen oder physiologischen Ursachen für Eiweiss durchlässiger ist und sodann weil in dieser Zeit die Muttermilch am reichsten an genuinem (antitoxischem) Eiweiss ist. Die Menge des auf diese Weise resorbierten Antitoxins und damit also auch die Höhe der durch die Säugung erzeugten Immunität hängt einmal natürlich von der Höhe der mütterlichen Immunität ab, von der Quantität des genuinen Milcheiweisses — ein Faktor, der bei den verschiedenen Tieren in weiten Grenzen schwankt. Sie hängt endlich mit der Säugungsdauer zusammen. Je kürzer die Säugungsdauer, um so weniger bedarf der Säugling des genuinen Milcheiweisses, um so weniger Antitoxin wird er resorbieren (z. B. Meerschwein); je länger der Säugling auf Muttermilch angewiesen ist, um so mehr treffen im allgemeinen für ihn die Bedingungen für die Möglichkeit einer länger andauernden intestinalen Antitoxinresorption zu (z. B. Mensch). Bei der gleichen Tierart endlich wird ceteris paribus der Säugling um so mehr Antitoxin mit der Muttermilch resorbieren, je jünger er ist.

Die Menge des resorbierten Antitoxins braucht aber nicht, wie Hamburger (37a) meint, immer nur ein geringer Bruchteil der eingeführten Menge zu sein. War doch in den oben angeführten Kälberversuchen von dem gesamten verfütterden Antitoxin $^1/_{10}$ im Blute des Säuglings nachweisbar. Auf alle Fälle aber, und hier stimme ich mit Hamburger wieder überein, können diese resorbierten Antitoxinquoten „durch Summation zu einer Grösse anwachsen, die für den Neugeborenen von Bedeutung werden kann".

In einer Zusammenstellung aller bisherigen Arbeiten über Antitoxin-Übertragung durch Säugung kommt Pfaundler (44a) zu dem Gesamtergebnis: „Eine Übertragung aktiver oder passiver Immunität durch Säugung kann demnach zwischen artgleichen Individuen wenigstens bei gewissen Säugerarten in den ersten Lebenstagen vorkommen, doch ist dieses Vorkommnis keinesfalls ein gesetzmässiges, anscheinend auch kein häufiges".

Dieses von dem meinen abweichende Urteil dürfte sich daraus erklären, dass Pfaundler die Versuche über Antitoxin-, Agglutinin-, Lysin- etc. Resorption gemeinsam zusammengestellt und für sein Gesamturteil zugrunde gelegt hat. Berücksichtigt man nur die Antitoxine, bei denen ein Zusammenhang mit der Immunität sicher festgestellt ist, so kommt man zur Überzeugung, dass ihre Übertragung durch Säugung etwas ganz gesetzmässiges ist. Für die Antitoxine stehen den zahlreichen positiven Befunden (Ehrlich, Vaillard, Römer, Hamburger) an den verschiedensten Tierarten (Mensch, Rind, Pferd, Schaf, Maus)

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

nur ganz vereinzelte, nicht einwandfreie (Vaillard) mit negativem Ergebnis gegenüber.

Inwieweit eine solche Säugungsimmunität praktisch von Bedeutung ist, darüber kann man a priori auch nicht im entferntesten urteilen. Hier kann nur das gründliche Studium des Einzelfalls Aufklärung verschaffen, da je nach Krankheit und Tierart hier so verschiedene Bedingungen bestehen können.

Alle bisherigen Erörterungen betrafen die Resorption des Antitoxins, das dem Säugling in Form antitoxischer artgleicher Milch (Muttermilch oder Ammenmilch) gereicht wird. Besteht denn nun aber auch die Möglichkeit, dass durch artfremde Milch Antitoxin oder sonstige Antikörper übertragen werden können? Salges (54) genannte Untersuchungen, in denen er ohne Frfolg menschliche Säuglinge mit antitoxischer oder agglutininhaltiger Ziegenmilch fütterte, sowie Briegers und Ehrlichs (25) ältere, ebenfalls negativ ausgefallene Versuche von Fütterung von Mäusen mit tetanusantitoxinhaltiger Ziegenmilch, sprechen nicht sehr für eine solche Möglichkeit, indes sind sie nicht absolut beweisend. Dass auch an artfremdes Eiweiss gebundenes Antitoxin vom Säugling resorbiert werden kann, dürften die oben mitgeteilten Versuche des Verfassers unzweideutig beweisen. Dieselben betreffen junge Kälber, denen antitoxisches Pferdeserum gereicht wurde. Das gleiche hat Hamburger (36, 37a) für neugeborene Kaninchen, Katzen und Zicklein und auch für den menschlichen Säugling festgestellt. Die Menge des so zur Resorption gelangenden Antitoxins ist aber bedeutend geringer, als wenn es sich um Fütterung mit antitoxischer Muttermilch handelt. Da aber nachgewiesen ist, dass solches artfremde, antitoxische Eiweiss übergeht, muss man auch die Möglichkeit zugeben, dass antitoxisches, artfremdes Milcheiweiss, z. B. antitoxisches Kuhmilcheiweiss beim menschlichen Säugling, wenn auch nur in sehr beschränkten Mengen übergehen kann, zumal beim menschlichen Säugling die Periode der intestinalen Durchlässigkeit ziemlich lange dauert und durch Hamburger nachgewiesen ist, dass der menschliche Säugling artfremdes, ihm direkt gereichtes antitoxisches Serumeiweiss resorbiert. Ein direkter Beweis für den Übergang antitoxischen oder sonst antikörperhaltigen Kuhmilcheiweisses beim menschlichen Säugling liegt noch nicht vor. Moro (41a, 42) hat allerdings im Blute von Säuglingen Präzipitin gegen Kuhmilcheiweiss gefunden, was für einen direkten Übergang des Kuhmilcheiweisses in das Blut des Säuglings spricht. Da es sich aber um nicht normale (atrophische) Kinder handelte, können diese Fälle nicht verallgemeinert werden. Umgekehrt beweist aber, wie Hamburger (36) mit Recht hervorhebt, der von dem gleichen Autor erhobene negative Befund von Präzipitinen gegen Kuhmilcheiweiss im Blute anderer Flaschenkinder nichts gegen den direkten Übergang des Kuhmilcheiweisses, da der Mensch durchaus nicht immer Präzipitin zu bilden braucht.

Bisher haben wir also noch keinen direkten Beweis für die Möglichkeit einer Antitoxin- oder sonstigen Antikörperübertragung durch artfremde Milch, also auch noch keinen direkten Beweis für die Immunisierungsmöglichkeit durch Fütterung mit artfremder Milch. Es sprechen aber viele Beobachtungen für die Möglichkeit einer gewissen, wenn auch nur beschränkten Antikörperübertragung durch artfremde Milch. Wir müssen also an der Möglichkeit auch

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

einer gewissen Immunisierung durch antikörperhaltige artfremde Milch festhalten. Inwieweit dieselbe praktisch von Bedeutung werden kann, das kann ebenfalls nur von Fall zu Fall entschieden werden, da die Verhältnisse je nach Tierart, Antikörperkonzentration, Art der fremden Milch (beispielsweise ob Ziegenmilch oder Kuhmilch für den menschlichen Säugling) etc. sehr verschieden beurteilt werden müssen.

Für jenen noch mangelnden direkten Beweis sind vielleicht verfeinerte Untersuchungsmethoden heranzuziehen. Eine von Bauer (22) in diesem Sinne ausgeführte Untersuchung scheint bereits in positivem Sinne zu sprechen. (Anwendung der Komplementablenkungsmethode.)

B. Sonstige Antikörper.

Über den Übergang sonstiger Antikörper in die Milch und die Übertragung derselben durch solche Milch auf den Säugling liegen bei weitem nicht so ausführliche und genaue Studien vor als über die Antitoxine. Die im vorigen Abschnitt zusammengestellten Versuchsergebnisse werden vielfach aber auch auf andere Antikörper Anwendung finden können, da ja die Antikörperfunktionen in der Regel an das genuine Serumeiweiss bezw. Molkeneiweiss geknüpft sind. Indes sind, wie wir weiter unten sehen werden, solche Verallgemeinerungen der bei den Antitoxinen gemachten Erfahrungen auf die übrigen Antikörper nicht immer ohne weiteres zulässig.

Ferner sind einige der nachher aufzuführenden Antikörper nur als Antikörper im weiteren Sinne des Wortes aufzufassen, d. h. sie stellen lediglich vom erkrankten oder künstlich mit Infektionsstoffen behandelten Organismus erzeugte Reaktionsprodukte dar, die an sich wenig oder gar nichts mit immunisierender (schützender oder heilender) Wirkung zu tun haben. Sie sind aber häufig ein Anzeichen dafür, dass der Infektions- oder Immunisierungsprozess zur Bildung echter Immunstoffe geführt hat; sie sind also gewissermassen Indikatoren einer eventuell erzeugten Immunität. Sie folgen, was ihre Resorptionsmöglichkeit betrifft, ausserdem meist den für die echten Immunstoffe gültigen Regeln, so dass die Frage des Übergangs auch dieser Antikörper in die Milch, sowie ihre Übertragung durch solche Milch auf den kindlichen Organismus an dieser Stelle erörtert werden soll, obwohl sie streng genommen nicht zum Thema gehört.

Agglutinine. Eine solche nur lockere Beziehung zur spezifischen Immunität haben die Agglutinine, die im besten Fall nur Indikatoren einer erzeugten Immunität sind. Da sie in ihrer Struktur den Antitoxinen nahe stehen, gelten viele der für diese gemachten Erfahrungen über die Übertragung durch Milch auch für die Agglutinine. Auch hier müssen wir bei Studien über Übertragung durch Säugung mit der wohl zu beachtenden Möglichkeit rechnen, dass schon intrauterin durch die Plazenta Agglutinine auf den Fötus des erkrankten oder immunisatorisch behandelten Muttertieres übergehen können. Die Literatur über diese Frage findet sich in einer Arbeit Schumachers (91) zusammengestellt. Es scheinen auch hier die Verhältnisse ähnlich wie bei den Antitoxinen zu liegen, wo wir bald Übergang von Antitoxin intra uterum feststellen können, bald ihn vermissen [Ehrlich (31), Roemer (46, 47, 48), Polano (45)], ohne dass wir bisher mit

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Sicherheit etwas Gesetzmässiges aus den zahlreichen Einzelbeobachtungen folgern könnten.

Es gehen solche Agglutinine nun auch aus dem Blute des milchliefernden Tieres in die Milch über und man kann sie dann direkt in der Milch nachweisen, wie dies u. a. Kraus (77), Rodella (89), Stäubli (93) und de Blasi (69) getan haben. Die in die Milch übergehenden Mengen der Agglutinine entsprechen im allgemeinen den bei den Antitoxinen gemachten Erfahrungen. Dieselben sind sehr wechselnd nach Tierart und Zeitpunkt der Laktationsperiode. Bemerkenswert ist aber, dass Stäubli (93) gelegentlich die Milch reicher an Agglutininen fand als das entsprechende mütterliche Blutserum (aktive Produktion von Agglutinin durch die Milchdrüse?). Auch bei typhuskranken Wöchnerinnen oder Rekonvaleszentinnen hat man direkt in der Milch Agglutinine nachweisen können (Achard und Bensaude (64), Thiercelin und Lenoble (98), Landouzy und Griffon (79), Castaigne (72), P. Courmont und Cade (73), Kasel und Mann (76), Schumacher (91), Mahrt (80).

Die Angaben über die Übertragung solcher Agglutinine auf den Säugling durch die Milch der Wöchnerinnen gehen etwas auseinander. So hatten Landouzy und Griffon (79), Castaigne (72), Courmont und Cade (73), sowie Mahrt (80) positive Ergebnisse, während Achard (63), Casel und Mann (76), Thiercelin und Lenoble (98), Schumacher (91) sowie Bamberg und Brugsch (64a) trotz des Nachweises von Agglutinin in der Muttermilch kein Agglutinin im Blute der natürlich ernährten Säuglinge fanden. Auch bei den rein experimentellen Studien finden wir auseinandergehende Versuchsergebnisse. So konnten Dieudonné (74) und Stäubli (94, 95) keine Agglutininübertragung durch Säugung bei Meerschweinchen feststellen, was indessen ähnlich wie bei den Antitoxinen darauf beruhen dürfte, dass bei den Meerschweinchen wegen ihrer kurzen Säugungsdauer nur sehr geringe Mengen Antikörper durch Milch aufgenommen werden. Remlinger (87) hatte aber nicht nur bei Meerschweinchen, sondern auch bei Kaninchen negative Befunde, bei denen im allgemeinen die Verhältnisse für eine intestinale Milchantikörperresorption günstiger liegen. Auch Castaigne (72) beobachtete Übergang bei Kaninchen nur unter pathologischen Bedingungen, d. h. bei künstlich erzeugter Geschwürsbildung im Darm. Schumacher (91) hatte bei Ziegen negative Ergebnisse, ebenso Widal und Sicard (101) bei Katzen. Zu positiven Resultaten führten dagegen die von den letzgenannten Autoren an Mäusen angestellten Versuche, sowie die neuerdings publizierten Experimente Bertarellis (66, 67) (Hund und Katze) und de Blasis (69, 70).

Die Untersuchungen Bertarellis haben ein besonderes Interesse. Er führte Hunden und Katzen agglutinierendes Serum ein und zwar artgleiches Serum und konnte dabei Übergang von Agglutinin feststellen, der — in Analogie zu dem vom Verfasser für die Antitoxine festgestellten Verhältnissen — bei den Neugeborenen stärker war als bei älteren Tieren. Die im Blute der mit artgleichem Agglutinin gefütterten Jungen sich findenden Agglutininmengen waren aber nur sehr gering. Bertarelli gibt nun weiter an, dass dieser Übergang quantitativ bedeutend stärker ausfällt, wenn den Tieren das Agglutinin in Form agglutininhaltiger Milch gereicht wird. Seine Mitteilungen geben leider keine quantitativ absolut klaren

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Angaben, so dass es nicht sicher erscheint, ob ceteris paribus in der Tat artgleiches agglutinierendes Eiweiss leichter resorbierbar ist, wenn es in Form artgleicher Milch, als wenn es in Form artgleichen Blutserums dem Säugling einverleibt wird. Diese Angabe Bertarellis verdient nachgeprüft zu werden. Denn sie würde, falls sich ihre Richtigkeit herausstellt, auf eine neue höchst bemerkenswerte Funktion der Milchdrüse hinweisen. Die Antitoxinmethode dürfte aber zur prinzipiellen Entscheidung dieser Frage deshalb geeigneter sein, weil sie quantitativ schärfere Ergebnisse liefert.

Überhaupt dürften die so auseinandergehenden Angaben über die Übertragung der Agglutinine durch Säugung vielfach darauf zurückzuführen sein, dass die Untersucher das Phänomen rein qualitativ studierten. Erwiesen dürfte aber auch für die Agglutinine sein, dass sie mit der Säugung übertragen werden können und dass artgleiches Agglutinin offenbar leichter vom kindlichen Magendarm resorbiert wird als artfremdes, selbst wenn dieses in Form von Milch (Salges Versuche) gereicht wird.

Bakterizidine. Nicht ganz so einfach wie für die Antitoxine und die Agglutinine liegt das Problem für die bakteriziden Substanzen, da die bakterizide Wirkung von Blut und Körpersäften auf dem Zusammenwirken zweier Substanzen beruht (dem Ambozeptor und dem Komplement Ehrlichs). Es kann also zunächst rein theoretisch beispielsweise der Ambozeptor in die Milch übergehen und auf den Säugling übertragen werden. Findet er dann in dessen Blut ein entsprechendes Komplement, so kann infolge der Säugung der Neugeborene bakterizide Eigenschaften in seinem Blute aufspeichern, obwohl man sich vergebens bemühen wird, in der Milch bakterizide Stoffe zu finden. Das gleiche könnte eintreten, wenn mit der Milch nur Komplement übertragen wird, der Neugeborene aber selbst schon (etwa intrauterin übergegangenen) Ambozeptor in genügender Menge besitzt. Solche Verhältnisse scheinen bei den interessanten Versuchsergebnissen Moros (83) vorzuliegen, der seinerzeit feststellte, dass das Blutserum von Brustkindern erheblich stärker bakterizid (und auch hämolytisch) wirkt als das von Flaschenkindern. Da, wie wir aus unseren Erfahrungen an Antitoxinen und Agglutininen wissen, Antikörper mit artfremder Milch, wenn überhaupt, nur in viel geringerer Menge übertragen werden als mit Muttermilch, erscheint uns dieses Ergebnis der Studien Moros sehr verständlich. Moro konnte damals keine bakteriziden Stoffe in der Frauenmilch nachweisen, nimmt aber doch wohl mit Recht eine Übertragung der bakteriziden Funktion auf die Brustkinder durch die Muttermilch an. Er glaubt, dass aus irgend einem Grund der Nachweis der Bakterizidine in der Milch erschwert sei.

Experimentell erzeugte Bakterizidine hat in der Milch anscheinend zuerst Kraus (77) nachgewiesen. Er wies in der Milch immunisatorisch mit Bacterium coli, Typhusbazillen und Choleravibrionen behandelter Ziegen Bakteriolysine durch den Pfeifferschen Versuch nach. Was den Übergang solcher experimentell erzeugter bakterizider Stoffe durch die Säugung auf den Neugeborenen betrifft, so hatte Remlinger (87) mit seinen Meerschwein- und Kaninchenversuchen negative Ergebnisse. Die von typhusimmunisierten Müttern gesäugten Jungen erwiesen sich nicht immun. Positive Resultate hatte de Blasi (69) wenigstens, wenn er aktiv die säugenden Muttertiere mit Typhusbazillen oder dem Bacillus dysenteriae Celli

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

immunisierte. Die Milch übertrug dagegen keine Immunität, wenn die Muttertiere passiv d. h. durch Seruminjektion immunisiert waren, Es fehlt aber eine genaue Berücksichtigung der quantitativen Verhältnisse (soweit ich wenigstens aus den mir vorliegenden Referaten über de Blasis Arbeiten ersehen kann).

Die viel umstrittene Frage, ob auch unter natürlichen Bedingungen bakterizide Stoffe in der Milch vorkommen, dürfte wohl jetzt endgültig in positivem Sinne entschieden sein. Ich verweise hier nur auf die Arbeiten Moros (82) und die erst jüngst aus der Pfaundlerschen Klinik in München veröffentlichten Arbeiten.

Es sei aber noch einmal daran erinnert, dass eine Übertragung bakterizider Fähigkeiten auf den Säugling durch Muttermilch auch dann statthaben kann, wenn in dieser selbst bakterizide Wirkungen nicht nachweisbar sind. Es genügt, wenn einer der beiden die Bakterizidie bedingenden Faktoren in der Milch vorhanden ist und nachher die ihn ergänzende Komponente im Blute des Säuglings findet.

Hämolysine. Die Hämolysine, insofern sie durch immunisatorische Behandlung mit roten Blutkörperchen einer anderen Tierart erzeugte Reaktionsprodukte sind, haben sehr nützliche Untersuchungsobjekte in dem Sinne abgegeben, als die bei ihnen gemachten Feststellungen in der Regel auch für die Bakteriolysine gelten. Wir können daher auch mit einigem Recht die bei ihnen erhobenen Feststellungen über Übergang in die Milch und Übertragung durch dieselbe auf die Bakteriolysine beziehen. In der Tat fand auch, wie bereits erwähnt, Moro (83) das Blutserum der Brustkinder (also von Kindern, die unter für eine Antikörperresorption günstigen Bedingungen ernährt waren) nicht nur reicher an bakteriziden Stoffen, sondern auch an Hämolysinen. Nach Kraus (78) geht der durch Behandlung mit roten Blutkörperchen immunisatorisch erzeugte Ambozeptor nicht in die Milch von Kaninchen und Ziegen über, während Bertarelli (67) in der Milch mit Hühnerblutkörperchen behandelter Schafe den spezifischen Ambozeptor fand. Die Milch normaler Schafe erwies sich frei. Durch Säugung ging dieser Ambozeptor in geringen Mengen auch ins Blutserum der Jungen über. Ähnliche Befunde hatte Bulloch (71). Bertino (68a) dagegen konnte bei Kaninchen keinen Übergang von Hämolysin durch Säugung feststellen.

Hämolytisch wirksames Komplement als normaler Bestandteil verschiedener Milcharten ist kürzlich von Pfaundler und Moro (86, 86a) nachgewiesen worden. Anhangsweise sei noch erwähnt, dass Schenk (90a) in verschiedenen normalen Milcharten Antihämolysine fand und deren Übertragung auf die Jungen durch Säugung feststellte.

Opsonine. Unter Opsoninen verstehen wir die zuerst von Wright studierten Blutserumstoffe, die die Eigenschaft haben, die Bakterien für die Aufnahme durch Phagozyten geeigneter zu machen. Inwiefern sie Beziehungen zur Immunität haben, muss noch dahingestellt bleiben. Mit dem Übergang derselben in die Milch und ihrer Übertragung auf den Säugling hat sich meines Wissens bis jetzt nur eine Arbeit befasst. Turton und Appleton (99) fanden die Milch ärmer an Opsoninen als das entsprechende Blutserum und stellten bei mit solcher Milch ge-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

säugten Neugeborenen Vorhandensein geringer Mengen von Opsonin im Blut fest. (Versuche mit Tuberkelbazillen und Staphylokokken.)

Anmerkung. Inzwischen haben v. Eisler und Sohma (74a, 92a) ebenfalls den Übergang von Opsoninen in die Milch immunisierter Muttertiere festgestellt.

Überempfindlichkeit erzeugende Stoffe. In der Immunitätslehre zieht das Phänomen der durch v. Behring und Kitashima (65) zuerst systematisch studierten spezifischen Überempfindlichkeit immer grössere Aufmerksamkeit auf sich. Die so unzweckmässig erscheinende Tatsache, dass unter dem Einfluss einer Giftbehandlung, eines Infektionsprozesses, nach Einverleibung artfremder Eiweisssubstanzen sich eine grössere Empfindlichkeit gegen das betreffende Gift, den betreffenden Infektionserreger oder das artfremde Eiweiss ausbildet, entbehrt, wie neuere Feststellungen zeigen, doch vielleicht nicht so ganz einer gewissen Zweckmässigkeit. Denn diese grössere Empfindlichkeit, die sich in viel rascherer und lebhafterer Reaktion des Organismus bei einer neuen Attacke des betr. Agens äussert, führt zu erfolgreicher Unschädlichmachung des betr. Giftstoffes oder Erregers, wenn seine Quantität nicht zu gross war, was für natürliche Verhältnisse wohl die Regel sein dürfte. Diese spezifische Überempfindlichkeit ist nun wie neuere Untersuchungen [Nicolle (84), Gay und Southard (75), Richet (88), Otto (85)] ergeben haben, an eine im Serum gelöste Substanz gebunden, die auf ein neues Tier übertragen bei diesem wieder Überempfindlichkeit erzeugt. Otto hat nun speziell nachgewiesen, dass auch die Jungen solcher überempfindlicher Meerschweine überempfindlich sich erweisen, wahrscheinlich infolge einer intrauterinen Übertragung jener überempfindlich machenden Substanz. Otto denkt aber auch mit Recht an die Möglichkeit einer Übertragung durch die Muttermilch, und bei der Wichtigkeit, die das Phänomen der Überempfindlichkeit in der Folge wohl noch bekommen wird, scheint es angezeigt, schon jetzt an eine event. Bedeutung der Milch hier zu denken.

Aktive Immunisierung durch Milch. Anhangsweise sei noch die Frage berührt, ob vielleicht eine aktive Immunisierung durch Milch möglich sei. Dass die Möglichkeit einer Giftimmunisierung durch Milch praktisch kaum in Betracht kommen dürfte, geht aus dem im Abschnitt I Gesagten wohl zur Genüge hervor. In Betracht käme neben einer Immunisierung gegen Rizin, event. eine Immunisierung gegen das Botulismusgift, von dem wir wissen, dass es vom Magendarm aus wirksam ist. Indes konnte Tchitchkine (97) bei Kaninchen durch stomachale Verabreichung von Botulismusgift nur sehr geringe Immunitätsgrade erzeugen.

Eher wäre schon an die Möglichkeit einer Immunisierung durch lebende Infektionserreger zn denken, zumal solcher, deren Eintrittspforte normalerweise der Magendarm ist, in dem Sinn, dass sie in eine schwache in Heilung übergehende und Immunität zurücklassende Infektion erzeugen. Wie Untersuchungen von Wakulenko (100), Schwarz (92), Tchitchtkine (96), Bertarelli (67) ergeben haben, kann man durch stomachale Einführung von gewissen Bakterien wie Typhusbazillen und Choleravibrionen (auch roten Blutkörperchen) einen gewissen immunisatorischen Effekt (Bildung von Agglutininen) erzeugen. Derselbe ist aber gering. Überdies handelt es sich hier, falls durch Milch einmal eine solche Immunisierung zustande käme, nicht um eine Immunisierung durch essentielle Milchbestandteile, sondern um zufällig die Milch verunreinigende Bakterien.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Recht häufig finden sich in der Kuhmilch unter den heutigen epizootischen Verhältnissen Tuberkelbazillen. Man kann mit einigem Recht an die Möglichkeit einer Immunisierung von Menschen oder Rindern durch solche tuberkelbazillenhaltige Milch denken, vorausgesetzt natürlich, dass es sich nicht um eine zu massige Infektion handelt, da v. Behring bereits auf die Tatsache einer intestinalen Immunisierung durch Tuberkelbazillen hingewiesen hat und Calmette einige Versuchsreihen publizierte, die einen gewissen experimentellen Hinweis auf eine solche Immunisierungsmöglichkeit enthalten. Zu praktischen Immunisierungszwecken wird man sich nur schwer zu einer solchen Art der Immunisierung entschliessen wegen der Ungenauigkeit der Dosierung des Infektionsmaterials. Eher wäre aber daran zu denken, ob nicht unter natürlichen Bedingungen durch Milchübertragung vom Darm eindringende Bakterien in unschädlicher Dosis eine Immunität auslösen könnten.

Eine solche Immunität würde uns manche bis jetzt unaufgeklärte epidemiologische Beobachtung verständlich machen können.

C. Schlussfolgerungen.

Die Frage, welche Bedeutung nun eine durch Säugung erzeugte Immunität auf den Gang einer Seuche haben kann, sowie, ob es vielleicht möglich ist, von einer solchen Säugungsimmunität praktisch-therapeutisch zu profitieren, ist bisher im wesentlichen nur Gegenstand von Überlegungen und weniger von epidemiologisch-statistischen oder praktisch-therapeutischen Untersuchungen gewesen. Ich erwähnte eingangs lediglich den alten Volksglauben, dass Brustnahrung der Säuglinge gegen viele Infektionskrankheiten einen auffallenden Schutz gewähren soll. Wir sind also bei der Entscheidung praktischer Einzelfragen vorläufig auf Vermutungen angewiesen, die indes in den erwähnten experimentellen Feststellungen eine gewisse Basis finden dürften.

Bei solchen Überlegungen a priori wird es nützlich sein, sich der beiden verschiedenen Immunitätsarten zu entsinnen, die wir kennen: die antitoxische und die bakterizide Immunität. Bei ersterer liegen die Verhältnisse relativ einfach, insofern als wir wissen, dass beim Vorkommen von Antitoxinen in dem Blut der erkrankten bezw. geheilten Mutter dieselben unter den oben auseinandergesetzten Bedingungen auch auf den natürlich genährten Säugling übergehen. Es wäre also in der Tat denkbar, dass z. B. eine reichlich Diphtherieantitoxin führende Mutter dem von ihr gestillten Säugling so viel Antitoxin zuführt, dass es für einen epidemiologischen Schutz genügt. Darin läge zugleich ein neuer Beweis nicht nur für die Zweckmässigkeit der Brusternährung überhaupt, sondern auch für den Nutzen einer möglichst langen Fortsetzung der Ernährung an der Brust. Für den Tetanus wird eine solche natürliche Immunisierung durch Milch angesichts der Seltenheit dieser Erkrankung kaum in Betracht kommen, da sich das Blut fast aller Menschen frei von Tetanusantitoxin erweist. Es wäre aber daran zu denken, ob man nicht praktisch in Fällen einer Ansteckungsgefahr durch Tetanus, z. B. bei Häufung von Fällen des Tetanus neonatorum in einer Entbindungsanstalt, zu prophylaktischen Zwecken der Mutter Tetanusantitoxin kurz vor der Geburt injizieren soll, um auf

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

diese Weise eine absolut ungefährliche Immunisierung des Fötus durch intrauterine Übertragung sowohl als durch Säugung zu erreichen.

Komplizierter liegen aber aus den oben auseinandergesetzten Gründen die Verhältnisse für die bakteriziden Schutz- und Heilkörper. Hier muss das gründliche Studium eines jeden Einzelfalles entscheiden, ob praktisch-therapeutisch durch Ausnützung einer Milchübertragung der Antikörper etwas zu erreichen ist bezw. ob eine solche Säugungsimmunität für das Erlöschen von Seuchen, für gewisse epidemiologische Eigentümlichkeiten (Verschontbleiben der Kinder) usw. von Bedeutung ist.

Auch für rein epidemiologische Betrachtungen kann die Säugungsimmunität noch von Bedeutung werden. Früher sprach man viel von Rassenimmunität, d. h. von grundlegenden Unterschieden in der Empfänglichkeit der verschiedenen Rassen gegenüber verschiedenen Infektionskrankheiten. Je mehr man aber insbesondere durch die genauere Erforschung tropischer Gegenden Gelegenheit bekam, wissenschaftlich den Gründen dieser angeblichen Rassenimmunität nachzugehen, um so mehr hat sich gezeigt, dass sie sich auf andere Weise erklärt, teils durch Mangel an Infektionsgelegenheit, teils aber auch durch eine frühzeitige Durchseuchung der eingeborenen Rasse mit dem betreffenden Infektionserreger, die bei den Überlebenden zu einer genügenden Immunität geführt hat. Von besonderer Bedeutung sind hier insbesondere Kochs (105) Studien über die Malariaimmunität der Eingeborenen in stark malariadurchseuchten Gegenden geworden. Koch zeigte, dass in diesen Gegenden eigentlich alle Kinder malariainfiziert sind und dass auf diese Weise die Immunität der Erwachsenen sich als die Folge der in der Kindheit erworbenen, später geheilten Infektion erklärt. Es wäre nun wohl daran zu denken, dass bei den Säuglingen in solchen malariadurchseuchten Gegenden schon von vornherein ein gewisser Immunitätsgrad besteht, den wir auf Grund der Ehrlichschen Studien nur in einer intrauterinen Übertragung der Antikörper oder in einer Vermittelung derselben durch die Säugung uns entstanden denken könnten. Eine solche Annahme hat um so mehr Berechtigung, als Kleine und Möllers (104) experimentell bei der Hundepiroplasmose, also ebenfalls einer Infektion durch parasitäre Protozoen nachgewiesen haben, dass Antikörper vom künstlich immunisierten Tier auf die Jungen intrauterin und durch die Säugung übergehen. Die genannten Autoren schätzen allerdings die praktische Bedeutung einer so vermittelten Immunität nicht sehr hoch ein, denn sie sagen: „Sollte sie auf den Seuchengang einen sichtbaren Einfluss ausüben, so müsste durch eine möglichst bald nach der Geburt erfolgte natürliche Infektion aus ihr eine aktive Immunität werden.“ Es wäre also nur Spiel des Zufalls, wenn diese dem jungen Organismus von dem immunen Muttertier mitgegebene Immunität zu einem praktisch nützlichen Immunisierungserfolg führte. Indes in Gegenden, wo die betreffende Krankheit endemisch herrscht, wird ein solcher Zufall oft genug die Regel werden können. Epidemiologische Erfahrungen bestärken allerdings die genannten Autoren noch in ihrer Meinung, da sie von einem Milderwerden der Malaria, der Tsetsekrankheit (einer Trypanosomenerkrankung) und des Küstenfiebers (Piroplasmose) nichts haben feststellen können. „Was das Küstenfieber betrifft, so scheint die Aufzucht von Kälbern selbst in lange durchseuchten Herden fast unmöglich zu werden.“ Bei der hier in Argentinien heimischen Rinder-Piroplasmose, der Hämoglobinurie (Tristeza), scheinen

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

aber die Verhältnisse anders zu liegen. Die in den verseuchten Provinzen unvermeidlichen Infektionen der jungen Kälber verlaufen sehr milde und sie erwerben dadurch eine genügende Immunität, d. h. jene eigentümliche Immunität, bei der der immunisierte Organismus selbst doch Träger von virulenten Parasiten ist und die Schilling (107) ganz treffend „labile Infektion" genannt hat. Die Tristeza ist für das in den verseuchten Gegenden heimische Vieh dadurch nicht sehr gefährlich und ihre Bekämpfung hat hauptsächlich Interesse für die aus nicht verseuchten Gegenden eingeführten Tiere. Hier dürfte also vielleicht eine durch Mitgabe mütterlicher Antikörper frühzeitig erworbene gewisse Immunität von praktischer Bedeutung sein, falls nicht die geringere Empfänglichkeit der jungen, auch der aus unversuchten Gegenden stammenden, Kälber diese epizootischen Beobachtungen allein erklärt. Nehmen wir sodann noch die allgemeine epidemiologische Beobachtung hinzu, dass viele Seuchen allmählich unter den Eingeborenen des Landes, unter denen sie herrschen, an Bösartigkeit einbüssen (Masern, Syphilis), dann tun wir vielleicht gut, jene beachtenswerten experimentellen Ergebnisse über die Säugungsimmunität auch in ihrer Übertragung auf epidemiologische Verhältnisse nicht zu unterschätzen. Was das willkürliche Experiment uns lehrt, ist ja doch gewissermassen nur ein Indikator für das Vorgehen der Natur, ein Wegweiser, in welcher Richtung wir unsere Forschungen bringen müssen, um die Natur zu verstehen.

Noch in anderer Richtung werden vielleicht die Studien über die Säugungsimmunität noch befruchtend wirken. In einem sehr lesenswerten Buche hat Seiffert (108) eine geistreiche Theorie der Ernährung speziell des Säuglings entwickelt, zu der ihn u. a. auch gerade die experimentellen Studien über die Säuglingsimmunität viel Material geliefert haben. Seine Theorie betrifft die Verständlichmachung der ungeheuren Vermehrung lebendiger Substanz im ersten Lebensjahr, die ja in erster Linie von der Vermehrung lebendigen Eiweisses abhängt, dessen Quelle die Nahrung ist, speziell das Eiweiss der Nahrung. Die Eiweisskörper werden im Darm abgebaut zu Albumosen. Diese werden nun nach Seiffert als solche resorbiert und wirken giftig, können selbst zur Atrophie des jungen Organismus führen, wenn nicht diesem gleichzeitig durch rohe Milch, insbesondere rohe Muttermilch antitoxisch wirksames aktives Eiweiss zugeführt wird. Auch beim Erwachsenen üben diese Albumosen einen Reiz aus, der zur Bildung eines Antikörpers (wahrscheinlich von Präzipitincharakter) führt, der die aus dem Nahrungseiweiss stammenden, im Blute kreisenden Albumosen assimilationsfähig macht und so der lebenden Zellmasse einverleibt.

Die Assimilation des Nahrungseiweisses entspricht also einem Immunisierungsvorgang bezw. die künstlichen Immunisierungsmethoden sind nur brüske Nachahmungen eines normalen, allgemeinphysiologischen Lebensvorgangs der Zelle (die enge Berührung mit den Ehrlichschen Anschauungen ist offenbar). Beim Brustkind ist nun dieser Assimilationsvorgang, der sich also aus der Produktion des Antikörpers und der Reaktion zwischen ihm und der Verdauungsalbumose zusammensetzt, dadurch sehr erleichtert, dass dem Säugling gleichzeitig mit der Muttermilch der direkt in sein Blut übergehende fertige Antikörper einverleibt wird, der an das genuine aktive Molkeneiweiss geknüpft ist, das wir ja in der Tat als Träger antitoxischer Funktionen kennen gelernt haben. Der Assimilationsvorgang ist also dem Brustkind sehr erleichtert, da es ihn auf dem Boden einer antitoxischen

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

passiven Grundimmunität vornimmt. Diese Hypothese hat auch viele Berührungspunkte mit einer ähnlich formulierten Anschauung Wassermanns (109), der die Bedeutung der Brustnahrung für die Assimilation des Eiweisses im Vergleich zur künstlichen Ernährung durch einen sehr glücklichen Vergleich illustrierte: „Es ist der Unterschied, um einen Vergleich zu gebrauchen, ungefähr der, als ob ich einem Mechaniker zum Bau einer Maschine, welche aus Stahl bestehen muss, das Rohmaterial einfach in Eisen oder gleich in Stahl gebe. Im ersteren Fall hat derselbe als Mehrarbeit für den Aufbau der Maschine die Umwandlung des Eisens in Stahl zu besorgen, welche Arbeit im anderen Falle, wo ich ihm das homologe Material zur Maschine bereits liefere, unnötig ist."

Ernähre ich statt mit roher aktiver Muttermilch den Organismus nun mit erhitzter „toter" Milch, d. h. einer Milch, in der durch die hohe Temperatur die Aktivität jener (hypothetischen) Antikörper vernichtet ist, so ist derselbe nach Seiffert gezwungen, von vornherein alle Antikörper gegen die Verdauungsalbumosen selbst zu produzieren, was natürlich eine erhebliche physiologische Mehrleistung bedeutet, die beim Versagen der dem Organismus innewohnenden natürlichen Kräfte zu Anämie, Rachitis, Atrophie führen kann. Die Bedeutung dieser Milchaktivität für den Neugeborenen ist sehr drastisch durch Jensen (103) bewiesen worden, der zeigte, dass für das Kalb sofort nach der Geburt ihm gereichte gekochte Milch geradezu ein tödliches Gift ist.

Die Theorie Seifferts stützt sich auf reichlich hypothetisches Material; immerhin wird sie als Arbeitshypothese sich noch recht nützlich erweisen können. Das beweisen die neuerdings aus der Pfaundlerschen Klinik in München erschienenen Mitteilungen. Die in ihnen mitgeteilten Versuche gehen von ganz ähnlichen Grundgedanken aus.

Kurz, wir sehen, dass das durch die Immunitätsforschung erschlossene Milchforschungsgebiet noch manche Wissensquelle birgt und hoffentlich durch Fortsetzung experimenteller Arbeit noch zu mancher wirklichen Vermehrung unseres Wissens in Fragen beitragen wird, in denen wir bis jetzt über gewisse auf rohe Empirie sich stützende Vermutungen nicht hinausgekommen sind. Denn alles, was bisher durch experimentell-biologische Milchforschung gewonnen ist, das betrachte ich — um mit Hirths (102) drastischen Worten zu schliessen — erst als „eine Abschlagszahlung der experimentellen Wissenschaft an die spekulative Empirie".

Literatur.

Toxine.

1. Alt, Durchfall bei Kindern nach dem Genuss der Milch von Kühen, die mit „befallenem" Klee gefüttert waren. Deutsche med. Wochenschr. 1896. 5.
2. Brieger und Kempner, Beitrag zur Lehre von der Fleischvergiftung. Deutsche med. Wochenschrift 1897.
3. Bucura, Übergang von Arzneistoffen in die Frauenmilch. Zeitschr. f. experim. Pathol. u. Ther. Bd. 4.
4. Carrière, Étude experimentale sur le sort des toxines et des antitoxines dans le tube digestif des animaux. Annal. de l'Instit. Pasteur. 1899.
5. Charrin, Archives de physiol. normale et pathol. 1898.
6. Charrin et Carrin, Fonctions protectives actives de la muqueuse intestinale. Semaine méd. 1895.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

7. Ehrlich, Über Immunität durch Vererbung und Säugung. Zeitschr. f. Hyg. Bd. 12.
8. Foth, Überwachung der Milchgewinnung und des Verkehrs mit Milch. Berl. tierärztl. Wochenschrift 1907. 36.
9. Gamaleia, Compt. rend. de la Soc. de Biol. 1898.
10. Jakoby, Die chemische Natur des Ricins. Arch. f. exp. Path. Bd. 46.
11. Derselbe, Über Ricin-Immunität. Hofmeisters Beiträge. Bd. 1.
12. Nencki, Sieber und Schoumanow-Simanowski, Die Entgiftung der Toxine durch die Verdauungssäfte. Zentralbl. f. Bakt. Bd. 23.
12a. Nicloux, Passage de l'ether dans le lait (C. R. de la Soc. de Biol. Bd. 64).
13. Oppenheimer, Toxine und Antitoxine. Gustav Fischer, Jena 1904.
14. Ransom, Das Schicksal des Tetanusgiftes nach intestinaler Einverleibung in den Meerschweinorganismus. Deutsche med. Wochenschr. 1895. 8.
15. Repin, Malys Jahresber. 1895.
16. Sonnenberger, Beiträge zur Ätiologie und Pathogenese der akuten Verdauungsstörungen im Säuglingsalter, insbesondere der Cholera nostras. Therap. Monatsh. 1901. 1.
17. Derselbe, 71. Naturforscherversamml. München 1899.
18. Uffenheimer, Experimentelle Studien über die Durchgängigkeit des Magendarmkanals neugeborener Tiere für Bakterien und genuine Eiweissstoffe. Arch. f. Hyg. Bd. 59.
19. Wehrmann, Recherches sur les propiétés toxiques et antitoxiques du sang et de la bile des grenouilles et des serpents. Ann. de l'Inst. Pasteur 1897.
20. Weir-Mitchel und Reichert, Malys Jahresber. 1887.

Antitoxine.

21. Askoli, Über den Mechanismus der Albuminurie durch Eiereiweiss. Münch. med. Wochenschr. 1902. S. 398.
22. Bauer, Über den Nachweis der prazipitablen Substanz der Kuhmilch im Blute atrophischer Säuglinge (Berl. klin. Wochenschr. 1906. 22.)
23. Behm, Zeitschr. f. Geb. u. Gyn., zit. nach Morgenroth.
24. von Behring, Allgemeine Therapie der Infektionskrankheiten. Berlin und Wien 1900. Verlag von Urban und Schwarzenberg.
25. Brieger und Ehrlich, Über die Übertragung der Immunität durch Milch. Deutsche med. Wochenschrift 1892. 18.
26. Dieselben, Beiträge zur Kenntnis der Milch immunisierter Tiere. Zeitschr. f. Hyg. Bd. 13.
27. Brieger und Cohn, Beiträge zur Konzentrierung der gegen Wundstarrkrampf schützenden Substanz aus der Milch. Zeitschr. f. Hyg. Bd. 15.
28. Burckhardt, Arch. f. klin. Med. 1879.
29. Chauveau, Sur le mécanisme de l'immunité. Ann. de l'Inst. Pasteur 1888. 2.
30. Ehrlich, Experimentelle Untersuchungen über Immunität. Deutsche med. Wochenschr. 1891. 32.
31. Derselbe, Über Immunität durch Vererbung und Säugung. Zeitschr. f. Hyg. Bd. 12.
32. Ehrlich und Wassermann, Über die Gewinnung des Diphtherieantitoxins aus dem Blutserum und der Milch immunisierter Tiere. Zeitschr. f. Hyg. Bd. 18.
33. Ehrlich und Huebener, Zeitschr. f. Hyg. Bd. 18.
34. Escherich, Wien. klin. Wochenschr. 1897. 36. Zit. nach Hamburger.
35. Ganghofner und Langer, Über die Resorption genuinen Eiweisses im Magendarmkanal neugeborener Tiere und Säuglinge. Münch. med. Wochenschr. 1904. 34.
36. Hamburger, Über Eiweissresorption beim Säugling. Verhandl. d. 23. Vers. d. Ges. f. Kinderheilk. Stuttgart 1906.
37. Derselbe, Über Antitoxin und Eiweiss. Münch. med. Wochenschr. 1907. 6.
37a. Derselbe, Über Eiweissresorption bei der Ernährung. (Jahrb. f. Kinderheilk. Bd. 65).
38. Kayser, Diphtherieantitoxinbestimmungen bei Müttern und Neugeborenen. Zeitschr. f. klin. Med. Bd. 56.
39. Kitasato, zit. nach Ehrlich.
40. Klemperer, Arch. f. exp. Pathol. u. Pharm. Bd. 31.
41. Michaelis und Oppenheimer, Arch. f. Anat. u. Physiol. 1902. Suppl.-Bd. 2. Hälfte.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

41a. Moro, Kuhmilchpräzipitin im Blute eines 4½ Monate alten Atrophikers. Münch. med. Wochenschrift 1908. 5.
42. Moro, Weitere Untersuchungon über Kuhmilchpräzipitin im Säuglingsblut. Münch. med. Wochenschrift 1906. 49.
42a. Much, Über die antitoxische Funktion und Eiweiss. Münch. med. Wochenschr. 1907. 52.
43. Neumann, Ernährungsweise und Infektionskrankheiten im Säuglingsalter. Deutsche med. Wochenschrift 1895. 50.
44. Palm, Arch. f. Gyn. 1901. Bd. 32. Zit. nach Morgenroth.
44a. Pfaundler, Die Antikörperübertragung von Mutter auf Kind. Arch. f. Kinderheilk. Bd. 47.
45. Polano, Experimentelle Beiträge zur Biologie der Schwangerschaft. Habilitat.-Schrift, Würzburg 1904.
46. Ranson, The conditions which influence the duration of passive immunity. The Journ. of Path. and Bact. 1899.
47. Roemer, Über die intrauterine und extrauterine Antitoxinübertragung von der Mutter auf ihre Deszendenten. Berlin. klin. Wochenschr. 1901. 46.
48. Derselbe, Über den physiologischen Stoffaustausch zwischen Mutter und Fötus. Zeitschr. f. physik. u. diätet. Therap. Bd. 8.
49. Derselbe, Weitere Studien zur Frage der intrauterinen und extrauterinen Antitoxinübertragung von der Mutter auf ihre Nachkommen. Beitr. z. exp. Therap. Heft 9.
50. Roemer und Much, Antitoxin und Eiweiss. Jahrb. f. Kinderheilk. Bd. 63. H. 6.
51. Dieselben, Über intestinale Antitoxinresorption. Ges. z. Beförder. d. gesamt. Naturwissensch. Marburg 1906. 5.
52. Dieselben, Über intestinale Eiweissresorption. Jahrb. f. Kinderheilk. Bd. 64. H. 2.
53. Salge, Über den Durchtritt des Antitoxins durch die Darmwand des menschlichen Säuglings. Jahrb. f. Kinderheilk. Bd. 60. H. 1.
54. Derselbe, Über Immunisierung durch Milch. Zeitschr. f. Kinderheilk. Bd. 61.
55. Salomonsen und Madsen, Recherches sur la marche de l'immunité active contre la diphthérie. Ann. de l'Inst. Pasteur. 1896.
56. Thomas, C. de l'acad. des Scienc. 1894.
57. Uffenheimer, Experimentelle Studien über die Durchgängigkeit des Magendarmkanals neugeborener Tiere für Bakterien und genuine Eiweissstoffe. Arch. f. Hyg. Bd. 59.
58. Uhlenhuth, Neuer Beitrag zum spezifischen Nachweis von Eiereiweiss auf biologischem Wege. Deutsche med. Wochenschr. 1900. 46.
59. Vaillard, Sur l'héridité de l'immunité acquise. Ann. de l'Inst. Pasteur. 1896. 2.
60. Wassermann, Über Konzentrierung der Diphtherieantitoxine aus der Milch immunisierter Tiere. Zeitschr. f. Hyg. Bd. 18.
61. Wernicke, Über die Vererbung der künstlich erzeugten Diphtherie-Immunität bei Meerschweinen. Festschr. z. Stiftungsfeier d. med.-chir. Friedr. Wilh.-Instit. 1895.
62. Wolff, Über Vererbung von Infektionskrankheiten. Virchows Arch. Bd. 112.

Sonstige Antikörper.

63. Achard, Action agglutinante du lait des femmes atteintes de fièvre typhoide. Sem. méd. 1869.
64. Achard et Bensaude, Fièvre typhoide chez une nourrice. Bull. de la Soc. méd. des hôp. Paris 1896.
64a. Bamberg uud Brugsch, Über den Übergang von Agglutinen von Mutter auf Kind. Münch. med. Wochenschr. 1907. 31.
65. von Behring und Kitashima, Über Verminderung und Steigerung der ererbten Giftempfindlichkeit. Berl. klin. Wochenschr. 1901.
66. Bertarelli, Über aktive und passive Immunisierung von Neugeborenen auf dem Verdauungswege. Zentralbl. f. Bakt. Bd. 39.
67. Derselbe, Über den Durchgang hämolytischer Ambozeptoren in die Milch von aktiv immunisierten Tieren. Zentralbl. f. Bakt. Bd. 41.
68. Derselbe, Intorno all immunizzioni attive e passive por la vie digestive dei neonati e dei lattanti. Riv. d' Igiene. Vol. 16.
68a. Bertino, Sul passagio della lisine della madre al feto. Ref. bei Pfaundler.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

69. de Blasi, Über die Passage der Antikörper in die Milch und ihre Absorbierung durch den Säuglingsdarm. Zentralbl. f. Bakt. Bd. 36.
70. Derselbe, Intorno all passagio degli anticorpi nell latte e el loro assorbimento per la mucosa intestinale. Ann. d' Igiene sperim. 1906.
71. Bulloch, Transact. of the Pathol. Soc. of London. Vol. 53. 1901. Zit. nach Morgenroth.
72. Castaigne, Transmission par l'allaitement du pouvoir agglutinant typhique de la mère à l'enfant. Sem. méd. 1897.
73. Courmont et Cade, Transmission de la substance agglutinante par l'allaitement. Compt. rend. de la Soc. de Biol. 1899.
74. Dieudonné, Festschrift zum 50jährigen Bestehen der physikalisch-medizinischen Gesellschaft zu Würzburg 1899.
75. Gay and Southard, On Serum Anaphylaxis in the guinea pig. Journ. of med. Research. 1907. 2.
76. Kasel und Mann, Beiträge zur Kenntnis von der Gruber-Widalschen Serumdiagnose bei Unterleibstyphus. Münch. med. Wochenschr. 1899.
77. Kraus, Über Antikörper in der Milch. Zentralbl. f. Bakt. Bd. 21.
78. Derselbe, Wien. klin. Wochenschr. 1901. 31. Zit. nach Morgenroth.
79. Landouzy et Grifon, Transmission par l'allaitement du pouvoir agglutinant typhique de la mère à l'enfant. C. R. de la Soc. de Biol. 1897.
80. Mahrt, Über den Übergang der Typhusagglutinine von der Mutter auf das Kind. Zentr. f. Stoffwechsel- u. Verdauungskrankh. 1901. 1.
81. Morgenroth, Die Vererbungsfrage in der Immunitätslehre. Handbuch d. pathogenen Mikroorganismen. Jena.
82. Moro, Über das bakteriolytische Enzym in der Milch. Zeitschr. f. experim. Pathol. u. Therap. Bd. 4. H. 2.
83. Derselbe, Untersuchungen über die Alexine der Milch und des kindlichen Blutserums. Jahrb. f. Kinderheilk. Bd. 55.
84. Nicolo, Contribution à l'étude du phénomène Arthus. Ann. de l'Instit. Pasteur. 1907. 2.
85. Otto, Zur Frage der Serumüberempfindlichkeit. Münch. med. Wochenschr. 1907. 34.
86. Pfaundler und Moro, Hämolytische Substanzen der Milch. Zeitschr. f. exp. Pathol. u. Ther. Bd. 4. H. 2.
87. Remlinger, Contribution expérimentale à l'étude de la transmission héréditaire de l'immunité contre le bacille d'Eberth et du pouvoir agglutinant. Annales de l'Institut Pasteur. Tome 13. 1899.
88. Richet, De l'anaphylaxie en général et de l'anaphylaxie par la mytilocongestine en particulier. Ann. de l'Inst. Pasteur. 1907. 7.
89. Rodella, Experimenteller Beitrag zur Serumdiagnose bei Proteus vulgaris. Zentralbl. f. Bakt. Bd. 27. 1900.
90. Salge, Über Immunisierung durch Milch. Jahrb. f. Kinderheilk. Bd. 61.
91. Schuhmacher, Beitrag zur Frage des Übergangs der im Serum gesunder und typhuskranker Wöchnerinnen enthaltenen Agglutinine auf den kindlichen Organismus. Zeitschrift f. Hygiene. Bd. 57.
92. Schwarz, Zentralbl. f. Bakt. Bd. 32. Zit. nach Bertarelli.
93. Staeubli, Experimentelle Untersuchungen über Ausscheidung der Typhusagglutinine. Zentralbl. f. Bakt. Bd. 33.
94. Derselbe, Zur Frage des Übergangs der Typhusagglutinine von der Mutter auf den Fötus. Zentralbl. f. Bakt. Bd. 33.
95. Derselbe, Über die Bildung der Typhusagglutinine und deren Übertragung von der Mutter auf die Deszendenten. Zentralbl. f. Bakt. Bd. 36.
96. Tchichtkine, De l'influence de l'injection des bactéries et des produits bactériens sur les propriétés du serum sanguin. Ann. de l'Inst. Pasteur. 1904.
97. Derselbe, Essai d'immunisation par la voie gastrointestinale contre la toxine botulique. Annal. de l'Inst. Pasteur. 1905.
98. Thiercelin et Lenoble, Action agglutinante du lait d'une typhique. Presse méd. 1896.
99. Turton und Appleton, Die opsonische Kraft des Blutes und der Milch. Ref. Deutsche med. Wochenschr. 1907. 34.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

100. Wakulenko, Zentralbl. f. Bakt. Bd. 34. Zit. nach Bertarelli.
101. Widal et Sicard, Transmission de la substance agglutinante typhique par l'allaitement. Sem. méd. 1897.

Schlussfolgerungen.

102. Hirth, Die Unersetzlichkeit der Mutterbrust. München 1900.
103. Jensen, Lubarsch-Ostertag Ergebnisse. 1897.
104. Kleine und Moellers, Über ererbte Immunität. Zeitschr. f. Hyg. Bd. 55.
105. Koch, R., Zweiter und dritter Bericht über die Tätigkeit der Malariaexpedition. Deutsche med. Wochenschr. 1900.
106. Pfaundler, Zur Physiologie und Pathologie der Säuglingsernährung. Münch. med. Wochenschr. 1907. 44.
107. Schilling, Piroplasmosen. Handbuch der pathogenen Mikroorganismen. Ergänzungsbd. 1906.
108. Seiffert, Die Versorgung der grossen Städte mit Kindermilch. Leipzig 1904.
109. Wassermann, Über biologische Mehrleistung des Organismus bei künstlicher Ernährung des Säuglings gegenüber der Ernährung mit Muttermilch. Deutsche med. Wochenschr. 1903. 1.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

IX.

Stall.

Von

Arthur Schlossmann.

Mit 23 Abbildungen im Text.

Unter einem „**Stall**“ verstehen wir einen Aufenthaltsraum für Haustiere. Wie die Behausung des Menschen für dessen Wohlergehen nach jeder Richtung von der grössten Bedeutung ist, ebenso spielt die räumliche Unterbringung der Haustiere für deren Gesunderhaltung eine ausschlaggebende Rolle. Nur Unkenntnis und Unvernunft kann glauben, dass ein lebendes Wesen in schmutzigen, ungenügenden Räumen dauernd gehalten gesund und voll leistungsfähig bleiben kann. Wie die Tuberkulose des Menschen als „Wohnungskrankheit“ bezeichnet wird, mit demselben und mehr Recht kann man die Verbreitung der Tuberkulose unter unseren Haustieren auf die schlechten Verhältnisse der Stallungen zurückführen. Und das um so mehr, als erstens die relative Rauhigkeit unseres Klimas notwendigerweise, zweitens unmotivierte Anschauungen, nach denen die Milch trocken gefütterter Kühe der weidender vorzuziehen sei, ganz überflüssigerweise das Vieh vielfach oder dauernd in den Stall bannen. Hierzu kommt aber, soweit es sich um die uns hier ja einzig interessierenden Ställe von Milchtieren handelt, etwas Weiteres und sehr Beachtliches: der Stall ist bei dieser Kategorie von Vieh nämlich nicht nur wie oben definiert der Aufenthaltsraum, sondern so gut wie immer bis zur Stunde auch **Produktionsstätte** eines der wichtigsten Nahrungsmittel, nämlich der Milch. Von einigen noch ganz vereinzelten Ausnahmen abgesehen wird in Deutschland, soweit das Vieh nicht etwa auf der Weide ist, im Stalle gemolken und die Beschaffenheit des Stalles ist daher auch von bedeutungsvollem Einfluss auf die Beschaffenheit der Milch. Ein sauberer, den Anforderungen der Hygiene entsprechend gehaltener Stall ist daher die Vorbedingung für die Gewinnung einer Milch, die nur einigermassen höheren Ansprüchen in bezug auf die Qualität entsprechen soll. Die Schwierigkeit, die Produktionsstätten der Milch den berechtigten Wünschen der Konsu-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

menten zu adaptieren, wächst aber noch durch den Umstand, dass die Exkremente der Kühe, — und es handelt sich ja bei unserer Betrachtung im wesentlichen um Kuhställe —, einen hohen Wert für die Landwirtschaft besitzen und wir daher in der grossen Mehrzahl der Fälle darauf bedacht sein müssen, diese Abfallstoffe des tierischen Körpers zu sammeln und nach Möglichkeit zu erhalten. Die Aufgabe, einwandfreie Ställe zu bauen, ist dann eine überaus einfache, wenn es auf Dunggewinnung absolut nicht ankommt. Die Schwierigkeit, das Problem des „Musterstalles" zu lösen, liegt in der aus Rentabilitätsgründen sich ergebenden Forderung der Landwirtschaft, dass der Stall nicht nur Aufenthaltsraum für Tiere und Produktionsstätte der Milch, sondern in weitem Masse auch Produktions- und zugleich mehr oder minder vorübergehende Aufbewahrungsstätte für den Dung sein soll. Ich bemerke von vornherein und komme hierauf später noch zurück, dass diese Art von Forderungen niemals in Einklang zu bringen ist mit den Forderungen der Hygiene und den berechtigten Interessen der Milchkonsumenten. Die Entwickelung des Stalles, soweit es sich um Bauten handelt, in denen Kühe für eine einwandfreie Milchgewinnung gehalten werden sollen, muss und wird dahin führen, dass die Milchproduktion aus dem eigentlichen Stalle heraus verlegt wird, dass man mit anderen Worten zur Einrichtung gesonderter Melkräume übergeht. Seit Jahr und Tag habe ich dieser Lösung der Stallfrage das Wort geredet und trotz des ursprünglichen Widerstandes der Landwirtschaft sehen wir heute bereits verschiedenen Ortes die Durchführbarkeit dieses Prinzipes durch die Praxis erwiesen. Aber auch bei gesonderten Melkräumen muss die allgemeine Anlage und bauliche Durchführung des Stallgebäudes nach jeder Richtung auf das Wohlbefinden der Kühe und auf den Endzweck, eine einwandfreie Milch zu produzieren, die gebührende Rücksicht nehmen.

In erster Linie kommt hierbei die **allgemeine Lage** und die **Raumberechnung** des Stalles in Betracht. In bezug auf die Lage ist an die Notwendigkeit, alle Abwässer leicht zu entfernen, von vorneherein zu denken. Der Boden des Stalles soll daher stets über dem Niveau des umliegenden Geländes erhöht sein und gegen dieses nach allen Seiten Ablaufgelegenheit haben. Wünschenswert erscheint es mir, dass der Stallboden mindestens 50 cm über dem durchschnittlichen Niveau des Geländes liegt. Ist die Möglichkeit gegeben, nach der einen Seite des Stalles bedeutende Höhendifferenzen zu erzielen, so wird dadurch die Leichtigkeit für die Dungabfuhr erhöht (siehe Abbildungen Nr. 1a—h, Gestaltung der Dungabfuhr im Düsseldorfer Lehrstall). Dass der Baugrund ein ebenso guter wie für jedes Wohnhaus sein muss, ist selbstverständlich; wo die natürlichen Verhältnisse nach dieser Richtung zu wünschen lassen, muss künstlich durch Eintragen geeigneten Materials und eine Stampfbetonschicht für ein gutes Fundament gesorgt werden.

Für die **Raumbemessung** ist zu erwägen, wieviel Luftkubikmeter man jedem Tiere zu gewähren geneigt ist. Je weiter man in dieser Hinsicht geht, um so sicherer kann man ceteris paribus sein, gute und reine Luft und keine Stallluft zu bekommen. Andererseits sind aber wieder gewisse Grenzen innezuhalten, wenn man nicht gezwungen sein will, künstliche Erwärmungsvorrichtungen anzubringen, denn naturgemäss kann die von den Tieren abgegebene Wärme nur einen gewissen Raum derart temperieren, dass jenes Wärmeoptimum erreicht wird, bei

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

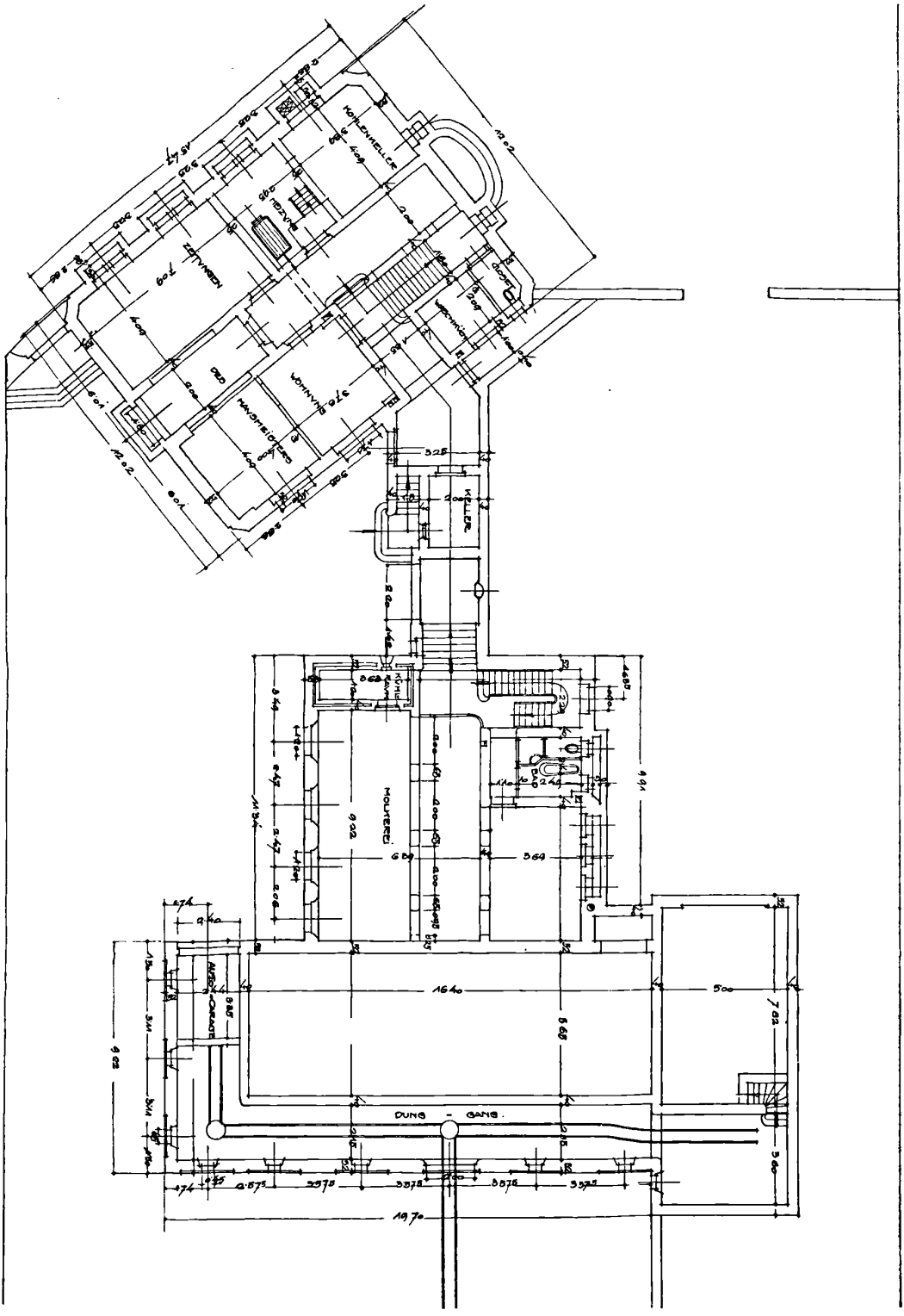


Fig. 1 a.

Düsseldorfer Lehr- und Musterstall. Untergeschoss.
Über dem Untergeschoss des Vordergebäudes erhebt sich das Verwaltungsgebäude des Vereines.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

dem sich die Tiere erfahrungsgemäss am wohlsten befinden; die hierbei in Betracht kommende Temperatur dürfte zwischen 16 und 20° C liegen.

Für unsere Berechnungen ausschlaggebend wird die Tatsache sein, dass ein Kilo Rind pro Stunde etwa 0,3 Liter CO_2 produziert. Setzen wir das Lebend-

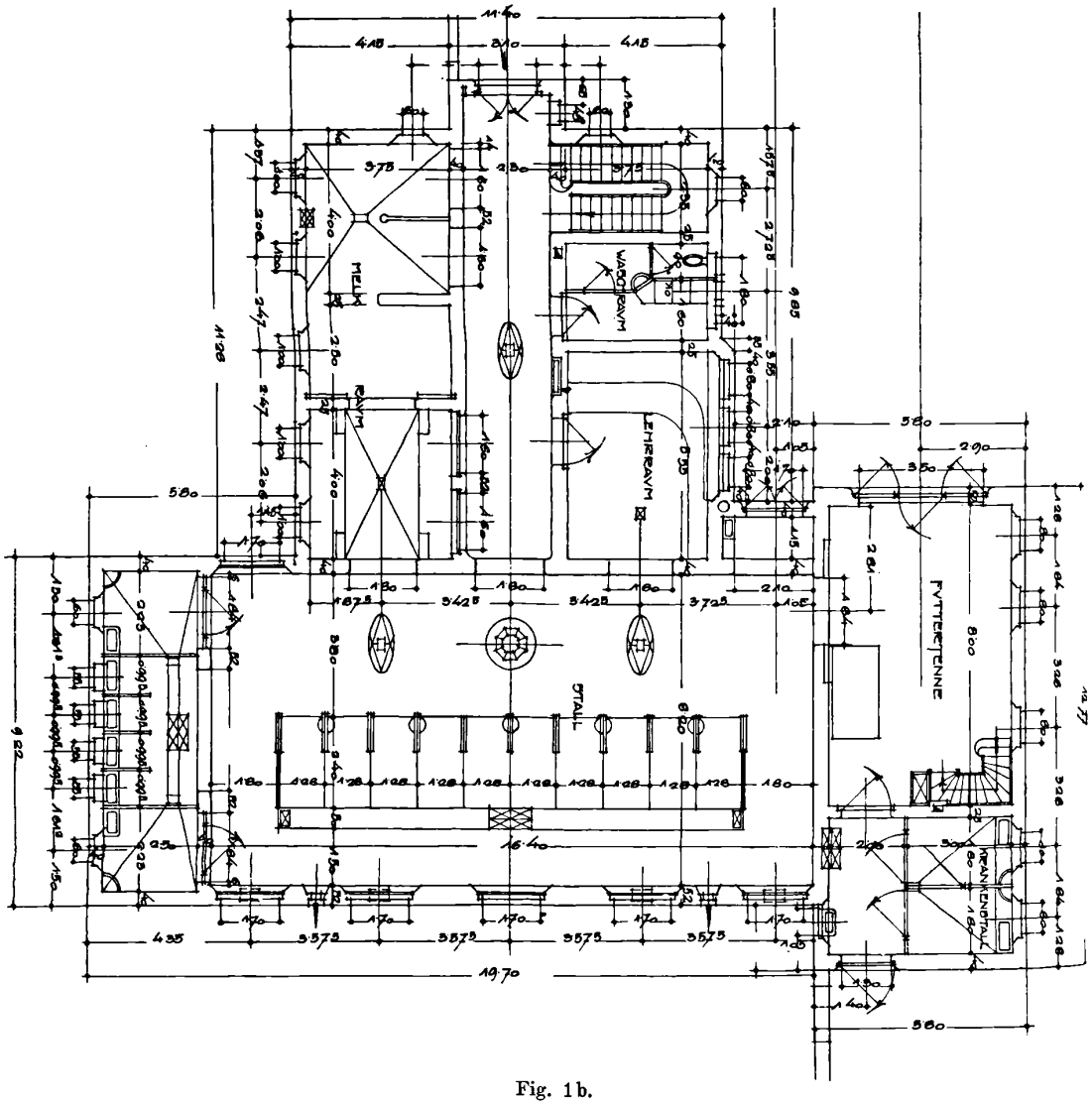


Fig. 1b.

Düsseldorfer Lehr- und Musterstall. Grundriss des Hauptgeschosses.
Das Niveau des Bodens der Futtertenne und des Stalles entspricht dem der Strasse und der Anschichtung auf dem Hofe rechts vom Betrachter. Links erscheint der Stall in der I. Etage, da hier der Hof nicht aufgeschüttet ist.

gewicht der Kuh im Durchschnitt mit 500 Kilo rund ein, so würden 10 Kühe in 24 Stunden 36000 Liter CO_2 abgeben = 36 cbm CO_2. Nun soll man für die Beschaffenheit der Luft im Stalle nicht wesentlich geringere Anforderungen als für die bewohnten Zimmer stellen und die Ansicht, wie sie z. B. Märker äus-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

sert und wie sie Dammann[1]) zur seinigen zu machen scheint, dass man nämlich eine Stallluft für gut und normal halten kann, wenn dieselbe nicht mehr als 2,5—3,0 ‰ CO_2 enthält, scheint mir dringend der Korrektur zu bedürfen. Bei den gesteigerten Anforderungen an die Stallhygiene soll man auch hier an der üblichen oberen Grenze von 1 ‰ CO_2 festhalten. Im eben angeführten Beispiel müssten wir also in 24 Stunden 36000 cbm Luft zuführen, um sicher zu sein, dass

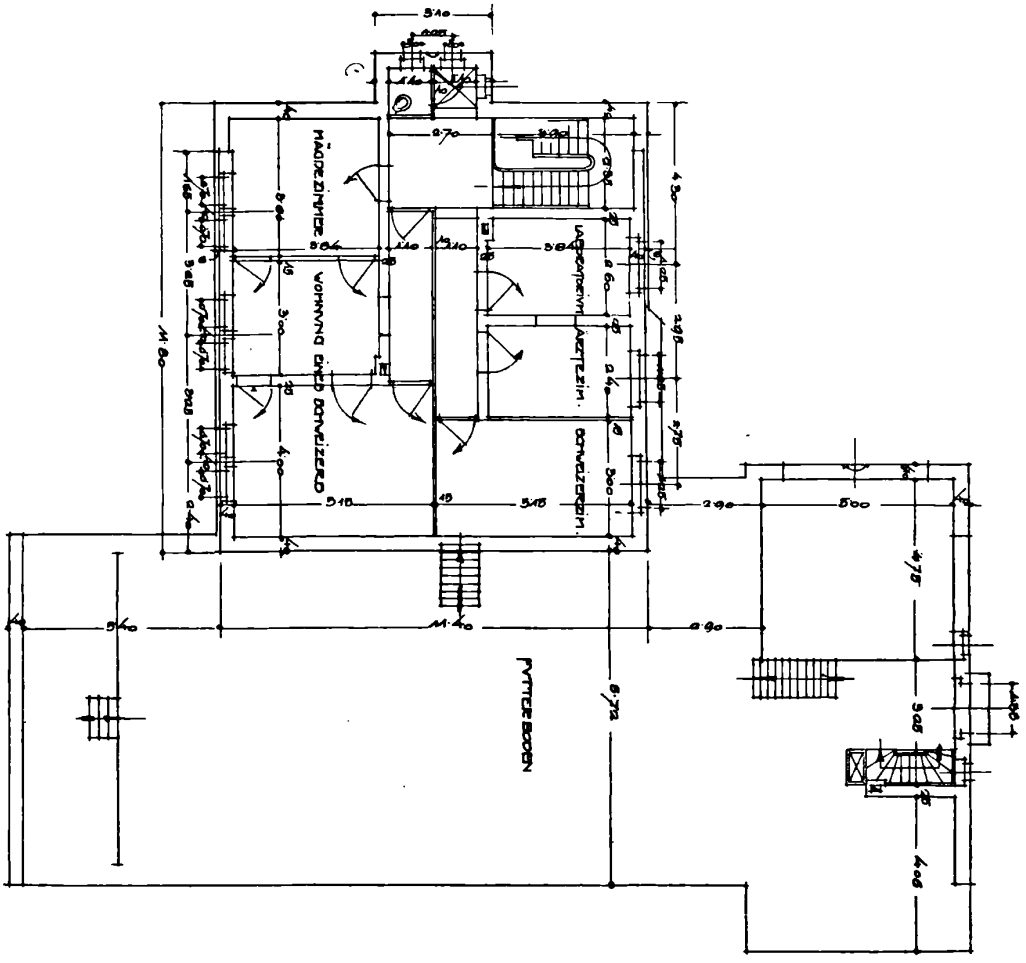


Fig. 1c.

Düsseldorfer Lehr- und Musterstall. Obergeschoss.

der CO_2-Gehalt der Luft nicht auf mehr als 1 ‰ ansteigt. Ein dreimaliger Luftwechsel pro Stunde lässt sich zweifellos auch in Stallbauten ermöglichen, ohne dass eine Irritierung der Körperoberfläche der darinstehenden Tiere durch ein Gefühl von Zug statthat; in 24 Stunden würde die Luft also 72 mal erneuert werden können, und wir bedürfen somit für 10 Kühe eines Luftkubus von $\frac{36000}{72}$ cbm = 500 cbm. Je nach den Anforderungen, die man also an die Quali-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Düsseldorfer Lehr- und Musterstall.

Nach Angaben von G. Klingelhöfer und A. Schlossmann
entworfen von Architekt W. Furthmann.

Stallgebäude. Verwaltungsgebäude.

Fig. 1 d.
Ansicht von Osten.

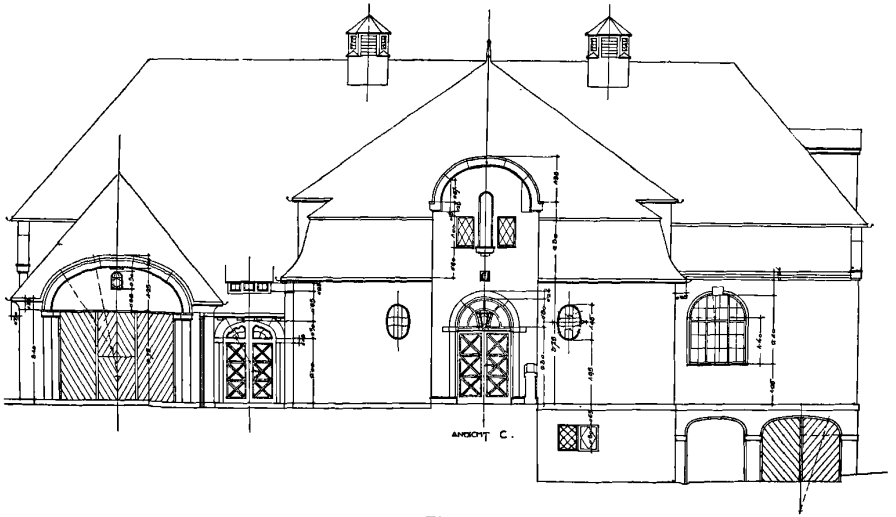


Fig. 1 e.
Ansicht nach Nord (östlicher Teil).

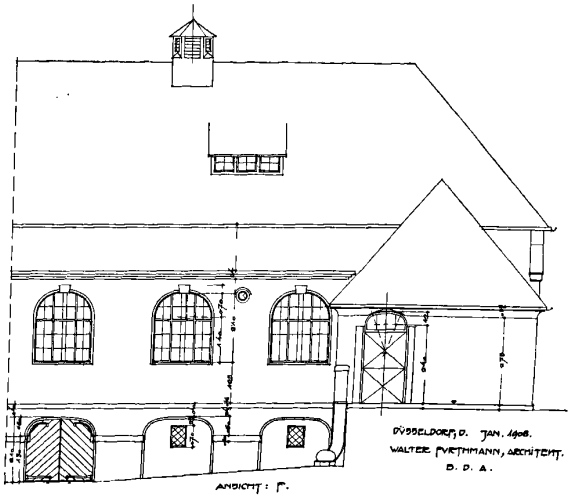


Fig. 1 f.
Ansicht nach Nord (westlicher Teil).

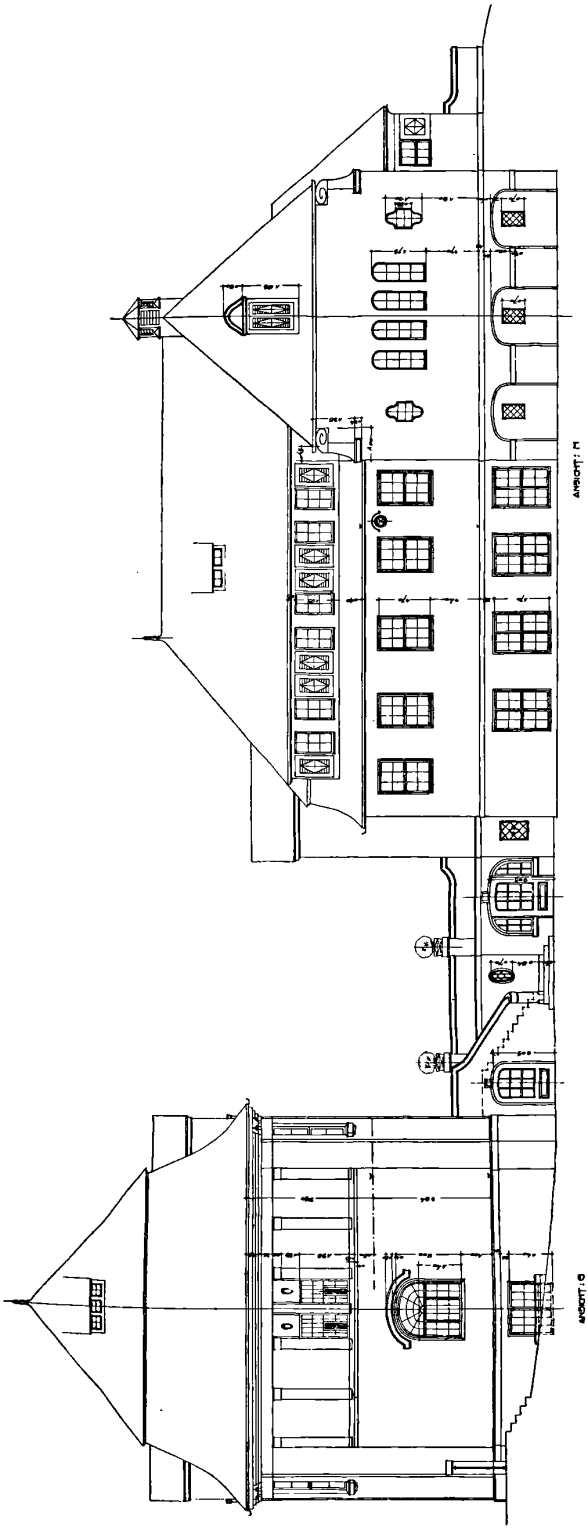


Fig. 1 g.

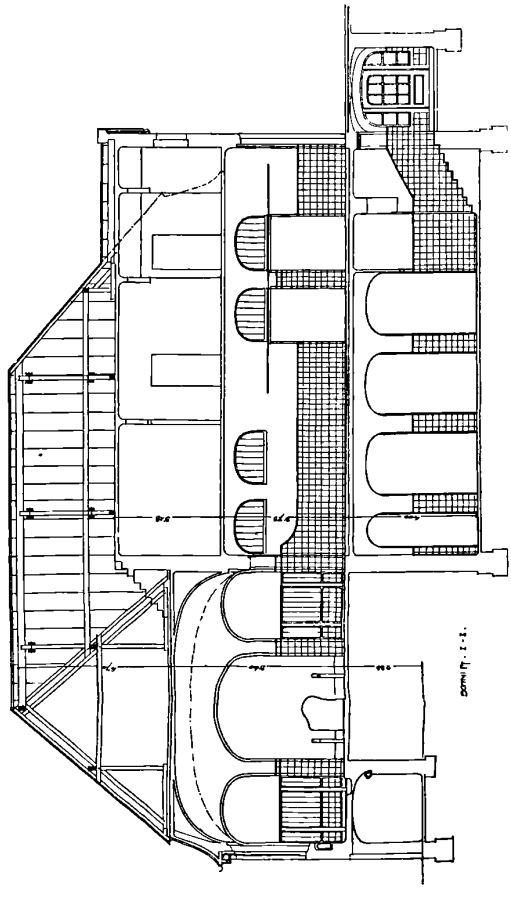


Fig. 1 h.

Fig. 1 g. Ansicht nach Westen.

Fig. 1 h. Schnitt in die Längsachse von Nord nach Süd.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

tät der Luft in seinem Stall stellen will, wird man mit Hilfe der hier gemachten Angaben den Rauminhalt der Stallung bemessen. Bei zweckmässig eingerichteten und gut funktionierenden Ventilationsvorrichtungen wird man sich mit etwas verminderten Ausmessungen begnügen können.

Erwähnt sei, dass im Düsseldorfer Stalle trotz der elektrisch betriebenen Ventilation auf 10 Kühe 690 cbm Rauminhalt gerechnet werden. Der Rassestall der tierärztlichen Hochschule in Dresden hat für 16 Rinder eine Höhe von 3,95 m, eine Tiefe von 7,7 m und eine Länge von 29 m, also 882 cbm Luftraum, das ist pro Tier 55 cbm (Pusch [2]). Der Stall von Herbert in Gelsenkirchen (Martiny [3]) hat bei 30 Kühen 748 cbm Luftraum bei vorzüglichen Ventilationsvorrichtungen.

Die Stallung Lemkerhof zu Wolmirstedt bietet über 3000 cbm Luftraum für 108 Kühe, also zirka 30 cbm pro Kuh. Der Entwurf eines amerikanischen „Musterstalles", der sich in der erwähnten Broschüre Martinys (3) miterwähnt findet, sieht nach meiner Berechnung bei reichlicher Flächenausdehnung infolge einer sehr geringen Höhe von nur 3 m 510 cbm für 24 Kühe vor.

Als **Material,** aus dem man die Umfassungswände erbaut, kann jede Steinart benutzt werden, die sich zu massiven Bauten eignet. Die Verwendung von Holz ist nach Möglichkeit ganz zu vermeiden. Jeder Holzbalken ist im Stalle leicht der Gefahr der Fäulnis ausgesetzt; angefaultes Holz ist aber ein vorzüglicher Brutort für Mikroorganismen aller Art, besonders auch ein Schlupfwinkel für Krankheitserreger. Besonders empfohlen werden als Baumaterial hartgebrannte Ziegelsteine (A. Schubert [4]), die warm, dauerhaft und feuersicher sind; auch schlägt sich an ihnen, da sie schlechte Wärmeleiter sind, im Winter der Stalldunst nicht nieder. Zu empfehlen ist die Anbringung einer 8—14 cm breiten Isolierung in den Mauern, die freilich oberhalb des Sockels und unter der Decke genügend mit der Aussenluft kommunizieren muss. Diese Isolierschicht benützt man zugleich, um in derselben die Luftzuführungskanäle laufen zu lassen. Die Ziegelsteine müssen kalkfrei sein, damit es nicht infolge NH_3-Aufnahme zur Bildung von salpetersaurem Kalk kommt (Mauerfrass).

Die **Isolierung** des Fundaments und des Stallbodens ist von besonderer Wichtigkeit; hierzu wird Zementmörtel oder Asphalt benutzt.

Die **Decke** des Stalles wird am besten aus Zementbeton oder aus Zementplatten o. ä., die durch Eisenkonstruktionen gestützt werden, hergestellt (Monierdecken, Schürmannsche Decken usw.).

Wichtig ist die Entscheidung, wie man die **Innenverkleidung von Wand und Decke** vorzunehmen gedenkt. Unbedingt zu verlangen ist, dass man den ganzen Stall abwaschen kann; die Bekleidung muss daher wasserundurchlässig sein. Am besten scheint es mir, bis Manneshöhe (180—200 cm) alle Wände mit guten Platten zu belegen (Mettlacher Wandfliessen); darüber kommt sauber ausgeführter Zementverputz, am besten Marmorzement. Neuerdings führt sich eine Heliolith genannte Masse gut ein, die sich wie an anderer Stelle auch bei uns vortrefflich bewährt und sehr gut aussieht. Nimmt man Zement oder Marmorzement, so streicht man mit Ölfarbe oder gutem Lack nach. Die Befürchtung von Pusch (a. a. Orte), dass bei impermeabeln Wänden und Decken die Wände infolge des Feuchtigkeitsniederschlages tropfen, teile ich durchaus nicht; denn bei genügenden Ventilationsvorrichtungen wird dies absolut verhindert.

Bei Ausgestaltung von Decken und Wänden ist darauf zu achten, dass jede Ablagerungsmöglichkeit für Staub und Schmutz genommen wird; alle Ecken sind

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

zu vermeiden und abzurunden, besonders der Übergang von Wand in Decke und Boden. An erster Stelle sind runde Abschlusskacheln am Platze, an letzterer wird entsprechend verputzt. Nimmt man, wie ich es empfehle, 2 m hoch Fliesen, darüber Heliolith, so wird man selbstverständlich für einen guten Anschluss beider Materialien aneinander zu sorgen haben. Zweckmässig soll die oberste Fliesenschicht eine nach unten konkave Biegung haben; auf diese wird sauber der Heliolith aufgeputzt (siehe Fig. 2). Die entstehende Hohlkehle ist auf diese Weise vor Staubablagerung geschützt und leicht zu reinigen.

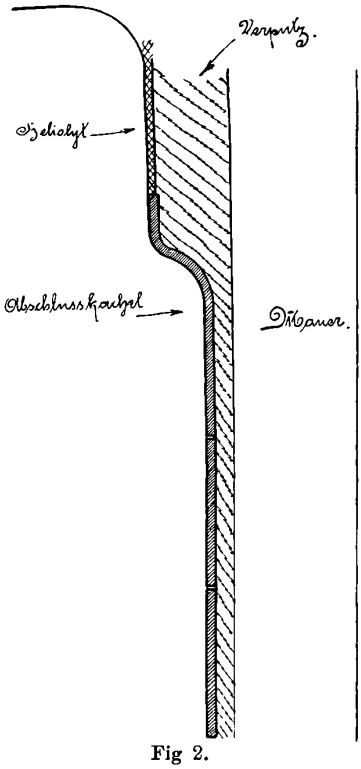


Fig 2.
Übergang des Putzes in die Kachelung der Wand.

Nicht ganz leicht ist die Frage zu beantworten, welches Material für die **Belegung des Bodens** anzuraten ist. Plattenbelag ist glatt, abgesehen von dem hohen Preise; auch geben die Verfugungen mit der Zeit etwas nach und bilden schwer zu reinigende Risse. Bei Terrazzo kann man mit Sicherheit auf solche rechnen. Glasierte Ziegelsteine haben dieselben Vor- und Nachteile wie Platten. Zementbeton, mit einer rauhen Zementschicht überzogen, eignet sich für die Stände der Tiere ganz gut, erschwert aber natürlich gerade seiner Rauhigkeit wegen die, wenn ich so sagen darf, Asepsis des Stalles. Asphalt ist zu weich, dagegen eine ähnliche Masse, Durit genannt, wohl zu empfehlen. In Nordfriesland stellt man die Tiere auf Holz, um den Beinen einen weicheren Boden zu schaffen; Sauberkeit und Haltbarkeit werden da wohl zu wünschen übrig lassen. In anderen Ställen hat man hochkantig verlegte Zechensteine mit Zementplatten abgedeckt; oder man giesst ein Pflaster von Kopfsteinen (regelmässig behauene Steine) mit Zement oder Asphalt aus. Man wird zweifellos mit der einen oder mit der anderen Art der Bodengestaltung zu gutem Ziele kommen, wenn man besondere Sorgfalt auf die Ausführung legt. Notwendig ist unter allen Umständen ein sicheres Vermeiden von Rissen und Fugen, denn nur ein völlig undurchlässiger und in seiner Kontinuität nicht unterbrochener Boden ermöglicht ein zuverlässiges Abschwemmen allen Schmutzes.

Hielt man früher wenige kleine Lücken, durch die nur geringe Mengen Tageslicht in das magische Halbdunkel des Stalles einzudringen vermochten, für etwas Ideales, so verlangen wir heute im Gegensatze dazu, dass **Luft und Licht** in möglichst grossen Massen hineinfluten können. Ohne Luft und Licht können höher organisierte Lebewesen sich nicht normal entwickeln; das Tier bedarf beider belebender Faktoren, wenn anders es nicht erkranken und degenerieren soll. Wo ergiebiger Weidegang durch viele Monate hindurch den Kühen tagsüber den Aufenthalt im Freien gestattet, wird man mit seinen Anforderungen an die Lüftungs- und Beleuchtungsmöglichkeiten heruntergehen; in jedem der Gewinnung einer Vor-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

zugsmilch dienenden Stallung hat man aber streng darauf zu achten, dass Luft und Licht der Eintritt in weitgehendem Masse offensteht. Wenn wir für Räume, die zu menschlichen Wohnzwecken dienen, das Verhältnis von Bodenfläche zu Fensterfläche wie 1:5 rechnen, so soll man auch für Stallbauten nicht wesentlich unter diese Zahl heruntergehen; die Meinung, dass hier 1:15 ein entsprechendes Verhältnis sei, ist unter allen Umständen zurückzuweisen. Eine Schwierigkeit ergibt sich bei Anordnung der Fenster insofern, als man dieselben zweckmässig nicht zu tief heruntergehen lassen darf, um zu vermeiden, dass die Tiere durch Zug belästigt werden. Unannehmlichkeit und Schädlichkeit des sogenannten Zuges pflegt man allerdings beim Vieh ebenso zu überschätzen, wie beim Menschen. Immerhin erscheint es zweckmässig, die Fenster erst in einer Höhe von mindestens 1,50, besser 1,80 m beginnen zu lassen. Je exakter die Fenster selbst konstruiert sind, desto ruhiger kann man sie nach unten gehen lassen. Benutzt man als Material gut verarbeitetes Schmiedeeisen, hat man diese geschmiedeten Fenster als Doppelfenster angeordnet und stehen gar unter den Fenstern Heizkörper, so kann man einen als Schädlichkeit in Betracht kommenden Luftzug so gut wie völlig ausschliessen. Je höher der Stall ist, desto besser kann man natürlich für die genügende Lichtzufuhr sorgen; also auch dieses Moment sollte uns bestimmen, die Decke nicht allzusehr auf die Tiere drücken zu lassen. Das Glas hat durchsichtig zu sein, mattes Glas oder Riffelglas ist keinesfalls zu verwenden. Um die Tiere vor allzugrellem Sonnenlicht im gegebenen Falle zu schützen, hat man andere geeignete Massregeln zu ergreifen und Jalousien, Rolläden oder von aussen zuzuklappende Läden anzubringen. Vollkommen falsch wäre es, wegen der wenigen Stunden, wo die Sonne zur Last werden könnte, das ganze Jahr hindurch nur Bruchteile des Lichtes hereinzulassen.

Die **Fenster** selbst müssen sich entweder ganz öffnen lassen, oder man bringt eine Schiebevorrichtung an, mit Hilfe deren die oberen Teile der Scheiben schief gestellt und so für die Zwecke der natürlichen Ventilation dienstbar gemacht werden können. Hat man Doppelfenster, so muss die Möglichkeit, auch die Innenscheiben putzen zu können, vorgesehen sein.

Die Fensterbänke werden zweckmässig mit schiefer Senkung angelegt, um das Haften von Staub zu vermeiden und die Reinigung zu erleichtern.

Neben der natürlichen **Beleuchtung** muss auf die künstliche Bedacht genommen werden, da ja an den Wintertagen Melken und Reinigen des Stalles bei solcher vorgenommen wird. Es ist daher zu verlangen, dass auch bei künstlichem Lichte jeder Winkel des Stalles vollkommen hell beleuchtet ist. Dem elektrischen Lichte, das kein CO_2 in den Raum bringt und somit nicht luftverschlechternd wirkt, gebührt dabei natürlich der Vorzug.

Durch Bogenlampen wird man für die allgemeine Beleuchtung sorgen und durch Anbringen von Steckkontakten an den Wänden die Möglichkeit vorsehen, mit Hilfe einer an einen Reflektor montierten Glühbirne irgend etwas speziell intensiv zu belichten. Ist elektrisches Licht nicht verwendbar, so muss man sich mit Gasglühlicht, Azetylen oder auch mit Spiritusglühlicht behelfen.

Die natürliche **Ventilation** eines hygienisch eingerichteten Stalles ist eine relativ sehr geringe, insofern als man absichtlich zur Bekleidung der Wände und der

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Decken, sowie zur Anlage der Böden aus Reinlichkeitsgründen Materialien verwendet, die nur in ganz geringem oder überhaupt nur minimalstem Masse luftdurchgängig sind. Die natürliche Atmung der Wände, die in den Wohnräumen der Menschen eine bedeutende Rolle spielt, ist damit ausgeschaltet. Der Luftwechsel, der durch Öffnen der Fenster eintritt, genügt aber keinesfalls, ganz abgesehen davon, dass man ja damit von Gunst und Ungunst der Witterung abhängig ist. Wir müssen also unbedingt künstliche Ventilationsvorrichtungen vorsehen, um eine genügende Lufterneuerung herbeizuführen. Wie schon erwähnt, soll dabei angestrebt werden, dass pro Stunde 3mal die gesamte Stalluft durch Frischluft ersetzt wird. Was die Abzugstrichter anbelangt, so sind dieselben von der Decke des Stalles durch den eventuell darüber befindlichen Futterboden und durch das Dach hindurch zu führen. Die obere Öffnung ist in geeigneter Weise vor dem Eindringen von Regen, Russ, Schnee usw. zu schützen (Aufsetzen einer Daches, Anbringen eines Ventilverschlusses). In die Öffnung an der Decke des Stalles setzt man zur Verstärkung der natürlichen nach oben strebenden Luftbewegung kleine elektrische oder mit Wasserkraft betriebene Ventilatoren. Für 100 Ztr. Lebendgewicht, also für etwa 10 Tiere soll nach Schubert 0,1 qm Gesamtquerschnitt für die Dunstschächte genügen, also ein Durchschnitt von 30×33 bis 33×33 cm, eine Angabe, die unzweifelhaft weit hinter dem zurückbleibt, was wirklich für einen hygienisch einwandfreien Stall zu fordern ist. Die Weite der Abzugsschächte wird sich natürlich sehr danach richten, mit welcher Kraft das Absaugen der Luft erfolgt, ob man, mit anderen Worten, mit der natürlichen Luftbewegung rechnet, oder aber ob man mehr oder weniger starke Ventilatoren einbaut. Hält man sich an die auf Seite 506 und 507 gemachten Angaben, so kann man dem ausführenden Architekten bei jeder Stallanlegung ganz genau angeben, wie gross das pro Stunde abzusaugende Luftquantum ist.

Der Lage der Abzugsschächte wird bei gewölbten Stalldecken so gewählt, dass man den oder die Luftabzugskanäle in die Mittellinie, also an die höchste Stelle des Stalles legt; sonst, bei ebenen Decken, bevorzugt man mehr die Seite. Als Material ist für die Schächte ein Metallrohr oder Chamotterohr zu verwenden oder die Aufmauerung erfolgt in Stein oder verputzten Wänden. Holz ist unter allen Umständen zu vermeiden. Die Frischluftzuführung erfolgt am besten unterhalb der Fenster, indem man Kanäle aussen mindestens 50 cm über dem Boden, jedenfalls über dem Gebäudesockel beginnen, senkrecht innerhalb der Mauerwand nach oben laufen und innen auf den Fensterstock münden lässt; hier wird mittelst angebrachter Klappen die Regulierung vorgenommen. Die äusseren Öffnungen sind mittelst engmaschigen verzinkten Drahtgeflechtes zu verschliessen. Andernorts hat man die Luftzuführungsröhren direkt bis an die Futterrinnen der Tiere herangeleitet; so z. B. in Oud-Bussum, dem unerreichten Muster eines landwirtschaftlichen Stallbetriebes. Wird der Stall künstlich erwärmt, so empfiehlt es sich, die Hauptluftzuführung an den Stellen hereinzuleiten, wo auch die Heizkörper stehen. Man kann dann direkt ähnlich wie bei den Ventilationsvorrichtungen moderner Krankenanstalten die verbrauchte Luft durch solche ersetzen, die frisch und warm zugleich ist. Der Durchschnitt der gesamten Luftzuführungsanlage darf natürlich nicht geringer sein, als die der Abzugsschlote, im Gegenteil, jedes Gefühl von Zug wird um so sicherer vermieden, je weniger rasch die Luft durch die Zuführungs-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

leitungen eintritt; man wird den Gesamtdiameter daher zweckmässig grösser wählen, als den der gesamten Abzugsschächte.

Bei einem modern eingerichteten, nach den bisher schon dargelegten Prinzipien geplanten Stalle wird man auf eine **Heizeinrichtung** nicht verzichten können. Das Bedürfnis nach einer solchen wird um so dringlicher sein, je rauher die Gegend ist, in die der Stall zu stehen kommt, je mehr er den Unbilden der Witterung und scharfen Winden ausgesetzt ist. Ein niedriger Raum, der schlecht ventiliert ist, bei dem die Fenster auf ein Minimum beschränkt sind und in dem durch Fäulnis organischer Substanzen schliesslich noch selbst Wärme gebildet wird, kann durch die darin stehenden Tiere selbst genügend beheizt werden. Steigen aber unsere Anforderungen an Luftkubus und Luftwechsel, so müssen wir auch damit rechnen, dass während des Winters die tierische Wärme nicht genügt, um die Temperatur entprechend hoch zu halten. Würden wir in übertriebener Sparsamkeit alsdann nicht heizen, so würde die Folge zum mindestens die sein, dass beträchtliche Mengen der zugeführten Nahrung, anstatt zur Bildung von Milch und Milchfett benutzt zu werden, der Wärmeproduktion dienen. Heizung mit Nährstoffen ist immer die unrentabelste Methode der Raumerwärmung. Hierzu kommt, dass man ja in jedem Stallbetriebe, der hygienischen Anforderungen entsprechen soll, Dampf zur Sterilisation von Gefässen usw. und heisses Wasser für Bäder, zur Reinigung der Tiere und mannigfachen Gerätschaften unbedingt gebraucht. Somit ist die Notwendigkeit gegeben, in den Nebenräumen des Stalles eine zentrale Feuerstätte zu errichten, damit aber die Einrichtung einer entsprechenden Beheizung erleichtert und verbilligt. Ob man sich dabei zu einer „Warmwasserheizanlage" oder zu einer „Niederdruckdampfanlage" entschliessen wird, hängt ganz von den Umständen des einzelnen Falles ab. Letztere ist in der Anlage, erstere wohl im Betriebe die billigere. Die Heizkörper werden unter allen Umständen am zweckmässigsten unter den Fenstern angebracht; man achte darauf, dass sie möglichst glatt, frei von allen Zieraten und daher leicht zu reinigen sind.

Die **innere Einrichtung** und die Art, wie die Tiere gestellt, wie die Krippen angebracht und wie die Abfallstoffe beseitigt werden sollen, hängt ab von dem Aufstallungsverfahren, das man zu verwenden gedenkt. Hierbei sind dreierlei Möglichkeiten geboten. Das hygienisch tiefstehendste und für uns absolut nicht in Frage kommende Verfahren ist dasjenige, bei dem die Tiere in einer Vertiefung stehen, deren Boden etwa 1 m bis 1,25 m unterhalb des Niveaus der Gänge liegt. Dung und Einstreu werden alsdann nicht regelmässig entfernt, sondern wachsen in die Höhe und zwar solange, bis die Mistschicht so hoch herauf angesammelt ist, dass das Standniveau der Tiere dem der Gänge entspricht (Dungaufwachsverfahren). Die Krippen der Tiere müssen in der Höhe verstellbar sein, damit sie mit dem Wachsen der Dungschicht und dem dadurch bedingten Höherstehen der Kühe ebenfalls gehoben werden können. Das Vieh tritt durch sein eigenes Schwergewicht den Dung immer wieder fest und presst ihn möglichst zusammen. Kenner landwirtschaftlicher Dinge und Autoritäten wie Kühn nennen eine derartige Düngerbereitung die rationellste, da so der Stalldünger längere Zeit unter dem Vieh verbleibt und durch Aufsaugung mittelst reichlicher Einstreu aller Harn in demselben erhalten wird. Der Stall gibt dabei selber den Jauchebehälter ab und Miststelle und Jauchekarren werden fast ganz entbehrlich gemacht (Engel [5]).

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Ein widerlicher Geruch strömt uns beim Betreten eines derartigen Stalles entgegen. Die Kühe liegen dauernd auf und in der faulenden und gärenden Materie und eine Reinigung würde, selbst wenn es je jemand versuchen würde, zu einer

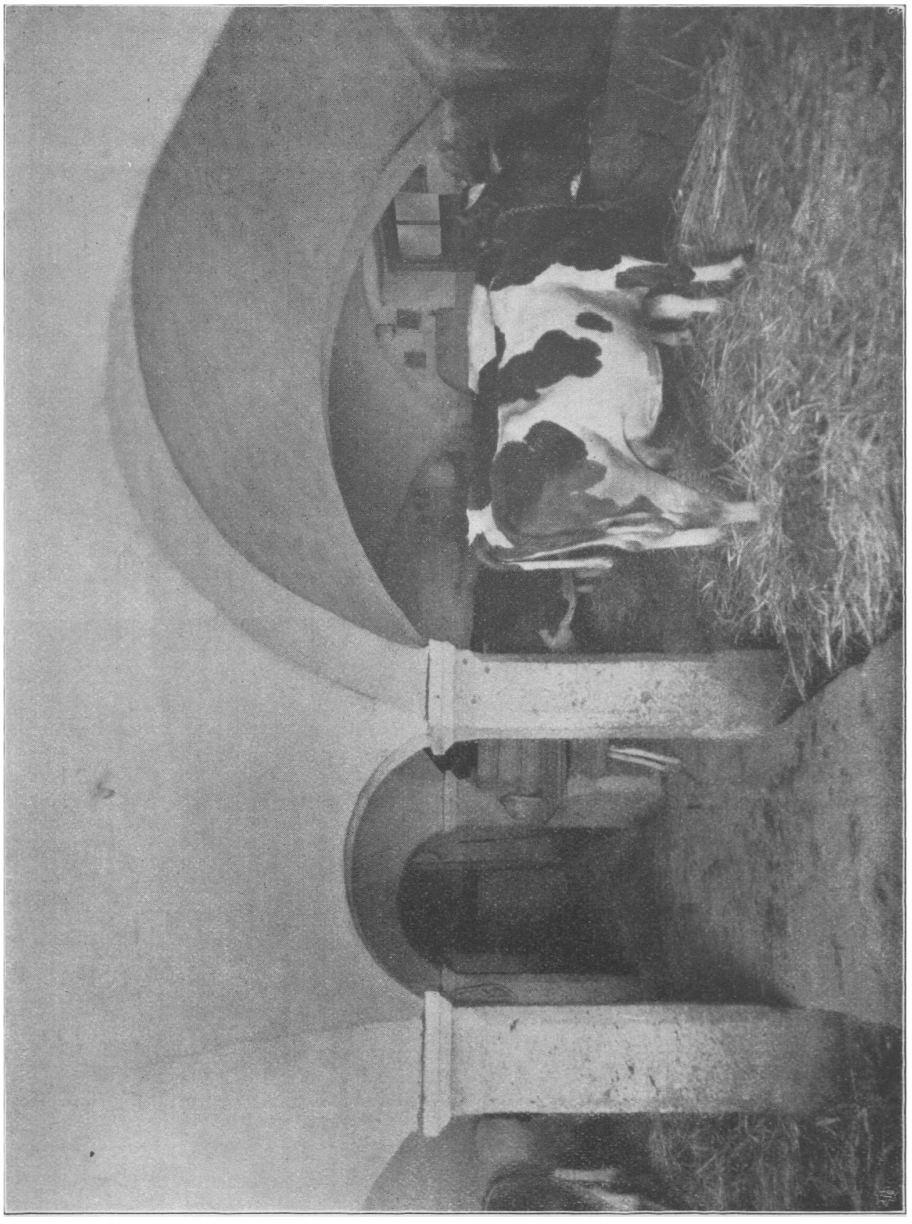


Fig. 3.
Inneres des alten Kuhstalles des Kommerzienrat Theodor Bienert in Dresden-Räcknitz vor dem Umbau.

unlöslichen Aufgabe sich gestalten. Unfassbar erscheint es, dass sich Verteidiger eines solchen, jeder Sauberkeit hohnsprechenden Verfahrens für Tiere überhaupt und zumal für solche, die zur Milchproduktion verwendet werden sollen, heute noch finden. Hier sollte in der Tat ein gesetzliches Verbot ein Ende machen;

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

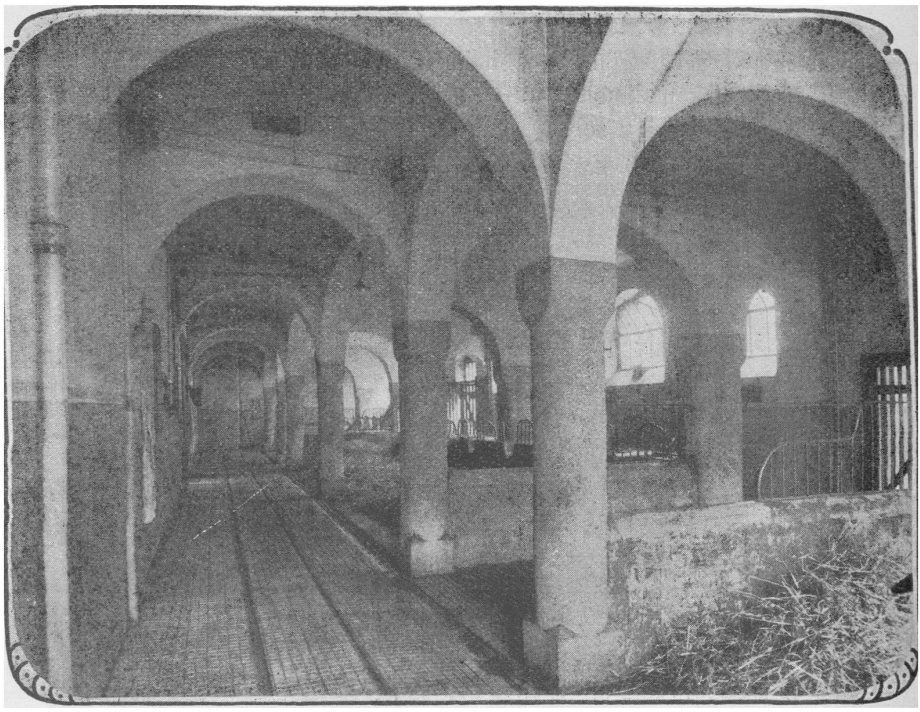


Fig. 4.
Rassestall der Tierärztlichen Hochschule in Dresden (Direktor: Prof. Dr. Pusch).

Fig. 5.
Musterstall Haus Horst bei Hilden (Besitzer: Herr Klingelhöfer). Blick durch die Ställe.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

unter keinen Umständen darf die Milch völlig zum Abfallprodukt bei der Mistgewinnung degradiert werden; wenigstens dürfte die „Milch", die in solchen Ställen

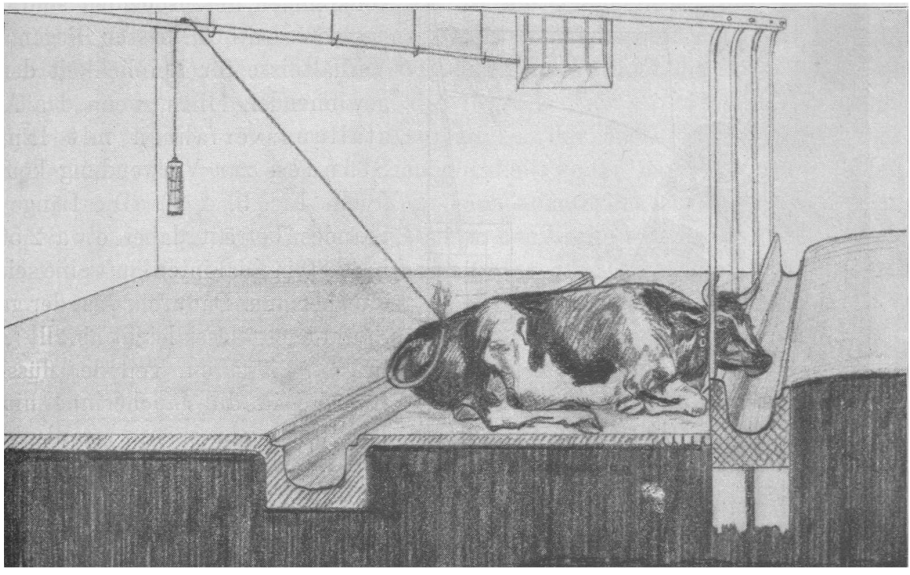


Fig. 6.
Holländer Aufstallung. Lage der Kuh beim Liegen.

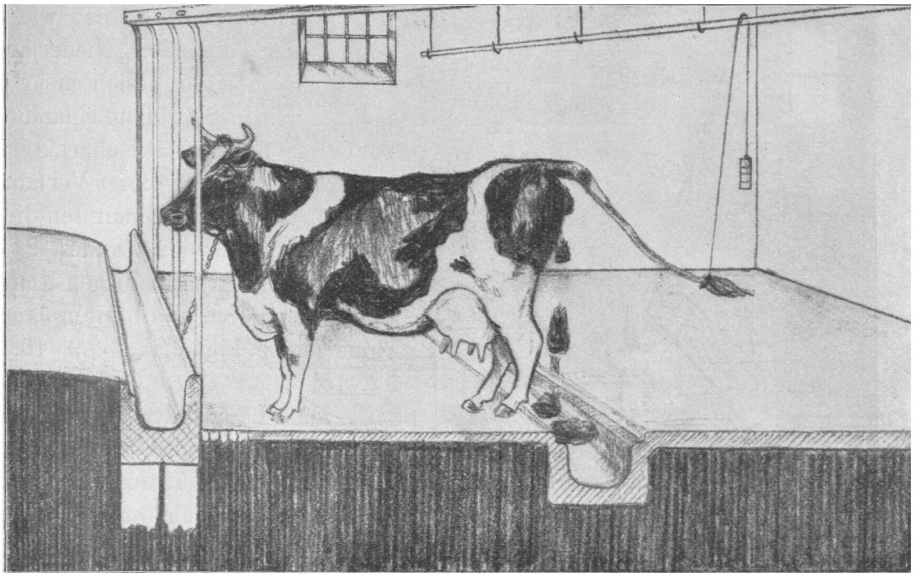


Fig. 7.
Holländer Aufstallung. Zeigt, wie die Kuh die Fäkalien in die tiefe Rinne absetzt.

gewonnen wird, nicht zu menschlichen Genusszwecken verwendet werden. Aus dem Gesagten ergibt sich klar, dass meiner Meinung nach Ställe, in denen das Dung-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

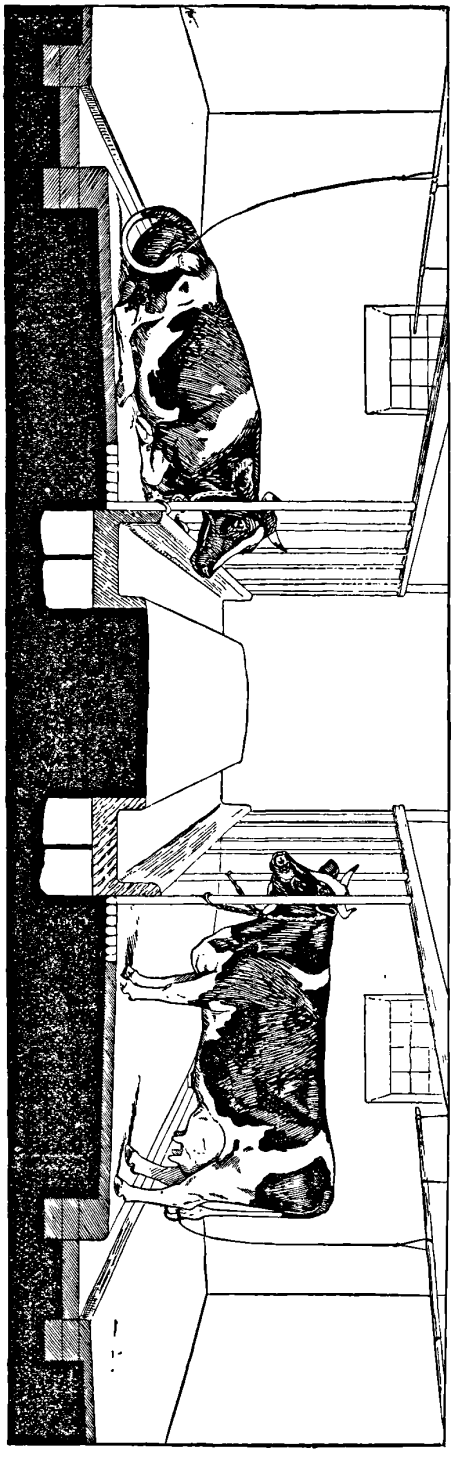


Fig. 8. Holländische Aufstallung. Hoch gehaltene Schwänze, niedere Futterkrippen.

aufwachsverfahren geübt wird, für uns und unsere weitere Betrachtung vollkommen auszuscheiden sind.

Wesentlich besser liegen die Verhältnisse für Reinlichkeit der zu gewinnenden Milch, wenn das Aufstallungsverfahren mit langen Ständen zur Verwendung kommt. (Siehe Fig. 3, 4, 5). Die Länge des Standes beträgt dabei etwa 2,50 m bis 2,80 m; dahinter läuft eine seichte Jaucherinne. Dadurch, dass der ganze Stand nach dieser leicht abfällt (2 cm pro m), fliesst ein Teil der flüssigen Exkrete in die Jaucherinne hinein.. Der Rest bleibt ebenso wie die festen Ausleerungen in der Einstreu, die einmal oder auch mehrmals täglich ausgewechselt wird. Die Krippen werden hoch angebracht (60 bis 80 cm).

Dem gegenüber steht als 3. Aufstallungsverfahren das sogenannte holländische, das uns, wie der Name sagt aus den Niederlanden überkommen ist und sich mehr und mehr auch in Norddeutschland einzubürgern beginnt. Die charakteristischen Unterschiede dieses Verfahrens gegenüber dem vorgenannten liegen 1. in der Kürze des Standes, 2. den dadurch bedingten niedrigen Krippen und 3. der tiefen und breiten Jaucherinne (siehe Fig. 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13).

Die Länge des Standes, die den Kühen zugebilligt wird, beträgt im Höchstfall 1,75 m, meist nur 1,60 m und noch etwas weniger. Direkt hinter dem Stande der Tiere senkt sich das Niveau steil herab und bildet eine 40—50 cm tiefe und 50—70 cm breite Rinne. Hierdurch wird verhindert, dass die Kühe nach hinten treten können. Durch eine entsprechende Ankettung wird ein Drängen nach vorn oder hinten weiterhin verhindert. Ist die Einspannung der Tiere mit Hilfe dieser

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Ketten ordnungsgemäss vorgenommen, so ist die Bewegungsfreiheit derselben derart eingeschränkt, dass eine Beschmutzung des Standes sehr erschwert ist. Kot und Urin fliesst und fällt vielmehr direkt in die Jaucherinne, die in der hier geschilderten Form im Niederdeutschen Grupe (holländisch groep) genannt wird. Um nun zu ermöglichen, dass die Kuh sich legen kann, muss die Krippe ganz niedrig gehalten werden (40—45 cm Höhe); das liegende Tier streckt dann den Kopf über die Krippe hinaus. Hätten die Krippen bei der beschränkten Standlänge eine grössere Höhe, so würde bei der Unmöglichkeit weiter nach hinten zu treten das Tier gezwungen sein, liegend den Kopf ganz unnatürlich zurückzubiegen oder sich überhaupt gar nicht legen können. Auch in der Breite werden bei der holländischen Aufstellungsart die Tiere möglichst beschränkt: die Standbreite soll nicht mehr als

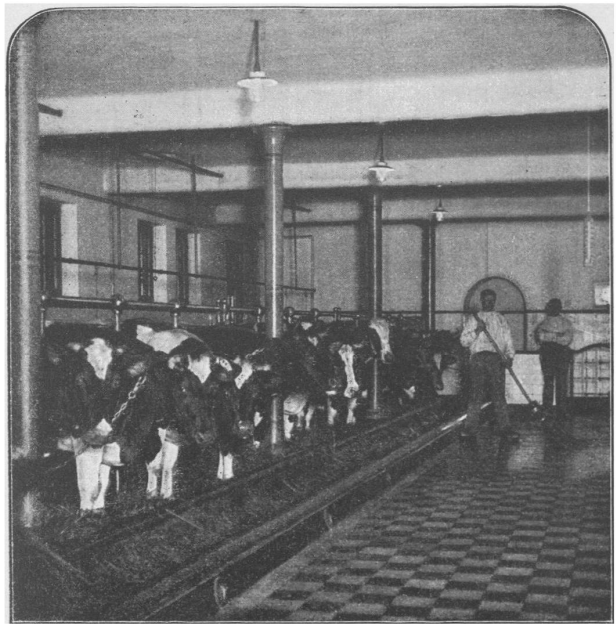


Fig. 9.
Stall in Oud-Bussum.

höchstens 1,15 m betragen, um nicht die ganze Sache illusorisch werden zu lassen. Denn gibt man mehr Raum in die Breite, so legen sich die Tiere schief und können nunmehr natürlich die Streu wieder beschmutzen. Die Vorteile des holländischen Aufstallungsverfahrens liegen auf der Hand. Die Stände der Tiere können nur in geringem Grade mit Kot und Urin beschmutzt werden, infolgedessen werden die Tiere selber viel sauberer bleiben. Die Euter und die Hinterteile der Kühe sind nicht mit einer dicken Schmutzkruste überzogen. Nur die Schwänze sind der Gefahr ausgesetzt, in die Senkrinne hereinzutauchen. Man muss daher durch geeignete Vorrichtungen, etwa durch ein Gegengewicht, die Schwänze hochhalten, ohne denTieren aber die Möglichkeit zu nehmen, sich durch Bewegung derselben gelegentlich Fliegen usw. abzuwehren (s. Fig. 6, 7, 8). Noch praktischer ist es, an einer hinter den Tieren laufenden Stange die Seile zu befestigen, welche unten

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

den Schwanz umfassen und diesen gerade so hoch halten, dass er beim Liegen des Tieres nicht den Boden berührt. Werden die Kühe oft aus dem Stall herausgeführt, wie bei uns zum Melken, so bringt man 15 cm vom Schwanz entfernt einen

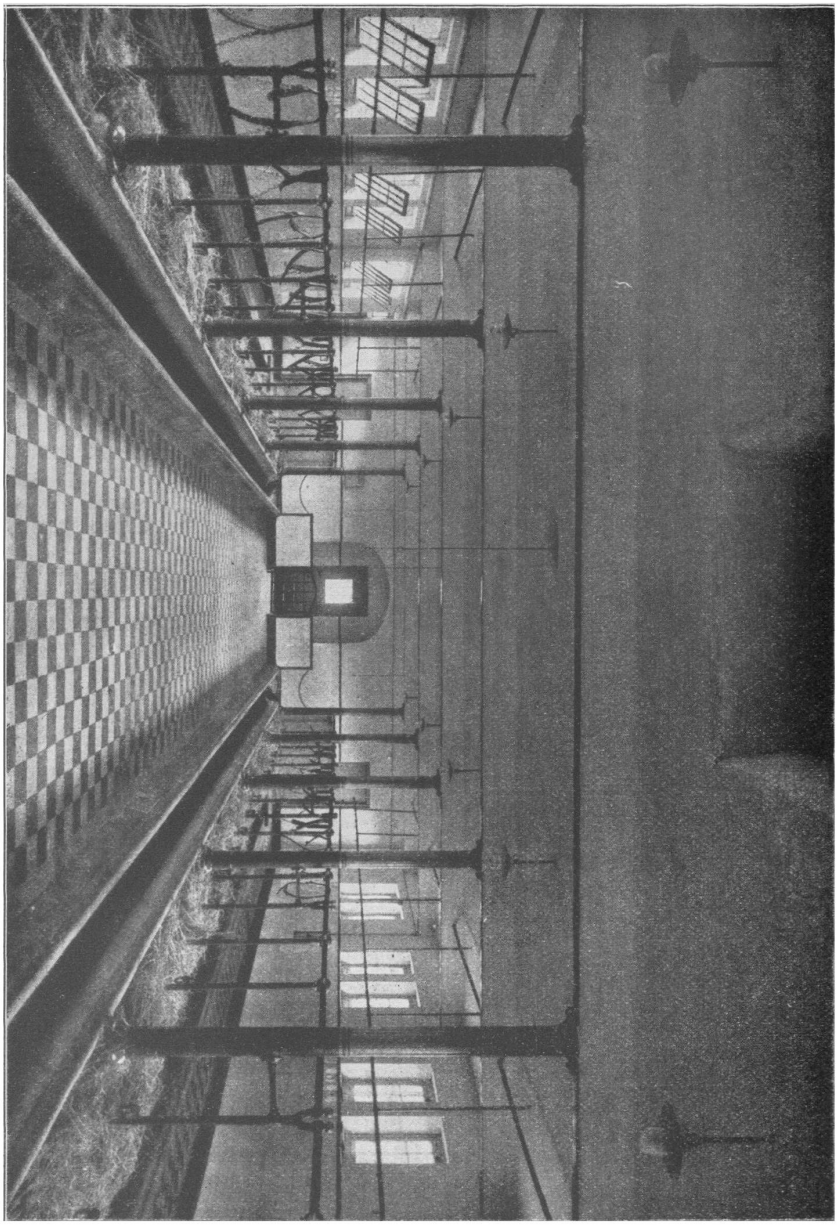


Fig. 10.
Stall in Oud-Bussum.

Karabiner an dem einen Seilstück an, der in den Ring des oberen Stückes einfasst (s. Fig. 14). Man kann auf diese Weise erzielen, dass das Schwanzende beim liegenden Tiere etwa ebensoweit vom Boden absteht wie beim stehenden.

Ein fernerer Vorteil des holländischen Aufstallungsverfahrens ist aber der,

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

dass man die Möglichkeit hat, die abgesetzten Fäkalien unmittelbar nach der Entleerung aus dem Stalle zu entfernen. Zu diesem Zwecke muss die tiefe Jaucherinne an einer oder mehreren Stellen abhebbare Deckel haben, durch die die Abwurfstoffe entfernt

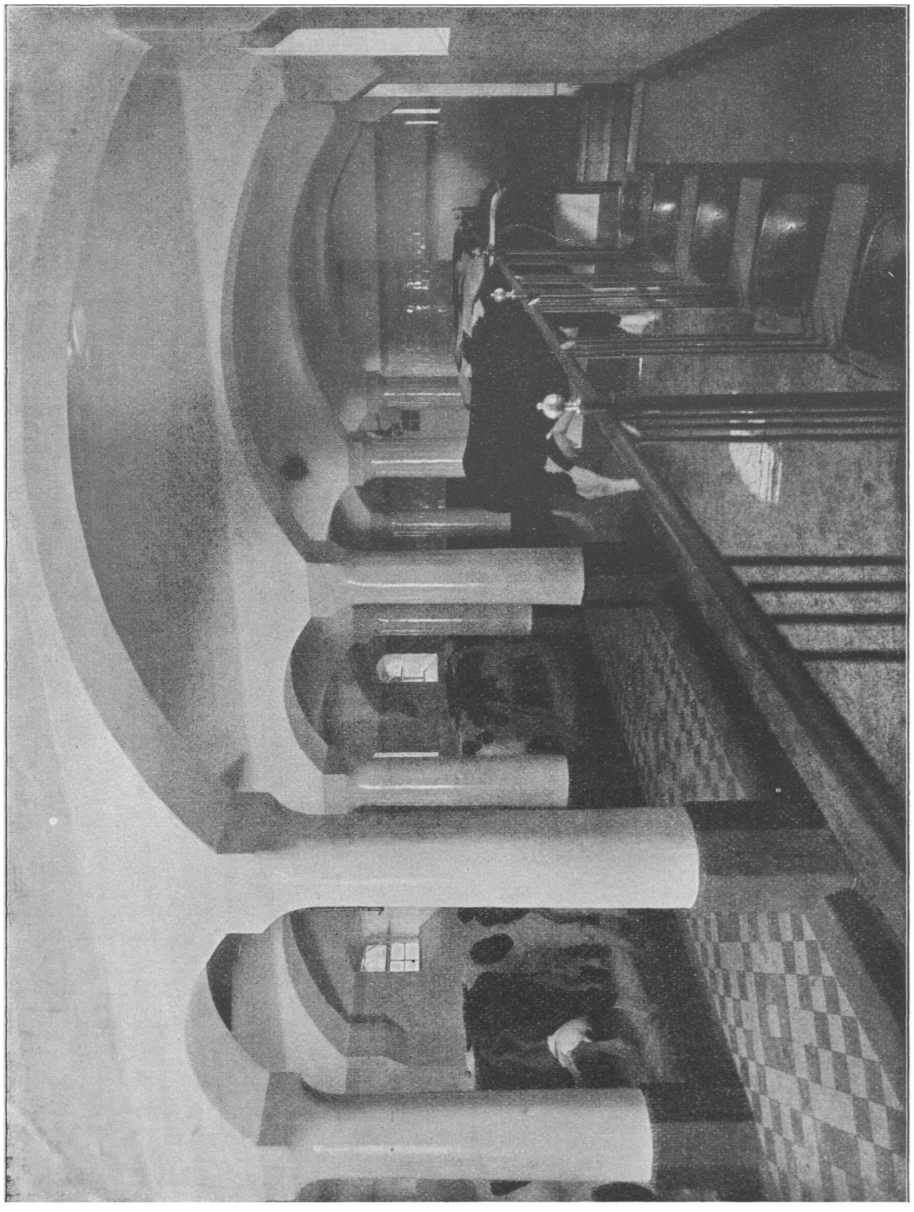


Fig. 11.
Kuhstall des Kommerzienrat Theodor Bienert in Dresden-Räcknitz.

werden. In Oud-Bussum wird durch die Stallwache, sobald eine Kuh Kot abgesetzt hat, dieser nach einer gewissen Stelle der Grupe geschoben, wo sich eine Luke befindet; durch diese fällt der Mist in einen kleinen Wagen, welcher in einem unter der Rinne und dem hinteren Gang befindlichem Tunnel steht und auf

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Schienen weitergerollt wird. Ganz analog ist die Einrichtung in dem Düsseldorfer Lehr- und Musterstall. Aus der Zeichnung auf Seite 505 (Fig. 1a) geht alles Nähere hervor. Mit möglichst wenig Arbeitskraft wird auf diese Art der Mist aufgefangen und

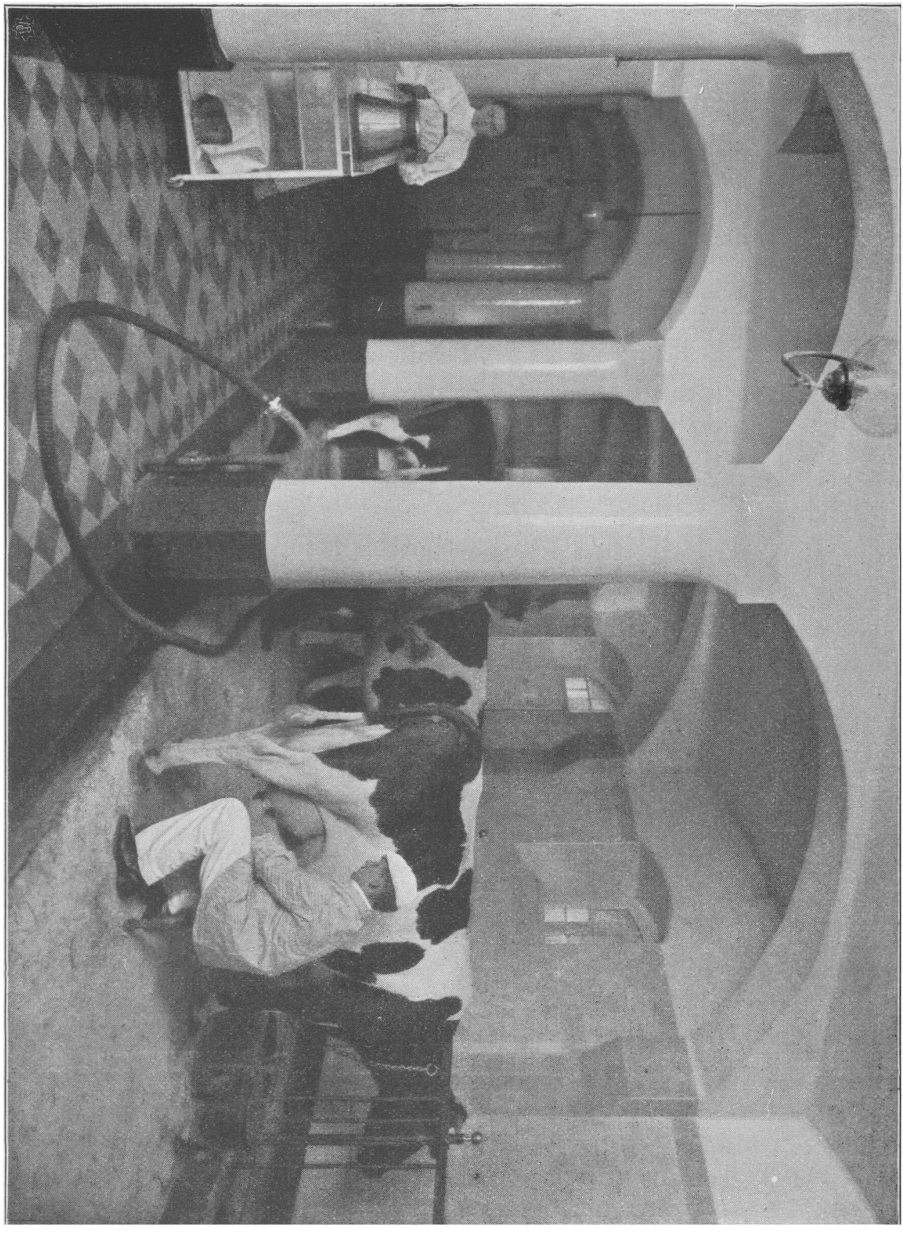


Fig. 12.
Beim Melken im Stalle des Kommerzienrat Theodor Bienert.

zur Miststätte befördert, ohne dass der Stall selbst zum Dungplatz, sei es auch nur für Zeiten, gemacht wird. Voraussetzung für die Untertunnelung wird wohl immer sein, dass es sich um Neubauten handelt, da in heute schon bestehenden Ställen, die adaptiert werden sollen, sich dieser Einrichtung bauliche Schwierigkeiten entgegen-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

stellen dürften. In sehr geschickter Weise hat daher bei der Neueinrichtung seines Stalles Kommerzienrat Theodor Bienert in Dresden-Räcknitz auch ohne Untertunnelung eine rasche Entfernung der Abwurfstoffe erreicht. In der Tiefe

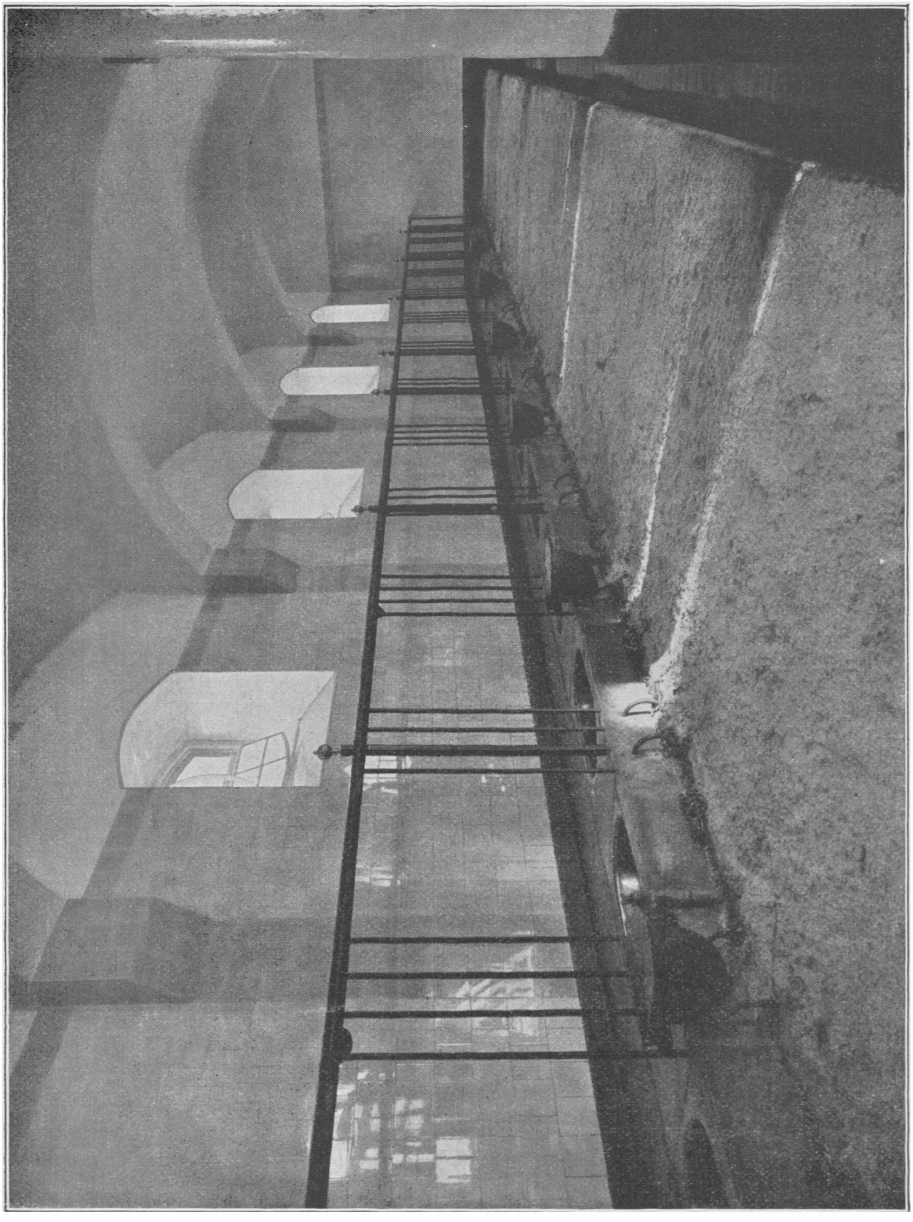


Fig. 13.
Stall für holländische Aufstallung in dem Gute des Kommerzienrates Theodor Bienert in Dresden-Räcknitz.

der Grube lässt er nämlich eine Kette sich langsam mit Hilfe einer kleinen Wasserturbine andauernd bewegen. Die an einzelnen Stellen mit schaufelartigen Ausbauten versehenen Glieder der Kette bewegen langsam und kontinuierlich den Inhalt der Jaucherinne an einen bestimmten Platz ausserhalb des Stalles, woselbst

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

der Kot abfällt, bezüglich von der Kette selbsttätig abgedreht wird. Also auch hier bleibt der Stall wirklich Stall und wird nicht gleichzeitig als Milchproduktionsstätte und als Dungaufbewahrungsraum benutzt.

Meines Dafürhaltens ist die holländische Aufstallungsmethode die einzige, welche für Stallungen, in denen Tiere für Kindermilcherzeugung gehalten werden, in Betracht kommen kann. Mit dieser seit langer Zeit von mir stets vertretenen Ansicht deckt sich vollkommen diejenige der Herren, welche seitens des Deutschen Milchwirtschaftlichen Vereins mit der Prüfung dieser Angelegenheit betraut worden sind. Der Berichterstatter dieser Kommission, B. Martiny (6), sagt in dem Prüfungsbericht über das holländische Aufstellungsverfahren: Der Begriff körperliche Reinheit kann verschieden, er kann chemisch, bakteriologisch, oder in mannigfachen durch Erziehung

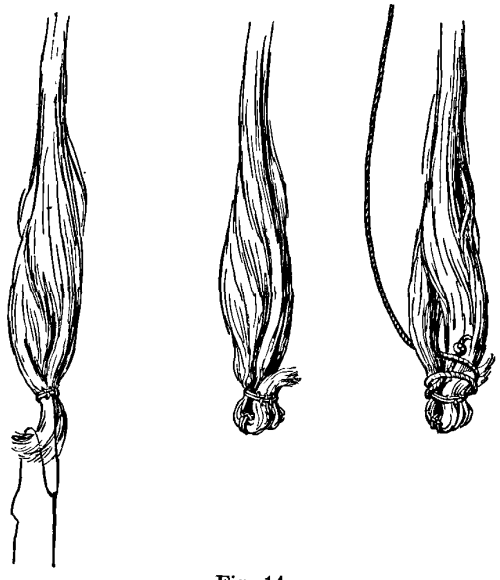


Fig. 14.

Das Anseilen der Schwanzenden.

(Aus Martiny, Preisausschreiben des Deutschen Milchwirtschaftlichen Vereins. Leipzig, Verlag von Heinsius (1908).

und Geschmack bedingten Abstufungen persönlich aufgefasst werden. Als milchwirtschaftlicher Massstab für die Reinheit des Euters darf der Grundsatz gelten, das Euter solle so sauber sein, dass niemand sich sträuben würde, es an irgend einem Teile mit den Lippen und mit der Zunge zu berühren. Ist das der Fall, so darf mit grosser Wahrscheinlichkeit vorausgesetzt werden, dass die betreffende Kuh auch am übrigen Körper sich tadelloser Sauberhaltung erfreut. Eine derartige Reinhaltung der Kühe selbsttätig bewirkende Stalleinrichtung ist gegeben in dem von altersher üblichen, leider nur nicht in der wünschenswerten Allgemeinheit bekannten und befolgten holländischen Aufstellungsverfahren.

Eine so gute Stütze also meine Ansicht in der hier wiedergegebenen erfahrener Praktiker findet, so darf ich doch nicht den Hinweis darauf unterlassen, dass auch ab-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

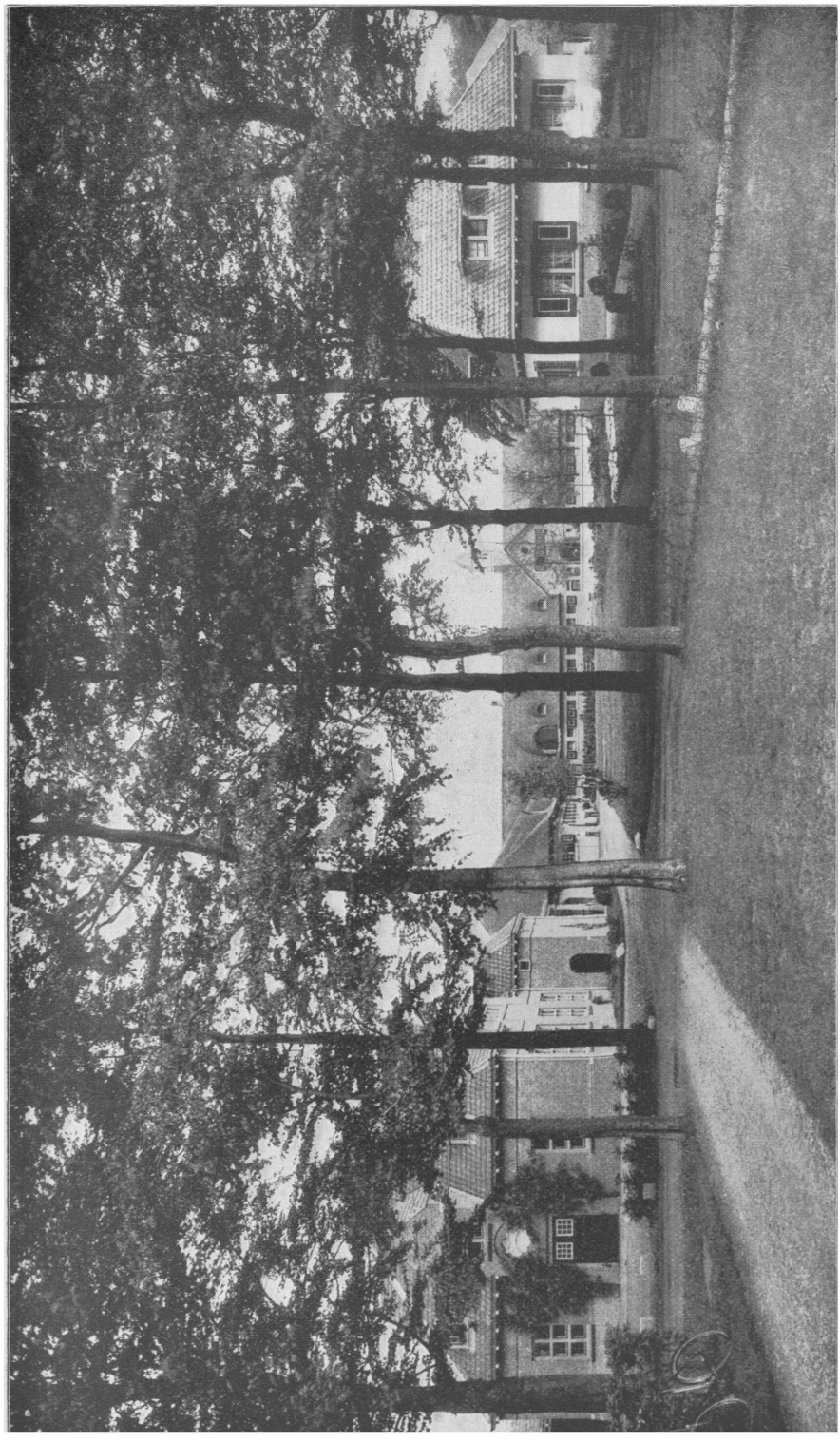


Fig. 15.
Gesamtanblick der Musterstallung Oud-Bussum bei Naarden.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

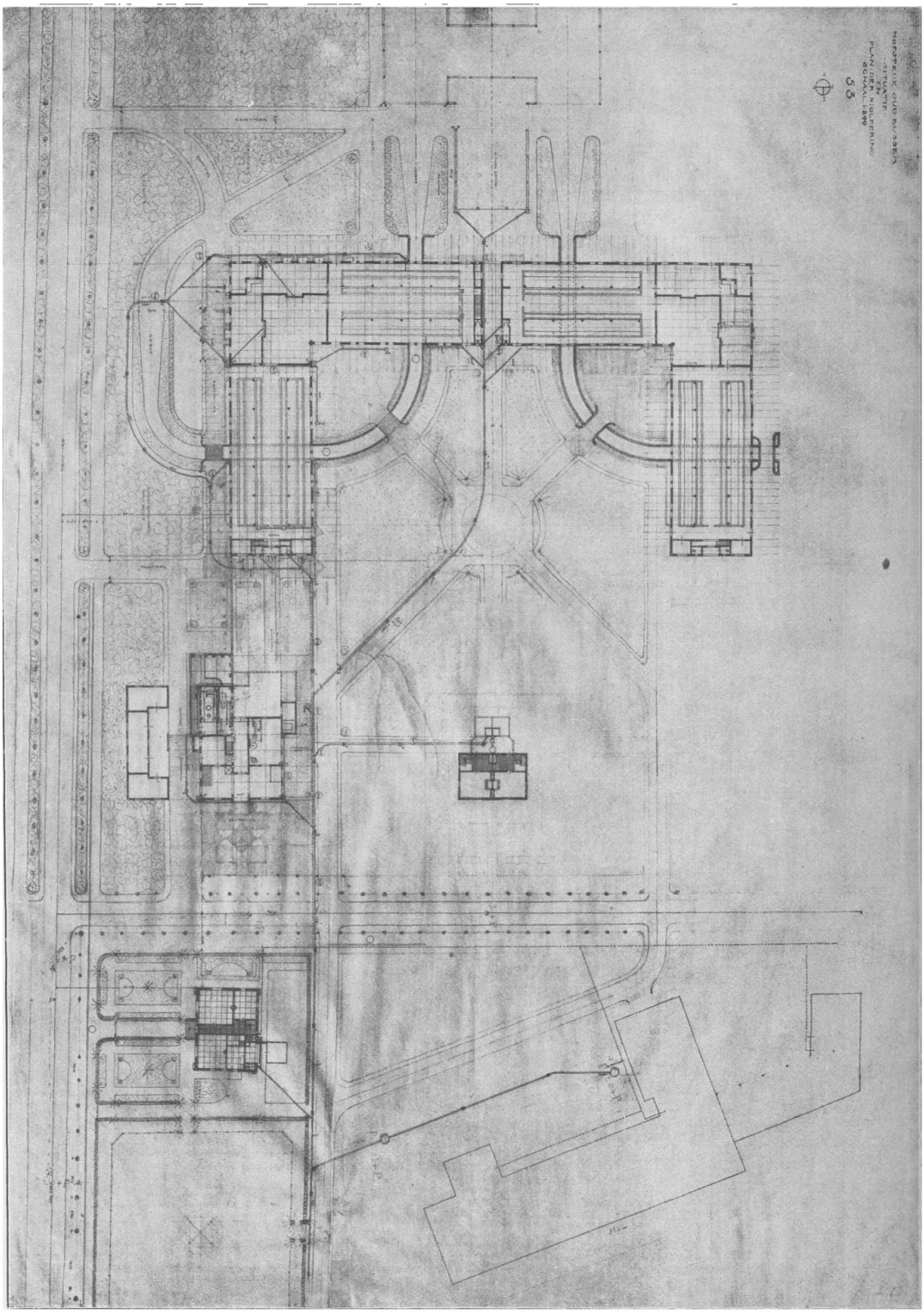


Fig. 16.

Situationsplan der Musterstallung Oud-Bussum bei Naarden.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

weichende Meinungen geäussert werden und zwar von beachtlicher Seite. So erklärt sich Pusch (2) gegen den kurzen und gezwungenermassen schmalen Stand, der die Bewegungsfreiheit der Tiere nahezu vollkommen ausschliesst; das ertrügen aber nur diejenigen Kühe längere Zeit hindurch, die tagsüber viel ins Freie kommen oder die im Sommer Weidegang geniessen und so Gelegenheit erhalten, etwa erworbene Beinschäden wieder zu verlieren. Auch Keller (7) kommt auffallenderweise zu dem Eindruck, dass die holländische Aufstallung der dauernden Gesunderhaltung der Tiere, wenn auch aus Holland stets das Gegenteil berichtet wird, kaum zuträglich ist, da sie die Bewegungen des Tieres übermässig einschränkt und für seine Bequemlichkeit gar zu wenig Sorge trägt. Er sah in einem Stalle eine Reihe frischeingestellter Kühe und darunkter kaum eine, die nicht an Unterschenkeln und Hufen mehr oder weniger arg geschunden gewesen wäre; auch gewöhnten sich die Tiere nur schwer daran, mit dem kurzen Stande auszukommen, so dass sie häufig nach hinten in die tiefe Rinne treten und sich Verletzungen und auch Knochenbrüche zuziehen. Gegen diese Einwendungen ist nun folgendes zu sagen: Zweifellos bedeutet die Beschränkung der Standlänge und Breite auch eine Beschränkung der Bewegungsfreiheit des Tieres, dafür hat es aber einen trockenen und reinlichen Stand und ich glaube, dass man den Kühen unrecht tut, wenn man annimmt, dass sie nicht auch diesen Vorteil empfinden. Ich bin selbst oft und lange in Ställen mit holländischer Aufstallung gewesen und habe dabei nie den Eindruck gehabt, als ob die Tiere, wenn sie erst einigermassen eingewöhnt sind, sich unbehaglicher fühlten als in langen Ständen. Auch hängt die Geschwindigkeit, mit der sich neueingestellte Kühe an die Kürze ihres Standes gewöhnen, von der Geschicklichkeit und Achtsamkeit des Stallpersonales in weitem Masse ab. Die verlezten Beine wird man in Oud-Bussum beispielsweise, solange wenigstens Floris Voss dort die massgebende Persönlichkeit war, vergebens suchen. Gewiss kann ein Tier in der ersten Zeit einmal aus Versehen nach hinten treten. Doch soll eben die Ankettung so sein, dass es dann immer noch durch Zug von vorn den nötigen Halt findet. Recht praktisch ist es auch, die Rinne nicht sofort in die volle Tiefe laufen zu lassen, sondern etwa 5—10 cm unter dem Niveau des Standes einen kleinen Absatz anzubringen, der dem etwa gleitenden Hufe Haftung bietet (siehe Fig. 17). Auch darf die Kante der Jaucherinne oben nicht scharf oder zu rauh sein, um beim Liegen keine Druckschäden herbeizuführen. Der Boden unter den Hinterfüssen soll nicht zu glatt sein, um das Rückwärtsgleiten zu vermeiden; eine gut verfugte Ziegelreihe bewährt sich uns vorzüglich. Die erschwerte Bewegung im Stande ersetzt man aber zweckmässig durch vermehrte Bewegung ausserhalb desselben. Wie wir im folgenden noch sehen, bin ich ein warmer Anhänger des gesonderten Melkraumes; gehen die Tiere zweimal des Tages in diesen, um sich melken zu lassen, so schaffen wir ihnen schon willkommene Abwechslung. Hierzu kommt, dass man Kühe, welche zur Kindermilchproduktion gehalten werden, nach Möglichkeit auf die Weide, jedenfalls aber täglich ein- oder besser zweimal ins Freie treibt. Auf diese Weise kann man mit Sicherheit jede Schädigung des Tierbestandes durch den beschränkten Standraum mit Erfolg vermeiden. Dass bei Gelegenheit auch beim holländischen Aufstellungsverfahren eine Verunreinigung der Streu vorkommt, ist selbstverständlich nicht in Abrede zu stellen; doch das sind eben nur Bruchteile des Mistes, der

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

sonst auf die Unterlage abgesetzt wird, und ein gut gezogenes Stallpersonal wird eiligst für die rasche Wiederreinigung des Standes sorgen.

Nach alledem glaube ich, für jeden Stallneubau, der für der Kindermilchgewinnung dienende Kühe bestimmt ist, die holländische Aufstallung als die hygienisch bei weitem am höchsten stehende empfehlen zu sollen.

Die daraus sich ergebenden Masse sind folgende: Stellt man die Kühe in einer Reihe, so hat vor denselben ein breiter Futtergang zu laufen (mindestens 1,80, besser 2—3 m). Die Krippe ist etwa 45 cm breit, der Stand ca. 1,60 m, die Jaucherinne 60 cm und der Gang dahinter wieder 1,50—2 m. Man kommt damit auf eine Breite des Stalles von 5,95—7,65 m. Etwas ökonomischer baut man, wenn man die Tiere in 2 Reihen aufstellt, so dass sie mit den Köpfen gegeneinander stehen, indem dann der Mittelgang nicht viel breiter zu sein braucht als der Futtergang für eine Reihe.

Während man bei dem Aufstallungsverfahren mit langen Ständen wohl kaum auf Stroh als Streu für die Tiere verzichten wird, kann man bei kurzen Ständen ausser diesem auch Sägespäne und gemahlenen Torf verwenden. Beide sind dem

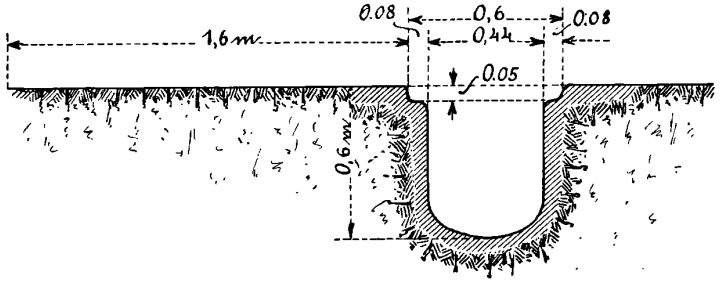


Fig. 17.
Schnitt durch die Rinne.

Stroh in mancherlei Richtung überlegen und daher sehr empfehlenswert. Im Bienertschen Stalle in Dresden-Räcknitz sah ich die Tiere auf Kokusmatten stehen, eine, wie mir scheint, sehr praktische und nachahmenswerte Idee; denn diese Unterlage ist weich und warm und lässt sich zumal mit einem Entstaubungsapparat sehr leicht reinigen. Wir benutzen zurzeit versuchsweise solche Matten als Unterlage, die wir mit fein gemahlenem Torfe am hinteren Teile bestreuen.

Als Material für die **Krippen** kommt für unsere Zwecke Holz, Mauerwerk und Formsteine nicht in Betracht. Auch Eisenblech und emailliertes Gusseisen scheint höheren Anforderungen an Sauberkeit nicht zu entsprechen, so dass nur Zement, Granit, Ton, Fayence und Glas übrig bleiben; letztere 3 Materien sind die empfehlenswertesten. Eine durchlaufende Krippe ist meiner Ansicht nach unbedingt zu vermeiden, vielmehr muss jedes Tier sein völlig abgesondertes Futterabteil haben. Einmal ist sonst die Kontrolle über das, was jedes Tier frisst, erschwert; dann aber soll das Zusammenstecken der Köpfe der Kühe unmöglich gemacht werden. Wie der Tröpfcheninfekton, d. i. der Übertragung ansteckender Krankheiten durch feinste beim Sprechen, Husten, Niesen hervorgesprudelte Tröpfchen in der menschlichen Pathologie eine immer bedeutendere Rolle für die Krankheits-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

genese beigelegt wird, ebenso und in noch höherem Grade gefährden sich die Kühe gegenseitig, wenn man ihnen die Möglichkeit sich anzupusten, anzuhusten, zu belecken und zu bespeicheln lässt. Wo man also erhöhten Ansprüchen an Sauberkeit genügen und die Möglichkeit einer eventuellen Krankheitsübertragung von Tier zu Tier ausschliessen will, muss man nicht nur die Krippen für jedes Tier abteilen, sondern auch für eine genügende Abtrennung der Köpfe besorgt sein. In dem Stall von Oud-Bussum, den ich sonst immer als einen ideal eingerichteten bezeichne, vermisse ich ebenso wie in allen anderen Musterställen (mögen sie dieses Ehrenprädikat nun verdienen oder nicht) solche Trennungsvorrichtungen. Der Einwand, dass ja in solchen Stallungen nur gesunde Tiere stehen, erscheint mir nichtig; denn auch bei den weitestgehenden Vorsichtsmassregeln kann einmal ein Tier erkranken oder ein krankes Tier versehentlich eingestellt werden. Eine übertriebene Vorsicht ist somit geboten und erscheint als Akt der Klugheit. Im Düsseldorfer Stalle haben wir deshalb versucht, durch Trennwände aus Feuerton eine Berührung der Tiere mit ihren Köpfen auszuschliessen. Beim holländischen Aufstallungsverfahren ergibt sich eine weitere Schwierigkeit insofern, als hier ja die Tiere, wenn sie aus ihrem Stande geführt werden sollen, nicht hinten heraus können, weil die tiefe Rinne ihnen den Weg in dieser Richtung abschneidet. Das Auflegen einer Bohle über die Vertiefung ist umständlich und lässt die Tiere vergessen, dass sie eben nicht weiter zurücktreten dürfen als die Standlänge es ihnen gestattet. Da, wo man die Tiere im Herbst einmal in ihren Stand führt und sie nun bis zum nächsten Sommer, wenn die Zeit des Weideganges wieder beginnt, ruhig darin stehen lässt, sind diese Bedenken unwesentlich. Aber das Leben der Tiere in einem modernen Stallbetriebe spielt sich doch ganz anders ab: täglich gehen sie ins Freie, werden zum Reinigen, zum Melken aus den Ständen herausgenommen; da muss eben für eine leichte und einfache Möglichkeit, den Stand zu verlassen, Sorge getragen werden. Das Überschreiten der Futtertröge nach vorn ist zwar den Kühen nicht unmöglich, aber das Hineintreten mit den Hufen in die dem Futter dienenden Gefässe ist ebenfalls zu widerraten. Man muss sich dann entweder so helfen, dass die Kühe seitlich heraus können, dass also die Seitenwand, welche die erste und die letzte Kuh immer von dem Gange trennt, sich aufklappen lässt. Oder aber, und das erscheint mir das rätlichste, die Futtertröge werden nicht festarmiert, sondern sind auf Rollen beweglich, also fahrbar und werden, wenn die Tiere fertig gefressen haben, aus dem Stalle herausgerollt. Alsdann kann die Kuh einfach nach vorn heraustreten. Diese Einrichtung bringt aber einen weiteren und sehr beachtlichen Vorteil mit sich, nämlich das Abwiegen und Zusammenmischen der Futtermittel findet nicht in dem Stalle selbst, sondern in einer daneben gelegenen Kammer statt. Bei der Manipulation des Futtervorbereitens ist eine starke Staubaufwirbelung unvermeidlich; besonders die trockenen Futtermittel und vor allem das Heu wirbeln beim Herunterwerfen vom Futterboden und bei der Austeilung einen an Mikroorganismen reichen Staub auf. Das Zurechtmachen der fahrbaren Futtertröge in gesonderten Kammern behütet den Stall vor dieser sonst unvermeidlichen Verunreinigung der Luft und somit auch der Kühe. Ich halte daher die fahrbare Krippe für die idealste Form des Futtergefässes.

Das **Tränken** der Tiere geschieht da, wo man durchlaufende Krippen hat,

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

in diesen selber, das heisst, ein und dasselbe Gefäss dient zur Aufnahme des Futters und des Wassers. Nach einer bestimmten Stelle zu hat die durchlaufende Futterrinne einen Ablauf, durch die das übrig bleibende Wasser abströmen kann. Das laufende Wasser dient dabei sowohl zum Tränken der Tiere wie zur Reinigung der Futterrinne. Dieses Verfahren ist, wie aus dem oben Gesagten schon hervorgeht, hygienisch nicht einwandsfrei. Die sogenannten Selbsttränker, bei denen jede Kuh ihr eigenes Gefäss hat, dessen Deckel sie mit den Lippen aufklappt, lassen das Wasser immer automatisch wieder zufliessen. Die Tiere können infolgedessen zu jeder Zeit und unkontrolliert so viel trinken als sie wollen. Das Ansteigen des Milchertrages infolge vermehrter Flüssigkeitsaufnahme hat der Einrichtung der Selbsttränker in der geschilderten Form relativ weite Verbreitung geschafft. Für die Zwecke der Kindermilchproduktion, wo man ja nicht kritiklos viel Milch, sondern auch gute Milch erzielen will, scheint es wünschenswert, auch über die Wasseraufnahme eine Kontrolle ausüben zu können. Es empfehlen sich daher wohl am meisten Wasserbehälter, die von einer zentralen Stelle aus gefüllt werden können und einen Überlauf haben. Darauf zu achten ist, dass das Wasser nicht von dem Trinkgefäss der einen Kuh in das einer anderen zurücktreten kann.

Vorn an den Krippen sind die Vorrichtungen zum **Anketten** der Kühe anzubringen. Bei dem holländischen Aufstallungsverfahren wird die Kuh dabei richtig eingespannt. Die dazu nötige Vorrichtung wird zweckmässig durch schwere Metallstangen gehalten, unter deren Bogen die Tiere stehen (siehe Fig. 8, 9, 10, 13). Auch hinter den Ständen muss eine Metallstange in angemessener Höhe laufen, um dem Hochhalten der Schwänze zu dienen (siehe Fig. 6, 7, 8, 10).

Von grosser Wichtigkeit ist die Konstruktion der **Jaucherinne,** ganz besonders dann, wenn das holländische Aufstallungsverfahren angewandt wird. Wir haben vorstehend bereits auf die wichtigsten Momente, die bei der Anlage zu beachten sind, hingewiesen: Die Breite der Rinne sei 50—70 cm, die Tiefe etwa 60 cm; ein kleiner Absatz ist (s. Bild 17) anzuempfehlen. Die Jaucherinne bekommt Fall nach einem Ende des Stalles zu, damit die flüssigen Exkremente kontinuierlich ablaufen. Etwa auf 5 – 10 Tiere kommt eine grössere mit Eisendeckel verschlossene Abwurföffnung. Nach diesen Öffnungen zu wird der Mist so häufig als nötig geschoben und fällt in auf Schienen laufende Wagen, die in einem unterhalb der Jaucherinne und des Ganges gebauten Tunnel in Schienen laufen. In Oud-Bussum ist dieser Tunnel rechtwinkelig zur Länge des Stalles angebracht, ein Abwurf hier also nur in der Mitte des Stalles möglich; in Düsseldorf gestatteten die günstigen Niveauverhältnisse des Baugeländes die Anbringung des Tunnels in der Längsrichtung des Stalles. Wir können daher mehrere Abwurföffnungen einbauen.

Die flüssigen Exkremente werden zweckmässig durch natürlichen Fall oder mit Hilfe eines Pumpwerkes aus dem Sammelgefässe, in das sie zunächst fliessen, zur Dungstätte gebracht und hier mit den festen Dungstoffeu und der Streu vereinigt. Die wertvollen Abwässer in die Schleusen zu leiten (Dresden), ist eine Verschwendung landwirtschaftlich brauchbarer Dungstoffe.

Soll das Futter der Tiere im Stalle selbst in die Krippen geworfen werden, so lässt man es von dem darüberliegenden Futterboden durch Schlote herabfallen, die am besten an zwei Ecken angebracht werden. Freilich ist es immer vorzuziehen, wenn diese Abfallschlote für das Futter in einen Nebenraum verlegt sind;

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

die Vermehrung der Arbeit wird der Befolgung dieses Vorschlages wohl entgegenstehen, so dass sich nur vereinzelte Betriebe dazu entschliessen werden.

Dass warmes und kaltes **Wasser** an verschiedenen, je nach der Grösse des Stalles, aber nicht zu knapp zu bestimmenden Stellen, abzapfbar sein muss, ist ein unerlässliches Verlangen. Wird im Stalle selbst gemolken, so sollen Waschbecken mit fliessendem Wasser, und zwar mindestens auf je 15 Kühe eine solche Waschgelegenheit vorgesehen werden, um dem Schweizer zu ermöglichen, sich jedesmal ehe er eine Kuh zu melken beginnt, von neuem gründlich zu reinigen; auch für das Säubern der Kühe muss temperierbares Wasser im Stalle vorhanden sein. Die Kaltwasserhähne stattet man zweckmässig mit einem Ansatzstück aus, an das man ein Schlauchanschlussstück anschrauben kann. Täglich mindestens einmal wird der ganze Stall, soweit er mit wasserundurchlässigem Material ausgestattet ist, also Boden, Wandkachelung, eventuell auch die oberen Teile der Wände und die Decke gründlich abgespritzt. Es gibt kein Mittel, das so zweckmässig ist wie dieses, um sich der Fliegen zu erwehren; zugleich wird alle Unsauberkeit gründlich mit heruntergewaschen. Natürlich muss der Boden des ganzen Stalles nach einer oder mehreren Richtungen Abfall haben und am niedrigsten Punkte Senken zum Ablauf des Wassers angebracht sein. Auch vor dem Melken empfiehlt es sich, mit einer leichten Brause, die das Wasser im feinsten Strahle durchlässt, die Unterlage der Kühe anzufeuchten. Man schlägt auf diese Weise den Staub und auch die Keime der Luft nieder und kann sicher sein, die Reinheit und damit die Haltbarkeit der Milch zu verbessern.

Wir kommen nunmehr zur Betrachtung der **Nebenräume des Stalles** und haben in erster Linie die Frage zu erörtern, ob ein gesonderter **Melkraum** notwendig ist oder nicht. Denn auch hierüber sind merkwürdigerweise die Ansichten geteilt, obschon die hygienischen Vorteile, die das Melken ausserhalb des eigentlichen Stallraumes mit sich bringt, doch in die Augen springen: wir verlegen eben dann die Produktion der Milch in einen anderen Raum als die Produktion des Dunges. Auch in einem Stalle, der nicht vollkommen den idealen Anforderungen in bezug auf Einrichtung und Sauberkeit entspricht, wird durch das Melken in einem besonderen Melkraum noch immer eine leidlich gute Milch gewonnen werden können. Der erste, der meines Wissens für den Melkraum eingetreten und die Idee in die Praxis eingeführt hat, war Walter Hempel (8), der auf dem Gute des Geheimen Kommerzienrates Georg Hempel in Ohorn bei Pulsnitz die Produktion von einwandfreier Kindermilch in die Wege geleitet hat. Er verlegte das Melken in einen sauberen besonderen Raum, dessen Fussboden zementiert, dessen Wände teils mit Fliesen bedeckt, teils mit Ölfarbe gestrichen waren und der durch eine eingebaute Wasserleitung in allen Teilen leicht gereinigt werden konnte. Der Raum hat 6 durch Bretterverschläge abgeteilte Stände, so dass 6 Tiere zu gleicher Zeit gemolken werden können; der Raum ist in keinerlei direkter Verbindung mit dem Stall, so dass Luft nur direkt aus der freien Atmosphäre eindringen kann. Unmittelbar an dem Melkraum ist ein grosses Eishaus angebaut, welches in direkter Verbindung mit dem Milchkühlraume steht. Wir sehen also, dass hier die Reinigung der Kühe und das Melken derselben noch in ein und demselben Raume vorgenommen werden; denn vor jedem Melken werden hier die Euter der Kühe abgewaschen und diesen ein grosses Leintuch

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

wie eine Schürze umgebunden, so dass möglichst nur das Euter frei bleibt. Der Schwanz der Kuh wird an ein Bein angebunden, da derselbe sonst besonders grosse Mengen Bakterien durch seine Bewegung abgibt (siehe Fig. 18). In logischer Weiterentwickelung der Hempelschen Idee habe ich zwischen Stall und Melkraum die Säuberungs- und Vorbereitungsräume für die Kuh eingeschaltet. Wenn dieselbe den Stall verlässt (siehe Grundriss auf Seite 506, Fig. 1b), so kommt sie im Nebenraume durch eine zunächst einmal leicht abfallende, sodann wieder ebenso ansteigende Rinne, an deren tiefstem Punkt ein Ablauf eingebaut ist. Zwei seitliche Podeste ermöglichen dem Schweizer, das in der Senke stehende Tier gründlich zu reinigen. Eine elektrisch betriebene Schervorrichtung dient dazu, das

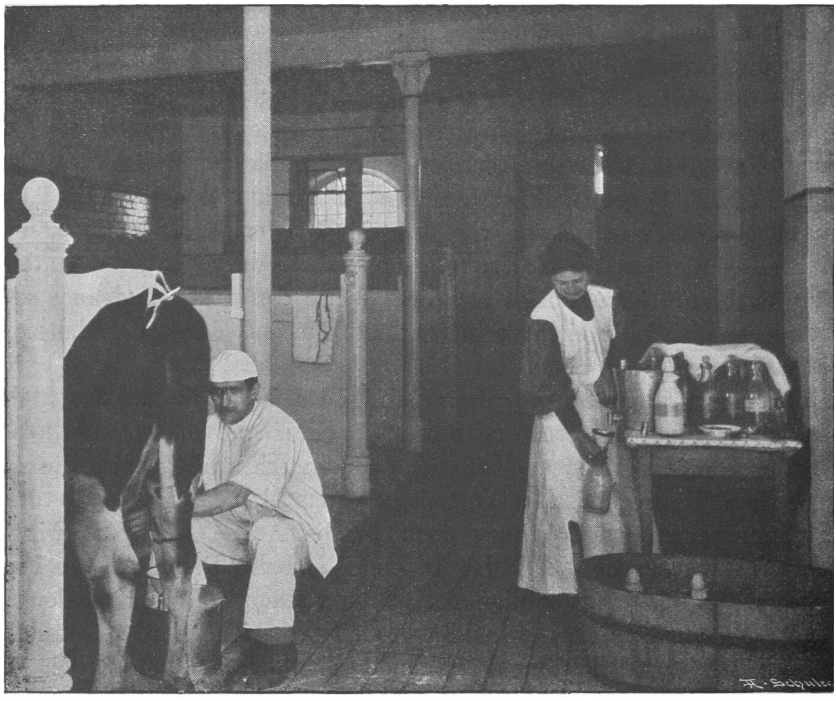


Fig. 18.

Melkstall im Rittergut Ohorn bei Pulsnitz (Besitzer: Geheimer Kommerzienrat Hempel).

Fell der Kuh kurz zu halten; sie wird hier gestriegelt und sodann mit einer Bürste nachgebürstet, die an das Endstück eines zu einem Vakuumkleaner führenden Schlauches anmontiert ist. Das Fell kann auf diese Weise gründlich von Staub u. s. w. befreit werden. Mit temperierbaren Duschvorrichtungen werden sodann die Euter und wenn nötig, das ganze Tier gereinigt. Nach Vollendung dieser Prozedur betritt die Kuh den folgenden Raum (siehe Fig. 1b Seite 506), in dem die Euter mit sterilen Tüchern abgetrocknet und die Schürzen ähnlich wie in Ohorn umgelegt werden. Nun erst geht es in den eigentlichen Melkraum, in dem ein anderer, völlig weissgekleideter Schweizer mit peinlich sauber gewaschenen Händen die Kuh zum Melken erwartet. Also: ähnlich wie bei der aseptischen Operation betritt das Tier schon völlig gesäubert und vorbereitet

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

den Melkraum und wird hier von einer anderen, bei diesen Vorbereitungen nicht beteiligten und daher auch sauberen Person gemolken. Vom Melkraum, in dem nur 2 Tiere zugleich, durch eine Wand von Adamant getrennt, gemolken werden, geht das Tier durch einen Gang in seinen Stall zurück. Selbstverständlich wird die Ausstattung von Boden, Decken und Wänden in all diesen Räumen mindestens der des eigentlichen Stalles gleichwertig sein und zur Erzielung einer möglichst fehlerfreien Asepsis beitragen. Ich bin mir wohl bewusst, dass diese von mir für einen Lehr- und Musterstall für nötig erachteten Einrichtungen ein mitleidiges Lächeln und einen gelinden Zweifel an meiner Zurechnungsfähigkeit hier und dort auslösen werden. Ich habe aber doch die Erfahrung gemacht, dass Dinge, über die die Menschen zunächst einmal spottend

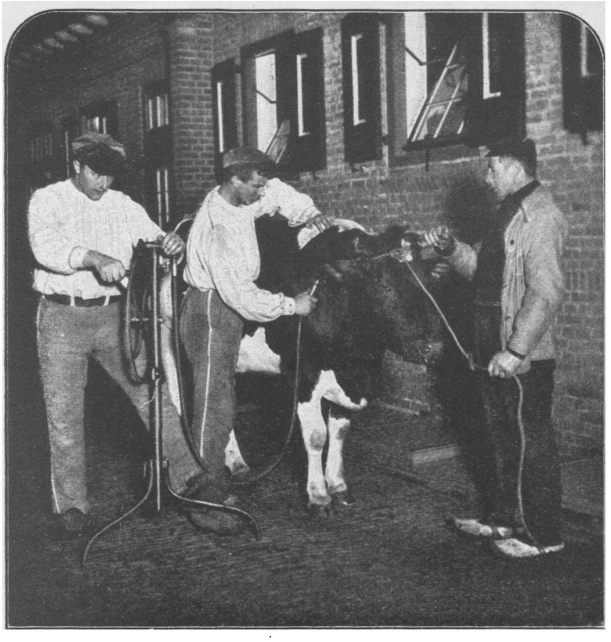


Fig. 19.

die Achsel zucken, sich nach kürzerer oder längerer Frist Eingang in weite Kreise verschaffen. Das „Kuhbad", der „Melkraum", mögen sie heute auch Gegenstand zweifelnder und ablehnender Beurteilung sein, werden sich sicherlich ihr Recht aufs Dasein in wirklichen Musterwirtschaften erkämpfen.

Man hat nun gegen Melkstall und Reinigungsraum eine Reihe von Einwänden erhoben, die teils rein theoretischer Natur und daher völlig irrelevant sind, teils eine gewisse praktische Berechtigung haben. So sollen die Euter durch das Waschen wund werden: die Erfahrung lehrt das gerade Gegenteil, dass nämlich reinlich gehaltene Euter viel weniger leicht erkranken als verschmutzte. Der Milchertrag soll durch diese Manipulationen herabgesetzt werden: unzweifelhaft richtig, soweit es sich um die ersten paar Tage handelt, in denen der Kuh das Abwaschen noch etwas Ungewohntes ist. Sehr bald gewöhnt sich die Mehrzahl vollständig daran und die Milchmenge steigt wieder. Das Verbringen in den Melkraum wird aller-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

dings von manchen Kühen nicht ertragen. Zunächst ist jedes Tier über das Ungewohnte erstaunt und es kommt zur Milchretention. Aber zweckentsprechende Behandlung und Zureden des Wärters sowie Fütterung mit einigen Rüben oder Möhren

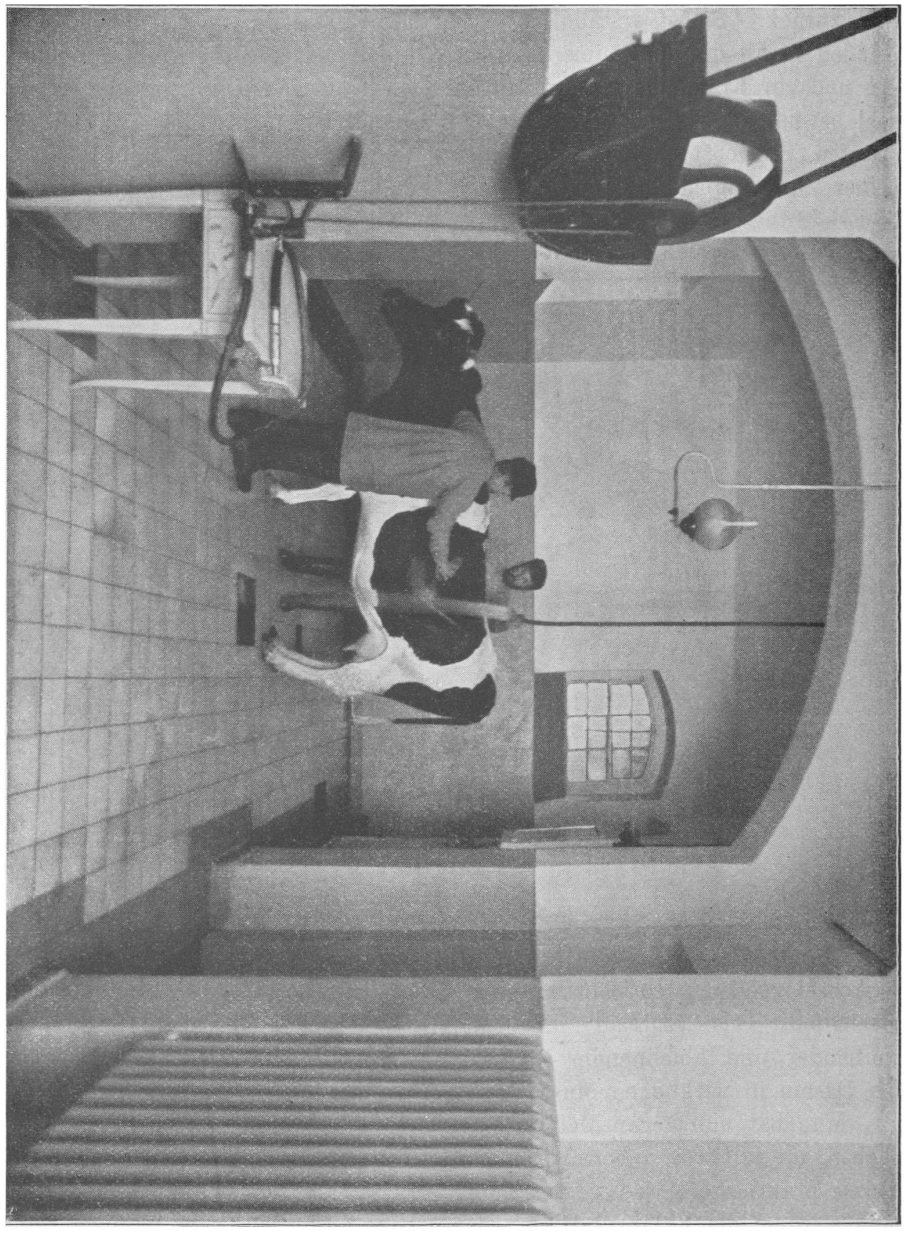


Fig. 20.
Reinigungsraum für Kühe im Stalle des Kommerzienrat Theodor Bienert.

hilft bald über die neue Situation hinweg. Ich habe gerade in den letzten Wochen wieder selbst gesehen, wie die Kühe, ohne die geringsten Schwierigkeiten zu machen, alles Erforderliche mit sich geschehen liessen. Bei anderen freilich misslingt angeblich der Versuch. So berichtet Hempel, dass das Waschen der Euter und das

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Verbringen in den Melkraum mit Vieh, welches auf der Weide gross geworden ist, anstandslos gelingt, sich aber undurchführbar erwies bei in Sachsen einheimischen Kühen, die selbst wie deren Vorfahren ihr Leben nur im Stall geführt hatten. Diese stallsiechen Kühe zitterten, wenn sie in den Melkraum geführt wurden, und hörten nach und nach überhaupt auf Milch zu geben. Derartige Kühe sind von Hempel als unbrauchbar von der Kurmilchgewinnung ausgeschlossen worden; sie sind nach meiner Ansicht aber überhaupt ungeeignet zur Produktion einer hygienisch nach jeder Richtung einwandfreien Milch, da sie ebensowenig auch das Bewegen im Freien und den Weidegang vertragen werden — degenerierte Individuen und Opfer jahrzehntelanger falscher Haltung!

Auch deshalb hat man geglaubt, die ganze Prozedur des Führens in den Melkstall als illusorisch bezeichnen zu sollen, weil von Zeit zu Zeit sich doch der Fall ereignen könne, dass die Kuh während des Melkens Kot absetzt und damit ja die mit so schweren Opfern an Zeit und Mühe erstrebte Asepsis der Milchgewinnung arg gefährdet sei. Ich schätze die Gefahr, dass ein solches Ereignis eintritt, recht gering, denn auch in dieser Hinsicht sind die Kühe viel mehr beeinflussbar, als man glaubt. Ein gelinder Stoss zur rechten Zeit — und ein an die Beobachtung des Viehes gewohntes Auge stellen die Prognose des drohenden zweifellos vorher —, ermahnt das Tier, das beim Herausführen aus dem Stande schon zu defäcieren pflegt. Auch muss der Melkraum natürlich so eingerichtet sein, dass etwaiger Kot rasch abgespült werden kann und der Schweizer muss rechtzeitig das Melken unterbrechen und die Melkgefässe schliessen. Also auch Erwägungen dieser Art werden uns den gesonderten Melkstall nicht als überflüssig oder zwecklos erscheinen lassen.

Unzweifelhaft richtig ist, dass mit dem Melken ausserhalb des Stalles ein enormer Mehraufwand an Zeit und Personal verknüpft ist; dieses setzt sich für den Konsumenten der Milch in eine nicht unbeträchtliche Erhöhung des Preises um, wenn anders der Produzent auf seine Kosten kommen soll. Also mehr Arbeit, mehr Mühe, mehr Kosten, all das sind offensichtliche Nachteile des Melkraumes. Aber ihnen gegenüber steht eine qualitative Hebung des Produktes in bezug auf Geschmack und Haltbarkeit, sowie in bezug auf die Sicherheit der Keimarmut. Deshalb halte ich für zweckmässig, die Reinigung der Tiere und das Melken aus dem Stall heraus und in besondere Räume zu verlegen in den Betrieben, wo man eben eine wirklich einwandfreie Milch zu gewinnen gedenkt.

Neben den jetzt geschilderten Nebenräumen muss der moderne Stall eine gesonderte und wenn möglich auch völlig **abtrennbare Abteilung** haben, in der die neu einzustellenden Kühe verbleiben, bis die endgültige Feststellung ihres wirklichen Gesundseins, das Nichtreagieren auf Tuberkulin, das Freisein aller vier Striche von Eiter und Streptokokken festgestellt ist. Hierhin werden auch sofort diejenigen Tiere verbracht, die auch nur das geringste Krankheitszeichen erkennen lassen. Die weitere Beobachtung in dieser **Quarantäne** wird uns dann bald die Entscheidung ermöglichen, ob das Tier für uns nicht mehr zu brauchen und daher auszumerzen sei oder aber ob baldige Genesung zu erwarten steht. Wird in dem Stalle auch Zucht betrieben, so empfehle ich dringend, einen gesonderten Raum zum Kalben einzurichten, der ebenfalls möglichst aseptisch in Bau und Betrieb

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

gehalten wird; denn das Kalben im Stalle ist weder für diesen ein Vorteil noch für die Kuh und deren Kalb. Überträgt man die Vorsicht der neuzeitlichen Entbindungsanstalten auf die landwirtschaftlichen Betriebe, besonders auf diejenigen, die der Zucht wertvoller Rassetiere obliegen, so sinkt das Kälbersterben genau so auf ein Minimum herab wie die Sterblichkeit der Säuglinge in den Frauenkliniken seit Einführung der Asepsis. Die Nabeleiterungen und infektiösen Darmkatarrhe der Kälber sieht man baldigst verschwinden. Ein sehr hübsch eingerichteter Kalberaum findet sich in Haus Horst bei Hilden, gute Isolierboxen für die Beobachtung der neuen und die Abtrennung erkrankten Kühe in Oud-Bussum und natürlich auch in Düsseldorf.

Für das Personal, das in einem der Erzeugung einwandsfreier Milch dienenden Stalle arbeitet, muss ebenfalls in weitgehender Weise gesorgt sein, um ihm die Durchführung einer peinlichen Sauberkeit zu ermöglichen. Die schmutzstarrende Magd, der verkommen aussehende Schweizer, wie man sie in landwirtschaftlichen Betrieben noch zu sehen gewohnt ist, und deren blosser Anblick in jedem Menschen, der eines Ekelgefühles fähig ist, die Lust, je wieder Milch zu trinken, für alle Zeiten abtöten kann, müssen zu historischen Reminiszenzen werden. Am besten wird derjenige Teil des Personals, der die Tiere melkt, zu schmutziger Arbeit im Stalle überhaupt nicht verwandt. Der Körperpflege ist seitens der Melker und Melkerinnen die grösste Aufmerksamkeit zu schenken. **Badegelegenheit** ist daher reichlich vorzusehen. Ebenso müssen **Waschbecken** mit fliessendem warmen und kalten Wasser im Stall, in den Gängen, im Melkraum und in den Vorräumen der Aborte vorhanden sein. Da das Personal, das mit der Milch in Berührung kommt, zweifellos am besten völlig weiss gekleidet wird und diese Kleider ebenso wie die Schürzen, die den Kühen umgebunden werden, die Handtücher, mit denen die Euter abgetrocknet werden und vieles andere mehr im strömenden Dampfe keimfrei gemacht werden muss, so ist in irgend einem Raume die Aufstellung eines **Dampfsterilisators** zur Aufnahme der grossen Schimmelbuschtrommeln vorzusehen, in denen die zu sterilisierenden Wäschestücke aufbewahrt werden. Den gleichen Apparat oder einen gesonderten benutzt man, um alle Gefässe, Flaschen, Kannen und sonstigen Stücke, mit denen die Milch in Berührung kommt, durch Hitze oder strömenden Dampf von allen Keimen zu befreien. Die Aufstellung des Sterilisators geschieht zweckmässig in nächster Nähe der Zentralfeuerungsstelle.

Auch für die weitere **Verarbeitung** und **Aufbewahrung** der **Milch** muss in zweckentsprechender Weise gesorgt sein. Meist wird man ja in solchen, erhöhten Anforderungen an Sauberkeit entsprechenden Ställen die Milch sofort in Flaschen füllen und diese hermetisch schliessen, um auf dem Wege von der Produktionsstätte in die Hände der Konsumenten jede Verschlechterung und Beschmutzung der Milch auszuschliessen und für deren Haltbarkeit auch nach der sauberen Gewinnung weiter sorgen. Wichtig ist hierbei einmal, dass die Milch möglichst rasch aus dem Bereich, in dem sie gewonnen wurde, entfernt wird. Mag man nun noch im Stalle melken oder ein gesondertes Melkzimmer haben, immer kommt es darauf an, so rasch als irgend angängig die gewonnene Milch aus der Nähe der Tiere zu entfernen und damit das Eindringen irgend welcher von diesen stammenden Schmutzpartikeln unmöglich zu machen. Hierzu kann man sich verschiedener Wege bedienen. In Oud-Bussum wird jeder volle Milcheimer durch eine in der Wand

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

befindliche Klappe, die sofort wieder schliesst, in einen Nebenraum befördert und von hier weiter gegeben. Ähnlich ist in Haus Horst die Sache eingerichtet. Ist es, wie in Düsseldorf, möglich, die Meiereiräume direkt unter den Stall und den Melkraum anzuordnen, so kann man durch einen Aufzug die Milch herunterlassen oder noch praktischer, man giesst sie durch einen den Boden durchsetzenden Trichter sofort herunter und lässt sie direkt über den an der Decke der unteren Kammer angebrachten Kühler laufen. Der Trichter muss selbstverständlich herausnehmbar sein, um ihn jedesmal vor dem Beginn der Prozedur sterilisieren zu können. Der Vorteil des Verfahrens liegt auf der Hand. Die Milch braucht gar nicht wieder gehoben zu werden, um über den Kühler zu laufen, und die Beschleunigung des Kühlprozesses wird dadurch noch wesentlich erhöht. Dies ist aber von nicht zu unterschätzender Bedeutung. Je schneller die Milch von der Körpertemperatur, welche der Weiterentwickelung etwa doch hineingekommenen Keime so günstig ist, auf Grade heruntergekühlt wird, die dem Eispunkte nahe liegen, desto besser sind die Chancen nahezu unbegrenzter Haltbarkeit der Milch. Denn dass die Milch ein leicht verderbliches Nahrungsmittel sei, ist ein böswillig erfundenes Märchen, ausgesonnen von den Menschen, die ihre eigene Unsauberkeit dadurch verbergen wollen.

Die maschinelle Ausstattung, der der weiteren Verarbeitung der Milch dienenden Räume zu beschreiben, gehört nicht in den Bereich der mir gestellten Aufgabe. Baulich muss auch hier natürlich alles so eingerichtet sein, dass die Reinhaltung erleichtert wird. Die Wände, womöglich auch die Decken sollen, wenn angängig, gekachelt sein, der Boden ist aus glattem, undurchlässigem Material, z. B. Terrazzo oder gut verlegten grossen Fliesen herzustellen und bekommt Fall nach einer oder mehreren Seiten. Erwähnt sei — da es, wie ich erfahren musste, Baufachleute gibt, die das noch nicht wissen — dass man die zahlreichen in einem solchen Betriebe nötigen Rohre nicht kreuz und quer irgendwo in den Wänden laufen lässt (warmes Wasser, kaltes Wasser, Dampf, Gas, Elektrizität usw.), sondern alle diese Leitungen in einer Höhlung der Wand, natürlich gut isoliert, sich hinziehen lässt. Die Platten werden über dieser Höhlung auf Blech oder Holz montiert und können dann im Bedarfsfalle, wenn irgendwo eine Rohrleitung undicht wird, leicht in etwa meterlangen Stücken herausgenommen werden.

Wichtig ist auch die Anlage des Kühlraumes, in dem die Milch, nachdem sie selbst tief herabgekühlt ist, aufbewahrt werden soll, bis sie zum Versand, zur Abgabe oder zum Verbrauch kommt. Der Kühlraum soll eine Temperatur von 1—2° über Null haben, doch wird man seine Kühlvorrichtungen praktisch so wählen, dass man auch Kältegrade erzeugen kann, wenn man beispielsweise Milch gefrieren lassen will, um sie länger aufzubewahren oder für einen weiten Transport widerstandsfähiger zu machen. Die Hauptsache bei der Anlage des Kühlraumes ist gute Isolierung von Wänden, Decke und Boden. Eine Senke darf sich in letzterem nicht finden; um diese entbehrlich zu machen, lässt man besser das Niveau des Fussbodens nach Tür und Nebenraum langsam abfallen. Auf guten Verschluss der ebenfalls genügend zu isolierenden Türe ist zu achten. Welches System der Kälteerzeugung man wählt, hängt von den besonderen Umsänden ab. Ich habe mit einem von Ziegler u. Comp. G. m. b. H. in Dresden aufgestellten Apparat, in dem tiefgekühlte Soole durch Rippenkörper vermittelst eines kleinen

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Motors geschickt wurde, gute Erfahrungen gemacht. Ammoniakmaschinen haben den Nachteil, dass die Möglichkeit der Geruchsbelästigung gegeben ist, und würde ich eine Kohlensäuremaschine persönlich vorziehen, wenn die Kältemaschine selbst im Molkereiraume steht. Dient aber zu ihrer Aufnahme ein gesonderter Maschinenraum und wird nur die Soole in die Molkerei gepumpt, so ist man in der Wahl des Systems frei. Der Nachteil der Kohlensäuremaschinen ist der höhere Preis und der starke Druck, unter dem gearbeitet wird. Im übrigen sei auf die Spezialliteratur, besonders auch auf Kardorf, Eis und Kälte im Molkereibetriebe, Heinsius 1904, hingewiesen.

An weiteren Nebenräumen bedarf es für jede Stallung eines Aufbewah-

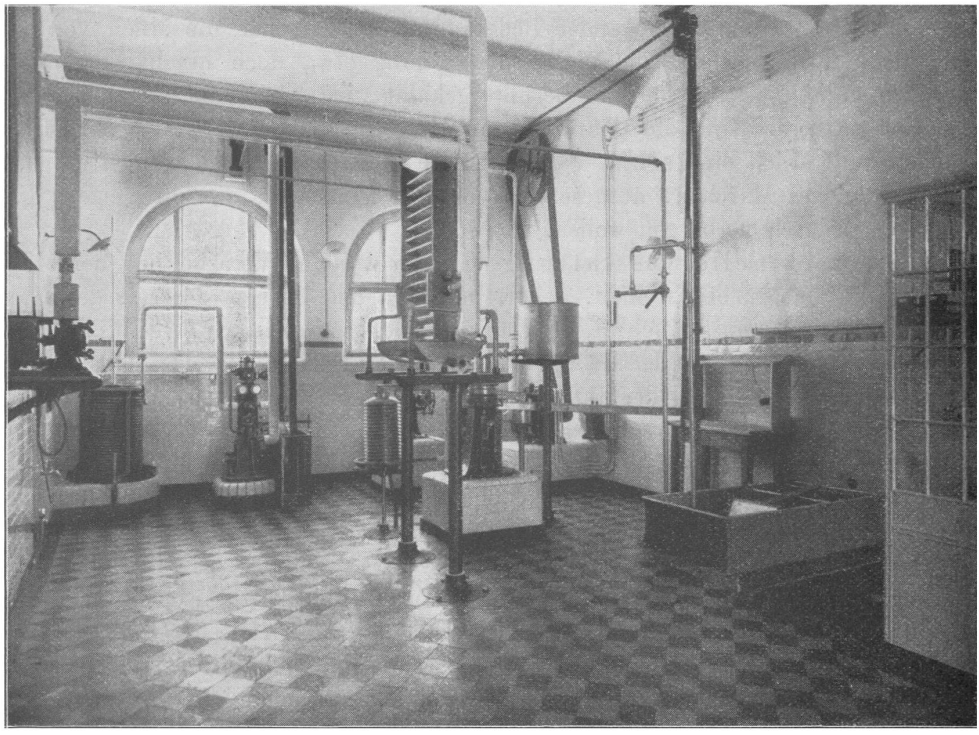


Fig. 21.

rungsortes für das Futter und eventuell auch einer Futterküche, eines Geräte- und Wagenschuppens und einer Dungstätte.

Die Ausmessung der **Futteraufbewahrungsräume** wird sich ganz danach richten, ob man in der Lage ist, das Futter zum grössten Teil selbst anzubauen oder ob, wie es bei Stallungen für Gewinnung von Vorzugsmilch heute noch meist der Fall, der Betrieb derselben von der Landwirtschaft losgelöst ist. Alsdann wird der Bedarf an Unterkunftsraum für das Futter wesentlich geringer sein, da man nur Vorräte für beschränkte Zeit sich einzulegen pflegt. In erster Linie kommt als Futteraufbewahrungsplatz der Raum über dem Stalle in Betracht, doch empfiehlt es sich, daneben auch einen direkt neben dem Stalle gelegenen Raum mit heranzuziehen. Man braucht dann das Herabwerfen der Futtermittel nicht direkt

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

in den Stall erfolgen zu lassen und vermeidet damit eine arge Vermehrung des Staubes. Die Bilder 1b und 1c zeigen, wie wir in dem Düsseldorfer Stalle die Frage, scheint mir, recht zweckmässig gelöst haben.

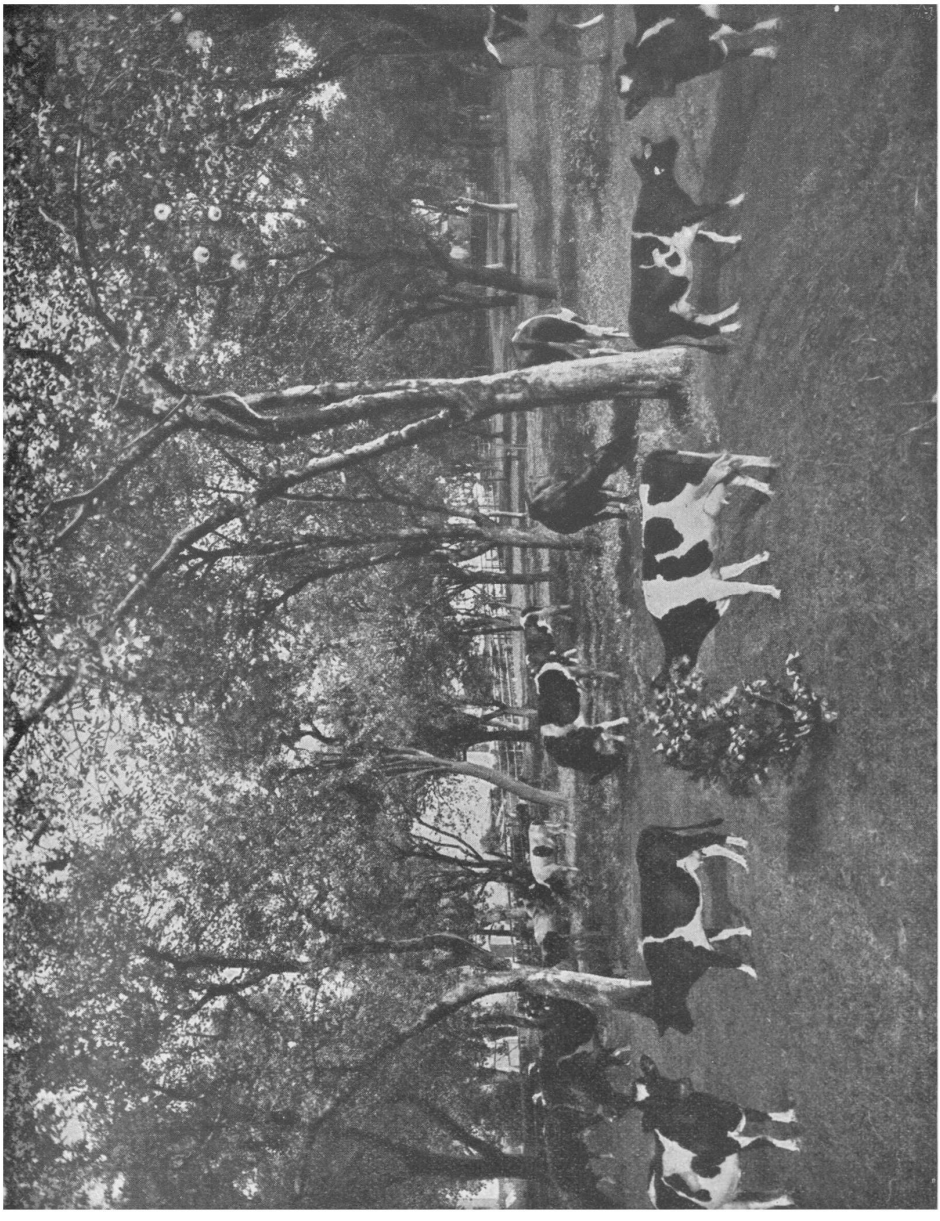


Fig. 22.
Das Vieh auf der Weide vor der Stallung des Kommerzienrat Theodor Bienert in Dresden.

In der **Futterküche** muss die Möglichkeit, die Futtermittel zu zerkleinern und unter Umständen auch solche zu kochen, gegeben sein. Eine **Wage** zum Nachwiegen des Futters wie auch des Viehes darf nicht fehlen und muss an passendem Orte vorgesehen werden.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Die **Dungstätte** werde möglichst, mindestens aber 50 m, entfernt von dem Stalle angelegt. Man beachte die Richtung der vorherrschenden Winde und schütze sich durch entsprechende Wahl des Platzes davor, dass Geruch und Fliegen zu häufig nach dem Stalle selbst hinübergetrieben werden.

Grösse und Anordnung des **Geräteschuppens** und der **Remise** richten sich nach den Bedürfnissen des einzelnen Falles.

Für die Unterbringung des nötigen **Personales** ist im Anschluss an den Stallbau selbst oder durch Errichtung eines gesonderten Gesindehauses Sorge zu tragen.

Wichtig ist bei der Anlage des ganzen Planes, dass dem Vieh Gelegenheit geboten ist, sich auch im Freien zu ergehen. Am glücklichsten gestaltet sich die

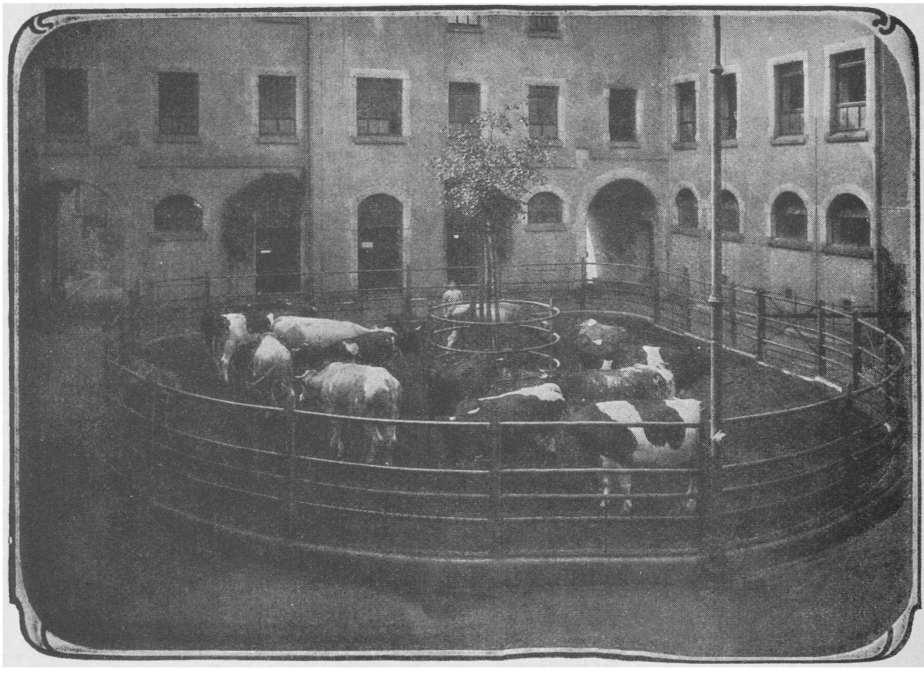


Fig. 23.

Tummelplatz für die Kühe vor dem Rassestall der Tierärztlichen Hochschule in Dresden.

Möglichkeit hierzu, wenn unmittelbar an den Stall anstossend Weideland sich erstreckt; sonst muss wenigstens ein je nach der Anzahl der unterzubringenden Tiere genügend grosser Platz für die Bewegung im Freien vorhanden sein. Ideale Verhältnisse zeigt unser Bild Nr. 22, doch auch mitten in dem Häusergewirr der Grossstadt vermag man dem Stallsiechwerden der Tiere dadurch vorzubeugen, dass man ihnen wenigstens etwas Bewegungsfreiheit gewährt (Fig. 23). Sehr praktisch erscheint es mir auch, in dieser Richtung den individuellen Wünschen und Instinkten der Kühe Folge zu geben; so wird auf dem 3. allgemeinen milchwirtschaftlichen Kongress (Haag 1907) von Schuppli über den Stall des Grafen Moltke in Bregentoed (Seeland) berichtet, wo offene Türen dem Vieh gestatten,

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

nach eigenem Belieben ins Freie zu gehen; und Sommer und Winter, selbst bei Schnee und Kälte, wird von dieser Freiheit ergiebig Gebrauch gemacht.

Schliesslich noch ein Wort über die **Kosten**, die der Bau und der Betrieb eines modernen Musterstalles macht; denn darüber muss man sich ja doch klar sein: jede hygienische Verbesserung in der Milchgewinnung, in der Haltung der Tiere, in der besseren Ausstattung des Stalles, in der Erhöhung des Luftkubus, in der Einrichtung besonderer Melk-, Reinigungs- und Vorbereitungsräume, alles das muss zu einer Erhöhung des Herstellungspreises der Milch selbst führen. Ein Stall für etwa 12 Kühe, mit allem, was man für notwendig und wünschenswert hält zur Gewinnung einer wirklich „einwandfreien" Milch — ich benütze das Wort, mit dem solcher Unfug getrieben wird — wird sich ohne die Kosten für Erwerb von Grund und Boden mit Installation und apparateller Einrichtung kaum unter 80—100000 Mark herstellen lassen. Auch die Erbauung der modernen landwirtschaftlichen Stallungen — Oud-Bussum, Haus Horst usw. — ergeben auf die untergebrachte Kuh berechnet Beträge, die das, was man bisher aufzuwenden pflegte, um ein Vielfaches übersteigen. Und dass es sich in solchen Baulichkeiten teurer wirtschaftet als in alten verschmutzten Ställen, ist fraglos. Wichtig ist dabei, festzustellen, um wieviel der Preis der Milch pro Liter durch jede hygienische Mehrforderung gesteigert wird, und eine der ersten Aufgaben unseres Lehr- und Musterstalles soll es sein, brauchbare Ermittelungen in dieser Richtung anzustellen. Heute aber glaube ich aus Erfahrungen, die auf anderen Gebieten gesammelt worden sind, schon mit aller Sicherheit voraussagen zu dürfen: Wir werden zu ganz anderer Auffassung, als bisher gang und gäbe, kommen in bezug auf die Anforderungen, die wir an die Milch stellen müssen, und damit natürlich andert sich wesentlich auch der Massstab, welchen wir an die Einrichtung der Ställe zu legen haben. Der aseptisch gewonnenen Milch, dem Stalle, der dies ermöglicht, gehört die Zukunft!

Literatur.

1. Dammann, Die Gesundheitspflege der landwirtschaftlichen Haussäugetiere. Berlin 1902.
2. Pusch, Die Kindermilchproduktion. Berlin 1908.
3. Martiny, Preisausschreiben des Deutschen Milchwirtschaftlichen Vereins. Leipzig 1908.
4. Schubert, Landwirtschaftliche Baukunde. Leipzig 1904 und Handbuch der Architektur. 4. Teil. Heft 1. Landwirtschaftl. Gebäude und verwandte Anlagen.
5. Engel, Der Viehstall. Berlin 1900.
6. Martiny, Preisausschreiben des Deutschen Milchwirtschaftlichen Vereins. Leipzig 1908.
7. Keller, Monatsschrift für Kinderheilkunde. Bd. VI. Nr. 3, pag. 118 ff.
8. Hempel, Über die Gewinnung einwandfreier Milch für Säuglinge. Arch. f. Kinderheilkunde. Bd. 44, pag. 121 ff.
9. Issel, Die landwirtschaftliche Baukunde. Leipzig 1905.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

X.

Die Krankheiten der Milchtiere.

Von
J. Bongert (Berlin).

Einleitung.

Als Milchtiere kommen hauptsächlich Kühe in Betracht, ausserdem noch Ziegen und in einzelnen Gegenden auch Eselinnen und Schafe. Die Kühe haben in der langen Reihe von Jahren ihrer Domestikation eine exzessive Ausbildung als Milchgeberinnen erfahren. Die Milchergiebigkeit der Kühe ist im wirtschaftlichen Interesse durch das stete Melken künstlich gesteigert und die Laktationsperiode bedeutend verlängert worden. Die enorme Entwickelung des Molkereibetriebes in den letzten Jahrzehnten und zwar besonders die Einrichtung von Abmelkwirtschaften in der Umgebung der Städte hat ausserdem eine vollständig veränderte Viehhaltung zur Folge gehabt. Man hat den Weidebetrieb fast ganz aufgegeben. Die Kühe sind im wahren Sinne des Wortes in Milchmaschinen verwandelt; man füttert sie gut, fordert aber einen ungeheueren Stoffwechsel von ihnen, indem man sie frühzeitig und alle Jahre kalben lässt und eine unnatürlich starke Tätigkeit des Euters hervorzurufen sucht. Neuerdings geht das Bestreben auch dahin, die individuelle Eigenschaft guter Milchkühe, das Futter gut auszunutzen und grosse Mengen von Milch mit viel und vor allen Dingen fettreicher Trockensubsubstanz zu liefern, durch Zuchtauswahl weiter zu entwickeln und zu verbreiten. Dieses Bestreben, hochrentable Milchproduktionsmaschinen zu züchten, hat aber fraglos auch seine Nachteile. Die hochgeschraubte Tätigkeit des Euters bedingt wegen der massenhaften Entziehung körperlicher Bestandteile eine Schwächung der Konstitution, die sich in einer besonderen Anlage für konstitutionelle Krankheiten, namentlich aber in einer verminderten Widerstandskraft ansteckenden Krankheiten besonders der Tuberkulose gegenüber kundgibt.

Die rasch aufeinander folgenden Geburten und die lange Laktationsperiode, die sich fast von einem bis zum anderen Kalben erstreckt, bringen es ausserdem

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

mit sich, dass bei den Milchkühen Krankheiten der Geschlechtsorgane und des Euters sehr häufig zur Entwickelung gelangen. Hierzu treten noch die mannigfachen Erkrankungen von seiten der Verdauungsorgane, die durch die überreichliche Ernährung verursacht werden können, welche zur Aufrechterhaltung und Steigerung des Milchertrages geboten ist, hauptsächlich aber auf eine einseitige, unzweckmässige Ernährung, krassen Futterwechsel sowie auf die Verabreichung von gewerblichen und wirtschaftlichen Abfällen zurückzuführen sind, die oft von nicht einwandfreier Beschaffenheit sich erweisen.

Auf alle diese Krankheiten näher einzugehen, verbietet sich von selbst. In einem Lehrbuch der Milchkunde kann es sich nur um die Darlegung genereller Gesichtspunkte handeln, auch können nur diejenigen Krankheiten Erwähnung finden, bei welchen die Milch in ihrer Beschaffenheit Veränderungen erfährt und gesundheitsschädliche Eigenschaften annehmen kann. Man könnte diese Krankheiten als „Krankheiten der Milchtiere im engeren Sinne“ bezeichnen.

Bei den Krankheiten des Milchviehes, die eine gesundheitsschädliche Beschaffenheit der Milch verursachen können, handelt es sich in erster Linie um spezifische Infektionskrankheiten, die bei Menschen und Tieren gemeinsam vorkommen und als solche durch den Genuss der Milch der erkrankten Tiere auf den Menschen übertragbar sind. Es kommen hier in Betracht die Tuberkulose, die Maul- und Klauenseuche, der Milzbrand, die Wut und die Kuhpocken. Für die Aktinomykose und die Lungenseuche steht es nicht genau fest, ob diese auf den Menschen durch den Milchgenuss übertragbar sind; wohl aber ist die Gesundheitsschädlichkeit der Milch derartig erkrankter Tiere als möglich anzusehen. Zweitens können bakterielle Krankheiten, die als solche durch den Milchgenuss auf den Menschen nicht übertragbar sind, durch die Beimengung pathogen wirkender Mikroorganismen und Änderung der chemischen Zusammensetzung der Milch gesundheitsschädlich wirken und intestinale Erkrankungen erzeugen. Hierher gehören vor allen Dingen die Euterkrankheiten, sodann bestimmte infektiöse Erkrankungen des Verdauungstraktus und der Geburtswege, die meist im Anschluss an die Geburt entstehen.

Die gesundheitsschädliche Beschaffenheit der Milch wird bei den genannten Krankheiten dadurch bedingt, dass

1. die pathogenen Mikroorganismen durch das Euter zur Ausscheidung gelangen und auf diese Weise direkt der Milch beigemischt werden, und dass
2. während des Melkens eine Beimischung der Krankheitskeime von aussen stattfindet.

Vom praktischen Standpunkte aus hat die letztere Infektionsmöglichkeit der Milch dieselbe Bedeutung, wie die Ausscheidung der Krankheitserreger durch das Euter selbst. Dass diese bei lokalen Euterleiden stattfindet, ist ohne weiteres verständlich. In betreff der Frage jedoch, ob auch ohne Lokalisierung der betreffenden Krankheit im Euter, also durch ein vollkommen gesundes Euter, eine Ausscheidung der Erreger eintreten kann, gehen die Ansichten auseinander. Während einige Autoren (vergl. Tuberkulose) nicht nur für die gelösten Bakterientoxine, die in die Milch übertreten, sondern auch für die Erreger selbst

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

annehmen, dass dieselben nach Eindringen in die Blutbahn durch das Euter ausgeschieden werden, heben andere Autoren [Jensen (1), Gärtner(2), Ostertag(3). Basch und Weleminsky(4), Fiorentini(5), Bongert(6) u. a.] hervor, dass dieses nur stattfinden kann, wenn das Euter selbst erkrankt ist, oder wenn es sich um Bakterien handelt, die in den Geweben Blutaustritte verursachen, durch welche die Krankheitserreger mechanisch in die feinen Milchkanäle gebracht und der Milch beigemischt werden. Die näheren Verhältnisse werden bei den einzelnen Krankheiten dargelegt werden.

Was die Bedeutung und Beurteilung der Krankheiten der Milchtiere vom milchhygienischen Standpunkt aus anbelangt, so ist je nach der Verwendung der Milch als gewöhnliche Marktmilch oder als Kur- und Kindermilch ein verschieden strenger Standpunkt einzunehmen.

Mit der Zunahme des Milchkonsums steigen naturgemäss auch die Gefahren, welche der menschlichen Gesundheit durch eine gesundheitsschädliche Beschaffenheit der Milch drohen. Für den gesunden, erwachsenen Menschen kommen die gesundheitsgefährlichen Eigenschaften, welche die Milch annehmen kann, weniger in Betracht, da er die Milch als solche nur in geringen Quantitäten als Nahrungsmittel zu sich nimmt und in seinem widerstandsfähigen Verdauungsapparat die etwaige schädliche Wirkung der Milch wenig oder gar nicht zur Geltung kommen kann. Als hygienisch bedenklich und gesundheitsgefährlich ist aber eine derartige Milch für den kranken Menschen und für den Säugling anzusehen. Bei diesen kann schon eine geringgradige Veränderung in der Beschaffenheit der Milch höchst nachteilig auf die Gesundheit wirken. Namentlich bei Kindern, bei denen die Kuhmilch in einem steigenden Prozentsatz als Ersatz der Muttermilch verabreicht wird und das einzigste und zugleich unersetzliche Nahrungsmittel bildet, sind die Gefahren, welche dem jugendlichen, zarten Organismus durch Verabreichung von nicht einwandfreier Milch drohen, ausserordentlich hohe, zumal da in vielen Fällen eine gesundheitsgefährliche Milch sinnfällige Abweichungen von der Norm nicht aufweist. Infolgedessen sind in allen Kulturstaaten, in welchen sanitätspolizeiliche Schutzmassregeln zur Beseitigung der durch Milchgenuss der menschlichen Gesundheit drohenden Gefahr erlassen sind, an die Produktion von Kur- und Kindermilch, sowie an den Handel und Verkehr mit derselben weitergehendere hygienische Forderungen gestellt worden, wie für die gewöhnliche Handels- und Marktmilch. Diese allerdings nicht immer verbürgte, bessere hygienische Beschaffenheit der Kindermilch gegenüber der gewöhnlichen Milch findet allgemein in einem bedeutend höheren Verkaufspreis ihren Ausdruck. Man kann daher auch mit vollem Recht eine strikte Erfüllung der zur Gewinnung der Kindermilch vorgeschriebenen Massnahmen verlangen.

Als Norm für die Produktion von Kindermilch ist aufzustellen, dass eine solche Milch nur von gesunden, mit einwandfreiem, unverdorbenem Futter zweckentsprechend ernährten und hygienisch gehaltenen Kühen gewonnen werden darf. Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, dass der Begriff „gesund" relativ aufzufassen ist, denn eine absolute Gesundheit gibt es kaum. Andererseits ist zu beachten, dass eine Kuh vollkommen gesund erscheinen kann — eine eiternde Wunde oder Schrunden an einer oder mehreren Zitzen oder ein für das Allgemeinbefinden völlig belangloser

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Scheidenkatarrh macht dieselbe aber zur Gewinnung von Kindermilch ungeeignet, da die Gefahr vorliegt, dass die Milch durch Beimischung von Krankheitskeimen schädliche Eigenschaften annimmt.

In gewissen Fällen wird somit der mit der Kontrolle der Milchkühe betraute Tierarzt unter Berücksichtigung der vorliegenden Verhältnisse zu entscheiden haben, ob die Milch einer Kuh wegen der Gefahr der Beimischung pathogener Keime zur Milch von der Verwendung als Kindermilch oder überhaupt als menschliches Nahrungsmittel auszuschliessen ist.

Spezieller Teil.

A. Krankheiten der Milchtiere, welche der Milch durch Beimengung pathogener Mikroorganismen und durch Änderung der chemischen Beschaffenheit gesundheitsschädliche Eigenschaften verleihen.

1. Die Verdauungskrankheiten und die septischen Erkrankungen der Milchtiere.

Das Euter ist nicht nur Produktionsstätte der Milch, sondern auch, wie jedes andere drüsige Organ, ein Ausscheidungsorgan für unschädliche und schädliche Substanzen anorganischer und organischer Natur, die ihm mit dem Blute gelöst zugeführt werden. Die Funktion als Ausscheidungs- und Reinigungsorgan spielt beim laktierenden Euter wegen der umfangreichen Entwickelung des Drüsengewebes und der hierdurch bedingten hohen Leistungsfähigkeit eine besonders grosse Rolle. Dass die mit dem Futter aufgenommenen riech- und schmeckbaren Stoffe unangenehmer und angenehmer Art, sowie schädlich wirkende, chemische Substanzen, die in verdorbenen Futtermitteln und in bestimmten Futterpflanzen enthalten sind, und eine Reihe von giftig wirkenden Arzneistoffen, die bei der Behandlung von krankem Milchvieh Anwendung finden, mit der Milch zur Ausscheidung gelangen, ist eine allbekannte Tatsache, die in den Kapiteln über Fütterung und Hygiene der Milchtiere eine entsprechende Berücksichtigung finden wird. Der obige Hinweis macht es aber verständlich, dass namentlich auch bei den verschiedenen Erkrankungen der Verdauungsorgane, welche bei Milchkühen häufig zur Entwickelung gelangen, die vom Darmtraktus in die Lymph- und Blutbahn übergetretenen gelösten Krankheitsprodukte mit der Milch ausgeschieden werden und diese qualitativ ungünstig beeinflussen. Nach der tierärztlichen Erfahrung haben die gewöhnlichen Verdauungsstörungen der Milchkühe in der Regel eine Abnahme der Milchsekretion und zugleich eine Änderung des Geschmacks und der Zusammensetzung der Milch zur Folge. Die Milch kann einen bitteren oder salzigen Geschmack annehmen und ist ausserdem fast stets fettärmer wie normale Milch, mitunter gelb gefärbt und

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

gerinnt leicht, oft schon 6—8 Stunden nach dem Melken. Ähnliche Veränderungen in der Zusammensetzung zeigt die Milch bei anderen inneren Erkrankungen, die sich nicht im Euter lokalisieren und infolgedessen auch zu keiner bakteriellen Infektion der Milch führen.

Alle Krankheiten, welche mit erheblichen Störungen im Allgemeinbefinden einhergehen, bewirken gewöhnlich eine Verminderung, zuweilen ein völliges Aufhören der Milchsekretion. Diese quantitativ verringerte aber scheinbar noch normale Milch besitzt ebenfalls gar nicht selten einen salzigen Geschmack, welcher auf eine Zunahme der Albuminmenge und des Aschengehaltes schliessen lässt (Jensen), und gerinnt (schlickert) leicht. Inwieweit bei derartigen Krankheiten die mehr oder weniger von der Norm abweichende Milch krankmachende Eigenschaften besitzt, steht noch nicht fest. Doch rechtfertigt die oft erhebliche quantitative und qualitative Veränderung der Milch bei derartigen Erkrankungen der Milchtiere das Verbot der Verwendung solcher Milch als menschliches Nahrungsmittel.

Die Möglichkeit einer Beimischung von Infektionserregern und deren Toxine zur Milch liegt bei allen mit hohem Fieber einhergehenden Infektionskrankheiten vor. Ausserdem wird bei diesen mit erheblicher Störung im Allgemeinbefinden verbundenen ansteckenden Krankheiten auch die Funktion des Euterdrüsengewebes in Mitleidenschaft gezogen. Diese Störung der Milchsekretion äussert sich in einer mehr oder weniger bedeutenden Abnahme der Milchmenge und in einer ähnlichen substantiellen Veränderung der Milch, wie sie oben bereits erwähnt ist.

Aus der grossen Zahl von Infektionskrankheiten, bei denen die Gefahr der Ausscheidung der Krankheitserreger und ihrer giftigen Stoffwechselprodukte mit der Milch besteht und bei denen ausserdem eine Infektion der Milch von aussen während der Gewinnung erfolgen kann, kommen in erster Linie septikämische und pyämische Prozesse verschiedener Art in Betracht. Dieselben gelangen bei den Milchkühen gar nicht selten zur Entwickelung. Nach der für das Jahr 1904 aufgestellten Statistik der Schlachtvieh- und Fleischbeschau für das deutsche Reich führt die Septikämie und Pyämie in einem nur wenig geringeren Prozentsatz als die Tuberkulose zur Beanstandung der ganzen Tierkörper. Eitrige, jauchige Blutvergiftung wurde bei 5,41% der geschlachteten Kühe festgestellt. Nach der tierärztlichen Erfahrung ist das Vorliegen einer Blutvergiftung (Septikämie) anzunehmen namentlich bei den mit erheblichen Störungen im Allgemeinbefinden verbundenen Krankheiten des Uterus (septische Metritis), des Euters (septische Mastitis) und des Darmes (septische oder hämorrhagische Enteritis). Wie die Geschichte der Fleischvergiftungen lehrt, haben diese Formen der Septikämie vor der Einführung der allgemeinen Fleischbeschau am häufigsten zu Massenerkrankungen nach dem Genuss des Fleisches von dieserhalb notgeschlachteten Tieren Veranlassung gegeben, und es ist mit Sicherheit anzunehmen, dass in gleicher Weise, wie das Fleisch derartig erkrankter Tiere, auch die Milch derselben Träger der Krankheitserreger ist und gesundheitsschädlich durch den Genuss wirken kann.

Die septische Metritis. Alle erheblichen, mit fieberhafter Temperatursteigerung verbundenen Erkrankungen der Geburtswege der Milchtiere sind infek-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

tiösen Ursprunges und finden fast ausschliesslich während und nach der Geburt ihre Entstehung. Oberflächliche Erosionen, Wunden und Quetschungen der Uterus- und Scheidenschleimhaut, die bei den Schwergeburten gar nicht selten entstehen, sowie das Zurückbleiben der Nachgeburt begünstigen die Ansiedelung und Vermehrung der von aussen in die Geburtswege eingedrungenen Krankheitserreger. Je nach dem Grade der Virulenz derselben, wobei auch die Art und der Umfang der Schleimhautverletzung von Einfluss ist, kann sich die Erkrankung der Geburtswege ganz verschieden gestalten. Von dem oberflächlichen, eitrig-schleimigen Katarrh des Uterus oder der Scheide, der das Allgemeinbefinden der Tiere wenig oder gar nicht beeinträchtigt und durch eine sachgemässe Behandlung geheilt wird, bis zur schweren, meist tödlich endenden septischen oder pyämischen Gebärmutterentzündung kommen alle Übergänge vor.

Bei der akut verlaufenden septischen Metritis (Gebärfieber, Puerperalfieber) dringen die Infektionserreger sehr frühzeitig in die Lymph- und Blutbahn ein, und es treten die Symptome einer Allgemeininfektion auf, bevor sich an dem Infektionsort (Gebärmutter) hochgradige Veränderungen ausgebildet haben. Diese fieberhafte Allgemeinerkrankung, puerperale Septikämie, welche in den ersten 3 Tagen nach dem Kalben infolge Aufnahme von septischen Infektionsstoffen von den Geburtswegen aus zustande kommt und meist tödlich endet, hat mit dem plötzlichen Anstieg der Körpertemperatur auch ein Versiegen der Milch zur Folge und kommt daher kaum in Betracht. In den weniger akut verlaufenden Fällen, in welchen sich die Infektion an gangräneszierende Prozesse in den Geburtswegen anschliesst, kann die Krankheit sich auf mehrere Wochen erstrecken und schliesslich durch Hinzutreten einer Bauchfellentzündung zum Tode führen. Solche Kühe mit septischer Gebärmutterentzündung scheiden grosse Mengen chokoladenfarbiger, häufig zersetzter, mit Gewebsfetzen vermischter Flüssigkeit aus, welche das Euter, den Schwanz und die Innenfläche der Schenkel beschmutzt, so dass eine Verunreinigung und Infektion der Milch beim Melken unvermeidlich ist. Auch ist zu berücksichtigen, dass die Streu und die benachbarten Kühe durch den fauligen Scheidenausfluss verunreinigt werden und ein Verstreuen des Ansteckungsstoffes im Stalle stattfindet. Kühe mit septischer Metritis und stinkendem Ausfluss aus der Scheide sind unverzüglich aus dem Stalle zu entfernen, und die Milch ist als menschliches Nahrungsmittel nicht zu verwerten.

Dasselbe gilt für die Kühe mit zurückgebliebener Nachgeburt, bei denen ebenfalls ein fauliger Ausfluss aus der Scheide besteht.

Die Entfernung derart erkrankter Kühe aus dem Stalle ist auch aus dem Grunde geboten, da die Milch — auch die der gesunden Tiere während des Melkens — den Faulgeruch des Scheidensekrets und den Karbol- oder Kreolingeruch der zur Behandlung der kranken Tiere benützten desinfizierenden Flüssigkeiten annimmt. Sichere Beobachtungen über Erkrankungen bei Menschen nach dem Genuss der Milch von Kühen mit septischer Metritis liegen bis jetzt nicht vor. Doch kann es keinem Zweifel unterliegen, dass die Milch gesundheitsschädlich wirken kann. Basenau (7) hat aus dem Fleisch einer Kuh, welche wegen septischer Erkrankung nach dem Kalben notgeschlachtet worden war, den Bac. bovis morbificans gezüchtet, der bei der Verfütterung an Versuchstiere pathogen sich

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

erweist und auch durch das Euter mit der Milch ausgeschieden wird. Auch für die Erreger der Pyämie (Staphylokokken, Streptokokken) haben Escherich (8) und Longard (9) nachgewiesen, dass sie mit der Milch zur Ausscheidung gelangen. Das faulige Uterussekret, durch das eine nachträgliche Infektion der Milch sehr leicht herbeigeführt wird, enthält ausser Fäulnisbakterien auch in grosser Zahl pathogene Bakterien (Staphylokokken, Streptokokken und Stäbchen aus der Koli-Typhus-Gruppe). Man hat infolgedessen stets mit einer infektiösen Beschaffenheit der Milch von Kühen zu rechnen, die mit septischen Erkrankungen der Geburtswege behaftet sind.

Die septische oder hämorrhagische Darmentzündung, die sporadisch aber auch enzootisch (namentlich beim Jungvieh) zur Beobachtung gelangt, ist ebenfalls, wie die septische Metritis und Mastitis (s. Euterentzündungen), mit hohem Fieber und schwerer Störung im Allgemeinbefinden verbunden. Nach Jensens Untersuchungen (l. c.) werden diese Erkrankungen durch Stäbchen aus der Paratyphus-Gruppe erzeugt, die auch mit der Milch ausgeschieden werden können. Ausserdem wird aber eine reichliche Beimischung dieser „Erreger der Fleischvergiftungen" zur Milch beim Melken kaum zu vermeiden sein, da die Hinterschenkel und das Euter der mit Diarrhöe behafteten Kühe stark beschmutzt werden.

Gaffky und Follenius (10) haben die Gesundheitsschädlichkeit der Milch, die von einer an hämorrhagischer Enteritis leidenden Kuh stammte, einwandfrei festgestellt. Es erkrankten nach dem Genuss der rohen Milch dieser Kuh drei Personen, aus deren Fäzes ein sehr virulenter „Kolibacillus" isoliert wurde. Auch ein von Rehn (11) beschriebener Krankheitsfall bei einem Kinde, das nach dem Genuss von roher Milch, die viele „Kolibazillen" enthielt, unter typhusähnlichen Erscheinungen erkrankte, dürfte ebenfalls auf eine Kuh mit ähnlicher Krankheit zurückzuführen sein.

Die unzweifelhaft gesundheitsschädliche Beschaffenheit der Milch derartiger Provenienz macht es dringend erforderlich, dass die mit heftiger, fieberhafter, blutiger Diarrhöe behafteten Kühe sofort aus dem Stalle entfernt werden und der Standort derselben samt der Umgebung einer gründlichen Reinigung und Desinfektion unterzogen wird. Tritt die Krankheit seuchenartig auf, so ist der Verkauf der Milch des ganzen Bestandes auf kürzere oder längere Zeit zu verbieten (Jensen).

Jensen (l. c.) ist auch der Meinung, dass die Milch aus Beständen, in welchen bei den neugeborenen Kälbern infektiöse Darmentzündungen (Kälberruhr) oder pyämische Leiden (eitrige Nabelvenenentzündung, metastatische Gelenkentzündungen — Kälberlähme —) seuchenartig auftreten, wenigstens nicht als „Kindermilch" verkauft werden darf, solange derartige Infektionen in dem Bestande auftreten. Da es sich bei diesen Infektionen der Kälber zum Teil um koliartige Stäbchen, zum Teil auch um pathogene Eitererreger handelt, ist die Berechtigung zu dieser Forderung nicht in Abrede zu stellen, wenn auch sichere Beweise der Gesundheitsschädlichkeit der Milch aus einem derartig verseuchten Viehbestand noch nicht vorliegen, was vielleicht darauf zurückzuführen ist, dass man hierauf noch nicht geachtet hat.

Es ist nicht unwahrscheinlich, dass auch bei vielen anderen Infektionskrankheiten pathogene Bakterien oder deren Stoffwechselprodukte in die Milch ge-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

langen und die Funktion des Euterdrüsengewebes ungünstig beeinflussen. Eine derartige gesundheitsschädliche Beschaffenheit der Milch ist anzunehmen bei Rinderpest, bösartigem Katarrhalfieber, eitriger Bronchopneumonie, Fremdkörperpneumonie, traumatischer Herzbeutelentzündung etc.

Die generelle Vorschrift, die in den meisten zur Regelung des Milchverkehrs erlassenen ortspolizeilichen Bestimmungen enthalten ist, dass die Milch von Kühen, die an fieberhaften Erkrankungen leiden, vom Verkehr auszuschliessen ist, hat somit ihre volle Berechtigung und verdient mehr Beachtung, wie man ihr bisher geschenkt hat.

Endlich ist noch zu erwähnen, dass in derselben Weise, wie bei der Metritis, bei eiternden Wunden, Geschwüren und phlegmonösen Entzünduugen, die an den verschiedensten Körperstellen auftreten können, die Gefahr der Infektion der Milch mit Eitererregern besteht, unter denen besonders die Streptokokken befähigt sind, beim Menschen, namentlich bei Kindern, Darmerkrankungen zu erzeugen.

2. Die Euterkrankheiten.

Die Euterkrankheiten haben in wirtschaftlicher und hygienischer Beziehung die grösste Bedeutung, einerseits weil durch die funktionelle Störung im Drüsengewebe die Milchmenge in mehr oder weniger erheblichem Masse abnimmt und gar nicht selten durch die Folgezustände der Euterentzündung die Milchsekretion zum dauernden Stillstand gebracht wird, und weil andererseits die Milch durch Beimischung der Entzündungsprodukte und der bakteriellen Erreger samt ihren Toxinen eine Änderung in ihrer chemischen Zusammensetzung und ihrem Aussehen erfährt und gesundheitsschädliche Eigenschaften hierdurch annimmt. Die Euterkrankheiten kommen bei den Milchkühen besonders in den ersten Wochen nach dem Kalben, also zu einer Zeit zur Entwickelung, wo das Euter auf der Höhe der Laktation steht und durch die reichliche Blutversorgung für die Entstehung von Entzündungsprozessen besonders disponiert ist.

Die häufigsten und zugleich hygienisch wichtigsten Erkrankungen des Euters bestehen in Entzündungsprozessen, die nach den Untersuchungen von Frank (12), Kitt (13), Bang (14), Guillebeau (15), Hess (16), Nocard (17) u. a. mit Ausnahme der durch ein Trauma entstandenen bakteriellen Ursprunges sind. Die Milch aus den entzündlich erkrankten Euterviertеln zeigt sich bei der mikroskopischen Untersuchung stark bakterienhaltig, während die sauber gewonnene Milch aus gesunden Eutern alsbald nach der Entnahme bakterienfrei erscheint oder höchstens ganz vereinzelte Bakterien in Ausstrichpräparaten erkennen lässt. Man unterscheidet [Eggeling (18)] mit Rücksicht auf ihre Pathogenese 3 Formen von Euterentzündungen (Mastitiden): 1. die interstitielle oder phlegmonöse Mastitis, 2. die katarrhalische, 3. die parenchymatöse Mastitis. In vielen Fällen lassen sich diese 3 Formen der Euterentzündung nicht scharf auseinanderhalten, da sowohl die interstitielle Euterentzündung, die im Unterhaut- und interstiellen Bindegewebe verläuft, wie die in einer Erkrankung der Schleimhaut der Milchkanäle bestehende katarrhalische Euterentzündung durch Übergreifen auf das eigentliche Drüsen-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

gewebe, die Drüsenacini, zu einer parenchymatösen Mastitis führen kann und umgekehrt.

1. Die interstitielle oder phlegmonöse Entzündung des Euters kann durch traumatische Einwirkung (Quetschung infolge von Treten oder Stossen seitens anderer Kühe) entstehen. Die Entzündung erstreckt sich nur auf die betreffende Euterpartie, auf welche das Trauma eingewirkt hat und nicht auf das ganze Euterviertel. In den meisten Fällen ist die interstitielle Mastitis auf eine bakterielle Infektion von kleinen Verletzungen, Schrunden an den Zitzen zurückzuführen. Schlechtes Streumaterial, z. B. schimmelig gewordenes Mietenstroh, getrocknetes Kartoffelkraut und Waldstreu, kann in kurzer Zeit ein zahlreiches Auftreten von Mastitis sowohl der interstitiellen wie parenchymatösen Form in einem Kuhbestande verursachen. Auch die im Verlaufe der Maul- und Klauenseuche und der Pockenkrankheit an den Zitzen und den benachbarten Euterteilen auftretenden Blasen und Geschwüre geben oft Veranlassung zu einem multiplen Auftreten von Euterentzündungen.

Dasselbe beobachtet man bei Mutterschafen bei schlechter Beschaffenheit des Lagers.

Die Infektionserreger dringen von den auf verschiedene Weise entstandenen Wunden und Schrunden in die Lymphspalten vor und erzeugen eine von den Zitzen und den unteren Euterpartien ausgehende, im subkutanen und interstitiellen Bindegewebe rasch nach aufwärts steigende, heftige, phlegmonöse Entzündung, die in den meisten Fällen auf das erkrankte Euterviertel beschränkt bleibt, mitunter aber auch durch Übergreifen auf das gleichseitige Viertel zu einer Erkrankung einer ganzen Euterhälfte führen kann.

Die phlegmonöse Euterentzündung ist gekennzeichnet durch eine mehr oder weniger erhebliche, schmerzhafte Anschwellung des erkrankten Euterviertels, welche in höheren Graden der Erkrankung von Fiebererscheinungen (Steigerung der Körpertemperatur bis zu 42° C) und Störungen im Allgemeinbefinden (verminderte Fresslust) begleitet ist. Die Haut ist bei nicht pigmentierten Eutern gerötet und vermehrt warm. Der Strich und die angrenzende Euterpartie sind stark ödematös geschwollen, so dass sie Fingereindrücke annehmen. Die Milchsekretion ist anfangs quantitativ etwas herabgesetzt, aber qualitativ meist nicht verändert. Im weiteren Verlauf nimmt die von dem erkrankten Euterviertel sezernierte Milchmenge ab; die Milch selbst ist fettarm und erscheint weniger weiss, ist also wässerig. In den höheren Graden der Entzündung, welche durch Übergreifen des Krankheitsprozesses von dem interstitiellen Gewebe auf das Drüsengewebe entstehen, ist die Milch grobflockig und die Quantität derselben bedeutend vermindert, so dass schliesslich nur noch eine geringe Menge klarer, gelbrötlicher Flüssigkeit beim Melken auszudrücken ist. In diesem Stadium tritt infolge der fieberhaften Erkrankung und der mangelhaften Futteraufnahme eine Abnahme der Milchsekretion auch in den nicht erkrankten Euterviertelen ein. Vereinzelt wird auch, namentlich bei der auf traumatischem Wege entstandenen Mastitis, eine Beimischung von Blut zur Milch beobachtet.

In den gewöhnlichen, leichten Graden der Entzündung pflegt bei zweckentsprechender Behandlung durch Resorption des entzündlichen Filtrates nach Verlauf von wenigen Tagen Genesung und normale Milchsekretion einzutreten. In seltenen

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Fällen, am häufigsten noch bei einer traumatischen Euterentzündung, bilden sich Abszesse. In den höheren Graden der Erkrankung nimmt die Krankheit einen chronischen Verlauf. Es entwickelt sich durch Neubildung von Bindegewebe eine partielle oder diffuse Induration, die zur Atrophie des Drüsengewebes und zur allmählichen Verödung des erkrankten Euterviertels führt: die Kuh wird „dreistrichig".

2. **Die Mastitis catarrhalis oder der Euterkatarrh** tritt meist an einzelnen Euterviertеln auf; es können aber auch mehrere und selbst alle 4 Viertel eines Euters zu gleicher Zeit oder der Reihe nach erkranken. In der Regel kommt die Entzündung der Schleimhaut des Strichkanals, der Zisterne und der Milchgänge, welche dem Euterkatarrh zugrunde liegt, galaktogen d. h. von der im Strichkanal und in der Milchzisterne befindlichen Milch zustande, in welcher sich zugleich mit Saprophyten die Erreger der Euterentzündungen ansiedeln. Nach den Untersuchungen von Kitt, Bang, Guillebeau, Nocard, Jensen u. a. gibt es eine grössere Anzahl von Bakterien, welche von der Zisterne aus Euterentzündungen, sowohl katarrhalische wie parenchymatöse, verursachen können. Die Art der Entzündung ist von der Spezies und Virulenz der Bakterien abhängig. Es handelt sich meistens um Bakterien, die auch in anderen Organen Entzündungen verschiedenen Grades erzeugen. Namentlich kommen als Erreger von Euterentzündungen in Betracht Streptokokken, Staphylokokken, der Bac. pyogenes [Glage (19)] und Bakterien aus der Koligruppe.

Alles, was die Ansiedelung und Vermehrung von Bakterien in der von einem bis zum anderen Melkakt in der Zisterne und in dem Strichkanal stagnierenden Milchsäule direkt und indirekt begünstigt, kann die Entstehung einer Euterentzündung zur Folge haben. Unsaubere Haltung der Milchtiere (schmutzige Euter!), andererseits unvollkommenes Ausmelken, das auf Nachlässigkeit des Melkpersonals zurückzuführen ist und häufig auch von Milchviehhändlern absichtlich geschieht, um den Milchkühen durch das „strotzend gefüllte" Euter das Aussehen einer guten Milchkuh zu geben, begünstigen das Entstehen von Euterkatarrhen und Entzündungen. Auch bei hochträchtigen Kühen, die man ohne die erforderlichen Vorsichtsmassregeln hat „trocken stehen" d. h. nicht mehr hat melken lassen, desgl. bei Schlachtkn, ühewelche vor der Schlachtung einige Tage unvollkommen oder gar nicht gemolken wurden, beobachtet man verhältnismässig häufig das Auftreten von Euterkatarrhen.

Im Gegensatz zu der galaktogenen Entwickelung der katarrhalischen und parenchymatösen Euterentzündung kommen die im Verlaufe von Infektionskrankheiten auftretenden katarrhalischen Mastitiden dadurch zustande, dass der Milch vom Blute aus die spezifischen Erreger und deren Giftstoffe beigemischt werden, die nun reizend und entzündungserregend auf die Schleimhaut der Milchkanäle einwirken. In der Regel werden bei der auf hämatogenem Wege entstehenden katarrhalischen Mastitis zuerst und besonders die kleinen Drüsengänge ergriffen, während bei der galaktogenen Entstehungsweise die Entzündung der Schleimhaut auf die grösseren Milchgänge meist beschränkt bleibt und dementsprechend die Entzündungserscheinungen nur wenig hervortreten.

Die Milch ist bei der katarrhalischen Euterentzündung quantitativ und qualitativ verändert. Man unterscheidet je nach dem Grad der Entzündung

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

und dem Aussehen des katarrhalischen Sekretes einen schleimigen und einen eitrigen Euterkatarrh.

Bei dem schleimigen Euterkatarrh, der sich meist auf die grösseren Milchkanäle beschränkt, ist die quantitativ verringerte Milch wässerig und mit kleinen Fibrinflocken vermischt, die sich beim Stehen oder durch Zentrifugieren zu einem schleimigen, graugelben Bodensatz ansammeln, zum Teil auch in die Rahmschicht übergehen und dieser ein schmutziggraues, klümperiges Aussehen verleihen. In den schweren Graden der Entzündung wird die Milch molkenähnlich, ist mitunter mit Blutstriemen durchsetzt und infolgedessen mehr oder weniger rosa gefärbt. Der Geschmack der Milch ist durch die Beimischung des entzündlichen Exsudates salzig, weniger süss; beim Kochen gerinnt die Milch leicht, weil die Menge des wasserlöslichen Eiweisses vermehrt ist.

Beim eiterigen Katarrh erscheint die Milch anfangs unverändert, da die Beimengung von Eiterkörperchen und Fibrinflocken nur eine geringe ist. Allmählich nimmt aber die Milchsekretion ab, während das eitrige Exsudat an Menge zunimmt. Die beim Melken gewonnene Flüssigkeit ist dann dick, gelb, eitrig oder serös, trübe, molkenähnlich.

Bei den Euterkatarrhen ist der Milchzucker-, Fett- und Kasein-Gehalt verringert. Auch die Aschenbestandteile mit Ausnahme des Chlornatrium nehmen an Menge bedeutend ab; die Albumine und Globuline dahingegen sind bedeutend vermehrt. In Ausstrichpräparaten des Eutersekrets sieht man zwischen Zelltrümmern, Eiterkörperchen und Kaseingerinnseln Haufen von Bakterien.

In leichteren Graden der Erkrankung, die auf die Schleimhaut des Strichkanals, der Zisterne und der grösseren Drüsengänge beschränkt bleibt und sich durch eine wenig auffallende Veränderung der Milch kenntlich macht, tritt bei häufigem Ausmelken und passender Behandlung schon in einigen Tagen Heilung ein. Bei chronischem Verlauf entstehen strang- oder ringförmige Verdickungen in der Wand des Strichkanals und der Milchgänge, welche eine Verengerung und schliesslich einen Verschluss der Kanäle herbeiführen und hierdurch die Milchsekretion und das Melkgeschäft ungünstig beeinflussen. In den kleineren Milchkanälen führt die entzündliche Reizung und das fibrinöse Exsudat durch Verengerung und Verlegung derselben zur Milchstauung mit nachfolgender Abszedierung. Andererseits können durch Übergreifen der Entzündung von den kleinen Milchkanälen auf das interstitielle Bindegewebe mehr oder weniger ausgedehnte, indurative Prozesse entstehen, welche Knotenbildung und oft eine bedeutende Umfangsvermehrung des Euters zur Folge haben und schliesslich durch Schwund des Drüsengewebes zu einem vollständigen Versiegen der Milch (Agalaktie) führen.

Ätiologisch gut charakterisierte Arten der katarrhalischen Euterentzündung sind die Streptokokken-Mastitis und die von Glage zuerst festgestellte eiterige, katarrhalische Euterentzündung, die durch den Bac. pyogenes, dem gewöhnlichen Eitererreger bei Wiederkäuern und Schweinen, hervorgerufen wird.

Die Streptokoken-Mastitis kommt weit verbreitet vor und wird gar nicht selten durch unsauberes Melken von einer Kuh auf die andere übertragen. Die Krankheit besteht in einem chronischen, hartnäckigen, schleimig-eitrigen Katarrh, welcher ohne akut entzündliche Erscheinungen verläuft und durch Knotenbildung

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

(oberhalb der Zisterne), Induration und Atrophie des Drüsengewebes sehr oft zu einem vollständigen Versiegen der Milch führt. Die Streptokokken-Mastitis ist seit über 50 Jahren in der Schweiz unter dem Namen „Gelber Galt" bekannt. Der Euterschwund in Verbindung mit dem auffallenden gelblichen Aussehen der Milch derartig erkrankter Euter hat zu dieser Bezeichnung geführt (vergalten = versiegen). Nocard und Mollerau (20a) haben als spezifischen Erreger dieses kontagiösen Euterleidens einen Streptokokkus nachgewiesen, für den Kitt (20) die Bezeichnung Streptococcus agalactiae eingeführt hat.

Die Streptokokken-Mastitis erstreckt sich anfangs nur auf ein Viertel und macht sich lediglich durch eine Verringerung der Milchmenge dieses Viertels bemerkbar. Nach Verlauf einiger Wochen wird in der Regel die Infektion auch auf die anderen Viertel übertragen, so dass schliesslich das ganze Euter von der Infektion ergriffen ist. Die Milch selbst zeigt im Anfang der Eutererkrankung bis auf leichte Gerinnbarkeit nichts Abnormes. Nach Verlauf einiger Wochen bildet sich eine knotenförmige Verhärtung an der Basis des Striches, von der eine langsam nach oben fortschreitende Induration des Eutergewebes ausgeht. Die Milch ist dann fettarm, wässerig, erscheint bläulich; ihre Menge ist auf die Hälfte der Norm gesunken. Im Ausstrichpräparat des dicken, eiterigen Bodensatzes der zentrifugierten Milchprobe sieht man zahlreiche Eiterkörperchen und lange, gewundene Streptokokken-Ketten. Nach Verlauf mehrerer Monate, wenn die Induration und der Schwund des Drüsengewebes weiter fortgeschritten ist, wird die Milch schleimig, gelblich oder rötlichbraun und ist mit Kaseingerinnseln vermischt. Der Geschmack ist salzig, die Reaktion sauer. Beim Stehen der Milch oder durch Zentrifugieren scheidet sich ein dicker, gallertiger, weisser, eiteriger Bodensatz ab, welcher $^1/_3$ der Flüssigkeitssäule und mehr einnimmt und über dem eine gelbe, dünnflüssige, klare Serumschicht sich befindet. Ohne auffällige entzündliche Erscheinungen — das ist das Charakteristische der Streptokokken-Mastitis — führt das Leiden in den meisten Fällen zur Atrophie der Milchdrüse. Das Euter und auch die Zitzen werden allmählich kleiner, das Euter schrumpft zusammen und die Milch versiegt nach 4—5 Monaten vollständig. Die grossen Streptokokken, welche lange gewundene Ketten bilden, verschwinden auch während des Trockenstehens nicht aus dem Eutersekret, sondern erhalten sich lebensfähig und können nach Eintritt der neuen Laktationsperiode zu einem erneuten verstärkten Auftreten dieser schleichenden Euterentzündung Veranlassung geben. Gewisse Formen der Streptokokken-Mastitis gelangen nie zur Heilung (Jensen l. c.).

Eine andere Form der Streptokokken-Mastitis, welche mehr akut verläuft und oft in Heilung übergeht, wenn die Kühe trocken stehen oder nicht gemolken werden, wird durch kleinere, kurzgliederige Streptokokken hervorgerufen, die vielfach intrazellulär in den Eiterkörperchen liegen.

Die von Glage (l. c.) zuerst genauer beschriebene katarrhalische, eiterige Euterentzündung der Kühe, die durch den Bacillus pyogenes hervorgerufen wird, führt zur multiplen Abszessbildung und starker Bindegewebswucherung, wodurch das Euter sekretionsunfähig wird. Ohne akute Entzündungserscheinungen bilden sich im Euter graue Knötchen und Knoten, die zentral puriform einschmelzen, während in der Peripherie eine fortschreitende

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Bindegewebswucherung stattfindet. Auch bei Ziegen und Schafen ist der Bac. pyogenes als Erreger von eiterigen Euterentzündungen nachgewiesen worden [Olt (21)].

3. **Die parenchymatöse Mastitis** ist die häufigste Euter-erkrankung. Wie der Name schon sagt, ist das Drüsengewebe — die Drüsenbläschen und die feinen Drüsenschläuche — von dem Entzündungsprozess ergriffen. Die parenchymatöse Erkrankung des Euters setzt meist plötzlich ein und ist durch eine bedeutende Anschwellung, Festigkeit, Schmerzhaftigkeit bei Fingerdruck, sowie durch Funktionsstörung des erkrankten Viertels gekennzeichnet. Je nach dem Grade der Erkrankung zeigt das krankhafte Eutersekret verschiedenes Aussehen (Eggeling l. c.). Im Anfang der Erkrankung und bei den gelinden Graden entleert sich aus dem erkrankten Strich eine mit Kaseinflocken vermischte, trübe, molkenähnliche Flüssigkeit. Im zweiten Grade der parenchymatösen Mastitis, in der Regel verbunden mit Fiebererscheinungen, Appetitstörung, ist aus dem Euter nur eine geringe Menge gelbgefärbter, durchscheinender, mit feinen Fibringerinnseln vermischter Flüssigkeit aus dem erkrankten Euterteil herauszudrücken, und im schwersten Grade der Erkrankung zeigt das Eutersekret blutige Beschaffenheit. Gleichzeitig bestehen hohes Fieber und schwere Störungen im Allgemeinbefinden.

Bei den schweren Formen der parenchymatösen Mastitis, die mit erheblicher Störung im Allgemeinbefinden und mit Fiebererscheinungen einhergehen, ist ein Eindringen der Krankheitserreger in die allgemeine Blutzirkulation, eine septische Mastitis, als vorliegend anzunehmen. Nach der tierärztlichen Erfahrung sind eine grössere Zahl von Fleischvergiftungen auf den Genuss des Fleisches notgeschlachteter Milchkühe zurückzuführen, die an diesen gefährlichen Formen der Euterentzündung erkrankt waren. Dieses beweist, wie ausserordentlich gesundheitsgefährlich die Milch von derartigen mastitiskranken Kühen ist.

Die parenchymatöse Euterentzündung ist polybakteriell. Durch Injektion des veränderten Drüsensekretes in die Zisterne eines gesunden Euterviertels kann man dieselbe Form der Euterentzündung hervorrufen. Der gewöhnlichste Erreger ist der von Kitt beschriebene Bacillus phlegmasiae uberis, der in die Koli-Gruppe gehört. Das kurze, plumpe, koliähnliche Stäbchen von wechselnder Grösse und Dicke ist oft in Reinkultur in dem serumartigen, mit Fibrinflocken untermischten Sekret entzündeter Euter nachzuweisen. Das Stäbchen ist beweglich und besitzt nach Kitt eine polare Geissel. Die Injektion einer Reinkultur des Stäbchens in die Zisterne gesunder Euter ruft innerhalb 2—3 Stunden eine heftige, parenchymatöse Entzündung mit allen ihren Erscheinungen hervor. Nach Jensen ist man imstande, mit den meisten Bakterien aus der Koli-Typhus-Gruppe Mastitis zu erzeugen, und diese sind es, die die gefährlichen Mastitisformen hervorrufen.

Der Verlauf der parenchymatösen Euterentzündung ist von dem Grade der Erkrankung abhängig. Bei gelinder Erkrankung tritt unter passender Behandlung in wenigen Tagen Heilung und Resolution ein. In den schwereren Krankheitsfällen kommt es zur Atrophie der Drüsensubstanz und durch fortschreitende Bindegewebswucherung zur einer Verhärtung des Euters. Infolge Verstopfung der kleineren Milchkanäle mit der geronnenen und mit Eiter durchsetzten

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Milch tritt eine Stauung des Sekretes, Ausweitung der Milchgänge und Abszessbildung ein.

Die chemische Analyse der Milch bei parenchymatöser Entzündung ist ähnlich der beim eiterigen Euterkatarrh: Der Gehalt an Milchzucker und auch an Fett nimmt bedeutend ab, während das Albumin und Globulin durch die Beimischung des entzündlichen Exsudates stark an Menge zunimmt.

Die brandige Euterentzündung kann sich an die schwere Form der parenchymatösen Euterentzündung anschliessen. Man beobachtet dieses noch am häufigsten bei den Euterentzündungen, die im Verlauf von schwerer Erkrankung an Maul- und Klauenseuche zur Entwickelung gelangen. Am meisten wird noch bei säugenden Mutterschafen das Auftreten von brandiger Euterentzündung und zwar mitunter in seuchenartiger Verbreitung beobachtet. Als Erreger dieser perniziösen, gangräneszierenden Euterentzündung hat Nocard (20b) einen kleinen Mikrokokkus festgestellt.

Bei dem Euterbrand bilden sich abszessartige Höhlen, die mit Brandjauche und grauen, zerfallenen Gewebsstücken gefüllt sind. Aus der Zitze des erkrankten Euterviertels kann man eine blutig-seröse oder schwarzgraue, mitunter schokoladenbraune, übelriechende, mit Gasen durchsetzte Flüssigkeit herausdrücken.

Die akuten Euterentzündungen verlangen in milchhygienischer und wirtschaftlicher Hinsicht eine ganz besondere Berücksichtigung.

Was zunächst die Prophylaxis der wirtschaftlich wegen ihrer Folgezustände gefürchteten Euterentzündungen anbelangt, so ist, da die Infektion von aussen her durch den Zitzenkanal erfolgt, auf Sauberkeit im Stalle, gute Unterstreu und vor allen Dingen auf die saubere Haltung der Milchtiere namentlich hinsichtlich der Euter ein ganz besonderer Wert zu legen. Um eine Übertragung der Euterentzündung von einer Kuh auf die andere zu verhüten, hat das Melkpersonal sich nach dem Melken jeder einzelnen Kuh gründlich die Hände zu waschen, eine Massnahme, die auch die Erzielung einer geringen Keimzahl der Milch erforderlich macht. Die euterkranken Kühe sind stets zuletzt und zwar am besten von einer bestimmten Person zu melken. Die Milch aus dem erkrankten Euter oder Euterviertel ist in einem besonderen Gefäss aufzufangen und unschädlich zu beseitigen. In Beständen von Kindermilchkühen ist die Entfernung der akut euterkranken Kühe für die Dauer der Erkrankung und ein Ausmerzen der mit Euterknoten behafteten Tiere auch bei nicht vorliegendem Tuberkuloseverdacht vorzuschreiben. Kühe mit gangränöser und septischer Mastitis sind unverzüglich aus dem Stalle zu entfernen wegen der Gefahr der Übertragung der Krankheit auf die anderen Kühe und wegen der Infektionsmöglichkeit der Milch mit den sehr virulenten Krankheitserregern. Bei gangränöser Eutererkrankung und bei vermehrtem Auftreten der weniger gefährlichen Euterentzündungen (Streptokokken-Mastitis!) ist eine Desinfektion des Stalles, namentlich des Fussbodens erforderlich.

Durch eine Reihe einwandfreier Beobachtungen ist mit Sicherheit bewiesen, dass die Milch von euterkranken Kühen gesundheitsschädlich bei Menschen wirken kann, namentlich wenn dieselbe von Säuglingen im ungekochten Zustande genossen wird. Von der chemischen Veränderung,

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

welche die Milch aus erkrankten Eutern besitzt, und der unappetitlichen, ekelerregenden Beimischung von Eiter und anderen Entzündungsprodukten zur Milch abgesehen, ist die gesundheitsschädliche Wirkung der Milch mastitiskranker Kühe auf die bakteriellen Erreger zurückzuführen, welche mit dieser massenhaft zur Ausscheidung gelangen und beim Menschen vom Verdauungstraktus aus pathogen zu wirken vermögen. Hierbei ist aber noch ganz besonders zu berücksichtigen, dass die verschiedenen Erreger der Euterentzündung in der Milch einen ausgezeichneten Nährboden besitzen und sich in dieser auch bei Zimmertemperatur rasch vermehren. Es kann somit die Milch einer einzigen euterkranken Kuh das Gemelk eines ganzen Milchbestandes bei ungenügender Abkühlung und unzweckmässiger Aufbewahrung wirksam infizieren. Für gewöhnlich wird die auffällig veränderte Milch aus entzündeten Eutern von einem sachkundigen, gewissenhaften Melkpersonal nicht aufgefangen und der übrigen Milch beigemischt, sondern in die Streu gemolken, was allerdings wegen des Verstreuens des Ansteckungsstoffes im Stalle zu tadeln ist. Es kommt aber gar nicht selten vor und zwar teils aus Unkenntnis und Unachtsamkeit, teils auch, weil die schleichend verlaufenden Euterentzündungen im Anfangsstadium nicht erkannt werden, dass die Milch aus kranken Eutern der Milch der gesunden Kühe beigemischt uud hierdurch die Gesamtmilch infiziert wird. Dieses ist besonders bei der Streptokokken-Mastitis zu befürchten, die chronisch und im Anfangsstadium ohne auffällige Erscheinungen verläuft. Es sind eine Reihe von Beobachtungen in der Literatur mitgeteilt Holst (22), Johannesen (23), Lameris und van Harrevelt (24) u. a., wonach der Genuss der Milch aus einem Bestande, in dem eine an Streptokokken-Mastitis leidende Kuh sich befand, Erkrankungen bei Menschen unter gastro-intestinalen Erscheinungen (Diarrhöe, Erbrechen etc.) zur Folge hatte. Auch liegen Mitteilungen über Epidemien von Halsentzündung beim Menschen vor, welche auf die von euterkranken Kühen stammende Milch zurückzuführen waren.

Die Milch der an Streptokokken-Mastitis (gelber Galt) leidenden Kühe ist auch in den Käsereien, namentlich bei der Fabrikation des Schweizer Käses, als „ansteckend" sehr gefürchtet. Die Mastitis-Streptokokken haben die Eigenschaft, die Milch unter lebhafter Gasentwickelung in Gärung zu versetzen, den Milchzucker unter Gas- und Säurebildung zu zerlegen. Diese durch die Streptokokken hervorgerufene stürmische Gasentwickelung verursacht das gefürchtete „Blähen der Käse", wodurch sich grosse Höhlungen und Löcher in der Käsemasse bilden und der Käse selbst einen weniger angenehmen Geschmack annimmt.

Mit Recht hat man in neuerer Zeit dem Vorkommen von Streptokokken in der Kuhmilch vermehrte Aufmerksamkeit geschenkt auch aus dem Grunde, weil bei den Sommerdiarrhöen der Kinder ebenfalls gar nicht selten Streptokokken in grosser Zahl im Stuhl gefunden werden [Escherich (25)], und es sind in einem ausserordentlich hohen Prozentsatz Streptokokken in der Marktmilch nachgewiesen worden. Der Nachweis von Streptokokken in der Milch beweist an sich jedoch nicht, dass es sich um pathogene Arten handelt, denn auf diese kommt es nur an. Nur die Streptokokken aus kranken Eutern sind als gesundheitsgefährlich anzusehen. Der häufige Nachweis von Streptokokken in der Milch kann bei dem weitverbreiteten Vorkommen derselben, die deshalb auch ständig bei Menschen und Tieren auf den mit der Aussenwelt in Verbindung stehenden Schleimhäuten saprophytisch angetroffen werden, nicht überraschen. Der Zusammenhang, der zwischen den eitererregenden, pathogenen Streptokokken und den Leukozyten

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

besteht [Bergey (26)], gibt uns ein Mittel an die Hand, durch den gleichzeitigen Nachweis grösserer Mengen von Leukozyten in der Milch die pathogenen Streptokokken von den saprophytischen, ungefährlichen zu trennen. Hierauf hat Trommsdorf (27) eine Methode zum Nachweis der latent verlaufenden, klinisch nicht erkennbaren Formen der Streptokokken-Mastitis gegründet (vergl. Kapitel über Bakterien der Milch). Nach Trommsdorf ist eine Kuh als mastitiskrank anzusehen, wenn der Gehalt an Leukozyten der in einem graduierten Röhrchen zentrifugierten Milchprobe mehr wie 1 Vol-‰ beträgt.

Die Methode von Trommsdorf scheint sich nach den vorliegenden Erfahrungen gut zu bewähren. Nach den Feststellungen von Pusch (28) zeigen auch die Kühe während einiger Tage nach dem Kalben (Kolostralmilch) und nahe vor dem Kalben einen übernormalen Leukozytengehalt der Milch. Auch kann durch Druck des Euters vorübergehend eine ganz bedeutende Leukozytenvermehrung eintreten. Endlich ist von Rühm (29) festgestellt, dass im Verlaufe der Streptokokkenmastitis häufig Leukozyten und Streptokokken im umgekehrten Verhältnis zueinander vorkommen, indem verhältnismässig wenig Streptokokken bei gleichzeitig hohem Leukozytengehalt und andererseits massenhafte Ausscheidung von Streptokokken bei Vorhandensein nur geringer Mengen Leukozyten beobachtet werden. Immerhin gestattet die Milchleukozytenprobe, die Milchkühe herauszufinden, welche an einer dauernden Milchanomalie leiden oder mit einer Euterentzündung behaftet sind, ohne dass man zunächst durch die regelmässigen, klinischen Untersuchungen etwas Krankhaftes am Euter findet (Pusch). Hierbei handelt es sich aber nicht immer um Streptokokken, welche den Euterkatarrh und damit die Beimischung von Eiterkörperchen zur Milch verursachen; es kommt auch der Bacillus pyogenes in Betracht (Glage).

Die Tuberkulose und Aktinomykose des Euters finden weiter unten bei den auf den Menschen durch den Milchgenuss übertragbaren ansteckenden Krankheiten Erwähnung.

Von sonstigen Erkrankungen des Euters, die auf die Beschaffenheit der Milch einen Einfluss ausüben, kommen noch folgende in Betracht.

Blutungen oder blutig-seröse Infiltrationen im Eutergewebe, die durch mechanische Insulte (Schlagen, Stossen oder Treten von seiten anderer Kühe) entstehen, verursachen eine mehr oder weniger erhebliche Beimischung von Blut zur Milch. Auch Zerrungen, welchen das stark gefüllte schwere Euter beim Gehen ausgesetzt ist, können Zerreissungen im Eutergewebe erzeugen und eine Blutbeimischung zur Milch zur Folge haben. Ist die Blutung infolge Zerreissung grösserer Blutgefässe eine erhebliche, so ist die ausgemolkene Milch diffus rot gefärbt. Meist beobachtet man aber nur kleine Blutstriemen in der Milch, die beim Schütteln derselben verschwinden und der Milch eine erkennbare rote Farbe nicht verleihen. Der Bodensatz der zentrifugierten Milch zeigt sich aber leicht rot gefärbt, und durch die mikroskopische Untersuchung desselben kann man ohne Schwierigkeit die roten Blutkörperchen nachweisen, womit die Beimischung von Blut zur Milch bewiesen ist.

Eine blutige Beschaffenheit der Milch beobachtet man auch mitunter in den ersten 8 Tagen nach dem Gebären infolge starker Hyperämie des Euters mit konsekutiver Diapedese roter Blutkörperchen.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Das Euterödem, das kurz vor dem Kalben auftritt und häufig nach dem Kalben einen bedeutenden Umfang erreicht, pflegt in der Regel keine wesentliche Veränderung der Milch zu verursachen. In den meisten Fällen verschwindet die nicht schmerzhafte, ödematöse Anschwellung einige Tage nach dem Gebären mit zunehmender Milchsekretion.

Die Furunkulose am Euter kommt bei Kühen sporadisch und in seuchenhafter Verbreitung vor, namentlich wenn altes, multriges, mit Schimmelpilzen besetztes Stroh untergestreut wird (Eggeling l. c.). Es entstehen bohnen- bis walnussgrosse, derbe, schmerzhafte Knoten, die innerhalb acht Tagen zentrale, puriforme Einschmelzung zeigen und beim Einstechen oder nach spontanem Durchbruch eine grauweisse, mit Gewebsfetzen vermischte eiterige Masse entleeren. Nach Reinigung der entstandenen Geschwüre tritt innerhalb einiger Wochen durch Granulation Heilung ein. Die Milchsekretion wird nur insofern beeinträchtigt, als eine Beimischung von Eitererregern zur Milch stattfinden kann.

Eine erysipelatöse und phlegmonöse Entzündung der Haut des Euters wird gar nicht selten in der Zeit vor und nach dem Gebären bei Kühen beobachtet und ist auf eine Infektion von kleinen Wunden oder Geschwüren am Euter zurückzuführen. In den meisten Fällen ist die Haut der hinteren Euterviertel betroffen. Dieselben sind stark geschwollen, vermehrt warm (zum Unterschied vom Euterödem!) und schmerzhaft. Beim Erysipel ist die Haut ausserdem hochrot gefärbt. Die Milchsekretion ist verringert, aber qualitativ nicht verändert. In den gewöhnlichen Fällen tritt in 3—8 Tagen Heilung ein. In den höheren Graden ist der Verlauf ein chronischer. Die Entzündung greift von der Haut auf die Unterhaut und das interstitielle Bindegewebe des Euters über und führt durch fortschreitende Induration sehr oft zu einer Verengerung der Strichkanäle und zur Induration und Verödung der erkrankten Euterviertel.

B. Infektionskrankheiten der Milchtiere, die durch den Milchgenuss auf den Menschen übertragbar sind.

1. Maul- und Klauenseuche.

(Fièvre aphteuse frz.; foot and mouth disease engl.)

Die Maul- und Klauenseuche, nach dem Hauptsymptom auch Aphthenseuche genannt, ist eine dem Klauenvieh eigentümliche, akute, fieberhafte, überaus leicht übertragbare Infektionskrankheit aus der Gruppe der akuten Exantheme. Die charakteristischen Merkmale der Seuche bilden Bläschen und Blasen von Erbsen- bis Walnussgrösse, welche in kurzer Zeit sich entwickeln können und mit einer klaren Flüssigkeit gefüllt sind. Diese Blasen (Aphthen) treten beim Rinde besonders an der Innenfläche der Lippen, am gegenüberliegenden Teil des Zahnfleisches, am zahnlosen Teil des Oberkiefers, am Rücken und an den Rändern der Zunge und mitunter auch am Flotzmaul auf (Maulseuche). In der Mehrzahl der Fälle entwickeln sich gleichzeitig an der gefässreichen, weniger dicken Haut am Saum und im Spalt der Klauen (Klauenseuche) und sehr oft auch am Euter mit klarer Flüssigkeit gefüllte Blasen von verschiedener Grösse. Nach 1—3 Tagen bersten die Blasen, ihr

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Inhalt entleert sich, die Wand wird abgestossen, und es entstehen hochgerötete, nässende, äusserst schmerzhafte Erosionen und Geschwüre, die sich allmählich wieder mit Epithel bedecken, verschorfen und bei normalem Verlauf innerhalb 1—2 Wochen ausheilen.

Der schmerzhafte Zustand in der seiner schützenden Epitheldecke stellenweise verlustig gegangenen Maulschleimhaut äussert sich durch verminderte oder vollständig daniederliegende Fresslust, verzögertes Wiederkauen und starkes Speicheln, wobei die Rinder zeitweise ein schmatzendes Geräusch hören lassen, das als pathognomisch angesehen wird.

Bei Erkrankung der Klauen gehen die Tiere lahm, zeigen einen gespannten Gang und liegen viel.

Am Euter entwickelt sich das Blasenexanthem in der Regel an den Zitzen, auf die der Infektionsstoff durch das Melken übertragen wird. Die Blasen sind unregelmässig konturiert, von einem roten Hof umgeben, erreichen zuweilen ebenfalls Nussgrösse und werden beim Melken sehr bald aufgerissen. An die Eruption der Blasen an den Zitzen schliesst sich in der Regel eine schmerzhafte Schwellung und Rötung des ganzen Euters an. Von dem Zitzenkanal kann alsdann der Entzündungsprozess auf die Milchkanäle und das Parenchym des Euters übergreifen. Sehr oft wird die Euterentzündung bei der Maul- und Klauenseuche auch dadurch hervorgerufen, dass die Kühe wegen der grossen Empfindlichkeit an den entzündlich geschwollenen und stellenweise von der Epitheldecke entblössten Zitzen sich dem Melken widersetzen und zu entziehen suchen, wodurch ein Ausmelken schwierig und meist unmöglich wird und die Bedingungen zur Entstehung einer Euterentzündung infolge Zersetzung der in den Milchgängen stagnierenden Milch gegeben sind. Die Euterentzündung kann eitrige und nekrotische Prozesse zur Folge haben und zu einer Verödung und Funktionsunfähigkeit eines oder mehrerer Euterviertel führen.

Nach den Untersuchungen von Löffler und Frosch (30), Hecker (31), sowie von Nocard und Roux (32) ist der Erreger der Maul- und Klauenseuche ein filtrierbares (ultravisibles) Kontagium, das am reinsten und konzentriertesten im Inhalt der Aphthen enthalten ist. Im Blute, das dem Kontagium als Vehikel dient, ist dasselbe nur im Beginn der Krankheit während des fieberhaften Anstieges stark verdünnt und daher weniger wirksam, wie in der Blasenflüssigkeit, enthalten. Durch Platzen der Blasen wird das Contagium vivum den Se- und Exkreten beigemischt. Infolgedessen sind der Speichel, der Nasenausfluss, die Tränenflüssigkeit und vor allen Dingen auch die Milch die gewöhnlichen Träger des Ansteckungsstoffes und vermitteln direkt und indirekt die Übertragung der Seuche.

Die Maul- und Klauenseuche verbreitet sich wegen ihrer überaus leichten Übertragbarkeit von Zeit zu Zeit rasch über ausgedehnte Gebiete, wobei vorzugsweise Rinder und Schweine, weniger häufig Schafe und Ziegen von der Krankheit ergriffen werden. Der wirtschaftliche Schaden, den die Maul- und Klauenseuche vor allen Dingen durch die erheblichen Verluste an Milch und Molkereiprodukten verursacht, ist wegen der raschen Verbreitung der Seuche über den Viehstand eines Landes ein ausserordentlich hoher, von den gelegentlichen Verlusten durch den Tod ganz abgesehen.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Der Milchertrag nimmt während des Herrschens der Maul- und Klauenseuche in einem Viehbestande stets ab, jedoch in verschiedenem Masse, je nach der Heftigkeit des Auftretens der Seuche. Die Gesamtmilchmenge eines Milchviehbestandes kann auf ein Viertel und mehr des ehemaligen Ertrages sinken und erreicht nach dem Erlöschen der Seuche die frühere Höhe nicht wieder. Zu dieser quantitativen Verringerung des Milchertrages tritt aber noch eine substantielle Veränderung der Milch maul- und klauenseuchekranker Kühe. Bei nur leichter Erkrankung und nicht verminderter Futteraufnahme zeigt die Milch in der Regel keine sichtbare Veränderung, während sie jedoch bei heftiger Erkrankung nicht nur bedeutend an Menge abnimmt, sondern auch ihr Aussehen und ihre chemische Zusammensetzung auch bei intaktem Euter ändert.

Die Milch wird dünn, bläulich, fettarm und scheidet beim Stehen eine mehr schleimige Rahmschicht und einen ziemlich erheblichen Bodensatz ab. Der Kasein- und Milchzuckergehalt nimmt ab, die Salze nehmen an Menge zu. Bei hochgradiger fieberhafter Erkrankung und namentlich bei Miterkrankung des Euters nimmt die meist nur in geringer Menge abgesonderte Milch eine mehr oder weniger kolostrumähnliche Beschaffenheit an. Sie zeigt eine gelbweisse Farbe, schleimige Konsistenz und enthält oft Fibringerinnsel und Blutstriemen, welche beim Stehen einen dicken, gelbgrauen Bodensatz von ekelerregendem, ranzigem oder bitterem Geschmack bilden. Eine derartige Milch enthält viel Albumin und Globulin, wodurch die schleimige Konsistenz und die flockige, faserige Gerinnung der Milch beim Erhitzen weit unter dem Siedepunkt bedingt ist. Auch lässt sich eine derartige substantiell veränderte Milch schwer zu Butter und Käse verarbeiten.

Eine Reihe von Autoren nehmen an, dass das Kontagium der Maul- und Klauenseuche mit der Milch zur Ausscheidung gelangt namentlich dann, wenn eine Erkrankung des Euters zugegen ist. Untersuchungen von Nocard haben aber ergeben, dass die mit Vorsicht und steril aus dem Euter gewonnene Milch niemals infektiös ist. Wir müssen daher annehmen, dass die Milch maul- und klauenseuchekranker Tiere in ähnlicher Weise wie der Speichel erst durch die Beimischung des Aphtheninhaltes im Moment des Melkens infektiös wird. Es genügt eine Spur der lymphatischen Aphthenflüssigkeit, um 50—100 Liter Milch infektiös zu machen [Nocard und Leclainche (33)]. Die Infektion der Milch ist fast unvermeidlich in den Fällen, in denen das Euter oder gar die Zitzen Sitz von Aphthen sind.

Die Euterentzündungen im Verlauf der Maul- und Klauenseuche sind aller Wahrscheinlichkeit nach nicht spezifischer Natur, sondern wie jede gewöhnliche Euterentzündung bakteriellen Ursprunges und auf eine Sekundärinfektion zu beziehen. Für diese Annahme spricht auch die Feststellung, dass das Blut nur im Beginne der Erkrankung infektiös ist, und dass das Fleisch uud die Organe der offensichtig an Maul- und Klauenseuche erkrankten Tiere erfahrungsgemäss nicht infektiös sind.

Nach der Beobachtung von Bircher (34) kann die Milch selbst nach Abheilen der Aphthen noch infektiös wirken.

Die Mischmilch von verschiedenen Tieren oder aus verschiedenen Ställen und ganzen Ortschaften vermehrt die Möglichkeit der Infektiösität der Milch bei

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

herrschender Maul- und Klauenseuche. Die aus solcher Milch hergestellten Produkte, wie Magermilch, Molken, Butter und Käse, sind ebenfalls infektiös.

Das Kontagium der Maul- und Klauenseuche ist leicht zerstörbar; es wird durch eine Erhitzung auf 70° C in 10 Minuten und durch eine solche auf 100° C fast augenblicklich abgetötet.

Durch die Milch wird die Maul- und Klauenseuche sehr leicht auf Rinder und Schweine übertragen. Durch die Abgabe der Magermilch aus Genossenschaftsmolkereien im rohen Zustand kann die Seuche in gesunde Bestände verschleppt werden.

Für das Kontagium der Maul- und Klauenseuche ist auch der Mensch empfänglich. Die Infektion erfolgt hauptsächlich durch den Genuss roher oder nicht genügend erhitzter Milch maul- und klauenseuchekranker Kühe. In selteneren Fällen beobachtet man bei den die Wartung und das Melken der kranken Kühe besorgenden Personen eine Kontaktinfektion an den Lippen und der Mundschleimhaut, auf welche das Virus mit den infizierten Fingern gebracht worden ist. Bei allgemeinem Herrschen der Maul- und Klauenseuche ist eine Übertragung der Seuche auf den Menschen durch den Milchgenuss ziemlich häufig. Bussenius und Siegel (35) geben eine historische Übersicht über alle von 1695 bis 1896 in der Literatur mitgeteilten Fälle von Infektionen bei Menschen. Von 1878 bis 1896 trat die Krankheit 16mal unter Menschen seuchenartig auf; es erkrankten ganze Familien, die Bewohner ganzer Häuser und Dörfer. In einer verhältnismässig erheblichen Anzahl von Fällen endete die Krankheit namentlich bei Kindern tödlich. Die Maul- und Klauenseuche herrschte in den 16 Fällen gleichzeitig unter dem Vieh des Ortes resp. des Nachbarortes. Fast ausnahmslos erfolgte die Übertragung auf den Menschen durch den Milchgenuss. Mehrfach wurde auch die Infektion von Mensch zu Mensch beobachtet. In den Jahresberichten des Kaiserlichen Gesundheitsamtes über die Verbreitung der Tierseuchen sind während des Zeitraumes von 1886—1896 172 Fälle von Übertragung der Aphthenseuche auf Menschen mitgeteilt. In 66 Fällen war die Erkrankung auf eine Infektion durch Milch zurückzuführen (Jensen, Milchkunde).

Experiementell ist bereits im Jahre 1834 von Hertwig (36) und seinen zwei Assistenztierärzten Mann und Villain durch Versuch an sich selbst die Übertragbarkeit der Maul- und Klauenseuche auf den Menschen durch den Genuss der Milch aphthenseuchekranker Kühe einwandfrei bewiesen worden. Die drei Experimentatoren tranken täglich ein Quart (d. s. etwa 300 ccm) derartiger frisch gemolkener, roher Milch, und es entwickelte sich bei ihnen unter mässigen Fiebererscheinungen ein typischer Bläschenausschlag im Munde und an den Lippen und bei Hertwig auch an den Fingern. Von Bussenius und Siegel (l. c.) ist auch die Rückimpfung der Maul- und Klauenseuche vom Menschen auf das Rind mit Erfolg ausgeführt worden. In neuester Zeit ist das gleiche Experiment Bertarelli (37) gelungen. Er erzeugte mit dem Aphtheninhalt eines spontan während der Pflege maul- und klauenseuchekranker Kühe an der Mundseuche erkrankten Viehwärters bei Rindern die typische Maul- und Klauenseuche.

Bei den nach dem Genuss der Milch maul- und klauenseuchekranker Tiere bei Menschen und zwar namentlich bei Kindern auftretenden Erkrankungen handelt es sich um eine von allgemeinen Fiebererscheinungen begleitete entzündliche

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Schwellung der Mundschleimhaut mit Bläscheneruption, die Mundfäule und Geschwürsbildung gar nicht selten zur Folge hat und äusserst schmerzhaft ist. Ausserdem können Aphthen an den Händen, an den Lippen und in einzelnen Fällen auch im Rachen, im Gesicht, am Ohr, an den Armen und an der Brust entstehen. Bei Kindern treten ausserdem in der Regel die Erscheinungen einer Magendarmentzündung (Erbrechen, Magenkrämpfe, Durchfall) auf, deren Ursache aller Wahrscheinlichkeit nach in der substantiellen Veränderung der Milch maul- und klauenseuchekranker Tiere zu suchen ist [Klimmer 38)].

Die Gesundheitsschädlichkeit der Milch maul- und klauenseuchekranker Tiere ist, wie oben erwähnt, schon lange bekannt und hatte bereits vor 100 Jahren in Süddeutschland zu einem Verbot der Verwendung der Milch und Butter von aphthenseuchekranken Tieren als menschliches Nahrungsmittel geführt. Durch das Reichsgesetz zur Abwehr und Unterdrückung von Viehseuchen (§ 44a) und durch die zur Ausführung des Gesetzes erlassene Bundesratsinstruktion (§ 61) ist für ganz Deutschland das Weggeben der Milch maul- und klauenseuchekranker Tiere in rohem, ungekochtem Zustande behufs unmittelbarer Verwendung zum Genusse für Menschen oder Tiere oder an Sammelmolkereien verboten.

Bei grösserer Seuchengefahr ist das Weggeben der Milch von kranken Tieren aus einem Seuchengehöfte, einer der Sperre unterworfenen Ortschaft, Feldmark oder einem sonstigen Sperrgebiete an die Bedingung zu knüpfen, dass die Milch vorher abgekocht wird. Der Abkochung gleichzuachten ist jedes andere Verfahren, bei welchem die Milch — z. B. durch Einleiten von Dampf — auf eine Temperatur von 100° C gebracht oder wenigstens eine Viertelstunde lang einer Temperatur von mindestens 90° C ausgesetzt wird.

Unter die vorstehenden Bestimmungen fallen auch Magermilch, Käse, Buttermilch und die Molke, unverständlicher Weise aber nicht die Butter, obwohl diese, ebenso wie die anderen aus der Milch gewonnenen Produkte, Träger des Krankheitsvirus sein und die Gesundheit des Menschen schädigen kann.

Durch eine genügende Erhitzung der Milch wird erfahrungsgemäss das Virus der Maul- und Klauenseuche abgetötet, so dass hygienische Bedenken gegen die Verwendung derartig behandelter Milch aphthenseuchekranker Tiere nicht erhoben werden können, vorausgesetzt, dass die Milch in ihrer Zusammensetzung keine erheblichen Abweichungen zeigt und beim Kochen nicht gerinnt. Das Erhitzen der Milch über 80—85° C dient geradezu als Reagens auf eine erhebliche, chemische Veränderung der Milch (Klimmer l. c.). Die Milch von aphthenseuchekranken Kühen, welche beim Kochen gerinnt, ist wegen ihrer stark abweichenden Zusammensetzung als verdorben zu bezeichnen und selbstverständlich vom menschlichen Genuss auszuschliessen. Da in einem Milchviehbestande selten alle Kühe gleichzeitig und in gleichem Grade erkranken, ist es vom hygienischen und wirtschaftlichen Standpunkte aus geboten, die noch gesunden, die leicht erkrankten und die schwer erkrankten Tiere für sich getrennt, am besten durch besondere Personen, melken zu lassen. In Milchviehbeständen, welche zur Produktion von Kur- und Kindermilch gehalten werden, ist diese Massnahme unbedingt erforderlich. Die unter der nötigen Vorsicht von den gesunden Kühen eines ver-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

seuchten Bestandes gewonnene Milch kann noch als Kindermilch verwendet werden, die Milch der leicht erkrankten Tiere ist nach ordnungsmässiger Erhitzung als gewöhnliche Milch zuzulassen und die Milch der schwer erkrankten Kühe ist vom menschlichen Konsum ganz auszuschliessen, namentlich dann, wenn sie gelblich, dick und schleimig ist. Auch zur Käse- und Butterfabrikation ist die Milch der schwer an Aphthenseuche erkrankten Tiere wegen der substantiellen Veränderung nicht brauchbar, auch nicht nach Vermischung mit gesunder Milch. Bei Herrschen der Maul- und Klauenseuche in einem Viehbestande ist daher das getrennte Melken der gesunden, leicht erkrankten und schwer erkrankten Tiere dringendes Erfordernis.

Den mit der Milchkontrolle beauftragten Personen fällt beim Herrschen der Maul- und Klauenseuche die Aufgabe zu, die aus verseuchten Gehöften, Ortschaften etc. eingeführte Milch auf ein ordnungsmässig ausgeführtes Erhitzen (Abkochen) zu untersuchen. Dieses lässt sich leicht feststellen mit Hilfe der Arnoldschen Reaktion mit Guajaktinktur oder mit der Storchschen Reaktion mit einer schwefelsäurehaltigen 0,2% H_2O_2-Lösung (1 Gutt.) und einer 2% Lösung von Paraphenylendiamin (2 Gutt.) auf 5 ccm Milch. Bezüglich der Ausführung und Wirkung dieser Reaktionen sei auf die die physikalischen und chemischen Verhältnisse der Milch behandelnden Kapitel verwiesen.

2. Die Kuhpocken.

(Variola vaccina; Vaccine frz.; Cow-pox engl.)

Die nahe Verwandtschaft der Kuhpocken mit den echten Menschenpocken und ihre Übertragbarkeit auf den Menschen ist bereits von Jenner erkannt worden. Die weitere Feststellung dieses englischen Arztes (1796), dass die Verimpfung der Kuhpockenlymphe beim Menschen einen gutartigen Pockenausschlag an der Impfstelle hervorruft, der eine dauernde Immunität gegen die gefürchtete Pockenkrankheit des Menschen verleiht, hat bekanntlich die allgemeine Einführung der segensreichen Kuhpockenimpfung zur Folge gehabt.

Die Kuhpocken treten meist sporadisch, mitunter aber auch enzootisch auf. Die Hauptquelle der Kuhpocken sind die humanisierten Kuhpocken (Schutzpocken), die der Impfarzt künstlich erzeugt. Auf diese Entstehungsursache der Kuhpocken weisen das Zusammenfallen der Kuhpockenenzootien mit den im Frühjahr üblichen Kinderimpfungen, die vielfachen Beobachtungen von Ansteckung der Kühe durch vakzinierte Personen und endlich die leichte, experimentelle Übertragungsfähigkeit der menschlichen Vakzine auf das Rind hin. Aber auch die echten Menschenpocken sind auf das Rind übertragbar. Die Möglichkeit dieser Art des Entstehens der Kuhpocken ergibt sich aus dem häufigeren Auftreten der Kuhpocken im Anfang des vorigen Jahrhunderts, als die Pockenkrankheit des Menschen noch vielfach epidemisch auftrat.

Wie der Name schon besagt, kommen die Kuhpocken hauptsächlich bei Kühen und zwar während der Laktation zur Beobachtung. Die Infektion findet in der Regel beim Melken statt, welches in seinem Effekt einem Einreiben des Kontagiums in die feine Haut der Zitzen gleich zu achten ist. Ausser durch das

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Melken kann die Übertragung der Krankheit von Tier zu Tier durch die Streu, das Futter und durch den infizierten Stallboden erfolgen.

Der Pockenausschlag ist in der Regel nur auf die Zitzen und die nachbarlichen Teile des Euters beschränkt. Nach einer Inkubation von 3—6 Tagen setzt die Krankheit mit leichten Fiebererscheinungen, vermindertem Appetit, Unlust ein. In vielen Fällen sind diese Prodromalerscheinungen so leicht, dass sie übersehen werden. Nach weiteren 2—3 Tagen entstehen an den entzündlich geschwollenen, vermehrt warmen Strichen wenig zahlreiche, im Maximum 20—30, sehr oft nur 1—3, linsen- bis erbsengrosse, mehr oder weniger deutlich mit einer Delle versehene Pocken, die von einem roten Hofe umgeben sind. Ihre Form ist am Euter rund, an den Zitzen der Längsrichtung derselben entsprechend oblong. Je nach der Farbe und Dicke der Haut ist das Aussehen der Pocken verschieden: bei dünner, weisser Haut bläulichweiss, perlmutterähnlich glänzend, bei dünner gefärbter Haut bleifarben glänzend und endlich bei ungefärbter, dicker Haut glanzlos, gelblichweiss. Ihre Reife, die mit der Dellenbildung, die zuweilen ausbleibt, zusammenfällt, erreichen die Pocken am 8. bis 10. Tag. Dann gehen sie in Eiterung über, trocknen ein und heilen mit Hinterlassung einer seichten Narbe. Die Gesamtdauer des Pockenexanthems beträgt etwa 3 Wochen. Durch die Einwirkung mechanischer Insulte, durch unvorsichtiges Melken sowie durch Sekundärinfektion mit Eiterkokken wird der normale Entwickelungsgang der Pocken gestört. Die Pocken werden beim Melken, selbst wenn sie die vollkommene Reife noch nicht erlangt haben, leicht aufgerissen, und es können sich schwer heilbare Geschwüre an den Zitzen bilden, die das Melken erschweren und der Milch eine ekelerregende und gesundheitsschädliche Beschaffenheit verleihen. Auch kann sich an die Geschwürsbildung eine parenchymatöse Euterentzündung anschliessen.

Während der Dauer des Pockenexanthems kann die Milch eine auffallende Veränderung in ihrer Beschaffenheit erleiden (Jensen). Sie wird dünn, bläulich, spezifisch leichter und gerinnt sehr leicht. Da das Pockenexanthem sich vorzugsweise an den Zitzen der Milchkühe lokalisiert, ist es unvermeidbar, dass das in den Pockenpusteln enthaltene Virus beim Melken in die Milch gelangt.

Die Übertragung des Vakzineexanthems auf den Menschen beobachtet man gar nicht selten bei dem Melkpersonal durch direkte Infektion von Wunden an den Händen und Fingern während des Melkens [Ehrhardt (39); Aronsohn (40)]. — Auch im Gesicht beobachtet man das Auftreten von Pocken infolge Infektion durch die mit dem Virus infizierten Fingern. Beobachtungen einer Infektion von Menschen durch Genuss von Milch pockenkranker Kühe sind hingegen nur sehr wenig verzeichnet. Die Ursache hierfür ist wohl hauptsächlich darin zu suchen, dass die meisten Menschen durch die allgemein eingeführte Schutzpockenimpfung frühzeitig eine dauernde Immunität erlangen und den noch nicht geimpften Kindern die Milch allgemein nur im abgekochten Zustande verabfolgt wird, in welchem sie unschädlich ist, da das Pockenkontagium (im Gegensatz zu dem Eintrocknen!) beim Erhitzen sich nur sehr wenig widerstandsfähig zeigt und bereits bei einer Temperatur von 48° alsbald zugrunde geht [Cory (41)].

Jensen (l. c.) zitiert eine von Stern beobachtete Übertragung des Kuhpockenexanthems auf eine grössere Anzahl von Kindern, welche die Milch aus

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

einem Bestande von Milchkühen genossen hatten, in welchem die Kuhpocken enzootisch auftraten. Die Kinder erkrankten mit einem Ausschlage im Gesicht, der unter Schorfbildung abheilte.

Die Verwendung der Milch pockenkranker Kühe als menschliches Nahrungsmittel ist in den zur Regelung des Verkehrs mit Milch erlassenen Polizeiverordnungen verboten. Es dürfte aber auch dringend erforderlich sein, namentlich für die zur Kindermilchproduktion zugelassenen Milchviehbestände, bei enzootischem Auftreten der Kuhpocken ein getrenntes Melken der gesunden und der kranken Tiere durch besondere Personen vorzuschreiben, um eine Infektion der Milch der nicht erkrankten Kühe nach Möglichkeit zu verhindern.

3. Der Milzbrand. Anthrax.

(Fièvre charbonneuse frz.; Splenic fever engl.)

Der Milzbrand tritt bei den Herbivoren fast ausschliesslich als Darmmilzbrand auf nach Infektion mit Milzbrandsporen-haltigem Futter und endet sehr oft apoplektiform. Bei akutem und subakutem Verlauf treten die Symptome einer allgemein fieberhaften Erkrankung auf — hohes Fieber, auffällige Störungen im Bereiche des Verdauungstraktus (Kolik, Tympanitis), Atemnot, Aufregungszustände abwechselnd mit Sopor. Als charakteristisch für Milzbrand gelten blutige diarrhoische Entleerungen und Blutungen aus den natürlichen Körperöffnungen.

Bei Milchtieren versiegt in der Regel plötzlich bei Eintritt des Fiebers die Milch; nur in seltenen Fällen bleibt die Milchsekretion in vermindertem Masse bestehen. Die Milch der an Milzbrand erkrankten Tiere ist mehr gelblich, bisweilen blutig und von schleimiger Beschaffenheit; der Geschmack ist bitter. Schon nach Verlauf von wenigen Stunden scheidet sich die Milch bei ruhigem Stehen in ihre Bestandteile Sahne und Serum. Perdix (42) beobachtete die Trennung der Milch auch bei Impfversuchen von steriler Milch mit Milzbrandbazillen. Gleichzeitig konnte er in derartiger Milch grosse Mengen Ammoniak und phosphorsaurer Ammoniak-Magnesia nachweisen. Nach den Untersuchungen von Monatzkow (43) findet bei Milzbrand ausserdem eine Zunahme des Zucker- und Fettgehaltes statt, während die Eiweissmenge verringert wird.

Von grösserer hygienischer Wichtigkeit wie die physikalische und chemische Veränderung der Milch milzbrandkranker Tiere ist die Frage, ob derartige Milch infektiös wirken kann. Diese Frage, welche gleichbedeutend ist mit der Frage, ob Milzbrandbazillen mit der Milch zur Ausscheidung gelangen können, ist zu bejahen. In einer Reihe von Fällen ist es gelungen, mikroskopisch, kulturell und durch Tierimpfung in der Milch von milzbrandigen Tieren Milzbrandbazillen nachzuweisen. Feser (44) und Monatzkow (43) gelang der mikroskopische Nachweis, Bollinger (45) hat durch Impfung die Virulenz der Milch von an Milzbrand erkrankten Kühen festgestellt. Chambrelent und Moussous (46) haben bei säugenden Kaninchen und Meerschweinchen, die mit Milzbrand infiziert waren, durch Kultur, aber nicht mikroskopisch, in der Milch derselben Milzbrandbazillen nachgewiesen. Nocard (47) entnahm bei einer nach kurzem Krankheitsverlauf an Milzbrand gestorbenen Kuh aus der Milchzisterne Milch unter den erforder-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

lichen Kautelen, welche eine nachträgliche Infektion derselben mit Blut unmöglich machten, und konnte durch Anlegen von Kulturen Milzbrandbazillen nachweisen.

Durch diese Untersuchungen, namentlich durch das Nocardsche Experiment, ist einwandfrei bewiesen, dass Milzbrandbazillen durch die Milch zur Ausscheidung gelangen können. Die Infektionsgefahr von seiten der Milch milzbrandkranker Tiere ist aber keine grosse; man hat dieselbe bisher überschätzt. Bekanntlich treten die Milzbrandbazillen erst wenige Stunden vor dem Tode im Blute in grösserer Zahl auf. Die Möglichkeit der Ausscheidung von Milzbrandbazillen durch das laktierende Euter ist also erst bei weit vorgeschrittener Krankheit und zwar zu einem Zeitpunkt gegeben, wo die Milchsekretion in der Regel längst aufgehört hat oder nur noch in ganz unbedeutendem Masse vor sich geht. Auch kann eine Ausscheidung von Milzbrandbazillen mit der Milch nur dann eintreten, wenn die Milzbranderkrankung zu einer Lokalisation im Euter geführt hat, d. h. wenn im Eutergewebe blutige Herde entstanden sind. Auch Nocard (l. c.) hält die infektiöse Beschaffenheit der Milch bei Milzbrand für eine Ausnahme. Die Milzbrandbazillen treten erst kurze Zeit vor dem Tode oder nach dem Tode in der Milch auf und zwar meist nur wenig zahlreich, wie aus den obigen Untersuchungen zu entnehmen ist, da der Nachweis der Milzbrandbazillen meist nur kulturell gelang. Immerhin ist aber mit dem Vorkommen von Milzbrandbazillen in der Milch der an Milzbrand erkrankten Tiere zu rechnen und demgemäss derartige Milch vom Genuss für Menschen und Tiere auszuschliessen. Auch ist zu berücksichtigen, dass die Milch für die Milzbrandbazillen einen ausgezeichneten Nährboden abgibt, in dem sich diese rapide vermehren können.

Nach § 8 der Bundesratsinstruktion zur Ausführung des Viehseuchengesetzes ist jeder Verkauf und Verbrauch der Milch oder sonstiger Produkte von milzbrandkranken oder -verdächtigen Tieren verboten. Es wäre aber ausserdem die gesetzliche Vorschrift geboten, dass bei enzootischem Herrschen des Milzbrandes in einem Milchviehbestande die Milch der gesund erscheinenden Kühe nur nach vorherigem Abkochen und unter Deklaration verkauft werden darf und zwar schon aus dem Grunde, da die Möglichkeit einer Infektion der Milch mit Milzbrandkeimen von aussen in einem derartigen Bestande nicht von der Hand zu weisen ist.

4. Die Tollwut. Lyssa.

(Rage frz.; Rabies engl.)

Die Tollwut wird auf die pflanzenfressenden Haustiere durch den Biss tollwutkranker Hunde (Wölfe) übertragen und ist verschiedentlich in Rinderherden in enzootischer Verbreitung beobachtet worden.

Die Ansichten über die Infektionsfähigkeit der Milch tollwutkranker Tiere haben sich im Laufe der Jahre mehrfach geändert. Während man früher allgemein den Genuss der Milch wutkranker Tiere für gesundheitsschädlich hielt, kam man in der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts auf Grund von zahlreichen negativ ausgefallenen Fütterungsversuchen mit der Milch tollwutkranker Tiere zu der entgegengesetzten Ansicht, die noch dadurch gestützt wurde, dass einwand-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

freie Beobachtungen von Übertragung der Tollwut durch den Genuss der Milch kranker Tiere nicht vorliegen. Durch die umfangreichen Arbeiten Pasteurs und seiner Mitarbeiter ist aber erwiesen, dass ausser dem Zentralnervensystem, welches das filtrierbare Kontagium der Tollwut am reinsten und konzentriertesten enthält, noch gewisse Drüsen und deren Sekrete, so besonders die Speicheldrüsen, Tränendrüsen, das Pankreas und die Milchdrüse, das Virus der Tollwut enthalten und infektiös wirken können. Ausserdem ist zu berücksichtigen, dass in ähnlicher Weise wie bei der Aphthenseuche eine zufällige Beimischung des Wutkontagiums zur ermolkenen Milch stattfinden kann. Nocard (48) erzeugte bei Kaninchen durch Verimpfung der einer tollwutkranken Hündin entnommenen Milch Tollwut; dasselbe gelang Roux (49) mit der Milch eines an Wut gestorbenen Kaninchens, der etwas Brustdrüsengewebe beigemischt war, während die Verimpfung der reinen Milch resultatlos verlief. Endlich hat Bardach (50) im Pasteurschen Institut durch Impfung von Kaninchen und Meerschweinchen die Infektiosität der von einer an Wut erkrankten Frau stammenden Milch nachgewiesen, die der Säugling dieser Frau ohne Schaden bis zum Tage vor dem Tode genossen hatte. Aus dieser Beobachtung sowie aus den zahlreichen mit der Milch und mit der bedeutend stärker infektiös wirkenden Gehirn- und Rückenmarksubstanz tollwutkranker Tiere ausgeführten Fütterungsversuchen, die ohne Ausnahme erfolglos blieben (Hertwig [51], Delafond, [52], Renauld [53], Nocard [54]), geht hervor, dass das Virus der Tollwut von der intakten Schleimhaut des Intestinaltraktus nicht aufgenommen wird. Besonders erwähnenswert und beweisend ist ein Versuch von Nocard. Derselbe verfütterte an einen Fuchs Gehirn und Rückenmark von sechs wutkranken Füchsen und von einer grösseren Anzahl an Wut gestorbener Hunde, ohne dass das für Wut sehr empfängliche Tier erkrankte. Dahingegen konnte Galtier (55) in 4 von 30 Fällen durch Einreiben infektiöser Gehirnmasse in die Maulschleimhaut bei Kaninchen die Wut erzeugen. Das Virus der Wut vermag also die intakte Schleimhaut des Intestinaltraktus nicht zu durchdringen. In den oberen Verdauungswegen verhindert dieses das geschichtete Plattenepithel der Schleimhaut, während im Magen das Wutvirus nach den Untersuchungen von Virschikowsky (56) durch den sauren Magensaft in kurzer Zeit abgetötet wird. Die positiven Ergebnisse der Untersuchungen von Galtier lehren aber, dass die Möglichkeit einer Infektion mit dem Wutkontagium vom Verdauungstraktus aus gegeben ist bei Vorhandensein von oberflächlichen Substanzverlusten und Verletzungen an den Lippen und in der Mund- und Rachenhöhlenschleimhaut. Auch ist nicht ausgeschlossen, dass bei Störungen der Magenverdauung, durch welche die Sekretion des Magensaftes und damit die Schutzkraft gegen die Tollwutinfektion herabgesetzt oder gar aufgehoben ist, eine Übertragung der Wutkrankheit nach dem Genuss der Milch tollwutkranker Tiere stattfindet. Es ist daher die Milch von Kühen und Ziegen, die von tollwutkranken Hunden gebissen und mit Wut infiziert sind, als ein gesundheitsgefährliches Nahrungsmittel zu betrachten.

Nach § 36 des Reichsviehseuchengesetzes ist das Schlachten wutkranker oder der Seuche verdächtiger Tiere, sowie jeder Verkauf oder Verbrauch einzelner Teile, der Milch oder sonstiger Erzeugnisse derselben verboten.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

5. Die Aktinomykose.

Die Aktinomykose des Euters kommt bei Rindern verhältnismässig gar nicht selten vor und entsteht wahrscheinlich primär. Im Eutergewebe befinden sich haselnuss- bis eigrosse, derbe, bindegewebige Knoten, deren erweichtes Zentrum die bekannten Pilzrasen enthält und die nach aussen durchbrechen können. In seltenen Fällen ist die erkrankte Euterpartie mit vielen kleinen Neubildungen durchsetzt, wodurch die Schnittfläche körnig erscheint und eine gewisse Ähnlichkeit mit frischer Eutertuberkulose darbietet (Jensen l. c.).

Die Natur der spezifischen Eutererkrankung wird in der Regel erst bei der Schlachtung festgestellt. Infolgedessen liegen auch keine Angaben in der Literatur vor, ob bei diesem Euterleiden die Milch eine Veränderung in ihrer Beschaffenheit erfährt. Auch sind bisher „Aktinomyzespilze“ in der Milch noch nicht nachgewiesen worden, mit der sie bei vorgeschrittener Erkrankung zweifellos wie jeder andere Erreger einer Euterentzündung zur Ausscheidung gelangen.

Wie beim Rinde so kann auch beim Menschen eine Infektion mit Aktinomykose vom Verdauungstraktus aus erfolgen, besonders bei Vorhandensein von Schleimhautverletzungen in den ersten Verdauungswegen. Es ist daher mit der Möglichkeit der Übertragung dieser spezifischen Krankheit durch Genuss der Milch der an Euteraktinomykose leidenden Kühen zu rechnen, wenn auch Mitteilungen über eine derartige Infektion nach Milchgenuss in der Literatur noch nicht verzeichnet sind.

Die Ursache hierfür dürfte wohl hauptsächlich darin zu suchen sein, dass bei der Aktinomykose in derselben Weise wie bei der Tuberkulose wegen der langen Inkubationszeit und der langsamen Entwickelung dieser Krankheit sich nachträglich die Ursache der Infektion mit Sicherheit schwer und in vielen Fällen überhaupt nicht mehr feststellen lässt.

Es ist auf jeden Fall geboten, die Milch von Kühen, die an Euteraktinomykose leiden (Knoten im Euter), als infektionsfähig vom Konsum auszuschliessen.

6. Die Lungenseuche.

(Péripneumonie contagieuse frz.; Lung plague engl.)

Die Lungenseuche ist eine dem Rinde eigentümliche, ansteckende Lungenbrustfellentzündung, die gegenüber den anderen Lungenerkrankungen pathologisch-anatomisch gut charakterisiert ist und nach den Feststellungen von Nocard und Roux (57) durch ein auf der Grenze der Sichtbarkeit stehendes, kleines Stäbchen hervorgerufen wird, das erst bei etwa 1500facher Vergrösserung als punktförmiges Gebilde wahrgenommen werden kann. Die Lungenseuche ist nächst der Rinderpest die gefürchtetste Rinderseuche. Sie trat bis vor etwa 15—20 Jahren noch weit verbreitet auf, kann aber zur Zeit in den über eine geordnete Veterinärpolizei verfügenden Kulturstaaten Europas als ziemlich getilgt gelten. Neuerdings ist die Lungenseuche in einigen in und um Berlin gelegenen Milchviehbeständen aufgetreten.

Der Verlauf der Lungenseuche ist in der Regel ein akuter oder subakuter, kann aber mitunter auch chronisch sein. Schon in einem frühen Stadium der

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Krankheit pflegt die Milchsekretion abzunehmen. Ausserdem erleidet die Milch erhebliche Abweichungen in ihrer Zusammensetzung. Sie zeigt eine der Kolostralmilch ähnliche Beschaffenheit, ist ärmer an Fett und Zucker, dahingegen steigt der Kasein- und Albumingehalt, so dass die Milch beim Kochen leicht gerinnt. Beim Stehen scheidet sich sehr bald eine dünne Fettschicht und eine untere, wässerige Serumschicht ab.

Nach Haukold (58) hat die Milch lungenseuchekranker Rinder einen eigentümlichen Geruch und Geschmack und wirkt beim Menschen erbrechenerregend. Von einigen Autoren (Wiedemann [59], Lécuyer [60], Randon [61]) wird berichtet, dass die Lungenseuche durch den Genuss der Milch erkrankter Kühe auf Kinder übertragen worden sei. Es traten bei jenen Kindern Lungenerkrankungen auf, die klinisch und pathologisch-anatomisch eine Ähnlichkeit mit der Lungenseuche des Rindes erkennen liessen (Schüppel). Diese Beobachtungen einer scheinbaren Übertragung der Lungenseuche auf den Menschen durch den Milchgenuss sind jedoch nicht einwandfrei, da dieser Übertragungsmodus einerseits aus dem Auftreten von Pneumonie bei Kindern bei gleichzeitigem Herrschen der Lungenseuche, andererseits aus dem Umstande gefolgert wurde, dass die Erscheinungsform der bei den Kindern aufgetretenen Pneumonie einige Übereinstimmung mit der Lungenseuche des Rindes zeigte. Gegen die Übertragung der Lungenseuche auf den Menschen spricht aber die tausendfältige Erfahrung, dass das Fleisch lungenseuchekranker Rinder herkömmlicher Weise ohne jeden Schaden für die menschliche Gesundheit genossen wird. Auch ist es Nocard (62) nicht gelungen, den Erreger der Lungenseuche im Blute und in der Milch lungenseuchekranker Rinder nachzuweisen.

Die mehr oder weniger erheblich veränderte Milch der an Lungenseuche leidenden Rinder kann aber an sich eine Erkrankung namentlich bei Kindern hervorrufen und ist auf jeden Fall als ein gesundheitsgefährliches, verdorbenes Nahrungsmittel vom Konsum auszuschliessen.

Im Reichsviehseuchengesetz sind irgendwelche Beschränkungen des Verkehrs mit der Milch lungenseuchekranker Tiere nicht angeordnet. Dagegen ist durch die den Milchverkehr regelnden Polizeiverordnungen der meisten Städte derartige Milch vom Konsum ausgeschlossen.

7. Die Tuberkulose.

Unter allen Infektionskrankheiten, von denen die milchgebenden Tiere betroffen werden, ist die Tuberkulose die häufigste und zugleich die gefürchtetste, weil sie einerseits durch Verluste an Fleisch und Milch einen ungeheuren wirtschaftlichen Schaden verursacht, andererseits auch durch den Fleisch- und Milchgenuss auf den Menschen übertragen werden kann.

Über die Häufigkeit des Vorkommens der Tuberkulose bei unseren Haustieren, namentlich bei Rindern, geben die Schlachthausberichte aus den letzten Jahren und die Tuberkulinimpfungen sichere Auskunft. Die Tuberkulose ist die häufigste Krankheit, welche zur Beanstandung der Schachttiere Veranlassung gibt,

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

und bei den Rindern noch in stetiger Zunahme begriffen. Nach der Statistik der in Deutschland eingeführten allgemeinen Schlachtvieh- und Fleischbeschau für das Jahr 1905 waren von den geschlachteten Rindern 19,15 % mit Tuberkulose behaftet und zwar:

3,05 %	Kälber,
6,20 %	Jungrinder über 3 Monate alt,
15,82 %	Bullen,
20,04 %	Ochsen,
27,50 %	Kühe.

Die Milchkühe leiden demnach viel häufiger an Tuberkulose, wie die übrigen Rindergattungen. Man kann annehmen, dass jede vierte Kuh tuberkulös ist. Diese starke Verbreitung der Tuberkulose unter den Milchkühen steht im engen Zusammenhang mit dem wirtschaftlichen Zweck ihrer Haltung. In derselben Weise, wie beim Menschen schlechte, beschränkte Wohnungsverhältnisse, mangelhafte Ernährung, bestimmte Berufsarten etc. die Aufnahme der von tuberkulösen Individuen verstreuten Tuberkelbazillen und damit die Entstehung der Tuberkulose begünstigen, sind auch bei den Rindern die ähnlich zu beurteilenden Verhältnisse in der Haltung und Wartung derselben als ursächliche Momente für die Verbreitung der Tuberkulose anzusehen. Die mehr oder weniger häufige Gelegenheit zur Infektion ist entscheidend für die Entstehung und Verbreitung der Tuberkulose. Wir sehen daher, dass bei Stallvieh die Tuberkulose bedeutend häufiger auftritt wie bei Weide- und Steppenvieh, weil durch die Stallhaltung die Rinder in engere, unmittelbare und mittelbare Berührung zueinander gebracht werden und hierdurch die Gelegenheit zur Aufnahme von Tuberkelbazillen vermehrt wird.

Die intensive Milchwirtschaft, wie sie namentlich in den treffend als „Abmelkwirtschaften" bezeichneten Milchviehbeständen betrieben wird, die in der Umgebung der grösseren Städte und auch in denselben gehalten werden, hat es mit sich gebracht, dass man mehr und mehr von einer der natürlichen Lebensweise der Rinder entsprechenden Haltung und Wartung derselben abgewichen ist und den Weidebetrieb fast allgemein aufgegeben hat. Durch das enge Zusammenleben und die ununterbrochene Stallfütterung, sowie durch den häufigen Wechsel der Kühe in derartigen Abmelkwirtschaften wird die Einschleppung und Verbreitung der Tuberkulose im Stalle ausserordentich begünstigt.

In vielen Fällen wird der Übertragung der Tuberkulose von Tier zu Tier noch direkt Vorschub geleistet durch die namentlich in grösseren Viehbeständen übliche Längsaufstellung zu beiden Seiten eines schmalen, langen Futterganges mit beiderseitiger, gemeinschaftlicher Futter- und Wasserrinne, so dass die Kühe nebeneinander und mit zugewendeten Köpfen, durch den schmalen Zwischenraum getrennt, einander gegenüberstehen (Bongert [63]). Bei dieser in vielen Gegenden üblichen Aufstallung (Einrichtung des Kuhstalles) ist unter Ausserachtlassung der hygienischen Verhältnisse mehr auf ein bequem und rasch ausführbares Füttern und Tränken der Tiere Rücksicht genommen. Es ist aber ohne weiteres einleuchtend, dass durch diese Art der Haltung und Fütterung der Milchkühe die

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Aufnahme des von tuberkulösen Tieren abgesonderten tuberkulösen Virus durch die anderen Stallinsassen mit der Atmungsluft (Tröpfcheninfektion) und mit dem Futter und Getränk ausserordentlich begünstigt wird. In den Gegenden, in denen durch die üblich gewordene dauernde Stallhaltung der Milchkühe und die ständige Einfuhr frisch zusammengekaufter Tiere für die Verbreitung der Tuberkulose besonders günstige Verhältnisse geschaffen sind, wird daher auch ein bedeutend höherer Prozentsatz tuberkulöser Rinder festgestellt, wie die oben angegebene Durchschnittsziffer der Fleischbeschaustatistik für das deutsche Reich beträgt. Milchkühe derartiger Provenienz zeigen sich zu 40—50% und noch mehr bei der Schlachtung tuberkulös. Bei den in Berlin zur Schlachtung gelangenden über 4 Jahre alten Kühen werden durchschnittlich 90% mit Tuberkulose in mehr oder weniger starker Ausbreitung behaftet befunden.

Zu diesem häufigen Vorkommen der Tuberkulose bei Milchkühen gesellt sich aber noch die für die Milchhygiene nicht minder bedeutungsvolle Tatsache, dass bei den Milchkühen durch die ununterbrochen aufeinander folgenden Trächtigkeits- und Laktationsperioden, wie in der Einleitung bereits erwähnt, die natürliche Widerstandskraft des Körpers namentlich der tuberkulösen Infektion gegenüber erheblich geschwächt wird. Es beweist dieses die allbekannte Erfahrung, dass sehr häufig nach dem Kalben der tuberkulöse Prozess einen schnelleren Verlauf nimmt und frühzeitig eine grössere Ausbreitung im Körper gewinnt. Infolgedessen werden bei den Milchkühen die schweren, gefährlichen Formen der Tuberkulose viel häufiger festgestellt, wie bei den männlichen Tieren und bei den Jungrindern.

Nach der Fleischbeschaustatistik pro 1905 waren von je 1000 geschlachteten Kühen 41,42% mit veterinär-polizeilich wichtigen Formen der Tuberkulose behaftet. Zu diesen ansteckungsgefährlichen, während des Lebens feststellbaren Formen der Tuberkulose werden Lungentuberkulose im vorgeschrittenem Zustande, Darm-, Gebärmutter- und Eutertuberkulose gerechnet. Jede siebente tuberkulöse Kuh ist somit ansteckungsgefährlich (vergl. w. u.).

Eine noch grössere Erkrankungsziffer an Tuberkulose wie die Fleischbeschau, durch welche bei Anwendung der üblichen Untersuchungsmethoden nur die makroskopisch erkennbaren tuberkulösen Veränderungen zur Feststellung gelangen, haben die diagnostischen Impfungen ganzer Rinderbestände mit Tuberkulin ergeben. Dieses feine Reagenz auf Tuberkulose zeigt das Vorhandensein derselben auch in ihrem Anfangsstadium an. Mit Hilfe der Tuberkulinimpfungen sind in grösseren Beständen 50—70%, selbst 90 und noch mehr Prozent der geimpften Tiere als tuberkulös erkrankt befunden worden. Kleinere Rinderbestände, welche einem Wechsel der Tiere nicht unterworfen sind und durch eigene Aufzucht sich ergänzen, hat man dahingegen sehr oft tuberkulosefrei gefunden (Bang [67]).

Die verschiedenen Rindviehrassen sind gleichmässig empfänglich für Tuberkulose. Die bisherige Annahme, dass die Niederungsrassen, namentlich das Holländer Vieh, für Tuberkulose besonders und mehr empfänglich seien, wie die Gebirgsrassen und das Steppenvieh, ist nicht richtig. Die häufig zur Beobachtung gelangende tuberkulöse Erkrankung der Rinder holländischer Abkunft ist nicht auf eine besondere Disposition, sondern darauf zurückzuführen, dass diese

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Viehrassen wegen ihrer ausserordentlichen Milchergiebigkeit früher fast ausschliesslich zur Milchgewinnung und zwar bei fast ununterbrochener Stallfütterung gehalten wurden. Infolge dieser unhygienischen Haltung wurden sie auch häufig mit Tuberkulose behaftet befunden. In den Gegenden mit Weidebetrieb ist auch die Tuberkulose unter dem Holländer Vieh selten oder tritt nicht aussergewöhnlich häufig auf, während andererseits die jetzt mehr wie früher in Milchviehbeständen anzutreffenden Gebirgsrassen (Simmentaler, Allgäuer etc.) sich ebenso oft an Tuberkulose erkrankt zeigen, wie das unter gleichen Bedingungen gehaltene Niederungsvieh.

Ähnlich wie bei den Milchkühen liegen die Verhältnisse bezüglich der Entstehung der Tuberkulose bei Ziegen, die in zweiter Linie als Milchtiere in Betracht kommen. Solange die Ziegen einzeln gehalten werden, im wahren Sinne des Wortes „die Milchkuh des armen Mannes“ sind, an Wegerändern und auf Eisenbahndämmen geweidet werden und namentlich mit Rindern nicht in Berührung kommen, tritt die Tuberkulose bei Ziegen sehr selten auf. Sie galten allgemein, auch jetzt noch stellenweise, infolgedessen als wenig empfänglich für Tuberkulose. Diese Ansicht ist aber nicht richtig. Die Ziegen sind im Gegenteil sehr empfänglich für Tuberkulose und werden nicht nur durch die vom Rinde, sondern auch durch die vom Menschen stammenden Tuberkelbazillen wirksam infiziert. Haben die Ziegen Gelegenheit, Tuberkelbazillen aufzunehmen, so erkranken sie auch, und es pflegen sich bei ihnen gar nicht selten die schweren Formen der Tuberkulose, besonders auch Eutertuberkulose, zu entwickeln. Diese Gelegenheit zur Aufnahme von Tuberkelbazillen ist im vermehrten Masse gegeben, wenn die Ziegen in grösserer Zahl, namentlich mit Milchkühen zusammen, zur Produktion von Kindermilch bei ausschliesslicher Stallfütterung gehalten werden. In grösseren Beständen von Milchziegen, in welchen die Tuberkulose auftritt, pflegt dieselbe sich rasch zu verbreiten und verschiedentlich haben die mit Ziegen betriebenen Milchkuranstalten wegen der starken Verbreitung der Tuberkulose die Ziegenhaltung aufgeben müssen.

Entsprechend der häufigeren Infektionsgelegenheit steigt mit dem Alter der Milchkühe der Prozentsatz der Tuberkuloseerkrankung. Den Einfluss des Alters auf die Häufigkeit der Tuberkulose geben auch die auf Seite 570 angegebenen Prozentberechnungen der Tuberkulose bei Kälbern, Jungrindern, Ochsen und Kühen deutlich wieder. Man wird daher beim Ankauf von Milchkühen möglichst jugendliche Tiere auswählen, die in den ersten Laktationsperioden sich befinden. Dieses ist auch im wirtschaftlichen Interesse liegend, da mit dem höheren Alter die Milchergiebigkeit abzunehmen pflegt.

Der wirtschaftliche Schaden, welchen die unter den Rindern weit verbreitete Tuberkulose durch schlechte Futterverwertung, Abnahme des Nährzustandes und der Milchergiebigkeit, durch notwendig gewordenes Ausmerzen, durch frühzeitigen Tod, sowie durch teilweise oder ganze Beanstandung der bei der Schlachtung tuberkulös befundenen Tiere alljährlich verursacht, ist ein ganz gewaltiger und lässt sich ziffernmässig kaum berechnen. Aber nicht minder bedeutungsvoll wie diese beträchtliche Schädigung des Nationalvermögens durch die Rindertuberkulose ist vor allen Dingen die Gefahr der Übertragung der Tuberkulose vom Rinde auf den Menschen durch den Genuss von Fleisch und Milch der tuberkulösen Tiere. Dass

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

eine derartige alimentäre Übertragung der Tuberkulose auf den Menschen besonders durch die Milch tuberkulöser Kühe und durch die aus dieser hergestellten Molkereiprodukte möglich ist und auch verhältnismässig oft bei Kindern stattfindet, für welche im ersten Lebensjahre in vielen Fällen die Kuhmilch fast die ausschliessliche Nahrung ist, darüber dürften die in den letzten Jahren in umfangreichem Massstabe ausgeführten Untersuchungen über die Beziehungen der Menschen- und Rindertuberkulose zueinander kaum noch einen Zweifel bestehen lassen. Es erübrigt sich, auf die Resultate dieser Untersuchungen einzugehen, da diese an anderer Stelle eine eingehende Erörterung erfahren. Es sei nur erwähnt, dass die Tierärzte schon frühzeitig und zwar eine Reihe von Jahren vor der Entdeckung des Tuberkelbazillus durch R. Koch im Hinblick auf die Häufigkeit der Fütterungstuberkulose bei Schweinen und Kälbern nach Verabreichung roher Kuhmilch auf die grosse Gefahr hingewiesen haben, welche der Gesundheit des Menschen durch den Genuss der ungekochten Milch tuberkulöser Kühe drohe. Die Übertragbarkeit der Tuberkulose durch die Milch tuberkulöser Kühe wurde zuerst von Gerlach (65) im Jahre 1868 und später von vielen anderen Autoren experimentell bewiesen. Eine sichere, einwandfreie Basis erlangten diese Übertragungsversuche der Tuberkulose durch Fütterung und Impfung mit der Milch tuberkulöser Kühe nach der Entdeckung des Tuberkelbazillus, auf dessen Nachweis in der Milch durch die bekannten bakteriologischen Untersuchungsmethoden sich nun das Augenmerk richtete. Auch gestattete die Anwendung des Tuberkulins als diagnostisches Mittel den Ausschluss bereits infizierter Tiere vom Versuch. Auf Grund dieser neueren Untersuchungen besteht jetzt die allgemein übereinstimmende Ansicht, dass tuberkelbazillenhaltige Milch je nach ihrem Bazillengehalt höchst gesundheitsgefährlich ist, und dass es als eine der wichtigsten Aufgaben der modernen öffentlichen Gesundheitspflege und der Milchkontrolle zu bezeichnen ist, zu verhindern, dass derartige infizierte Milch in den Handel und zum Konsum gelangt.

Vom praktischen Standpunkte aus unterscheidet man ansteckungsgefährliche und nichtansteckungsgefährliche Formen der Tuberkulose. Bei letzteren schliesst man aus dem rein lokalen Charakter des tuberkulösen Prozesses und aus der trocken-käsigen, verkalkten Beschaffenheit oder einer bindegewebigen Abgrenzung der in beschränkter Zahl vorhandenen tuberkulösen Herde als sichere Zeichen dafür, dass die tuberkulöse Erkrankung zum Stillstand gekommen und im Abheilen begreifen ist, auf die Ungefährlichkeit derselben. Diese ungefährlichen Formen der Tuberkulose, welche in den meisten Fällen in vereinzelten erbsengrossen, käsig-kalkigen Tuberkeln in den Bronchial- und Mediastinaldrüsen oder in irgend einer Gekrösdrüse bestehen, sind bei Lebzeiten der Tiere nicht festzustellen. Derartig tuberkulös erkrankte Tiere reagieren aber in der Regel ausgesprochen auf die Tuberkulinimpfung mit hoher, fieberhafter Temperatursteigerung. Als gefährlich tuberkulös sind die Tiere mit solchen Organerkrankungen anzusehen, welche im Fortschreiten begriffen sind, zur Abmagerung führen und bei denen vor allen Dingen mit den Se- und Exkreten auch Tuberkelbazillen in geringeren oder grösseren Mengen zur Ausscheidung gelangen, so dass eine Verseuchung von Stall und Boden mit den sehr widerstandsfähigen Krankeitserregern stattfindet. Man spricht in diesen Fällen von offener Tuberkulose und rechnet zu diesen ansteckungsgefährlichen Tuberkuloseformen

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

die Lungentuberkulose mit Erweichungsherden, die Tuberkulose des Darmes, der Gebärmutter, des Euters und der Nieren. Auch vom milchhygienischen Standpunkte aus gelten diese offenen Tuberkuloseformen als sehr gefährlich, da bei diesen eine unmittelbare und mittelbare Infektion der Milch mit Tuberkelbazillen stattfindet oder stattfinden kann. Die möglichst frühzeitige Entfernung dieser gefährlich tuberkulösen Tiere wird jetzt allgemein als die erste Aufgabe der dringend notwendigen, staatlichen Bekämpfung der weit verbreiteten Rindertuberkulose angesehen. Durch eine sorgfältige, klinische Untersuchung, die in kurzen Zwischenräumen zu wiederholen und erforderlichenfalls zur Sicherung der Diagnose durch eine bakteriologische Untersuchung der Se- und Exkrete (Bronchialschleim, Scheidensekret, Urin, Kot, Milch) zu ergänzen ist, sind die gefährlich tuberkulösen Tiere zu ermitteln. Auf Tuberkulin reagieren dieselben in vielen Fällen gar nicht, namentlich dann nicht, wenn es sich um ausgebreitete Tuberkulose handelt.

Die starke Verbreitung der Rindertuberkulose, über welche die Tuberkulinimpfungen ganzer Bestände überraschenden Aufschluss gab, liess von vornherein eine Bekämpfung derselben durch Abschlachten sämtlicher auf Tuberkulin reagierenden Tiere aus wirtschaftlichen und technischen Gründen als aussichtslos erscheinen. Alle diese Versuche, so namentlich die im grossen in Nordamerika im Staate Massachusetts und im Königreich Belgien gesetzlich angeordneten Tilgungsversuche, scheiterten an den ungeheuren Kosten, welche die Zwangsschlachtungen der auf Tuberkulin reagierenden Tiere verursachten, an der Unmöglichkeit, an Stelle der ausgemerzten, reagierenden Rinder bessere d. h. tuberkulosefreie Tiere zu beschaffen, und auch an den verhältnismässig häufigen falschen und unsicheren Resultaten der Tuberkulinimpfungen selbst. Man machte bei den Zwangsschlachtungen der auf Tuberkulin reagierenden Rinder die Feststellung, dass die grosse Mehrzahl derselben nur in leichtem Grade erkrankt und mit rein lokalen, tuberkulösen Veränderungen behaftet war, welche bezüglich der Übertragbarkeit der Krankheit auf andere Tiere mit Sicherheit als vollkommen ungefährlich anzusehen waren. Auch erkannte man, dass eine Ausschaltung der reagierenden Kühe von der Milchproduktion unmöglich ist, da hierdurch die Versorgung der Bevölkerung mit Milch in Frage gestellt und dieses unentbehrliche Nahrungsmittel ganz erheblich verteuert würde. Diese Sachlage zeitigte eine grosse Reihe von Untersuchungen über das Vorkommen von Tuberkelbazillen in der Milch. Es war festzustellen, ob und unter welchen Umständen Tuberkelbazillen in der Milch tuberkulöser Kühe vorhanden sind.

Es gilt allgemein als feststehend, dass die Milch stets infiziert ist, wenn das Euter erkrankt ist, da durch die Erkrankung des Drüsengewebes und der abführenden Milchwege Tuberkelbazillen direkt der Milch beigemischt werden. Bei hochgradiger tuberkulöser Erkrankung des Euters kann nach den Untersuchungen von Ostertag (66) und seiner Mitarbeiter der Tuberkelbazillengehalt der Milch so gross sein, dass dieselbe in einer Verdünnung von 1 : 1 Billlion Meerschweinchen bei intramuskulärer Impfung von 1 ccm dieser ungeheuren Verdünnung noch tuberkulös macht. In derartigen Fällen von Eutertuberkulose gelingt der Nachweis der Tuberkelbazillen in der Milch leicht durch die mikroskopische Untersuchung eines in der üblichen Weise aus dem Bodensatz

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

der zentrifugierten Milchprobe hergestellten Ausstrichpräparates. Bei Beginn des tuberkulösen Prozesses im Euter oder bei beschränkter Erkrankung desselben in Form von vereinzelten, kleinen Herden ist der Gehalt der Milch an Tuberkelbazillen oft so gering, dass der Nachweis derselben durch die bakterioskopische Untersuchung fehlschlägt und nur durch die Impfung von Meerschweinchen, also auf indirektem Wege durch Nachweis der Infektionsfähigkeit der Milch, möglich ist. Die Virulenz der Milch ist im Anfangsstadium der Eutertuberkulose bei Verdünnung 1 : 1000 bei Verimpfung von Meerschweinchen bereits aufgehoben.

Die Milch einer einzigen eutertuberkulösen Kuh kann demnach viele Tausend Liter Mischmilch eines grösseren Bestandes oder selbst einer ganzen Ortschaft infizieren, und hierauf ist in erster Linie der häufige Nachweis von Tuberkelbazillen in der Marktmilch, die verschiedentlich bis zu 100% infektiös befunden wurde, zurückzuführen. Die Lokalisation der Tuberkulose im Euter hat daher für die Milchkontrolle ein ganz besonderes Interesse.

Was die Häufigkeit der Eutertuberkulose anbelangt, so erwiesen sich nach den Untersuchungen von Lungwitz (67), die sich auf 17202 geschlachtete Rinder erstreckte, 0,63% (= 19) aller Rinder mit Eutertuberkulose behaftet. Ostertag (68) schätzt die Häufigkeit derselben auf 2,4% sämtlicher tuberkulösen Kühe, und bei generalisierter Tuberkulose konstatierte Riek (69) in 17,6% der Fälle Eutertuberkulose. Die Anzahl der mit Eutertuberkulose behafteten Kühe ist daher verhältnismässig sehr gross und kann daher, wie Jensen mit Recht hervorhebt, bei der Milchkontrolle nicht hoch genug angeschlagen werden.

Mit Ausnahme des äusserst seltenen Vorkommens einer primären Infektion des Euters von den Zitzenkanälen aus hat die Ausscheidung von Tuberkelbazillen mit der Milch eine Lokalisation der Tuberkulose im Eutergewebe infolge Generalisation der tuberkulösen Infektion von den als Einbruchsstellen der Tuberkulose in Betracht kommenden Organen (Lunge, Darm) zur notwendigen Voraussetzung.

Die Lokalisation der Tuberkulose im Euter ist in ihrem Anfangsstadium klinisch nicht festzustellen, da kleine, frische, tuberkulöse Herde im Drüsengewebe des Euters nicht palpabel sind. Auch bei der Schlachtung sind in einem laktierenden Euter vereinzelte, hirsekorngrosse Tuberkel gar nicht zu erkennen, da dieselben sich in diesem Stadium wegen ihres gleichen Aussehens von dem umgebenden Eutergewebe nicht abheben.

Die Eutertuberkulose nimmt einen langsamen, schleichenden Verlauf. Merkmale derselben sind knotenförmige Verdichtungen im Eutergewebe, die schmerzlos, nicht vermehrt warm sind, sich ganz allmählich vergrössern und hauptsächlich in den hinteren Eutervierteln zur Ausbildung gelangen. Da die Eutertuberkulose in ihrem Anfangsstadium bei Lebzeiten des Tieres nicht zu erkennen ist, wird manches tuberkulöse Euter mit gemolken, und das um so mehr, da im Beginn des tuberkulösen Prozesses im Euter die sezernierte Milch eine sichtbare Veränderung in ihrer Beschaffenheit und in ihrem Aussehen trotz starker Beimischung von Tuberkelbazillen nicht erfährt. Wochenlang kann die aus tuberkulösen Eutern stammende Milch von anscheinend normaler Beschaffenheit, in Wirklichkeit aber hochgradig virulent sein (Bang [70]). Auch die Quantität der Milch ist bei beginnender Eutertuberkulose meist nicht verringert. Bei der chemischen Unter-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

suchung dieser scheinbar noch gesunden Milch wird zuweilen etwas weniger Milchzucker wie normal gefunden, im übrigen aber bestehen keine Abweichungen (Klimmer l. c.). Bei älteren, ausgedehnten tuberkulösen Prozessen im Euter, ebenso auch bei ausgebreiteter Tuberkulose ohne sichtbare Eutererkrankung, lässt die Menge der sezernierten Milch allmählich nach. Auch tritt entsprechend der zunehmenden tuberkulösen Veränderung und Zerstörung des Drüsengewebes und der Wandungen der abführenden Milchgänge eine immer auffälliger werdende Veränderung im Aussehen der Milch ein. Die Milch wird dünn, wässerig-durchsichtig, nimmt eine gelbliche Farbe und einen faden Geschmack an und enthält feine Gerinnsel und Flocken. Beim Stehen der Milch aus einem hochgradig tuberkulösen Euter bildet sich ein eiterähnlicher Bodensatz, über dem eine gelbe, durchscheinende, serumartige Flüssigkeit sich befindet. Die sichtlich veränderte Milch enthält weniger Fett, Kasein und auch Milchzucker; dahingegen ist der Albumin- und Globulingehalt und auch der Aschengehalt vermehrt.

Bei weit vorgeschrittener Eutertuberkulose versiegt schliesslich die Milch gänzlich und die erkrankten Striche liefern nur noch eine eiterähnliche Flüssigkeit in mässiger Menge. Ausnahmsweise nimmt die Eutertuberkulose einen akuten Verlauf, indem unter allgemeinen Fiebererscheinungen an dem bereits latent tuberkulösen Euterviertel die Symptome einer akuten Euterentzündung (starke Schwellung, Schmerzhaftigkeit) sich ausbilden. Mitunter hat es den Anschein, als ob die Eutertuberkulose sich auf der Basis einer parenchymatösen Euterentzündung entwickelt. In diesen schweren Fällen von Eutertuberkulose tritt nach Verlauf von wenigen Wochen der Tod des Tieres durch Intoxikation ein.

Da bei der Tuberkulose des Euters eine direkte Infektion der Milch und zwar in der Regel mit ungeheuren Mengen von Tuberkelbazillen stattfindet, hat der Sachverständige bei der Kontrolle der Milchviehbestände stets und in erster Linie sein Augenmerk auf das Vorhandensein von Eutertuberkulose zu richten.

In zweiter Linie hat die Untersuchung sich auf die Feststellung der übrigen klinisch nachweisbaren, offenen Formen der Tuberkulose zu erstrecken, da diese sehr oft mit Eutertuberkulose verbunden zu sein pflegen (vgl. S. 575) und auch bei Nichtvorhandensein derselben zu einer indirekten Infektion der Milch mit Tuberkelbazillen bei nichtsauberer Milchgewinnung Veranlassung geben. Die mit offener Lungentuberkulose (Erweichungsherde, Kavernenbildung) behafteten Kühe schlucken das tuberkelbazillenhaltige Sputum ab, und es gelangen auf diese Weise virulente Tuberkelbazillen mit dem Kote zur Ausscheidung, die bei unsauberer Haltung der Milchtiere beim Melken mit den dem Euter anhaftenden Kotpartikelchen (Milchschmutz) in die Milch gelangen.

Noch weit häufiger und wirksamer können Darm-, Nieren- und Uterustuberkulose durch Ausscheidung grosser Mengen von Tuberkelbazillen mit den Exkrementen, dem Urin und dem Scheidensekret, welche stets den Hinterteil des Körpers, namentlich auch das Euter samt den Zitzen beschmutzen, zu einer Infektion der Milch mit Tuberkelbazillen Veranlassung geben. Durch den Nachweis von Tuberkelbazillen in der Milch ist somit an sich noch keineswegs bewiesen, dass diese auch mit der Milch zur Ausscheidung gelangt sind.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Die Ansicht einzelner Autoren, dass auch ein vollkommen gesundes Euter mit der Milch Tuberkelbazillen ausscheiden kann, stützt sich zum grössten Teil auf Untersuchungen, bei denen eine indirekte Infektion der Milch mit Tuberkelbazillen bei dem Melkakt nicht von der Hand zu weisen ist. Eine Ausscheidung von Tuberkelbazillen — dasselbe gilt für andere Krankheitserreger — mit dem Urin, der Milch und dem Uterussekret, desgleichen die plazentare Infektion des Fötus, ist nur möglich, wenn in den betreffenden Organen (Nieren, Euter, Uterusschleimhaut, Plazenta) lokale Gewebsveränderungen in Gestalt von kleinen Entzündungsherden oder Blutungen im Verlaufe der Infektion zur Ausbildung gelangen. Dass eine derartige geringfügige lokale Erkrankung besonders in einem laktierenden Euter nicht immer nachweisbar ist, kann als Beweis des Nichtvorhandenseins derselben nicht gelten. Es kann somit ein scheinbar gesundes Euter doch tuberkulös sein und bei der Verimpfung von Milch oder Drüsensubstanz auf Meerschweinchen Impftuberkulose bedingen. In der Regel aber wird bei der im latenten Stadium befindlichen Eutertuberkulose klinisch nachweisbare Tuberkulose anderer Organe zugegen sein, welche den Ausschluss der betreffenden Milchkuh als geboten erscheinen lässt, wodurch die Möglichkeit, die Eutertuberkulose in ihrem Anfangsstadium zu übersehen, bedeutend eingeschränkt wird. Nur in seltenen Fällen kommt es bei lokaler Tuberkulose sehr frühzeitig zur Metastasierung nach dem Euter. Aus praktischen Gründen wird man deshalb daran festhalten müssen, dass nicht nur in den Fällen, in welchen wir Eutertuberkulose diagnostizieren können, sondern vor allen Dingen auch bei Kühen mit vorgeschrittener offener Tuberkulose und in vereinzelten Fällen selbst bei solchen Kühen, die bei der klinischen Untersuchung vollkommen gesund erscheinen und lediglich auf Tuberkulin reagieren, die Milch Tuberkelbazillen enthalten kann.

Dass die Gefahr, eine tuberkelbazillenhaltige Milch zu liefern, bei den mit klinisch nicht nachweisbarer Tuberkulose behafteten Kühen ausserordentlich gering ist, und dass man daher in der Lage ist, durch Ausmerzen der mit den gefährlichen, klinisch nachweisbaren Formen der Tuberkulose, vor allen Dingen der mit Eutertuberkulose behafteten Kühen, die Gefahr der Beimengung von Tuberkelbazillen zur Milch auf das erdenklichste Mindestmass herabzusetzen, ist experimentell durch die zahlreichen negativ ausgefallenen Impfversuche mit der Milch lediglich reagierender Kühe (Untersuchungen von Ostertag [71], Müller [72], Stenström [73], Ascher [74] u. v. a.) und praktisch in grossem Massstabe durch die günstigen Erfolge bei der Bekämpfung der Rindertuberkulose nach dem Siedamgrotzky-Ostertagschen Verfahren bewiesen. Auch wurde von Ostertag und Prettner (82) durch intravenöse Impfung von Kühen mit Aufschwemmungen von Tuberkelbazillen der experimentelle Beweis erbracht, dass unter normalen Verhältnissen ein Übergang der Tuberkelbazillen aus der Blutbahn in die Milch nicht stattfindet. Neuerdings haben A. Coquet und E. Césari (83) eingehende Untersuchungen zur Entscheidung der Frage angestellt, ob bei tuberkulösen Kühen eine Ausscheidung von Tuberkelbazillen bei intaktem Euter stattfindet. Bei zwei Kühen, denen 4—6 mal Tuberkelbazillen-Aufschwemmungen intravenös injiziert wurden, erwies sich die alle 2—3 Tage durch Meerschweinchenimpfung auf Tuberkelbazillen untersuchte Milch als nicht infektiös. Einer dritten Kuh wurden 10 ccm einer fein verriebenen

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Aufschwemmung von 10 mg Tuberkelbazillen in 30 ccm phys. NaCl-Lösung in die rechte Euterarterie injiziert, und die 2, 10, 24, 41, 49, 65 und 72 Stunden nach der Injektion aus dem rechten hinteren Euterviertel gewonnene Milch wurde mit negativem Resultat auf je 2 Meerschweinchen verimpft. 3 Tage nach der Impfung wurde die Kuh getötet und Meerschweinchen mit Eutergewebe und Stückchen aus den supramammären Lymphdrüsen geimpft. Es wurden nur die Meerschweinchen tuberkulös, die mit Material aus der rechten Euterhälfte geimpft worden waren. In mikroskopischen Schnittpräparaten aus dem rechten hinteren Euterviertel zeigten die Drüsenläppchen eine starke Leukozyten-Infiltration als erste Stadien der Tuberkeleruption. Durch diese Untersuchungen ist bewiesen, dass der Übergang von Tuberkelbazillen aus dem Blute in die Milch keine einfache Filtration durch das Drüsenepithel darstellt, sondern dass vielmehr ein solcher nur dann stattfinden kann, wenn das Drüsenepithel oder die abführenden Milchkanäle durch die Tuberkelbazillen geschädigt und tuberkulös erkrankt sind. Den positiv ausgefallenen Untersuchungen der Milch lediglich reagierender Kühe von Rabinowitsch-Kempner (75), Mohler (76), Martel und Guérin (77), Moussu (78) ist daher eine strikte Beweiskraft für die Annahme, dass die Tuberkelbazillen durch ein vollkommen gesundes Euter mit der Milch ausgeschieden werden können, nicht beizumessen, da jene Versuche, wie bereits oben erwähnt, unter Verhältnissen zur Ausführung gelangten, die eine nachträgliche, äussere Infektion der Milch beim Melkakt nicht ausschliessen. Bei den Untersuchungen der Milch aus den Eutern geschlachteter Kühe (Versuche von Martel und Guérin) ist stets mit der Möglichkeit der nachträglichen Infektion mit Tuberkelbazillen während des Ausschlachtens durch die Schlächtergerätschaften zu rechnen.

Die hygienisch berechtigte Forderung, eine möglichst tuberkelbazillenfreie Milch zu gewinnen, ist mit Rücksicht auf die Häufigkeit der offenen Tuberkuloseformen, welche mit den Sekreten und Exkrementen ein Verstreuen der Tuberkelbazillen im Stalle bedingen und ein Hineingelangen derselben in die Milch mit dem Milchschmutz und dem aufgewirbelten Staub ermöglichen, zugleich auch eine grosse Reinlichkeitsfrage. Es ist daher geboten, in den Milchviehbeständen neben der Hauptforderung der unverzüglichen Beseitigung der gefährlich tuberkulösen Viehstücke auch auf Reinlichkeit im Stalle, saubere Haltung der Milchkühe und auf eine peinlichst reine Milchgewinnung einen ganz besonderen Wert zu legen, — alles Massnahmen, die eine möglichst keimarme Gewinnung der Milch an sich schon erforderlich macht.

Das Ausserachtlassen der in tuberkulösen Milchviehbeständen ständig vorliegenden indirekten Infektionsmöglichkeit der Milch mit Tuberkelbazillen hat zugleich mit der unrichtigen Annahme, dass bei ganz lokaler Tuberkulose in irgend einem Organ gar nicht selten durch das vollkommen gesunde Euter Tuberkelbazillen ausgeschieden werden, die Forderung gezeitigt, dass sämtliche auf Tuberkulin reagierende Kühe von der Milchgewinnung auszuschliessen seien. Es ist bereits (S. 574) darauf hingewiesen, dass diese Forderung mit Rücksicht auf die starke Verbreitung der Tuberkulose unter den Rindern aus wirtschaftlichen Gründen nicht durchführbar ist. Auch wird der beabsichtigte Zweck wegen der häufigen Fehlresultate der Tuberkulinimpfung in vielen Fällen nicht erreicht werden.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Das Tuberkulin ist ein wertvolles diagnostisches Mittel für die Tuberkulose, aber nur bedingungsweise und zwar im Anfangsstadium der Tuberkulose und in schwach verseuchten Beständen. Der Hauptmangel des Tuberkulins ist darin zu suchen, dass es den Grad der Ausbreitung der Tuberkulose im Körper nicht anzeigt: Kleine, völlig belanglose, tuberkulöse Herde in irgend einer Drüse an den gewöhnlichen Eintrittspforten der tuberkulösen Infektion bedingen meist eine starke, positive Fieberreaktion, während bei den vorgeschrittenen, ansteckungsgefährlichen Formen der Tuberkulose sehr oft jegliche Reaktion ausbleibt. Allerdings handelt es sich in der Mehrzahl der Fälle, in denen die Tuberkulinprobe im Stiche lässt, um vorgeschrittene, offene Tuberkulose, die durch eine sorgfältige, klinische und bakteriologische Untersuchung festzustellen ist. Man beobachtet aber auch das Versagen des Tuberkulins in Fällen von wenig vorgeschrittener, ansteckungsgefährlicher Tuberkulose, die den Verdacht auf das Vorliegen von Tuberkulose nicht erweckt und sich der Feststellung durch die klinische Untersuchung entzieht. Auf solche versteckte, offene Tuberkuloseformen und auch auf das Nichtreagieren auf Tuberkulin in den ersten Wochen nach erfolgter Infektion (Nocard und Rossignol [79]) sind die Rückschläge zurückzuführen, die man bei der Tilgung der Rindertuberkulose nach dem bekannten Bangschen Verfahren mit der Tuberkulinimpfung vielfach gemacht hat. Dass auch vollkommen gesunde und auch mit anderen Krankheiten (Echinokokkenkrankheit) behaftete, nicht tuberkulöse Rinder auf Tuberkulin gar nicht selten reagieren, ist vom hygienischen Standpunkt ein geringerer Fehler, in wirtschaftlicher Beziehung aber wohl zu beachten. Weiterhin ist in Betracht zu ziehen, und zwar ist dieses nach Pusch (l. c.) für die Tuberkulinisation der Milchkühe von ganz besonderer Bedeutung, dass die mit Tuberkulin vorgeimpften, tuberkulösen Tiere oft auch nach längeren Zeitabschnitten auf eine zweite Impfung nicht reagieren, mitunter für immer keine Reaktion mehr zeigen, selbst wenn die vierfache Menge Tuberkulin verwendet wird.

Den hemmenden Einfluss der Vorspritzung auf die Zuverlässigkeit der Tuberkulinprobe zeigt in auffallender Weise die Statistik der Quarantäneanstalten, der zufolge von den den deutschen Schlachthäusern zugeführten dänischen Rindern, die nach dem negativen Ausfall der Tuberkulinprobe als nicht tuberkulös anzusehen sind, sich 20—30 % bei der Fleischbeschau mit Tuberkulose behaftet zeigen.

Da vielfach von den Behörden an die Besitzer von Milchkuranstalten die Anforderung gestellt wird, dass die Milchkühe bei ihrer Einstellung die Tuberkulinprobe bestanden haben müssen, haben die Viehhändler, die fast ausschliesslich die Molkereien mit Milchkühen versorgen und für nicht reagierende Tiere einen höheren Preis erzielen, sich die Tatsache zu nutze gemacht, dass mit Tuberkulin vorgespritzte Rinder in der Regel längere Zeit nicht reagieren. Die Möglichkeit der Vorspritzung liegt fast stets vor, wenn der Ankauf einer Milchkuh von dem Nichtreagieren auf Tuberkulin abhängig gemacht wird, da dem Händler daran gelegen ist, seine Milchkühe möglichst vorteilhaft, d. h. als „nicht reagierend", an den Mann zu bringen. Für den Molkereibesitzer ist jedoch die Tuberkulinprobe oft weiter nichts als ein Reklamemittel. An dem von der Behörde verlangten Attest, dass die Kühe bei der Einstellung nicht reagiert haben, liegt ihm das meiste, vorausgesetzt, dass die erstandene Kuh auch

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

sonst viel Milch gibt; dass dieselbe möglicherweise vorgespritzt sein kann, kümmert ihn weniger und ist ihm Nebensache.

Aus alledem geht hervor, dass das Nichtreagieren der Kühe auf Tuberkulin bei der Einstellung keine Sicherheit für das Freisein von Tuberkulose gewährt und nichts besagt, wenn man die Herkunft der Tiere nicht genau kennt. Die Fehldiagnosen und der Umstand, dass ein grosser Teil der Milchkühe bei der Einstellung nicht reagiert — einerseits wegen der häufigen Vorspritzung mit Tuberkulin, andererseits wegen des Ausbleibens der Reaktion in den ersten vier Wochen nach erfolgter Infektion, d. i. im latenten Stadium der Tuberkulose — sowie die häufig trotz aller Vorsichtsmassregeln erfolgende nachträgliche Infektion im Stalle machen es erforderlich, dass sämtliche Kühe alle 6 Monate nachgeimpft werden. Hierbei stellt sich denn gar nicht selten heraus, was nach obigen Ausführungen nicht überraschen kann, dass ein grosser Teil der vorher nicht reagierenden Kühe, ein halbes Jahr später typische Reaktion zeigt. Würde man unter diesen Umständen die gewissenhafte Durchführung der neuerdings wieder erhobenen Forderung, sämtliche auf Tuberkulin reagierende Kühe von der Milchgewinnung auszuschliessen und zu beseitigen, verlangen, so würde eine ungenügende Versorgung des Marktes mit Milch und eine übermässige Verteuerung derselben die notwendige Folge sein. Der Molkereibesitzer könnte alsdann selbst bei einem Verkaufspreis von 50 Pfg. für den Liter Milch wirtschaftlich nicht bestehen; auch würde er in seinem Kuhbestande überhaupt nicht zur Ruhe kommen, was betriebstechnisch dringend geboten ist (Pusch l. c.). Dabei ist der Besitzer gezwungen, Kühe auszumerzen, die im klinischen Sinne vollkommen gesund und auch in milchhygienischer Hinsicht mit Rücksicht auf den negativen Ausfall der periodisch vorzunehmenden diagnostischen Milchimpfungen von Meerschweinchen als vollkommen ungefährlich anzusehen sind. Andererseits erwirbt er für die ausgemerzten Kühe solche, die bei der Nachimpfung ebenfalls wieder reagieren und als Milchtiere oft nicht den Nutzungswert haben wie erstere.

In Anbetracht der häufigen Fehlresultate der Tuberkulinimpfung würde man sich bei der Kontrolle der Milchviehbestände auf das Vorhandensein von Tuberkulose und beim Ankauf von Kühen argen Täuschungen preisgeben und schwere wirtschaftliche Fehler begehen, wenn man die Tuberkulinreaktion kritiklos entscheiden lassen wollte.

Besonders ist noch darauf hinzuweisen, dass nach den Untersuchungen von Ostertag (l. c.) zur Feststellung der Eutertuberkulose die Tuberkulinprobe sich nicht verwenden lässt: Erstlich kann sie versagen, und ausserdem beweist der Eintritt der Tuberkulinreaktion nicht, dass eine verdächtige Euteranschwellung tuberkulöser Natur ist. Die positive Reaktion kann durch einen kleinen, völlig belanglosen, lokalen, tuberkulösen Herd in einer Bronchial- oder Mesenterialdrüse hervorgerufen werden, der für die Nutzung als Milchkuh und für die Ausbreitung der Tuberkulose gar nicht in Betracht kommt. Zur sicheren Feststellung der Eutertuberkulose ist in der Regel eine bakteriologische Untersuchung unerlässlich.

Die Forderung, dass generell die Milch nur von nicht reagierenden Kühen gewonnen werden soll, bietet somit für sich allein nicht die sichere Gewähr des Freiseins der Milch von Tuberkelbazillen, wie verschiedentlich ange-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

nommen wird. Denn „nicht reagierend" ist nicht immer gleichbedeutend mit „nicht tuberkulös". Der negative Ausfall der Tuberkulinprobe ist stets durch eine sorgfältige klinische, nötigenfalls bakteriologische Untersuchung zu kontrollieren. Das Hauptgewicht ist daher auf eine sachgemässe, ständige tierärztliche Kontrolle zu legen, der jedoch eine viel grössere Bedeutung beizumessen ist, als in der Regel geschieht.

Aber auch für die Kindermilchkühe hält Pusch (l. c.) unter Hinweis auf die im Rassestall der tierärztlichen Hochschule zu Dresden bezüglich der Kindermilchproduktion gemachten praktischen Erfahrungen die Forderung, dass sämtliche auf Tuberkulin reagierenden Kühe aus dem Stalle zu entfernen sind, für zu weit gehend und auch für nicht erforderlich.

Die typisch auf Tuberkulin mit hohem Fieber reagierenden, aber klinisch nicht verdächtigen Kühe hält Pusch ebenfalls für ungefährlich. Bei diesen bietet der negative Befund bei den wöchentlich vorzunehmenden klinischen Untersuchungen der Lunge und namentlich des Euters sowie die gleichzeitige Beobachtung und Würdigung des Allgemeinbefindens — so besonders fehlender Hustenreiz, genügende Körpergewichtszunahme und normale Milchergiebigkeit — eine vollkommen ausreichende Sicherheit für das Nichtvorhandensein von Tuberkelbazillen in der Milch. Jedenfalls wird ein bei einer derartigen genauen Kontrolle des Gesundheitszustandes der Milchkühe etwa vorkommender Irrtum in der Diagnose weniger bedeutungsvoll sein, wie die Folgen der zu hohen Wertschätzung der vielfach unzuverlässigen Tuberkulinimpfung. Man ist, wie Pusch mit Recht hervorhebt, zurzeit noch zu sehr geneigt, das Nichtreagieren der Kühe bei ihrer Einstellung in erster Linie und für lange Zeit als sicheres Zeichen des Freiseins von Tuberkulose anzusehen. Auch bringt die strikte Durchführung der Tuberkulinprüfung der Kindermilchkühe noch die Gefahr mit sich, dass die Molkereibesitzer, die in erster Linie ihren wirtschaftlichen Vorteil im Auge haben, zu einer betrügerischen Verwendung des Tuberkulins veranlasst werden.

Weit gefährlicher und daher viel mehr Beachtung erfordernd sind die Kühe mit den sogenannten zweifelhaften Reaktionen. Wie die tierärztliche Erfahrung lehrt und wie auch Pusch hat feststellen können, sind solche Kühe in der Regel erheblich tuberkulös, oder vollkommen gesund, oder mit anderen Krankheitsprozessen (Echinokokkeninvasion, Abszessbildung etc.) behaftet, die für die Milchproduktion meist vollkommen bedeutungslos sind. In solchen Fällen von zweifelhafter Reaktion kann nur eine genaue klinische und nötigenfalls bakteriologische Untersuchung Aufschluss geben.

Pusch weist mit Recht noch darauf hin, dass die Forderung, die auf Tuberkulin reagierenden Kühe von der Kindermilchgewinnung auszuschliessen, auch im Hinblick auf die Anforderungen, welche man an die Ammen mit Bezug auf die Tuberkulose stellt, als zu weitgehend zu bezeichnen sind. Die Auswahl der Ammen, welche zu etwa 30% auf Tuberkulin reagieren und somit als tuberkulös anzusehen sind, pflegt man ebenfalls nicht von dem Nichtreagieren auf Tuberkulin abhängig zu machen, sondern man trifft auf Grund einer genauen, ärztlichen Untersuchung, die in kurzen Zeitabschnitten zu wiederholen ist, die Entscheidung. Hierbei ist noch in Betracht zu ziehen, dass bei den auf Tuberkulin reagierenden

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Ammen ausser der durch eine möglicherweise tuberkelbazillenhaltige Muttermilch drohenden Infektion, die bei dem artgleichen Virus und bei dem ausschliesslichen Rohgenuss der Frauenmilch besonders hoch einzuschätzen ist, noch die Gefahr der Übertragung der Tuberkulose auf den Säugling durch die innige Berührung zwischen Amme und Säugling (Kohabitation) besteht. Nach Schlossmann (zit. nach Pusch) gibt der positive Ausfall der Tuberkulinprobe nur einen Hinweis, noch genauer und exakter auf alle Symptome zu achten. Dieses ist genau der Standpunkt, den bezüglich der Verwendung der Milch reagierender Kühe zur Säuglingsernährung Ostertag (80), Pusch (l. c.), Bongert (81) u. v. a. einnehmen. Um die Kontrolle der Milchkühe, besonders der zur Produktion von Kindermilch bestimmten, noch sicherer zu gestalten, werden zweckmässig neben den periodischen Untersuchungen Gesamtmilchproben und in Verdachtfällen auch Einzelmilchproben durch Meerschweinchenimpfung auf den Gehalt an Tuberkelbazillen untersucht, um die Gewissheit zu haben, ob in dem betreffenden Bestande Tuberkuloseformen mit Ausscheidung von Tuberkelbazillen namentlich aus dem Euter sich entwickelt haben.

Die Gefahr des Vorhandenseins von Tuberkelbazillen in der Milch lediglich reagierender Kühe und die Infektionsmöglichkeit durch dieselbe ist nach alledem sehr gering. Immerhin ist in einem nicht tuberkulosereinen Rinderbestande mit dem gelegentlichen Vorkommen von Tuberkelbazillen in der Milch zu rechnen, in welche diese auf die verschiedenste Weise gelangen können. Aus diesem Grunde ist das Abkochen der Milch zur Beseitigung der Infektionsgefahr geboten. Handelt es sich aber darum, einen möglichst oder vollkommen tuberkulosefreien Milchviehstamm zusammenzustellen, um garantiert tuberkelbazillenfreie Mich zu produzieren, so wird man nur solche klinisch tuberkuloseunverdächtige, nicht reagierende Kühe wählen, die aus einer auf Grund der Tuberkulinprüfung als ziemlich tuberkulosefrei erkannten Herde stammen (Bongert [81], Pusch l. c. S. 21). Wenn diese Kühe bei einer 2—3 maligen, in Zwischenräumen von je $^1/_2$ Jahr vorzunehmenden Tuberkulinprüfung nicht reagiert haben und sich dauernd gesund zeigen, sind dieselben als tuberkulosefrei anzusehen, und man kann ihre Milch mit gutem Gewissen als frei von Tuberkelbazillen deklarieren.

Die nur auf diese umständliche Weise mögliche Zusammenstellung eines tuberkulosereinen Viehstapels stösst jedoch bei der derzeitigen starken Verbreitung der Rindertuberkulose auf ganz erhebliche Schwierigkeiten. Bis jetzt verfügt man in Deutschland, so weit aus der Literatur ersichtlich ist, in den Zuchtbezirken noch nicht über tuberkulosefreie Herden, wohl aber in den Nordstaaten Europas (Dänemark, Schweden, Norwegen), in welchen man sich frühzeitig entschlossen hat, die Tuberkulose der Rinder nach dem Bangschen Verfahren zu bekämpfen. In Deutschland, wo man mit diesem Bekämpfungsverfahren einen praktischen Erfolg nicht hat erzielen können, lässt die bevorstehende staatliche Durchführung des weniger rigorosen Tilgungsverfahrens nach Siedamgrotzky und Ostertag die Erzielung von tuberkulosereinen Viehbeständen nach Verlauf einer Reihe von Jahren erhoffen. Dieses Verfahren besteht im Ausmerzen der gefährlich tuberkulösen Rinder und in gleichzeitiger tuberkulosefreier Aufzucht der Kälber, die dadurch zu erreichen ist, dass die neugeborenen Kälber vom zweiten Lebenstage an, von den

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Muttertieren getrennt, in einem besonderen Stalle mit abgekochter Milch ernährt werden. Dieses Tuberkulosetilgungsverfahren wird in vollkommenster Weise auch den Forderungen gerecht, die vom milchhygienischen Standpunkt aus zu stellen und vor allen Dingen auch durchführbar sind. Die erstrebenswerte Forderung der Milchgewinnung von nichtreagierenden Kühen wird erst dann in reeller Weise zur Durchführung gelangen können, wenn wir in der Tuberkulosebekämpfung ein erhebliches Stück weiter sind. Erst dann wird das Tuberkulin als feines diagnostisches Mittel der Tuberkulose zur Geltung gelangen und eine wirksame praktische Verwertung finden können. Es ist jedoch ohne weiteres verständlich, dass bei der Schwierigkeit der Zusammenstellung eines wirklich tuberkulosefreien Milchviehbestandes und in Anbetracht der erheblichen Kosten und der grossen Mühewaltung, welche die Reinhaltung des Bestandes von Tuberkulose erforderlich machen, eine unter derartigen Vorsichtsmassregeln gewonnene Kindermilch nur zu einem Preise käuflich sein wird, der den üblichen Preis von 50—60 Pfg. pro Liter ganz erheblich übersteigt.

Trotz der Beschränkung in der praktischen Anwendung des Tuberkulins als diagnostisches Mittel im Einzelfalle leistet dasselbe im allgemeinen in der Bekämpfung der Tuberkulose wertvolle Dienste, da es über die Verbreitung der Tuberkulose und die Ansteckungswege Auskunft gibt. Durch periodische Tuberkulinisierung eines Bestandes ist man z. B. in der Lage, festzustellen, ob eine als ansteckungsgefährlich erkannte Kuh die benachbarten Kühe infiziert hat, und kann dementsprechende Massnahmen treffen zu einer Zeit, wo die tuberkulösen Tiere erkennbare Erscheinungen der Tuberkulose noch nicht zeigen.

Es ist jedoch dringend zu fordern, dass die Tuberkulinisation der Kindermilchkühe, die zurzeit meist nur als Reklamemittel dient und unter diesen Umständen mehr schadet wie nützt, unter amtliche Kontrolle gestellt und dieses auch in den ortspolizeilichen Bestimmungen festgelegt wird. Weiterhin ist zu fordern, dass in Beständen von Milchkühen, die zur Produktion von Kindermilch dienen, alle 6 Wochen Proben der Gesamtmilch und in verdächtigen Fällen auch Einzelmilchproben an Meerschweinchen verimpft werden, um die Kontrolle darüber zu haben, ob sich in den Beständen Tuberkuloseformen mit Ausscheidung von Tuberkelbazillen entwickelt haben, die zu einer Infektion der Milch führen (Eutertuberkulose!) oder führen können (Lungentuberkulose, Gebärmuttertuberkulose etc.).

Literatur.

1. Jensen, Grundriss der Milchkunde und Milchhygiene. 1903.
2. Gärtner, Zeitschr. f. Hyg. 1893. Bd. 13.
3. Ostertag, Zeitschr. f. Fleisch- u. Milchhyg. Bd. 9, 11.
4. Basch und Weleminsky, Berl. klin. Wochenschr. 1897. Nr. 45.
5. Fiorentini, Ref. Zeitschr. f. Fleisch- u. Milchhyg. VI. S. 13.
6. Bongert, Bericht des 8. Internat. Veter.-Kongr. in Budapest. 1905.
7. Basenau, Arch. f. Hyg. Bd. 32.
8. Escherich, Fortschr. d. Med. 1885. III.
9. Longard, Inaug.-Diss. München 1886.
10. Gaffky und Follenius, Deutsche med. Wochenschr. XVIII. 297.
11. Rehn, Hyg. Rundschau IV. S. 964.
12. Frank, Deutsche Zeitschr. f. Tiermed. 1876. Bd. 2. Lehrbuch d. Geburtsh. 1893.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

13. Kitt, Monatsh. f. Tierheilk. 1890.
14. Bang, Ref. Jahresb. ü. d. Leistg. auf d. Geb. d. Vet.-Med. 1889.
15. Guillebeau, Landw. Jahrb. d. Schweiz. 1890. Bd. 4. S. 27.
16. Guillebeau und Hess, ibid. Bd. 5. S. 30.
17. Nocard, Rec. méd. vêt. 1887.
18. Eggeling, Lehrb. d. Geburtsh. von Harms.
19. Glage, Handb. d. Bakteriol. von Kolle u. Wassermann. Bd. 3. S. 821.
20a. Nocard und Mollerau, Bull. de la Soc. centr. de méd. vét. 1884, 1885.
20b. Nocard, Annal. de l'Inst. Pasteur. T. I. 1887.
21. Kitt, Monatshefte f. Tierheilk. Bd. 2. 1890.
22. Holst, Ref. Zeitschr. f. Fleisch- u. Milchhyg. VI. S. 95.
23. Johannesen, zit. nach Jensen, Milchkde. S. 91.
24. Lameris und van Harrevelt, Zeitschr. f. Fleisch- u. Milchhyg. XI.
25. Escherich, Fortschr. d. Med. 1895.
26. Bergey, Dep. of Agricult. Bull. 1904.
27. Trommsdorf, Münch. med. Wochenschr. 1906. Nr. 12.
28. Pusch, Die Kindermilchproduktion 1908.
29. Rühm, Wochenschr. f. Tierheilk. u. Viehzucht 1908. Nr. 7. u. 8.
30. Löffler u. Frosch, Zentralbl. f. Bakt. Bd. 23. 1898.
31. Hecker, Berl. tierärztl. Wochenschr. 1899.
32. Nocard und Roux, Les maladies microbiennes des animaux. 3. Aufl. 1903.
33. Nocard und Leclainche, ibidem S. 587.
34. Bircher, Korrespondenzbl. f. Schweizer Ärzte 1872.
35. Bussenius und Siegel, Ref. Baumgartens Jahresber. 1897.
36. Hertwig, Mediz. Zeitg. 1834 u. Magazin f. d. gesamte Tierheilk. VI. S. 116.
37. Bertarelli, Zentralbl. f. Bakt. XLV. 1907. S. 628.
38. Klimmer, Arch. f. wissensch. u. prakt. Tierheilk. 1900. S. 417.
39. Ehrhardt, Schweizer Arch. f. Tierheilk. 1896.
40. Aronsohn, Berl. tierärztl. Wochenschr. 1900.
41. Cory, zit. n. Nocard et Leclainche, Les Maladies microbiennes. p. 618. 3. Aufl.
42. Perdix, Ann. des l'Inst. Pasteur. Nr. 7.
43. Monatzkow, Über Veränderungen der Milch beim Impfmilzbrand. Petersburg 1881.
44. Feser, Deutsche Zeitschr. f. Tiermed. 1880.
45. Bollinger, Ziemssens Handb. d. chron. Infektionskrankh. 1874.
46. Chambrelent u. Moussous, Comptes rend. T. 97. 1883.
47. Nocard, Les Maladies microbiennes v. Nocard et Leclainche. S. 327.
48. Derselbe, ibidem Tome II. p. 460.
49. Roux, ibidem.
50. Bardach, Deutsche Vierteljahresschr. f. öffentl. Gesundheitspfl. 1888.
51. Hertwig, Beiträge zur näheren Kenntnis der Wutkrankheit. Berlin 1829.
52. Delafond, zit. nach Les Maladies microbiennes des animaux, von Nocard et Leclainche p. 465.
53. Renauld, ibidem.
54. Nocard, ibidem.
55. Galtier, ibidem.
56. Virschikowsky, Russ. Arch. f. Tierheilk. 1891.
57. Nocard und Roux, Ann. de l'Inst. Pasteur. 1898.
58. Haukold, zit. nach Baum, Gefahren des Milchgenusses für den Menschen. Arch. f. wissenschaftl. u. prakt. Tierheilk. Bd. 18. 1892.
59. Wiedemann, ibidem.
60. Lecuyer, ibidem.
61. Randon, ibidem.
62. Nocard u. Leclainche, Les Maladies microbiennes. 3. Aufl. S. 471.
63. Bongert, Ref. für den 8. Internat. Veter.-Kongress in Budapest 1905.
64. Bang, Deutsche Zeitschr. f. Tiermed. Bd. 16. 1890.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

65. Gerlach, Jahresber. d. Tierarzneischule zu Hannover 1869.
66. Ostertag, Zeitschr. f. Fleisch- u. Milchhyg. XIV, XV.
67. Lungwitz, Arch. f. wissensch. u. prakt. Tierheilk. XXIII.
68. Ostertag, Handb. d. Fleischbeschau. 4. Aufl. 1902. S. 337.
69. Rieck, Arch. f. wissensch. u. prakt. Tierheilk. 1893. Bd. 19.
70. Bang, Deutsche Zeitschr. f. Tiermed. 1885.
71. Ostertag, Zeitschr. f. Fleisch- u. Milchhyg. 1899. Bd. 9. 1901. Bd. 12.
72. Müller, ibidem 1899. Bd. 10. p. 53.
73. Stenström, Zeitschr. f. Tiermed. 1902. Bd. 6.
74. Ascher, Ref. Zeitschr. f. Fleisch- u. Milchhyg. 1900. Bd. 10. S. 53.
75. Rabinowitsch u. Kempner, Arch. f. Tierheilk. XXV. 1899.
76. Mohler, U. S. Depart. of Agriculture, Bureau of Animal Industry, Bull. 44. Washington 1903.
77. Martel u. Guérin, Rapport sur les Opérations du Service Vétérinaire Sanitaire de Paris et du Département de la Seine pendant l'année 1903 u. 1904.
78. Moussu, Arch. f. Tierheilk. Bd. 32. 1906.
79. Nocard et Rossignol, Bull. de la Soc. de méd. vét. pratique. 1901.
80. Ostertag, Zeitschr. f. Fleisch- u. Milchhyg. XVIII. H. 2.
81. Bongert, Bakteriologische Diagnostik. 2. Aufl. 1908. S. 358 u. 359.
82. Prettner, Zeitschr. f. Fleisch- u. Milchhyg. XIV. 1904. S. 222.
83. A. Coquot u. E. Césari, Rec. de med. vétér. 1908. Nr. 6.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

XI.

Die Verarbeitung der Milch.

Von

H. Weigmann, Kiel.

Mit 29 Abbildungen im Text.

I. Keimgehalt der Milch im Euter.

Es ist eine schon frühzeitig gemachte Erfahrung, dass Milch, welche sehr reinlich und vorsichtig, d. h. unter möglichstem Ausschluss einer Infektion von aussen her gewonnen ist, eine lange Haltbarkeit besitzt. Meissner, Lister und anderen ist es unter solchen Umständen sogar gelungen, keimfreie Milch zu ermelken und man hat daraus den Schluss gezogen, dass die Milch, so lange sie sich im Euter befindet, keimfrei sein müsse. Nachdem aber bei Wiederholung des Listerschen Experimentes des öfteren keimhaltige Milch erzielt wurde, musste die Frage, ob die Milch keimfrei abgesondert werde, namentlich ob die Milchdrüse die Milch keimfrei absondere, von neuem der Untersuchung unterworfen werden. Zunächst konnte Fr. Basenau feststellen, dass eine in die Blutbahn gebrachte Bakterie, der Bacillus bovis morbificans, sich nach einigen Tagen in der Milch wiederfand, also mit dieser auch den Körper wieder verliess. Dieser überraschende Befund fand jedoch seine Erklärung durch die Untersuchungen von K. Basch und F. Weleminsky, welche ergaben, dass Krankheitskeime nur dann mit der Milch aus dem Körper wieder ausgeschieden wurden, wenn durch die ersteren Hämorrhagien oder doch solche Veränderungen herbeigeführt wurden, durch welche ein direktes Übertreten der im Blute kreisenden Erreger in die Milch ermöglicht wurde. Krankheitskeime dagegen, welche solche Veränderungen nicht hervorbrachten, fanden sich auch in der Milch nicht vor. Die so anscheinend geklärte Frage, namentlich die Frage, ob Krankheitserreger, welche die Milchdrüse nicht in Mitleidenschaft ziehen, doch vielleicht durch die Milch ausgeschieden werden könnten, ist von neuem Gegenstand lebhafter Diskussion geworden, als L. Rabinowitsch mit der Behauptung hervortrat, dass die Milch nicht euter-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

tuberkulöser, und mit klinisch nicht feststellbarer, durch Tuberkulin jedoch nachgewiesener Tuberkulose behafteter Kühe Tuberkelbazillen enthalte. Auch hier ist von einem Teil der Forscher ermittelt, dass Tuberkelbazillen mit der Milch zeitweise abgeschieden werden, während andere Forscher an der Behauptung festhalten, dass dies nicht der Fall sei.

Es steht also noch nicht definitiv fest, ob die von Basch und Welemensky gegebene Erklärung des Auftretens gewisser Krankheitserreger in der Milch in allen Fällen zutrifft, wenn man nicht annehmen will, dass auch bei einer Nichterkrankung der Milchdrüse zeitweise und vorrübergehend doch Veränderungen in derselben hervorgerufen werden, oder wenn man nicht einer näher liegenden Erklärung beipflichten will, dass die entsprechenden Krankheitserreger zusammen mit Leukozyten in die Alveole der Drüschenbläschen hinüberwandern, welche bei Krankheiten, auch selbst äusserlichen, nachgewiesenermassen in reichlicher Menge die Drüsenbläschenmembran durchbrechen.

Um der Frage näher zu treten, inwieweit das Euter resp. die Milchdrüse von gesunden Tieren Keime enthält, sind von J. Simon, Chr. Barthel, E. von Freudenreich, F. C. Harrison, A. R. Ward, Rollin, H. Burr an den Eutern eben geschlachteter Kühe Untersuchungen vorgenommen worden, durch welche erwiesen wurde, dass die Milchdrüse mancher Tiere keimfrei war, diejenige anderer Tiere aber wieder Keime enthielt.

Im Anschluss daran wurde dann von manchen Autoren die bisher als feststehend angesehene Annahme, dass die inneren tierischen Organe keimfrei seien, in Zweifel gezogen und von A. Wrzosek sogar die Behauptung aufgestellt, dass manche mit der Nahrung aufgenommene Keime in gewisse Organe einwandern, was von H. Selter jedoch dahin richtig gestellt wurde, dass zwar die Darmwand mancher, namentlich junger Tiere, nicht undurchlässig sei, unter normalen Verhältnissen jedoch die meisten inneren Organe keimfrei seien.

Man muss also doch wohl annehmen, dass in der Regel von gesunden Tieren die Milch keimfrei abgesondert wird, wenngleich es wohl nur unter besonderen und günstigen Umständen gelingt, keimfreie Milch aus dem Euter zu ermelken. Dass diese besonderen Umstände sich auf die Reinhaltung der Tiere und die Reinlichkeit beim Melken, vor allem auf die Reinigung des Euters vor dem Melken, das Reinigen der Hände des Melkers etc. beziehen, leuchtet von selbst ein. Ohne solche Reinlichkeitsmassregeln ist überhaupt keine keimfreie Milch zu gewinnen. In welchem Masse aber Milch im Euter mit Keimen infiziert ist, darüber erhält man erst ein Bild, wenn man sie durch sogenanntes gebrochenes Melken gewinnt. Man hat bei solchem Melken nach vorheriger gründlicher Reinigung und Desinfektion des Euters von aussen gefunden, dass vor allem die ersten Partien Milch, die sogen. Vormilch, stark mit Bakterien behaftet sind. L. Schulz konstatierte in solchem Falle z. B. 50—79000 Keime in der Vormilch und in den letzten Partien, in der sogen. Strippmilch entweder nur mehrere Hundert (550 bezw. 665) oder gar keine Keime. Ähnliche Zahlen erhielten andere Autoren (Gernhardt, Russell, Harrison etc.), und alle stellten zugleich fest, dass es keineswegs so häufig, als man früher annahm, gelingt, nach Abnahme des grössten Teils des Milchertrages keimfreie Milch aus dem Euter zu erhalten. Bergey, der nach dieser Richtung wohl die umfangreichsten Untersuchungen ausgeführt

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

hat, erhielt in 32 Prozent aller von ihm vorgenommenen Melkungen sterile Milch. Nach den Untersuchungen von A. Lux scheint es endlich, als ob eine Regelmässigkeit bezüglich des Keimgehaltes von Vormilch und Strippmilch in dem erwähnten Sinne keineswegs immer bestände, indem er feststellte, dass — wenigstens beim Melken in gewöhnlicher Weise — die Zahl der Keime in den verschiedenen Teilen des Gemelkes wechselnd bald gross bald klein sei, und dass auch die Strippmilch mehr Keime enthalten könne als die Vormilch. Lux hält es für wahrscheinlich, dass die einzelnen durch Verästelung des Milchkanalsystems getrennten Partien des Euters verschieden stark mit Bakterien infiziert sind und auch verschiedene Arten von Bakterien enthalten, ferner auch beim Melkakt sich nach und nach erschliessen, so dass man, je nachdem man die eine oder die andere Euterpartie entleert, grössere oder kleinere Mengen von Keimen ermelken kann.

Wenn man davon absieht, dass unter bestimmten Verhältnissen von der Milchdrüse selbst Bakterien abgesondert werden, liegt die Quelle der Infektion der Milch im Euter ausserhalb desselben. Nach einer grösseren Zahl von Ermittelungen nach dieser Richtung steht fest, dass Bakterien durch die Milchdrüsenausführungsgänge, die Zitzenkanäle, in die Drüse einwandern und O. Uhlmann hat sie an Serienschnitten von Zitzen präparativ nachweisen können. Obgleich in den Zitzenkanälen und den sogen. Zysternen nicht, wie man bisher allgemein vermutet hat, die Milch sich angesammelt findet, sie vielmehr auch bei gefüllter Drüse scheinbar leer sind oder wenigstens nur bei überfülltem Euter Milch enthalten, wandern vom Zitzenmund her offenbar Bakterien in die Drüse ein und erhalten sich auch in ihr. Denn es scheint nicht zu gelingen, sie völlig mit der Milch auszuwaschen, vermutlich auch dann nicht, wenn es gelungen ist, zuletzt keimfreie Milch zu erhalten. Diese kann nach Lux sehr wohl aus einem keimarmen, durch allmähliche Fortnahme der Bakterien mit der Milch schliesslich keimfrei gewordenen Drüsenlappen kommen, während andere Partien keimhaltig geblieben sind. Es wäre sonst auch schwer zu verstehen, warum sich meist die gleichen Arten von Milchbakterien im Euter vorfinden und warum absichtlich eingeführte Arten sich lange in ihr erhalten. Fast alle Forscher haben nämlich in der aseptisch gewonnenen Milch, wenn nicht fast ausnahmslos, so doch weit überwiegend Kokken gefunden, welche dem Staphylococcus pyogenes aureus und albus nahe stehen und welche man wegen dieses ihres regelmässigen Vorkommens im Euter nunmehr bereits mit der Bezeichnung Euterkokken belegt hat, während man die sie abscheidenden Kühe im Gegensatz zu den Streptokokken abscheidenden, mit Euterentzündung vermutlich behafteten „Streptokokkenkühen", „Kokkenkühe" zu nennen pflegt. Diese Euterkokken gehören, wie im Abschnitt über die Milchsäurebakterien dargetan ist, zu der 4. Gruppe dieser grossen Klasse von Bakterien, also zu der Gruppe des Micr. pyogenes Rosenbach resp. des verflüssigenden Micr. lactis acidi. E. von Freudenreich und J. Thöni, welche eine grössere Zahl von ihnen isoliert und studiert haben, unterscheiden 4 Typen, von denen Typus I gelbes, die Typen II, III und IV weisses Pigment erzeugen.

Auch von allen anderen Forschern, welche sich mit der Untersuchung der direkt aus dem Euter kommenden Milch befasst haben, so von Appel, Kozai, Conn, Gorini, ferner von Henrici, Adametz, Eckles u. a. sind solche Mikrokokken, welche vielfach zugleich Säure und Lab produzieren, beschrieben

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

worden. Im Abschnitt IV des Kapitels über die Saprophyten der Milch ist auch darauf hingewiesen worden, dass ihnen wahrscheinlich eine ganz wesentliche Rolle bei der Käsereifung zukommt. Einige von ihnen haben allerdings auch pathogene Wirkung, so die vermutliche Stammform Micr. pyogenes selbst als Eiterkokkus, ferner Staphyloc. mastitidis albus und aureus Guillebeau, welche Euterentzündungen bewirken.

Ausser Staphylokokken werden in aseptisch und nicht aseptisch gewonnener Milch vielfach Streptokokken gefunden, ja man darf sagen, dass die überwiegende Menge der Marktmilch, namentlich der Sammelmilch, Streptokokken enthält. So fand G. L. East in etwa 57%, M. Beck in 62%, M. Kaiser in 76,6% von untersuchten Milchproben Streptokokken vor und P. Gordan konstatierte, dass die in der Milch eines Gutes in der Umgebung von Danzig enthaltenen Bakterien zu etwa 90% aus Streptokokken bestand. Da mehrere Streptokokken pathogen sind, wie der Erreger des gelben Galt, Streptoc. agalactiae Adametz und Streptoc. mastitidis Guillebeau, der Streptoc. pyogenes Rosenbach, und da von vielen anderen Autoren, wie von Petruschky und Kriebel, von Hölling, von Gröning, von Steiger ermittelt ist, dass die in Milch, im Rinderdarm, wie auch im Stallboden häufig vorkommenden Streptokokken nicht selten pathogener Natur sind, so liegt die Frage nahe, in welchem Umfange dies der Fall ist und durch welche Merkmale die pathogenen Formen von den nicht pathogenen unterschieden werden können.

Es sei zunächst darauf hingewiesen, dass wenigstens die pathogenen Streptokokken durch das gewöhnliche Plattenverfahren (Nährgelatine bei 20° C) meist nicht aufgefunden werden. Man kann sich aber von ihrer Gegenwart schon durch ein Färbepräparat überzeugen, erhält sie auch auf Agarnährböden, die bei Brutwärme gehalten werden. Nach Petruschky und Pusch sollen die Streptokokken am besten durch das von ihnen angegebene Verfahren des „Thermophilen-Titers" nachweisbar sein. Dieses Verfahren besteht darin, dass die zu untersuchende Milch in mehreren Verdünnungen wie 1:100, 1:10000 ($1:10^4$), $1:10^6$, $1:10^8$ usw. in der Menge von 1 bis 0,1 ccm in Nährbouillon 24—48 Stunden bebrütet werden. Die Röhrchen mit den starken Verdünnungen und mit einem leichten Schleier oder mit flockigem Wachstum enthalten dann meistens Streptokokken, mitunter in Reinkultur, speziell das Wachstum in Flocken, während die Flüssigkeit sonst klar ist, ist charakteristisch für die langen, oft 300—400 gliedrigen Ketten der Streptokokken. Gröning will morphologische Unterschiede in der Weise festgestellt haben, dass im Falle vorhandener Pathogenität die Streptokokken lange Ketten bilden (Streptoc. longus), während die Ketten der saprophytischen Formen nur kurz sein sollen (Streptoc. brevis), auch zeigt die oben angeführte Einteilung der Milchsäurebakterien von Löhnis, dass die zum 1. Typus, Streptoc. mastitidis, gehörenden pathogenen Formen auf zuckerhaltigen Nährböden gewöhnlich Gasbildung hervorrufen, während die saprophytischen Formen kein Gas bilden. Aber diese wie andere Merkmale haben sich nicht als ständig und durchgreifend genug erwiesen. Nachdem schon P. Th. Müller bei 22 von ihm isolierten Stämmen aus Milch eine sichere Unterscheidung nicht hat treffen können, so dass er nur zu dem Schluss zu kommen vermag, dass unter diesen Stämmen sich welche befunden hätten, die zweifellos pathogenen Streptokokken-Arten sehr nahe stehen, ist es Leo Müller in 4 von 6 Fällen gelungen, Galtstreptokokken durch fortgesetzte

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Umzüchtung auf Agarnährböden in typische Formen des Streptococcus lacticus (oder Bacterium Güntheri) umzuwandeln und umgekehrt. Die in Milch oder Traubenzuckeragar gezüchteten Galtstreptokokken büssten sowohl die Länge ihrer Ketten ein und zerfielen in Einzel- oder Doppelindividuen, als auch die eigentliche Kokkenform, indem sie mehr lanzettförmige Gestalt annahmen und umgekehrt konnte die letztere für die echten Milchsäurebakterien typische Form in teilweise 30—40 gliedrige Ketten echter Kokken verwandelt werden.

Die Verwandtschaft der pathogenen und saprophytischen Streptokokken ist also eine so nahe, dass eine strenge Unterscheidung in morphologischer, physiologischer und kultureller Beziehung nicht möglich ist, und wenn auch Schottmüller und Nieter bei der Züchtung auf Blutagar scharfe Unterscheidungsmerkmale gefunden zu haben glauben, so muss mit Rücksicht auf die Beobachtungen von P. Th. Müller, wonach die Hämolyse keine strenge Unterscheidung zulässt, doch erst eine Bestätigung ihrer Angaben abgewartet werden. Der bisher übliche Nachweis von Streptokokken allein genügt also keineswegs für den Tatbestand einer eiterigen Entzündung des Herdes, wenn auch nicht in Abrede zu stellen ist, dass mit dem Auftreten solcher Erkrankungen die Abscheidung vermehrter Mengen von Streptokokken verbunden ist. So haben, nachdem dies zuerst von Bergey geschehen ist, namentlich W. Rullmann und R. Trommsdorff neuerlich wieder auf diese Beziehung hingewiesen, zugleich aber auch einen Zusammenhang zwischen Streptokokkengehalt der Milch und der Abscheidung von vermehrten Mengen von Leukozyten durch dieselbe bei mastitiskranken Kühen festgestellt und R. Trommsdorff gründet auf diese letztere seine Methode des Nachweises von solchen Erkrankungen. Diese Trommsdorffsche Leukozytenprobe besteht darin, dass man genau abgemessene, kleinere Mengen Milch, gewöhnlich 10 oder 5 ccm, in besonderen, an einem Ende zu Kapillaren ausgezogenen und dort geeichten Zentrifugiergläschen in einer Zentrifuge mit zirka 1200 Umdrehungen wenigstens 2 Minuten lang ausschleudert. Die Leukozyten setzen sich dabei in der Kapillare als Bodensatz an und ihr Volumgehalt kann an der Eichung (0,001—0,02 in Teilstrichen von 0,001) abgelesen werden.

Nach vielfachen Ermittelungen beträgt die Menge des Bodensatzes bei gesunden Kühen meist 0,2 bis 0,4 per Mille (der Bodensatz reicht also bei 10 ccm Milch bis zum 2. bis 4. Teilstrich), steigt bei frischmilchenden, erst seit mehreren Tagen in die Laktation wieder eingetretenen oder bei rinderigen bezw. geschlechtlich erregten Kühen (W. Kuntze hat bei einer rinderigen Kuh 1,4, bei einer anderen 1,0 pro Mille Bodensatz gefunden), ferner bei sonstigen Erregungen und bei raschem und tiefgreifendem Futterwechsel, z. B. beim Übergang von der Stallfütterung zur Weide um ein Bedeutendes — sobald jedoch die Menge des Bodensatzes 1 pro Mille übersteigt, kann man nach Trommsdorff von einem Verdacht auf eine vorhandene chronische Euterentzündung sprechen. Freilich enthält nicht der ganze Bodensatz in den Röhrchen nur Leukozyten, er enthält vielmehr immer etwas Kotpartikelchen, Haare, Milch, Fettkügelchen etc.; es handelt sich ja aber um eine Vergleichsmethode und nicht um die Feststellung der absoluten Menge von Leukozyten, und bei der Gewinnung der zu prüfenden Milch muss natürlich peinlich sauber verfahren werden, damit nicht schon durch den vorhandenen Schmutz grössere Niederschläge hervorgerufen werden. Ferner ist bei der

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

mikroskopischen Prüfung des Bodensatzes der Nachweis zu führen, dass die vorhandenen Leukozyten auch wirklich eiteriger Herkunft sind.

Ebenso wie also der Nachweis von Streptokokken allein kein sicheres Zeichen für das Vorhandensein von Euterentzündung ist, kann auch die Leukozytenprobe für sich nicht als ein solches angesehen werden, wohl aber dürfte die Anhäufung beider Ausscheidungen bereits eine etwas grössere Sicherheit geben. Erhöht wird diese nach W. Kuntze noch durch den Ausfall der sogen. Milchgärprobe. Bei leichteren Fällen von Mastitis setzt nach ihm die Milch bei 24 stündigem Stehen im 40 grädigen Wasserbade regelmässig einen rahmgelben Bodensatz ab, bei fortgeschrittener Erkrankung ist das Sediment mit Blut- und Eiterzellen durchmischt und die über dem Bodensatz stehende Milch ist wässerig bläulich und enthält grosse Mengen von Streptokokken.

Mit Hilfe dieser 3 Methoden dürfte also das Vorhandensein von Eiter in der Milch einzelner Kühe mit einiger Sicherheit nachzuweisen sein, wenngleich die bisherigen Erfahrungen noch nicht sehr weitreichend sind und deshalb Vorsicht unter allen Umständen am Platze ist. Es mag auch noch bemerkt werden, dass sich ein solcher Nachweis von „Eiter in Milch“ mit der Mischmilch von mehreren Kühen respektive mit einer in üblicher Weise gewonnenen Stallmilch oder gar mit Marktmilch nicht vornehmen lässt, da in solcher die Leukozytenprobe leicht zur Schmutzprobe werden dürfte und die Anwesenheit von grossen Mengen streptokokkenartiger Milchsäurebakterien dem Unerfahrenen das Vorhandensein von Mastitis-Streptokokken vortäuschen könnte, es kann sich vielmehr immer nur darum handeln, ob das Gemelke einer Kuh (oder auch aus einem oder einigen der Euterviertel) die erwähnten Anzeichen einer Erkrankung aufweist. Der Nachweis kann auch nur bei der tierärztlichen Kontrolle der Kühe eines Stalles in Frage kommen, der der Erzeugung von Säuglings- oder Kinder- oder Rekonvaleszentenmilch dient.

Ausser Staphylokokken und Streptokokken kommen in der im Euter befindlichen Milch fast regelmässig, aber vereinzelt, einige andere Bakterienarten vor, wie Bac. fluorescens liquefaciens, Bac. subtilis, Bact. prodigiosum, Bac. mycoides, Rullmann und Trommsdorff fanden ausserdem noch eine die Milch alkalisch machende Bakterie, die sie Bac. lactis alcaligenes nennen und einen Pseudomilzbrandbazillus, von ihnen Bac. stratutim colorans genannt. Bac. coli und Bac. lactis aerogenes finden sich im Euter fast nie, und auch echte Milchsäurebakterien, also solche der Gruppe Streptococcus lacticus, nur selten, dann allerdings, wie es scheint, immer in grosser Menge. Selten wurden dann auch noch Oidium lactis und Dematium pullulans gefunden. Ob diese Organismen sich wirklich im Euter befunden haben oder beim Melken, das ja, wie begreiflich, nie völlig aseptisch vor sich gehen kann, von aussen her in die Milch geraten sind, lässt sich nicht mit Bestimmtheit ermitteln; wahrscheinlicher ist aus dem erwähnten Grunde das letztere, wenngleich sich einige von den angeführten Arten selbst im Drüsengewebe des Euters frisch geschlachteter Kühe vorgefunden haben und deshalb auch angenommen werden kann, dass sie, ebenso wie man das von den Euterkokken annehmen muss, in das Euter eingewandert sind und sich dort eine Zeitlang erhalten haben. Von verschiedenen Autoren ist nämlich der Versuch gemacht worden, bestimmte Bakterienarten durch die Zitzenkanäle in das Euter einzuspritzen, um ihr Verhalten dort

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

zu prüfen und es hat sich dabei gezeigt, dass sie sich in demselben, wenn sie nicht Erreger einer Eutererkrankung sind, wohl ziemlich lange erhalten, mit der Zeit jedoch ausgewaschen werden. Für solche Bakterien, wie die erwähnten, ist also das Milchdrüsengewebe kein geeigneter Aufenthalt, sie finden sich deshalb nur gelegentlich, während gewisse Staphylokokken und Streptokokken, namentlich aber die ersteren, ständige Bewohner des Kuheuters sind.

Man sollte meinen, dass der Bakteriengehalt der Milch im Euter bei den dort herrschenden für sie günstigen Verhältnissen ins Unendliche wachsen könnte trotz der zeitweisen Entnahme durch das Melken. Einmal aber darf man annehmen, dass das Epithelium der Zuführungsgänge und der Milchdrüsenkanäle auf phagozytischem Wege eine Menge der eingewanderten und vorhandenen Bakterien vernichtet, und dann muss man nach den bisherigen Ermittelungen annehmen, dass der Milch selbst eine solche bakterienvernichtende, bakterizide Eigenschaft innewohnt. Es ist von mehreren Forschern, so von A. P. Fokker, E. von Freudenreich, O. F. Hunziker, C. J. Koning, wie auch von W. Rullmann und R. Trommsdorff festgestellt, dass die Keimzahl der Milch in den ersten Stunden, ja unter Umständen auch noch in den ersten Tagen nach dem Melken keine Zunahme sondern eine Abnahme erfährt. Diese Erscheinung hat man, nachdem durch Nuttall und Nissen, sowie durch H. Buchner und viele andere der Nachweis erbracht worden war, dass dem Blute und Blutserum wie überhaupt den Körpersäften eine bakterizide Wirkung zukommt, durch eine ebensolche Eigenschaft der Milch erklärt und E. von Freudenreich und C. J. Koning haben eine solche auch für das Milchserum beobachtet. Eine solche Bakterizidie der Milch, obgleich sie von F. Basenau, von Fr. Honigmann, W. M. Stocking, R. d'Heil u. a. in Abrede gestellt wird, würde keineswegs ihrem Wesen widersprechen, da die Milch ja teils Transsudat aus dem Blute, teils Zellsaft ist und beiden diese Eigenschaft zukommt, ausserdem enthält die Milch fast immer und, wie wir gesehen haben, zeitweise in grösserer Menge Leukozyten, von welchen ebenfalls feststeht, dass sie Bakterien vernichten. Durch die eingehenderen Arbeiten von O. F. Hunziker und C. J. Koning ist in bezug auf die Bakterizidie der Milch im Speziellen ermittelt, dass sie sich am deutlichsten an keimarmer Milch bemerkbar macht, bei bakterienreicher Milch dagegen nicht oder kaum, dass sie je nach dem Individuum und selbst je nach dem Gemelke, d. h. je nach der aus den verschiedenen Euterviertеln ermolkenen Milch verschiedenen Grades ist, dass sie am kräftigsten an Kolostrummilch in die Erscheinung tritt (Leukozyten, Rullmann und Trommsdorff haben sogar eine Abhängigkeit der Bakterizidie der Milch von ihrem Gehalt an Leukozyten festgestellt), dass sie bei niedriger Temperatur langsam verläuft, aber dafür um so länger anhält, bei höherer Temperatur, schon bei Brutwärme, nachteilig beeinflusst wird. Rullmann und Trommsdorff haben die Wirkung der Bakterizidie an keimarmer Milch noch nach zwei, ja selbst nach drei Tagen wahrnehmen können. Willem und Miele haben an einer nach ihrem Verfahren gewonnenen Milch erst nach 5—7 Tagen eine Vermehrung der Keime beobachtet. Der Erhitzung gegenüber verhält sich das die Bakterizidie bewirkende Alexin wie diese selbst oder wie ein Enzym, es erleidet nach W. Kolle beim Erhitzen auf 60° C während $^1/_2$ Stunde für Cholerabakterien eine starke Einbusse, nicht aber gegen Dysenteriebazillen. Nach allen

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

bisherigen Untersuchungen verhält sich nämlich das keimtötende Agens gegen verschiedene Bakterienarten verschieden, indem manche Arten abgetötet werden, manche nicht. Wie schon angedeutet, hat Kolle eine keimtötende Wirkung gegenüber Cholerabakterien festgestellt (die Basenau in Abrede stellte), und eine entwickelungshemmende für Dysenteriebazillen, dagegen machte sich ein solcher Einfluss auf Typhus, Paratyphus, die Erreger der Fleischvergiftung und das Bact. coli nicht bemerkbar. Koning hat ein Absterben an Bact. coli, Bac. fluorescens liquefaciens, Bac. acidi lactici Hueppe, Bac. subtilis, Bac. mesentericus und einigen anderen allgemein verbreiteten Milchbakterien wahrgenommen.

Durch eine andere Arbeit von W. Kuntze wird das Bestehen einer bakteriziden Eigenschaft der Milch von Neuem stark in Zweifel gezogen und darauf hingewiesen, dass die Versuche über Bakterizidie vielfach bei niedriger Temperatur gemacht sind und dass doch die Möglichkeit nicht ausgeschlossen sei, dass gerade dadurch schon eine Verminderung der Zahl derjenigen Keime eingetreten sein könne, welche an eine Lebensweise bei Bruttemperatur im Euter gewöhnt sind, nämlich der Euterkokken. Dieser Umstand verdiene um so mehr Beachtung, als die bakterizide Wirkung gerade an keimarmer Milch am kräftigsten hervorträte. Auch sind die Keimzählungen nicht selten zu früh vorgenommen, schon am 4. bis 5. Tage, statt am 9. bis 10., während das Anwachsen der Keimzahl auf den Platten am 4. und 5. Tage erst einträte.

II. Verunreinigung der Milch von aussen her.

Die grosse Mehrzahl der in der Milch enthaltenen Bakterien stammt, wenigstens wenn sie auf die gewöhnliche, besondere Vorsichtsmassregeln nicht beachtende Art gewonnen ist, von äusseren Einflüssen her. Dies zeigt sich am deutlichsten, wenn man die bei aseptisch oder wenigstens reinlich gemolkener Milch gefundenen Keimzahlen denen gegenüberstellt, welche man in der gewöhnlichen frischen Milch gefunden hat. An Keimzahlen für aseptisch gewonnene Milch sind angegeben von E. von Freudenreich 230 im Mittel von 18 Melkungen (nach Weggabe der ersten Striche), von Ch. E. Marshall 295, von Willem und Miele 300, von H. L. Russell 330 und von W. Kuntze im Durchschnitt von 40 über ein ganzes Jahr ausgedehnten Melkversuchen 419 (Maximum 1500 bei vorgekommener Nachlässigkeit, Minimum 40), von V. Willem, A. Minne und A. Miele (30 Stunden nach dem Melken) 102 im ccm. Dass die Keimzahl nicht bloss von dem guten Willen und der Sorgfalt, sondern auch von der Geschicklichkeit der melkenden Personen, denen das Verständnis für solche Arbeit erst anerzogen werden muss, abhängt, leuchtet ohne weiteres ein. So sind in der Milch, welche Kolle zu seinen Versuchen angewendet hat und welche ebenfalls aseptisch gewonnen wurde, zwischen 80 oder 90 und 10400 oder 15000 Keime gefunden worden. Einen wie grossen Einfluss aber das fortgesetzte Reinhalten der Tiere auf den Keimgehalt der Milch hat, ergibt sich aus den Mitteilungen von Willem und Miele, welchen es gelungen ist, mit geschultem Personal den Keimgehalt bis auf 10 und weniger herabzudrücken. Bei nicht direkt aseptischem, aber immerhin

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

sehr reinlichem, fast aseptischem Melken fanden L. Schulz 9550, Backhaus und Appel 5000, Rullmann und Trommsdorff 6700, und bei einem wieder etwas geringeren Grade von Sorgfalt Backhaus und Appel 15—16000, E. von Freudenreich 10—20000, Cnopf 60—100000, Leighton 15000, Russell 15500 Keime; Bitter verlangt, dass eine „gute" Milch nicht mehr als 50000 Keime enthalten darf und in vielen Städten Nordamerikas bestehen Vorschriften über den Keimgehalt, welche von 10 bis 30000 Keimen im ccm variieren.

Die Keimzahl einer Milch, welche nach der gewöhnlichen Art und Weise des Melkers gewonnen ist, richtet sich begreiflicherweise ebenfalls nach der dabei geübten Sauberkeit. Diese letztere erstreckt sich auf alle beim Melken notwendigen Manipulationen, so dass die Keimzahl der ermolkenen Milch wieder von mehreren verschiedenen Faktoren beeinflusst wird.

Einer der wesentlichsten dieser Faktoren ist, wie schon mehrfach angedeutet, der Grad der Reinhaltung der Tiere. Dieser ist in der Hauptsache abhängig von der Anlage und Einrichtung des Stalles, indem diese die Möglichkeit der Reinhaltung der Tiere gewährleisten oder erschweren bezw. ausschliessen. Ein dunkler und dumpfer Stall, eine Aufstallung der Tiere, durch welche diese genötigt sind, sich in ihren eigenen Kot zu legen, wie dies bei zu langen Ständen und in sogenannten Tiefstallungen der Fall ist, ein zu enger Stand, so dass sich die Tiere drängen und kaum Platz haben, sich zu legen, sind fast durchweg mit einer ungenügenden Reinhaltung der Tiere verbunden. Nicht nur, dass das ganze Haarkleid derselben mit Staub und Unreinigkeiten besetzt ist, fast ausschliesslich wird man in solchem Falle die Schenkel mit Kotkrusten überzogen finden. Abgesehen davon, dass die Kühe sich in einem solchen meist mit dem Geruche des faulenden Kotes und Urins erfüllten Stalle unbehaglich fühlen, muss die Milch von den beim Melken herabfallenden Unreinigkeiten eine Zufuhr von grossen Mengen von Keimen erfahren. Wie sehr ein tägliches Striegeln und Bürsten des Haarkleides auf das Wohlbefinden der Kühe von wohltätigem Einfluss ist, hat sich durch vielfache Feststellung eines grösseren Milchertrages erwiesen — und einige Forscher haben sich die Mühe genommen, zu zeigen, dass tatsächlich beim Melken von den Flanken und vom Bauch der Tiere Keime in die Milch fallen und dass die Menge derselben bedeutend verringert wird, wenn den Kühen vor dem Melken das Euter und die umgebenden Bauch- und Flankenteile feucht abgerieben werden. So fand H. L. Russell durch Unterstellen eines Gefässes von der Weite des Melkeimers beim Melken, dass nach vorherigem feuchten Abreiben nur 115 Keime von der Unterseite des Tieres herabgefallen sein konnten, während bei Unterlassung dieser Vorsicht sich 3250 Keime ablösten. F. C. Harrison konstatierte bei einem ähnlichen Versuch eine Verunreinigung der Milch mit 9845—17155 Keimen bei schmutzigen gegenüber 640—2350 Keimen bei abgeriebenen Kühen.

Wenn durch diese Massnahme das Abfallen von Keimen überhaupt möglichst verhindert werden kann, so lässt sich noch das Hineinfallen in die Milch dadurch ziemlich vermeiden, dass man Melkeimer mit enger Mündung oder mit besonderen Schutzvorrichtungen (siehe weiter unten) verwendet. So fand Eckles bei Benützung gewöhnlicher Melkeimer 43200 Keime im ccm Milch und nur 3200 Keime, wenn er in einen bedeckten Eimer melken liess.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Dass eine direkte Beschmutzung des Euters mit Kot, wie das bei zu langen Ständen und dadurch veranlasstes Liegen der Kühe im Kot, sowie bei Verdauungsstörungen und Durchfällen nicht selten vorkommt, mit einer noch viel schlimmeren Verunreinigung der Milch verbunden sein muss, ist selbstverständlich. In solchem Falle ist es meist üblich, das Euter mit einem Strohwisch abzureiben, bei gutem Willen wird auch noch mit einem reinen Tuche nachgerieben, damit ist aber natürlich nur der grobe Schmutz beseitigt, in den Falten und Rissen der Haut bleiben noch genügende Mengen verborgen, welche erst durch Waschen und nachfolgendes Trocknen entfernt werden können. Dass mit der Ausscheidung eines breiigen und flüssigen Kotes als Folge von Verdauungsstörungen fast durchweg eine stärkere Verunreinigung und ein bedeutend erhöhter Keimgehalt verbunden ist, ist eine im Molkereigewerbe jährlich beim Austreiben der Kühe auf die Weide oder bei der Darreichung reichlichen Grünfutters gemachte Erfahrung. Besonders sind es hier die dann in grosser Menge auftretenden Kotbakterien, Bact. coli und Bact. lactis aerogenes, mit ihren vielen Varietäten, welche sowohl beim Genuss der Milch wie bei ihrer Verarbeitung unter Umständen unangenehme Folgen nach sich ziehen.

Eine andere, nicht wenig ins Gewicht fallende Quelle der Vermehrung der Keime in der Milch ist die Stallluft resp. der in ihr enthaltene Staub. In alten, wenig luftigen Ställen, namentlich wenn das Futter, speziell Heu und Stroh, ohne eine besondere Deckenzwischenlage über dem Stallraum aufbewahrt werden, sind nicht bloss alle Flächen mit Staub bedeckt, sondern es ist auch die Luft damit erfüllt. Schon beim Melken, noch mehr aber beim Stehenlassen der Milch im Stalle müssen die in solcher Luft reichlich vorhandenen Keime in die Milch fallen. In manchen Gegenden ist es zum Überfluss noch Brauch, während des Melkens den Kühen Rauhfutter, also Heu und Stroh, vorzuwerfen, wodurch natürlich erst recht viel Staub erzeugt wird. Eine ganze Reihe von milchwirtschaftlichen Bakteriologen hat sich damit beschäftigt, den Einfluss der Stalluft auf Zahl und Art der Keime in der Milch näher zu studieren, und hat auf diese Weise ermittelt, wie sehr der Gehalt und die Art der Keime in der Luft und in der Milch von den im Stalle herrschenden Verhältnissen abhängig ist, dass in einem alten Stalle die Luft mehr Keime enthält als in einem neuen, dass die im Stalle herrschende Ruhe bezw. Bewegung ein Niedersenken bezw. Aufwirbeln der Keime verursacht, wie das Melken im Freien oder in einem besonderen Raum den Keimgehalt der Milch vermindert u. dgl. m.

Wenig beachtet ist bisher der Einfluss der Streu auf die Menge und die Art der Organismen in der Milch und doch ergibt sich bei einfacher Überlegung, dass er einer der am meisten in Betracht kommenden sein muss. Es ist klar, dass das Fell und die Haut der ganzen Unterseite und die Hautfalten des Euters vor allem mit dem Staub und den Anhängseln der Unterlage besetzt sein müssen und dass diese es sind, welche mit den daran befindlichen Organismen beim Melken in die Milch fallen und in sie hineingemolken werden müssen. Es sind daher vor allem die auf der Streu befindlichen Bakterien und Pilze, welche sich, wenigstens bei reingehaltenen Tieren, in der Milch vorfinden. Die Abhängigkeit der Menge der Bakterien von der Streu hat Backhaus in folgender Weise illustriert: 1 g der benützten Streu enthielt bei gutem Stroh rund 7,5 Millionen, bei schlech-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

terem rund 10 Millionen und bei Torf nur rund 2 Millionen Keime; der Keimgehalt der Milch betrug bei Benutzung von Stroh als Streu 7330 und von Torf 3500 Keime im Durchschnitt von 14 tägigen Versuchen. Wichtiger als die Menge ist die Art der Keime, die durch die Streu in die Milch gelangen, denn von ihr hängt das Verhalten der Milch bei der Aufbewahrung und bei der Verarbeitung und die Qualität der Produkte ab. Die ersten Beobachtungen in dieser Richtung sind von H. Weigmann und G. Zirn gemacht. Sie konnten feststellen, dass der seifige, unangenehm laugige Geschmack einer an die Molkerei während einer längeren Dauer gelieferten Milch, sowie die Neigung, nicht säuern zu wollen, sondern käsig zu werden und eineschmierige Butter zu liefern, einzig und allein von der Benützung eines auch nur wenig angefaulten Streustrohes herrührte. Eine vergleichende bakteriologische Untersuchung der fehlerhaften Milch wie des Strohes ergab die gleiche Bakterien- und Pilzflora; es fanden sich neben grossen Mengen von Schimmelpilzen, Oidien und anderen weniger bekannten Myzelpilzen, sogen. wilden Hefen etc. einige die Milch peptonisierende Bakterien, sowie eine der Milch einen seifigen Geschmack gebende Bakterienart (Bac. lactis saponacei); dagegen fehlten fast gänzlich die Milchsäurebakterien. Die Milch säuerte infolgedessen beim Stehen nicht, sondern setzte erst etwa am 2. Tage einen sich mehrenden schleimigen Bodensatz ab (infolge des von den Bakterien produzierten Labenzyms), während die überstehende Milch immer dünnflüssiger wurde und sich mehr und mehr aufhellte, d. h. von dem Trypsin der peptonisierenden Bakterien mehr und mehr aufgelöst wurde Beim Stehen der Milch zum Zwecke des Aufrahmens entstand nur ein dünner und schlecht schmeckender Rahm. Der durch Zentrifugieren gewonnene Rahm aber zeigte keine Neigung zum Säuern und machte auch dann, wenn ihm grössere Mengen (10 Prozent und mehr) sauerer und geronnener Milch (Säurewecker) zugesetzt wurden, eine mangelhafte Säuerung durch. Beim Buttern schäumte er ungemein stark, so dass er aus dem Butterfasse heraustrat, und bildete nur dann Butter, wenn er mehr als üblich und nötig angewärmt wurde. Die daraus gewonnene Butter war schmierig und schmeckte ölig-talgig.

Solche Erscheinungen sind in gleichem Grade nicht ganz selten, in geringerem Grade aber beinahe häufig zu beobachten, und es ist zu vermuten, dass der früher so häufige Fehler des „nicht säuerndern“ und „nicht verbutternden“ Rahmes sowie der „öligen“ Butter zum Teil mit auf eine solche Milchflora und auf die Benützung nicht völlig guter Streu, z. B. des Strohes von stark beregnetem Getreide, wie es häufig genug benützt werden muss, zurückzuführen ist. Sie treten aber ferner auch dann auf, wenn bei Strohmangel der Landwirt gezwungen ist, andere Streumaterialien zu verwenden, wie Heidekraut oder Waldstreu. Viel besser ist es, bei solchem Streumangel feinen Sand oder Sägemehl bezw. feinere Sägespähne oder Holzwolle zu verwenden, die sich überhaupt, weil bakterienarm, sehr gut als Einstreu verwenden lassen.

Merkwürdigerweise sind solche Fälle, wie der geschilderte, auch bei Weidegang nicht selten. Es ist schon ein weiterer Beweis für den grossen Grad des Zusammenhanges zwischen Milchflora und Körperunterlage, dass der Keimgehalt der Weidemilch bedeutend geringer ist als der der Stallmilch, weil eben die Hautfalten sich nicht so stark mit dem Staub des Lagers besetzen können. Aber es kommt vor, dass bei anscheinend tadelloser Weide und bei richtiger Behandlung und

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

ohne andere auffällige Faktoren die Milch ähnliche Erscheinungen wie die oben geschilderten zeigt, namentlich schon nach wenigen Stunden „süss gerinnt“ und schlechten, laugigen, bitteren, seifigen Geschmack besitzt. Der Grund kann dann z. B. der sein, dass ein Teil der Weide moorigen Boden hat, auf dem die Kühe wegen der dort herrschenden Kühle im heissen Sommer gerne lagern oder es kann auch das der Grund sein, dass eine als Weide ausgelegte Koppel früher mit Pflanzen bestanden war, welche gewisse Bakterien beherbergen, oder dass die Koppel in besonderer Weise gedüngt war. Denn es ist nach vielen in der Landwirtschaft gemachten Erfahrungen nicht unwahrscheinlich, dass sowohl zwischen Boden (oder seiner Düngung) und Milch wie zwischen Pflanzen und Milch inbezug auf die Bakterien und Pilzflora gewisse Beziehungen bestehen. Es ist nach diesen Erfahrungen z. B. sehr wahrscheinlich, dass gewisse Pflanzenarten bestimmte Bakterien beherbergen oder dass gewisse Bakterien in ihren physiologischen Eigenschaften durch Verweilen oder „Wachsen“ auf gewissen Pflanzən beeinflusst werden. Es wird auf diesen Punkt an anderer Stelle noch zurückzukommen sein, hier sei nur darauf hingewiesen, dass auch die Pflanzen der Weide als Körperunterlage für die ruhenden Tiere erfahrungsgemäss nicht ohne Einfluss auf die Milchflora sind.

Ganz besonders ist das der Fall bei regnerischem Wetter, wie überhaupt dann die Bakterienflora der Milch in überwiegendem Masse aus sogen. peptonisierenden Bakterien, wahrscheinlich den Bodenbewohnern besteht. Es ist eine von mir durch mehrere regnerische Sommer hindurch gemachte Beobachtung, dass sich dann solche Erscheinungen wie die oben geschilderten durchweg und in weitem Umfange überall da, wo Weidegang herrscht, einstellen. Wenn dies heute nicht mehr in dem Umfange wie früher am Produkt, speziell an der Butter, wahrgenommen wird, so liegt das nur daran, dasss heute durch das Pasteurisieren der Milch oder des Rahmes die der Milch eigene Flora beseitigt und durch den Zusatz eines Säureweckers durch eine für die Gewinnung einer normalen Butter geeignete Flora ersetzt wird. In sehr unliebsamer Weise macht sich aber der Einfluss solcher Faktoren noch bei der Milchversorgung geltend, und gar manche Milch muss aus dem erwähnten Grunde vom Verkauf ausgeschlossen werden. Es passiert keineswegs selten, dass eine des Abends bei sachverständiger kühler Aufbewahrung, oder selbst eine morgens gewonnene Milch, schon nach dem Transport nach der Stadt, bei Morgenmilch also schon nach etwa 4 Stunden, nicht mehr brauchbar ist, weil sie entweder, ohne sauer zu sein, beim Kochen oder freiwillig gerinnt. Der Grund ist dann jedesmal das Vorhandensein grosser Mengen von viel Lab produzierenden Bakterien, während die äussere Veranlassung für das Auftreten dieser Flora entweder nasses Wetter, oder besondere Verhältnisse auf der Weide, oder bei Stallhaltung schlechte Streu bezw. die Darreichung besonderen Futters ist.

Denn auch das Futter übt eine Wirkung auf die Milchflora aus, wenn auch im allgemeinen in geringem und nur unter bestimmten Verhältnissen in stärkerem Grade. Dass bei gleicher Fütterung die Flora des Kotes der Tiere einigermassen übereinstimmt, ist wohl zu erwarten, auch wird man im allgemeinen voraussetzen, dass dies mit der Milchflora ebenfalls der Fall sei und dass diese dann mit der Kotflora ziemlich übereinstimme. Wie wenig das letztere zutrifft, zeigt folgender Versuch. Bei zwei gleich gefütterten Kühen, deren Kot eine wenn nicht gleiche,

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

so doch sehr ähnliche bakteriologische Zusammensetzung zeigte, wurde eine Fütterungsänderung in der Weise vorgenommen, dass Weizenkleie durch frische Kornschlempe ersetzt wurde: es änderte sich die Kotflora bei beiden Kühen vollständig und nur eine einzige Bakterienart der früheren Flora hatte sich bei einer Kuh erhalten. Auch die Übereinstimmung der Arten von Bakterien im Kot der beiden Tiere war eine ziemlich gute, insofern als der Kot der einen Kuh unter seinen 6 Arten die 4 im Kote der anderen Kuh enthaltenen Arten mitführte. Dagegen zeigte die Flora der Milch kaum einen Zusammenhang mit der des Kotes. Vor der Schlempefütterung enthielt nur die Milch der einen Kuh eine zugleich im Kot enthaltene Bakterie, nach der Schlempefütterung war auch diese Art verschwunden und in der Milch zeigte sich keine der im Kot vorkommenden Arten. Freilich ist immerhin, trotzdem eine Beziehung zwischen Milch- und Kotflora nicht bestand, gelegentlich der Fütterungsänderung auch eine teilweise Änderung in der Milchflora eingetreten; von drei der Milch beider Kühe vor der Schlempefütterung gemeinsamen Bakterien hatte sich nur je eine in der Milch je einer Kuh wiedergefunden, während bei beiden Kühen drei Arten und bei einer Kuh noch zwei Arten neu hinzukamen. Aber keine dieser Arten stimmte mit denen der Kotflora überein.

Von anderer Seite sind ähnliche Verhältnisse konstatiert. So haben Bolley und Hall durch Untersuchungen der Milch von gleichmässig gefütterten und gehaltenen Kühen ebenfalls ermittelt, dass die Bakterienarten der Milch der nebeneinander stehenden Kühe wohl eine ziemliche Übereinstimmung zeigen, dass aber eine Gleichmässigkeit durch den ganzen Stall keineswegs vorhanden. Nur eine Bakterienart fand sich in der Milch mehrerer Kühe und während einer längeren Dauer, im übrigen wechselten die Arten und nur einige Kühe hatten mehrere Arten gemeinsam.

In sehr viel stärkerem Masse aber wird die Flora der Milch naturgemäss von der Fütterung beeinflusst, wenn diese zur Bildung eines weichen oder flüssigen Kotes Veranlassung gibt oder wenn die Tiere mit dem Euter im Kote gelegen haben. Die damit verbundene stärkere Beschmutzung des Euters hat, auch wenn die schon erwähnte übliche Art der Reinigung vorausgeht, eine mehr oder minder starke Verunreinigung der Milch zur Folge. Es besteht daher auch im allgemeinen ein gewisser Parallelismus zwischen Schmutz- und Keimgehalt, wenn auch der letztere bekanntlich noch von einer ganzen Reihe anderer Faktoren abhängig ist. Zahlenbelege für das Bestehen eines solchen Zusammenhanges haben z. B. Uhl sowie L. Schmelck beigebracht. So fand ersterer folgende Verhältnisse:

Probe	Schmutz mg im Lit.	Keimzahl im ccm
1	36,8	12897600
3	20,7	7079820
6	5,2	3238775

Die von L. Schmelck bei der Untersuchung der Milch von etwa 50 Molkereien aus der Umgebung Christianias gemachten Beobachtungen zeigen zugleich den Einfluss der Temperatur an:

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

	Schmutz mg im Liter			Keimzahl in ccm		
	Min.	Max.	Mittel	Min.	Max.	Mittel
August	3	36	11	300000	45000000	2800000
November	3	36	10	160000	6400000	1500000

M. Leighton konnte auf Grund des Bakteriengehaltes der Milch den Grad der Reinlichkeit von 17 einer Sammelmolkerei angeschlossenen Wirtschaften feststellen und diese in 3 Klassen einteilen. Die reinlichsten Wirtschaften lieferten Milch mit weniger als 15000, die weniger reinlichen solche mit 40—70000 und die unreinlichen solche mit über 180000 Keimen im ccm.

Dass sich in einem solchen Falle hauptsächlich Kotbakterien, also namentlich Koli, in grösserer Menge vorfinden werden, ist nicht anders zu erwarten. Die Gegenwart dieser Bakterie in grösserer Menge darf übrigens auch beim Mangel auffälligen Schmutzes in der Milch als ein Hinweis dafür angesehen werden, dass diese unter ungünstigen Verhältnissen gewonnen ist. So fand C. J. Koning in der in einer besonders unsauberen Wirtschaft gewonnenen Milch nur ca. 120000 Keime im ccm, darunter aber in grosser Menge Kolibakterien, so dass diese die Beziehung der Milch zum vorhandenen Schmutz aufdeckten.

Wichtig für den Keimgehalt der Milch ist auch die Art des Melkens. Man unterscheidet zwischen „Strippen“ und „Fausten“ und „nassem“ und „trockenem“ Melken. Beim Strippen gleitet die Faust oder einige Finger an der Zitze von oben nach unten, so dass also die ganze Zitze abgestreift wird, beim Fausten umfasst die ganze Hand die Zitze und drückt durch einen durch die Fingerreihe von oben nach unten gehenden Druck die Luft und damit die Milch aus dem Euter. Beim nassen Melken befeuchtet sich die melkende Person vorher die Hand mit Milch, beim trockenen Melken bleibt die Hand trocken. Es ist nun begreiflich, dass beim Strippen und namentlich beim nassen Melken die an der Zitze resp. in ihren Falten und Rissen sitzenden Bakterien in die Milch gestreift bezw. gewaschen werden müssen, weshalb der Keimgehalt dann grösser sein muss, namentlich wenn die Tiere nicht sehr sauber gehalten sind. Backhaus, der einige wenige Versuche darüber angestellt hat, fand z. B. beim nassen Melken 9000 und 7833, beim trockenen Melken 5600 und 7400 Keime, die Unterschiede dürften aber unter anderen Verhältnissen grösser sein. Als sehr vorteilhaft hat es sich erwiesen, vor dem Melken entweder die Hand des Melkers oder die Zitzen, oder beide mit Fett (Schweineschmalz) oder besser mit Vaseline einzufetten, weil dadurch die Bakterien an ihrem Orte mehr oder weniger festgehalten werden, und so hat E. von Freudenreich auf diese Weise eine sehr keimarme Milch mit durchschnittlich nur 212 Keimen erzielt. In manchen Gegenden, wie in der Schweiz, im bayerischen Allgäu und in den Niederlanden hat sich diese Methode des Melkens auf Grund der günstigen Erfahrungen ziemlich eingebürgert. Zu diesen letzteren gehört auch die, dass die Tiere an den Zitzen viel weniger leicht wund werden und wunde Stellen leichter heilen.

Auch vom Melken mit der Melkmaschine hat man sich eine günstige Wirkung auf den Keimgehalt der Milch versprochen, weil auch hier das Abstreifen der Zitzen vermieden wird. Die damit angestellten Versuche haben aber die Erwartungen stark enttäucht, denn man hat in der mit der Maschine ermolkenen Milch

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

mehr Keime gefunden als in der mit der Hand ermolkenen. So hat F. C. Harrison bei Versuchen mit der „Thistle“ in der ersteren 146595 und 165033 gegen 10619 und 12890 Keime in der letzteren konstatiert. Diese wenig günstigen Resultate erklären sich durch den Umstand, dass die aus Gummi bestehenden Melkbecher sowie die Schlauchverbindungen und sonstigen Teile der Maschine schlecht zu reinigen sind und dass ausserdem die saugenden Maschinen die an der Zitze haftenden Unreinigkeiten in die Milch hineinsaugen. Dass lediglich die schlechte Reinigungsmöglichkeit an den ungünstigen Resultaten für den Keimgehalt der mit den Melkmaschinen gewonnenen Milch die Schuld trägt, erweisen neuerliche Versuche, welche an den landwirtschaftlichen Versuchsstationen der Staaten Connecticut und Pennsylvanien in Nordamerika mit der Burrell-Lawrence-Kennedy-Maschine (Fig. 1) angestellt worden sind. Bei üblicher sorgfältiger Reinigung der einzelnen Teile der Maschine enthielt die Milch etwa 5 mal soviel Keime wie die mit der Hand gemolkene Milch, auch wenn die Teile bis zum Gebrauch in 1/3 prozentiger Lauge liegen blieben, war der Keimgehalt noch 2 1/2 mal so gross, erst als man zu diesem Zweck 2 1/2 prozentige Formalinlösung benützte, nahm der Keimgehalt um 15 Prozent ab.

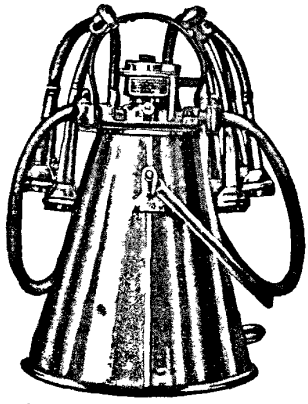


Fig. 1.
Melkmaschine nach Burrell-Lawrence-Kennedy.

Abgesehen davon, dass für den Keimgehalt und die Haltbarkeit der Milch durch die Benützung von Melkmaschinen nichts gewonnen war, haben sich diese vor allem deshalb in die Milchwirtschaften bisher nicht eingeführt, weil die Kühe sich nicht leicht daran gewöhnen (wenigstens diejenigen nicht, welche das Handmelken gewohnt sind), weil ein völliges Ausmelken nicht immer erzielt wird, weil die Kühe durch zu langes Melken (Saugen) geschlechtlich überreizt werden, weil eine Benützung während des Weideganges entweder ganz ausgeschlossen ist oder zu teuer wird. Es ist aber wahrscheinlich, dass alle diese Übelstände und Hindernisse sich mit der Zeit werden beseitigen lassen und dass die Melkmaschinen in grossen Milchwirtschaften mehr und mehr Eingang finden werden.

Ebenso wie die Zitze und das Euter muss auch die Hand und die Kleidung des Melkers rein sein, wenn man eine reine Milch gewinnen will. Ein Beispiel nach dieser Richtung teilen W. Rullmann und R. Trommsdorff mit. Sie fanden in der Milch eines Stalles im Durchschnitt von 96 Proben nur 1500 Keime im ccm, wenn vor dem Melken die Hände der Melker mit Seife und Bürste gewaschen und die Euter mit einem trockenen Tuche abgerieben worden waren, dagegen 6700 Keime im ccm, wenn dies nicht geschehen war. Auch sie haben günstige Erfahrungen mit dem Einfetten der Hände mit Vaseline gemacht und halten das gründliche Reinigen der Hände vor dem Melken und das Waschen der Hände nach dem Melken der einzelnen Kuh für das dringendste Erfordernis der Milchhygiene, schon deshalb, weil das Unterlassen dieser Vorsicht, speziell der letzteren, die Übertragung der häufig äusserlich nicht erkennbaren Mastitis von einer Kuh auf die andere nach sich ziehen muss.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Eine nicht unwesentliche Quelle der Verunreinigung der Milch mit Bakterien sind die Milchgefässe. Es sind hierbei nicht allein, ja sogar weniger die Wände, sondern ganz besonders die Fugen, Ritzen und Nähte der Gefässe, durch welche die Infektion bewirkt wird, weil sich in diesen Reste von Milch verbergen, dorten zersetzen und zahllose Keime beherbergen. Bei einem Versuch fand C. Plaut, dass eine aseptisch in sterilen Gefässen aufgefangene Milch mit 0—50 Keimen nach dem Umgiessen in den Melkeimer 15000 und nach dem Umgiessen in den Mischeimer 60000 Keime im ccm enthielt.

Backhaus und Appel wiesen nach, dass eine in den Melkeimer gemolkene Milch sechsmal mehr Keime enthielt als eine in sterile Gefässe gemolkene. Russell fand in einem gleichen Falle 4265 gegen 165 Keime im ccm und F. C. Harrison

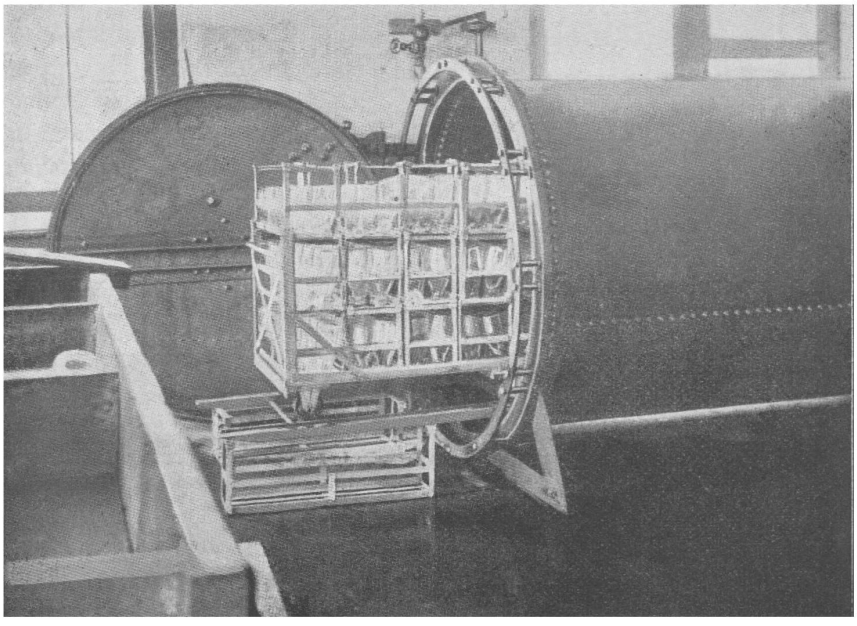


Fig. 2.
Desinfektor für die Sterilisierung von Flaschen etc.

erhielt nach dem Ausspülen verschieden gut gereinigter Kannen mit sterilem Wasser folgende Mengen von Keimen: in mangelhaft gereinigter Kanne 442000, in gut gereinigter und nur flüchtig ausgedämpfter Kanne 54300 und in 5 Minuten lang gedämpfter Kanne 880 Keime. Es ist deshalb das Sterilisieren der Gefässe für die Gewinnung einer möglichst keimfreien Milch ein unbedingtes Erfordernis. Dabei genügt es, wie die Versuche Harrisons zeigen, nicht, die Gefässe, nachdem sie mit Soda und heissem Wasser gereinigt sind, nur leicht mit Dampf zu bespülen und auszublasen, sondern sie müssen dabei ordentlich heiss werden. Einer nachahmenswerten Einrichtung für diesen Zweck bedienen sich die Milchhandlungen und Molkereien in Nordamerika, sie benützen entweder richtige Desinfektoren (Fig. 2), oder eine entsprechend grosse Kammer aus Stein, Eisen (Fig. 3) oder auch nur Holz (Fig. 4), in welche Glasflaschen samt Gestellen, Kannen, Siebe und

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

sonstige Milchgerätschaften eingebracht und durch längeres Einlassen von Dampf gründlich durchhitzt werden. In Deutschland sind, um das Rosten der Kannen in

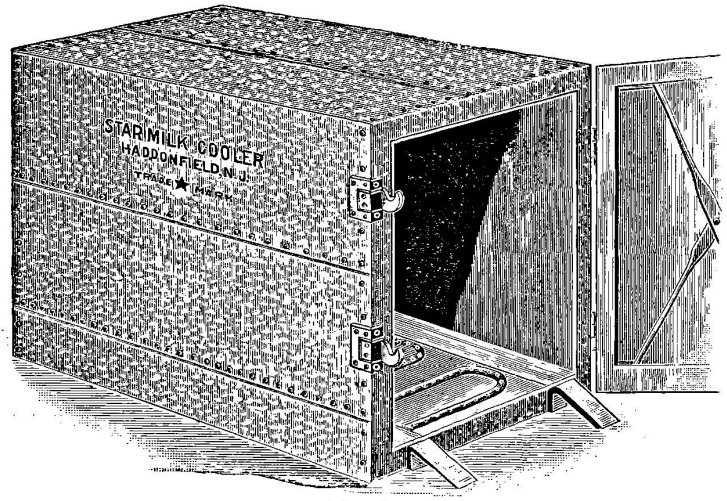


Fig. 3.
Sterilisierkammer aus Eisen (in verkleinertem Massstabe).

den Fugen zu verhüten, seit einigen Jahren Milchkannen eingeführt worden, welche aus einem Stück gezogen sind und daher weder eine Naht noch wie bisher einen

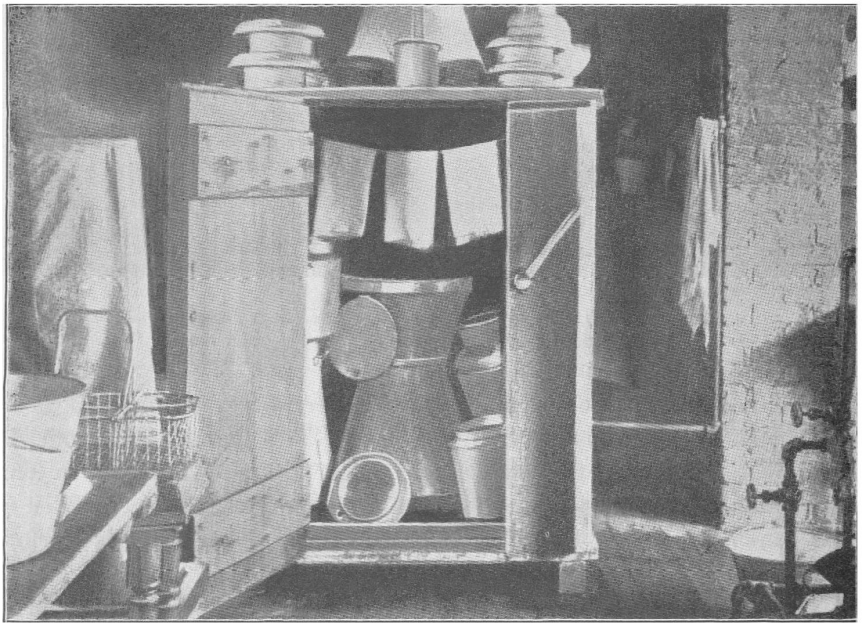


Fig. 4.
Sterilisierkammer aus Holz.

besonderen eingelöteten Boden besitzen, so dass sie also ohne alle Fugen sind. Solche nahtlose Kannen werden vom Rheinischen Press- und Ziehwerk in Köln her-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

gestellt und von der Firma Carl Thiel Söhne in Lübeck unter den Namen Viktoria und Hygieia vertrieben.

Hölzerne Milchgefässe bieten natürlich mehr Schlupfwinkel für Bakterien als glatte eiserne oder emaillierte. Beim Abspülen mit sterilem Wasser erhielt Backhaus aus einem emaillierten Gefäss 1105, aus einem Blechgefäss 1690, aus einem hölzernen Melkkübel 279000 Keime. Um das Hineinfallen von Unreinigkeiten in den Melkeimer zu verhüten, hat man verschiedene Reformeimer konstruiert (siehe unten).

Marktmilch, Schmutzgehalt.

Nach den vorausgegangenen Ausführungen richtet sich also der Keimgehalt wie überhaupt die hygienische Beschaffenheit der frisch gemolkenen Milch nach der Einrichtung und dem Grade der Reinlichkeit im Stalle und nach dem Grade der Reinlichkeit und Sorgfalt beim Melken. Dass diese Verhältnisse nicht nur in den verschiedenen Wirtschaften einer Gegend, sondern auch nach verschiedenen Landesteilen und Ländern verschieden sind, lässt sich von vornherein erwarten und dokumentiert sich auch durch die Zahlen, welche von den verschiedenen Autoren für den Keimgehalt von reinlich gewonnener Milch angegeben werden (Zahlen siehe oben S. 594).

Der Anfangskeimgehalt der frischen Milch hat nun die grösste Bedeutung für den Keimgehalt der Marktmilch, indem die Vermehrung von der Zahl der ursprünglich vorhandenen Keime abhängig ist. Eine schöne Illustration dafür gibt W. H. Park, indem er die Vermehrung der Keime an Milch verfolgt, die unter verschiedenen Verhältnissen gewonnen, aber unter gleichen Bedingungen (Abkühlung auf 7,5° C) aufbewahrt wurde.

	sogleich	24 Stdn. nach dem Melken	48 Stdn. nach dem Melken
1. Sehr reinlich gewonnene Mischmilch	4333	2766	10583
2. Reinlich gewonnene Milch	15500	21666	76000
3. Auf gewöhnliche Art gewonnene Milch			
a) im Sommer	30366	48000	680000
b) im Winter	16650	31000	210000

Die Angaben über den Keimgehalt der Marktmilch sind naturgemäss sehr schwankend und bedeuten vorläufig nur das eine, dass er zeitweilig sehr gross ist. Wenn das wohl in den allermeisten Fällen nicht von so schlimmer Bedeutung ist, als die Zahlen es erscheinen lassen, da es sich meist um unschädliche Milchsäurebakterien handelt, so weisen diese Zahlen doch entweder auf eine unreinliche Gewinnung hin — die sich dann zugleich auch meist durch eine grössere Menge Schmutz bekundet — oder auf eine wenig sorgfältige oder rationelle Behandlung. Es mögen deshalb einige Zahlen über den in verschiedenen Städten gefundenen Keimgehalt der Marktmilch hier Mitteilung finden. Es ermittelten:

	Keime im ccm
Clauss für Würzburg	222000—2300000
Renk für Halle	6000000—30700000

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

		Keime im ccm
Uhl für Giessen		83000—169600000
Knochenstiern für Dorpat		10000000—30000000
Sacharbekoff für Petersburg		4000000—115300000
Hellens für Helsingfors	im Sommer	20000—34300
	im Winter	70000—18630000
Bujwid für Warschau		4000000
van Geuns für Amsterdam		2500000
Haarmann und Appel für Königsberg		25000—49020000
Park für New-York		250000—5000000
Loveland und Watson für Middletown Conn.		11000—85500000
Dieselben für Madison Wisc.		15000—2000000
Harrison für Guelph Canada im Mittel einiger Jahre		650000
Sedgwick und Batchelder für Boston		
	beim kleinen Milchhändler	2350000
	in Molkereien	4577000

Mit Rücksicht auf den oben erwähnten Zusammenhang zwischen Bakteriengehalt und Schmutzgehalt ist es wohl notwendig auf die Methoden einzugehen, durch welche der Schmutzgehalt bestimmt wird. Die älteste Methode stammt von Renk, der überhaupt zum ersten Male auf die oft starke Verschmutzung der Marktmilch hingewiesen hat. Er stellte die Probe Milch in der Menge von 1 Liter in einem zylindrischen Gefässe auf, liess den Schmutz im Zeitraum von 2 Stunden absitzen, heberte bis auf 50 ccm ab, füllte mit Wasser auf, liess wieder 2 Stunden lang absitzen und wiederholte dieses Verdünnen so lange, bis sich der Milchschmutz in reinem Wasser befand, worauf dieser abfiltriert, getrocknet und gewogen wurde. Da die Sedimentierung im Zeitraum von 2 Stunden nur unvollkommen ist und die Methode trotzdem viel Arbeit erfordert, hat Stutzer sie dahin abgeändert, dass er die Milch in eine Halsflasche füllt, auf diese mittelst Gummischlauches ein am Ende zugeschmolzenes kurzes Rohr aufsetzt und das Ganze umgekehrt aufstellt. Schon nach 1 Stunde hat sich der hauptsächlichste Teil des Schmutzes, nach 1—2 Tagen aber fast aller Schmutz am Grunde des Röhrchens gesammelt. Durch Abklemmen des verbindenden Gummischlauches kann das Rohr abgenommen und der Inhalt filtriert werden. Backhaus und Cronheim filtrierten durch Glaswolle, Gerber umgeht das Filtrieren, indem er dem Rohr eine Graduierung gibt. Da die Sedimentierung innerhalb weniger Stunden zu unvollständig, lassen W. Winkler sowie W. Bersch 10—15 resp. 24 Stunden stehen. Dunbar und Kister bedienten sich eines trichterartig verjüngten Zylinders von 1 Liter Inhalt, in dessen Fuss ein eingeschliffener, mit einer Höhlung versehener Glashahn sich befand, dessen aufwärts gerichtete Höhlung den Schmutz aufnahm, durch Seitwärtsdrehung aber gegen die überstehende Milch abgeschlossen werden konnte. Nachdem sich der Hauptteil des Schmutzes in der Höhlung angesammelt hatte (nach etwa 3 Stunden), wurde vorsichtig umgerührt, um die an der Glaswand sitzenden Teile abzulösen und ebenfalls zur Sedimentierung zu bringen, worauf man die mit Formalin konservierte Milch im ganzen 2 Tage stehen liess. Der Bodensatz samt Milch wurde durch ein getrocknetes und gewogenes Filter gegeben, gewaschen, getrocknet und

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

gewogen. P. Bohrisch, sowie A. Beythien vermieden das Wiegen des ausgewaschenen Schmutzes auf dem Filter, indem sie ihn im Porzellantiegel eindampften und wogen. Ein von O. Bach konstruierter Sedimentations-Apparat unterschied sich dadurch, dass die Milch nach 4—5stündigem Stehen durch seitliche in der Mitte und über dem Sammelröhrchen angebrachte Rohransätze abgelassen werden konnte.

Den den Sedimentierungsmethoden anhaftenden Fehler der unvollständigen Ausscheidung des Schmutzes trotz langen Stehens suchte man dann durch Zentrifugieren der Milch zu umgehen. Ruzika und Rambousek schleuderten einige hundert Liter Milch in einem Alfa-Separator aus, verteilten den erhaltenen, aus Kotteilchen, Haaren, Epithelzellen, Leukozyten, Kasein, Fett etc. bestehenden Schlamm in 1 Liter Wasser, entnahmen ein Teilquantum, trockneten es ein und beurteilten die Menge des Schmutzes nach der Farbe des Rückstandes. R. Eichloff bediente sich einer Laboratoriums-Zentrifuge von etwa 2000 Umdrehungen in der Minute und verteilte 300 ccm Milch auf mehrere starkwandige Gläschen. Der Bodensatz aus sämtlichen Gläschen wurde nach Abhebern der Milch gesammelt, mit Wasser vermengt, nochmals ausgeschleudert und der nunmehrige Bodensatz durch ein gewogenes Asbestfilterröhrchen filtriert, getrocknet und gewogen. A. Schlicht nimmt nur 50 ccm Milch, die er in besonderen für den Zweck der Schmutzbestimmung hergestellten Röhrchen mit verjüngtem Ansatz am Boden in der Zentrifuge für die Thörnersche Milchfettbestimmung ausschleudert. Der im Ansatzröhrchen angesammelte Bodensatz besteht zu unterst zumeist aus Schmutz, die leichteren Epithelzellen und Kasein befinden sich darüber; die Menge des ersteren kann an einer Gradeinteilung abgelesen werden.

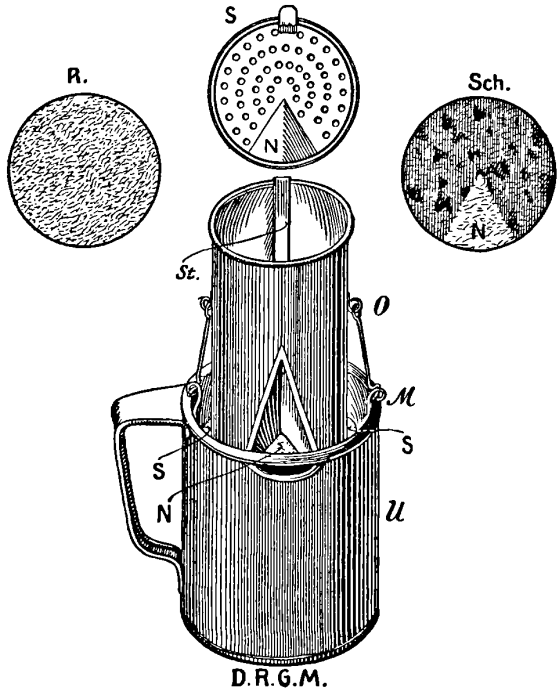


Fig. 5.
Schmutzprüfer nach Henkel.

Die einfachste Methode der Schmutzbestimmung besteht wohl darin, dass man eine nicht zu grosse Menge Milch einfach durch Watte filtriert, welche selbst die feinsten Schwebeteilchen zurückhält. Nachdem sich die Filtration der Milch durch eine dünne scheibenartige Watteschicht auch in der Molkereitechnik eingeführt hatte, ist von G. Fliegel ein Schmutzprüfer konstruiert worden, der aus 2 aufeinander zu legenden Sieben besteht, zwischen welche eine Watteschеibe gelegt wird. Wenn der Zweck dieses Apparates auch hauptsächlich darin besteht, durch Vergleichung der mehr oder minder stark verschmutzten und verfärbten Filterscheiben die schmutzigeren Milchlieferungen an eine Meierei herauszufinden, lässt sich die Me-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

thode immerhin auch zu einer einigermassen brauchbaren Schmutzbestimmung benützen. Zu diesem Zwecke wäscht man nach der rasch erfolgten Filtration von $^1/_2$—1 Liter der zu prüfenden Milch rasch mit warmen Wasser nach, trocknet und wiegt die Wattescheibe in einer flachen Porzellanschale, nachdem dies vor der Filtration ebenfalls geschehen war.

Für die Prüfung der nach der Meierei gelieferten Milch auf ihren Schmutzgehalt hat Henkel den Fliegelschen Schmutzprüfer in zweckmässiger Weise abgeändert, indem er einen Kreisausschnitt des Siebes und der Wattescheibe von der Filtration ausschaltet, so dass die weisse Farbe dieses Teils der Watte den Vergleich und die Beurteilung des Grades der Verschmutzung erleichtert.

Allen diesen Methoden hängen Fehlerquellen an, die in der Hauptsache darin bestehen, dass entweder feinere Schmutzteilchen der Bestimmung entgehen, oder aber andere schwer trennbare Bestandteile mitbestimmt werden. Die grösste Fehlerquelle liegt aber nicht in der Methode, sondern in der Probenahme resp. in der Ungleichmässigkeit des Milchschmutzes und der dadurch bedingten Ungleichmässigkeit der Verteilung in der Milch, selbst beim Umrühren, so dass Teilportionen einer Milch, wie sie im Laboratorium zur Untersuchung gelangen, verschiedene Resultate ergeben müssen. Das Resultat der Untersuchung wird daher vor allem von dem Verständnis und der Sorgfalt des Probenehmens abhängig sein. Jedenfalls bieten die bisher übliche Art der Kontrolle über den Schmutzgehalt der Milch wie auch die bis heute bekannten Methoden der Schmutzbestimmung und die auf beide sich stützenden bisher ermittelten Zahlen noch keinen genügend sicheren Anhalt über den Grad der beim Melken herrschenden Reinlichkeit. Es dürfte mangels bestimmterer Anhaltspunkte für die Beurteilung der Marktmilch nach dieser Richtung genügen, die Anforderung zu stellen, dass eine Milch, welche als reinlich gelten soll, nach einem 1 stündigen Stehen einen erheblicheren Bodensatz aus Pflanzenresten, Haaren etc. nicht geben darf. Will man aber einen zahlenmässigen Ausdruck für den Milchschmutz haben, so dürfte die Methode von Eichloff oder die von Fliegel die brauchbarsten Resultate geben.

III. Vorzugsmilch; aseptisches Melken.

Die hohe Bedeutung der Milch als Nahrungsmittel, speziell als ein billiges Volksnahrungsmittel rechtfertigen das in neuerer Zeit immer stärker hervortretende Verlangen nach einer Verbesserung der Qualität, namentlich in bezug auf Reinheit und Gesundheit, in vollem Masse und obwohl in gegenwärtiger Zeit infolge des Mangels an landwirtschaftlichen Arbeitern die dahin gerichteten Wünsche am wenigsten leicht erfüllbar sind, darf kein Mittel unversucht bleiben, das erstrebenswerte Ziel zu erreichen. Es sind von landwirtschaftlicher Seite auch mehrfach Anstrengungen nach dieser Richtung gemacht worden, freilich vorerst vereinzelt und nicht mit Bezug auf die auch dem wenig Bemittelten zugängliche Marktmilch. Man hat Kurmilch, Sanitätsmilch, Kindermilch, Trinkmilch, Vorzugsmilch, Edelmilch, hygienisch einwandsfreie Mich etc. geschaffen, mit anderen Worten eine Milch, welche unter Anwendung besonderer Einrichtungen und besonderer Fütterung

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

mit Sorgfalt und Reinlichkeit von gesunden unter tierärztlicher Aufsicht stehenden Kühen gewonnen ist. Mit der Einführung solcher Milch in den Handel ist die Möglichkeit geboten, gute, ja tadellose Milch zu erhalten, allerdings nur mit Gewährung eines höheren Preises. Die Aufwendung besonderer Mittel für eine bessere Stallung und für bessere Pflege und gesundheitliche Überwachung der Tiere rechtfertigen auch den höheren Preis (Löhnis hat gezeigt, dass eine in richtiger Weise gewonnene Kindermilch nicht unter einem Preise von 40 Pfennigen erzeugt werden kann), der bei solch wirklich guter Milch vom besser situierten Publikum auch gerne bezahlt wird. Damit ist freilich für die gewöhnliche Marktmilch noch nichts geschehen und hier wird kaum anders etwas zu erreichen sein als durch polizeiliches Vorgehen gegen den Schmutz in der Milch einerseits und durch die Gewährung eines kleinen Preisaufschlages für die vermehrte Arbeit andererseits.

Wenn man in Betracht zieht, welche Massnahmen der kleine, unbemittelte Landwirt treffen kann, um ohne besondere Aufwendungen eine bessere Milch zu gewinnen, so muss man zunächst von einer Forderung, die meist in erster Linie genannt wird, absehen, nämlich von der, dass der Landwirt sein Vieh unter tierärztliche Aufsicht stellen soll. Da eine solche Aufsicht durchaus nicht kostenlos *ist, so würde sie natürlich auch* einen höheren Preis bedingen.

Dagegen kann man wohl erwarten, dass er Tiere, welche ersichtlich krank sind, von der Milchgewinnung ausschliesst. Dazu ist er bereits gesetzlich angehalten, da aber jede Kontrolle fehlt, so mag die gesetzliche Vorschrift manchmal auch unbeachtet bleiben. Um hier Wandel zu schaffen, wäre den Gemeinden das Recht zuzugestehen, die Ställe der die Gemeinde mit Milch versorgenden Milchwirte einer Aufsicht durch einen Sachverständigen oder eine Sachverständigen-Kommission zu unterwerfen, wobei im Anfange mehr belehrend als strafend vorzugehen wäre. Zugleich würden die betreffenden Milchwirtschaften einer Anzeigepflicht zu unterwerfen sein. Für die grösseren Städte würde sich eine solche Kontrolle wohl etwas schwierig gestalten und sie würde mit Kosten verbunden sein, aber den Kommunen ist der Vorwurf nicht zu ersparen, dass sie ihrerseits für eine bessere Milchversorgung bisher kaum etwas getan haben, als etwa zu klagen.

Eine vom Milchwirt jedenfalls einzuhaltende Forderung ist die, dass er sein Vieh sauber hält und die Milch so reinlich wie möglich gewinnt. Auch hier hilft die Forderung allein nichts, es muss eben Kontrolle walten. Und auch hier dürften Belehrung und erst allmählich zunehmende Strenge mehr erreichen als Strafen. Vielleicht bewährt sich hier ebenfalls ein System, das in Genossenschaftsmeiereien gute Früchte gezeitigt hat, nämlich die Prämiierung derjenigen Lieferanten, welche besonders reinliche Milch liefern, welches System dahin zu modifizieren wäre, dass die Namen derjenigen Milchwirte, welche sich einer besonders reinlichen Stallhaltung befleissigen, in den Tageszeitungen bekannt gemacht werden. Eine solche Kontrolle kann auch in der Stadt selbst vorgenommen werden, wobei jedoch die Schwierigkeit der Probenahme zu beachten wäre.

Unter allen Umständen aber müssten einer Kontrolle alle diejenigen Milchwirtschaften unterworfen werden, welche ihr Produkt unter besonderer Bezeichnung als Kinder- oder Vorzugsmilch etc. in den Handel bringen. Es ist keineswegs

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

selten, dass Milch unter dieser Flagge geht und auch zu höherem Preise verkauft wird, ohne dass der betreffende Milchwirt irgendwelche besondere Vorkehrungen getroffen hat, welche die Bezeichnung rechtfertigen. Eine Kontrolle über solche Milch würde dem Konsumenten erst die Gewähr geben, dass er für seinen höheren Preis tatsächlich besseres Produkt erhält und würde zugleich auch der beste Schutz des besseren Produktes gegen unlautere Konkurrenz sein.

Welches sind nun die Anforderungen, welche man an sogen. Vorzugsmilch oder hygienisch einwandsfreie Milch zu stellen hätte und welche für den Landwirt tatsächlich durchführbar sind? Diese Frage dürfte, soweit die Stallhygiene in Betracht kommt, bereits an anderer Stelle besprochen sein, hier mögen die beim Melken und für die Behandlung der Milch zu beachtenden Vorschriften angeführt werden.

In erster Linie steht die Forderung der tierärztlichen Kontrolle des Milchviehes (Ausschliessung tuberkulöser Tiere, häufige Prüfung auf etwa eingetretene Euterentzündung mittelst der angegebenen Methoden).

Sodann ist auf die Reinheit des Euters der zu melkenden Kuh zu achten. Das Striegeln und Putzen der Tiere muss zwischen den Melkzeiten geschehen und mindestens 1 Stunde vor dem Melken beendet sein. Schmutzige Euter müssen durch Abwaschen gereinigt und mit einem trockenen Tuch nachgerieben werden. Auch die reinen Euter sowie die umgebenden Partien sind vor jeder Melkung mit reinem, feuchtem Tuch abzuwischen und nachzutrocknen. Empfehlenswert ist die Einrichtung eines besonderen an allen Stellen leicht abwaschbaren Melkstalles, in welchem die Reinigung des Euters sich leicht bewerkstelligen lässt.

Der Melker muss gesund sein. Er wie seine Familie muss unter ärztlicher Aufsicht stehen. Bei Ausbruch einer ansteckenden Krankheit in der Familie darf der Melker jedenfalls erst nach einem Bad und nach Kleiderwechsel zum Melken gehen. Für das Melken müssen überhaupt besondere waschbare Anzüge vorhanden sein. Die Hände und die Fingernägel sind vor dem Melken gründlich zu reinigen, ausserdem vor dem Melken jeder einzelnen Kuh noch einmal zu waschen. Für diesen Zweck ist für jeden Melker an der Abgabestelle der Milch nach dem Milchraum neben dem Stalle eine Waschvorrichtung anzubringen.

Das Melken muss trocken geschehen durch „Fausten“, empfehlenswert ist geringes Einfetten mit Vaselin. Die ersten Züge sind in einen besonderen Eimer zu melken.

Als Melkeimer eignen sich am besten solche mit einer Wattezwischenlage, auf welche direkt gemolken wird. Ein Schutzdeckel verhindert das Verspritzen der Milch und das Auffallen von Keimen auf das Sieb oder Wattefilter. Wenn nicht nach jeder Kuh, so muss doch nach dem Melken einiger Kühe die Watte erneuert werden, jedenfalls dann, wenn sie auch nur in geringem Grade unsauber erscheint. Je öfter ein solcher Wechsel vorgenommen wird, desto keimfreier dürfte die Milch bleiben, weil jede einmal vorhandene Verunreinigung (wenn auch nur Haare oder Streustückchen) durch nachgemolkene Milch abgewaschen wird.

Jedes einzelne Gemelke muss sofort nach der Gewinnung aus dem Stalle herausgebracht werden.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Milchgeschirre wie auch die Melkeimer sollten vor dem Gebrauch in der oben angegebenen Weise sterilisiert sein; die damit gemachten Erfahrungen für die Verhütung der Keimvermehrung sind tatsächlich ausserordentlich günstige. Wird auf möglichst lange Haltbarkeit und deshalb einen sehr niedrigen Keimgehalt besonderer Wert gelegt, so empfiehlt es sich, des öfteren Keimzählungen vorzunehmen.

Die frisch gewonnene Milch ist, falls nicht schon Wattefiltration im Melkeimer vorgenommen ist, gut zu seihen, am besten durch Watte zu filtrieren und dann über den Kühler zu geben, teils damit sie auslüftet, teils damit sie stark gekühlt werde. Der Kühler ist an einer Stelle aufzustellen, wo die Luft möglichst ruhig ist, damit nicht viele Luftkeime zugeführt werden; vor dem Übergiessen der Milch wäscht man ihn am besten durch Begiessen mit abgekochtem,

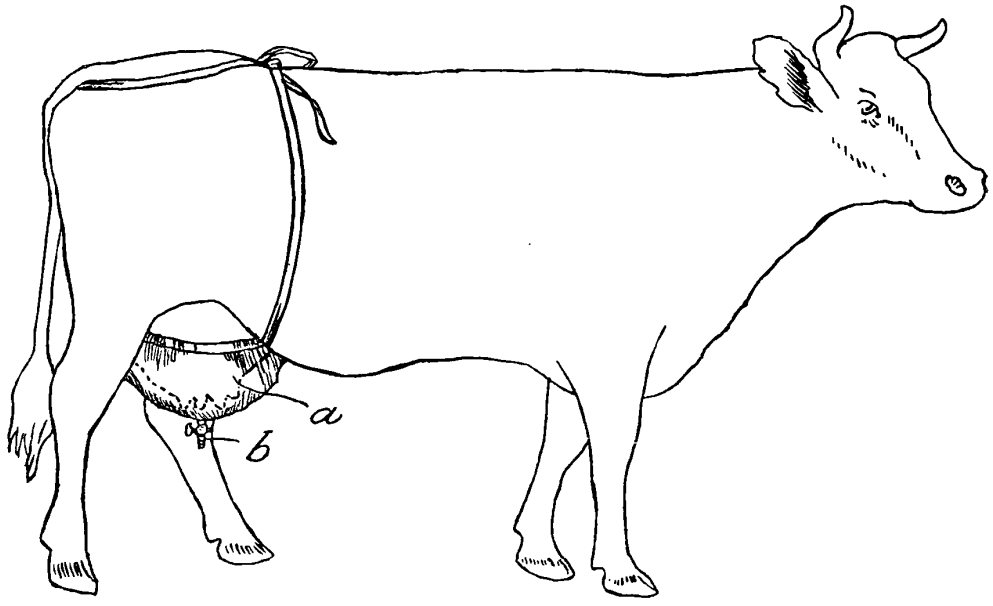


Fig. 6.
Nutricia-Verfahren der Euterdesinfizierung.

also sterilem Wasser ab. Für die Abkühlung (auf etwa 4—5° C herab), diese Temperatur hat sich als die beste bewährt, Kühlung und Kühlhaltung bei noch niedrigerer Temperatur fördert einseitig das Wachstum psychrotoleranter Mikroben) empfiehlt sich die Benützung eines Doppelkühlers (für Wasser und stark gekühlte Salzsoole). Die Abfüllung in Glasflaschen (die zweckmässig vorher sterilisiert sind) soll ebenfalls sogleich erfolgen.

Die zu transportierende Milch ist vor Staub und auch vor Hitze zu schützen. Die Temperatur der rasch an die Konsumenten abzugebenden Milch soll möglichst 12° C nicht übersteigen.

Den höchsten Grad von Reinlichkeit erfordert die Gewinnung aseptischer Milch. Beim aseptischen Melken sind nicht nur die vorstehend angeführten Massnahmen auf das peinlichste genau einzuhalten, namentlich die Reinigung der Tiere

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

und der Hände des Melkers auf sorgfältigste vorzunehmen, die Milch über Watte zu melken und die Gefässe gut zu sterilisieren, sondern es müssen auch noch die Euter der Kühe samt umgebenden Partien und die Hände der Melker besonders desinfiziert werden. Als Desinfektionsmittel ist bei Versuchen Sublimatlösung angewendet worden, für den praktischen Gebrauch eignet sich dies natürlich nicht, man benützt vielmehr Borsäure- oder Formalinlösung. Die mit Seife und lauwarmem Wasser gründlich gereinigten Euter werden mit der Desinfektionslösung tüchtig abgewaschen und die Lösung nach kurzer Einwirkung am besten mit abgekochtem Wasser wieder entfernt. Backhaus hat die praktische Durchführung dieser Desinfektion durch ein Verfahren (Nutricia-Verfahren) erleichtert, das in der Benutzung eines wasserdichten Beutels besteht, welcher der Kuh zur Umhüllung des Euters umgehängt wird und in welchen die Lösung des Desinfiziens (Borsäure) hineingegeben wird, damit sie das Euter umspüle, was durch wiederholtes Andrücken an das Euter vervollständigt wird (Fig. 6). Nachdem die Lösung einige Minuten eingewirkt hat, wird sie durch einen am Grunde des Beutels befindlichen Hahn gelassen und durch abgekochtes Wasser ersetzt, welches das Desinfiziens vom Euter wieder abwäscht.

Dass durch solche Art der Behandlung, namentlich wenn sie eine fortgesetzte ist und das Personal gut geschult ist, der Keimgehalt der Milch sehr stark herabgedrückt und die Dauerhaftigkeit der Milch auf einen früher nicht erwarteten Grad erhöht wird, ist früher schon gezeigt. Eine auf die vorstehende Weise gewonnene Milch ist in Wirklichkeit das, was die Milch eigentlich sein soll, ein edles, wohlschmeckendes und leicht bekömmliches Nahrungsmittel. Sie ist eine mit Appetit zu geniessende wirkliche Trinkmilch für den Erwachsenen und das unentbehrliche Nahrungsmittel für Kinder. Sie ist, nachdem man mit der sterilisierten und auch teilweise mit der pasteurisierten nicht immer günstige Erfolge bei der Säuglingsernährung zu verzeichnen gehabt hat, neuerdings auch zu dem Range einer Säuglingsmilch emporgestiegen. So haben J. H. Monrad sowie A. Miele und V. Willem bei Säuglingen, deren Leben durch die Ernährung mit sterilisierter Säuglingsmilch infolge fortgesetzter Ernährungsstörungen bereits gefährdet war, mit roher Milch die besten Erfolge erzielt, und ihre Erfahrungen fanden bereits vielfache Bestätigung. Freilich müssen dabei noch besondere Sicherheitsmassnahmen getroffen werden, die darin bestehen, dass die Kühe einer recht häufigen tierärztlichen Kontrolle unterstehen, damit nicht nur alle ansteckenden Krankheiten, sondern auch leichte Euterentzündungen ausgeschlossen sind (häufige Vornahme der Leukozytenprobe, der Prüfung auf Streptokokken), und ferner darin, dass nicht Futterstoffe gereicht werden, welche direkt oder indirekt eine ungünstige Wirkung auf die Verdauungsorgane des Säuglings ausüben.

In welcher Weise die Futterstoffe die Bekömmlichkeit der Milch für Erwachsene wie namentlich für Kinder und Säuglinge schädlich beeinflussen, darüber liegt nicht gerade viel sicheres Material vor. Wie schon angedeutet, ist die Wirkung wohl eine direkte oder indirekte, d. h. sie wird entweder durch Stoffe herbeigeführt, welche aus dem Futter in die Milch übergehen oder aber durch Bakterien bezw. Pilzarten, welche sich bei der Fütterung bestimmter Futterstoffe im Kote der Tiere einfinden und welche dadurch, dass sie selbst bei der reinlichsten, also der aseptischen Milchgewinnung nicht immer völlig auszuschliessen sind, mit der Milch

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

in den Verdauungstraktus gelangen, wo sie dieselbe unter Bildung reizend oder selbst toxisch wirkender Stoffe zersetzen. Bei einigen sonst nicht schädlichen Futterstoffen besteht die Wirkung darin, dass die Milch in ihrer Zusammensetzung ziemlich geändert wird, dass ihr namentlich gewisse für den Aufbau des Organismus notwendige Salze entzogen werden.

Das letztere ist namentlich der Fall bei verregneten ausgelaugten natürlichen Futtermitteln oder auch bei Schlempe und frischen Rübenschnitzeln. Der Mangel an Salzen (Aschenbestandteilen), namentlich Kalksalzen, hat schon bei den erwachsenen Tieren einen ungünstigen Einfluss auf das Knochengerüst und bewirkt einen Mangel an Salzen, speziell phosphorsauren Salzen, in der Milch, so dass sich bei jungen mit dieser Milch ernährten Organismen ebenfalls eine mangelhafte Ernährung der Knochen einstellt. Ferner ist bekannt, dass eine starke Rübenblätterfütterung Knochenbrüchigkeit bei den Rindern verursacht und dass diese Folgeerscheinung nur durch das Beifüttern von phosphorsaurem Kalk verhütet werden kann.

Am wenigsten aufgeklärt bezw. sichergestellt ist die Wirkung mancher Futtermittel, bei welchen man den Übergang gewisser Stoffe aus dem Futter in die Milch vermutet. Dass ein solches Übertreten möglich ist, ergibt sich aus der Tatsache, dass sich gewisse Medikamente, wenn auch nur spurenweise, in der Milch wiederfinden. Auch hat man bei einzelnen Futtermitteln festgestellt, dass gewisse, das Futtermittel charakterisierende Stoffe sich in der Milch nachweisen lassen, so bei Rückständen der Baumwollensaat der die Halphen- und Becksche Reaktion gebende Körper. Bei Rapskuchen, Steckrüben, Rübenblättern und sonstigen senfölhaltigen Kruziferen ist bisher allgemein vermutet worden, dass sie Senföl oder senfölartige Körper an die Milch abgeben, der Verfasser hat aber den Nachweis zu liefern vermocht, dass dies nicht der Fall ist und dass der eigentümliche Geschmack, den die Milch durch solche Futtermittel erhält, zur Hauptsache durch Mikroorganismen und nur zum geringen Teile durch Annahme eines besonderen Beigeschmackes im Körper entsteht.

Es ist eine neuerdings wieder von W. Kuntze beobachtete Tatsache, dass gerade reinlich gewonnene Milch am leichtesten gewisse Geschmacksanklänge an das dargereichte Futter erkennen lässt, wenn dieses etwas einseitig ist und die Geschmacksstoffe des einen Futtermittels nicht durch diejenigen eines anderen paralysiert werden. Diese Beeinflussung des Geschmackes der Milch erklärt sich teilweise schon durch eine Änderung, welche die Zusammensetzung des Milchfettes durch das Nahrungsfett und überhaupt durch die Bestandteile des Futters in gewissem Grade und in gewisser Richtung erfährt, ausserdem nimmt aber die Milch in gleicher Weise wie das Fleisch der Tiere Geruchs- und Geschmacksstoffe aus dem Futtermittel auf, indem der ganze Körper des Tieres vermutlich vom Darm ausgehend von einer durch das Futter hervorgerufenen Ausdünstung durchdrungen wird. Verfasser hat bei Steckrübenfütterung beobachtet, dass die reinlich gewonnene frischgemolkene Milch manchmal einen etwas scharfen Geruch besass, zuweilen aber nicht, und W. Kuntze fand, dass rohe keimarme Milch den Geruch nach grünem Futter aus Wickengemenge oder Hülsenfrüchten annahm, wenn solches verabreicht wurde. Man wird also bei der Fütterung für die Gewinnung von Kindermilch darauf achten müssen, dass Futtermittel, welche erfahrungsgemäss Geschmacksfehler an der Milch verursachen, nicht oder nur in geringer Menge

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

und in entsprechender Mischung gereicht werden. Als solche Futtermittel sind bekannt: alle Kohlarten (z. B. Weisskohl, der nicht selten in grösseren Mengen gefüttert wird, seltener andere Kohlarten), Kohlrüben oder Steckrüben (Wrucken, Brassica Napus esculenta), Runkelrüben (Beta vulgaris) dürfen in nicht zu grosser Menge, letztere nicht über 40 Pfd. pro Kuh täglich gefüttert werden, ebenso Mohrrüben (Daucus Carota); besonders zu vermeiden sind die Blätter von Steckrüben und auch von den weniger schädlichen Runkelrüben, sowohl frisch wie eingesäuert. Ferner sollen nicht verabreicht werden: Rübenschnitzel, Biertreber, Branntweinschlempe und Kartoffelpülpe, weder frisch noch eingesäuert, vor allem nicht, wenn sie schon etwas älter und womöglich säuerlich und schimmelig geworden sind (getrocknete Schnitzel und getrocknete Treber eignen sich in mässiger Menge dagegen ganz gut als Viehfutter auch für Kindermilch). Eingesäuerter Mais, auch Grünmais, wie überhaupt Grünfutter, soll nur in solchem Masse gegeben werden, dass die Kühe nicht Durchfall bekommen. Grüner Senf und Senfkuchen sind ebenfalls auszuschliessen, Rapskuchen soweit er beim Ansetzen mit warmem Wasser viel Senföl entwickelt (auch sonst darf Rapskuchen nur in der Menge von höchstens zwei Pfund gereicht werden), ebenso Rizinuskuchen und Baumwollensaatmehl. Melasse und Mischungen mit ihr, Mais, Weizenkleber, Malzkeime (die sehr leicht schimmeln und auch treibend wirken), Kartoffeln, namentlich roh, Fleisch- und Blutmehl sind ebenfalls ungeeignet, ebenso Schrot von Wicken und Lupinen — Schrot von Bohnen darf ebenfalls nur in sehr geringer Menge gegeben werden — und vor allem auch das Stroh von ihnen wie auch von Erbsen und Linsen. Gefährlich sind unter allen Umständen Futtermittel jeder Art, welche ranzig und verschimmelt oder gar faulig sind.

Der Weidegang ist wie die Grünfütterung im allgemeinen günstig, doch ist die Übergangszeit wegen der damit verbundenen Diarrhöe der Kühe gefährlich. Die Übergangszeit soll zum mindesten durch geringe Gaben von Grünfutter vorbereitet werden, besser ist es, einen Teil der Kühe so lange auf den Stall zu behalten bis der andere Teil die Übergangszeit überstanden und erst nur von dem ersteren, dann nur von dem letzteren die Milch als Kindermilch zu gebrauchen. Ebenso ist es eine gefährliche Zeit, wenn die Kühe in den Klee gehen, namentlich der nasse taufrische Klee und die Seradella erzeugen beim Vieh Blähungen, die auf den Säugling übertragen werden (Bac. aerogenes?). Am sichersten ist daher für Säuglings- oder Kindermilch immer die Trockenfütterung. Diese kann leicht beaufsichtigt und reguliert werden und verhindert einen zu weichen, die Verunreinigung der Milch leicht verursachenden Kot.

Hier mögen ferner Angaben angeschlossen sein, welche betreffs des Überganges von Stoffen aus selteneren, dem Futter eventuell hie und da beigemischten Pflanzen in der Literatur vorliegen. So sollen lauchartige Gewächse und Zwiebeln der Milch einen phosphorwasserstoffähnlichen Geruch und ekelhaften Geschmack verleihen. Wolfsmilch, Herbstzeitlose, Rizinuskuchen sollen Durchfall erzeugen, Kamillen, Anis, Fenchel dürften ätherische Öle abgeben oder einen scharfen Geschmack hervorrufen, bei Thymian, Lavendel, Salbei, Petersilie, Enzian, Absynth soll das dagegen nicht der Fall sein (die Gerüche von Anis und Fenchel sowie deren Ölen verlieren sich durch Kochen leicht). Übertragen werden wiederum die Gerüche von Kampfer, Terpentinöl, Creolin, Jodoform, Karbolsäure, Anisöl, Therabintenöl. In der Milch scheinen sich

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

wiederzufinden die meisten Salze und Metalle wie Kochsalz, kohlensaures Natron, schwefelsaures Natron, Salpeter, Jod, Borsäure, Kupfer, Blei, Arsen, Wismut, Quecksilber — die Milch medikamentös behandelter Kühe ist überhaupt als ungeniessbar vom Verbrauch auszuscheiden. Färbungen verursachen: Krapp (rot), Crocus, Rhabarber, Labkraut, Karotten, Mais (gelb bis rot), Schachtelhalm, Vogelknöterich, Wachtelweizen (bläulich).

Der günstige Einfluss der sogenannten Milchmittel ist des öfteren in Abrede gestellt, neuerdings aber doch wieder bestätigt worden. So hat Fingerling eine günstige Wirkung bei Fenchel und Anis festgestellt und auch Fröhner meint, dass man den Milchmitteln eine günstige Wirkung nicht absprechen dürfe, namentlich nicht bei kränkelnden und an Verdauungsbeschwerden leidenden Tieren. Zu den die Milchsekretion fördernden Pflanzen und Stoffen gehören ausser Fenchel und Anis Kümmel, Wachholderbeeren, Koriander, Dill, Wasserfenchel, Pimpinell, Kalmus, Schafgarbe, Enzian, Schwefel, Antimonpräparate, auch das Einreiben des Euters mit Brennesseln (Juckreiz). Ungünstig sollen wirken: Einreibungen des Euters mit Rosmarinöl, Phosphor. Es möge aber besonders bemerkt werden, dass die Angaben sowohl über den Übergang von Stoffen in die Milch wie auch die über die Milchsekretion nicht in allen Fällen gesichert sind.

Von der Benützung einer säuerlichen, bereits älteren Milch als Säuglings- oder Kindermilch oder überhaupt als Vorzugsmilch muss natürlich abgesehen werden. Wenngleich neuerdings den Säuglingen vielfach Buttermilch gegeben wird, so ist dieselbe doch sterilisiert und ausserdem ist säuerliche Milch eine in ihrer Säuerung noch unfertige Milch, d. h. die Säuerung hat noch nicht den Grad erreicht, durch den die meisten übrigen Bakterien, wie namentlich Koli- und Aerogenes-Bakterien, die sporenbildenden und schädlichen Kartoffel- und Erdbakterien etc. abgetötet sind. Die säuerliche Milch stellt in dem Stadium der unfertigen Säuerung eine alte, für den Genuss verdorbene süsse Milch dar und ist als solche von dem Gebrauch vor allem als Kindermilch ausgeschlossen. Der Säuregrad dieser darf also nur sehr niedrig sein und es ist an sie die Forderung zu stellen, dass sie beim Zusatz einer doppelten Menge 70-prozentigen Alkohols nicht gerinnen darf (Alkoholprobe). Auch die Milch der sogenannten altmilchenden (altmelken, d. h. im letzten Stadium der Laktation stehenden) Kühe ist wegen des vielfach schlechten Geschmackes weder als Säuglings- noch als Vorzugsmilch empfehlenswert; wenn der Ertrag der Melkung unter 4—5 Liter täglich fällt, sollte die Milch der Kuh nicht mehr verwendet werden. Ausgeschlossen vom Gebrauch als Kindermilch ist natürlich auch jede fehlerhafte Milch.

IV. Milchfehler.

Unter fehlerhafter Milch versteht man jede abnorm beschaffene Milch. Sie kann pathologischer Natur sein oder durch die Gegenwart bestimmter Mikroorganismen fehlerhaft geworden sein. Ersterer Art ist jedes Sekret aus kranker Milchdrüse. Abgesehen davon, dass solche Milch die Krankheitskeime enthält, ist sie zumeist auch stark verändert, sowohl in ihrer physikalischen und chemischen

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Beschaffenheit wie auch in ihrem Geruch und Geschmack. Die durch Infektionserreger an der Milch hervorgerufenen Veränderungen sind an anderer Stelle besprochen, ebenso die durch gewisse Bakterien erzeugten Farbenerscheinungen, sowie das Schleimigwerden (siehe Abschnitt VI der Saprophyten der Milch); hier möge sich die Beschreibung der übrigen Milchfehler anreihen.

Griesige Milch kennzeichnet sich dadurch, dass sie weisse weiche Flöckchen enthält, welche bei der Besichtigung in dünner Schicht erkennbar werden. Ihre Natur ist ebenso wenig bekannt wie die der sandigen Milch, welche kleine Konkremente enthält. Wässerige und dicklich schlickerige Milch entsteht bei starker Inanspruchnahme der Kühe zur Arbeit und der dadurch hervorgerufenen inneren Erhitzung. Die blutige Milch kann durch Hyperämie der Milchdrüse (nach dem Kalben) oder durch innere Verletzungen des Euters wie auch durch Geschwüre an den Zitzen, die bei Erkältungen infolge nasskalter Witterung auf der Weide leicht entstehen, ferner auch durch Blutharnen verursacht sein. Rässe oder räss-salzige Milch soll nach R. Steinegger und O. Allemann bei ungenügendem Ausmelken auftreten und häufig sind auch beim gewöhnlichen Melken die ersten Striche von räss-salzigem Geschmack. Da diese Geschmacksveränderung auch durch Koli- und Aerogenes-Bakterien hervorgerufen wird, so ist es nicht unwahrscheinlich, dass in der Zitze zurückgebliebene Milchreste durch solche Bakterien in der genannten Weise verändert sind. Die Meinung, dass Milch mit solchen Keimen dann auch Veranlassung zu Käseblähung geben müsse, da die Koli- und namentlich die Aerogenes-Bakterien Gasbildner und die Ursache von Käseblähungen sind, trifft nicht in allen Fällen zu, da es auch Koli-Bakterien gibt, welche kein oder nur wenig Gas erzeugen. Auf die Gegenwart von Koli-Bakterien im Verein mit Milchzucker vergärenden Hefen konnte vom Verfasser ein Fall zurückgeführt werden, in welchem die gesäuerte sogenannte Dickmilch bei vielen Konsumenten Erbrechen hervorrief. Die vorzeitig und die süss gerinnende Milch, werden durch das Auftreten grösserer Mengen der oben schon mehrfach erwähnten sogenannten Säure und Lab bildenden, wie auch anderer Lab erzeugender und peptonisierender Bakterien verursacht, bei der vorzeitig gerinnenden Milch scheinen manchmal auch noch grössere Mengen von Milchsäurebakterien mitzuwirken.

Eine ähnliche Ursache dürfte auch die käsige Milch haben und in beiden Fällen wird manchmal zugleich ein seifiger Geschmack beobachtet, der dann bestimmten Bakterien zu verdanken ist (Bac. lactis saponacei Weigmann und Bact. sapolacticum Eichholz). Eigenartig ist das Auftreten eines fischigen Geschmackes bei der Milch einzelner Kühe; W. Winkler hat neuerdings festgestellt, dass dasselbe mit einer schon im Euter vorhandenen Deformierung der Fettkügelchen verbunden ist, und er glaubt, dass auch die chemische Zusammensetzung des Fettes in solchem Falle eine veränderte sei. Fischig soll die Milch aber auch dann werden, wenn den Kühen Fischmehl als Futter gereicht wird oder wenn sie auf Marschweiden gehen, welche überschwemmt waren und auf denen infolgedessen kleine Krustaceen zurückgeblieben sind.

Bittere Milch entsteht erfahrungsgemäss durch gewisse Futtermittel und Pflanzen, so durch viel Kohl, Steckrüben und deren Blätter, überhaupt Kruziferen,

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

durch Lupinen und Wicken und deren Stroh, ebenso Erbsen- und Bohnenstroh, durch die Hundskamille, den Rainfarn, den Beifuss, sowie namentlich durch dämpfige, verdorbene und schimmelige Futterstoffe aller Art. Ausserdem aber ist die bittere Milch eine bakteriologische Erscheinung, hervorgerufen durch Sporen bildende peptonisierende Bakterien, welche die sterilisierte Milch auflösen und bitter machen, sowie noch mehr durch stark peptonisierende Kokken, welche in der frischen Milch vorkommen. Das, was in der Molkereipraxis als „bittere Milch" bezeichnet wird, ist immer entweder durch Fütterung oder durch peptonisierende, sogenannte Säure-Lab-bildende Kokken und andere nicht Sporen bildende Bakterien hervorgerufen. Zu den letzteren müssen auch Abarten von Kolibakterien, Bac. fluorescens liquefaciens sowie auch Hefen (Torula amara Harrison) gerechnet werden. Vorzeitig gerinnende, käsige, nicht gerinnende seifige Milch, welche alle mehr oder weniger und mit Abänderungen die gleiche Flora wie die bittere Milch haben, sind auch vielfach zugleich bitter. Süsslichen bis fauligen Geschmack hat die Milch meist bei Fütterung von viel Rüben, speziell Steckrüben und auch hier sind es, abgesehen von dem schwachen Beigeschmack, den die Milch schon im Körper des Tieres erhält, verschiedene Bakterien- und Pilzarten, welche diesen „Rübengeschmack" der Milch erst recht erzeugen. Unter diesen Organismen spielen Kolibakterien, welche durch die Rübenfütterung mit der Erzeugung eines eigenartigen, an Steckrüben erinnernden Geschmackes in der Milch ausgerüstet worden sind, eine besondere Rolle. Die Rübenfütterung hat nämlich eine starke Vermehrung dieser Bakterien im Kote zur Folge und unter diesen befinden sich, wie der Verfasser nachweisen konnte, Varietäten, welche schon auf den künstlichen Nährboden sowie auch in Milch den süsslichen fauligen Geruch bezw. Geschmack hervorrufen, den man mit Rübengeschmack bezeichnet. Es ist dem Verf. und seinen Mitarbeitern auch gelungen, beliebige Varietäten von Kolibakterien, auch solche, welche Kälberruhr verursachen, durch ein- bis zweimalige Züchtung in einer Abkochung von Steckrübenblättern oder in Haferbrei dahin zu bringen, dass sie die Eigenschaft, „Steckrübengeruch" zu erzeugen, angenommen haben. An der Hand der beiden Beobachtungen darf man wohl schliessen, dass die auf den Steckrüben vorkommenden Kolibakterien, denen eine solche Eigenschaft noch nicht zukommt, diese Eigentümlichkeit im Darm des Tieres angenommen haben, wo sie längere Zeit unter dem Einfluss des in der Rübe vorhandenen Senföls und anderer der Rübe eigenen Körper stehen. In solcher fauligen oder Steckrübenmilch hat auch C. O. Jensen eine Koli-Varietät gezüchtet, die er Bacillus foetidus lactis genannt hat. Ferner finden sich in ihr, wie auch ganz besonders im Kote der mit Steckrüben gefütterten Kühe einige Myzelpilze mit der Eigentümlichkeit, einen knoblauchartigen, an Phosphorwasserstoff oder Arsenwasserstoff erinnernden Geruch zu erzeugen, so das nach dieser Richtung bereits bekannte Penicillium brevicaule und ferner einige bisher noch nicht bekannte oidiumartige Myzelpilze. Bei besonderer Gelegenheit stellte sich auch eine Bakterie ein, welche auf den Nährboden und in Milch einen unverkennbar an Möhren (Daucus Carota) erinnernden Geruch verursachte und welche von des Verfassers Mitarbeiter Th. Gruber unter dem Namen Pseudomonas Carotae beschrieben wurde. Stickige oder erstickte Milch hat einen scharfen unangenehmen tierischen Geruch; sie entsteht, wenn die warme frischgemolkene Milch nicht gelüftet in einer geschlossenen Kanne

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

stehen gelassen wird, wobei dann zu dem tierischen Geruch noch die schädlichen Geruchsprodukte anaerober und fakultativ anaerober Bakterien hinzukommen.

V. Die Schönung und Konservierung der Marktmilch.

Für die Gewinnung von gewöhnlicher Marktmilch mit dem üblichen niedrigen Preise kann man solche Einrichtungen oder Massnahmen, wie sie für die Gewinnung einer Vorzugsmilch verlangt werden müssen, begreiflicherweise nicht erwarten. In den meisten landwirtschaftlichen Betrieben ist die Milchwirtschaft nicht ein Hauptteil, sondern ein Nebenzweig des ganzen Betriebes, die Viehhaltung ist in erster Linie zum Zwecke der Fleischerzeugung und Düngergewinnung notwendig und erreicht nur da eine grössere Ausdehnung, wo die natürlichen Verhältnisse von selbst dazu führen. Erst in letzterem Falle wird auf die Milchwirtschaft ein grösseres Gewicht gelegt und ihr eine grössere Aufmerksamkeit geschenkt, womit sich von selbst eine grössere Reinlichkeit bei der Viehhaltung wie bei der Milchgewinnung verbindet. Die Bestrebungen der Neuzeit, den Milchgenuss zu heben und der Milch unter den Nahrungsmitteln den Rang zu geben, der ihr zusteht, haben aber zur Folge gehabt, dass man allgemein, auch von der landwirtschaftlichen Seite, die Milch als Produkt höher einschätzt und ihre Qualität zu verbessern sucht. Nicht zum wenigsten kommt bei diesem Bestreben die Hoffnung auf eine Erhöhung des Gewinnes aus der Milchwirtschaft in Betracht, der bisher zu gering war, als dass er den Landwirt zu grösseren Anstrengungen auf diesem Gebiete hätte verlocken können. Es darf in dieser Hinsicht nicht vergessen werden, dass die Reinlichkeit vor allem mit Arbeit und bei der Viehhaltung und Milchwirtschaft sogar mit recht viel und schwerer Arbeit verbunden ist und dass Arbeit immer Geld kostet, bezw. eines Lohnes wert ist.

Die Mittel, welche angewendet werden können, um eine nicht mit dem höchsten Grade der Reinlichkeit und unter Einhaltung besonderer Vorsichtsmassregeln gewonnene Milch nachträglich zu verbessern, bestehen in einer Beseitigung etwa vorhandener Verunreinigungen und in einer Lüftung. Dass bei ersterer nicht eine wirkliche Verbesserung, d. h. eine Vermeidung der durch Kot und Staub etc. in der Milch verursachten Übel und Schäden erzielt wird, erhellt aus der Beachtung des Umstandes, dass sich der Kot in der Milch auflöst und seine löslichen Bestandteile sowie die in ihm enthaltenen unzähligen Keime in die Milch übergehen und dass die Staubpartikelchen ebenfalls ihre anhängenden Keime in sie abladen. Die nachträgliche Reinigung der Milch kann sich also immer nur auf eine Entfernung der sichtbaren Fremdkörper erstrecken, sie wird nie eine Verbesserung, sondern nur eine „Schönung“ sein.

Die Methoden der Schönung der Milch bestehen in der Filtration (Seihvorrichtungen, Siebe) ohne oder mit gleichzeitiger Benutzung der Sedimentation und im Ausschleudern (Zentrifugieren) der spezifisch schwereren Schmutzteile.

Die ältesten und einfachsten Vorrichtungen für das nachträgliche Reinigen der Milch sind das Seihtuch und das Milchsieb (ein feinmaschiges Sieb) oder eine Kombination beider, indem das Seihtuch in das Milchsieb hineingelegt wurde, in der Absicht, einerseits dem Seihtuch einen Halt zu geben, andererseits die bei Benützung des Siebes unvollkommene Reinigung zu vervollständigen. Der Mangel

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

der Siebe, auch der feinmaschigsten, liegt naturgemäss darin, dass die feineren Fremdkörper durch die Maschen hindurchgehen, während das Seihtuch auch diese zurückhält. Dafür haftet dem letzteren der Nachteil an, dass sich die Poren leichter zusetzen und dass es somit bald aufhört, die Milch durchzulassen, seine quantitative Leistung bedeutend geringer wird. Ausserdem sind Seihtücher schwierig gründlich zu reinigen, ein weiterer Mangel, der es mit sich brachte, dass die Milch anstatt durch das Seihen verbessert zu werden, mit Bakterien noch mehr als vorher beladen wurde. Aus diesen Gründen hat man das Seihtuch längere Zeit perhorresziert, bis man gefunden hatte, dass es durch Siebvorrichtung nicht ersetzt werden kann. Diese suchte man zwar in verschiedener Weise zu verbessern, indem man den Maschen statt der runden oder viereckigen Form die Gestalt von Schlangenlinien gab (schlangenlinienartig durchstanzte Bleche, Themannsche Milchsiebe) oder indem man die Siebfläche seitlich oder in Gestalt eines von unten nach oben ragenden Kegels einsetzte. Die geschlängelten Maschen sollten auch die feineren Kotteilchen und Haare zurückhalten und durch die veränderte Anordnung der Siebfläche will man verhüten, dass durch das Aufschlagen der neu hinzugegebenen Milch der Schmutz durch die Maschen hindurchgedrückt wird. Ferner konstruierte man

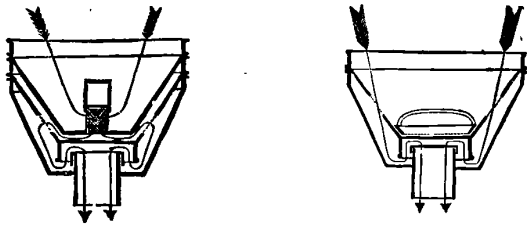


Fig. 7.
Milchsieb von Paul Scheben in Düsseldorf.

Doppelsiebe mit und ohne herausnehmbaren Siebeinsätzen wie die Ahlbornschen Siebe bezw. Doppelsiebe und das Alfa-Sieb der Firma Carl Thiels Söhne in Lübeck.

Eine richtige Kombination von Sieb und Seihtuch ist die, dass die Milch erst durch ein Sieb hindurchgeht, um sie von den gröberen Fremdkörpern zu befreien, und dass sie dann durch das Seihtuch auch von den feineren Schmutzteilchen gereinigt wird.

Solche Kombinationen in verschiedener Gestalt sind heute als Milchsiebe oder Milchfilter allgemein im Gebrauch.

Das Milchsieb von Paul Scheben in Düsseldorf (Fig. 7) besteht aus 3 bezw. 2 Trichtern. Der obere derselben trägt am Grunde einen zylindrischen Siebaufsatz, der mittelst eines darüber befindlichen Gummischlauches mehr oder weniger weit als Sieb benutzt werden kann. Der zweite Trichter besitzt in einiger Entfernung vom Boden einen seitlichen Siebeinsatz, durch welchen, nachdem ein Teil der gröberen Schmutzbestandteile sich durch Sedimentation zu Boden gesetzt hat, die Milch in den dritten untersten Trichter fliesst, der in der Mitte ein sowohl nach innen wie nach aussen ragendes weites Abflussrohr enthält. Über die innere Öffnung ist ein Seihtuch oder besser ein Beuteltuch oder Müllergaze gespannt, damit der feine Schmutz zurückgehalten werde. Auch in diesem Trichter scheidet sich wieder ein Teil durch Sedimentieren aus. Der obere Trichter kann auch weggelassen und durch einen

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

flachen Siebeinsatz mit Handgriff ersetzt werden. Sowohl A. Backhaus wie P. Vieth haben sich über das Sieb günstig ausgesprochen, es leistet in der Stunde etwa 400 Liter und wenn Müllergaze oder Beuteltuch zum letzten Seihen verwendet wird, wird auch der feine Schmutz aus der Milch entfernt.

Komplizierter ist der Dittmannsche Milchklärtrichter, bei welchem die Milch folgenden Weg macht: Sieb, Filz, Sieb; Sieb, Filz, Sieb. Die Leistung soll je nach Grösse bis zu 300—500 Liter pro Stunde reichen. Beim Reinigen werden die

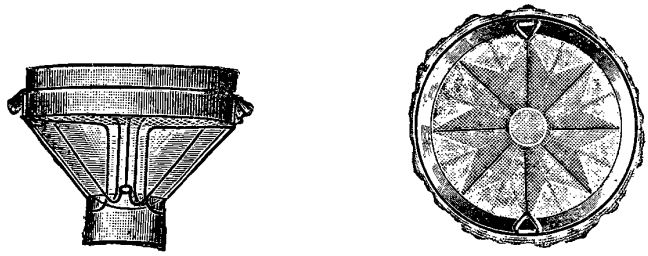


Fig. 8.
Faltensieb von Funke in Berlin.

Filze erst in kaltem Wasser gespült, dann 5 Minuten in Wasser gekocht, darauf wieder in kaltes Wasser gebracht und tüchtig ausgedrückt, worauf sie gleich wieder gebraucht werden können.

Einfacher als die vorhergehenden sind die jetzt viel gebrauchten Siebe: von Paul Funke in Berlin, die Hübnerschen Siebe und das Helmsche Kegelsieb des Alexanderwerks in Berlin. Ersteres, das Funkesche Faltensieb (Fig. 8), besteht aus einem trichterartigen Gefäss, in welchem fünf Bügel sternförmig angeordnet sind, zwischen welche fünf weitere an einem Einsatz befestigte Bügel eingefügt werden, nachdem erstere mit einem Flanelltuch belegt sind. Auf diese Weise entsteht ein sternförmig gefaltetes Tuchfilter, dessen Falten ziemlich steil stehen, so dass der abgesetzte Schmutz sich leicht zu Boden senkt. Um die gröberen Teile vom Tuche abzuhalten, ist der Einsatz noch mit einem flachen Sieb versehen. Es gibt von diesem Filter 4 Grössen mit stündlichen Leistungen von 150 bis 2000 Litern.

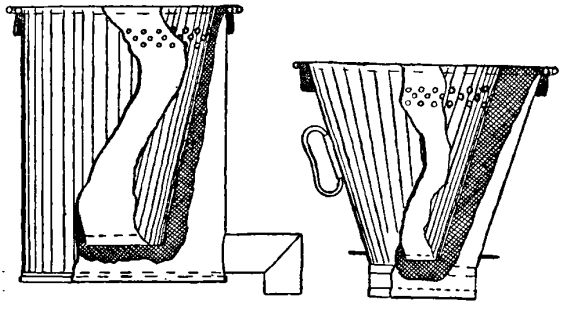


Fig. 9.
Stallsiebe von Hübner.

Die Hübnerschen Siebe (Fig. 9) bestehen aus einem äusseren Blechmantel, dem Filtertuch und einem kegelförmigen Einsatz. Dieser letztere greift über den Mantel und hält das zwischen beiden Gefässen eingeklemmte Filtertuch fest. Der Einsatz ist unten geschlossen und hat nur im oberen Teile Durchbrechungen für den Überlauf der Milch, welche im Einsatz die schwereren Schmutzteile absetzen soll. Die Stallsiebe leisten bis zu 600 Liter in 20 Minuten, das Molkereisieb ca. 1400 Liter in derselben Zeit.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Beim Helmschen Milchsieb (Fig. 10) befindet sich im Trichter ein kegelförmiges Sieb, über welchen das Seihtuch gespannt ist.

In neuerer Zeit wird statt der Seihtücher vielfach eine Wattezwischenlage angewendet. Da diese im allgemeinen lockerer ist, so filtriert sie rascher und besser, ohne die Vollständigkeit der Filtration zu beeinträchtigen. Sie hat ferner den Vorzug, dass sie die Milch nicht durch Bakterien verunreinigen kann, wie das beim schlecht gereinigten Seihtuch der Fall ist und zwar aus dem Grunde, weil sie ein zweites Mal nicht gebraucht wird, ein Umstand, der die Betriebskosten natürlich erhöht (beim Fliegel schen Filter z. B. auf 100 Liter Milch um 2 1/2 Pfg). Das erste mit Watteeinlage versehene Filter ist von J. Ulander in Ekon in Schweden verfertigt. Es besteht aus einem Trichter, in welchen in gewisser Höhe drei Siebe mit zwei Zwischenlagen eingespannt werden. Die Leistung ist nach P. Vieth eine sehr gute und übertrifft die aller bis Mitte der neunziger Jahre her bekannten Reinigungsvorrichtungen. Das Filter von Fr. Götze-Gimmell, das gewissermassen einen Übergang vom Zellulose- zum Wattefilter vorstellt, ist zylindrisch und benützt als Einlagen Zellulose, Wollgemisch oder Seihtuch. Die beiden letzteren Materialien dienen als Vorfilter für das Zellulosefilter. Das Wattefilter von Jos. Fliegel-Mallmitz (Fig. 11) ist aus drei Teilen zusammengesetzt, dem Untersatz, der auf die Kannen aufgesetzt wird, die Siebplatte, welche in den Untersatz eingefügt und mit der Watte-

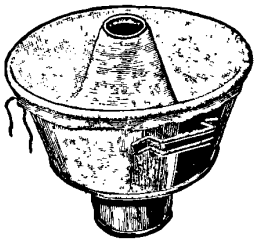


Fig. 10.
Milchsieb von W. Helm.

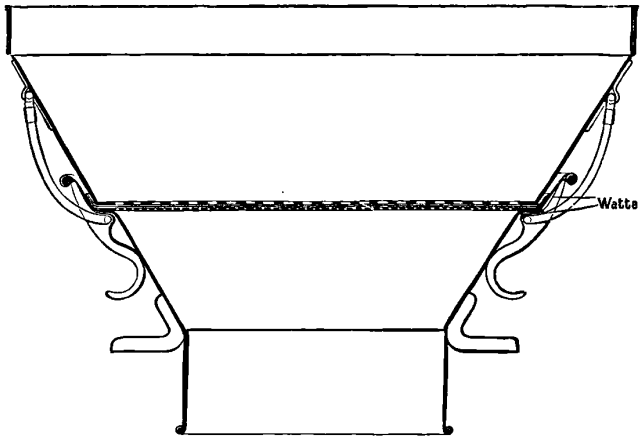


Fig. 11.
Wattefilter von Jos. Fliegel in Mallmitz.

scheibe belegt wird und das Eingussgefäss mit einer Siebplatte als Boden, welches mit dem Untersatz durch zwei Handgriffe verbunden wird. Die Bauart des etwas komplizierten Wattefilters von Carl Thiel & Söhne Lübeck wird aus der Abbildung (Fig. 12) ersichtlich. Die Watteschеibe ist zwischen die beiden Siebe D_1 und D_2 gelegt. Das Filter „Freya“ von Pittius ist ein Trichter mit zylindrischem Einsatz, der zwei Siebflächen und dazwischen eine Watteschеibe enthält. Das neueste Milchsieb ist das von Fiedler (Vertrieb durch Th. Timpe in Magdeburg). Es besteht aus einem

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

durch Handgriff auswechselbarem Vorfilter aus Baumwollenstoff im oberen Trichter und zweien im Zylinderansatz seitlich angebrachten Filtern mit Watteschеiben. Der Vorteil besteht darin, dass die Filtration seitlich geschieht, der Schmutz sich also nicht fest lagert, sondern abfällt und sich durch Sedimentation im geschlossenen Zylinderansatz sammelt (Fig. 13).

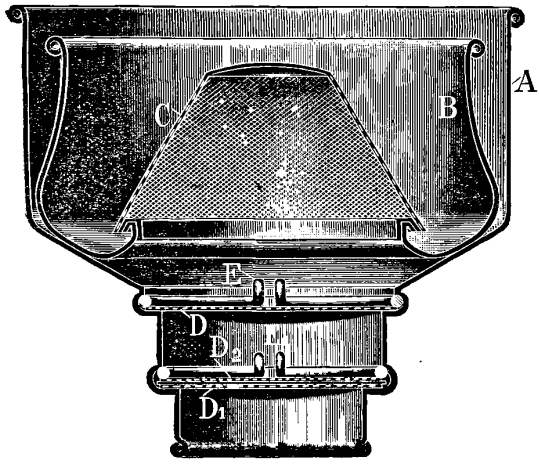


Fig. 12.
Milchsieb von Carl Thiel u. Söhne in Lübeck.

Die Filtration der Milch mit Wattefiltern eignet sich für den Meiereibetrieb nicht gut, weil bei einer Auswechselung der Watteschеiben, welche doch des öfteren vorgenommen werden muss, das zarte Wattegewebe mit den nassen Fingern leicht verletzt wird. Man ist daher für die Filtration im grossen wieder mehr zu den Filtern mit Seihtucheinlagen zurückgekehrt. Dagegen dürften die Wattefilter für die Filtration der Milch im Stalle gute Verwendung finden, obwohl sie hier auch wieder besser gleich durch Melkeimer mit Watteeinlage ersetzt würden.

Wie schon erwähnt, hat man sich bestrebt, die Melkeimer ebenfalls möglichst hygienischen Anforderungen entsprechend einzurichten. Ein solcher Reform-Melkeimer ist der von L. Stieger, der aus einer Kanne mit aufgesetzter Schale besteht. Die letztere hat an der tiefsten Stelle einen engen zylindrischen Ansatz für den Ablauf der Milch und ist mit drei Sieben versehen. Das obere Sieb bildet gewissermassen den Boden der Schale, die beiden anderen befinden sich im zylindrischen Auslauf. Nach den Untersuchungen von A. Backhaus ist mit der Verwendung dieses Gerätes nicht viel gewonnen. Der Melkeimer von J. Ganterer in Stadl besitzt einen Deckel mit konischem Aufsatz in der Mitte, der oben in Form einer Schale endet. In dieser sitzt lose eine Halbkugel, mit welcher ein Filterknieförmig gebogenes Rohr verbunden ist. In diesem steckt verschiebbar ein Trichter mit einem Siebeinsatz. Durch den verschiebbaren Trichter und die lose sitzende Halbkugel kann die Auffangröhre für die Milch in jede Lage und Höhe gebracht werden.

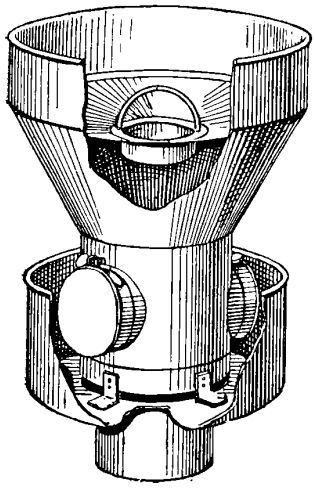


Fig. 13.
Fiedlers Milchsieb.

Der Allgäuer Melkeimer (Fig. 14) ist zugleich Melkeimer und Melkschemel. An der schenkelförmig ausgebauchten Seite befindet sich der Milcheinlauf, der am unteren Ende ein Sieb trägt, auf der anderen Seite befindet sich eine abnehmbare Ausbuchtung für den Sitz. Auch der Königsförder Melkeimer (Fig. 15)

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

dient zugleich als Sitz für den Melker, Da der Sitz zugleich Deckel für den Auslauf der Milch ist, so wirkt der Apparat nicht gerade ästhetisch für das Auge. Die Holländer haben ihn deshalb derart geändert, dass der Trichter mit einer etwas verlängerten Röhre direkt bis unter das Euter reicht und der Melker auf der anderen Seite der Kuh, dem Eimer gegenüber sitzt.

In hygienischer Beziehung um ein bedeutendes vollkommener als diese Reformmelkeimer sind die aus Amerika stammenden Melkeimer mit Watteeinlage.

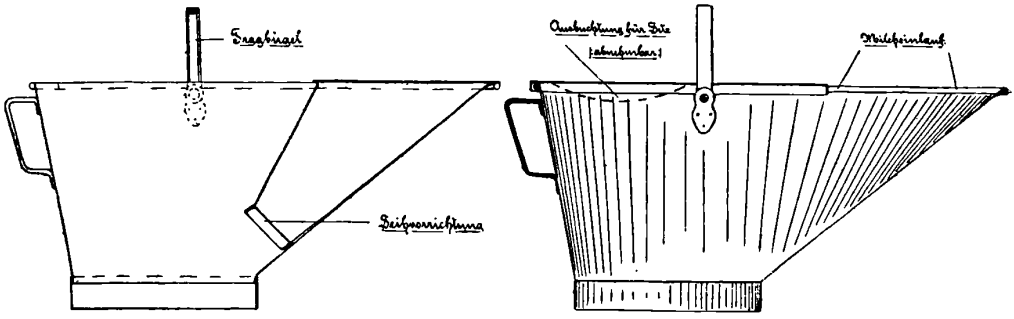


Fig. 14.
Allgäuer Melkeimer.

Der erste von diesen ist von einem Farmer H. B. Gurler in De Kalb bei Chicago erfunden. Es ist ein gewöhnlicher Eimer (Fig. 16) mit seitlichem, durch Deckel verschliessbarem Auslauf, der oben etwas verengt ist und einen Ringaufsatz mit halb über die Öffnung ragender Schutzkappe trägt. Der Ring dient zum Einklemmen einer doppelten Gaze mit einer Wattezwischenlage, auf welche der Melker direkt melkt.

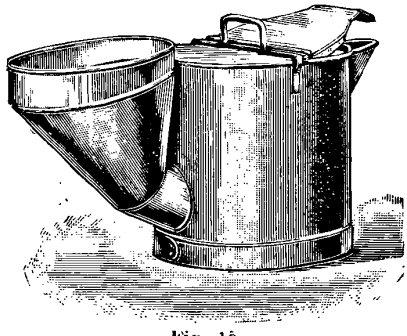


Fig. 15.
Königsförder Melkeimer.

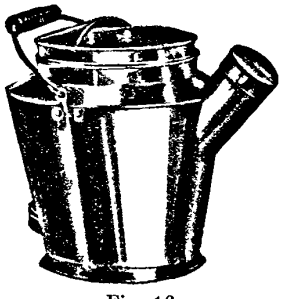


Fig. 16.
Sanitätsmelkeimer von Gurler in De Kalb.

Die Milch wird auf diese Weise sofort nach dem Austritt aus der Zitze von den mitgemolkenen Unreinigkeiten befreit. Bei der Gewinnung von aseptischer Vorzugsmilch (certified milk oder sanitary milk der Amerikaner) wird die Watteeinlage nach dem Melken jeder einzelnen Kuh abgenommen und durch eine neue ersetzt, damit nicht die auf der Watte befindlichen Unreinigkeiten einer Kuh durch die Milch der nachfolgend gemolkenen Kuh abgewaschen werden können. Die Auswechselung, welche durch Abnehmen des Ringes sehr leicht und einfach bewerkstelligt werden kann, wird nicht vom Melker, sondern von einer besonderen, zu gleicher Zeit das

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Wiegen besorgenden Person vorgenommen. Mit Hilfe einer rationellen Aufstallung, guten Reinigung der Euter der Kühe, der Verwendung solcher Melkeimer und sterilisierter Gefässe, einer guten Abkühlung der Milch sofort nach dem Melken ist es dem Farmer Gurler gelungen, nach der Weltausstellung in Paris im Jahre 1900 Milch zu senden, welche 17 Tage unterwegs war und sich auf der Ausstellung noch einen Tag länger süss erhielt als die aus der Umgebung von Paris zur Ausstellung gebrachte Milch. Dieser Melkeimer ist vom Verfasser in Deutschland eingeführt worden und wird bereits von mehreren Landwirten für die Gewinnung von Vorzugsmilch gebraucht. Er ist von einem anderen Farmbesitzer, dem Dr. med. vet. C. E. North in Trenton bei Philadelphia, dahin abgeändert worden, dass der Ring mit einer geschlossenen, nur eine Öffnung für das Melken frei lassenden Schutzkappe versehen ist und dass der seitliche Auslauf fehlt. Durch die letztere Anordnung soll verhütet werden, dass die Watteeinlage zwei- oder mehrere Male vom Personal gebraucht werden kann, da die Milch, sobald der Eimer voll ist, nach oben ausgeleert und somit der Ring abgenommen werden muss. Wenn dieses geschehen, wird auch die Auswechselung der Watte erfolgen, falls nicht Sparsamkeit davon abhält. Um auch diesen Faktor auszuschalten, gibt Dr. North an seine Milchlieferanten für jede Milchlieferung so viele sterilisierte Gazetücher mit Watteeinlage mit auf den Hof als jeder Kühe hat und lässt sie sich bei der Milchlieferung wieder bringen, um festzustellen, ob sie gebraucht sind oder nicht.

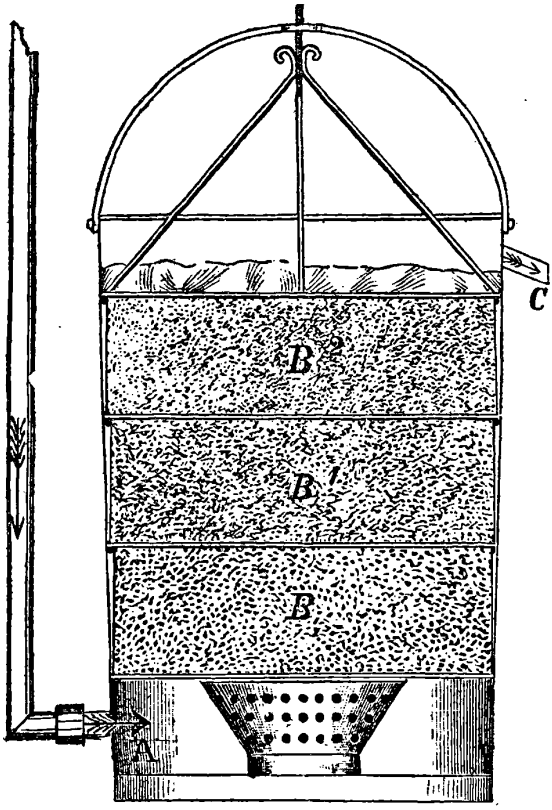


Fig. 17.
Das Kiesfilter der Meierei C. Bolle, Berlin.

Da die quantitative Leistung all dieser Filter infolge der baldigen Verstopfung der Tücher- oder Watte-Einlagen nur eine verhältnismässig geringe sein kann, so hat man auch im Molkereigewerbe mit Erfolg die Filtration durch Sand eingeführt. Das älteste dieser Filter ist dänischen Ursprungs und ist von Busk konstruiert. Es enthielt nicht Sand, sondern Schwämme, welche zwischen zwei Siebplatten gepresst gelagert wurden. Die Unmöglichkeit der Reinhaltung der Schwämme selbst bei sorgfältigster Behandlung und die starke Verschleissung sowie die grossen Anschaffungskosten führten zum Ersatz dieses Filtriermaterials durch Sand. Dieser besteht aus verschiedenen Grössen und ist in 3 Lagen, die durch Siebplatten getrennt sind, übereinander

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

geschichtet. Über die obere Schicht ist mittelst einer Spannvorrichtung ein Tuch gespannt, welches das Fortspülen feiner Sandkörnchen verhindern soll. Die Milch wird von unten eingeführt. Die Leistung beträgt etwa 1300—1400 Liter in der Stunde. In ganz ähnlicher Weise ist das Kiesfilter der Firma C. Bolle in Berlin konstruiert (Fig. 17), sowie dasjenige von Theodor Timpe in Magdeburg. Der Sand wird zur Reinigung erst mit kochendem Wasser, dann mit Salzsäure behandelt, diese dann wieder mit kochendem Wasser ausgewaschen und schliesslich der Sand in einem besonderen Apparat sterilisiert und von Staub befreit.

Weniger praktisch ist das Kiesfilter von Scheller und Schreiber in Halle a. d. S. Es besteht aus zwei mit Kies gefüllten übereinander gestellten Gefässen, die durch eine seitliche Röhre verbunden sind. Das obere Gefäss enthält einen

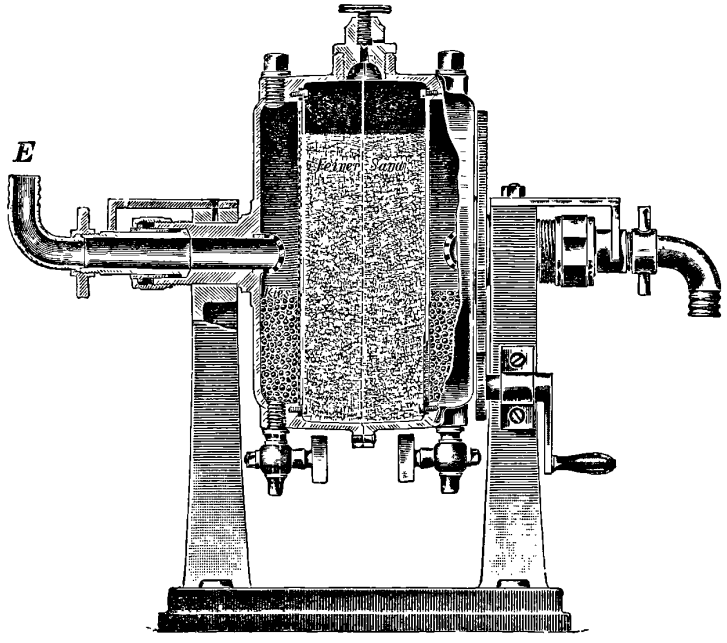


Fig. 18.
Milchsandfilter von Kröhnke.

Siebeinsatz mit gröberem Kies, auf welchen zur Verteilung der Milch ein zweites Sieb eingesetzt wird; die durch den Siebeinsatz hindurchgeflossene Milch läuft durch das seitlich angeschrobene Verbindungsrohr und steigt im unteren Gefäss durch den auf einer feinen Siebplatte liegenden feinen Kies bis zum Auslauf in die Höhe. Der im unteren Gefäss verbleibende Rest läuft durch einen Hahn ab. Nach der Prüfung durch H. Tiemann leistet der Apparat eine genügende Reinigung von Schmutz, die Anordnung der Teilstücke aber ist nicht praktisch.

Ein geschlossenes Milchsandfilter ist das von Kröhnke. Es besteht aus einer mit hohlen horizontalen Achsen auf einem fahrbaren eisernen Bock ruhenden Trommel, welche durch zwei Scheidewände in drei Kammern, zwei Vor- und eine Hauptkammer geteilt ist. Die Konstruktion ist aus der Abbildung (Fig. 18) leicht ersichtlich. An der Einlaufseite E ist die Hauptkammer, welche den Filtrationssand enthält,

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

mit einer feindurchlochten Scheibe abgeteilt, durch welche die Milch in die Hauptkammer eintritt. Diese ist nicht völlig mit Sand gefüllt, damit bei der nachherigen Reinigung mit Wasser Spielraum für die Durchmischung und das gegenseitige Abreiben der Sandkörner vorhanden ist. An der Auslaufseite ist die abschliessende Scheibe nur im unteren Drittel durchbrochen, damit die Milch das Filter erst verlassen kann, nachdem sie den Sand passiert hat.

Sowohl die qualitative wie die quantitative Leistung dieses Filters ist eine durchaus befriedigende, aber es leidet daran, dass der Fundamentalsatz der Milchhygiene, der einer leichten Reinigungsmöglichkeit, fast unerfüllbar ist. Die Reinigung erfolgt zunächst dadurch, dass man von der Austrittsseite her warme Sodalösung, dann Wasser, schliesslich Dampf durch den in Drehung befindlichen Apparat leitet, und ferner lässt sich durch ein am Trommelumfang angebrachtes Handloch der Sand in der Hauptkammer herausnehmen, durch Wasser reinigen und sterilisieren, nicht aber der grobe Sand in den Seitenkammern, und dadurch, dass diese nicht zugänglich sind, trocknet der Apparat nicht aus, so dass in dem stagnierenden Wasser Wasserpilze, namentlich Actinomyces (Streptothrix) und Fäulnisbakterien in grösseren Mengen auftreten, und trotz einer der Benutzung des Apparates vorangehenden nochmaligen Durchspülung in die Milch gelangen, vor allem auch dieser den im Apparat herrschenden fauligen Geruch geben. Die Beseitigung des Schmutzes erfolgt teilweise schon durch das der Hauptkammer vorgelagerte Metallsieb, der Sand hält die feineren Bestandteile zurück. Je grösser die Durchlaufsgeschwindigkeit, desto weniger vollständig ist die Reinigung. Weder Fettgehalt noch Aufrahmfähigkeit der Milch erleiden eine Einbusse. Dagegen wird der Keimgehalt eher stark vermehrt als vermindert, wenn nicht der Apparat vor der Benutzung sowohl mit Wasser wie mit Dampf gründlich durchspült wird.

Bei dem Drehkiesfilter der Sterilisatorwerke Frankfurt a/M. soll vermieden werden, dass der letzte Rest der zu filtrierenden Milch ungereinigt im Filter bleibt, wie das bei den bisherigen Konstruktionen der Fall ist; ersteres wird durch die einfache Umkehrung dieses neuen Filters erzielt. Dadurch, dass bei ihm Boden und Deckel abnehmbar sind, ist eine leichte Reinigung sowohl des Sandes wie des Apparates selbst ermöglicht.

Die Benutzung von Kies für die Filtration der Milch bedeutet gegenüber der Benutzung von Schwämmen einen bedeutenden Fortschritt, auch ist die mechanische Reinigung der Milch zweifellos eine durchaus genügende; immerhin ist die Reinigung und Sterilisierung des Sandes nach seiner Benützung eine lästige und kostspielige Sache. A. Backhaus hat deshalb die Füllung der Filter mit Zellulose empfohlen, die dann natürlich ebenso wie die Watte bei den Wattefiltern für weiteren Gebrauch unbrauchbar wird. Ein solches, zugleich drehbares Zellulose-Filter ist das der Aktiengesellschaft Rhenania in Aachen (Fig. 19). Dieses ist eine flache, auf einem Bock drehbare und mit Schrauben festklemmbare Trommel, dessen vordere Seite als Deckel abnehmbar ist. Die Füllung besteht aus einem perforierten Boden mit umzogener Gummimanschette, einem feinen Sieb, der Zellulosefiltermasse, einem groben Sieb und als Abschluss wieder einem perforierten Boden mit Gummimanschette. Die Zellulose wird vor dem Gebrauch mit lauwarmem Wasser zu einem Brei angerührt, der gleichmässig auf dem feinen Sieb verteilt wird. Nach Ablassen der Luft bei Beginn der Filtration steht die zu filtrierende Milch infolge des 2 bis

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

3 m höher angebrachten Zuflusses unter Druck. Die Leistung der Filter, 500 und 1000 Liter in der Stunde, soll nach Backhaus sowohl in mechanischer wie in bakteriologischer Hinsicht eine gute sein, der Preis für die Zellulose ist gering.

Die andere in der Molkereipraxis gebräuchliche Methode der Reinigung der Milch ist die durch Zentrifugieren. Die Beobachtung, dass sich nach dem Entrahmen der Milch durch Ausschleudern an der Trommelwand ein Schmutzteile, Haare, Pflanzenreste etc. einschliessender Schlamm abgesetzt hat, führte zu der Benutzung der Zentrifuge zum Reinigen der Milch. In der Tat finden sich in diesem Schlamm neben Kasein, Leukozyten, Epithelzellen, Fett so ziemlich alle Fremdkörper ausgeschieden, so dass die durch die Zentrifuge gegangene Milch, falls nicht irgendwelche Störungen im Gange der Maschine sich einstellen, fast völlig frei von solchen ist. In den meisten Fällen bedient man sich der im Betriebe vorhandenen

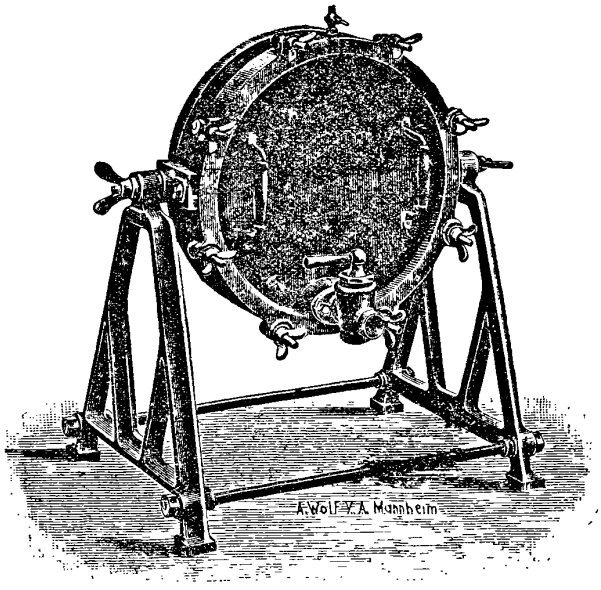


Fig. 19.
Zellulosefilter nach Backhaus.

Entrahmungsmaschine, die man dadurch, dass man dem Rahm und der Magermilch einen gemeinsamen Ablauf gibt, in eine Reinigungszentrifuge umwandelt, oder man benützt eine besondere Milchreinigungszentrifuge, wie sie die Firmen Heine in Viersen a/Rh. oder Diercks und Möllmann in Osnabrück gebaut haben.

Die Heinesche Zentrifuge besteht, wie die Zeichnung (Fig. 20) erkennen lässt, aus einer weiten Trommel, in welche eine zweite Trommel mit kegelartigem Boden und einem Sieb als Seitenwand hineinpasst. In diese zweite Trommel wird, nachdem das Sieb mit einem Seihtuch ausgekleidet ist, ein Einsatz mit umgekehrt trichterförmigem Boden und siebartiger Seitenwand eingebracht. Die Milch fliesst auf dem kegelförmigen Boden durch mehrere Öffnungen nach unten in die äussere weite Trommel, setzt an der Wand derselben den Schmutz ab und wird durch die beiden Siebflächen mit dem eingeschlossenen Filtertuch hiedurch nach innen gepresst, worauf sie über den oberen Rand der Trommel hinweg in die aussen befindliche, die Trommel

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

einschliessende Rinne fliesst. Die Milch wird also teils durch Zentrifugalkraft, teils durch ein Seihtuch gereinigt, letzteres fängt noch den mitgerissenen feineren Schmutz ab. Es hält aber auch etwas Fett zurück, so dass es sich bei länger andauernder Benutzung leicht verstopft und die quantitative Leistung der Zentrifuge beeinträchtigt (diese Butterausscheidung — denn eine solche ist es — vermindert sich bedeutend, wenn die Milch warm, etwa mit 40° C, durch die Zentrifuge geht). Immerhin ist auch die Leistung eine recht beträchtliche und stellt sich je nach der Grösse der Maschine auf 1000, 2500 und 5000 Liter pro Stunde. Die Zahl der Umdrehungen beträgt 1000 in der Minute.

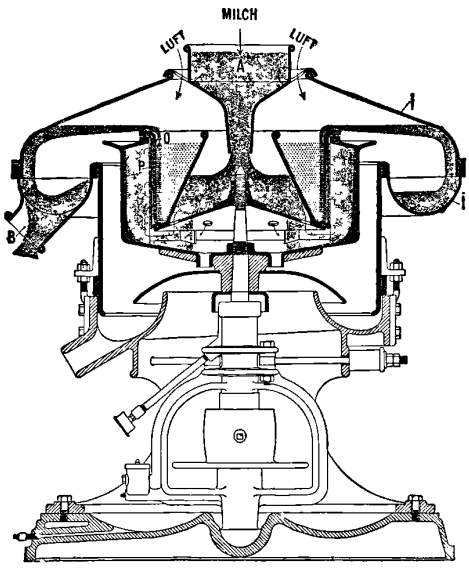


Fig. 20.
Milchreinigungszentrifuge von Heine in Viersen.

Eine Milchreinigungszentrifuge für kleinere Mengen, 300—400 Liter stündliche Leistung und mit Handbetrieb wird von der Firma Dierks & Möllmann in Osnabrück unter dem Namen „Pura" gebaut. Sie ist ganz ähnlich konstruiert, so dass der schwerere Schmutz an der Trommelwand abgesetzt, der feinere von einem Sieb zurückgehalten wird (Fig. 21).

Die Erwartung, dass durch das Zentrifugieren die Milch auch von Bakterien gereinigt werden könnte, hat sich leider nicht bestätigt. Wohl wird eine grosse Menge von Keimen, namentlich von Sporen und sporentragenden Bakterien im Zentrifugenschlamm ausgeschieden, vielleicht auch nur mit den sich absetzenden Milchbestandteilen und Fremdkörpern fortgeführt, aber die gereinigte Milch ergibt bei der üblichen Zählung der Keime durch Aussaat der Milch auf den bekannten Nährböden nicht weniger, meist sogar mehr Keime als vorher. Die Erklärung dafür hat man darin gesucht, dass die Zentrifuge während des Ganges viel Luft und mit dieser Keime ansaugt. Man hat diesem Übelstand mehrfach dadurch abzuhelfen gesucht, dass man den Zulauf zur Zentrifuge in der Weise abänderte, dass die angesogene Luft ein Wattefilter passieren musste; da dieses aber leicht feucht wurde, versagte es nach einiger Zeit den Dienst. Nach den Untersuchungen von S. A. Severin u. a. ist die gegebene Erklärung für die Zunahme der Keimzahl aber vielleicht nicht zutreffend. Severin hat nämlich gezeigt, dass beim Zentrifugieren von Milch in

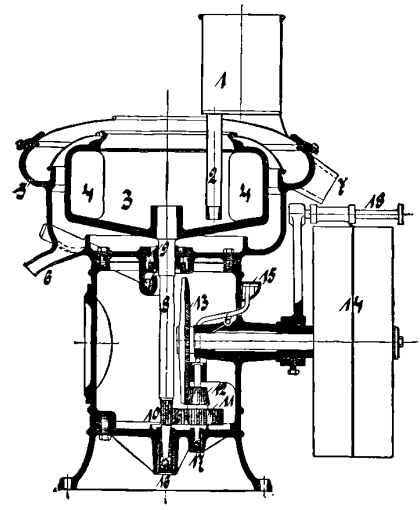


Fig. 21.
Milchreinigungszentrifuge „Pura" von Dierks und Möllmann in Osnabrück.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

geschlossenen Gefässen allein schon eine scheinbare Vermehrung der Keime statthat, indem wahrscheinlich durch die Zerteilung von Bakterienknäueln und Bakterienverbänden bei der Zählung der auf den Nährboden ausgesäten Milch eine grössere Zahl von Kolonien entsteht. In einem Versuch hat er auf diese Weise eine scheinbare Vermehrung um ca. 70% konstatiert. Diese neue Erklärung für die Prüfungsresultate an Zentrifugen ist völlig einleuchtend. Man würde somit annehmen dürfen, dass eine wirkliche Bakterienvermehrung nicht statthat, nichtsdestoweniger darf aber immer noch behauptet werden, dass eine wesentliche Verminderung der Keimzahl nicht eintritt.

Dagegen findet beim Zentrifugieren der Milch eine Verteilung der Bakterien statt. Die Keimzählungen von Rahm und Magermilch nämlich zeigen, dass ersterer eine ganz bedeutend grössere Menge von solchen enthält als die Magermilch. Offenbar ist auch diese Erscheinung auf die Attraktion und auf ein Mitreissen der Bakterien durch die Milchfettkügelchen zurückzuführen. Sie ist schon von B. Bang beobachtet, des Genaueren aber von E. Scheurlen verfolgt und vom Verfasser und vielen Anderen bestätigt worden. E. Gernhardt z. B. findet im Rahm eine 4—5fach so grosse Menge von Keimen wie in der ursprünglichen Vollmilch, in der Magermilch dagegen nur etwa die Hälfte. Auch bei der freiwilligen Aufrahmung findet eine ähnliche Verteilung statt, so fanden z. B. Herr und Beninde, dass eine nach dem Swartzschen Verfahren aufgerahmte Milch im Rahm 111722, in der Magermilch 1365 und im Bodensatz 4080 Keime per Kubikzentimeter enthielt.

Wenn durch die nachträgliche Reinigung der Milch eine eigentliche Verbesserung nicht erzielt wird, so ist dies der Fall durch die Lüftung. Der Zweck derselben ist der, den in der Milch enthaltenen tierischen Geruch, der namentlich bei unreinlicher Gewinnung und in unreinem, nach faulendem Urin und Kot riechendem Stall unangenehm ist, zu entfernen. Am besten geschieht dies sogleich nach dem Melken, solange die Milch noch kuhwarm ist. Jedenfalls ist es eine verkehrte Behandlung der Milch, wenn sie, wie dies leider nicht selten geschieht, sofort nach dem Seihen (wobei sie allerdings ebenfalls etwas gelüftet wird) in den üblichen Milchkannen zugedeckt gehalten wird. Die in der Milch enthaltenen Gase, welche den tierischen und Stallgeruch teilweise mit sich führen, können dann nicht entweichen und die Milch zeigt einen unangenehmen scharfen Geruch, sie ist, wie der Praktiker sagt, erstickt (siehe unter Milchfehler).

Es verdient hervorgehoben zu werden, dass der Erfolg des Lüftens nicht, wie verschiedene, namentlich amerikanische Forscher angenommen haben, darin besteht, dass die in der Milch enthaltenen Gase, Kohlensäure, Wasserstoff, meist auch etwas Schwefelwasserstoff und Luft entweichen und durch sauerstoffhaltige Luft ersetzt werden. Wenn sich in der Milch auch Anaerobe, wie Buttersäure-Bakterien etc. finden, deren Vermehrung durch sauerstoffhaltige Luft vermindert werden könnte, so wird durch den gleichen Umstand doch zugleich auch die Vermehrung der ebenfalls mehr anaeroben als aeroben Milchsäurebakterien und damit die baldige Vernichtung dieser Anaeroben hintangehalten. Ausserdem sind viele von den in der Milch häufigen, an der fauligen Zersetzung beteiligten Bakterien Aerobier und nicht Anaerobier. Der Erfolg der Lüftung besteht also wesentlich in der Beseitigung vorhandener scharfer Gerüche. Für eine nach oben gemachten

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Angaben gewonnene Vorzugsmilch oder Kindermilch ist eine besondere Lüftung keineswegs zu befürworten.

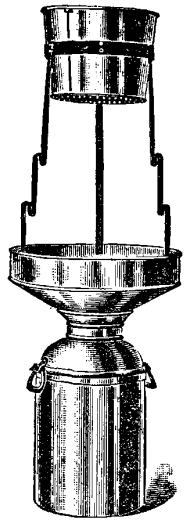


Fig. 22.
Burrell Aerator.

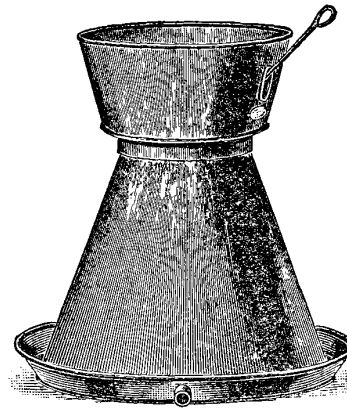


Fig. 23.
Champion Milk Cooler-Aerator.

Bei der Lüftung und gleichzeitigen Kühlung hat man, wie schon bemerkt, darauf Rücksicht zu nehmen, dass der Kühler oder Lüftungsapparat, indem er längere Zeit unbenützt gestanden hat, mit feinem Staub und mit Bakterien befallen ist, dass man ihn also vor der Benützung mit Wasser, am besten mit abgekochtem Wasser, abzuwaschen hat, damit man nicht die Zahl der Keime in der Milch vermehrt.

Fig. 24.
Böggilds Milchlüfter.

Ausser den in der Milchwirtschaft üblichen Kühlern, welche, wie gleich bemerkt sein möge, für die Lüftung völlig ausreichend sind, sind speziell in Amerika mehrere besondere Milchdurchlüftungsapparate im Gebrauch. Sie sind teilweise so gebaut, dass die Milch von einem Sieb in feiner Verteilung durch die Luft in eine Kanne fällt wie beim Burrell Aerator (Fig. 22) oder über eine gekühlte glatte oder gerippte Kegelfläche, welche innenseitig gekühlt ist, hinwegfliesst, wie bei dem vielgebrauchten Champion Milk Cooler-Aerator (Fig. 23) oder dem Arctic Cooler. Auch in Dänemark hat man eine Zeitlang grossen Wert auf die Lüftung der Milch gelegt und einen von B. Böggild konstruierten Milchlüfter viel gebraucht. Wie die

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

obenstehende Zeichnung (Fig. 24) erkennen lässt, besteht dieser Apparat hauptsächlich aus einem ziemlich hohen Zylinder mit äusserer glatter Fläche; die Schale a ist durchlöchert und dient zur Verteilung der Milch über die Zylinderfläche. Diese ist nicht wie bei anderen ähnlichen Einrichtungen innenseits mit Wasser gekühlt, sondern nur durch die zuströmende Luft. Der Kühler und Lüfter wird im Freien aufgestellt, die Öffnungen im Verteiler sind so bemessen, dass die eine Melkung gelüftet, während die andere eben gewonnen wird.

Nach den Versuchen, welche am dänischen Staatslaboratorium vorgenommen worden sind, hat sich das starke Lüften der Milch für die Qualität der Butter nicht gerade günstig erwiesen, weshalb es auch für die Haltbarkeit der Milch und den Wohlgeschmack der immer etwas älteren Marktmilch nicht von wesentlichem Vorteil sein dürfte. Während auf der einen Seite der Stallgeschmack durch kräftiges Lüften entfernt wird, entzieht man wie gesagt andererseits den Milchsäurebakterien, welche die natürlichen Unterdrücker der Fäulnisbakterien sind, die Lebensbedingungen und ermöglicht so die Entwickelung der letzteren, Es bringt also eher Schaden als Nutzen, das Lüften stärker zu betreiben als es sich beim Überlaufen der Milch über die im Molkereigewerbe üblichen Kühler von selbst vollzieht.

Der Zweck der Kühlung ist der, dem Medium, in welchem die Bakterien leben, und damit diesen selbst, den Lebensfaktor der Wärme zu entziehen, damit ihre Vermehrung und ihre Lebensäusserung möglichst hintangehalten werde. Eingehendere Studien über den Einfluss von niedrigen unter 0° C liegenden Temperaturgraden auf die Lebensfähigkeit der Bakterien haben dargetan, dass das Gefrieren der Nährlösungen bei manchen Bakterien, so namentlich bei Krankheitserregern, wohl das Absterben einer grösseren Zahl von Individuen im Gefolge hat, dass es aber nie gelingt, selbst bei sehr starken Kältegraden nicht, Bakterien, auch selbst die Wärme liebenden Krankheitserreger, völlig zu vernichten. Man würde also durch Gefrierenlassen von Milch — wie es für den weiteren Transport ja vielfach geschehen ist — niemals eine Entkeimung, sondern nur eine Keimverminderung erzielen. Die bei der Kühlung der Milch mit kühlem Wasser, wie es allgemein in der Milchwirtschaft üblich ist, erreichten Temperaturen über 10° C haben natürlich keine keimtötende Wirkung, sondern verzögern nur die Vermehrung der Bakterien und deren Folge für die Milch. Es ist im allgemeinen zutreffend, dass solche Bakterien, welchen eine hohe Optimaltemperatur für ihr Wachstum zu eigen ist, auch eine entsprechend hohe Minimaltemperatur beanspruchen und umgekehrt entspricht einer niedrigeren Optimaltemperatur ein niedriges Minimum. Durch die Abkühlung der Milch werden also alle diejenigen Milchbakterien, welche etwa bei Körperwärme zu wachsen gewöhnt sind, wie die meisten Sporen bildenden Bakterien, eventuelle Krankheitskeime, um so mehr im Wachstum behindert sein, je kräftiger die Abkühlung ist, während andere Arten mit einer niedrigeren Optimaltemperatur (gegen 20° C), die sogenannten psychrotoleranten Bakterien, sich noch vermehren. Zu den letzteren gehören auch die Milchsäurebakterien der Sammelart Streptococcus lacticus, welche wohl auch bei der Bruttemperatur sich rasch vermehren, immerhin aber auch noch bei 10° C, wenn auch sehr langsam, die Milch säuern. Sowohl die niedrige Temperatur wie der langsam ansteigende Säuregehalt bewirken dann eine starke Zurückdämmung

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

der Entwickelung der die Milch stark und fäulnisartig zersetzenden Bakterien. Bei einer Kühlung der Milch unter 10° C gedeihen auch die Milchsäurebakterien nicht mehr sonderlich, ebensowenig aber auch die meisten anderen Bakterien, wodurch sich die Haltbarkeit stark gekühlter Milch erklärt. Es gibt jedoch auch einzelne in Milch vorkommende Bakterienarten und namentlich Hefen, welche bei niedriger Temperatur, gegen 6—10° C, noch einigermassen gut wachsen, so dass es etwas gar nicht Seltenes ist, dass Milch, welche längere Zeit bei niedriger Temperatur aufbewahrt wurde, Veränderungen in ihrer Beschaffenheit wie auch im Geschmack durch solche Organismen erleidet. Man kennt zwar erst wenige von diesen psychrotoleranten Bakterien und Hefen der Milch, erstere gehören aber fast alle zu den peptonisierenden Bakterien und aus der Erfahrung weiss man, dass ältere stark gekühlte und auch bei kühler, nasskalter Witterung gewonnene Milch sehr leicht eine Labgerinnung und später eine Peptonisierung erfährt.

Sehr interessante Beobachtungen über das Verhalten der Bakterien in stark kühl gehaltener Milch sind von Bischoff gemacht. Zwei im Leipziger Kühlhaus bei —1,5 bis 0° C aufbewahrte Milchproben ergaben folgende Keimzahlen in 1 mg und folgende im mg SO_3 ausgedrückte Säurezahlen für 100 cm^3:

Zahl der	Milchprobe A		Milchprobe B	
Tage	Keimzahl	mg SO_3	Keimzahl	mg SO_3
0	158	56,0	200	64,0
1	82	58,0	158	64,0
2	77	58,0	178	65,6
3	53	60,0	299	67,2
—	—	—	—	—
7	25	61,0	19770	70,4
10	76	62,0	—	—
14	1956	66,0	260000	72,0
21	—	—	770000	73,0
				(gerinnt beim Kochen).

Die Keimzahl hatte also, namentlich bei der Probe A, im Anfang abgenommen, stieg dann aber wieder in die Höhe.

Speziell die Probe B muss ziemlich viel psychrotolerante Bakterien enthalten haben, da die Keimverminderung keine grosse, das Anwachsen dagegen ein starkes und verhältnismässig früh eintretendes war. Sie zeigte auch die schon erwähnte Erscheinung, dass sie durch die Labwirkung der Bakterien früher verändert war als die Probe A, da sie nach drei Wochen beim Kochen gerann, während sie einen noch geringen Säuregrad aufwies. Bei Proben, welche nur auf 6—8° C gekühlt worden waren, stellte sich Labwirkung der psychrotoleranten Bakterien schon nach 4—7 Tagen ein.

Für die Durchführung der Kühlung hatte man in früheren Jahren keine besonderen Apparate und auch heute noch wird in den kleineren Bauerwirtschaften selbst in milchwirtschaftlich hochstehenden Gegenden, wie in Schleswig-Holstein, Dänemark, Holland, Normandie etc. die nötige Abkühlung entweder in besonderen kühl angelegten Räumen (Kellern) oder durch Einstellen in Wasser erzielt. Dieses Verfahren ist für den Zweck der Butterbereitung entschieden rationell, weniger

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

aber für eine möglichst lange Haltbarkeit der Milch. Besonders für eine möglichst lange Hinausschiebung der Säuerung ist es notwendig, die Milch sogleich nach dem Melken rasch auf ungefähre Brunnentemperatur zu bringen. Für diese rasche Abkühlung hat man besondere Kühler konstruiert, die je nach ihrer Bauart Flächen- oder Rundkühler sind. Der älteste Flächenkühler ist der von Lawrence. Er bestand aus Röhren, welche seitlich abwechselnd miteinander verbunden waren, so dass das von unten eintretende Wasser in Schlangenwindungen aufwärts stieg und seine Kühle an die aussen über die Röhren fliessende, vermittelst eines auf der obersten Röhre aufsitzenden Längssiebes gut verteilte Milch abgab. Bei der heutigen Bauart hat man die Röhren durch Wellbleche ersetzt, welche seitlich zusammengehalten sind (Fig. 25). Der Rundkühler von Schmidt in Bretten besteht aus einem Wellblech, dessen Windungen schraubenartig von unten nach oben aufsteigen (Fig. 26 rechts).

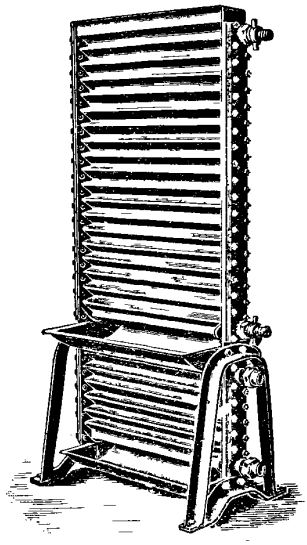


Fig. 25.
Flächenkühler für Wasser- und Soole-Kühlung.

In neuerer Zeit begnügt man sich sowohl für die Butterbereitung wie auch für die Süsserhaltung der Milch nicht mehr mit der Kühlung auf Wassertemperatur, sondern wendet die sogenannte Tiefkühlung mittelst Eis- oder Kühlmaschinen an. Diese finden dabei nicht mehr eine indirekte Verwendung durch Fabrikation von Eis, sondern man leitet die gekühlte Soole direkt in die Kühlapparate, welche dann zweiteilig im oberen Teil für Wasser- und im unteren für Soolekühlung eingerichtet sind (Fig. 26). Werden als Kälteträger Kohlensäure oder schwefelige Säure gebraucht, so sind die Kühler vielfach auch für direkte Verdampfung eingerichtet, indem der verdichtete Kälteträger an den Kühler herangeführt wird und in dessen Innenraum verdampft (Fig. 27).

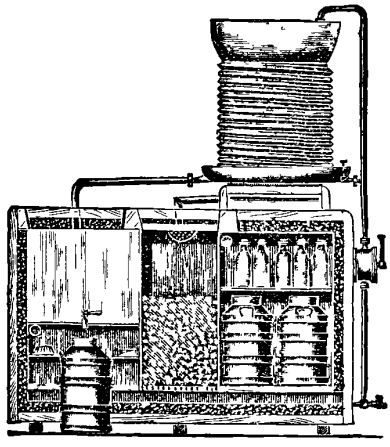


Fig. 26.
Kühlvorrichtung für den Milchkleinhandel.

Auch für den Milchkleinhandel wie für die Kühlung der Milch am Orte der Gewinnung ist die moderne Kältetechnik durch die bahnbrechenden Erfindungen des Milchtechnikers W. Helm nutzbar gemacht worden. In einem grösseren Eisschrank, der mit einer seitlich angebrachten Handpumpe versehen und dem ein Soolekühler aufgesetzt ist, erzeugt man durch Eis, Salz und etwas Wasser eine gut gekühlte Soole, welche vermittelst der Pumpe in den Kühler gepumpt und zur Abkühlung der Milch benutzt wird (Fig. 26).

Das Bedürfnis, die Milch zur Versorgung von grossen Städten aus weiterer Entfernung heranzuholen oder sie auch über See zu versenden, hat zur Herstellung

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

von gefrorener Milch oder Eismilch geführt. Früher liess man zu diesem Zweck die Milch teils in Kannen von etwa 20 Liter, teils in Dosen von ein bis mehreren Litern Inhalt durch Einstellen in stark gekühlte Soole gefrieren, später suchte der dänische Ingenieur Cassé den dabei eintretenden Übelstand dadurch zu umgehen, dass er nur einen Teil, etwa $^1/_3$—$^1/_5$, der zu versendenden Milch in Eis verwandelte und mit diesem obenauf schwimmenden Milcheis die übrige stark gekühlte Milch während des Transportes auf niedriger Temperatur erhielt. Der Übelstand, welcher sich beim Gefrierenlassen der Milch einstellt, besteht nämlich in einem teilweisen Ausgefrieren des Fettes. Dieses rahmt während des immerhin einige Stunden dauernden Gefrierprozesses auf und nimmt zum Teil einen anderen Aggregatzustand an, indem es vom flüssigen unterkühlten Zustand in den festen

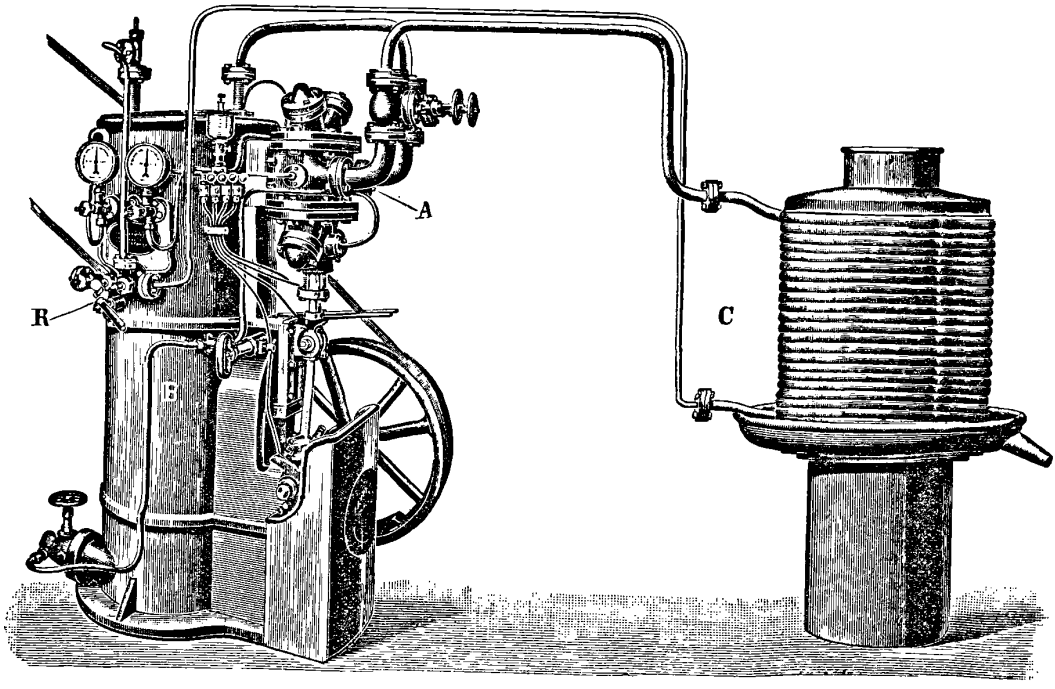


Fig. 27.
Kühlmaschine mit Kühler für direkte Verdampfung.

übergeht und infolgedessen sich leicht zu Butterklümpchen vereinigt. Beim Auftauen erhält man dann neben fettärmerer Milch einen Butterballen oder wenigstens eine mit der Milch sich nicht mehr vermischende Fett- bezw. Rahmschicht. Genauere Beobachtungen beim Vorgang des Gefrierens der Milch liessen auch erkennen, dass ebenso wie beim Gefrieren anderer Flüssigkeiten eine Entmischung eintritt, indem in erster Linie das Wasser ausfriert. Bei der in grösseren Kannen gefrorenen Milch findet sich innerhalb des Eisblockes ein Anteil nicht gefrorener sehr konzentrierter Milch. Diese Erfahrung ist von E. Duclaux sogar zur Bereitung von kondensierter Milch empfohlen worden, indem er vorschlug, die in Bewegung befindliche Milch möglichst rasch zum Gefrieren zu bringen und die Abtrennung des Eises durch die Zentrifugalkraft herbeizuführen.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Auch das von Cassé verbesserte Verfahren der Eismilchbereitung ist schliesslich aufgegeben und durch eine einfache Tiefkühlung der Milch ersetzt worden, nachdem die Kühlmaschinen den Bedürfnissen des Molkereiwesens in der oben erwähnten Weise angepasst worden sind.

VI. Die Verarbeitung der Milch zu Butter und Käse; Butter- und Käsefehler; kondensierte Milch, Milchpulver, Milchzucker und andere Molkerei-Nebenerzeugnisse.

Die Hauptprodukte der Milch sind Butter und Käse. Ihre Herstellung, früher fast ausschliesslich in den Händen des weiblichen Teiles der landwirtschaftlichen Bevölkerung und ein wenig geachteter Nebenbetrieb der Landwirtschaft, hat sich im Laufe der letzten vierzig Jahre mehr und mehr zu einem besonderen Gewerbe herausgebildet, dem eine grössere wirtschaftliche Bedeutung zukommt als den anderen bekannteren landwirtschaftlichen Nebengewerben, wie der Brauerei. der Brennerei etc.

Diesen Aufschwung verdankt das Molkereigewerbe dem Eingreifen und der Entwickelung der Maschinentechnik, vor allem der Erfindung der Entrahmungsmaschine. Mit der Möglichkeit, eine grosse Menge Milch binnen kurzer Zeit in Rahm und Magermilch zu trennen, begann auch die Möglichkeit, die in einer grösseren Anzahl von landwirtschaftlichen Betrieben gewonnene Milch gemeinsam zu verarbeiten und rationell zu verwerten. Obwohl die damit verbundenen Vorteile naturgemäss zunächst der Butterei zugute kommen mussten, fanden sie mit der Zeit auch auf die Käserei wie auf die Verwertung der Milch im allgemeinen Anwendung und wenn heute noch in manchen Gegenden mit ausgedehntem milchwirtschaftlichen Betrieb die Einzelverarbeitung fortbesteht, so ist sie doch auch dort mehr und mehr in der Abnahme begriffen.

Die Bereitung von Butter geschieht entweder aus saurer Milch oder aus süssem, vor allem aber aus saurem Rahm; aus süsser Milch lässt sich Butter nicht gewinnen. Der dabei sich abspielende Vorgang besteht darin, dass die Fettkügelchen der Milch unter Aufgabe ihres flüssigen Aggregatzustandes sich zu einer äusserlich einheitlich erscheinenden Fettmasse zusammenfügen und teilweise zusammenfliessen. Je näher die Fettkügelchen beisammenliegen, je fettreicher also die Milch bezw. der Rahm, desto leichter erfolgt die Umwandlung in Butter. Man verwendet deshalb zur Butterbereitung jetzt fast nur noch Rahm, so dass diese mit der Gewinnung von Rahm ihren Anfang nimmt.

Die Aufrahmung ist entweder eine freiwillige, bei längerem Stehen von selbst erfolgende oder eine durch Maschinenkraft erzielte Trennung der spezifisch leichteren Fettkügelchen von dem dichteren Milchplasma. Die erstere, früher allgemein übliche Art der Rahmgewinnung vollzieht sich anfänglich verhältnismässig rasch, ist aber erst nach 36—48 Stunden so vollkommen, dass sie technisch als genügend angesehen werden kann. Um einen technisch genügenden Aufrahmungsgrad möglichst rasch und unter möglichster Süsserhaltung der Magermilch herbeizuführen, haben sich verschiedene Methoden herausgebildet, auf deren Anwendung zum Teil

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

die Qualität des Produktes basiert. Am bekanntesten sind von diesen Methoden der Aufrahmung: das holsteinische Verfahren in flachen weiten Gefässen von etwa 6–8 Liter Inhalt und das Swartzsche Verfahren, bei welchem die kuhwarme Milch in hohen, oblongen Gefässen mit 30—40 Liter Inhalt in kühles Wasser gestellt wird.

Die maschinelle Entrahmung beruht auf der Anwendung der Zentrifugalkraft, durch welche das spezifisch schwerere Milchplasma, die Magermilch, nach ausserhalb, die Fettkügelchen mit einem Teil Milch nach innen gedrängt werden. An der Peripherie der Schleudertrommel setzen sich die Unreinigkeiten und ungelösten Teile der Milch (abgestorbene Drüsenzellen, Leukozyten, ungelöstes Kasein, sowie Bakterien, namentlich sporenhaltige) in einer grauweissen bis dunklen Schlammschicht ab. Dieser Zentrifugenschlamm ist nach der Ministerial-Verordnung vom Dezember 1897 zu verbrennen, weil er besonders viel Tuberkelbazillen einschliesst.

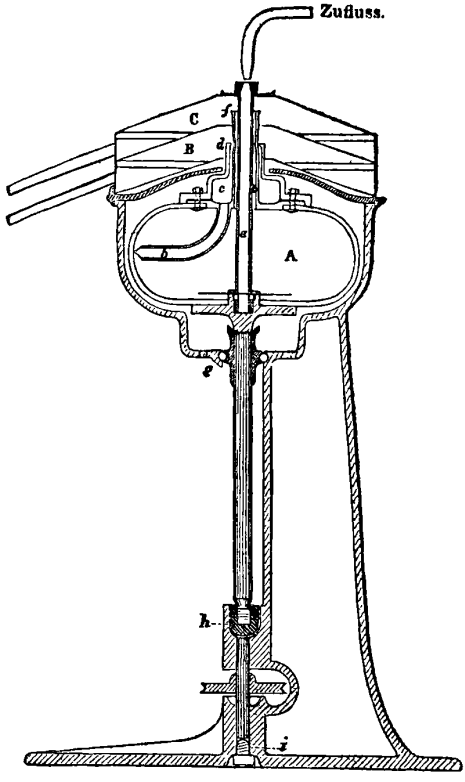


Fig. 28.
Die Milchzentrifuge von De Laval. Modell 1879.

Der Weg, auf welchem die Zentrifugalkraft für die Entrahmung der Milch nutzbar gemacht werden könne, wurde schon im Jahre 1859 von Professor Fuchs in Karlsruhe und besonders 1864 von Professor A. Prandtl in Weihenstephan durch Modelle gezeigt, aber erst im Jahre 1876 baute der deutsche Ingenieur Lefeldt in Schöningen die erste brauchbare Maschine. Auch diese gestattete noch nicht eine ununterbrochene Entrahmung, ein Problem, welches erst durch die vom schwedischen Ingenieur de Laval erfundene Maschine (Fig. 28) im Jahre 1879 gelöst wurde. Die einfliessende Milch, 150—200 Liter in der Stunde, gelangte durch eine bis auf den Boden führende Röhre in die Trommel, sammelte sich in dieser an der Wandung mehr und mehr an, während sie gleichzeitig durch eine auf der einen Seite befindliche Scheidewand, den Mitnehmer, mit 5500 Umdrehungen im Kreise herumgeführt wurde. Dem Mitnehmer gegenüber befand sich eine Röhre, durch welche die nach aussen gedrängte Magermilch nach oben geführt wurde, so dass sie durch eine seitliche Öffnung nach aussen auf einen über die Trommel gestülpten Schalenkranz entweichen und für sich abfliessen konnte. Der Rahm, welcher bei der Ausschleuderung die innerste aufrechtstehende Wand in der Trommel bildet, stieg über den Rand derselben und strömte auf einen zweiten, oberen Schalenkranz, von welchem aus er ebenfalls gesondert seitlich abfloss.

Dieser ersten Zentrifuge folgten bald mehrere andere Konstruktionen, so eine

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

zweite Maschine Lefeldts im Jahre 1885, die dänische Zentrifuge von Burmeister und Wain in Kopenhagen im Jahre 1889, die Balance-Zentrifuge der Hollerschen Karlshütte bei Rendsburg ebenfalls im Jahre 1889 und andere. Zugleich wurden diesen Maschinen für Kraftbetrieb und für die Entrahmung einer grösseren Menge Milch (bis zu 1200 Liter in der Stunde) solche für Handbetrieb und für geringere Mengen Milch (bis unter 100 Liter in der Stunde) zur Seite gestellt.

Alle diese Systeme, welche schon eine Entrahmung bis auf 0,25—0,30 % Fett in der Magermilch und einen Ausrahmungsgrad von 91—92 % gestatteten, wurden in den folgenden Jahren vervollkommnet, am erfolgreichsten durch eine Erfindung des Deutschen von Bechtolsheim, welche an eine schwedische Gesellschaft, die Alfa Aktiebolaget, übergegangen ist. Diese Erfindung geht von der Erfahrung aus, dass die Entrahmung der Milch in dünner Schicht eine vollkommenere ist als in dicker Lage und sie besteht darin, dass die Trommel mit einem Einsatz von mehreren dicht aufeinanderliegenden Tellern versehen ist, in deren schmalen Zwischenräumen die Trennung in Rahm und Magermilch erfolgt. Durch diese Einrichtung wurde der Ausrahmungsgrad auf 95—96 % und einen Magermilchfettgehalt von 0,15—0,20 % erhöht. Sie fand in der Folge auch bei den übrigen Systemen eine Nachahmung in veränderter Gestalt und ist heute durch Vermehrung der Tellerzahl und durch eine verbesserte Konstruktion der Milchführung so vervollkommnet, dass der Fettgehalt der Magermilch bis auf 0,06—0,12 % vermindert und die Entrahmungsleistung bis auf 4000 Liter in der Stunde vermehrt ist (Fig. 29).

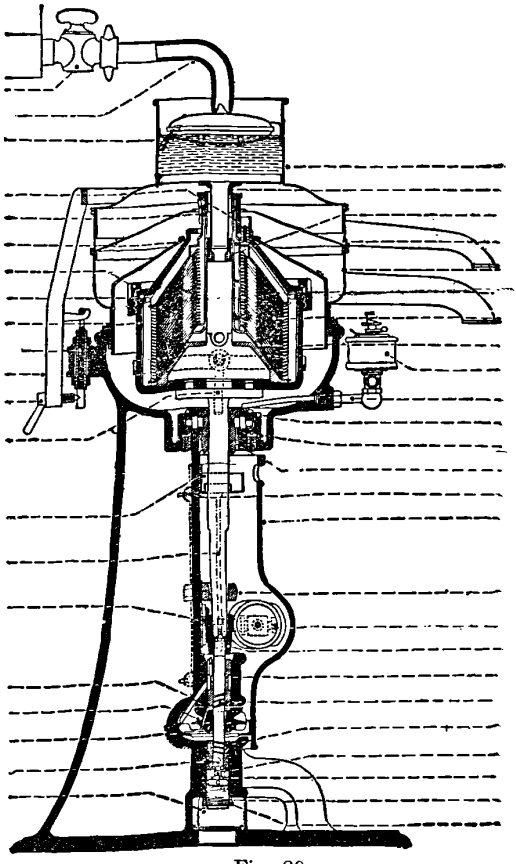


Fig. 29.
Alfa-Zentrifuge. Modell 1908.

Zur Verbutterung benützt man, wie schon erwähnt, entweder süssen oder, und zwar hauptsächlich, sauren Rahm. Auch bei der Bereitung von sogen. Süssrahmbutter macht der Rahm vorerst eine „Reife“ durch, welche ebenfalls nichts weiter als eine schwache Säuerung ist und in fast allen Gegenden mit Süssrahmbutterbereitung wird nunmehr in grösseren Betrieben, also in Sammelmolkereien, der Rahm zur Säuerung gebracht.

Diese Säuerung kann eine freiwillige sein, indem man den Rahm bei kühler Temperatur einer spontanen Milchsäuregärung überlässt, die sich meist in 30—36 Stunden in richtiger Weise vollzogen hat, oder sie wird absichtlich und in kürzerer Zeit durch Zuführung eines „Säureweckers“ oder „Sauers“ herbeigeführt. Als solche

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

benützte man früher Buttermilch von der vorherigen Butterung oder spontan gesäuerte Voll- oder Magermilch, heute benützt man nur letztere (natürlicher Säurewecker) oder Magermilch, welche nach kräftiger Pasteurisierung durch Reinkulturen angesäuert ist.

Die Verwendung dieser hat seit dem Jahre 1890 Einführung gefunden, in Dänemark durch Versuche von V. Storch, in Deutschland durch solche des Verfassers. Von beiden Autoren war unabhängig festgestellt worden, dass die Säuerung des Rahmes wie auch die Säuerung des Säureweckers in der Hauptsache eine Milchsäuregärung sei, allerdings durch andere Milchsäurebakterien hervorgerufen, als durch den bis dahin als einzige Milchsäurebakterie bekannten Bacillus acidi lactici Hueppe. Während nämlich Storch und der Verfasser sich mit der technischen Seite befassten und ihr Augenmerk auf die Verschiedenheit des von verschiedenen Varietäten oder Stämmen von Milchsäurebakterien erzeugten Geschmackes in der gesäuerten Milch richteten — auch Gösta Grotenfelt stellte bei manchen Varietäten die Bildung eines Obstaromas fest —, konstatierte G. Leichmann, dass der bei der Milch- und Rahmsäuerung tätige Pilz nicht der Bac. acidi lactici, sondern eine andere, durch verschiedene wesentliche Unterschiede sich auszeichnende Milchsäurebakterienart, das Bact. lactis acidi (Streptococcus lacticus) sei.

Die Verwendung von Reinkulturen von solchen Milchsäurebakterien mit aromatischer Säuerung führte sich in den folgenden Jahren in Dänemark und in Deutschland, speziell in Schleswig-Holstein, langsam aber stetig ein, in Dänemark gleichzeitig mit einer vorherigen Pasteurisierung des Rahmes, in Deutschland anfänglich ohne eine solche, dann aber ebenfalls mit ihr. Von praktischer Seite stand man diesem Reinzuchtsystem zuerst skeptisch gegenüber, um so mehr, als man allgemein die Beobachtung machte, dass die damit erzielte Butter nicht völlig das natürliche Butteraroma hatte, mit der Zeit aber lernte man die Vorzüge des so erhaltenen Produktes, seine grössere Gleichmässigkeit und Haltbarkeit schätzen, so dass das Reinzuchtsystem bald allgemeinere Verbreitung erfuhr. Von wissenschaftlicher Seite wurde dann auch versucht, das fehlende Aroma durch Beifügung von Aromabakterien zu der Reinkultur der Milchsäurebakterien zu ergänzen. Conn, Weigmann, Adametz, Grimm, Severin, Mazé u. a. fanden Bakterien und Hefen der Milch, welche Fruchtester und andere angenehme Geruchs- und Geschmacksstoffe erzeugen und welche, dem Säurewecker in geringer Zahl beigefügt, auch der Butter einen aromatischen Geschmack verleihen. Aber nicht alle diese Aromamikroben, zu denen sich auch manche Myzelpilze gesellen, sind für den Zweck der Butterbereitung brauchbar, denn es scheint, dass nicht wenige von ihnen neben der Aromaerzeugung aus dem Milchzucker auch das Fett zersetzen und so die Butter zugleich ranzig machen. Daher auch die nicht seltene Beobachtung, dass gerade die aromatische Butter die weniger haltbare ist. Die Aufgabe der auf das Molkereigewerbe angewandten Mykologie muss es also sein, diejenigen Aromaerzeuger zu finden, welche Fett nicht oder nur äusserst wenig zersetzen und — da einige Bakterien, Hefen und Pilze, erst in Symbiose oder Metabiose die Fettspaltung bewirken — auch diejenigen Kombinationen ausfindig zu machen, welche sich dem Fett gegenüber möglichst indifferent verhalten.

Die Menge des zum Rahme hinzuzusetzenden Säureweckers ist verschieden, je nachdem man pasteurisierten oder unpasteurisierten Rahm verwendet; im ersteren

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Falle sind es 6—8, im letzteren etwa 4%. Von Wichtigkeit sowohl für die Art der Reifung wie namentlich für die Konsistenz des Butterfettes ist die Temperatur, bei welcher der Säuerungsprozess verläuft. Während man, bisher wenigstens, für den Anfang des Säuerungsprozesses eine Temperatur über 15° C wählte, hat man neuerdings die Vorzüge einer Kühlreife, d. h. der Reifung bei einer Temperatur von 12—14° C erkannt.

Die Pasteurisierung des Rahmes wird in besonderen Apparaten und bei der Temperatur von 85—95° C vorgenommen. Man hat früher gefürchtet, dass höhere Temperaturen, namentlich die über 70° C liegenden, dem Butterfette schädlich

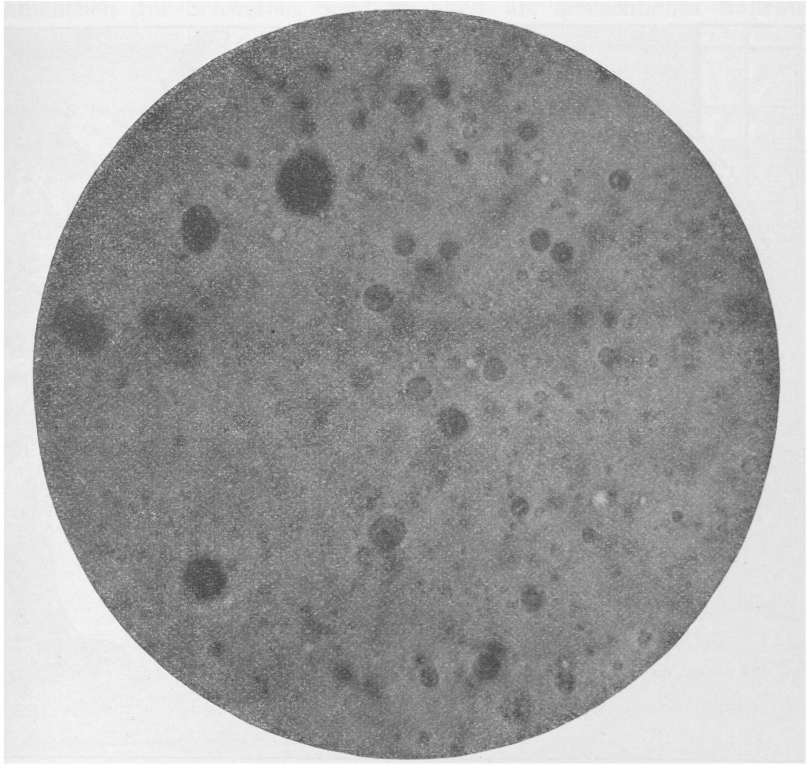


Fig. 30.

Mikroskopisches Bild von Butter, die Verteilung des Buttermilchserums im Fett darstellend.

sein könnten, mit der Zeit hat man aber die Erfahrung gemacht, dass gerade die fettreichere Milch weniger Kochgeschmack bei der höheren Erhitzung annimmt als die fettarme Milch und man hat ferner die Erfahrung gemacht, dass der Kochgeschmack des Rahmes sich entweder schon während des Säuerungsprozesses, sicher aber einige Tage nach der Butterung verliert. Man scheut also keineswegs eine hohe Temperatur bei der Pasteurisierung des Rahmes, im Gegenteil man zieht sie vor und man nimmt sogar gerne etwas Kochgeschmack in den Kauf, weil man weiss, dass die dadurch sich kundgebende hohe Erhitzung eine möglichst lange Haltbarkeit der Butter sichert.

Die Umbildung des Milch- und Rahmfettes in Butterfett wird durch starke Erschütterung bewirkt. Wenngleich der Vorgang noch nicht völlig erforscht ist,

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

so darf man doch annehmen, dass er in der Weise verläuft, dass die Fettkügelchen des Rahmes, infolge der Erschütterung warm werdend, sich aneinanderfügen, teilweise wohl auch zusammenfliessen und so zunächst mikroskopisch kleine, schliesslich makroskopisch sichtbare Klümpchen bilden, welche emulsionsartig Buttermilch- bezw. Buttermilchserum-Tröpfchen einschliessen. Während also Milch und Rahm eine Emulsion von Fett im Milchplasma darstellen, ist Butter eine Emulsion von Milch resp. Milchserum in Milchfett.

Die Erschütterung, durch welche das Milchfett in Butter verwandelt wird, wird auf verschiedene Weise herbeigeführt und je nach den Mitteln, mit denen dies

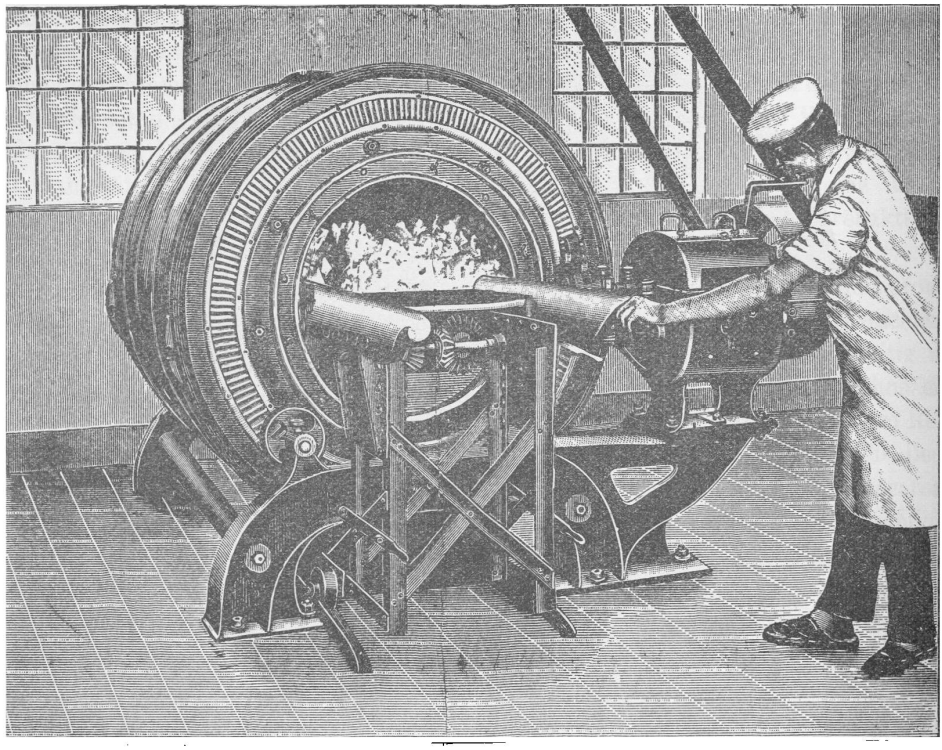


Fig. 31.
Astra-Butterfertiger vom Bergedorfer Eisenwerk.

geschieht, unterscheidet man verschiedene Systeme von Butterfässern. Solche sind: Die Stossbutterfässer, die Schlagbutterfässer mit wagrechtem und diejenigen mit senkrechtem Schlägerwerk (Quirl) — wozu das bekannte holsteinische oder dänische Butterfass gehört —, die Schwing- und die Kollerbutterfässer. Die letzteren hat man in Amerika in der Weise ausgebaut, dass man sie zugleich mit Knetvorrichtung versehen hat, so dass das Butterfass auch als Knetmaschine Verwendung findet und die Butter, nachdem sie eben fertig ist, in dem gleichen Gerät gewaschen, zum erstenmal geknetet, gesalzen und zum zweitenmal geknetet werden kann, dass sich also die Butterbereitung vom Rahm bis zur verkaufsfertigen Butter in einem einzigen Gefäss abspielt. Solche kombinierte Butter- und Knetmaschinen oder „Knetkirnen“ haben sich infolge ihrer grossen Vorzüge in Deutschland bereits stark eingebürgert

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

und werden von deutschen Maschinenfabriken in mehrfacher Form hergestellt. Die Abbildungen Fig. 31 und Fig. 32 stellen die bekanntesten von ihnen dar.

Noch einfacher würde die Butterbereitung sein, wenn sowohl die Entrahmung wie der Butterungsprozess vereinigt werden könnten. In der Tat hat man dies schon mehrfach angestrebt und es sind zu diesem Zweck schon mehrere sinnreiche Maschinen erfunden worden, wie der Butterextraktor von Johannson, der Butterseparator von De Laval, der Radiator von Salenius, der neuerdings in verbesserter Form in Schweden verschiedentlich im Gebrauch ist.

Die bei der Butterbereitung abfallende Buttermilch findet nicht nur als Futtermittel namentlich für Schweine, sondern auch als menschliches Nahrungs- und

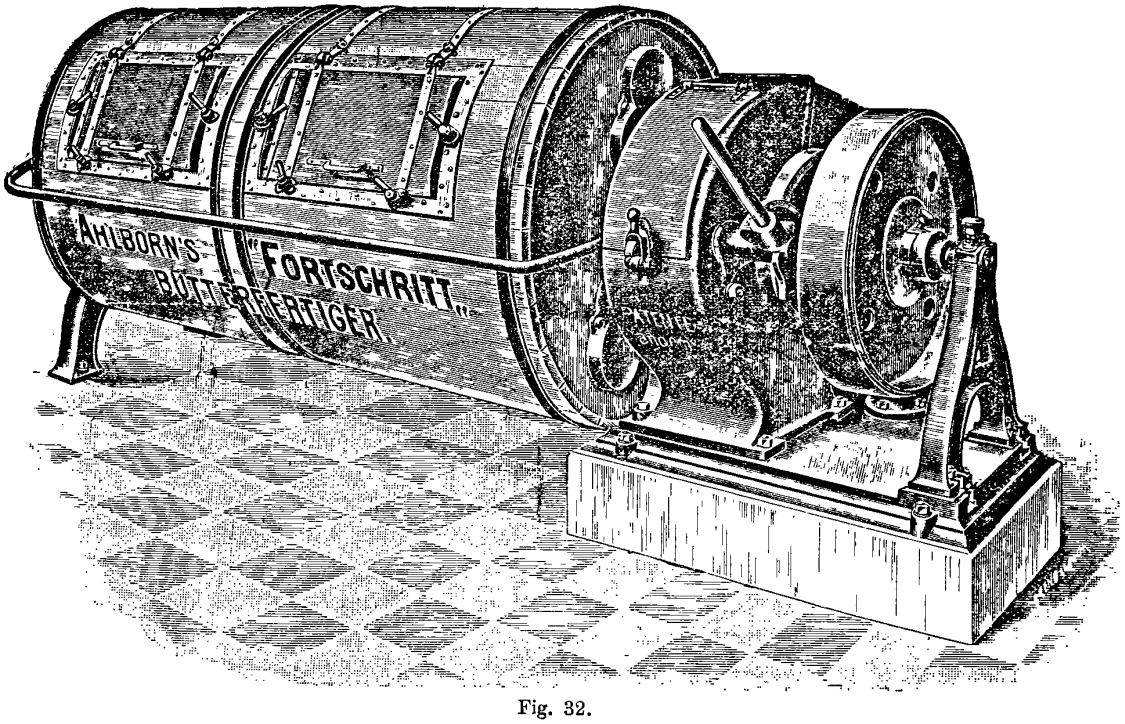


Fig. 32.

Knetkirne „Fortschritt" der Firma Ahlborn in Hildesheim.

Genussmittel Verwendung, das wegen der angenehmen Säure besonders im Sommer gerne genossen oder aus diätetischen Gründen verordnet wird.

Die chemische Zusammensetzung der bei der Entrahmung und Butterung gewonnenen Produkte stellt sich unter Zugrundelegung der gewöhnlich eingehaltenen Rahmausbeute von ca. 15% nach W. Fleischmann etwa wie folgt:

	Vollmilch	Rahm	Butter	Buttermilch
Wasser	87,80	70,81	13,00	90,65
Fett	3,40	20,44	84,00	0,55
N-haltige Stoffe	3,40	3,37	0,50	3,40
Milchzucker (+ Milchsäure)	4,70	4,68	0,60	4,70
Asche (+ Kochsalz)	0,70	0,70	0,10 (+ 1,80)	0,70

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Wegen des in manchen Gegenden, besonders im nordwestlichen Deutschland üblichen und technisch notwendigen Spülens und Kühlens während der Butterung (namentlich im holsteinischen Butterfass) enthält die Buttermilch vielfach etwas mehr Wasser und weniger Trockensubstanzteile als oben angegeben. Um einer betrügerischen Benützung des Wassers bei dieser Gelegenheit vorzubeugen, hat man die Vereinbarung getroffen, dass der Wasserzusatz zu der unverwässert gedachten Buttermilch mehr als 25 % nicht betragen darf.

Sowohl bei der Säuerung des Rahmes wie bei der Bearbeitung der Butter werden leicht Fehler gemacht, die entweder einen weniger guten Geschmack oder ein weniger schönes Aussehen zur Folge haben; nicht selten liegt die Ursache solcher **Butterfehler** schon in der Milch, indem diese schon eine fehlerhafte Beschaffenheit hat (siehe Milchfehler) oder indem das Milchfett infolge der Darreichung besonderer Futtermittel entweder eine für die Bearbeitung zu weiche oder auch zu harte Beschaffenheit besitzt.

Um diese letztere Art von Butterfehlern, die Konsistenzfehler, vorweg zu nehmen, ist zu erwähnen, dass Weidegang und Grünfutter, sowie Weizenkleie, Rapskuchen, Gerstenschrot ein weiches Milch- bezw. Butterfett verursachen und viel Ölkuchen, namentlich Erdnusskuchen, Baumwollsaatmehl, sowie Mais, Melasse leicht eine schmierige Butter geben. Dagegen erhält man eine feste Butter durch Fütterung von Heu und Stroh, die bei der Stallfütterung die Grundlage bilden, von Runkel- und Steckrüben, besonders deren Blättern, von Körnern, von Leguminosen, von Palmkernkuchen, Mohn- und Sesamkuchen etc. Kartoffeln machen die Butter geradezu krümlig. Ausser der Fütterung hat noch die Laktation der Kühe einen sehr merklichen Einfluss auf das Butterfett, insofern als die Milch altmilchender Kühe immer eine harte, fast krümliche Butter gibt.

Ein weiches, leicht schmelzbares Milchfett wird nun bei unachtsamer Behandlung des Rahmes leicht ein noch weicheres Butterfett geben, das noch mehr unter einer verkehrten Behandlung der Butter unter dem Kneter leiden wird, so dass man eine schmierige, überarbeitete, meist viel Wasser und Buttermilchreste einschliessende Butter erhält. Dagegen wird sich hartes Milchfett bei der Knetung der daraus erzielten Butter ebenfalls schlecht bearbeiten lassen und eine matt aussehende Butter geben. Die Konsistenz des Butterfettes wird aber nicht nur vom Schmelzpunkt des Milchfettes beeinflusst, sondern auch von der Temperatur, bei welcher der Rahmsäuerungs- und der Butterungsprozess vor sich gehen. Die länger dauernde Einwirkung einer höheren wie einer niedrigeren Temperatur hat auf die Konsistenz des Butterfettes einen anhaltenden, entweder erweichenden oder festigenden Einfluss. Eine Säuerung und eine Butterung bei etwas erniedrigter Temperatur wird daher die Gefahren, die ein weiches Milchfett in sich schliesst, beseitigen oder wenigstens mindern und die Anwendung einer etwas höheren Temperatur bei den genannten Prozessen wird aus einem krümligen Milchfett ein gut bearbeitbares Butterfett und eine nicht zu harte Butter hervorgehen lassen.

Andere Bearbeitungsfehler entstehen dadurch, dass das Salz oder die Butterfarbe ungleichmässig verteilt sind; es entsteht fleckige Butter, wenn ein grösseres Salzkorn mit der Feuchtigkeit auch die Butterfarbe aus seiner Umgebung an sich

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

gesogen hat und die Butter wird flammig und streifig, wenn gesondert und verschieden gesäuerte Rahmsorten zusammen verbuttert oder verschiedene Butter zusammen geknetet wird.

Die meisten Butterfehler haben ihren Ursprung in der Säuerung, die fehlerhaft verläuft, wenn entweder schon die Milch eine die normale Säuerung wenig begünstigende Flora in sich birgt oder wenn die Säuerung ungeschickt geleitet wird (das erstere kann natürlich nur eintreten, wenn der Rahm roh, d. h. unpasteurisiert zur Säuerung gelangt). Ein solcher Säuerungsfehler ist z. B. „ölig" oder „säuerlich-ölig"; ölige, d. h. öl-, manchmal fast maschinenölartig schmeckende Butter entsteht vermutlich durch besondere Milchsäurebakterien, noch wahrscheinlicher aber durch das Zusammenwirken von fettzersetzenden Organismen, wie Oidien und Hefen mit Koli- und peptonisierenden Bakterien. Ein geringerer Grad dieses Fehlers ist „fettig", ein stärkerer „tranig". Der ölige Geschmack ist nicht selten von einem fischigen begleitet, der wahrscheinlich auf die Bildung von Trimethylamin zurückzuführen ist, erfahrungsgemäss aber auch dann entsteht, wenn das Vieh auf häufig überschwemmte Wiesen geht (siehe Milchfehler), oder auch, wenn das als Buttersalz verwendete Kochsalz etwas viel Magnesiumsalze beigemengt enthält. Mit „ölig" ist ferner auch häufig „bitter" verbunden, das entweder durch die Art der Fütterung (viel Kohl oder Rüben, Wicken, rohe Kartoffeln etc.) entsteht oder auf das Überwuchern von gewissen Hefen, von Oidien und peptonisierenden Bakterien zurückzuführen ist. Der „Rübengeschmack" der Butter, der bei der Fütterung von Steckrüben auftritt, zuweilen aber auch ohne solche vorkommt, ist teils auf eine Geschmacksbeeinflussung der Milch, zum grösseren Teile aber auf die Wirkung von Bakterien, meist Koli-Arten, und von manchen Pilzen (Penicillium brevicaule und Oidien-artigen Pilzen), die sich bei Steckrübenfütterung im Kote der Tiere einfinden, zurückzuführen. Zugleich stellt sich dabei ein fauliger Geschmack der Butter ein, der ebenfalls bei der Fütterung verdorbener und erfrorener Futtermittel, namentlich Rüben, vorkommt. „Talgig" wird die Butter, wenn der Rahm bei höherer Temperatur, z. B. beim Pasteurisieren oder auch infolge zu often Umrührens während der Säuerung im Sommer zu sehr der Luft und dem Licht ausgesetzt ist oder auch, wenn dies mit der Butter selbst geschieht, ferner auch, wenn die Säuerung von Milch oder Rahm in rostigen Gefässen vor sich geht, selbst wenn im Sommer die Milch in rostigen Kannen längere Zeit transportiert werden muss und dabei säuerlich wird. Die dabei vor sich gehende Bildung milchsauren Eisens verursacht einen bitteren, metallischen Geschmack, der allmählich in einen öligtalgigen und schliesslich ganz in einen talgigen übergeht. Talgig wird die Butter auch dann, wenn sich infolge eines gewissen Alters das Butterfett zersetzt, es gesellt sich dann das Ranzigwerden dazu, beziehungsweise dieses geht dem Talgigwerden voraus.

Der Vorgang des „Ranzigwerdens" ist schon seit längerer Zeit Gegenstand der Forschung, ohne dass er bisher völlig zur Aufklärung gelangt ist. Ein Teil des Vorganges wird, wie schon angedeutet, vom Talgigwerden ausgemacht, welches eine Folge der Einwirkung des Lichtes bei Gegenwart von Luft ist. Das Licht bewirkt die Übertragung des Luftsauerstoffes auf die im Butterfette enthaltenen Fettsäuren, namentlich die Ölsäure, so dass sie also oxydiert werden. Das eigentliche Ranzigwerden besteht dagegen in einer Fettspaltung und wird

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

von Mikroorganismen, hauptsächlich Myzelpilzen, unter Mithilfe der Luft (d. h. die Organismen sind aerober Art) herbeigeführt. Nach den Untersuchungen O. Jensens gehören zu diesen Fettspaltern: Oidium lactis, Cladosporium butyri, Penicillium glaucum, Streptothrix- resp. Aktinomyces-Arten, wie überhaupt mehrere Myzelpilze; aber auch je eine Saccharomyces- und Torula-Art sind als Fettspalter bis jetzt bekannt geworden. Bei dieser Fettspaltung entstehen nicht nur freie Fettsäuren flüchtiger nnd nicht flüchtiger Art, sondern auch Ester, namentlich Buttersäureester. Nach O. Jensen entstehen diese dadurch, dass bei dem Ranzigwerden auch das freigewordene oder noch teilweise gebundene Glyzerin umgesetzt und in Alkohol verwandelt wird. Gewiss gibt es auch Bakterien, welche ein Fettspaltungsvermögen besitzen, vielleicht ist es aber für sich allein nicht kräftig genug, während es in Wirkung tritt, wenn gleichzeitig Myzelpilze vorhanden sind. Wie bei den meisten mykologischen Umsetzungen sind auch hier Enzyme die direkte Ursache und zwar reihen sie sich den Lipasen oder Steapsinen an. Von anderen Butterfehlern wäre namentlich noch der Geschmack der Butter „nach dem Stall“ zu erwähnen, der wohl kaum auf den Kotgehalt der Milch direkt zurückzuführen ist, wohl aber auf die durch den Kot in grosser Menge in die Milch gelangenden Koli- und Aerogenes-Bakterien, welche, wie schon oben S. 346 erwähnt, der Milch wie auch der Butter den bekannten Stallgeschmack geben. Manchmal sind selbst die Milchsäurebakterien, welche sonst die Reinheit der Rahmsäuregärung verbürgen sollen, Ursache von Butterfehlern, indem sie Ursache eines besonderen abnormalen Geschmackes und Geruches sind. So gibt es unter der Art Streptococcus lacticus manche Rassen, welche einen brenzlichen malzartigen Geruch verursachen und der Butter eine Art Malzgeschmack verleihen. „Käsige“ Butter enthält Kaseinflöckchen aus der Buttermilch, welche beim Älterwerden meist auch käsigen Geschmack annehmen.

Ein an älterer, in Holzbottiche verpackter Butter auftretender Geschmacksfehler ist der „Staff“, ein fader süsslicher Geschmack. Er rührt teilweise davon her, dass die Salzlacke der Butter den Holzsaft aus den Bottichen auslaugt, teils entsteht er durch gewisse Hefearten, manchmal versteht man auch schwach angeschimmelte Butter darunter.

Färbungen, die auf die Anwesenheit von Farbstofforganismen zurückzuführen sind, sind selten; es ist bisher nur rotfleckige Butter beobachtet, die entweder von Rosahefe oder von einem Bacterium butyri rubri verursacht worden ist.

Das andere Hauptprodukt der Milch ist der **Käse.** Die vielerlei Sorten desselben teilen sich zunächst in zwei Hauptgruppen, in die Lab- und in die Sauermilchkäse. Die ersteren werden mit Hilfe des aus Kälberlabmägen extrahierten Labenzyms bereitet, die letzteren, indem man die zur Verkäsung bestimmte Milch freiwillig oder durch Zusatz von saurer Milch zum Gerinnen bringt. Die durch den Zusatz von Lab entstehende Ausscheidung, der „Bruch“, besteht, chemisch gesprochen, aus Parakaseinkalk, der Bruch der Sauermilchkäse, der Quark, aus Kasein. Das Lab hat nämlich die Wirkung auf die Milch, dass der in ihr enthaltene Kaseinkalk durch Spaltung des Kaseins in Parakasein und Molkeneiweiss, in Parakaseinkalk verwandelt wird; die vorhandenen Salze, speziell die phosphorsauren Kalksalze, in welchen Parakasein unlöslich ist, bewirken die Ausscheidung in Form einer glatten, porzellanartigen, aber weichen Masse; bei den Sauermilch-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

käsen bewirkt die entstandene oder in der sauren Milch zugefügte Milchsäure die Ausscheidung. In beiden Fällen wird der Bruch bezw. Quark einer Bearbeitung unterworfen, bei den Sauermilchkäsen, indem man den Quark (ursprünglich und vielfach auch jetzt noch Quarg geschrieben) mit Hilfe einer sog. Quarkmühle zerreibt, bei den Labkäsen, indem man den Bruch mit Kelle oder mit dem Käsesäbel bezw. einem aus mehreren parallel laufenden Leisten bestehenden Käsemesser in grössere oder kleinere Stücke teilt und dann mittelst des Rührstockes, bei manchen Käsesorten auch mit den Händen weiter bearbeitet, wobei derselbe infolge der Nachwirkung des Labes und der Wärme dichter und auch kleiner wird. Die Bearbeitung mit der Käsekelle, die, abgesehen von einer Teilung des Bruches in grosse Stücke, mehr in einem Wenden besteht, findet ihre Anwendung bei der Bereitung von Weichkäsen. Es sind das solche Labkäse, welche, da der Bruch eben eine stärkere Bearbeitung und Zerkleinerung nicht erfährt, ziemlich reich an dem neben dem Käsestoff entstehenden zweiten Bestandteil der Milch, der Molke also auch ziemlich wasserreich und weich sind. Aus der mehr oder minder starken und langen Bearbeitung des Bruches gehen dagegen Hartkäse hervor, die entsprechend der Bearbeitung mehr oder minder fest sind. Lediglich zur Orientierung und als Beispiele für das Gesagte seien einige typische Käsesorten aufgeführt. So sind z. B. Weichkäse die französischen Sorten Brie, Camembert, Neufchatel, der Limburger und Remoudou- oder Romadur-Käse, der meist aus Magermilch bereitete Backsteinkäse, der Gorgonzola- und Stracchinokäse; Hartkäse sind der Emmentaler, Schweizer- und Greyerzer-Käse, der Parmesan-Käse, der Gouda- und Holsteiner-Käse, der kugelige Edamer-Käse, der Chester- und Cheddar-Käse, der Tilsiter Käse, ferner der aus Schafmilch bereitete Roquefort-Käse. Von Sauermilch-Käsen sind die bekanntesten der Harzkäse, der Nieheimer und Mainzer Handkäse, die Olmützer Quargeln, der grüne Kräuterkäse und der durch Schmelzen stark gereiften Quarkes bereitete Topf- und Kochkäse.

Je nach dem Fettgehalt der zur Käsebereitung verwendeten Milch unterscheidet man Fett- und zwar Vollfett-, Halbfett-, auch Drittel- und Viertelfett-Käse sowie Magerkäse. Viele Sorten werden nur als Vollfett-, andere als Magerkäse bereitet, bei einigen sehr gangbaren Sorten, wie bei Gouda- und Tilsiter-, Romadur- etc. Käsen gibt es verschiedene Abstufungen im Fettgehalt.

Über den Verlauf der Reifung und über die Ansichten, welche bezüglich der Beteiligung der verschiedenen Bakteriengruppen und -Arten unter den Molkereibakteriologen herrschend sind, ist an anderer Stelle (S. 368—372) berichtet. Hier sei noch darauf hingewiesen, dass der Käsereifungsprozess, wie das von mehreren Forschern experimentell gezeigt worden ist, bestimmt ein mykologischer Vorgang ist, der darin gipfelt, dass der Käsestoff infolge der von Bakterien und Pilzen abgeschiedenen Enzyme mehr oder weniger in lösliche Eiweissstoffe und Eiweisszersetzungsprodukte, zu welchen namentlich die für die meisten Käse typischen Geschmacks- und Geruchsprodukte gehören, verwandelt wird. Dass dieser Vorgang dadurch vor einer Ausartung zu einem Fäulnisprozess bewahrt wird, dass ihm eine kräftige Säuerung vorausgeht, ist früher schon ausgeführt und nicht unerwähnt möge bleiben, dass auch das Milchfett teilweise zersetzt und verändert wird.

Der Verlauf des Reifungsprozesses ist je nach der Art der Bereitung ebenfalls etwas verschieden. Bei den Sauermilchkäsen und auch bei den Weichkäsen

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

beginnt die Reifung von aussen und schreitet sichtlich von aussen nach innen fort. Man erkennt deutlich einen inneren weissen, durch die vorausgegangene Säuerung bröckelig und hart gewordenen Kern, während von aussen her eine immer weiter greifende helle, durchsichtige, etwas farblose bis gelbliche Schicht entsteht, welche die veränderte, gereifte, mit typischem Geschmack und Geruch versehene Käsemasse ist. Bei den Hartkäsen darf man ebenfalls eine Reifung von aussen oder wenigstens eine stärkere äussere Reifung annehmen, während die innere Masse gleichzeitig, wenn auch nicht so stark, mitreift.

Manche Käsesorten werden auch ungereift genossen, wie namentlich die französischen Rahmkäse, besonders der bekannte Gervais-Käse, ferner der Sauermilchquark, der mit Salz und Kümmel als Stippkäse, oder schichtweise mit Rahm belegt, als Schichtkäse bezeichnet wird.

Wie die Art der Reifung, so ist auch die Form und Grösse der Käse für die Sorte charakteristisch. Die meisten haben die sogen. Laibform, d. h. sie sind niedrig zylindrisch mit abgerundeten Seiten, manche davon sind sehr gross und wiegen 50—100 kg wie die Emmentaler- und Schweizer-Käse, andere, wie die Gouda- und Holsteiner Käse, wiegen 5—12 kg; wieder andere sind sehr klein, wie die Camembert-Käse und wiegen etwa 0,3 kg, die Edamer Käse sind kugelig und von etwa 2—4 kg Gewicht, der Briekäse ist tortenförmig, die Käse Limburger Art sind rektangulär.

In manchen Gegenden wird auch noch die Molke zur Herstellung von besonderen Käsen verwendet. In den Alpenländern wird sie zu den sogen. Ziger- oder Ziegerkäsen verarbeitet (siehe weiter unten). In Norwegen dickt man unter Zusatz von etwas Milch oder Buttermilch die Molke ein und bereitet auf diese Weise den Mys-Ost.

Die bei der Käserei erhaltene Molke enthält noch zwei technisch oder für Nahrungszwecke verwertbare Bestandteile. Es sind das der Milchzucker und das Albumin.

Der Milchzucker wird in der Weise gewonnen, dass man die neutrale bezw. neutralisierte Molke bei 60—70° C in Vakuumapparaten bis auf etwa 60% Trockensubstanzgehalt eindampft und die eingedickte sirupöse Flüssigkeit durch Abkühlen zur Kristallisation bringt. Der auf diese Weise entstehende Rohzucker wird mit Hilfe von Zentrifugen von der Mutterlauge befreit und durch Umkristallisieren, Raffinieren, gereinigt. Der raffinierte Zucker stellt ein rein weisses feines Pulver dar, das sich in Wasser völlig löst und nur Spuren der früheren Begleitsubstanzen enthält. Er dient namentlich zu pharmazeutischen Zwecken, wie auch zur Erhöhung des Milchzuckergehaltes der für die Säuglingsernährung bestimmten Milch.

Die von der ersten Kristallisation zurückbleibende Mutterlauge enthält das in der Molke vorhandene Milchalbumin und einen Rest Milchzucker. Teils um den letzteren, teils auch um das Albumin zu gewinnen, erhitzt man die Lauge, wodurch das Albumin gerinnt und sich in groben Flocken ausscheidet. Mit Hilfe von Filterpressen getrennt, wird es in Form von Kuchen oder gemahlen teils zur Fütterung von Schweinen, teils zur Bereitung von Zigerkäsen, teils auch zu anderen Zwecken verwendet. Auch bei der Bereitung von Schweizerkäsen wird das Milchalbumin unter dem Namen Ziger durch Erhitzung der vorher angesäuerten (Zu-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

satz von stark saurer Molke oder Buttermilch) Molke gewonnen. Der Ziger wird in den betreffenden Gegenden, den Alpenländern, entweder frisch mit Kümmel und Salz genossen oder man lässt ihn eine Art Reifung durchmachen, zermahlt und vermischt ihn mit dem feingemahlenen Pulver des getrockneten Ziger-Klees, Melilotus coerulea, und gewinnt so eine Art Käse, welche in den Alpenländern von der ärmeren Bevölkerungsklasse genossen wird. Der Glarner Schabziger oder grüner Kräuterkäse wird aus gekochter stark entrahmter Milch unter Zusatz von Buttermilch bereitet, besteht also in der Hauptsache aus Quark.

Die bei der Butterbereitung in grosser Menge gewonnene Magermilch, die landwirtschaftlich, durch Fütterung, sich nicht immer völlig verwerten lässt und bei niedrigen Preisen für Magerkäse sich nicht genügend bezahlt macht, ist technisch vielfach in anderer Weise auszubeuten versucht worden. Es ist namentlich das Kasein darin von Wert, das sowohl als Eiweissstoff einen grossen Nährwert besitzt, wie auch in der Technik für verschiedene Zwecke brauchbar ist. Namentlich als Nährmittel ist es in verschiedener Form präpariert und unter verschiedenen Namen in den Handel gebracht worden. So sind Plasmon oder Kaseon reines, Nutrose, Eukasin, Galaktogen an Natron bezw. Ammoniak bezw. Alkali (vermutlich Kali) gebundenes Kasein, Kalkkasein ist durch Phosphorsäure gefälltes Kalkkasein, Sanatogen an glyzerinphosphorsaures Natron gebundenes, Eulaktol mit Alkalien und Nährsalzen, und Milcheiweiss Nikol mit Chlornatrium gemischtes (und teilweise gelöstes) Kasein.

In der Technik findet das Kasein (teilweise auch kondensierte Magermilch) Verwendung: als Kitt, als Leim namentlich in der Papierfabrikation, zur Bereitung von Farben, als Beize in der Kattundruckerei, als Klärmittel für Weine und Liköre, für die Seifenfabrikation (Milchseife) und durch Formalin gehärtet als Galalith für die Herstellung von Kämmen, Imitationen von Gegenständen aus Marmor, Bernstein, Zelluloid etc. Neuerdings wird es auch als Zusatzmittel zu Würsten verwendet.

Käsefehler. Auch bei den Käsen treten fehlerhafte Erscheinungen auf und zwar ebenfalls teils Geschmacksfehler, teils abnormale Färbungen, teils Fehler in der inneren und äusseren Beschaffenheit.

Der häufigste Geschmacksfehler ist der des bitteren Käses, dessen Erreger in der Hauptsache dieselben sind wie die der bitteren Milch. Ausser diesen sind noch zu nennen: Der von E. v. Freudenreich in Emmentaler Käse gefundene Micrococcus casei amari, die aus bitteren Cheddarkäsen isolierten Organismen Torula amara und eine Aerogenes-Art, ferner Dematium casei von Johan-Olsen aus Gammelost. Ein an Hartkasen, speziell Holländer Käsen, Cheddar- und Chester-Käsen und den schweizerischen Rundkäsen nicht seltener Geschmacksfehler ist ein süsslicher, kuhiger bis fauliger Geschmack, der offenbar von zu grossen Mengen von Kolibakterien herrührt. Damit steht vielleicht das Auftreten des sogenannten Käsegifts (Tyrotoxikon) in Verbindung, denn in allen denjenigen Fällen von Erkrankungen infolge des Genusses von Käse, die genauer untersucht sind, wie die in Amerika auftretenden, von V. C. Vaughan untersuchten und die schwedischen von A. Holst verfolgten, haben sich Koli-Varietäten als die Ursache erwiesen, nur E. v. Freudenreich glaubte eine anaerobe Buttersäurebakterie verantwortlich machen zu müssen.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Weniger häufig als die erwähnten Geschmacksfehler, aber, weil auffälliger, in der Literatur viel besprochen, sind Färbungen an Käsen. Am bekanntesten sind die blauen Käse, die entweder über die ganze Masse oder schichtweise, meist von aussen nach innen vordringend, blau bis blauschwarz sind oder im Innern kleine blaue Flecken oder Punkte aufweisen. Die erstere Erscheinung wird am meisten bei Käsen Limburger Art und bei Harzer- oder Mainzer Hand-Käschen beobachtet. Ausnahmslos handelt es sich hier wohl um Färbungen durch Metall, speziell durch Eisen, seltener durch Kupfer. Es ist nachgewissenermassen der durch die Milchsäure gelöste Eisenrost (entweder von rostigen Gefässen oder von Nägeln der Holzkisten, in welche die Käse verpackt sind, oder von Nägeln an Lagerbrettern etc.), welcher in die Käsemasse eindringt und durch den bei der Reifung entstehenden Schwefelwasserstoff in feinverteiltem Zustande als blauschwarzes Eisensulfid ausgeschieden wird. Auch Kupfersalze, die bei ungenügender Reinlichkeit aus kupfernen Käsekesseln leicht aufgenommen werden können, geben den Käsen mit einer fäulnisartigen Reifung eine schwarzblaue Färbung, bei Hartkäsen dagegen, wo sich Verbindungen des basisch kohlensauren Kupfers mit organischen Säuren bilden, ist die Färbung eine blaue bis grüne.

Ein anderes Schwarzwerden ist das ebenfalls an Käsen Limburger Art im Allgäu beobachtete, als dessen Ursache man eine wahrscheinlich von einer Cladosporium-Art herrührende Pilzdecke ansehen muss. G. Marpmann isolierte aus einem anderen schwarzen Käse einen Sprosspilz, den er Saccharomyces niger nannte, und nach R. Burri werden von einer der Sammelart Streptococcus lacticus angehörenden Milchsäurebakterie im Emmentaler Käse bräunlichgraue bis schwarze punktförmige Flecke mit einem breiigen Kern verursacht. Ein in Nordamerika im Staate New-York nicht seltener Fehler ist das Auftreten von Rostflecken in den Cheddarkäsen, deren Erreger Bac. rudensis genannt worden ist, und auf Weichkäsen sich zeigende hellrote Flecken sind entweder als von Oidium aurantiacum, oder als von Mikrokokken (M. flavus desidens Barthel, M. rubri casei Gratz) enstanden erkannt worden. Die an Cheddarkäsen beobachtete Bleichung des zur Färbung benützten Annatto-Farbstoffes und die dadurch entstehende Missfärbung der Käsemasse wird von Koli-Bakterien verursacht.

Eine leider recht häufige Abnormität an den Hartkäsen und auch einigen Weichkäsen ist das Blähen, das in einem Auftreiben der Käsemasse infolge starker Gasbildung besteht. Die Erscheinung zeigt sich teils darin, dass der ganze Käseteig von vielen kleineren Löchern schwammig durchsetzt ist, oder darin, dass an einer oder einigen wenigen Stellen bis faustgrosse Höhlungen entstehen. Die Ursache dieser Blähungen sind, wie zu erwarten, gasbildende Organismen und da sich stärkere Gasbildung bei verschiedenen Bakteriengruppen zeigt, so werden alle solche Gruppen an dem Fehler beteiligt sein können. Die häufigsten Blähungserreger sind natürlich Koli- und Aerogenes-Bakterien und in den meisten Fällen sind sie und ihre teils pathogenen, teils zu den Milchsäurebakterien abzweigenden Verwandten als die Ursache der beobachteten Blähung erkannt worden. So sind Bac. Guillebeau a, b u. c, Bac. diatrypeticus, Bac. Schafferi, Streptococcus agalactiae contagiosae, Micrococcus Sornthalii u. a., die von verschiedenen Forschern aus stark geblähten Käsen isoliert wurden, Angehörige dieser Gruppe (siehe auch die Gruppierung der Milchsäurebakterien). Ob auch beim Emmentalerkäse die Blähungen

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

immer nur auf solche Bakterien zurückzuführen sind, erscheint fraglich, jedenfalls dürfte die sogleich nach der Formung unter der Presse sich einstellende Blähung die gleiche Ursache haben, möglicherweise aber ist das im Gärkeller sich einstellende Auftreiben von ausnahmsweise in grösserer Zahl vorhandenen Buttersäurebakterien hervorgerufen.

Diese Gärungsfehler an den Käsen können ebenso wie die bei der Butter durch eine falsche Behandlung des Käsebruches und des fertigen Käses herbeigeführt werden, in der Hauptsache liegt der Keim dafür aber ebenfalls schon in der Milch. Der tüchtige Käser weiss in vielen Fällen der Gefahr vorzubeugen, in anderen aber, z. B. wenn die Menge der Gasbildner zu gross ist, reicht auch seine Kunst nicht mehr aus. Um sich möglichst zu schützen, prüft er die Milch seiner Lieferanten auf Gärungserreger, wozu er sich der Milchgärprobe bedient. Diese Probe besteht darin, dass die Milch der verschiedenen Lieferanten in zylindrischen Gläsern von etwa 100 cm^3 Inhalt in einem Wasserthermostaten (einfaches Wasserbad) auf der Temperatur von 38—40° C gehalten wird und dass man die Milch nach 12 und 24 Stunden einer Besichtigung unterwirft. Normale Milch ist nach 12 Stunden noch unverändert, nach 24 Stunden gleichmässig gallertig geronnen oder wenigstens säuerlich und von rein säuerlichem Geschmack. Eine Milch, welche nach 24 Stunden nicht geronnen und nicht rein säuerlich, sondern bitter schmeckt, ist fehlerhaft. Im letzteren Falle setzt sich nicht selten am Boden ein gallertiger weicher, fast schleimiger Bodensatz ab (käsige Milch). Wird der Käsestoff in Flocken oder Klumpen ausgeschieden und klebt vielleicht auch an den Wandungen des Glases fest, dann ist die Milch käsig-zigerig, Am gefährlichsten ist die blähende Milch, die sich entweder durch Ansammeln von Gasblasen unter und in der Rahmschicht oder durch eine Ausscheidung des Käsestoffes in Form eines durchlöcherten oder stark zerrissenen Käschens zu erkennen gibt; in manchen Fällen wird der Käsestoff gänzlich zerfetzt und durch das gebildete Gas aus dem Gärprobenzylinder herausgetrieben. Eingehende Belehrung über die bei der Gärprobe auftretenden Erscheinungen und ihre bakteriologische Charakterisierung gibt eine Abhandlung von M. Düggeli. (Zentralbl. Bakt. II. 1907. 18. S. 37, 224 u. 439). Aseptisch gewonnene Milch zeigt, wie W. Kuntze gefunden hat und wie es bei dem meist vorhandenen Mangel an Milchsäurebakterien nicht anders zu erwarten ist, nur ganz selten ein Gerinnen zu einem glatten Koagulum, nach 24stündigem Stehen ist sie meist unverändert und erst nach 30—40 Stunden entsteht entweder eine käsig-zigerige Ausscheidung oder ein griesiges bis flockiges Gerinnsel, wie es durch Euterkokken und Bac. fluorescens liquefaciens in sterilisierter Milch hervorgerufen wird.

Die Bemühungen, Milch dadurch haltbar zu machen, dass man ihr einen Teil des Wassers entzieht, gehen schon auf das 18. Jahrhundert zurück, wo der Franzose Appert es zum ersten Male versuchte. Die Überführung des Verfahrens auf den fabrikmässigen Betrieb gelang jedoch erst gegen Mitte des vorigen Jahrhunderts und wurde von dem Amerikaner Gail Borden verwirklicht, darauf von einer englisch-schweizerischen Gesellschaft, der Anglo-Swiss-Condensed-Milk-Company, in grossem Massstabe übernommen. Diese Gesellschaft gründete zuerst in Cham in der Schweiz eine Fabrik, legte dann aber Filialen in England, Nord-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

amerika, im bayerischen Allgäu etc. an und vereinigte andere derartige Unternehmungen in der Schweiz, in Norwegen usw. mit dem ihrigen. Die Bereitung der eingedickten Milch erfolgt in der Hauptsache in der Weise, dass der wenig erwärmten Milch durch Vakuumapparate das Wasser möglichst entzogen wird. Das dabei entstehende sirupartige Produkt mit $^1/_3$—$^1/_4$ des ursprünglichen Volumens ist an sich noch nicht genügend haltbar und muss deshalb zum Schlusse noch durch Erhitzen keimfrei gemacht werden, wodurch es leicht eine bräunliche Färbung erhält. Um dieses zu umgehen, bedient man sich vielfach der konservierenden Eigenschaft des Rohrzuckers und setzt der Milch vor dem Kondensieren Rohrzucker in der Menge von 10—12 Prozent zu, wobei man zum Zwecke einer völligen Auflösung und organischen Einverleibung des Zuckers in die Milch das Gemisch vorher aufkocht. In den letzten Jahrzehnten ist die Technik der Milchkondensierung so weit fortgeschritten, dass es auch ohne Zuckerzusatz gelingt, ein verhältnismässig weisses und wohlschmeckendes Produkt herzustellen. Ursprünglich für die Versorgung von Schiffen und von solchen Gegenden bestimmt, in welchen frische Milch nicht zu haben ist, hat sich die kondensierte Milch allmählich auch für den häuslichen Gebrauch eingeführt und wird vorteilhaft bei der Ernährung von Kindern verwendet. In neuerer Zeit wird auch kondensierte Magermilch namentlich in England von der ärmeren Bevölkerung als angenehm schmeckendes Nahrungsmittel genossen.

Nach den von J. König gesammelten Analysen und nach Untersuchungen von Buttenberg ist die chemische Zusammensetzung von kondensierter Milch durchschnittlich etwa folgende:

	Eingedickte Vollmilch			Eingedickte Magermilch
	mit Rohrzucker	ohne Rohrzucker		
		auf $^1/_2$	auf $^1/_3$	auf $^1/_4$
Wasser	27,88	76,70	66,22	27,43
Fett	9,62	6,80	10,25	0,29
N-haltige Subst.	10,27	5,89	9,06	11,59
Milchzucker	14,20	9,13	12,52	13,60
Rohrzucker	36,06	—	—	44,92
Asche	1,97	1,48	1,95	2,17

Neben der Herstellung von kondensierter Milch ist auch immer die einer völlig trockenen Milch, eines Milchpulvers, versucht und angestrebt worden, bis es der sich mehr und mehr vervollkommnenden Technik gelungen ist, auch diese Aufgabe in einer wenn auch nicht vollkommenen, so doch bereits befriedigenden Weise zu lösen. Nachdem bisher die Präparate von E. Passburg in Berlin und von Wimmer in Kopenhagen als das Beste auf diesem Gebiete angesehen werden konnten, machen in den letzten Jahren die Apparate und Verfahren von Ekenberg und von Just-Hatmaker viel von sich reden. Der Exsikkator von Ekenberg besteht aus einem Zylinder, in welchem sich eine Trommel aus Nickel, die mittelst Dampf geheizt wird, dreht. Der im Zwischenraum zwischen Trommel und Zylinder befindlichen erwärmten Milch wird mittelst Evakuation das Wasser rasch entzogen und die an den Zylinder antrocknende Milch durch ein Messer abgeschabt. Etwas anders ist der Apparat von Just-Hatmaker gebaut. Er

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

besteht aus zwei durch Dampf von drei Atmosphären geheizten Walzen, die sich gegeneinander nach unten drehen und auf 1—1/2 mm Abstand nähern. Die von einem darüber befindlichen Gefäss auf die Walzen fliessende Milch verliert in kürzester Zeit ihr Wasser und trocknet, während sich die Walzen langsam drehen, an den Wänden an, von denen sie durch Schabmesser in Form eines dünnen Vorhanges abgenommen wird.

Da immerhin die Löslichkeit dieser Pulver noch zu wünschen übrig lässt, wird der Milch vorher vielfach etwas kohlensaures Natron oder Kalkwasser zugesetzt. Ein anderer Nachteil des Milchpulvers besteht darin, dass das Fett durch die Berührung mit Luft leicht talgigen Geschmack annimmt. Wenn deshalb das Milchpulver als Ersatz für frische Milch wohl nur wenig Verwendung findet, so ist das doch der Fall für bestimmte Zwecke in der Nahrungsmitteltechnik, so bei der Brotbereitung und in der Schokoladenfabrikation. Man bedient sich dabei meist nicht eines Vollmilch-, sondern eines Magermilchpulvers oder noch häufiger einer Trockenmilch aus gleichen Teilen Voll- und Magermilch.

Nach Analysen von Droop-Richmond ist die Zusammensetzung von Trockenmilch, welche nach dem Just-Hatmakerschen Verfahren hergestellt ist, folgende:

	Wasser	Fett	N-haltige Stoffe	Milchzucker	Rohrzucker	Asche
Vollmilch	5,16	26,22	25,47	33,93	1,20	6,22
Magermilch	3,55	2,55	35,45	45,60	2,80	7,80

Gegenüber dem berechneten Gehalt eines aus der gleichen Milch zu erzielenden Milchpulvers ist der gefundene Aschengehalt etwas erhöht, so dass auch hier ein Zusatz von lösenden Alkalien gemacht sein muss.

In neuester Zeit sind Verfahren für die Bereitung von Milchpulver patentiert, durch welche ein völlig lösliches, den Geschmack der Milch nicht verlierendes auch nicht ranzig werdendes Produkt garantiert sein soll. Bei diesen Verfahren wird die Milch durch Spray staubfein verteilt und das Wasser vermittelst Hindurchstreichenlassen von warmer trockener Luft weggenommen (s. a. Abschnitt XIV).

Literatur

zu den Kapiteln: **Die Saprophyten der Milch** und **Die Verarbeitung der Milch.**

1. Adametz, L., Zentralbl. Bakt. 1889. Bd. 5. S. 116.
2. Derselbe, Österr. Monatsschrift f. Tierheilkunde. 1890. Bd. 15. S. 61.
3. Derselbe, Landw. Jahrbücher. 1889. Bd. 18. S. 227. 1891. Bd. 20. S. 185. 1894. Bd. 42. S. 231.
4. Derselbe, Über die Ursachen und Erreger der abnormen Reifungsvorgänge beim Käse. Bremen. 1893.
5. Adametz, L. u. Wilckens, M., Landw. Jahrbücher. 1892. Bd. 21. S. 131.
6. Aderhold, Zentralbl. Bakt., II. Abt. 1899. Bd. 5. S. 511.
7. Bach, O., Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungsm. 1900. S. 819.
8. Baginsky, A., Deutsch. Medizinalzeitung. 1889. Nr. 9 und Deutsch. mediz. Wochenschr. 1889. S. 1.
9. Bang, B., Deutsch. Zeitschr. f. Tiermedizin. 1885. Bd. 11. S. 62.
10. Backhaus, A., Berichte d. landw. Inst. d. Univ. Königsberg i. Pr. 1898. H. 2. S. 12.
11. Derselbe, Molk. Ztg. Hildesheim. 1906. Bd. 20. S. 494.
12. Derselbe, Milchz. 1897. Bd. 26. S. 357.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

13. Backhaus, A. u. Appel, O., Ber. d. landw. Inst. der Univ. Königsberg i. Pr. 1900. Bd. 5. S. 73.
14. Backhaus, A. u. Cronheim, Journ. f. Landw. 1897. Bd. 45. S. 207.
15. Barthel, Chr., Revue générale du lait. 1901/02. Bd. 1. p. 505 u. 529.
16. Derselbe, Zentralbl. Bakt. II. Abt. 1900. Bd. 6. S. 407.
17. Derselbe, Bakteriologie des Meiereiwesens. Übersetzt von Kaufmann. Leipzig. 1901.
18. Basch', K. u. Weleminsky, F., Arch. f. Hyg. 1899. Bd. 35. S. 205.
19. Basenau, Fr., Arch. f. Hyg. 1895. Bd. 23. S. 44 u. S. 170.
20. Behrens, J., Zentralbl. f. Bakt. II. Abt. 1902. Bd. 8. S. 205.
21. Beijerinck, M. W. Botan. Ztg. 1891. Bd. 49. S. 704.
22. Derselbe, Über die Butylalkoholgärung und das Butylferment. Amsterdam. 1893.
23. Derselbe, Zentralbl. f. Bakt. 1889. Bd. 6. S. 44.
24. Derselbe, Zeitschr. f. Spiritusindustr. 1902. Bd. 25. S. 531.
25. Derselbe, On lactic acid fermentation in milk. Koninklijke Akademie. Amsterdam. 1907.
26. Bernstein, A., Milchz. 1905. Bd. 24. S. 85.
27. Bersch, W., Zeitschr. f. Unters. Nahrungsm. 1898. Bd. 1. S. 653.
28. Bitter, Zeitschr. f. Hyg. 1890. Bd. 8. S. 277.
29. Brefeld, O., Unters. a. d. Gesamtgebiete d. Mykologie. 1891. Bd. 10.
30. Buchner, E. u. Meissenheimer, J., Berichte d. Deutsch. Chem. Gesellsch. 1903. Bd. 36. S 934.
31. Bujwid, O., Zentralbl. f. Bakt. I. Abt. 1901. Bd. 30. S. 213.
32. Burr, Rollin, H., Zentralbl. f. Bakt., II. Abt. 1902. Bd. 8. S. 236.
33. Burri, R., Zentralbl. f. Bakt. II. Abt. Bd. 4. S. 608. Bd. 12. S. 192 u. S. 371.
34. Derselbe, Schweiz. Landw. Zentralbl. 1901. N. F. Bd. 20. S. 15.
35. Busk, Milchz. 1898. Bd. 27. S. 417.
36. Buttenberg, P., Ber. Allgem. Ausstellg. f. hyg. Milchversorgung Hamburg 1903. Verlag Boysen Hamburg. 1904.
37. Bienstock, B. Zeitschr. f. klinische Mediz. 1883. Bd. 8. S. 1.
38. Derselbe, Arch. f. Hyg. 1899. Bd. 36. S. 335. Bd. 39. S. 390.
39. Bochicchio, N., Staz. sperim. agric. ital. 1894. Bd. 27. p. 339 oder Z. f. Bakt. Bd. 15.
40. Bohrisch, P. u. Beythien, A., Zeitschr. f. Unters. Nahrungsm. 1900. S. 319.
41. Boekhout, F. W. J. u. Ott de Vries, J. J., Z. f. Bakt. II. Bd. 7. S. 817. Bd. 12. S. 587. Bd. 5. S. 704.
42. Bolle, Milchz. 1898. Bd. 27. S. 417.
43. Bolley, H. L. u. Hall, C. M., Zentralbl. f. Bakt. II. Abt. 1895. Bd. 1. S. 793.
44. Botkin, E., Zeitschr. f. Hyg. 1892. Bd. 11. S. 421.
45. Bouska, F. W., Landw. Jahrb. d. Schweiz. 1903. Bd. 17. S. 347.
46. Clauss, J., Dissert. Würzburg. 1889.
47. Cnopf, Zentralbl. f. Bakt. 1889. Bd. 6. S. 553.
48. Combe, A., L'autointoxication intestinale. Paris 1907.
49. Conn, H. W., 5. Ann. Report of Storrs. Agr. Exp. Stat. Storrs Conn. 1892. S. 106 ref. Zentralbl. f. Bakt. 1892. Bd. 12. S. 223.
50. Derselbe, 8. Ann. Rep. pp. 1895. p. 17. 12. A. R. pp. 1899. S. 13. 13. A. R. pp. 1900. Bull. Nr. 21. u. Z. f. Bakt. II. Bd. 1. S. 385.
51. Conn, H. W. u. Esten, W. M., Revue générale du lait. 1901/02. Bd. 1. p. 123.
52. Dieselben, 7. Ann. Rep. pp. 1894. S. 57.
53. Conn, H. W., Esten, W. M. u. Stocking, W. A , Classification of dairy bacteria. Rep. of Storrs Agr. Exp. Stat. 1906.
54. Conn, H. W., Thom, Ch., Bosworth, A. W., Stocking, W. A. u. Isajeff, F. W., Storrs Agr. Exp. Stat. Storrs. Conn. 1905. Bull. Nr. 35.
55. Courant, G., Pflügers Archiv f. Physiol. 1891. Bd. 50. S. 109.
56. Demme, Pädiatrische Arbeiten. Festschr. Berlin 1890.
57. Droop, Richmond, Molk. Ztg. Berlin. 1904. Bd. 16. S. 404.
58. Duclaux, E., Ann. de l'Inst. Agron. 1878, 1882 u. 1883.
59. Derselbe, Traité de microbiologie. 1883.
60 Derselbe, Le lait. Paris. 1887.
61. Derselbe, Encyclopédie chimique par Frémy. 1887. Bd. 9. p. 562.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

62. Duclaux, E., Ann. Pasteur. 1887. Bd. 1. S. 573. 1889. Bd. 3. p. 201.
63. Derselbe, Principes de laiterie. Paris. 1894. p. 60.
64. Düggeli, M., Z. f. Bakt. II. Abt. Bd. 15. S. 577. Bd. 18. S. 37 u. ff.
65. Dunbar u. Kister, Milchz. 1899. Bd. 28. S. 353 u. 753.
66. Eckles, C. H., Jowa Agr. Exp. Stat. 1901. Bull. Nr. 59.
67. Eckles, C. H. u. Rahn, O., Zentralbl. f. Bakt. II. Abt. 1905. Bd. 14. S. 676.
68. Eichholz, W., Z. f. Bakt. II. Abt. Bd. 9. S. 425 u. 631. Arb. Versuchsstat. Kiel. Bd. 3. S. 57 u. 77.
69. Eichloff, R., Zeitschr. f. Unters. Nahrungsm. 1898. S. 678.
70. Ekenberg, Milchz. 1904. Bd. 33. S. 133.
71. Emmerling, O., Z. f. Bakt. II. Abt. 1898. Bd. 4. S. 418. Ber. d. D. Chem. Ges. Bd. 33. S. 2477.
72. Epstein, St., Arch. f. Hyg., 1900. Bd. 37. S. 329. 1902. Bd. 43. S. 1. u. 45. S. 354.
73. Esten, W. M., 9. Ann. Rep. Storrs Agr. Exp. Stat. Storrs. Conn. 1896.
74. Fermi, Cl., Arch. f. Hyg. Bd. 10. S. 1. Bd. 12. S. 238. Bd. 14. S. 1.
75. Fiedlers Milchfilter, Bezug durch Th. Tfmpe, Magdeburg.
76. Fingerling, Journ. f. Landw. 1904. Bd. 52. S. 145.
77. Fischer, E., Ber. d. Deutsch. Chem. Ges. 1894. Bd. 27. S. 2985 und Bd. 28. S. 1429.
78. Fleischmann, W., Lehrbuch d. Milchwirtschaft Leipzig. 4. Aufl. Leipzig 1908.
79. Fliegel, G., Molk. Ztg. Berlin. 1904. Jahrg. 14. S. 326.
80. Flügge, C., Zeitschr. f. Hyg. 1894. Bd. 17. S. 272 u. die Mikroorganismen. 3. Aufl. 1896.
81. Fodor, J. von, Arch. f. Hyg. 1886. Bd. 4. S. 130.
82. Fokker, A. P., Fortschr. d. Mediz. 1889. Bd. 7. Nr. 11; Zeitschr. f. Hyg. 1890. Bd. 9. S. 41.
83. Fonssagrives, Comptes rend. de l'Acad. 1871. Bd. 73. p. 781.
84. Frankland, P. F., Zentralbl. f. Bakt. 1890. Bd. 7. S. 241. 1892. Bd. 12. S. 724.
85. Freudenreich, E. von, Landw. Jahrb. d. Schweiz. Bd. 4. S. 17. Bd. 5. S. 16. Bd. 7. S. 81. Bd. 8. S. 135, 207 u. 238. Bd. 9. S. 93. Bd. 10. S. 1. Bd. 11. S. 85. Bd. 12. S. 279. Bd. 13 S. 169. Bd. 14. S. 49. Bd. 15. S. 158 u. S. 284. Bd. 16. S. 91. Bd. 16. S. 347. Bd. 17. S. 199.
86. Derselbe, Z. f. Bakt. II. Abt. 1895. Bd. 1. S. 854. Bd. 2. S. 316. Bd. 11. S. 329. Bd. 14. S. 616.
87. Derselbe, Ann. microgr. 1889/90. Bd. 2. S. 257. u. 353. 1891. Bd. 3. S. 416.
88. Derselbe, Ann. Pasteur. 1895. Bd. 9. S. 811 u. Schweiz. Milchz. 1906.
89. Freudenreich, E. von u. Gfeller, Landw. Jahrb. d. Schweiz. 1896. Bd. 10. S. 126.
90. Freudenreich, E. von u. Jensen, O., Zentralbl. f. Bakt. II. Abt. 1897. Bd. 3. S. 545.
91. Dieselben, Landw. Jahrbuch d. Schweiz. Bd. 13. S. 169. Bd. 20. S. 320.
92. Freudenreich E. von u. Thöni, J., Ebenda 1903. Bd. 17. S. 232 u. Z. f. Bakt. II. Abt. Bd. 10. S. 309. Bd. 18. S. 525.
93. Fröhner, Monatshefte f. prakt. Tierheilk. 1891. Bd. 2. S. 408.
94. Fuchs, C. J., Gerlt u. Hertwigs Magazin f. die ges. Tierheilk. Berlin. 1841. S. 182.
95. Gerber, N., Die praktische Milchprüfung. Bern. 1900.
96. Gernhardt, E., Dissert. Dorpat. 1893.
97. Genns, J. van, Arch. f. Hyg. 1889. Bd. 9. S. 369.
98. Goethart, J. W. C., Landkouwkundig Tijdschr. 1896. Aufl. 5. p. 261.
99. Gorini, C., Z. f. Bakt. II. Abt. Bd. 8. S. 137. Bd. 5. S. 44. Bd. 12. S. 78.
100. Gottheil, O., Zentralbl. f. Bakt. II. 1901. 7. S. 430 u. ff.
101. Grassberger, R. Arch. f. Hyg. 1904. Bd. 48. S. 1.
102. Grassberger, R. u. Schattenfroh, A., Ebenda 1902. Bd. 42. S. 219 (siehe auch Schattenfroh)
103. Gratz, O., Milchw. Zentralbl. 1905. Bd. 1. S. 9.
104. Grigoroff, s. Massol u. Grigoroff, Revue médicale de la Suisse romande. 1905. p. 716.
105. Grimm, M., Z. f. Bakt. II. Abt. 9. S. 69. Bd. 8. S. 584.
106. Gripenberg, R., Ref. Milchztg. 1899. Bd. 28. S. 626.
107. Grixoni, G., Zentralbl. f. Bakt. II. Abt. 1906. Bd. 15. S. 750.
108. Grotenfelt, G., Fortschritte der Medizin, 1889. Bd. 7. S. 41. 121 u. 131.
109. Gruber, M., Zentralbl. f. Bakt. 1887. Bd. 1. S. 207.
110. Gruber, Th., Zentralbl. f. Bakt. II. 1902. Bd. 9. S. 705, 785. Bd. 8. S. 457. Arbeit. d. Versuchsstat. für Molkereiw. Kiel. 1903. Bd. 2. S. 50 u. S. 69. S. 23.
111. Derselbe, Z. f. Bakt. II. Abt. Bd. 14. S. 122. Bd. 16. S. 654 u. ff. Bd. 17. S. 644.
112. Günther, C. u. Thierfelder, H., Arch. f. Hyg. 1895. Bd. 25. S. 164.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

113. Guillebeau, A., Landw. Jahrb. d. Schweiz. 1890. Bd. 4. S. 27. 1891. Bd. 5. S. 135.
114. Guillebeau, A. u. Hess, E., Ebenda. 1891. Bd. 5. S. 30.
115. Haacke, P. Arch. f. Hyg. 1902. Bd. 42. S. 20.
116. Harrison, F. C., Revue générale du lait 1901/02, Bd. 1, S. 457 u. ff. 1902/03. Bd. 2. S. 457 u. ff. Z. f. Bakt. II. Abtlg. 1899. Bd. 5. S. 183. Bd. 14. S. 359.
117. Hashimoto, Hyg. Rundschau 1901. Bd. 11. S. 821.
118. Hata, Zentralbl. f. Bakt., I. Abtlg. 1904. Bd. 34 Referate. S. 208.
119. Hatmaker, Milchz. 1904. Bd. 33. S. 483.
120. Heinze, B. u. Cohn, E., Ztschr. f. Hyg. 1901. Bd. 46. S. 286.
121. Hellens, O. von, Dissert. Helsingfors 1899, ref. Zentalbl. f. Bakt. II. Abtlg. 1900. Bd. 6. S. 261.
122. Henkel, Th. und Ostertag, R., Melkbüchlein. Stuttgart. 1908.
123. Henrici, H., Dissert. Basel. Karlsruhe 1893.
124. Herz, F. J., Milchztg. 1885. Bd. 14. S. 498 und 659. Mitteilgn. d. Milchw. Ver. Allgäu 1894. Bd. 5. S. 133. Österr. Molk. Ztg. 1896. Bd. 2. S. 162.
125. Hibler, E. von, Zentralbl. f. Bakt. I. Abtlg. 1899. Bd. 25. S. 513.
126. Holst, A., Zentralbl. f. Bakt. I. Abtlg. 1896. Bd. 20, S. 160.
127. Hueppe, Fr., Mitteilgn. d. Kais. Ges. Amt 1884. Bd. 2. S. 309.
128. Derselbe, Berliner klin. Wochenschr. 1891. Bd. 28. S. 717.
129. Derselbe, Deutsch. mediz. Wochenschr. 1884. Bd. 10. S. 777.
130. Hunziker, O. F., Cornell Univ. Agr. Exp. Stat. Bull Nr. 197, ref. Z. f. Bakt. II. Bd. 9. S. 874.
131. Huss, H., Zentralbl. f. Bakt. II. Abtlg. 1907. Bd. 19. S. 661.
132. Janczewski, E., siehe Lafar, Handbuch d. techn. Mykologie. Bd. IV. S. 272.
133. Jensen, O., Landw. Jahrb. d. Schweiz 1900. Bd. 14. S. 197. Bd. 15. S. 197, 329 u. 337. Bd. 18. S. 314.
134. Jensen, C. O. Grundriss d. Milchkunde u. Milchhygiene. Stuttgart. 1903.
135. Johan-Olsen, O., Zentralbl. f. Bakt. II. Abtlg. 1898. Bd. 4. S. 161.
136. Derselbe, Undersögelser over ost og ostegjaering. Kristiania 1905.
137. Jolles, M. u. Winkler, F., Ztschr. f. Hyg. 1895. Bd. 20. S. 60.
138. Just, Milchz. 1904. Bd. 33. S. 483.
139. Kalanthar, A., Dissert. Berlin 1898.
140. Kayser, E, Ann. Pasteur 1894. Bd. 8. S. 737.
141. Kedrowsky, W., Ztschr. f. Hyg. 1894. Bd. 16. S. 445.
142. Keferstein, G., Zentralbl. f. Bakt. I. Abtlg. 1897. Bd. 21. S. 177.
143. Keith, Chem. News. 1897. Bd. 76. S. 151.
144. Kern, Ed., Bull. Soc. des Naturalistes de Moscou. 1881. Nr. 3. S. 141.
145. Kister u. Liefmann, Milchz. 1904. Bd. 33. S. 116.
146. Kitt, Th., Monatsh. f. prakt. Tierheilk. 1891. Bd. 2.
147. Klaverweiden, Th. T., Milchz. 1894. Bd. 23. S. 540.
148. Klecki, Val. von. Zentralbl. f. Bakt. II. Abtlg. 1896. Bd. 2, S. 169.
149. Klöcker, A. u. Schiönning, H., Z. f. Bakt. I. Abtlg. Bd. 1. S. 777. 1896. Bd. 2. S. 185. C. rend. de Carlsberg 1900. Bd. 5. S. 47
150. Knochenstiern, H., Dissert. Dorpat 1893, ref. Zentralbl. f. Bakt. 1894. Bd. 15. S. 313.
151. König, J., Chemie d. menschl. Nahrungs- u. Genussmittel. Berlin. 1904.
152. Köstler, G., Zentralbl. f. Bakt. II. Abtlg. 1907. Bd. 19. S. 40 u. ff.
153. Kolle, Milchhygienische Untersuchungen Sep. a. Klinisch. Jahrbuch 1904.
154. Koning, C. J., Milchw. Zentralbl. 1905. Bd. 1. S. 94.
155. Kozai, Y., Ztschr. f. Hyg. 1889. Bd. 31. S. 337.
156. Kröhnke, O., Milchz. 1906. Bd. 29. S. 356.
157. Krüger, R., Zentralbl. f. Bakt. 1890. Bd. 7. S. 425.
158. Kruse, W., in Flügge, C., Die Mikroorganismen. Leipzig 1896.
159. Kuntze, W., Z. f. Bakt. II. Abtlg. 1907. Bd. 18. S. 509. 1908. Bd. 20. S. 420 u. 431.
160. Lafar, Fr., Arch. f. Hyg. 1890. Bd. 13. S. 1.
161. Lavalle, A., Milchz. 1898. Bd. 27. S. 390.
162. Laxa, Zentralbl. f. Bakt. II. Abtlg. 1899. Bd. 5. S. 755.
163. Lehmann, K. B., u. Neumann, R., Bakteriolog. Diagnostik. 4. Aufl. München 1907.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

164. Leichmann, G., Milchz. 1894. Bd. 23. S. 523. 1896. Bd. 25. S. 67.
165. Derselbe, Z. f. Bakt. II. Abtlg. Bd. 5. S. 344. Bd. 6. S. 248. Bd. 2. S. 777.
166. Derselbe, Ref. in Kochs Jahresber. 1900. Bd. 11. S. 198. Landw. Versuchsstat. 1894. Bd. 43. S. 375.
167. Leighton, M., Zentralbl. f. Bakt. I. Abtlg. 1900. Bd. 27. S. 683.
168. Liborius, P., Ztschr. f. Hyg. 1886. Bd. 1. S. 158.
169. Lindner, P., Mikroskop. Betriebskontrolle in d. Gährgsgewerben. 3. Aufl. Berlin 1901.
170. Lister, J., The Pharm. Journ. and Transact. of the Pathol. Soc. of London 1878. Bd. 29. S. 29.
171. Derselbe, Quarterly Journ. of Microscop. Science 1878. Bd. 18. S. 977.
172. Löffler, F., Berl. klin. Wochenschr. 1887. Bd. 24. Nr. 33. u. 34.
173. Löhnis, F., Zentralbl. f. Bakt. II. Abtlg. 1907. Bd. 18. S. 97. 1908. Bd. 20. S. 601.
174. Lönnroth, Cit. nach Barthel. Revue générale du lait 1901/02. Bd. 1. S. 505 u. ff.
175. Lüderitz, C., Ztschr. f. Hyg. 1889. Bd. 5. S. 141.
176. Lux, A., Zentralbl. f. Bakt. II. Abtlg. 1903. Bd. 11. S. 273.
177. Maassen, A., Arb. kais. Ges. Amt 1899. Bd. 15. S. 500.
178. Macfadyen, A., Landw. Jahrb. d. Schweiz 1890. Bd. 4. S. 64.
179. Marpmann, G., Erghft. z. Z. f. allgem. Gesundheitspflege 1886. Bd. 2. S. 117 u. 422.
180. Derselbe, Zentralbl. f. Bakt. II. Abtlg. 1898. Bd. 4. S. 21.
181. Marshall, Ch. E., Michig. Agr. Exp. Stat. 1900. Bull. Nr. 182.
182. Martiny, B., Molk. Ztg. Berlin 1905. Bd. 15. Nr. 41.
183. Matzuschita, T., Arch. f. Hyg. 1902, Bd. 41. S. 211. Z. f. Bakt. II. Abtlg. Bd. 7. S. 209 u. Bakt. Diagnostik. Jena 1902.
184. Mayer, A., Ztschr. f. Spiritusindustrie 1891. Bd. 14. S. 183.
185. Mazé, P., Ann. Pasteur 1903. Bd. 17. S. 11.
186. Meissner, Cit. nach Hueppe. Mittlgn. d. kais. Ges. Amt 1884. Bd. 2. S. 309.
187. Menge, K., Zentralbl. f. Bakt. 1889. Bd. 6. S. 896.
188. Metchnikoff, Quelques remarques sur le lait aigri. Remy, Paris 1907.
189. Mille, siehe Willem.
190. Neide, E., Zentralbl. f. Rakt. II. Abtlg. Bd. 12. S. 1 u. ff.
191. Nissen, Ztschr. f. Hyg. 1889. Bd. 6. S. 487.
192. Omelianski, W., Zentralbl. f. Bakt. II. Abt. Bd. 14. S. 673.
193. Oppenheimer, C., Zentralbl. f. Bakt. 1889. Bd. 6. S. 586.
194. Park, W. H., Journ. of Hyg. 1901. S. 393.
195. Pasteur, Z., C. rend. 1857. Bd. 45. S. 913. 1858. Bd. 47. S. 336. 1859. Bd. 48. S. 337. 1861. Bd. 52. S. 344 u. 1260.
196. Penningtón u. Küsel, Journ. of Americ. chem. Soc. 1900. Bd. 22. S. 856.
197. Perdrix, L., Ann. Pasteur 1891. Bd. 5. S. 286.
198. Plaut, Arch. f. Hyg. 1891. Bd. 13. S. 159.
199. Prazmowski, A., Untersuch. üb. d. Entwickelungsgesch. einiger Bakterienarten.
200. Pringsheim, H., Zentralbl. f. Bakt. II. Abtlg. Bd. 16. S. 795.
201. Rabinowitsch, L., Ztschr. f. Hyg. Bd. 20. S. 154.
202. Ratz, St. von, Arch. f. Tierheilk. 1890. Bd. 16. S. 100.
203. Reinmann, R., Zentralbl. f. Bakt. II. Abtlg. 1900. Bd. 6. S. 131.
204. Renk, Münch. mediz. Wochenschr. 1891. H. 6 u. 7.
205. Rist, E. u. Khourry, J., Ann. Pasteur 1902. Bd. 16. S. 65.
206. Rodella, A., Z. f. Bakt. Bd. 10. S. 499 u. ff. Bd. 11. S. 452. Bd. 12. S. 82. Bd. 13. S. 504. Bd. 15. S. 143. Bd. 16. S. 52. Bd. 17. S. 384.
207. Roger, G., Fabrication des fromages de Brie etc. Société d'Agric. de Meaux 1898.
208. Rogozinski, F., Zeitschr. d. Veterin. Hyg. 1904. Bd. 1. S. 290. Intern. Milchw. Kongress. Paris 1905.
209. Rullmann, u. Trommsdorff, Arch. f. Hyg. 1906. Bd. 59. S. 224.
210. Russel, H. L., Dairy Bacteriology. Madison 1902.
211. Ruzika u. Rambousek, Milchz. 1899. Bd. 28. S. 194.
212. Sacharbekoff, Dissert. Petersburg 1895, ref. Zentralbl. f. Bakt. II. Abtlg. 1896. Bd. 2. S. 545.
213. Sanfelice, F., Ztschr. f. Hyg. 1893. Bd. 14. S. 339.
214. Schaffer, F., Landw. Jahrb. d. Schweiz 1888. Bd. 2. S. 379. Milchz. 1888. Bd. 17. S. 703.
215. Schardinger, F. Monatsheft. f. Chemie 1890. Bd. 11. S. 545.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

216. Schardinger, Zentralbl. f. Bakt. II. Abtlg. 1902. Bd. 8. S. 144.
217. Schattenfroh, A., Arch. f. Hyg. 1900. Bd. 42. S. 251. 1904. Bd. 48. S. 77.
218. Schattenfroh, A. u. Grassberger, R., Arch. f. Hyg. 1900. Bd. 37. S. 54.
219. Scheller u. Schreiber, siehe Tiemann u. Vieth.
220. Scheurlen, Arb. kais. Ges. Amt 1891. Bd. 7. S. 8.
221. Schmelck, Revue internat. des falsif. 1894, ref. Milchz. 1894. Bd. 23. S. 478.
222. Schmidt (-Mühlheim), A., Landw. Versuchsstationen 1883. Bd. 28. S. 91.
223. Scholl, H., Die Milch. Wiesbaden 1891.
224. Schröder, M., Zentralbl. f. Bakt. II. Abtlg. 1904. Bd. 11. S. 732.
225. Schröter, J., Kryptogamenflora v. Schlesien 1886.
226. Schulz, L., Arch. f. Hyg. 1892. Bd. 14. S. 260.
227. Sclavio, A. u. Gosio, B., Cit. nach Massen.
228. Severin, S. A., Z. f. Bakt. II. Abtlg. Bd. 14. S. 605.
229. Severin, S. A. (u. Sewerin), Z. f. Bakt. II. Abt. Bd. 11. S. 202.
230. Simon, J., Diss. Erlangen 1898.
231. Soxhlet, Fr. von, Bericht über d. ausserord. Wandervers. bayer. Landw. München 1884.
232. Soxhlet, F. und Henkel, Th., Repert. d. analyt. Chemie 1887. Bd. 7. S. 61.
233. Steiger, Dissert. Bern 1903.
234. Steinegger, R. u. Allemann, O., Landw. Jahrb. d. Schweiz 1905. Bd. 19. S. 527.
235. Stocking, W. A. Zentralbl. f. Bakt. I. Abtlg. 1903. Bd. 33. Ref. S. 275.
236. Storch, V., 18. Beretning kgl. Veter.-og Landbohojskoles Laborat. f. landökon. Forsög. Kopenhagen 1890.
237. Stoll, O., Dissert. Würzburg 1904.
238. Stutzer, A., Milchz. 1895. Bd. 24. S. 236. Die Milch als Kindernahrung. Bonn 1895.
239. Teichert, K., Milchz. 1903. Bd. 32. S. 785.
240. Taylor, A. G., Ztschr. f. physiol. Chemie 1902. Bd. 36. S. 487.
241. Thiele, R., Ztschr. f. Hyg. 1904. Bd. 46. S. 402.
242. Thumm, K., Arbeiten bakt. Inst. d. techn. Hochsch. Karlsruhe. Bd. 1. S. 291.
243. Tiemann, H. Milchz. 1901. Bd. 30. S. 161.
244. Tissier, H. u. Gasching, P., Ann. Pasteur 1903. Bd. 17. S. 546.
245. Troili-Petersson, G., Landw. Jahrb. d. Schweiz Bd. 16. S. 26. Z. f. Bakt. II. Abtlg. Bd. 11. S. 120. Z. f. Hyg. Bd. 22. S. 366.
246. Uhl, Ztschr. f. Hyg. 1892. Bd. 12. S. 475.
247. Uhlmann, O., Zentralbl. f. Bakt. I. Abtlg. 1903. Bd. 35. Orig. S. 224.
248. Utz, Zentralbl. f. Bakt. II. Abtlg. 1904. Bd. 11. S. 600.
249. Vaughan, V. C., Ztschr. f. physiol. Chemie. 1886. Bd. 10. S. 146.
250. Vieth, P., Milchz. 1904. Bd. 33. S. 759.
251. Ward, Arch. D. Cornell, Univ. Agr. Exp. Stat. Ithaka N.Y. 1901. Bull. 195.
252. Weber, A., Arb. kais. Ges.-Amt. 1900. Bd. 17. S. 108.
253. Weidemann, Zentralbl. f. Bakt. II. Abtlg. 1907. Bd. 19. S. 675 u. ff.
254. Weigmann, H., Milchz. Bd. 18. S. 18. Bd. 19. S. 593. 743. 881. 944. Bd. 20. Nr. 71. Bd. 25. S. 147. 793. 826.
255. Derselbe, Z. f. Bakt. II. Bd. 2. S. 150. Bd. 3. S. 497. Bd. 4. S. 593. 605. 820. Bd. 8. S. 630. 825.
256. Weigmann, H. u. Eichloff, R., Milchz. 1901. Bd. 30. S. 289.
257. Weigmann, H., u. Gruber, Th., Milchw. Zentralbl. 1905. Bd. 1. S. 3.
258. Dieselben u. Huss, H., Milchw. Zentralbl. 1906. Bd. 2. S. 444. Z. f. Bakt. II. Abtlg. Bd. 19. S. 70.
259. Weigmann, H., Makowka, Eichloff, Gruber u. Huss, Landw. Jahrb. 1908. Bd. 37. S. 261.
260. Weil, R., Milchz. 1895. Bd. 24. S. 236.
261. Willem u. Miele, Ref. Zentralbl. f. Bakt. II. Abtlg. 1907. Bd. 18. S. 552.
262. Willem, Minne u. Miele, Ref. Ebenda. S. 551.
263. Winkler, W., Z. f. Bakt. II. Abtlg. Bd. 1. 609 u. ff. Ztstschr. f. landw. Versuchsw. i. Österreich 1908. Z. f. Bakt. II. Abtlg. 1907. Bd. 18. S. 552.
264. Winogradzky, Zentralbl. f. Bakt. II. Abtlg. 1902, Bd. 9. S. 43.
265. Wüthrich, E. u. Freudenreich, E. von, Jahresber. d. Molkereischule Rütti 1894, Bern 1895.
266. Zalelski, St. von, Chem. Ztg. 1895. Bd. 19. S. 77.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

XII.

Sterilisierung und Pasteurisierung.

Von

H. Tjaden, Bremen.

Mit 28 Figuren im Text.

Literatur.

1. Adam, Paul, Sur les laits traites par l'eau oxygénée. Journ. de pharm. et de chir. Bd. 23. p. 273. März 1906. Ref. Hygien. Zentralblatt. Bd. I. Nr. 977.
2. Aern, On the detection of formaldehyde in milk. Journ. of biol. chem. Bd. II. p. 145. Ref. Hyg. Centralbl. 1906. II. Nr. 6.
3. Ahlborns Milcherhitzer mit Berieselungs-Wärmeaustausch für Handbetrieb. Milchzeitung 1902. 641.
4. Ahlborn, Eduard, Der neue Regenerativ-Milcherhitzer von . . ., Hildesheim. Milchzeitung 1902. S. 227.
5. Allister, Mc, Unveränderte Milch u. Laboratoriumsmilch. Journ. of Amer. Assoc. of med. W. 1906. Nr. 14. S. 1840.
6. Alnarp, Vergleichende Prüfungen von Pasteurisier-Apparaten. . . . Milchzeitung 1902. S. 67 und 85.
7. Appel, Eine Verbesserung am Milchpasteur. Molkereizeitung (Hildesheim) 1899.
8. Arnold und Mentzel, Die Guajakprobe in der Praxis . . . Z. f. Fleisch- und Milchhyg. 1902. S. 205.
9. Arnold, Die Guajakprobe in der Praxis. Milchztg. 1902. S. 247.
10. Ascher, Untersuchungen von Butter und Milch auf Tuberkelbazillen. Zeitschr. f. Hyg. Bd. 32 (1899).
11. Auerbach, Milch-Pasteur- u. Sterilisier-Apparat mit Rückkühler. Hyg. Rundsch. 1905. S. 368 ff. Verhandl. der Deutsch. Ges. f. öffentl. Ges.-Pflege.
12. Babcock, S. M. u. Russel, H. L., Einfluss des Pasteurisierens auf die Konsistenz von Milch und Rahm (20. Jahresbericht der landwirtsch. Versuchsstation der Universität Wisconsion 1904), ref. Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- und Genussmittel 1905 II. S. 34 u. Milchwirtsch. Zentralbl. 1905. S. 140.
13. Backhaus-Berlin, Über aseptische Milchgewinnung. Milchztg. 1906. S. 173.
14. Bang, Über die Eutertuberkulose der Milchkühe und über „tuberkulöse" Milch. Deutsche Zeitschr. f. Tiermedizin und vergleichende Pathologie 1885. Bd. XI.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

15. Bang, Experimentelle Untersuchungen über tuberkulöse Milch. Daselbst 1896. Bd. XVII.
16. Barthel u. Stenström, Weitere Beiträge zur Frage des Einflusses hoher Temperaturen auf Tuberkelbazillen in der Milch. Zentralbl. f. Bakteriol. Abt. I. Originalbd. 37. S. 459.
17. Dieselben, Beitrag zur Frage des Einflusses hoher Temperaturen auf Tuberkelbazillen in der Milch. Zentralbl. f. Bakteriol. Bd. XXX. Nr. 11. (8. 10. 01).
18. Barthel, Chr., Eine neue Methode Milch zu sterilisieren (s. Budde). Milchztg. 1903. 32. S. 640. Ref. in Zeitschr. f. Unters. v. Nahrungs- u. Genussmitteln 1904. S. 405.
19. Basenau, Die bakteriziden Eigenschaften der frischen Milch. Arch. f. Hygien. Bd. XXIII. S. 44.
20. Bassenge, Dr., Über das Verhalten von Typhusbazillen in der Milch und deren Produkten. Milchzeitung 1903. S. 791. ref.
21. Baudini, Azione della formalina e dell' aqua ossigenata nel latte. Rio di Igiene e san publ. Bd. XVI. Nr. 23. ref. Hyg. Zentralbl. Bd. I. Nr. 577.
22. Baumann, D. Ernst, Über die Konservierung der Milch durch Wasserstoffsuperoxyd. Münchner Med. Wochenschr. 1905. Nr. 23. S. 1083.
23. Beck, Experimentelle Beiträge zur Untersuchung über die Marktmilch. Dtsch. Vierteljahrschr. f. öffentl. Ges.-Pflege. Bd. 32.
24. v. Behring, Über den Wert der Milcherhitzung. Milchztg. 1904. S. 68.
25. Derselbe, Säuglingsmilch und Säuglingssterblichkeit. Therapie der Gegenwart 1904. S. 1.
26. Derselbe, Kuhmilchkonservierung. Deutsch. Verlagsanst. Stuttg. u. Leipz. 1907. ref. Hygien. Zentralblatt. Bd. III. S. 632.
27. Derselbe, Experimentelle Ergebnisse betr. die Veränderung der Nährstoffe u. Zymasen unter dem Einfluss hoher Temperaturgrade. Molkereiztg. 1906. S. 147.
28. Bergmann, Arvid M. u. Haltmann, Carl, Radogörelse för lett pur forsik att sterilisere naturligt. tuberkulös Mjölk genom Buddiserung. Ibid. 1906. Bd. XVII. p. 12.
29. Bernstein, Die hygienische Folge des Erhitzens der Milch. Milchztg. 1904. S. 133.
30. Beobachtungen betr. den Bergedorfer Berieselungs-Rückkühl-Milcherhitzer. Milchzeitung 1904. S. 579 ff.
21. Bilik, Pasteurisierung der Milch. Arch. f. Kinderheilk. 5 u. 6 (Münch. Med. Wochenschr. 1902. S. 33).
32. Bischoff, Über Eismilch. Arch. f. Hyg. Bd. 47. S. 68.
33. Bitter, H., Versuche über das Pasteurisieren der Milch. Zeitschr. f. Hyg. Bd. 8. S. 240.
34. Bleisch, M., Über bittere Milch u. die Sterilisierung der Milch durch Erhitzen unter Luftabschluss. Zeitschr. f. Hyg. Bd. 13. S. 81.
35. Böhme, A, Ernährungsversuche mit Perhydrasemilch. Dtsch. Med. Wochenschr. 1906. S. 43. ref. Zentralbl. f. Hygiene. Bd. II. S. 879.
36. Bonnewa, A. A., Untersuchung pasteurisierter Milch. Chemikerztg. 1905. S. 183.
37. Bordas u. Raczkowski, Verminderung des Lezithingehaltes der Milch durch Erhitzung. Journ. de med. vet. 1903. Febr. ref. in Zeitschr. f. Fleisch u. Milch-Hyg. 1904. S. 95.
38. Braunschweig, Stadt, Statut betr. den Verkehr mit Milch u. verschiedenen Milchprodukten der Stadt Braunschweig. Veröff. d. K. G. A. 1907. S. 968.
39. Brczina u. Lazar, Über die Ausnutzung der Trockenmilch. Wiener kl. Wochenschrift 1906. Nr. 38.
40. Brüning, H., Beiträge zur Lehre der natürlichen und künstlichen Säuglingsernährung, letztere mit besonderer Berücksichtigung der rohen und gekochten Milch. Ztschrft. f. Tiermediz. Bd. X. 1906. 3./4. H. Ref. i. Zentralbl. f. Fl. u. M. 1906. S. 389.
41. Brüssel, XI. intern. Kongress f. Hyg. und Demogr. 1903 in . . . Sterilisation der Milch und die Milchwirtschaften. Ref. im Zentralbl. f. Fl. u. M. 1904. S. 105.
42. Brand, Über die praktische Bedeutung der Reduktionsfähigkeit der Milch. Münch. Med. Wochenschr. 1907. S. 821.
43. Budde, C., Brintoverilte som Konseverungsmiddel for Moelk. Ugeskrift for Laeger 1906. 13 u. 14.
44. Derselbe, Nogle Bemaerkninger osv. Maanadskrift for Dyrlaeger 1906. Bd. XVIII. H. 1.
45. Derselbe, Ein neues Verfahren zur Sterilisierung von Milch. Tuberkulosis Bd. III.
46. Buddisieren der Milch. Milchztg. 1904. S. 359. Milchztg. 1903. S. 690.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

47. Buddenberg, P., Untersuchung der pasteurisierten Milch. Ztschrft. f. Unters. d. N.- u. Genussm. Bd. 11. S. 377.
48. Camescasse, Eine der Missetaten sterilisierter Milch. Bull. gén. de thérapie. 1902. 143. p. 661. ref. in Ztschrft. f. Unters. der N.- u. Genussmittel 1903. S. 596.
49. Casses Pasteurisierungs-Regulator. Milchzeitung 1904. S. 258.
50. Chester, F. D., Die Wirkung der Formaldehyde zur Konservierung der Milch. Delaware Agricultural College Experiment Station Bull. Nr. 71. (The Dairy XVIII 215. 1906. p. 349). ref. Milchwirtsch. Z. Bl. 1907. S. 171.
51. Chemiker-Zeitung Nr. 52. 1902. (28. VI.) XXVI. Jg. Zusammenstellung der Fortschritte der Wissenschaft und der Technik auf dem Gebiete der Erzeugung und der Verarbeitung der Milch.
52. Chick, Harriette, Sterilisierung von Milch durch Wasserstoffsuperoxyd. Zentralbl. f. Bakteriologie. II. Abt. 1901.
53. Christensen-Rauders, Regenerativ-Vorwärmer. Milchzeitung 1905. S. 111.
54. Dewaele, H., Van de Velde, A. D. J. u. Lugg, E. Über die Herstellung roher steriler Milch. Revue générale du Lait 1905. Nr. 9. ref. Milchwirtsch. Zentralbl. 1905. Nr. 9.
55. Deutsch, E., Technische Einrichtungen zur Gewinnung guter Säuglingsmilch. Ztschrft. f. Säuglingsfürsorge. Bd. I. H. 8. S. 243. H. 9. S. 279.
56. Doane und Price, Vergleichung der Verdaulichkeit von roher, pasteurisierter und gekochter Milch. Ref. in Ztschrft. f. Unters. v. N.- u. Genussmitteln 1903. 221.
57. Dunbar und Dreyer, Untersuchungen über das Verhalten der Milchbakterien im Milchthermophor. Deutsch. Mediz. Wochenschr. 1900. Nr. 26.
58. Eichloff, (Milchwirtsch. Inst. Greifswald). Milchwirtsch. Zentralbl. 1906. Bd. X. S. 458 ff.
59. Engel, C. S., Welches sind die geringsten Anforderungen, die an eine Säuglingsmilch zu stellen sind? Berl. klin. Wochenschr. 1904. N. 11. S. 278.
60. Epstein, St., Untersuchung über Mischsäuregärung und ihre praktische Verwertung. Archiv f. Hygiene. Bd. 37. 329.
61. Derselbe, Untersuchung über die Reifung von Weichkäsen. Archiv f. Hyg. Bd. 43. 1.
62. Derselbe, Untersuchungen über die Reifung von Weichkäsen. Archiv f. Hyg. Bd. 45. S. 354.
63. Erfahrungen mit der Rahmpasteurisierung. Ztschrft. f. Fl. u. M. Hyg. 1902. S. 286. 335.
64. Fascetti, Dr., Versuche mit der Herstellung von Käsen aus pasteurisierter Milch. Milchzeitung 1904. S. 774.
65. Finkelstein, Kuhmilch als Ursache akuter Ernährungsstörungen bei Säuglingen. Monatsschrift f. Kinderheilkunde. Bd. IV. 1906.
66. Fliegel, Joseph, Pasteurisier-Apparat und neue Erfahrungen mit Hochdruck-Pasteuren. Milchzeitung 1902. S. 451, 468 u. 484.
67. Flügge, C., Die Aufgaben und Leistungen der Milchsterilisierung gegenüber den Darmkrankheiten der Säuglinge. Ztschrft. f. Hyg. u. Infektionskrankheiten. Bl. 17 (1894). 272.
68. Forster, Über die Einwirkung hoher Temperaturen auf Tuberkelbazillen. Hyg. Rundschau 1892.
69. Derselbe, Über die Einwirkung hoher Temperaturen auf Tuberkelbazillen. Hyg. Rundschau 1893.
70. Freudenreich, Pasteurisierung der Milch. Schweizer Korrespond.-Bl. Nr. 16. D. Med. Wochenschr. 1905. S. 1447.
71. Frickenhans, Der Thermophor von Szczawinski und seine Anwendung in der ärztl. Praxis. Dtsch. Med. Wochenschr. 1894.
72. Fynn, Zur Sterilisation der Milch. Molkereiztg. XII. Jg. Nr. 32. (ref. i. Zentralbl. f. Fl. u. M. 1904).
73. Gerber, Über moderne Milchgewinnung und Behandlung. Hyg. Rundschau 1907. Nr. 17. S. 1067.
74. Grassberger, Über Buttersäuregärung. Arch. f. Hygiene. Bd. 42. S. 219.
75. Grimm-Seelow, Versuche über das Absterben von Bakterien in physiologischer Kochsalzlösung und in der Milch beim Kochen unter erniedrigtem Druck. D. Med. Wochenschrift 8/VIII. 07. Nr. 32. S. 1312.
76. Guaini, S., Keimfreie Milch durch Elektrizität. Elektrotechn. Ztschrft. 11. S. 125. ref. Milchwirtsch. Zentralbl. 1907. S. 420.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

77. Gutachten der Wissenschaftl. Deputation für das Medizinalwesen in Preussen über die Zulässigkeit eines Zusatzes von Formaldehyd zur Handelsmilch. Viertesjahrsschrft. f. gerichtl. Medizin u. öffentl. Sanitätswesen 1907. 3. Folge. H. 1.
78. Günther, Bakteriologische und chemische Untersuchungen über die spontane Milchgerinnung. Archiv f. Hyg. Bd. 25. S. 164.
79. Hamburg, Stadt, Die Milch und ihre Bedeutung für Volkswirtschaft und Volksgesundheit. Dargestellt im Auftrage der wissenschaftl. Abtlg. der allgem. Ausstellung f. hygienische Milchversorgung in Hamburg 1903. Verlg. v. Boysen-Hamburg.
80. Dieselbe, Verordnung, betr. den Verkehr mit Milch. Zentralbl. f. Fl. u. Milchhyg. 1906. S. 113.
81. Heffmann, W., Werden bei Herstellung der Trockenmilch nach dem Just-Hartmakerschen Verfahren Rindertuberkelbazillen abgetötet? Archiv f. Hygiene 1906. Bd. 59.
82. Hempel, Über die Gewinnung einwandsfreier Milch für Säuglinge, Kinder und Kranke. Münch. Med. Wochenschr. 1906. S. 300.
83. Henseval und Müllie, Die Pasteurisierung der Milch. Die Bedingungen und technischen Verfahren, welche eine sichere Abtötung pathogener Bakterien der Milch gewährleisten, ohne den Wert der Molkereierzeugnisse zu vermindern. Révue générale de lait 1903. 3. Ref. in Ztschrft. f. Unters. v. N.- u. G. 1904. II. S. 574.
84. Herlett, Tanner, An experimental in vestigation of the Budde process of milk preservation. Lancet, Bd. I. Nr. 4. (06). Ref. im Hyg. Zentralbl. Bd. I. Nr. 592.
85. Herr, F., Das Pasteurisieren des Rahmes zum Schutz gegen die Verbreitung der Tuberkulose durch Butter. Ztschrft. f. Hyg. Bd. 38. S. 1901.
86. Hesse, Über die Abtötung der Tuberkelbazillen in 60° C. warmer Milch. Hygien. Zentralblatt. Bd. 42. S. 175.
87. Hesse, A., Über Herstellung haltbarer Butter mittels Wasserstoffsuperoxyd. Milchwirtsch. Zentralbl. 1906. H. 11. S. 487. Ref. Zentralbl. f. Hyg. Bd. II. 852.
88. Hesse, W., Über das Verhalten pathogener Bakterien in pasteurisierter Milch. Ztschrft. f. Hyg. Bd. 34. 1901.
89. Derselbe, Über Sterilisierung von Kindermilch. Ztschrft f. Hygiene. Bd. 9.
90. Hesse, Über Milchsterilisierung im Grossbetriebe. Ztschrft. f. Hygiene. Bd. 13. S. 42.
91. Hewlett, Tanners, Über das Buddisieren. Experimentalstudie. Ges. Ing. 06. S. 445.
92. Heubner, Über die Barlowsche Krankheit. Berl. klin. Wochenschr. 1903. N. 13. S. 285.
93. Hippius, Alex., Biologisches z. Milchpasteurisierung. Jahrbuch f. Kinderheilkunde III. Folge. Bd. XI. H. 2. 5365. Ref. Milchwirtsch. Zentralbl. 1906. S. 362.
94. Derselbe, Biologisches zur Milchkonservierung. D. Mediz. W. 1905. S. 560.
95. Derselbe, Ein Apparat zum Pasteurisieren der Milch im Hause. D. Med. W. 1901. Nr. 29.
96. Hoffmann, Über den Einfluss hohen Kohlensäuredrucks auf Bakterien im Wasser und in der Milch. Archiv f Hyg. Bd. 57. S. 379.
97. Jensen, Orla, Über den Einfluss des Erhitzens auf die Kuhmilch. Molkereizeitung 15. Jg. Nr. 19 u. 21. ref. in Z. f. Fl. u. M. Hyg. 1905. S. 376.
98. Jensen, Über den Ursprung der Oxydasen und Reduktasen der Kuhmilch. Zentralbl. f. Bakt. Bd. XVIII. Nr. 7./9. 1907.
99. Jensen, C. O., Om Buddisering of Moelk. Ibid. 1906. Bd. XVII. H. 10.
100. Jensen, Om Buddiseringsmethoder. Ibid. 1906. Bd. XVIII. H. 1. Ref. Hygien. Zentralblatt. Bd. II. Nr. 68, 69, 70, 71.
101. de Jong, D. A. und de Graaff, W. C., Die Coli-Kontrolle der pasteurisierten Milch. Nederlandsch Weekblad voor Inivedbereiding en Vieteelt. XII. 1906. Nr. 37, 38. ref. i. Milchwirtsch. Zentralbl. 1907. S. 265.
102. Kalischer, Zur Biologie der peptonisierenden Milchbakterien. Arch. f. Hyg. Bd. 37. 30.
103. Kaiser, Über die Kühlhaltung der Milch im Hause. Archiv f. Hygiene. Bd. 56. S. 30.
104. Derselbe, Über die Häufigkeit des Streptokokkenbefundes in der Milch. Archiv f. Hygiene. Bd. 56. S. 57.
105. Kabrhel, G., Zur Frage der Stellung des Kaseins bei der Milchsäuregärung. Archiv f. Hyg. Bd. 22. S. 392.
106. Kirchner, Polizeiliche Milchrevision und ihre hygienische Bedeutung. Hyg. Rundschau 1907. Nr. 17. 1067.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

107. Kobrack, Die Bedeutung des Milchthermophors für die Säuglingsernährung. Ztschrft. f. Hygiene 1900. Nr. 34.
108. Derselbe, Über Sterilisation von Säuglingsmilch bei möglichst niedrigen Temperaturen. Berl. klin. Wochenschr. 1902. Nr. S. 187.
109. Kolle, Milchhygienische Untersuchungen. Klin. Jahrb. 1904. Bd. 13. Ref. in Hyg. Rundsch. 1905. S. 1043.
110. Kroon, G. M., Nachweis des Pasteurisierens und des Erhitzens der Milch. Milchztg. 1904. S. 421.
111. Knüsel, O., Die Trockenmilch nach dem Verfahren Just-Hartmaker und ihre Bedeutung. Ztschr. f. Fl. u. M. Hyg. Bd. XVII. H. 1.
112. Kraus, A., Untersuchungen über den Einfluss der Herstellung, Verpackung und des Kochsalzgehaltes der Butter auf ihre Haltbarkeit mit besonderer Berücksichtigung des Versandes in die Tropen. Arb. a. d. K. G. A. Bd. XXII. 1905.
113. Lafar, Handbuch der technischen Mykologie. Gust. Fischer, Jena 1905.
114. Lazarus, A., Wirkungsweise der gebräuchlicheren Mittel zur Konservierung der Milch. Ztschrft. f. Hyg. Bd. 8. S. 207.
115. Lehmann: Über die Herstellung von Rahm und Butter frei von gesundheitsschädlichen Organismen. Archiv f. Hyg. Bd. 34. S. 261.
116. Lebram, Die Beaufsichtigung des Verkehrs mit Nahrungsmitteln, spez. der Milch. Gesundh. v. 15. V. 07. S. 301.
117. Lindman, Buddisierung von Milch. D. Med. Wochenschr. 1904. S. 1488.
118. Lübbert, A., Über die Natur der Giftwirkung peptonisierender Bakterien der Milch. Ztschrft. f. Hyg. Bd. XXII. 1.
119. Luki, Mstislaw, Experimentelle Untersuchung über Sterilisierung der Milch unter spezieller Berücksichtigung des von Budde angegebenen Verfahrens. Zentralbl. f. Bakteriolog. II. Abt. Bd. 15. Nr. 1. 4. 6. ref. im Milchwirtsch. Zentralbl. 1905. S. 508.
120. Löwenstein, Die Wirkung des Formalins auf die Milch und das Labferment. Ztschrft. f. Hyg. 1904. Bd. 48. S. 239.
121. de Man, Über die Einwirkung hoher Temperaturen auf Tuberkelbazillen. Archiv f. Hygiene 1893.
122. Manteufel, Statistische Erhebungen über die Bedeutung der sterilisierten Milch für die Bekämpfung der Säuglingssterblichkeit. Münchener Med. W. 1906. S. 303.
123. Mainz, Stadt, Vorschriften für den Verkehr mit sterilisierter und pasteur. Milch. Zentralbl. f. Fl. u. M. Hyg. 1906. S. 34.
124. Milchzeitung, Buddisieren der Milch. 1904. S. 359.
125. Moll, Weitere Mitteilungen über die Verwendung der alkalisierten Buttermilch als Säuglingsnahrung und über die Dauerpräparate der alkalisierten Buttermilch. Hyg. Rundschau 1907. Nr. 17. S. 1064. Org. in deutsch. Mediz. W. 1906. S. 1290.
126. Monvoisin, A., Sur la composition du lait tuberculeux. Rev. de méd. vét. Paris. Bd. 83. Nr. 15. 1906. Ref. i. Hyg. Zentralbl. 1907. 867.
127. Molkereibesichtigungsplan. Ztschrft. f. Med. Beamte 1907. Nr. 4.
128. Morgenroth, Versuche über Abtötung von Tukerkelbazillen in Milch. Hyg. Rundschau 1900.
129. Much und Römer, Über belichtete Perhydrasemilch. Berl. klin. Wochenschr. 1906. Nr. 30 u. 31.
130. Much, Die neuesten Erfahrungen über Perhydrasemilch (Vortrag). Münch. Mediz. W. 1907. Nr. 35. S. 1756.
131. Much, H. und Römer, P. H., Ein Verfahren zur Gewinnung einer von Tuberkelbazillen freien Kuhmilch. Beiträge z. Klin. der Tuberkulose 1906. 13. V. H. 3.
132. Müller, Die Milch und die Molkereiprodukte als Verbreiter der Tuberkulose. Ztschrft. f. Fl. u. M. Hyg. 1906. S. 94.
133. Müller, P. Th, Die Reduktionsprobe, ein Mittel zur Beurteilung des Frischezustandes der Milch. Arch. f. Hyg. Bd. 56. S. 108/204.
134. Müller, P., Über die Streptokokken in der Milch. Archiv f. Hygiene. Bd. 56. S. 90.
135. Derselbe, Vergleichende Studien über die Gewinnung des Kaseins durch Lab und Laktoserum. Archiv f. Hyg. Bd. 44. S. 126.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

136. Natanson, L., Über den Milchpasteurisierungsapparat von Kobrack. Berl. klin. Wochenschr. 1903. Nr. 2.
137. Neumann, H., Bemerkungen zur Barlowschen Krankheit. Dtsch. Mediz. Wochenschr. 1902. Nr. 35. S. 628 u. 647.
138. Neumann-Wender, Die Enzyme der Milch. Oerster. Chem. Ztg. 1902. S. 1.
139. Nicolle et Duclaux, Recherches expérimentales sur la conservation du lait. (Revue Hyg. I. 26. p. 97.) Ref. in Hyg. Rundschau 1906. S. 31.
140. Obermeier, Über die Abnahme des Zitronensäurengehaltes der Milch beim Kochen. Archiv f. Hygiene. Bd. 50. S. 52.
141. Ohlen, Beschaffung einwandfreier Kindermilch unter spezieller Berücksichtigung Hamburger Verhältnisse. Ztschrft. f. Hyg. 1905. S. 49.
142. Ostertag, Wie hat sich die Gesundheitspolizei gegenüber dem Verkauf pasteurisierter Milch zu stellen? Ärztl. Sachverst. Ztg. 1905. S. 277.
143. Derselbe, Untersuchungen über den Tuberkelbazillengehalt der Milch von Kühen, die auf Tuberkulin reagiert haben, klinische Erscheinungen der Tuberkulose aber noch nicht zeigen. Ztschrft. f. Hygiene Bd. 38. Jg. 1901.
144. Paasch und Larsen, Regenerativapparat. Milchztg. 1903. S. 162.
145. Patentierter Milcherhitzer der Gesellschaft für mechan. Industrie. Milchztg. 1902. S. 501.
146. Proskauer, Seligmann und Croner, Über die Beschaffenheit der in Berlin eingeführten dänischen Milch. Ztschrft. f. Hygiene. Bd. 57. H. 2.
147. Prylewski, Untersuchungen über die Labung der Milch und Fütterungsversuche mit Kälbern. Milchwirtsch. Zentralbl. 1907. H. 3. S. 81—103.
148. Raudnitz, Sammelreferat über die Arbeiten aus der Milchhygiene 1904. II. Halbjahr. Monatsschr. f. Kinderheilkunde. Bd. III. 1905.
149. Derselbe, Sammelreferat über die Arbeiten betr. Milchhygiene im Jahre 1905. II. Sem. Monatsschr. f. Kinderheilkunde. Bd. IV. 1906.
150. Raw, Menschen- und Haustiertuberkulose. Versammlg. der Stat. Brit. Association in Leicester. Ref. Münchn. Mediz. W. 1905. S. 1753.
151. Regulator für Vorwärmer und Pasteurisier-Apparat. Milchztg. 1903. S. 565.
152. Reitz, Adolf, Milchhygiene und Tuberkulosebekämpfung in Dänemark und Schweden, zugleich ein Beitrag zur Technik der Pasteurisier-Apparate. Ztschrift. f. M. u. Fl. Hyg. 1906. 3. 143.
153. Derselbe, Eine milchwirtschaftliche Studienreise in Nordschleswig, Dänemark und Schweden. Hierbei: Regenerativvorwärmer zur Erhitzung und Abkühlung. Ztschrft. f. M. u. Fl. Hyg. 1906. S. 16.
154. Renk, Über Fettausscheidung aus sterilisierter Milch. Archiv f. Hyg. Bd. 17. S. 312.
155. Derselbe, Weitere Untersuchungen über den Austritt des Fettes aus der Emulsionform in der sterilisierten Milch. Archiv f. Hyg. Bd. 22. S. 153.
156. Rhenania, Chemische Fabrik Aachen. Herstellung von pasteurisierter und sterilisierter Milch. D.R.P. 141495 v. 19. XII. 01. Ref. in Ztschr. f. Unters. d. N. u. G. 1904. S. 111.
157. Richter, Bakterielles Verhalten der Milch bei Boraxzusatz. Archiv f. Hyg. Bd. 43. 151.
158. Römer, Kuhmilchgewinnung u. Kuhmilchbetrieb mit bes. Berücksichtigung der Übertragungsgefahr von Krankheiten durch die Kuhmilch. Hyg. Rundschau 1907. S. 1061.
159. Rotschild, H. de u. Netter, L., Untersuchungen über die Konservierung von Milch durch Formalin. Revue d'hygiene et de med. inf. Ann. de la polyclinique H. de Rotschild. 1905. Bd. 4. Nr. 4. Ref. Milchw. Zentralbl. 1906. S. 380.
160. Rubner, M., Über spontane Wärmebildung in Kuhmilch und die Milchsäuregärung. Archiv f. Hyg. Bd. 57. S. 244.
161. Rullmann, W., Über die Abtötung von Tuberkelbazillen in erhitzter Milch. Münch. Med. Wochenschr. 1904. S. 508. Ref. in Z. f. Fl. u. Milch-Hyg. 1904. S. 412.
162. Derselbe, Über Reaktionen des oxydierenden Enzyms der Kuh- und Frauenmilch. Z. f. U. d. N. u. G. 1904. Bd. VII. S. 81.
163. Derselbe, Über Pasteurisieren u. Sterilisieren der Milch im allgemeinen und über das Gerbersche Verfahren u. Pasteurisieren mit dem Bergedorfer Regenerativerhitzer im besonderen. Zentralbl. f. Bakteriologie II. Abt. 1902. Ref. in Zeitschr. f. Unters. d. Nahr. u. Genussm. 1903.
164. Rullmann u. Trommsdorff, Milchhygienische Untersuchungen. Arch. f. Hyg. Bd. 59. 3.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

165. Russel u. Hastings, Uber den Einfluss der Hautbildung auf die Wirkung der Milchpasteurisierung. Révue générale du lait 1903. 3. 34—39 u. 49—56. Ref. in Zeitschr. f. Unters. d. N. u. G. 1904. II. S. 574.
166. Sebelien, John, Die beim Erhitzen der Milch eintretenden Veränderungen. Chem.-Ztg. 1901. 25.
167. Seidler, F., Unters. über pasteur., steril. u. kondens. Milch mit bes. Berücksichtigung der chem. Zusammensetzuug, des Keimgehaltes, der Gerinnungsfähigkeit u. Verdaulichkeit „in vitro". Archiv f. Hyg. Bd. 47. S. 327.
168. Seligmann, Biochemisches Zentralblatt III. 1905: Formaldehyd.
169. Derselbe, Die Verhinderung der Milchverderbnis durch Schmutz u. Bakterien. Ref. im Ges. Ing. 1906. Nr. 46. S. 722.
170. Derselbe, Über die Reduktasen der Kuhmilch. Ztschr. f. Hyg. 1906. II. Ref. im Hyg. Zentralbl. Bd. I. 1906. S. 7.
171. Sidler, Untersuchungen über die gebräuchlichsten in der Schweiz fabrikmässig hergestellten Milchpräparate, pasteurisierte, sog. sterilisierte u. kondensierte Milch. Archiv f. Hygiene. Bd. 47. S. 327.
172. Sidler, Fr., Pasteurisierte, sterilisierte, maternisierte u. humanisierte Kindermilch. Schweiz. Wochenschr. Chem. Pharm. 1903. Nr. 41. 205—208 u. 217—223. Ref. Zeitschr. f. Unters. d. N. u. G. 1903. S. 1003.
173. Silberschmidt, Über den Einfluss der Erwärmung auf die Gerinnung der Kuhmilch. Deutsche Medizin. Wochenschr. 1903. Nr. 27. S. 473.
174. Siveking, Die Säuglingsmilchküchen der patriotischen Gesellschaft in Hamburg. 1. u. 2. Jahresbericht 1904/05 u. 1906.
175. Solomin, P., Über die beim Erhitzen der Milch ausfallenden Eiweissmengen. Archiv f. Hyg. Bd. 28. S. 43.
176. Sommerfeld, Über die Verwendung des Milchthermophors. Berl. klin. Wochenschr. 1900. Nr. 41.
177. Derselbe, Über Formalinmilch und das Verhalten von Formalin gegen einige Bakterienarten. Zeitschr. f. Hygiene. Bd. 50.
178. Susailon, M. A., Veränderung der Milch beim Sterilisieren. Wratsch 1901, 22. 152. Ref. Zeitschr. f. Unters. d. N. u. G. 1901. 892.
179. Swellengroebel, M., Über pasteurisierte Milch. Zentralbl. f. Bakteriologie, Abt. II. XII. S. 440.
180. Schaps, Leo, Zur Frage der Konservierung der Milch durch Formaldehyd spez. zum Zweck der Säuglingsernährung. Zeitschr. f. Hyg. Bd. 50. 1905. (Ärztl. Sachv. Ztg. 1905, Nr. 14.)
181. Schattenfroh u. Grasberger, Über Buttersäuregärung. Archiv f. Hyg. Bd. 37. S. 54.
182. Schierbeck, N. P., Buddiseret Moelk; Maanadskrift for Sundhetsplege. Febr. 1906. Ref. Hyg. Zentrbl. B. II. Nr. 72 u. 73.
183. Derselbe, Buddisieren (Sammelreferat). Hyg. Zentralbl. Bd. II. Nr. 1. S. 20.
184. Schierbeck, Über die Variabilität der Milchsäurebakterien mit Bezug auf die Gärungsfähigkeit. Archiv f. Hyg. Bd. 38. S. 294.
185. Schlossmann, Milch u. Milchregulative. Deutsche Med. Wochenschr. 1900. S. 474 u. 488.
186. Schmidt, H., Über die sog. Reduktase der Milch. Archiv f. Hyg. 1906. Bd. 58.
187. Steiner, R., Beiträge zur Kenntnis des Einflusses der Pasteurisierung auf die Beschaffenheit der Milch und auf den Butterungsprozess. Milchztg. 1901. Nr. 26.
188. Steinker, O., Gnom — Milcherhitzer für Hand- und Kraftbetrieb. Milchztg. 1903. S. 692.
189. Stoklasa, Über die Isolierung gärungserregender Enzyme aus Kuh- und Frauenmilch. Archiv f. Hyg. Bd. 50. S. 165.
190. Storch, Über ein „sog." neues Verfahren zur Erkennung erhitzt gewesener Milch. Milchztg. 1902. S. 81.
191. Derselbe, Verfahren zur Unterscheidung roher und gekochter Milch von Dr. Weber, Leipzig. Z. f. Fl. u. M.-Hyg. 1903. S. 84.
192. Strelinger, H., Perhydrasemilch nach Much u. Roemer; H. Bauer, Marburg u. Leipzig 1907. Ref. Hyg. Zentralbl. Bd. III. Nr. 436.
193. Tebb, Formaldehyd u. Milch. Lancet Nr. 4226. Deutsche Med. Wochenschr. 1904. S. 1368.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

194. Tiemann, H., Versuche mit aufgestapeltem Rahm bezw. Einfluss der Sterilisierung auf das Butterfett (Molkereiztg. Hildesheim 1902). Ref. Zeitschr. f. Unters. d. N. u. G. 1903. S. 597.
195. Timpe, H., Über die Ursachen der Schwerverdaulichkeit gekochter Kuhmilch. Molkerei-Ztg. 1907. Nr. 15. S. 390/91.
196. Derselbe, Über die Beziehungen der Phosphate und des Kaseins zur Milchsäuregärung. Archiv f. Hygiene Bd. 18. S. 1.
197. Tissier, Henry u. Gasching, Pascal, Recherches sur la fermentation du lait. Ann. de l'inst. Pasteur 1903. Nr. 8. p. 540. Ref. in Hyg. Rundschau Bd. XXIV. 1904. S. 784.
198. Tjaden, Koske u. Hertel, Zur Frage der Erhitzung der Milch, mit besonderer Berücksichtigung der Molkereien. Arb. a. d. K. G. A. Bd. XVIII. S. 219.
199. Tjaden, Abtötung der pathogenen Keime in der Molkereimilch durch Erhitzung ohne Schädigung der Milch und Milchprodukte. Deutsche Med. Wochenschr. 1903. Nr. 51. S. 976.
200. Tonzig, Über den Anteil, den die Milch an der Verbreitung der Tuberkulose nimmt. Archiv f. Hyg. Bd. 41. S. 46.
201. Troili-Petersson Gerda, Studien über saure Milch u. Zähmilch. Zeitschr. f. Hyg. Bd. 32, S. 361.
202. Utz, Nachweis gekochter und ungekochter Milch. Milchztg. 1902. S. 145.
203. Utz, Verwendung von Phenolphthalein zum Nachweise einer Erhitzung der Milch. Milchztg. 1903. S. 722, 291, 211, 417, 504, 594, 129.
204. Vavirot, Valeur nutritive du lait de vache sterilisé à 108° pour l'allaitement artificiel. Comptes rendus de l'Académie des Sciences, Paris A. 139. Nr. 23. 1904. Ref. Milchwirtsch. Zentralbl. 1905. S. 511.
205. Vandevelde, de Waele u. Sugg, Über proteolytische Enzyme der Milch. Hofmeisters Beiträge z. chem. Phys. u. Path. 1904. Bd. V. S. 571.
206. Verband dänischer Molkereibeamten-Vereine, Käse von pasteurisierter Milch. Milchztg. 1905. S. 503.
207. Versuche zur Herstellung von Quadratkäsen und Tilsiterkäsen aus pasteurisierter Milch. Milchztg. 1902. S. 212.
208. Voigt, Die Milchsterilisierung in ihrer gesundheitlichen Bedeutung und praktischen Ausführung. Deutsche Med. Wochenschr. 8. VIII. 1907. Nr. 32.
209. Waentig, P., Die Peroxydasenreaktionen der Kuhmilch mit besonderer Berücksichtigung ihrer Verwendung zum Nachweis stattgehabter Erhitzung der Milch. Arb. a. d. K. G. A. Bd. 26.
210. Weber u. Arnold, Guajakprobe zur Untersuchung roher und gekochter Milch. Milchztg. 1902. S. 657, 673.
211. Weber, A., Die Bakterien der sog. sterilisierten Milch des Handels, ihre biologischen Eigenschaften und ihre Beziehungen zu den Magen-Darmkrankheiten der Säuglinge, mit besonderer Berücksichtigung der giftigen peptonisierenden Bakterien Flügges. Arb. aus dem K. G. A. B. 17. 1900.
212. Weigmann, Über eine bis dahin unbekannte Ursache zu unvollkommener Entrahmung. Milchztg. 1903. 32.
213. Derselbe, Arbeiten der Versuchsstation für Molkereiwesen in Kiel, Verlag von M. Heinsius Nachf. Leipzig.
214. Weil, R., Künstliche Herstellung von Sporentestmaterial von einem bestimmten Resistenzgrade gegen strömenden Dampf, zur einheitlichen Ermittelung von Desinfektionswerten. Zentralbl. f. Bakteriologie. Bd. 30. Nr. 13 (1901).
215. Wieske, P., Über die Abtötung der Tuberkelbazillen in erhitzter Milch. Milchztg. 1903. S. 593.
216. Wolf, K., Über die Milchkonservierung im Hause. Gesundh. v. 15. VIII. 07. Nr. 16. S. 491.
217. Derselbe, Säuregrad und Keimgehalt bei gewöhnlicher und bei pasteurisierter Milch. Dtsch. Med. Wochenheft 07. S. 1312.
218. Wulff, G., Über Milchkonservierung auf physiologischer Grundlage. Bull. Acad. St. Petersburg. Bd. 23. p. 299.
219. Zaitschek und Szontagh: Zur Kenntnis der Pepsinsalzsäurelöslichkeit der Milch und der Kaseine. Archiv f. d. ges. Physiologie 1904. Bd. 104. S. 550. Ref. Hyg. Rundschau 1905. S. 1047.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

220. Zelenski, Zur Frage der Pasteurisierung der Säuglingsmilch. Jahrbch. f. Kinderheilk. 1906. Bd. 63. H. 3. Ref. i. Hyg. Rundschau 1907. S. 298.
221. Zwangserhitzung für Magermilch, Buttermilch und Molken aus Sammelmolkereien (Reg.-Präs. in Potsdam). Ztschrft. f. Fl. u. M.-Hyg. 1906. S. 165.

Bei der Bearbeitung dieses Abschnittes soll zunächst der Begriff

„Sterilisieren und Pasteurisieren"

kurz erörtert, dann soll besprochen werden,

„zu welchem Zwecke und wie pasteurisiert und sterilisiert wird."

Darauf werden die „technischen Hilfsmittel" und „was mit den einzelnen Arten der Pasteurisierung und Sterilisierung erreicht wird", ferner „welche Veränderungen in der Milch bei diesen Eingriffen entstehen" einer Besprechung unterzogen.

Zum Schlusse wird auf die Entwickelungshemmung oder Vernichtung der Keime durch chemische Hilfsmittel einzugehen sein.

I. Begriff der Sterilisierung und Pasteurisierung.

Die Begriffe Sterilisierung und Pasteurisierung haben im Sprachgebrauch der Milchkunde und in der milchwissenschaftlichen Literatur eine andere Bedeutung bekommen, als ihnen ursprünglich in der Bakteriologie eigen war. In der bakteriologischen Wissenschaft bedeutet steril Keimfreiheit und stellt somit unabhängig von der Art, wie sie erreicht wurde, einen Zustand dar, welcher ohne eine erneute Zufuhr die Entwickelung von Keimen ausschliesst. Als Pasteurisieren bezeichnete man früher — der Ausdruck ist in der Bakteriologie obsolet geworden — ein von Pasteur und von Tyndall angewandtes Verfahren, die Keimfreiheit zu erreichen. Dieses Verfahren bestand in der längere Zeit dauernden Verwendung mittlerer Wärmegrade, die entweder einmalig oder mit mehr oder weniger langen Zwischenpausen wiederholt zur Anwendung kamen. Bezweckt wurde in letzterem Falle die vegetativen Formen während der Erhitzung abzutöten und in der Zwischenzeit den Dauerformen die Möglichkeit zu geben, zu vegetativen auszukeimen. Sterilisierung war also der weitere Begriff, der die Pasteurisierung einschloss. Anders in der Milchwirtschaft und gelegentlich auch in der Milchwissenschaft. Man hat sich gewöhnt, hier unter Pasteurisieren und Sterilisieren Verfahren zu verstehen, deren Grenzen zwar ineinander übergehen, die aber doch in einem gewissen Gegensatze zueinander stehen. Dabei ist bei beiden Verfahren die vollständige Keimfreiheit weggefallen, obgleich sie eigentlich von dem Ausdruck steril untrennbar ist. Der landläufige Sprachgebrauch pflegt unter Pasteurisieren die einmalige Erhitzung auf etwa höchstens 90° C zu verstehen, eine darüber hinausgehende aber als Sterilisieren zu bezeichnen. Die exakteren Bezeichnungen „Erhitzungen von so und so langer Dauer und auf so und so viel Grad" haben, abgesehen von streng wissenschaftlichen Werken, als zu umständlich sich Eingang zu schaffen nicht vermocht. Es kann nicht Aufgabe dieser Abhandlung sein, den Versuch zu machen, hierin

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Wandel zu schaffen. Die Ausdrücke Pasteurisieren und Sterilisieren werden also auch hier gelegentlich benutzt werden und zwar unabhängig von dem Endeffekt. Um jedoch die Grenzen zwischen beiden Verfahren etwas schärfer zu ziehen, soll als Pasteurisieren die Erhitzung auf mittlere Temperaturgrade bis annähernd zur Kochtemperatur, also bis etwa 98—99° C bezeichnet werden, während Sterilisierung die Erhitzung auf Kochtemperatur und darüber hinaus bedeutet. Wenngleich diese Trennung ebenso willkürlich ist wie diejenige bei 80, 85 oder 90° C, so hat sie doch den Vorzug, dass sie sich an eine Zustandsänderung anlehnt, die jedem geläufig ist. Gelegentlich begegnet man ausserdem in der Literatur dem Ausdrucke „relative Pasteurisierung"; es ist darunter eine Erhitzung der Milch verstanden, welche nur eine Entwickelungsschwächung der in der Milch vorhandenen Bakterien bezweckt. Auch der Ausdruck „Försterisierung" (einstündige Erhitzung auf 60° C) ist vereinzelt im Gebrauch. Wir halten diese Begriffe und Bezeichnungen für eine unnötige Komplizierung der so wie so schon verwirrten Nomenklatur und werden von ihnen keinen Gebrauch machen.

Bei der Erörterung der Verfahren, die in der Milch enthaltenen Bakterien durch Zusatz von chemischen Mitteln zu vernichten, werden die Bezeichnungen keimarm, keimfrei, Keimtötung in dem sonst in der medizinischen Wissenschaft üblichen Sinne zur Anwendung kommen. Um Verwechslungen auszuschliessen, wird der Ausdruck Sterilisierung hier vermieden werden.

Mit der Erhitzung der Milch wird bezweckt:

1. eine bessere und vollständigere Zerlegung in die einzelnen Bestandteile zu ermöglichen,
2. die aus der Milch gewonnenen Produkte wohlschmeckender und haltbarer zu machen,
3. die Haltbarkeit der Milch in ihrer Gesamtheit zu verlängern,
4. die in der Milch möglicherweise vorhandenen Krankheitskeime zu vernichten.

Die praktischen Erfahrungen in den Molkereien lehrten sehr bald nach der Einführung der Maschinenbetriebe, dass die Ausbeute an Fett zwar in erster Linie von der guten Arbeit der Separatoren abhängig ist, dass daneben aber die Temperatur, mit welcher die Milch den Zentrifugen zugeführt wird, eine nicht zu unterschätzende Rolle spielt. Die in der Milch vorhandenen Fettkügelchen werden, wie alle leicht schmelzbaren Fette, in ihrem Beharrungsvermögen durch Kälte- und Wärmeeinwirkungen beeinflusst; alles, was dieses Beharrungsvermögen lockert, wird daher dem Bestreben der Fettkügelchen Vorschub leisten, unter der Wirkung der Zentrifugalkraft von den spezifisch schwereren Teilen der Milch sich zu trennen. Die am besten ausnutzbare Temperatur liegt bei etwa 40° C, sie bewegt sich in der Breite von 35—45° C. Unter 35° wird bei sonst gleichen Verhältnissen der in der Magermilch bleibende Fettgehalt mit fallender Temperatur ein grösserer, über 45° C bleibt bis etwa gegen 80° C hin die Fettausbeute die gleiche. Über diese Temperatur hinaus scheint sie noch um ein ganz Geringes zuzunehmen, die Angaben der Praktiker über die Bedeutung dieser Zunahme schwanken. Darüber ist man sich jedoch einig, dass der bei einer höheren Erhitzung zu erzielende

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Mehrgehalt des Rahmes an Fett in keinem Verhältnis steht zu den durch ein solches Vorgehen bedingten Kosten. Soweit es sich allein um die vollständigere Überführung des Fettes in den Rahm handelt, liegt daher für die Praxis kein Bedürfnis vor, über 35—45° C hinauszugehen.

Anders liegt die Sache, wenn es darauf ankommt, aus der Milch reinere, wohlschmeckendere und haltbarere Produkte zu gewinnen. Das Wort rein ist hier nicht im Sinne des Freiseins von mechanischen Verunreinigungen zu verstehen. Es ist von vornherein klar, dass durch die Erhitzung allein Schmutzstoffe aus der Milch nicht entfernt werden können, sie werden höchstens in eine andere Form übergeführt. Gemeint ist mit dem Ausdruck rein das Ausschalten von Nebenvorgängen bei den mit dem Rahm oder mit der Magermilch zum Zwecke der Herstellung von Butter und Käse vorzunehmenden Prozessen. Wie man bei der Herstellung von Bier und Wein sich allgemein bemüht, die Nebengärungen durch Verwendung von spezifischen Gärungsreinkulturen zu unterdrücken, so geschieht ein Gleiches vielfach bei der Herstellung von Butter im Grossbetrieb und bei der Bereitung mancher Sorten von Käse. Bedingung ist dabei, dass die in der Milch vorhandenen „wilden" Zersetzungs- oder Gärungserreger entweder ganz vernichtet werden oder dass die Erhitzung ihre Zahl soweit herabsetzt, dass sie im Verhältnis zu den zugesetzten spezifischen Säuerungskeimen nicht aufkommen können. Erreicht wird der Zweck ebenfalls, wenn die Wachstumsenergie der wilden Keime in genügender Weise herabgesetzt wird. Um die gewollte einheitliche Umänderung des Rahmes für die Herstellung von Butter und der Magermilch für die Herstellung von Käse zu ermöglichen, ist daher, spätere sachverständige Behandlung vorausgesetzt, eine hochgetriebene Erhitzung der Milch nicht nötig. Man kommt für diese Zwecke mit Temperaturgraden aus, die um 80—85° C liegen, selbst wenn diese nur Bruchteile von Minuten einwirken. Voraussetzung ist dabei jedoch, dass die Milch nicht besonders unrein gewonnen und behandelt wurde, und dass nicht zu lange Zeit seit dem Melken verstrichen ist, bis sie in den Erhitzer kommt. Es werden diese Verhältnisse in dem späteren Abschnitte, in welchem vou der Leistungsfähigkeit der einzelnen Verfahren gesprochen werden soll, noch näher zu erörtern sein. Ist die Vorbehandlung der Milch einigermassen sachgemäss gewesen, so lässt sich durch die Erhitzung auf mittlere Temperaturgrade eine Veredelung des Rohmaterials, sei es der Vollmilch, sei es des Rahmes oder der Magermilch, erreichen, die es gestattet, unter Verwendung von Reinkulturen Produkte zu erzielen, welche die aus unerhitzter Milch gewonnenen an Reinheit des Geschmackes, an Wohlgeschmack und an Haltbarkeit übertreffen. Darüber kann kein Zweifel bestehen. Die hervorragende Stellung, welche die dänische Butter auf dem Welthandelsmarkte einnimmt, ist zum wesentlichen durch die allgemeine Ausnutzung dieser Tatsache bedingt. Auch deutsche Molkereiverbände haben sie sich zunutze gemacht. Ob es neben der Ausschaltuug der Nebengärungen durch die Erhitzung auch gelingt, bereits gebildete Produkte dieser Nebengärungen (falsches Aroma und dergl.) noch zu beseitigen, erscheint zweifelhaft. Manche Praktiker behaupten es, doch spielt bei diesen Dingen die subjektive Tätigkeit der in Frage kommenden Sinnesorgane eine grosse Rolle. Objektive Beweise sind bei der Flüchtigkeit der betreffenden Stoffe und bei der stets schwankenden Beschaffenheit des Ausgangsmaterials schwer zu erbringen. Wirtschaftlich ist die

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Erhitzung schon berechtigt, sobald es nur gelingt, durch sie den Boden für die Entstehung und den ungestörten Ablauf reiner Gärungen genügend vorzubereiten.

Über die Zwecke der Erzielung besserer Milchprodukte hinaus wird von der Erhitzung vielfach Gebrauch gemacht, um die Milch in ihrer Gesamtheit für den Handel und besonders für die Versorgung der mittleren und grossen Städte geeigneter zu machen. Die Entwickelung der Bevölkerungsverteilung zwischen Stadt und Land hat es mit sich gebracht, dass dort, wo die Menschen sich anhäufen, das Milch produzierende Vieh weichen musste. Nicht bloss die Grossstädte, auch die mittleren und selbst einzelne mit dichter Industrie besetzte ländliche Gegenden sind mehr und mehr darauf angewiesen, ihren Milchbedarf von Stätten zu decken, welche zum Teil weit entfernt liegen. Die graphischen Darstellungen, welche seinerzeit auf der milchhygienischen Ausstellung in Hamburg (1903) gezeigt wurden, reden hierfür eine deutliche Sprache, obgleich nur die Grossstädte zur Darstellung kamen. Je mehr die landwirtschaftlichen Betriebe im Verhältnis zu den übrigen Betrieben an Zahl und Ausdehnung zurücktreten, desto längere Zeit liegt im allgemeinen zwischen Produktion und Konsum der Milch. Die produzierte Menge braucht dabei an sich keine ungenügende zu sein, aber sie muss weit hergeholt werden. Diese Tatsache bedingt, dass die Milch, um den weiten Transport wirtschaftlich zu ermöglichen, zunächst aus zahlreichen kleinen Quellen gesammelt und zu einer grösseren Menge vereinigt werden muss. Helm zeichnet in einer seiner vortrefflichen Arbeiten das Bild eines aus vielen einzelnen Sammelrinnen zusammenlaufenden Stromes, der eine Zeitlang geschlossen dahinfliesst, um sich dann in noch zahlreichere Adern aufzulösen und zu verschwinden. Das Bild ist gut gewählt. Das Aufsammeln der Milch aus den einzelnen mehr oder minder grossen Produktionsstellen, der Transport der gesammelten Milch zur Versorgungsstelle Grossstadt), die Übernahme hier durch den Zwischenhändler und der nunmehr erfolgende Vertrieb an die einzelnen Verbrauchsstellen (Familie) kommt dabei treffend zum Ausdruck. Jede einzelne Phase dieses Verkehrs erfordert Zeit, die man sich noch so sehr bemühen mag abzukürzen, die aber doch unter vielen Umständen die Gefahr bedingt, dass die Milch in wesentlich anderem Zustande zum Genuss kommt, als sie ermolken wurde. Nun kommt hinzu, dass der Verkehr nicht immer glatt verläuft. Der Verbrauch ist ein schwankender, der Händler muss aber den Anforderungen seiner Kundschaft jederzeit nachkommen können. Die Zufuhr muss also auf einen verhältnismässig hohen Bedarf eingestellt werden, so dass es unausbleiblich ist, dass gelegentlich Reste übrig bleiben. Lassen sich solche Reste nicht bei der nächsten Abgabe von frisch zugeführter Milch mit verwerten, so entstehen für den Zwischenhandel Verluste, weil der Handel auf den Verkauf der Vollmilch als die einträglichste Verwertungsart der Milch eingestellt ist. Verluste an Material im Zwischenhandel wirken aber sowohl auf den Hersteller wie auf den Verbraucher zurück. Es liegt daher im wirtschaftlichen Interesse aller Beteiligten, die Milch zu einer Ware zu gestalten, welche bis zu einem gewissen Grade eine Aufstapelung gestattet, ohne dass der Ausnutzungswert herabgesetzt oder ganz vernichtet wird. Eine der Möglichkeiten, diesen Zweck zu erreichen, bietet die Erhitzung. Mit der mehr oder weniger vollständigen einmaligen Vernichtung der in die Milch hineingelangten niederen Lebewesen hören auch die Zersetzungsvorgänge in der Milch auf. Dieser Satz hat aber nur allgemeine

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Gültigkeit; im einzelnen wird der Nutzen der Erhitzung für die Verlängerung der Haltbarkeit durch eine Anzahl von Nebenumständen, deren Besprechung später erfolgen soll, gefördert oder herabgesetzt. Daran ist jedoch festzuhalten, dass die Erhitzung der Milch bei sachgemässem Vorgehen die Möglichkeit bietet, die durch den Handel bedingte Zersetzungsgefahr bis zu einem gewissen Grade zu mindern.

Nicht nur der durch den Zwischenhandel bedingte Zeitverbrauch birgt die Möglichkeit in sich, dass Zersetzungsvorgänge in der Milch entstehen, auch an der Konsumptionsstelle selbst vergeht Zeit zwischen dem Ankauf und dem Verbrauch des letzten Restes. Wenn es sich hier auch gewöhnlich nur um Stunden handelt, so sind diese deshalb besonders gefährlich, weil die für die erste Vermehrung der Bakterien erforderliche Zeit bereits abgelaufen ist und die spätere Vermehrung im Multiplikationsverhältnis vor sich geht. Auch die Temperaturverhältnisse, unter welchen die Aufbewahrung der gekauften Milch häufig erfolgt und erfolgen muss, macht die Aufenthaltszeit der Milch innerhalb der Familie zu einer besonders bedenklichen.

Vorgenommen wird die Erhitzung in der Praxis vielfach, bevor die Milch zum Bahntransport kommt (hier sind es Sammelmolkereien, die sie ausführen), vielfach nachdem sie in der Grossstadt angekommen ist (Grossvertriebsstellen wie Bolle in Berlin, Pfund in Dresden), oder nachdem die Milch in die Hände der Hausfrau gelangt ist. Die Umstände verlangen eine Anpassung an die vorliegenden Verhältnisse, um das wirtschaftlich Vorteilhafteste zu erreichen. Gelegentlich kollidiert mit dem wirtschaftlich zurzeit Vorteilhaftesten die historische Entwickelung, aber gewöhnlich tragen die kaufmännischen Gesichtspunkte, welchen zu folgen auch die landwirtschaftliche Bevölkerung zu ihrem Nutzen gelernt hat, den Sieg davon.

Wirtschaftliche Zwecke waren es, zu deren Erreichung in den bis dahin erörterten Fällen die Erhitzung der Milch vorgenommen wird. Wirtschaftliche verbunden mit rein gesundheitlichen kommen in Frage, wenn es sich darum handelt, die in der Milch etwa vorhandenen Krankheitserreger durch die Erhitzung unschädlich zu machen. Die wirtschaftlichen sind vorangestellt, weil sie den Hauptanteil daran haben, dass die Erhitzung der Milch im Grossbetriebe eine so gewaltige Ausdehnung gewonnen hat.

In zahlreichen Molkereien hat der Betrieb sich in der Weise gestaltet, dass die angelieferte Vollmilch dort zerlegt und der Rahm und ein Teil der Magermilch zurückbehalten wird. Der Rest der Magermilch, gelegentlich das ganze Quantum geht an die Anlieferer zurück. Da die zurückgelieferte Magermilch naturgemäss eine Mischmilch ist, so wird damit der Verbreitung von Krankheitskeimen aus einem infizierten Gehöfte über zahlreiche seuchenfreie Tür und Tor geöffnet. Diese Gefahr trat besonders zutage, als gegen Ende des vorigen Jahrhunderts die Maul- und Klauenseuche ihren für die deutsche Landwirtschaft so verderblichen Siegeszug antrat. Die Beobachtungen häuften sich bald, dass die Sammelmolkereien, in welchen eine Erhitzung der Milch nicht vorgenommen wurde, statt wirtschaftlichen Nutzen zu bringen, Schaden anstifteten. Auch die Verbreitung der Schweineseuchen (-Rotlauf, -Pest und -Seuche) durch Sammelmolkereien ist leicht verständlich. Die

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Behörden konnten sich den hier liegenden Gefahren nicht verschliessen und ordneten die zwangsweise Erhitzung der Milch in den Sammelmolkereien unter hier nicht näher zu erörternden Bedingungen an.

Nicht bloss die Maul- und Klauenseuche und die Schweineseuchen, auch die Tuberkulose liess eine regelmässige Erhitzung der Milch wünschenswert erscheinen. Man kann die Frage offen lassen, ob tuberkulöse Kühe, deren Euter gesund sind, Tuberkelbazillen überhaupt, bezw. in solcher Menge mit der Milch ausscheiden, dass die Sammelmilch einer Molkerei damit zu einer tuberkuloseverbreitenden wird; allgemein anerkannt wird jedoch, dass die Eutertuberkulose unter den Kühen so häufig ist, dass unter einer grösseren Herde, welche die Lieferantin für eine Molkerei bildet, sich fast regelmässig Tiere mit tuberkulös erkrankten Eutern befinden. Man hat also stets damit zu rechnen, und der Nachweis lässt sich leicht führen, dass die Sammelmilch einer Molkerei Tuberkelbazillen häufig enthält. Es wird zwar durch das Zentrifugieren ein beträchtlicher Teil dieser Krankheitskeime mit dem Milchschlamm ausgeschieden, aber eine genügende Sicherheit bietet das Zentrifugieren allein nicht. Die Fütterung von Kälbern und vor allem von jungen Schweinen, welch' letztere für Fütterungstuberkulose besonders empfänglich sind, mit unerhitzter aus Sammelmolkereien zurückgelieferter Magermilch war daher geeignet, die Rentabilität der Aufzucht der jungen Tiere in Frage zu stellen.

Nun kam hinzu, dass man im Anfange der 90er Jahre des vorigen Jahrhunderts, als die Erhitzung der Milch in den Molkereien grosse Verbreitung zu gewinnen begann, die Menschen- und Säugetiertuberkulose für ätiologisch einheitliche Krankheiten hielt. Die Rücksicht auf den konsumierenden Menschen musste daher ebenfalls zu der Forderung nötigen, die in dem Zusammenströmen der Milch aus zahlreichen kaum zu kontrollierenden Produktionsstätten für die Verbreitung der Tuberkulose unter den Menschen liegenden Gefahren zurückzudämmen. Aus einer Molkerei bezogene unerhitzte Vollmilch oder Magermilch konnte man eventuell, wenn sie nicht inzwischen zu alt geworden war, noch zu Hause erhitzen und dadurch die Tuberkelbazillen abtöten, aber die Befunde mehrten sich, dass auch in der Butter Tuberkelbazillen sich fanden. Diese zu vernichten lag nicht in dem Machtbereich der Hausfrau. So drängte alles darauf hin, auch mit Rücksicht auf die Tuberkulosegefahr eine Erhitzung der Milch oder Milchbestandteile in den Molkereien regelmässig vorzunehmen. Da trat Robert Koch mit seiner Aufsehen erregenden Behauptung hervor, dass die Erreger der Tuberkulose des Menschen und diejenigen der Säugetiertuberkulose (der Perlsucht) zwei verschiedene Typen darstellen, und dass wechselweise Ansteckungen praktisch bedeutungslos seien. Trotzdem der wegen dieser Behauptung entbrannte Streit die Fachbakteriologen sämtlicher Länder beschäftigte, haben die Landwirte in ihrem Bestreben, die Erhitzung der Milch in den Sammelmolkereien nach Möglichkeit durchzuführen, sich durch die wissenschaftlichen Erörterungen wenig beeinflussen lassen. Sie haben Recht daran getan, denn die Übertragungsgefahr der Tuberkulose durch die Molkereimilch und die Molkereiprodukte war schliesslich nur ein Grund mit für die Erhitzung; ausserdem haben die emsig betriebenen weiteren Forschungen, unter denen in Deutschland diejenigen des Kaiserlichen Gesundheitsamtes voranstehen, dargetan, dass eine Tuberkulose bei jugendlichen Menschen vorkommt, welche durch den sogen. Typus bovinus bedingt ist.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Mit der Tuberkulose sind die aus der Molkereimilch dem Menschen drohenden Ansteckungsgefahren nicht erschöpft. Es liegen einwandsfreie Beobachtungen dafür vor, dass typhöse Erkrankungen, Diphtherie und Scharlach durch die Molkereien verbreitet worden sind. Nicht zu unterschätzen sind auch die durch Streptokokken bedingten Erkrankungen. Gelegentlich wird diese Verbreitung durch das Zusammenkommen des Personals aus den verschiedenen Gehöften in der Molkerei bedingt worden sein, gelegentlich wird auch die Infektion der Milch erst nach der Verarbeitung in der Molkerei selbst zustande gekommen sein, je nachdem der Molkereibrunnen infiziert war oder unter dem Molkereipersonal oder in den Familien dieser Leute sich an ansteckenden Krankheiten Leidende befanden. Gegen solche Vorkommnisse schützt die Erhitzung der Milch selbstverständlich nicht. Von Nutzen ist sie aber dort, wo die angelieferte Rohmilch infiziert ist und die Einrichtungen der Molkereien derartige sind, dass eine genügende, sichere Trennung zwischen Rohmaterial und erhitztem gewährleistet ist. Eine einfache räumliche Trennung genügt nicht; ergänzend hat einzutreten die sachverständige Aufsicht des Molkereileiters, der wissen muss, worum es sich handelt. Der Molkereileiter muss sich der Verantwortung, die er gerade in bezug auf die Verbreitung von Menschen- und Tierseuchen trägt, voll bewusst sein. Der Ernst dieser Dinge kann nicht genug betont werden und die Molkereischulen sollten es sich angelegen sein lassen, bei der Ausbildung der jungen Meiereibeflissenen eindrücklichst auf die hier für den Leiter liegende grosse Verantwortung hinzuweisen. Die Mittel, welche dem Molkereileiter für die Erfüllung dieser seiner Aufgaben zur Verfügung stehen, sind peinlichste Sauberkeit und sorgfältige Beobachtung der Beschaffenheit und der Arbeit der Einrichtungen durch ihn selbst und seine Untergebenen; Mittel, deren Anwendung auch sonst im Interesse der an der Molkerei Beteiligten liegt.

Aus den vorstehenden Erörterungen erhellt, dass zahlreiche und gewichtige Gründe vorliegen, welche einer Erhitzung der Milch das Wort reden. Bald wird der eine Grund überwiegen, bald der andere; danach wird es sich richten, wo die Erhitzung der Milch vorgenommen wird und wie sie geschieht.

Für die Hausfrau handelt es sich in erster Linie darum, die Haltbarkeit zu verlängern und etwaige Krankheitskeime abzutöten; im allgemeinen stehen ihr nur einfache Apparate für das Kochen zur Verfügung. Gewöhnlich wird sie sich dabei des offenen Feuers bedienen und die Gefahr des Anbrennens durch erhöhte Aufmerksamkeit und genügende Regulierung des Feuers ausschalten. Indirekte Erhitzungen der Milch mittelst Wasserbäder kommen jedoch auch nicht selten zur Anwendung; das nach Soxhlet benannte Verfahren stellt eine solche dar. Dieses Verfahren schafft mit einfachen Hilfsmitteln die Möglichkeit einer Dauererhitzung, die allerdings auch schon bei dem einfachen Aufkochen über offenem Feuer in mehr oder weniger weitgehendem Masse zustande kommt. Tjaden hat im Jahre 1901 in Gemeinschaft mit Koske und Hertel im Kaiserlichen Gesundheitsamte diese Zeitdauer experimentell zu ermitteln versucht. Die Milch wurde in verschiedenen Gefässen (Emailletopf, irdener innen glasierter Topf, Glasgefäss) auf einer grösseren Zahl verschiedener Heizvorrichtungen gekocht. Als letztere dienten Bunsenbrenner, Kronenbrenner, Fletcherbrenner, offenes Herdfeuer und das offene Zugloch eines

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Kochherdes. Erhitzt wurden gewöhnlich ein, zuweilen auch zwei Liter Milch. Sobald der Kochpunkt erreicht war, wurden entweder die Heizquellen ausgelöscht oder der Topf von dem offenen Feuer weggeschoben. Die Versuche waren also den praktischen Verhältnissen angepasst. Das Ergebnis war, dass bei den in den Haushaltungen gebräuchlichen Kochmethoden die Milch im grossen und ganzen mindestens 15 Minuten bei einer Temperatur verweilt, die über 80° C liegt und 10 Minuten bei einer solchen von mehr als 90° C. Es handelt sich also auch bei dem gewöhnlichen Abkochen der Milch im Haushalt um eine länger dauernde Einwirkung von Wärmemengen, die sowohl für die Abtötung von Krankheitserregern einerseits, wie für das Hervorrufen von Veränderungen in der Konstitution der Milch andererseits von Belang sind.

Im Grossbetriebe ging das Bestreben ursprünglich dahin, ebenfalls die Form der Dauererhitzung zur Anwendung zu bringen. Aber die Schwierigkeiten wuchsen mit der Vergrösserung des einzelnen Betriebes und mit der Forderung, die Milch rasch zu verarbeiten. Wenn der Milchanlieferer die Magermilch wieder mit zurücknehmen musste, dann ergab sich die Notwendigkeit von selbst, seinen Aufenthalt in der Molkerei nach Möglichkeit abzukürzen. Der Weg zur Molkerei, der Aufenthalt dort und der Rückweg bedeutet einen Verlust an Arbeitsausnützung für den Anlieferer und für sein Gespann; diesen Verlust gering zu gestalten, dafür bot nur die Abkürzung der Dauer des Aufenthaltes in der Molkerei die Möglichkeit. Auch für den Molkereibetrieb selbst bedeutet jede Zeitersparnis eine Ersparung an Arbeitskräften und an Kohlen. Je weniger lange die Kessel zur Erzeugung des erforderlichen Dampfes geheizt zu sein brauchen, desto geringer ist der Kohlenverbrauch und je leichter das Molkereipersonal mit der Erhitzung und Zentrifugierung der Milch in der ersten Hälfte des Tages fertig wird, desto nutzbringender kann seine Arbeitskraft in der anderen Hälfte für die Nebenarbeiten verwandt werden. Diese Verhältnisse nötigten dazu, den sogenannten kontinuierlichen Betrieb einzuführen, d. h. die Zentrifugen an die Erhitzer direkt anzuschliessen und die Milch in andauerndem Durchfliessen die Apparate passieren zu lassen. Bei einem solchen Vorgehen kommt jedes eingelieferte Milchquantum sofort oder jedenfalls rasch zur Verarbeitung und der ganze Vorgang lässt sich in wenigen Morgenstunden erledigen, wenn die vorhandenen Apparate den regelmässig zu verarbeitenden Milchmengen einigermassen angepasst sind. Die Vorteile des Verfahrens waren augenscheinlich, aber es entstand die Frage, ob dabei auch der gewollte Zweck, die Vernichtung der Bakterien, in genügendem Masse erreicht wurde. Um diesen Zweck zu sichern, bot sich die Möglichkeit, entweder mit der Temperatur hinaufzugehen oder trotz des kontinuierlichen Durchfliessens die Aufenthaltsdauer der Milch in dem Erhitzungsapparate zu verlängern, oder beides zu vereinigen. Um mit erhöhten Temperaturgraden arbeiten zu können, wurden die Hochdruckerhitzer geschaffen, die es gestatteten, mit Bruchteilen von einer Atmosphäre Überdruck zu arbeiten. So kam man in die Lage, die Milch bis auf 103—105° C zu erhitzen (Apparat von Kleemann & Co.). Die Verlängerung der Aufenthaltsdauer suchte man durch Einschaltung eines Sammelraumes in dem Erhitzer zu erreichen. Ein vom Bergedorfer Eisenwerk hergestellter Erhitzer war aus diesem Gesichtspunkte gebaut. Man ging dabei von der Tatsache aus, dass in einem geschlossenen Röhrensystem die durchströmende Flüssig-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

keit eine Verlangsamung erfährt, sobald der Querschnitt vergrössert wird. Wie weit die Absicht erreicht wurde, soll später erörtert werden. Die Firma Kleemann & Co. suchte die Aufgabe dadurch zu lösen, dass sie eine Anzahl von Erhitzern aneinander reihte, also mit sogenannten Batterien arbeitete. Bei wieder anderen Apparaten, z. B. bei dem von Lehfeldt und Lentsch hergestellten „Mors" wurde in sinnreicher Weise eine ausgiebige Wegverlängerung dadurch zustande gebracht, dass eine grosse Anzahl von wellenförmigen Windungen benutzt wurde, an welchen die Milch vorbeifliesst. Das Prinzip einer derartigen zwangsläufigen Führung der Milch in engen Wegen hat den Technikern Gelegenheit zur Ausnützung ihres Scharfsinns zur Genüge geboten und man kann ihnen das Zeugnis nicht versagen, dass sie ihre Aufgabe in vorzüglicher Weise gelöst haben. Mit dem kontinuierlichen Betriebe und mit der zwangsläufigen Führung der Milch ergab sich aber die Notwendigkeit der Benutzung grosser Heizflächen. Diese wieder erforderten grosse Dampfmengen, die für die Rentabilität des Betriebes wesentlich ins Gewicht fielen, da die der Milch mitgeteilten Wärmemengen unausgenutzt verloren gingen. Hier wurde Abhilfe geschaffen durch die Einführung des Gegenstromes. Man ordnete die Milchwege in den Apparaten in der Weise an, dass die zufliessende Milch an der abfliessenden in unmittelbar aneinander liegenden, nur durch eine dünne, gut wärmeleitende Wand getrennten Räumen vorbeiströmte. Damit wurde ein doppelter Vorteil erzielt. Die vorhandene Wärmemenge wird gut ausgenutzt und es wird vermieden, dass die zuströmende kalte Milch plötzlich der Einwirkung hoher Wärmegrade ausgesetzt wird. Das Vermeiden der sprunghaften Erhitzung ist aber für die Höhe der in der Milch eintretenden Veränderungen von wesentlichem Belang. Unter Ausnutzung der zwangsläufigen Führung im Gegenstrom lässt es sich erreichen, dass die mit etwa 10—20° C angelieferte Milch in dem Apparat zunächst mit Heizflächen in Berührung kommt, welche eine Temperatur von vielleicht 40—45° C besitzen. Im Weiterströmen streift die Milch an immer stärker erhitzten Flächen vorbei, bis sie an ihrem Wendepunkt im Apparate die gewollte höchste Temperatur erreicht. Im Rückstrom gibt sie ihre Wärme in steigendem Masse an die Heizflächen, welche auf der anderen Seite von der zuströmenden, Wärme aufnehmenden Milch benutzt werden, wieder ab und verlässt den Apparat mit einer für die Zentrifugierung gerade geeigneten Temperatur. Die in diesem Vorgehen liegende grosse Ersparung an Wärmemengen ist ohne weiteres einleuchtend, ebenso die mit der Enge der Wege steigende Sicherheit, dass jedes Milchteilchen die gewünschte Temperatur erreicht.

Die rasche Abgabe der Wärme der erhitzten Milch an die zuströmende kalte ist ebenso wie die Vermeidung der sprunghaften Erhitzung für die Verringerung der bei der Erhitzung auftretenden Milchveränderungen von Wert, sie erleichtert die direkte Verwertung und ist deshalb für solche Molkereien von besonderer Bedeutung, welche auf die Abgabe von Vollmilch angewiesen sind. Wirtschaftlich von Nutzen ist auch die in dem Erhitzer vor sich gehende Abkühlung weiter insofern, als die notwendige, später nachfolgende Tiefkühlung gefördert wird. Es ist ein bedeutender Unterschied, ob die erhitzte Milch mit einer Temperatur von 80° C auf den Kühler kommt oder mit einer solchen von 40°. Also auch hier wird gespart, denn die Beschaffung der Kühlflüssigkeit und die Dimensionierung der Kühlapparate spielt in dem Budget vieler Molkereien eine nicht geringe Rolle.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Die Konstrukteure der verschiedenen Fabriken haben die Grundsätze der zwangsläufigen Führung der Milch im Gegenstrom in verschieden weitgehendem Masse zur Durchführung gebracht und zwar angepasst den Zwecken, welche mit den einzelnen Apparaten erreicht werden sollten. Es macht den Eindruck, dass vorläufig ein Stillstand eingetreten ist, da das Gewollte in technisch genügender Weise erreicht wurde.

Bei der Erhitzung im kontinuierlichen Betriebe musste die Milch nach allgemeiner Annahme auf mindestens 80° C gebracht werden, wenn die Abtötung der Keime einigermassen sicher gewährleistet sein sollte. Die Dauer der Einwirkungszeit und die Höhe der Temperatur stehen bis zu einem gewissen Grade in umgekehrtem Verhältnis. Mit der Verwendung hoher Temperaturgrade treten jedoch in der Milch Veränderungen auf, von denen die am meisten nach aussen hervortretenden Kochgeschmack und Kochgeruch sind. Beide sind bei dem grösseren Teile der Konsumenten nicht beliebt. Wo es sich also in erster Linie darum handelt, die Vollmilch als solche an die Bevölkerung zum Zwecke des täglichen Gebrauches abzugeben und wo trotzdem die Erhitzung geboten war, suchte man diese vielfach bei niederen Temperaturgraden vor sich gehen zu lassen. Entsprechend dem Herabgehen mit der Temperatur musste dann die Dauer der Erhitzung verlängert werden. Man brachte also hierbei das alte Pasteursche Prinzip wieder rein zur Geltung. Die gewählte Temperatur liegt meistens zwischen 60° und 70° C, die Dauer der Einwirkung beträgt eine halbe bis eine ganze Stunde. Bei einem derartigen Vorgehen erhob sich eine doppelte Schwierigkeit. Einmal war es nicht einfach, grosse Mengen Milch gleichmässig auf die gewünschte Temperatur zu bringen, und zweitens nicht leicht, sie während der gewollten Zeit gleichmässig auf dieser Temperatur zu halten. Um über die zuerst erwähnte Schwierigkeit hinwegzukommen, machte man von der Vorschaltung kontinuierlich arbeitender Apparate Gebrauch. Mit diesen Apparaten hält es nicht schwer, beliebig grosse Milchmengen im Durchfliessen auf eine bestimmte Temperatur gleichmässig zu bringen. Aus den Apparaten liess man dann die heisse Milch in grosse vorgewärmte Behälter aus schlecht wärmeleitendem Materiale fliessen. Da es sich gewöhnlich um grosse Milchmengen handelt, so ist das Verhältnis von Inhalt zur Oberfläche für die Wärmeerhaltung ein günstiges. In der Praxis ist man vielfach noch einen Schritt weiter gegangen und hat die Aufnahmebehälter doppelwandig gebaut. Der Zwischenraum zwischen beiden Wänden wird mit warmem Wasser gefüllt, in welches nach Bedarf Dampf eingeleitet werden kann. Langsam gehende Rührwerke suchen dafür zu sorgen, dass die Randschichten der Milch keine höhere Temperatur bekommen, als die im Zentrum befindlichen.

Das Auftreten von Kochgeruch und Kochgeschmack lässt sich bei vorsichtigem Arbeiten auf diese Weise mit einiger Sicherheit vermeiden; die von Bolle mit Milch versorgte Berliner Bevölkerung merkt es aus dem Geschmack und Geruch nicht, dass sie erhitzte Milch verbraucht. Die Schattenseiten des Verfahrens liegen darin, dass wesentlich mehr Zeit verbraucht wird als bei dem einfachen kontinuierlichen Betriebe und zwar liegt dieser Zeitverlust nicht bloss in der Erhitzungsdauer, sondern auch in dem Zwange, dass mit der Verarbeitung der Milch erst begonnen werden kann, wenn ein bestimmtes, nicht zu kleines Quantum beisammen ist. Für Grossbetriebe, wie z. B. Bolle, zu denen die Zufuhr ausschliesslich mittelst

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

der Bahn erfolgt, und denen ausgedehnte Kühlräume zur Verfügung stehen, spielt dieser Zeitverlust keine grosse Rolle. Anders liegen die Dinge aber, wenn die Milch einer Sammelmolkerei auf Landwegen herbeigeschafft werden muss, und die Entfernungen von einigen Kilometern bis zu 15—20 schwanken, wie es in ländlichen Bezirken nicht selten der Fall ist. Wenn hier der zuerst angekommene Anlieferer auf die letzten warten muss, bis mit der Verarbeitung seiner Milch begonnen wird, so führt das zu wirtschaftlichen Unzuträglichkeiten, die den Nutzen der Sammelmolkerei in Frage stellen. Die Hinausziehung des Betriebes über eine grössere Anzahl von Stunden hat weiter die oben bereits besprochenen Nachteile in bezug auf das Personal und auf den Kohlenverbrauch.

Die zur Dauererhitzung notwendigen Apparate nehmen ferner, weil sie gross dimensioniert werden müssen, ziemlich viel Platz ein, jedenfalls wesentlich mehr, als die kompendiös gebauten einfachen Erhitzer. Für die wirtschaftliche Ausnutzung einer Molkerei ist aber die Grösse der erforderlichen Gebäude, das heisst die Höhe des Anlagekapitals von erheblicher Bedeutung. Je geringere Summen für die Verzinsung des toten Kapitals erforderlich sind, desto vorteilhafter arbeitet der Betrieb. Nun ist aber der grössere Teil der ländlichen Molkereien darauf angewiesen, mit möglichst geringen Unkosten zu arbeiten, weil die bestbezahlte Verwendung der Sammelmilch, die Abgabe an Konsumenten als Vollmilch, bei ihnen wegfällt. Bei der Zerlegung in die Einzelbestandteile und der Herstellung von Butter und Käse ist der Preis für einen Liter eingelieferte Milch nicht so hoch, dass der Anlieferer als Teilhaber der Genossenschaftsmolkerei für hohe Anlagekosten mit aufkommen könnte, es sei denn, dass man die Verwendung etwa zurückgelieferter Magermilch für die Aufzucht von Jungvieh besonders hoch wertet.

Diese nur kurz angedeuteten Verhältnisse haben zur Folge gehabt, dass die Dauererhitzung der Milch in ländlichen Molkereien nicht viel in Aufnahme gekommen ist, ihr Anwendungsgebiet liegt mehr in fabrikmässig arbeitenden Grossbetrieben, welche in oder nahe bei Grossstädten liegen.

Bei der Erhitzung der Milch sowohl im Haushalte wie in Molkereien und ähnlichen Betrieben ist für gewöhnlich nur eine Haltbarmachung für eine beschränkte Zeit beabsichtigt. Der Überseeverkehr hat jedoch das Bedürfnis nach einer längeren Haltbarkeit gezeitigt, da die Mitnahme von milchproduzierenden Tieren auf den Schiffen nur in beschränktem Umfange und nur in einer kleinen Anzahl von Fällen möglich ist und Milchpräparate die Vollmilch nicht für alle Zwecke zu ersetzen vermögen. Wollte man daher Vollmilch mitnehmen und sollte sie brauchbar bleiben, unabhängig von der Entfernung, welche das Schiff, ohne einen Hafen anzulaufen, zurücklegt, so musste eine Abtötung sämtlicher in der Milch enthaltenen Keime, auch der Dauerformen, stattfinden. Die in der Milch vorhandenen Sporen einzelner peptonisierender Bakteriengruppen gehören nun zu den widerstandsfähigsten, welche wir kennen. Um sie abzutöten, muss man daher entweder die intermittierende Erhitzung oder eine solche unter Druck anwenden. Von beiden Erhitzungsarten wird in der Praxis Gebrauch gemacht. Die erstere erfordert besondere Aufmerksamkeit, damit die Zeitintervalle richtig gewählt werden, bei der letzteren treten die später zu besprechenden Schattenseiten jeder länger dauernden Erhitzung über 100° C mehr hervor. Trotzdem ist die Technik vor der gestellten Aufgabe nicht zurückgewichen und hat das ihr vorgelegte Problem in verhältnis-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

mässig befriedigender Weise gelöst. Der Verbrauch solcher Dauermilch ist nicht gering, wenn gleich er mit demjenigen unerhitzter oder pasteurisierter Milch nicht zu vergleichen ist. Immerhin verbrauchte der Norddeutsche Lloyd, also eine einzige Schiffahrtsgesellschaft, im Jahre 1906 68000 Flaschen solcher Dauermilch (Säuglingsmilch).

Die Herstellung einer derartigen Dauermilch geschieht aus technischen Gründen in denjenigen Gefässen, in welchen die Aufbewahrung erfolgen soll. Diese wieder müssen verhältnismässig klein sein, weil mit dem Augenblick, wo das Gefäss zum Zwecke der Entnahme geöffnet wird, die Gefahr des Eindringens von Zersetzungskeimen beginnt. Man benutzt daher zweckmässig nur Gefässe von solcher Grösse, dass der Inhalt jedesmal sofort verbraucht werden kann. Dieses Prinzip der sog. trink- oder gebrauchsfertigen Portionen ist eines der wesentlichsten bei dem schon erwähnten Soxhletverfahren. Es ist auch in Molkereien, und vor allem in städtischen, gelegentlich zur Anwendung gekommen. In den letzten Jahren hat es eine grössere Verbreitung gefunden durch die zum Zwecke der Bekämpfung der Säuglingssterblichkeit in zahlreichen Städten gegründeten Milchküchen.

II. Mit welchen technischen Hilfsmitteln wird sterilisiert und pasteurisiert?

In diesem Abschnitte sollen die gebräuchlichsten Apparate kurz beschrieben werden, wie sie in der Familie und im Grossbetriebe zur Anwendung kommen. Dabei wird zu unterscheiden sein zwischen solchen, in welchen die Milch unabgeteilt, und solchen, in denen sie in abgeteilten Portionen zur Erhitzung kommt. Es kann nicht die Aufgabe sein, auf alle oder auch nur die grössere Mehrzahl der Vorrichtungen und Apparate einzugehen, welche im Laufe der letzten Jahrzehnte angegeben sind. Der Mangel an Raum gebietet eine Beschränkung auf die wichtigeren und neueren und auf solche, welche ein bestimmtes Prinzip darstellen.

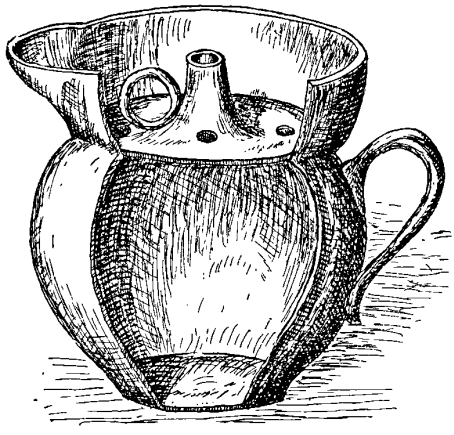


Fig. 1.

Oben wurde schon darauf hingewiesen, dass bei dem Aufkochen der Milch in der Familie die Gefahr des Anbrennens seitens der Hausfrau durch die Regulierung des Feuers ohne Schwierigkeit hintangehalten werden kann. Nicht so einfach ist das Vermeiden des Überkochens, wenn in einem geschlossenen Topfe gekocht und wenn das Kochen einige Zeit in Gang gehalten werden soll. Als am besten geeignet zur Vermeidung dieses Übelstandes beschreibt Flügge in seiner Arbeit über die Aufgaben und Leistungen der Milchsterilisierung einen irdenen Kochtopf mit durchlochtem Deckel (s. Fig. 1). „Die Deckel haben in der Mitte ein kurzes Rohr von ca. 2 cm weitem Durchmesser, in der Peripherie 4 oder 5 Löcher von nahezu 1 cm Durchmesser. Kocht man die Milch in solchem Topf

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

auf lebhaftem Feuer, so wallt sie durch die mittlere Öffnung in die Höhe und fliesst durch die anderen Löcher des Deckels wieder in den Topf zurück; Überkochen findet auf dem Herdfeuer nie statt." In solchen Töpfen kann man die Milch nach dem lebhaften Aufkochen noch auf dem Feuer lassen; die Aufbewahrung der Milch soll in dem Topfe geschehen, so dass die einzelnen Portionen aus dem Topfe erst vor dem jedesmaligen Gebrauche abgegossen werden. Eine Reinfektion der Milch nach dem Erhitzen durch das Kondenswasser oder durch die in dem Deckel befindlichen Löcher ist kaum zu befürchten. Will man ein Übriges tun, so kann man nach dem Abkühlen den Topf noch durch einen übergestülpten Deckel oder Teller schützen. Von grosser Bedeutung ist auch hier der Verlauf der Abkühlung der in einem solchen Topfe erhitzten Milch. Flügge hat die erforderlichen Zeiträume unter verschiedenen Verhältnissen bestimmt und seine Ergebnisse in der nachstehenden Tabelle niedergelegt.

Tabelle 1.

Zeit vom Ende des Kochens ab	Irdener Topf, 1½ L., in Luft von 18°	Irdener Topf, 1½ L., in Luft von 10°	Irdener Topf, 1 L. in Wasser von 11°, nach 40 Minuten in Luft von 18°	Irdener Topf, 1½ L. in Wasser von 20° gekühlt, nach 30 Min. Wasser erneuert, nach 1 Stunde in Luft von 18°	Irdener Topf, 3/4 L., ebenso behandelt wie der vorige	Emailletopf, 1 L., behandelt wie der vorige	Emailletopf, ½ L., sonst wie der vorige
½ Stunde	81°	68,5°	41,5°	63,0°	56°	36,0°	32,0°
1 „	66	45	31	32,5	27	24,5	24,5
1½ „	55	35	28	28	24	22,5	22,5
2 „	47	28	24	26	22,5	21,5	21
2½ „	43	23	22	24	21	—	—
3 „	37	20	—	23	—	—	—
3½ „	34	18	—	—	—	—	—
4 „	31	16	—	—	—	—	—
4½ „	30	15	—	—	—	—	—

Auch die Flüggeschen Zahlen zeigen wie die oben angeführten von Tjaden, Koske und Hertel, dass beim Abkühlen der Milch noch relativ lange Zeit hohe Temperaturgrade in der Milch vorhanden sind, wenn die Abkühlung nicht künstlich beschleunigt wird.

Die Anwendungsweise dieses Milchkochers ist eine einfache, aber es ist zu berücksichtigen, dass ein Teil des Wassers der Milch zur Verdunstung kommt. Nach Flügges Untersuchungen beträgt in den grösseren Töpfen der Wasserverlust bei 10 Minuten langem Kochen 8%, bei den kleinsten 12% des Volumens, im Mittel also etwa 10%. Um diesen Verlust auszugleichen, setzt man am besten ein Zehntel der Milchmenge an Wasser vor dem Kochen zu.

Das Aufkochen der Gesamttagesverbrauchsmenge in einem Topfe und das Öffnen desselben bei der Entnahme der einzelnen Portionen bedingt die bei vorsichtigem Vorgehen allerdings fern liegende, aber immerhin vorhandene Möglichkeit,

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

dass eine nachträgliche Infektion der im Topfe verbleibenden Milch zustande kommt. Auch die notwendig werdende Benutzung anderer Gefässe, welche nicht der Erhitzung ausgesetzt waren, kann das Hineingelangen von Bakterien in die Milch begünstigen. Um alle Übelstände zu vermeiden, hat Soxhlet ein Vorgehen zur Anwendung gebracht, das es gestattet, die Milch beliebig lange zu erhitzen, ohne dass ein Anbrennen und Überkochen stattfindet und das die Milch direkt aus dem Gefäss, in welchem sie abgekocht wurde, zur Benutzung kommen lässt, ohne die Zwischenschaltung weiterer Gefässe erforderlich zu machen. Das Verfahren hat eine verbreitete Anwendung gefunden, es ist mehr als alle anderen Gemeingut weiter Kreise geworden. Der Soxhletsche Apparat besteht aus einem Wasserbade mit gut schliessendem Deckel, in welches die mit Milch gefüllten Flaschen in einem Drahtgestelle hineingesetzt werden. Die Flaschen enthalten nur soviel Milch, wie jedesmal verbraucht werden soll. Auf die Flaschen werden die Verschlussstücke, gewöhnlich durch eine Blechhülse geschützte Gummischeiben, gelegt, damit sie miterhitzt werden. Beim Erkalten ziehen sich die Gummischeiben etwas in die Flaschen hinein (Fig. 2).

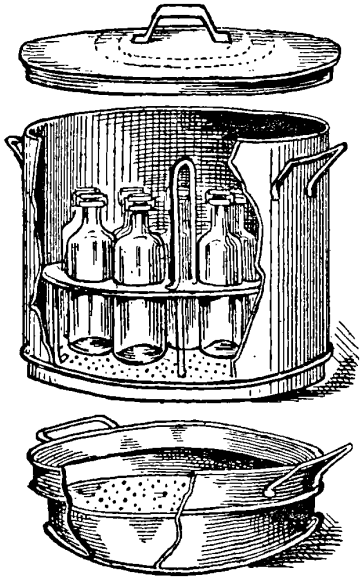


Fig. 2.

Die Vorzüge des Soxhletschen Apparates sind seine verhältnismässige Einfachheit und die Sicherheit, mit welcher das gewollte Ziel, das Halten der Milch bei Kochtemperatur für beliebig lange Zeit, und das gleichzeitige Miterhitzen der einzelnen Gefässe, aus welchen die Milch verbraucht werden soll, erreicht werden kann. Wenn der Apparat nicht in der wünschenswerten Weise in den untersten Bevölkerungsschichten eine allgemeine Verbreitung gefunden hat, so mag das mit daran liegen, dass er nicht ganz billig ist, dass immer eine Anzahl von Flaschen und Flaschenverschlussvorrichtungen vorhanden sein muss, dass er etwas mehr Platz als ein einfacher Topf erfordert und dergleichen mehr. Über den Effekt des Soxhletschen Verfahrens und über seinen Nutzen für die Säuglingsernährung haben ausgedehnte und lange Erörterungen zwischen den Fachleuten stattgefunden, es wird darauf in den folgenden Abschnitten näher einzugehen sein.

Bei der Aufbewahrung der im Soxhletschen oder in einem anderen Gefäss gekochten Milch besteht die Möglichkeit, dass nicht abgetötete Sporen nachträglich zur Auskeimung kommen, wenn die Milch bei einer für das Auskeimen geeigneten Temperatur — etwa 15—40° C — aufgehoben wird. Da die Aufbewahrung der Milch bei Temperaturgraden unter 15° C vielfach Schwierigkeiten begegnet, sei es, dass Kühlmittel fehlen, oder dass sie, wie auf einer Reise, nicht zur Anwendung gebracht werden können, kam von Szezawinski auf den Gedanken, über das Optimum der meisten Bakterien hinausgehende Temperaturgrade andauernd zu benutzen. Er machte dabei Gebrauch von der Tatsache, dass manche Salze beim Erstarren aus heiss gesättigten Lösungen grosse Wärmemengen frei geben. Zu

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

diesen Salzen gehört das essigsaure Natron, dessen Erstarrungspunkt bei 58° C liegt. Der von v. Szezawinski konstruierte Apparat ist in nebenstehender Form abgebildet (Fig. 3).

Das Wesentliche ist ein doppelwandiger Eimer, der so dimensioniert ist, dass er in seiner inneren Höhlung die Milchflasche aufzunehmen vermag. Der Raum zwischen den doppelten Wandungen ist mit essigsaurem Natron gefüllt. Der Eimer wird solange in ein Gefäss mit kochendem Wasser gestellt, bis das Salz geschmolzen ist, was etwa 8—10 Minuten in Anspruch nimmt. Dann wird die zu wärmende oder warm zu haltende Flasche mit Milch in das Innere des Eimers gebracht und nun das ganze mit einem schlechten Wärmeleiter umgeben oder in einen nach Art der bekannten Kochkiste konstruierten Kasten gebracht. Die Höhe der Temperatur, welche die Milch erhält, hängt in erster Linie von ihrer Eigentemperatur ab, mit welcher sie in den Thermoeimer hineingebracht wird. Ebenfalls von dieser, mehr noch aber von der Leistungsfähigkeit der Wärmeverluste verhindernden Isolierschicht abhängig ist die Dauer der Temperaturhaltung. Frickenhaus, Dunbar und Dreyer, Kobrack und Sommerfeld haben den Apparat geprüft und festgestellt, dass es gelingt, die Milch je nach ihrer Anfangstemperatur 6 oder 10 Stunden lang so warm zu halten, dass eine Vermehrung der Bakterien — Thermophile kommen hier weniger in Frage — nicht tattfindet. Die von Frickenhaus ermittelte Milchwärme findet sich in Tabelle 2.

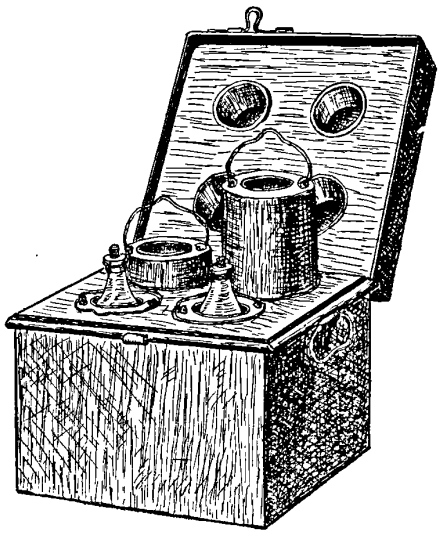


Fig 3.

Tabelle 2.

	I. Beim Einsetzen.			
7 Uhr	35	Minuten	16°	(250,0 g Flasche)
7 „	50	„	44°	
8 „	5	„	50°	
8 „	20	„	54°	
8 „	35	„	55½°	
8 „	50	„	56°	
9 „	5	„	56½°	
9 „	20	„	57°	
9 „	35	„	57°	
9 „	50	„	57°	
10 „	5	„	57°	
10 „	20	„	57°	
10 „	35	„	57°	
11 „	40	„	56¼°	
12 „	45	„	55°	

12 Uhr 45 Minuten in denselben Eimer sofort eine andere 250,0 g haltige Flasche von 16° C eingesetzt.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

12	Uhr	45 Minuten	16°
2	„	30 „	46°
3	„	35 „	42°
4	„	35 „	39°

Dunbar und Dreyer prüften 3 Apparate, sie fanden die in Tabelle 3 angegebenen Werte.

Tabelle 3.

Zeit nach Beginn des Versuches	Mitteltemperaturen in °C Versuch		
	a	b	c
4 Stunden	57	57	57
6 „	57	57	57
8 „	52	48	55
10 „	40	42	50
12 „	32	29	38

Diese Forscher benutzten Apparate, welche schon mehrere Monate in Gebrauch waren, ohne eine Abnahme in ihrer Leistungsfähigkeit zu zeigen. Das Schmelzen des essigsauren Natrons kann beliebig häufig wiederholt werden, ohne dass eine Änderung seiner wärmespendenden Eigenschaften eintritt. Der Apparat ist für manche Zwecke brauchbar und dennoch hat er eine ausgedehnte Anwendung nicht gefunden. Einmal ist er nicht billig und andererseits lässt sich der gewollte Zweck bis zu einem gewissen Grade auch ohne die Verwendung des Salzes erreichen. Wo die Hausfrau mit einer Kochkiste umzugehen versteht, kann sie die abends spät heiss in die Kiste gebrachte Milch bis zum Morgen auf einer Temperatur halten, die über dem Wachstumsoptimum der Bakterien liegt. Für Reisezwecke kann dagegen die Verwendung des Thermophors unter gewissen Umständen nutzbringend sein. Auch dort, wo eine hohe Erhitzung der Milch überhaupt vermieden werden soll, lässt es sich mittelst des Thermophors erreichen, die Milch eine beschränkte Zeit, etwa 6 Stunden, auf einer Temperatur zu halten, die eine Keimvermehrung ausschliesst. Die Versuche von Frickenhaus beweisen das. Nach dieser Richtung hin ist die Leistungsfähigkeit des Apparates noch nicht genügend ausgenutzt.

Das Ziel, die Milch längere Zeit bei einer zwischen 60 und 65° C liegenden Temperatur zu halten, schwebte auch Kobrack bei seinem Vorgehen vor Augen. Kobrack geht von der Ansicht aus, dass bei einer 1½stündigen Einwirkung von Temperaturen in der erwähnten Höhe eine genügende Keimvernichtung stattfindet, ohne dass Veränderungen in der Milch auftreten. Vor ihm hatten schon Oppenheimer und Hippius Apparate für den gleichen Zweck konstruiert. Die Schwierigkeit liegt bei einer derartigen Dauererhitzung unter 100° in dem Konstanterhalten der Temperatur. Wenn sich diese Aufgabe auch lösen lässt, so ist eine allgemeine praktische Verwendung der betreffenden Apparate im kleinen nur möglich, wenn sie nicht dauernd Bedienungspersonal erfordern, sondern annähernd automatisch arbeiten, nachdem sie einmal in Tätigkeit gesetzt sind. Der Kobracksche Pasteurisierapparat soll diese letztere Forderung nach Angabe seines Erfinders erfüllen. Kobrack gibt von dem Apparate folgende Beschreibung (Berliner klinische Wochenschrift 1902, Nr. 9) (Fig. 3):

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

„Ein Kochgefäss A trägt an einer bestimmten Stelle eine Marke K. Bis dahin wird das Gefäss mit Wasser gefüllt, welches auf dem Herd zum Sieden gebracht wird. Nun entfernt man das Gefäss von dem Feuer und setzt aus einem beigegebenen Litergefäss 1 l kaltes Leitungswasser zu. Jetzt erst kommt der Einsatz mit den Milchflaschen in das Wasserbad, wodurch innerhalb von 5 Minuten eine Anfangstemperatur von 65° C in den Flaschen erzielt wird. Die Temperaturkonstanz resp. ein Temperaturabfall auf nicht unter 60° während 1½ Stunden wird dadurch erhalten, dass das Gefäss über einen in der Mitte eines runden Untersatzes befindlichen Rost gesetzt wird, auf dem drei Stück der überall erhältlichen Dalli-Glühkohlen vorher mittelst Spiritusflamme zum Glühen gebracht worden sind. Diese Glühkohlen repräsentieren dann eine in sich abgeschlossene Wärmequelle, die immer die gleiche Temperaturmenge abgibt. Die erzeugten Anfangstemperaturen und der Temperaturablauf sind bei diesem Apparat, wie sehr zahl-

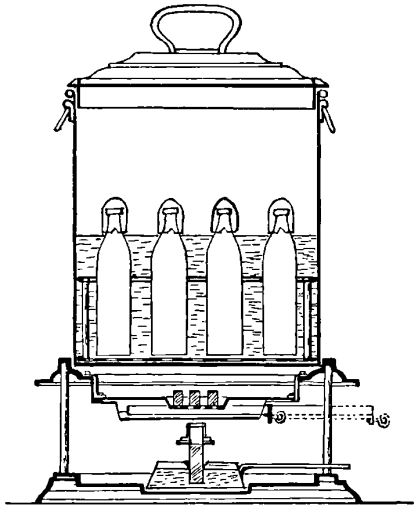


Fig. 4.

reiche Versuche ergaben und wie das theoretisch ja klar ist, ohne dass Thermometerkontrolle erforderlich ist, konstant. Im Sommer liegen allerdings infolge des wärmeren Leitungswassers die Temperaturen höher (3—5°).“

Die Kobracksche Beschreibung zeigt deutlich die Fehler des Apparates; die Wärmekonstanz lässt sich in der Praxis trotz der Kobrackschen Versuche kaum sicherstellen. Die verschiedene Anfangstemperatur der Milch, die schwankende Wärme des Leitungswassers, welche in Städten mit Oberflächenversorgung sich zwischen 2 und 18° bewegen kann, die verschiedene Wärmeabgabe des Wasserbades und schliesslich der sicher nicht überall und dauernd gleiche Heizwert der Dalli-Glühkohlen sind nicht genügend berücksichtigt. Die Nachprüfung des Apparates durch Natansohn hat denn auch ergeben, dass z. B. bei einer Temperatur des zugesetzten Leitungswassers von 17° und einer solchen der Milch von ebenfalls 17° die Temperatur der Milch während der Pasteurisierung etwa bei 64—65° C lag, während sie sich zwischen 58—59,5° C bewegte, wenn die Temperatur der Milch bezw. des Leitungswassers vorher 12 bezw. 6° C betrug.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Tabelle 4.

(Entnommen Natansohn, Berliner klinische Wochenschrift 1903, Nr. 2.)

Temperatur der rohen Milch (in den Flaschen gemessen)	17°		12°	
Temperatur des Leitungswassers	17°		6°	
Quantität	150 g		150 g	
	Milch	Wasser	Milch	Wasser
T. nach 5 Minuten	55,5	65,5	54	61
„ „ 10 „	62,5	64,5	58	59,5
„ „ 20 „	64,0	64,5	59	59,5
„ „ 30 „	64,5	65,0	59	59,5
„ „ 45 „	65,0	65,0	59,5	59,5
„ „ 1 Std.	65,0	65,0	59,5	59,5
„ „ 1 „ 15 Minuten	64,5	65,0	59,0	59,0
„ „ 1 „ 30 „	64,0	64,0	58,5	58,5

Die seither beschriebene Gruppe von Apparaten stellt die wesentlichsten Typen der Vorrichtungen dar, welche in der Haushaltung, d. h. im Einzelbetriebe, benutzt werden. Es ist die Frage viel erörtert worden, ob die Erhitzung der Milch in Einzelportionen in der einzelnen Haushaltung oder in einer Zentralstelle vorteilhafter ist. Die Frage ist eine Doktorfrage, sie lässt sich kaum allgemein entscheiden. Die jeweils vorliegenden Verhältnisse sind für die Beantwortung massgebend, diese schwanken aber in weiten Grenzen. Es erübrigt sich, hier in eine Erörterung einzutreten; hingewiesen sei nur darauf, dass alle Apparate, welche mehr als das einfache Aufkochen bezwecken, einen nicht zu unterschätzenden Aufwand von Zeit, Raum und Aufmerksamkeit erfordern, Dinge, welche in den ärmeren Bevölkerungsschichten vielfach nicht zur Verfügung stehen. Auch dort, wo weitere Kreise von einer Zentralstelle aus versorgt werden und wo zwischen der Anlieferung der Milch an die Zentralstelle und der Ablieferung beim Kosumenten notwendigerweise eine Anzahl von Stunden liegen, kann die Verlegung der Erhitzung in die Zentralstelle angezeigt sein. So findet man denn auch zurzeit die Erhitzung der Einzelportionen im Grossbetriebe in der Hauptsache in Grossstädten oder in der Nähe derselben und hier hauptsächlich dort, wo Vereine oder Gemeindeverwaltungen es sich zur Aufgabe gestellt haben, die Bevölkerung, vor allem die ärmere, mit gebrauchsfertiger Säuglingsmilch zu versorgen.

Je nach der Anschauung der leitenden Personen wird dann pasteurisiert oder sterilisiert. Im ersteren Falle benutzt man als Wärmeüberträger warmes Wasser, das direkt mittelst der Flamme oder indirekt mittelst Dampf auf die gewünschte Temperatur gebracht wird; im letzteren Falle ausschliesslich Dampf und zwar entweder strömenden oder gespannten.

Bei allen Apparaten gilt es nach zwei Richtungen Schwierigkeiten zu überwinden; einmal, überall die gleiche Temperatur herzustellen und zu erhalten und zweitens die erhitzte Milch möglichst rasch abzukühlen, sobald die gewollten Wärmemengen in der vorher bestimmten Dauer eingewirkt haben. Sprungweises Vorgehen ist gefährlich für das Flaschenmaterial; der Flaschenbruch stellt eine

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

unnötige Verteuerung der Milch vor. Ganz vermeiden lässt sich das Zerspringen der Flaschen kaum, aber die Technik hat es doch erreicht, dass die Belastung der Milchversorgungsstellen durch Flaschenbruch wesentlich herabgesetzt ist. Die gelegentlich empfohlene Verwendung von Flaschenmaterial, das gegen Temperaturunterschiede unempfindlich ist, lässt sich wegen des hohen Preises derartigen Glases schwer durchführen.

Bei der Sterilisierung und Pasteurisierung der Milch in Flaschen hat man sich eifrig bemüht, für den Grossbetrieb sinnreiche Vorrichtungen herzustellen, welche einen gleichzeitigen Verschluss der Flaschen nach der Erhitzung noch innerhalb der Apparate bewerkstelligen. Der Grund für diese Bemühungen war in erster Linie die Sorge, dass eine Reinfektion der Milch stattfinden könne, wenn der endgültige Flaschenverschluss erst ausserhalb des Erhitzungsapparates erfolgt. Auch eine Arbeitsersparnis sollte durch derartige Vorrichtungen erzielt werden. Lässt sich letzteres erreichen und stehen die ersparten Kosten im Einklang mit der Verteuerung der Apparate, so mögen die Aufwendungen für gleichzeitig wirkende Einrichtungen zum Verschliessen der Flaschen angezeigt sein. Die Scheu vor einer Reinfektion der Milch ist jedoch selbst dort kaum gerechtfertigt, wo es sich darum handelt, eine für längere Zeit haltbare Milch herzustellen, wo also jeder einzelne Keim ferngehalten werden muss. Bei der gewöhnlichen Verwendung der erhitzten Flaschenmilch handelt es sich durchweg aber nur um eine Verlängerung der Haltbarkeit für 24 Stunden und für diese Zeit können einige wenige Keime, welche beim nachträglichen Verschliessen der Flaschen in dieselben vielleicht hineingelangen, keine Rolle spielen. Es ist auch nicht zu vergessen, dass mit der gewöhnlichen Art des Sterilisierens und Pasteurisierens eine völlige Keimfreiheit so wie so nicht erzielt wird, dass also die Milch unter Bedingungen aufgehoben werden muss, welche zum mindesten einer Vermehrung der überlebenden Keime nicht förderlich sind. Unter gleiche Bedingungen kommen aber die sekundären Keime. Aus diesen Erwägungen erscheinen die mehr oder weniger komplizierten Vorrichtungen zum Verschliessen der Flaschen innerhalb der Apparate dort überflüssig, wo reinlich gearbeitet wird. Ein reinliches Arbeiten ist aber das Wenigste, das von einer Milchversorgungsanstalt erwartet werden muss.

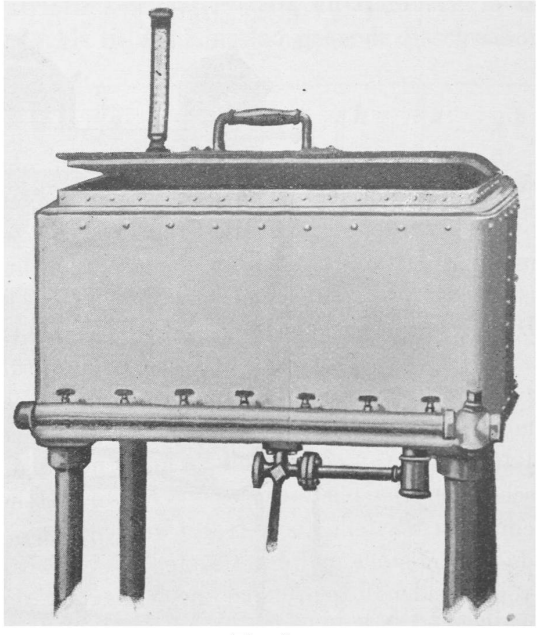


Fig. 5.

Den Typus eines Erhitzungsapparates, der mit direktem Feuer und Wassererhitzung arbeitet, stellt ein von der Firma R. A. Hartmann in Berlin hergestellter Erhitzer dar (Fig. 5):

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Er ist seiner kleinen Dimensionierung wegen für Kindermilchküchen in Polikliniken usw. bestimmt. Der Apparat stellt einen viereckigen, mit Deckel versehenen Kasten dar, der an den Seiten von einem Isoliermantel aus Eisenblech umgeben ist. Die Beheizung erfolgt mittelst Gas; die Heizgase bestreichen den Raum zwischen Kasten und Isoliermantel. Im Innern befindet sich einige Zentimeter über dem Boden des Kastens ein Siebboden, auf welchem die Flaschen in Drahtgestellen ihren Platz finden. Der mit den Milchflaschen beschickte Apparat wird aus der Wasserleitung bis zur Halshöhe der Flaschen mit Wasser gefüllt, ein Überlaufrohr verhindert ein weiteres Steigen des Wassers. Da die Heizgase nicht nur den Boden, sondern auch die Seitenwände des Kastens bestreichen, so

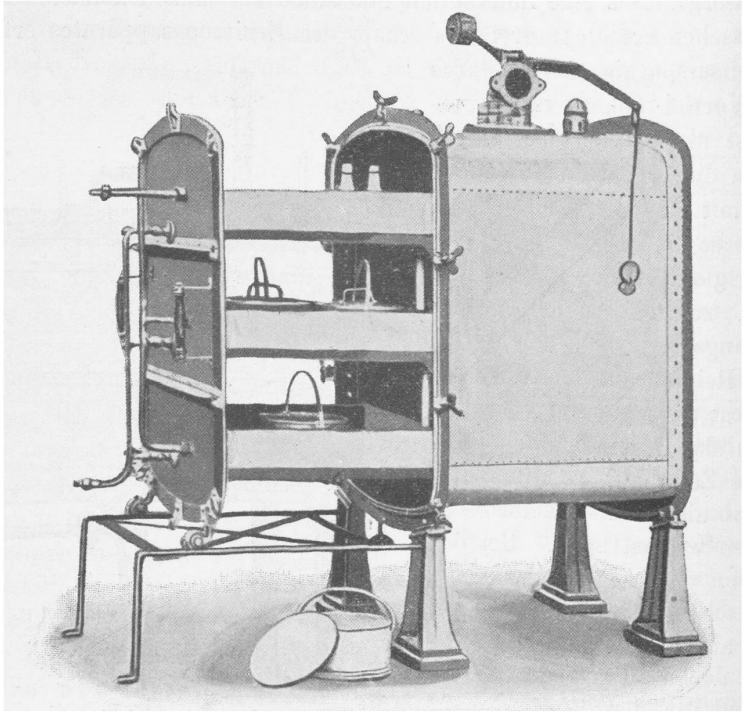


Fig. 6.

geht die Erhitzung des Wassers verhältnismässig rasch und gleichmässig vor sich. Unmittelbar an die Erhitzung schliesst sich die Kühlung der Milch. Zu diesem Zwecke wird ein am Boden des Apparates befindlicher Dreiweghahn geöffnet, der in den Raum zwischen Kastenboden und Siebboden kaltes Leitungswasser eintreten lässt. Das zutretende kalte Wasser verdrängt langsam von unten nach oben strömend das heisse Wasser, welches durch das Überlaufrohr abfliesst. Dabei wird gleichzeitig den Milchflaschen die Wärme entzogen, so dass diese in kurzer Zeit auf die Temperatur des Leitungswassers abgekühlt sind. In dem kalten Wasserbade kann gegebenenfalls die Aufbewahrung der Milch erfolgen.

Ähnlich wie der vorstehend beschriebene, jedoch mittelst Dampfes, arbeitet ein zweiter von der Firma Hartmann konstruierter Apparat (Fig. 6).

Dieser hat äusserlich Ähnlichkeit mit den gebräuchlichen Dampfdesinfektions-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

apparaten. Die Milchflaschen stehen in dem Apparat in mit Wasser gefüllten Kästen, die mit dem vorderen Verschlussdeckel fest verbunden sind und bei dem Öffnen des Kastens mit herausgezogen werden. Die Zuleitungsrohre, welche nach Belieben Dampf oder Wasser zuführen können, liegen an dem Boden der Kästen. Diese sind durch Überlaufrohre miteinander verbunden. Der Betrieb wickelt sich ab wie oben beschrieben, nur mit dem Unterschiede, dass die Wärme nicht von aussen zugeführt wird, sondern direkt auf das in den Kästen befindliche Wasser einwirkt. Da die Dampf- bezw. Wasserzuleitung aus zahlreichen in den Röhren befindlichen Löchern erfolgt, geht die Erwärmung und Abkühlung des Wassers und der Milch rasch und gleichmässig vor sich.

In eigenartiger aber praktischer Weise arbeitet ein Pasteurisierapparat, der von der Firma Nybose und Nissen in Kopenhagen hergestellt wird. Der Apparat ist in der Säuglingsmilchküche der Patriotischen Gesellschaft zu Hamburg in Gebrauch und hat sich hier bewährt. Eine bis in das Einzelne gehende Beschreibung

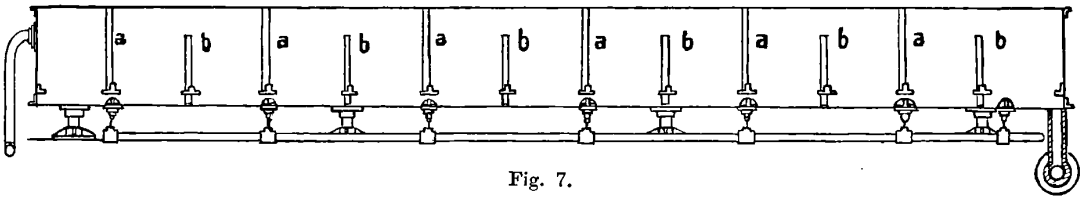


Fig. 7.

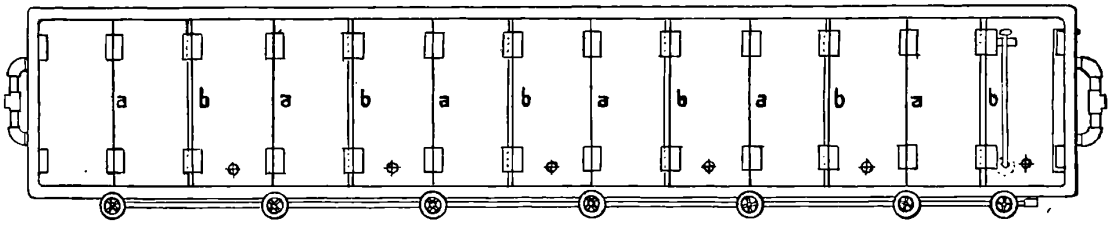


Fig. 8.

findet sich in den von Sieveking herausgegebenen Jahresberichten der Säuglingsmilchküchen der Patriotischen Gesellschaft zu Hamburg (Fig. 7 u. 8).

Der Apparat besteht aus einem länglichen Kasten aus Holz, der durch Scheidewände in eine grössere Anzahl von Abteilungen getrennt ist; die Trennungswände sind in der Weise angeordnet, dass sie abwechselnd am Rande oben beginnen und bis fast auf den Boden durchgeführt sind, oder dass sie auf dem Boden beginnen und nicht ganz bis zum oberen Rande reichen (siehe Figur 7). Eine zwangsläufige Führung des Wassers ist bis zu einem gewissen Grade durch folgende Einrichtung gewährleistet. Die erste und letzte Abteilung des Behälters sind durch eine Rohrleitung verbunden. In diese ist eine Pumpe eingeschaltet, die je nach der Umdrehungszahl das Wasser mehr oder minder rasch von dem letzten Raum nach dem ersten drückt und damit in dem ganzen Behälter zirkulieren lässt. Unter den Scheidewänden, welche den Boden nicht erreichen (a in der Figur), liegen Dampfrohre, welche es gestatten, hier nach Belieben dem Wasser Dampf zuzuführen. Diese Anordnung ermöglicht es, die Pasteurisierung fort-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

laufend vorzunehmen, es ist also nicht nötig, von vornherein sämtliche Abteilungen mit Milchflaschen zu füllen. Nur wenn der Apparat in vollem Betriebe ist, sind sämtliche Abteilungen mit Milchflaschen besetzt. Die Fortbewegung der Wassermengen von Raum zu Raum gestattet eine steigende und später wieder fallende Erwärmung bezw. Abkühlung der Milch, sie bedingt ausserdem Zeitersparnis, erfordert aber eine ständige und sachverständige Überwachung. Um mit der Abkühlung der Flaschen am Schlusse der Pasteurisierung möglichst weit hinabzukommen, kann dem kältesten Raume Leitungswasser zugeführt werden.

Bei den vorstehend beschriebenen Apparaten war als Wärmeüberträger Wasser benutzt, sei es nun, dass dieses seinerseits die Wärme direkt mittelst der Flamme oder indirekt mittelst Dampf erhielt. Bei einer Anzahl von anderen Apparaten bringt man von vorneherein Dampf zur Anwendung und gewinnt damit die Möglichkeit, eventuell unter Überdruck zu arbeiten. Diese Apparate nähern sich alle mehr oder weniger dem Typus der für allgemeine Desinfektionszwecke Arbeitenden.

Zum Anschlusse an eine bestehende Dampfleitung hat die schon erwähnte Firma R. A. Hartmann einen Apparat (Hennebergs Patent-Milchsterilisator) konstruiert, bei welchem zunächst strömender, dann ruhender Dampf von 100—102° C auf die mit lose aufgelegtem Patentverschluss versehenen Flaschen einwirkt. Nach Beendigung der Sterilisierung wird der Apparat sich selbst überlassen, bis durch die Abkühlung Unterdruck innerhalb desselben entsteht. Wird dann der Apparat an irgend einer Stelle etwas geöffnet, so strömt infolge der Druckdifferenz die Luft ein und bewirkt momentan ein Übergewicht der ausserhalb der Flaschen befindlichen Luft gegenüber derjenigen, welche sich innerhalb der Flaschen befindet. Dadurch sollen die lose aufliegenden Verschlüsse sofort festgedrückt werden, bevor noch Luft in die Flaschen eindringen kann. Abgesehen davon, dass der Flaschenverschluss nicht immer in der wünschenswerten Weise zustande kommen wird, hat das Verfahren den grundsätzlichen Fehler, dass die von selbst vor sich gehende Abkühlung eine geraume Zeit in Anspruch nimmt. Damit geht aber nicht allein Zeit verloren, sondern die Milch wird auch wesentlich länger, als von vornherein beabsichtigt ist, hohen Temperaturen ausgesetzt; ein Umstand, der zur Steigerung der in der Milch beim Erhitzen auftretenden Veränderungen beiträgt.

Der Übelstand, dass bei derartig gebauten Apparaten die Hitze längere Zeit einwirkt, als die eigentliche Sterilisation erfordert, hat sich bei anderen Konstruktionen ebenfalls geltend gemacht. Man hat dem dadurch entgegenzuwirken versucht, dass man kaltes Wasser in fein verteilter Form von der Decke herabtropfen liess, sobald die Sterilisierung beendet ist. In je feiner verteilter Form das Wasser zur Wirkung kommt, desto weniger gefährlich ist es für die Flaschen. Aber die Gefahr des Flaschenbruches lässt sich doch nicht ganz ausschalten.

Ähnlich wie der Hartmannsche Apparat ist ein von der Firma Theodor Timpe in Magdeburg konstruierter gebaut. Er ist mit einem kleinen Dampfentwickler verbunden, also auch dort verwendbar, wo eine zentrale Dampfquelle nicht besteht.

Hier hat man besonderen Wert auf gute Wärmehaltung gelegt und den Sterilisator mit Wattefilz und festen aber leicht auswechselbaren Holzstäben iso-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

liert. Es sind mehrere Dampfverteilungsrohre angeordnet, auch ist die Möglichkeit vorgesehen, den Dampf sowohl oben wie unten austreten zu lassen.

Konstruktiv einfacher herzustellen als die viereckigen Erhitzer sind runde; derartige Apparate sind vielfach im Gebrauch, sie lehnen sich an den alten Kochschen Dampfsterilisator an. Wegen ihrer zylindrischen Form nehmen sie wenig Platz ein und lassen sich auch dort aufstellen, wo die Raumverhältnisse beschränkt sind. Der Dampfentwickler wird bei derartigen Apparaten gewöhnlich in den

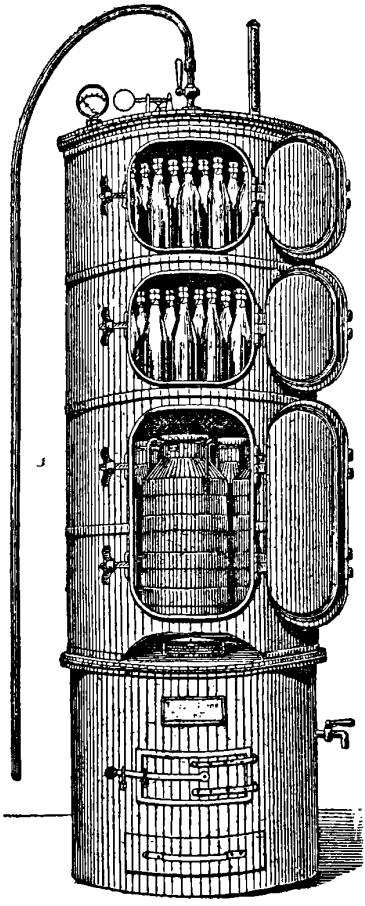


Fig. 9.

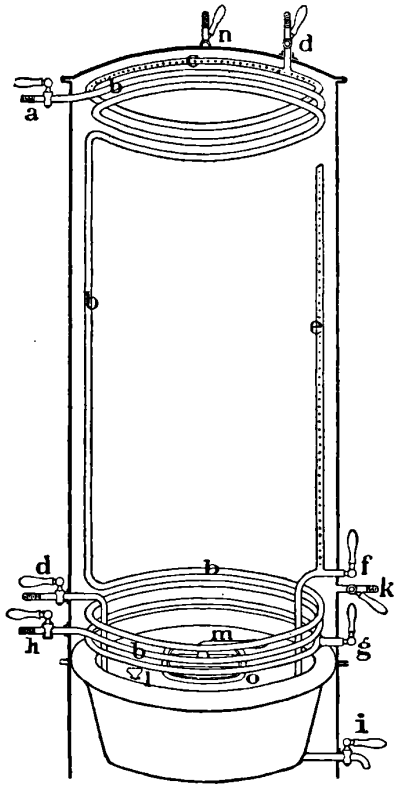


Fig. 10.

unteren Teil des Zylinders verlegt. Einen solchen Apparat bringt die oben angeführte Firma Th. Timpe in den Handel; die Figuren 9 und 10 zeigen eine Ansicht und einen schematischen Durchschnitt.

Der Aufnahmeraum für die zu erhitzenden Milchflaschen oder Kannen ist mittelst durchlochter Blechscheiben in eine variierbare Anzahl von Abteilungen geschieden. Die unterste wird von dem Wasserraum durch eine Scheibe getrennt, welche ein durchlochtes Rohr trägt, das den Dampf kreisförmig nach oben steigen lässt; ausserdem führt seitlich ein Dampfrohr in die Höhe, das aus zahlreichen Löchern den Dampf von der Seite her in die einzelnen Etagen eintreten lässt (e).

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Die Dampfmengen werden durch die Hähne g und f reguliert, die Abströmungsöffnung für den Dampf ist unten angeordnet (Hahn k). Ausserdem ist in dem Zylinder ein doppeltes Rohrsystem angeordnet. Eins zur Kühlung (Rohr c), das die Möglichkeit bietet, zur raschen Abkühlung des Apparates an der Innenseite der Wand Wasser herunterrieseln zu lassen. Im wesentlichen kommt die Vorrichtung aus den mehrfach erwähnten Gründen nur zur Anwendung, wenn die Milch in Kannen erhitzt wurde; in diesem Falle kann sie aber gute Dienste leisten. Das zweite Rohrsystem b mit den Zu- und Ablaufhähnen a und h hat den Nebenzweck, Warmwasser herzustellen. Es soll damit die erzeugte Wärme besser ausgenutzt und für andere Zwecke dienstbar gemacht werden. Der Timpesche Apparat bietet mancherlei Vorzüge, zweifelhaft erscheint, ob eine gleichmässige Wärmeverteilung gelingt. Wahrscheinlich wird die Milch in den unteren Etagen eine höhere Wärme annehmen als in den oberen, auch erscheint die Bildung von Luftkissen nicht ausgeschlossen. Bei der Benutzung ist darauf zu achten, dass die Dampfzuführung im wesentlichen durch das seitliche Steigrohr geschieht.

Die im Vorstehenden beschriebenen Apparate und ihnen ähnliche gestatten die Pasteurisierung und Sterilisierung der in Flaschen oder Kannen abgefüllten Milch unter Anpassung an die jeweils bestehenden Verhältnisse vorzunehmen. Sie bieten in weitgehender Weise die Möglichkeit, im Kleinbetriebe wie im Grossen zu arbeiten und werden in zunehmendem Masse dann zur Anwendung kommen, wenn die Vollmilch als solche an die Konsumenten abgegeben werden kann. . Im allgemeinen wird man dort, wo die Erhitzung der Milch 100° C nicht übersteigen soll, als Wärmezubringer Wasser benützen, das eine gleichförmigere Verteilung der Wärmemengen ermöglicht. Ob man hierbei mit geschlossenen oder mit offenen Apparaten arbeitet, ist im Prinzip gleich.

Bei der Darstellung der im Haushaltungsbetriebe zur Anwendung kommenden Erhitzungsapparate wurde der Flüggesche Milchtopf erwähnt. Er ist der einzige, bei welchem die Milch nicht in abgeteilten Portionen, sondern in ihrer Gesamtmenge erhitzt wird. Selbstverständlich existieren von der kleinen Familie, die mit einem Flüggeschen Milchtopf auskommt, bis zu umfangreichen Bauernbetrieben, die mit grossen Kesseln arbeiten müssen, alle Übergänge. Sobald die Milchmengen grösser werden, nehmen jedoch die Schwierigkeiten, das Anbrennen und das Überkochen zu verhindern, zu, auch ergibt sich dann sehr bald das Bedürfnis, möglichst rasch mit der Erhitzung fertig zu werden, dabei aber doch mit Sicherheit eine gleichmässige Erhitzung aller Milchteilchen durchzuführen und gleichzeitig wenig Feuerungsmaterial zu verbrauchen. Werden die zu verarbeitenden Milchmengen noch grösser, dann tritt auch hier die Notwendigkeit heran, entweder portionsweise und damit umständlich zu arbeiten, oder zu einer kontinuierlichen Betriebsweise überzugehen, die ihrerseits die zwangsläufige Führung der Milch und die teilweise Wiedergewinnung der zugesetzten Wärmemengen durch Gegenstrom zur Folge hat. Wenn man die Entwickelung des Baues von Milcherhitzungsapparaten verfolgt, so lässt sich diese Entwickelung überall nachweisen, aber gleichzeitig das Bestreben, auf jeder der drei Stufen — einfacher Erhitzungskessel verschiedenster Form ohne Zu- und Abfluss —, beibehaltener Erhitzungskessel aber gleichzeitiger Durchfluss der Milch, — und das alleinige Hindurchfliessen der Milch

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

durch ein System von vorgeschriebenen Wegen — das möglichst Vollkommene zu leisten.

Als Vertreter der ersten Gruppe sei hier ein von der Firma Ahlborn in Hildesheim gebauter Apparat angeführt, den die Firma als „Kälbermilchkocher“ oder „Preismilcherhitzer mit direkter Unterfeuerung“ bezeichnet (Figur 11 .

Der Apparat besteht aus einem Feuerungsraum mit darüber liegendem Dampfentwickler. Zur Oberflächenvergrösserung sind in den Heizboden nach unten ragende Siederohre eingezogen. Auf dem Dampfentwickler ist der Milchkessel befestigt, dessen Boden bis zu $^2/_3$ seiner Höhe nach oben eingezogen ist, so dass er einen grösseren Dampfraum bildet. Der Milchkessel erhält dadurch in seinem unteren Teile eine zylindrische Form, während er oben die Gestalt eines flachen Kugelausschnittes besitzt. Es ist ihm somit für den Inhalt eine verhältnismässig grosse

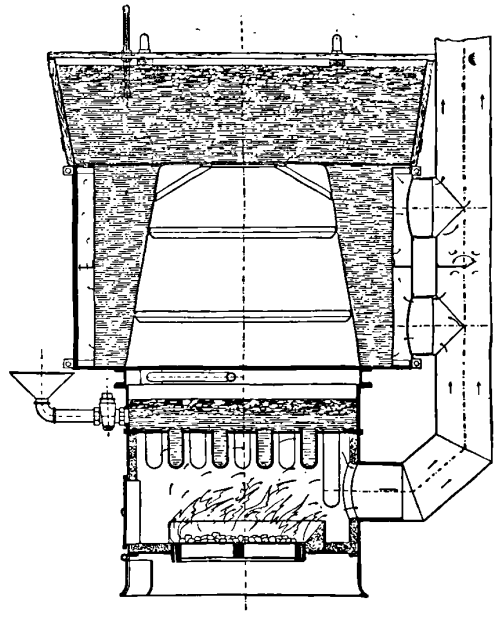


Fig. 11.

Oberfläche gegeben. Die Wärmezuführung ist eine doppelte; einmal wirkt der Dampf auf die Innenfläche des Zylinders und auf den Boden des oberen Teiles des Milchkessels, andererseits umstreichen die Heizgase die Aussenflächen des Milchgefässes. In dem Abführungsrohr für die Heizgase sind Klappen in der Weise angeordnet, dass die Gase nach Belieben direkt abgeführt oder dass sie gezwungen werden können, um den Milchkessel herumzuziehen. Der Betrieb des Apparates ergibt sich von selbst. Die gleichmässige Verteilung der Wärmezuführung lässt ein Anbrennen schwer zustande kommen. Sobald die Milch jedoch eine Temperatur von 70° C erreicht hat, ist ein zeitweiliges Umrühren geboten. Zu einem Überkochen der Milch kommt es nicht leicht. Die einmal von der Milch erreichte Temperatur wird nach der Entfernung des Feuers noch eine Zeitlang festgehalten. So haben Prüfungen, welche in Kleinhof-Tapiau im Jahre 1903 vor einer Kommission von Sachverständigen stattfanden, ergeben, dass die Milch etwa

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

15 Minuten ihre Temperatur behielt, trotzdem sie mehrfach umgerührt wurde. Bei einer Temperatur der Milch von 89—90° war das Feuer gelöscht worden, die Milch stieg im Mittel noch bis 91,5° C. Der Apparat ist einfach gebaut, sehr leicht zu reinigen und verbraucht wenig Heizmaterial. Die erwähnte Kommission hat ihm seinerzeit einen ersten Preis zuerkannt.

Ein ebenfalls mit unmittelbarer Feuerung für Handbetrieb eingerichteter Erhitzer wird von der Firma Joseph Fliegel in Mallwitz in Schlesien hergestellt. Dieser Apparat geht aber insofern weiter als der vorher beschriebene, als er die zwangsläufige Führung der Milch schon andeutet und im kontinuierlichen Betriebe arbeitet. Der Boden in dem Milchgefäss ist hier zweimal nach innen eingebuchtet und zwar in der Mitte napfförmig und zwischen dieser Einbuchtung und dem Gefässrand noch einmal ringförmig. Beide Einbuchtungen schaffen im Innern des Gefässes zwei ringförmige Vertiefungen, in welche Rührflügel hineinragen, die durch

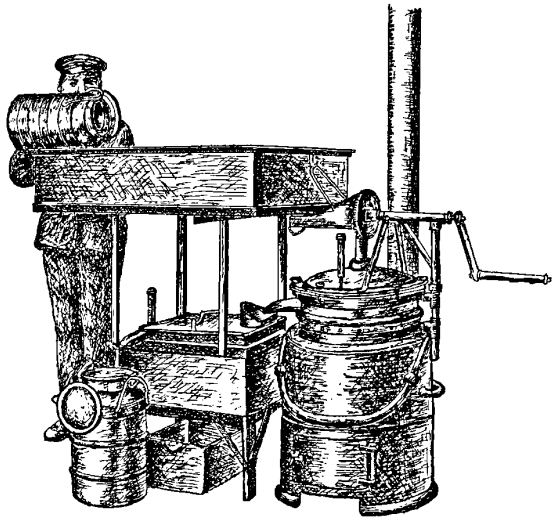


Fig. 12.

Handbetrieb bewegt werden. Die Welle der Rührflügel ist hohl und dient als Zuflussröhre für die Milch. Diese wird somit von der Mitte und unten aus über Berg und Tal geführt und fliesst seitlich oben ab. Um die einmal in ihr aufgespeicherte Wärme länger einwirken zu lassen, fliesst die Milch zunächst noch in einen Sammelkasten, welcher durch eine ungefähr in der Mitte angeordnete Scheidewand in zwei Abteilungen getrennt ist. Zufluss- und Abflussöffnung an dem Sammelkasten liegen oben, während der Durchtritt der Milch unter der Scheidewand her am Boden geschehen muss. Der Kasten ist zur Wärmehaltung mit Asbest umgeben (s. Fig. 12).

Der Apparat ist im Anschluss an die Wanderausstellung der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft im Jahre 1903 zu Hannover von einer Kommission, der Martiny, Weigmann, Vieth und Nachtweh angehörten, geprüft worden. Das Ergebnis der Prüfung ist in einer ausführlichen Tabelle niedergelegt (Arbeiten der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft, Heft 92), die im nachstehenden verkürzt wiedergegeben ist.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Tabelle 5.

Zeit Std.	Zeit Min.	Wärme der zufliessenden Milch ° C	Wärme der Milch bei der Vorwärmung ° C	Wärme der auslaufenden Milch aus dem Erhitzer ° C	Wärme der auslaufenden Milch aus dem Staubehälter ° C	Kurbelumdrehungen in 1 Min.	Verbrauchte Steinkohlen	Bemerkungen
12	40	12,5	—	—	—	—	—	Öffnen des Milchauslaufs nach dem Erhitzer
	51	—	39	—	—	—	—	
	55	—	57,5	—	—	—	—	
	59	—	73	—	—	—	4,0	
1	—	—	76,5	76,5	—	—	—	Beginn des dauernden Einlaufs
	4	—	—	85,5	—	17	—	
	7	—	—	83,0	—	—	—	
	15	—	—	77,5	—	22	—	
	16	—	—	76,0	76	22	—	
	24	13,0	—	73,0	74	25	—	
	36	13,0	—	71,0	72	26	—	
	45	13,5	—	78,0	70	26	—	
	57	14,0	—	73,5	71	—	—	
	58	—	—	—	—	—	2,4	Ende des Zulaufs, Feuer gelöscht.
mindest.		13	—	68,0	71	16	—	
höchst.		14	—	86,0	76	26	—	
Durchschn.		13,4	—	76,8	72,5	23,7	—	

Zur Bestimmung der Keimvernichtung hatte Weigmann eine Anzahl von Vorprüfungen gemacht, welche in 1 cm^3 der aus dem Sammelkasten ausfliessenden Milch etwa 500—1000 Keime ergaben, während die verwendete Rohmilch deren 6, 16 und 12 Millionen im Kubikzentimeter bei den einzelnen Versuchen enthalten hatte. Bei der Schlussprüfung waren in den 58 Minuten des laufenden Betriebes 200 kg Milch durchgelaufen, die nach der Erhitzung deutlichen Kochgeruch und Kochgeschmack angenommen hatte. Die Vorzüge des Apparates liegen in seiner einfachen, leicht übersehbaren Bauart und der bequemen Bedienung. Durch den nachgeschalteten Sammelkasten wird eine Dauererhitzung in etwas ermöglicht. Praktisch wertvoll ist auch die Möglichkeit, den Heizofen ausser zur Milcherhitzung zu anderen Kochzwecken zu verwenden. Die Wärmeausnutzung ist eine gute, wenngleich der Apparat in dieser Beziehung den Kälbermilchkocher der Firma Ahlborn nicht erreicht.

Eine weitere Gruppe von Apparaten, die von den Firmen Schönemann in Schöningen, Jepsen in Flensburg und dem Bergedorfer Eisenwerk in Bergedorf gebaut werden, lassen der Reihenfolge nach immer mehr das Bestreben erkennen, die Milchwege zu verlängern und dabei doch einen Sammelraum beizubehalten. Im

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

wesentlichen wird der Zweck zu erreichen versucht durch Ineinanderschachtelung von Gefässen. Die Milchführung ist schematisch für die drei Apparate in der folgenden Zeichnung dargestellt (Fig. 13).

Während der erste noch einen recht einfachen Apparat darstellt, bildet der letztere schon den Übergang zu der rein zwangsläufigen Führung, welcher als

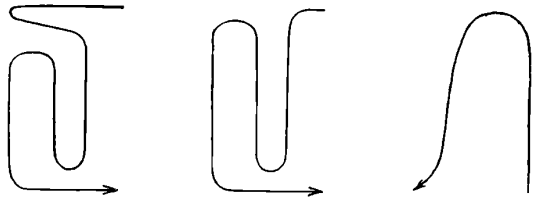


Fig. 13.

letztes Glied zu den neuesten, technisch vollkommensten Apparaten nur noch die Rückgewinnung der Wärme anzugliedern ist.

Die Konstruktion des Schönemannschen Milchpasteurs, der für eine Erhitzung der Milch auf 85° C bestimmt ist, ergibt sich aus der Zeichnung (Fig. 14).

Aussen der doppelwandige für Dampf bestimmte Wärmespender; die Milch wird in der Mitte neben der Achse des Rührwerks zwangsläufig von oben bis auf

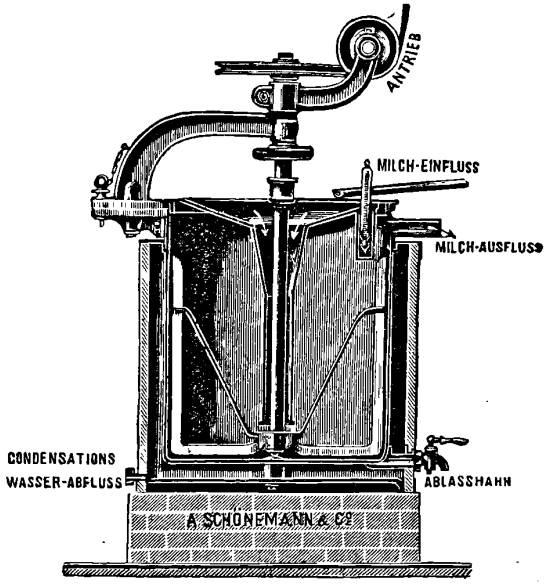


Fig. 14.

den Boden geführt, kommt hier mit dem erhitzten Boden in Berührung, wird aber gleichzeitig durch das Rührwerk in Bewegung gehalten und gegen die heissen Seitenwände geschleudert, um oben seitlich abzufliessen. Im allgemeinen wird die Aufenthaltsdauer der Milch in den Apparaten durch das Verhältnis der Zuflussgeschwindigkeit plus Weite der Zu- und Abströmungsöffnung zum Fassungsvermögen des Apparates bestimmt. Dieses Verhältnis setzt jedoch eine gleichmässige Strömung

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

voraus, wenn es Gültigkeit haben soll. Eine solche gleichmässige Strömung besteht aber hier nicht. Einzelne Teilchen der Milch werden rascher befördert, andere langsamer. Ausserdem ist die Erhitzung der Milch eine ungleichmässige. Einzelne Milchteilchen kommen überhaupt kaum mit der Heizfläche in Berührung, sie sind darauf angewiesen, die Wärme von anderen erhitzten Milchteilchen aufzunehmen. Auf diesen Nachteil hat schon Appel im Jahre 1899 hingewiesen und den Einsatz eines schneckenförmigen Bleches empfohlen. Ob derselbe Verwendung gefunden hat, ist mir nicht bekannt. Die oben kurz erwähnten Nachteile treten um so mehr zurück, je weniger Umdrehungen das Rührwerk macht und je langsamer die Milch durchfliesst. Bei einem zeitweiligen Verschluss des Milchzuführungshahns bezw.

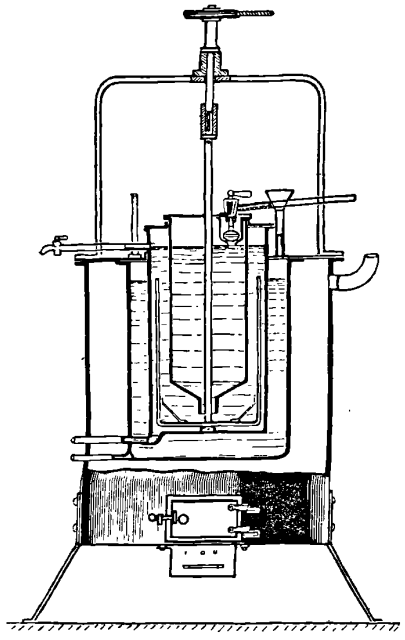


Fig. 15.

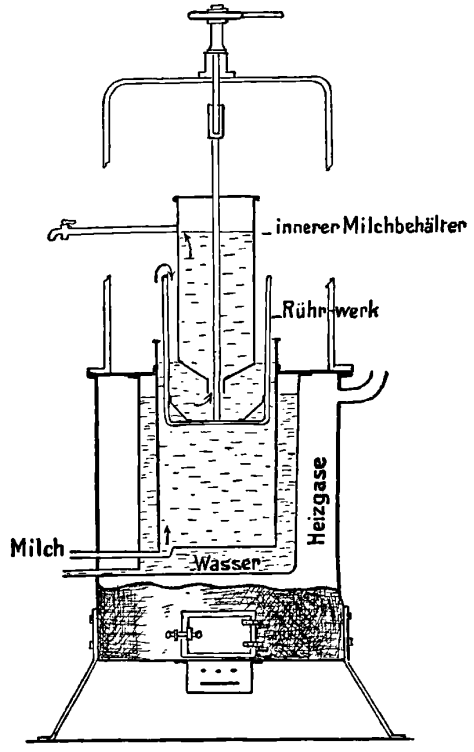


Fig. 16.

des Abflusses lässt sich der Apparat übrigens auch als reiner Dauerhitzer benutzen. Ein grosser Vorteil des Apparates ist seine einfache Bauart und leichte Bedienung und Reinigung.

Wesentlich komplizierter gebaut ist schon der Jepsensche Apparat. Die Heizung geschieht durch direkte Unterfeuerung, die Heizgase umgeben jedoch innerhalb eines doppelwandigen Mantels den ganzen Apparat. Dann folgt der Wärmeträger, als solcher dient ein Wasserkessel. In diesen hinein taucht von oben her das Milchgefäss, welches unten geschlossen und oben offen ist und seinerseits ein zweites Gefäss enthält, das unten konisch zugespitzt und offen, oben aber geschlossen ist. Zwischen diesen beiden Gefässen ist ein Rührwerk in Form eines unten geschlossenen Zylinders eingeschaltet (s. Fig. 15).

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Die Milch fliesst unten seitlich zu, verbreitet sich zum Teil am Boden und steigt in steter Bewegung gehalten an den Innenwänden des Wasserkessels in die Höhe; dabei nimmt sie die Wärme auf. Oben angelangt fällt die Milch über den Rand des Rührzylinders in diesen hinein und fliesst von oben nach unten. Auch auf diesem Laufe wird der Milch durch das Rührwerk eine seitliche Bewegung erteilt. Am Boden dieses Zylinders tritt die Milch im Zentrum des Apparates in die untere Öffnung des am zentralsten gelegenen Gefässes, steigt neben der Achse in die Höhe und fliesst oben seitlich ab. Es sind also an Bewegungen ein Aufsteigen, ein Hinunterfliessen und wieder ein Aufsteigen vorhanden; die beiden ersten Bewegungen werden aber kompliziert durch die wagerechten, welche das Rührwerk der Milch zu erteilen bestrebt ist.

Der schematischen Darstellung wegen wurde oben von einem Hineintauchen des äusseren Milchkessels in das Wassergefäss gesprochen. Tatsächlich ist dieses kein einfach offenes Gefäss, sondern ebenfalls ein doppelwandiger Zylinder, dessen Innenflächen zugleich die Aussenflächen des Milchbehälters sind. Nimmt man den Apparat auseinander, so resultieren, abgesehen von der Feuerung und dem Mantel für die Heizgase, drei Gefässe, die in Figur 16 schematisch auseinandergezogen dargestellt sind (Fig. 16).

Diese Konstruktion hat lange Jahre den Grundtyp für eine grosse Anzahl von Apparaten gebildet. Der Apparat lässt sich leicht auseinander nehmen, die Reinigung ist bequem, da alle Flächen gut zugängig sind. Wegen der Zeit, welche die Milch in dem Apparate verweilt, sei auf den jetzt zu beschreibenden Bergedorfer Dauererhitzer verwiesen, über welchen mehrfache sorgfältige Untersuchungen vorliegen.

Der Bergedorfer Dauererhitzer hat in der Bauart sehr viel Ähnlichkeit mit dem soeben angeführten Apparat der Firma Jepsen. Er ist auf Dampferhitzung eingerichtet und gibt damit die Möglichkeit, mit der Wärme über 100° C hinauszugehen. Die Milchzufuhr geschieht bei diesem Apparat ebenfalls von unten her, aber in der Mitte. Sämtliche Milchteilchen haben daher an den Heizflächen entlang einen gleich langen Weg zurückzulegen. Es ist das ein Vorzug gegenüber dem Jepsenschen Apparat, bei dem der Milchzufluss seitlich angeordnet ist und ein Teil der Milch daher am Boden und den seitlichen Heizflächen entlang fliessen muss, während ein anderer nur die Seitenflächen allein zu passieren hat. Ferner ist bei dem Bergedorfer Erhitzer der als Sammelraum für die Milch gedachte Innenraum auf Kosten der übrigen Wege in weitgehender Weise ausgebaut. Die Konstruktion des Apparates und die Milchführung ergibt sich aus dem schematischen Durchschnitt (Fig. 17). Im übrigen sei auf das beim Jepsenschen Apparate Gesagte hingewiesen.

Der Bergedorfer Dauererhitzer ist im Kaiserlichen Gesundheitsamt von Tjaden, Koske und Hertel und etwa gleichzeitig in Kiel von Weigmann nach allen Richtungen hin geprüft worden. Hier sei nur auf die Untersuchungen über die Durchflussgeschwindigkeit der Milch eingegangen. Die Erstgenannten, welche mit Mangansuperoxydhydrat, frisch gefälltem Bariumkarbonat und Weizensteinbrandsporen (Tilletia tritici) arbeiteten, suchten die geringste Durchflusszeit zu ermitteln. Sie gingen von dem Bemühen aus, festzustellen, ob mit Sicherheit erwartet werden darf, dass bei einer Erhitzung auf einen bestimmten Temperatur-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

grad auch in denjenigen Teilchen der Milch, welche am raschesten den Erhitzer passieren, Tuberkelbazillen abgetötet werden. Zur Lösung dieser Frage war es zweckdienlich, die Dauer dieser Zeit kennen zu lernen. Weigmann hatte ein anderes Ziel; er wollte überhaupt einen Überblick gewinnen, wie sich der Durchfluss einer bestimmten Menge Milch durch den Apparat gestaltet. Als Indikator benutzte er Fuchsin und Magnesiumkarbonat.

An dem im Kaiserlichen Gesundheitsamt benutzten Apparate waren zum Zwecke der Entnahme von Proben besondere Hähne angebracht und zwar Hahn B dort, wo die Milch am höchsten Punkte der Erhitzung über den oberen Rand der Rührtrommel fällt, wo sie also die sämtliche ihr zu Teil werdende Wärme aufgenommen haben muss. Hahn C war an dem Anfange des Auslaufrohres montiert. Ausserdem war durch den Deckel des Apparates ein enges Rohr bis nahe an den Boden des Sammelraumes hinuntergeführt. Es geschah dies aus der Erwägung, dass Schleuderbewegungen, welche durch die plötzlichen Querschnittsänderungen und durch das Aufhören der zwangsläufigen Führung in dem Sammelraum vielleicht entstehen könnten, in dem engen Rohre sich weniger geltend machen würden. Traf diese Annahme zu, so musste die Entnahme bei D (enges Rohr) spätere Zeiten für das Erscheinen des Indikators ergeben als bei C. Zu berücksichtigen blieb hierbei allerdings der grössere Reibungswiderstand in dem engen Versuchsrohre, der um so mehr hervortreten musste, je grösser das Adhäsionsvermögen und das spezifische Gewicht des verwendeten Indikators war.

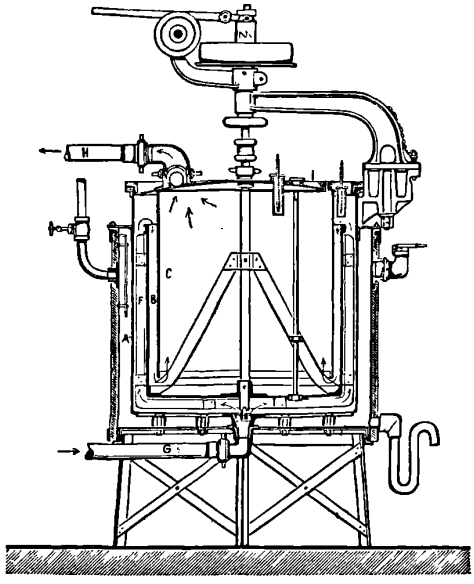


Fig. 17.

Das Ergebnis der Versuche war, dass die ersten Spuren der Indikatoren schon nach 30 Sekunden (Mangansuperoxydhydrat), nach 45 Sekunden (Bariumkarbonat) und nach 30 Sekunden (Weizensteinbrandsporen) bei B nachzuweisen waren. Bei C betrugen die betreffenden Zeiten 75 bezw. 90 bezw. 60 Sekunden. Bei D erschienen die Indikatoren etwa 15 Sekunden später als bei C. Die Strecke vom Milchgefäss durch die Pumpe bis zum höchsten Punkte der Erhitzung liegt aber etwa zur Hälfte ausserhalb des Apparates. Es steht also für die Wärmeaufnahme nur die Hälfte der bis B verbrauchten Zeit zur Verfügung. Man darf diese Annahme als zu Recht bestehend annehmen, weil die Wegstrecke vom Milchgefäss bis zum Entnahmehahn B überall etwa gleichen Querschnitt hat, also mit annähernd gleicher Geschwindigkeit durchflossen wird. Es ergibt sich daher, dass einzelne Milchteilchen nur etwa 1 Minute in dem Apparate verweilen und dass von dieser einen Minute etwa 20 Sekunden zur Wärmeaufnahme verwandt werden. Der benutzte Apparat war auf 500 Liter Stundenleistung eingestellt, er sollte nach Angabe der Firma 500 Liter Milch stündlich von 30 auf 102° C und 1200 Liter

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

von 30 auf 85° C erhitzen können; da diese Mehrleistung selbstverständlich nur durch eine Beschleunigung der Geschwindigkeit zu erreichen ist, so war bei dem angezogenen Versuche die geringste Geschwindigkeit zugrunde gelegt und trotzdem die kurze Durchflusszeit.

Die Versuche sind lehrreich, sie beweisen, dass einzelne Milchteilchen schon in recht kurzer Zeit den Apparat durchlaufen, auch tritt der Unterschied zwischen den spezifisch leichteren und den spezifisch schwereren Indikatoren deutlich hervor.

Es ist dabei jedoch nicht zu übersehen, dass bei den vorstehend erwähnten Versuchen nur die ersten Mengen der Indikatoren ermittelt wurden, während das Gros längere Zeit im Apparate verweilte. Hierüber geben die Weigmannschen Versuche Aufklärung.

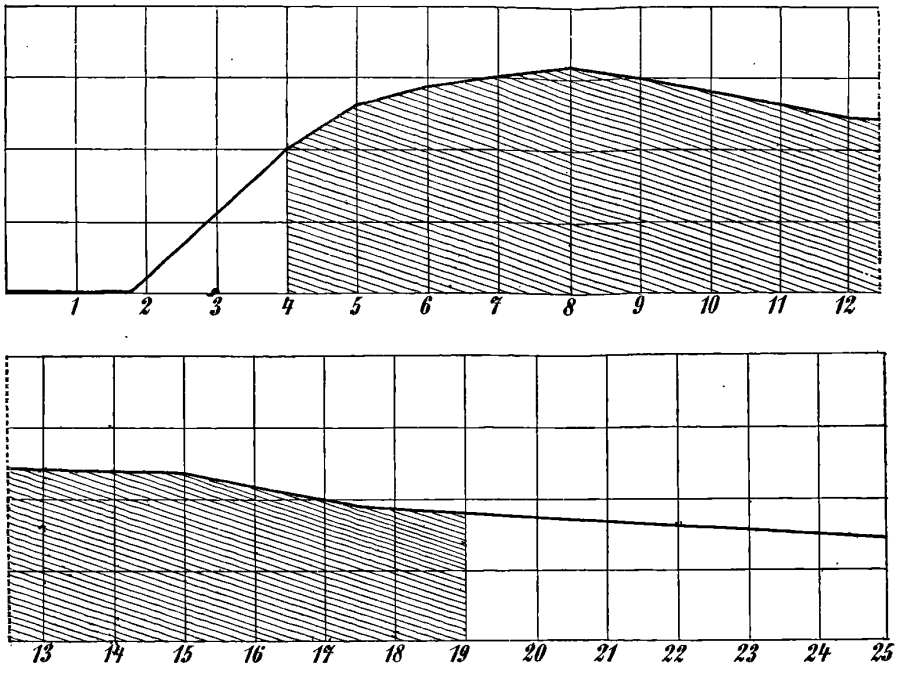


Fig. 18.

Dieser Forscher arbeitete neben anderen Apparaten auch mit einem Bergedorfer Hochdruckerhitzer von 1470 Liter Stundenleistung und erhielt das nachstehende Durchgangsbild (Figur 18).

Die Zahlen wurden dadurch erhalten, dass in fortlaufenden Zeitabschnitten bestimmte stets gleich grosse Mengen am Auslaufhahn entnommen und in ihnen die Menge des verwendeten Indikators entweder kolorimetrisch oder gewichtsanalytisch bestimmt wurden. Die so erhaltenen Zahlen brachte Weigmann dadurch in ein bestimmtes Verhältnis zu einander, dass er die kleinste Zahl gleich 1 setzte. Die Verhältniszahlen wiederum dienten zur Aufstellung einer Kurve, in denen sie selbst als Abszissen, die Zeitabschnitte als Ordinaten in ein Koordinatensystem eingetragen wurden. Das Zusammenlaufen von Ordinaten und Abszissen stellt also die Zeit dar, welche die ersten Teilchen des Indikators

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

gebrauchen, um von der Pumpe durch den Erhitzer bis zum Auslauf zu kommen. In dem Weigmannschen Versuche betrug sie 1 Minute 52 Sekunden oder abzüglich des Zulaufweges von der Pumpe bis zum Erhitzer 1 Minute 14 Sekunden. Die Versuche im Kaiserlichen Gesundheitsamte hatten 1 Minute ergeben, die Ergebnisse stimmen also gut überein. Weigmann prüfte in gleicher Weise den „Herkules" der Flensburger Maschinenfabrik Jörgen Jacobsen, den „Triumpf" von Andreas Bjerring in Flensburg, den Hochdruckpasteurisierapparat der Firma Kleemann & Co. Berlin, Modell 1895, einen Pasteurisierapparat von Dierks & Möllmann in Osnabrück und den „Mors" der Firma Lehfeld & Lentsch in Schöningen (vergl. Arbeiten der Versuchsstation für Molkereiwesen in Kiel 1903). Im Kaiserlichen Gesundheitsamte wurden ausser dem Bergedorfer ein Hochdruckerhitzer von Kleemann, der „Mors" von Lehfeld & Lentsch und ein Regenerator-Erhitzer der

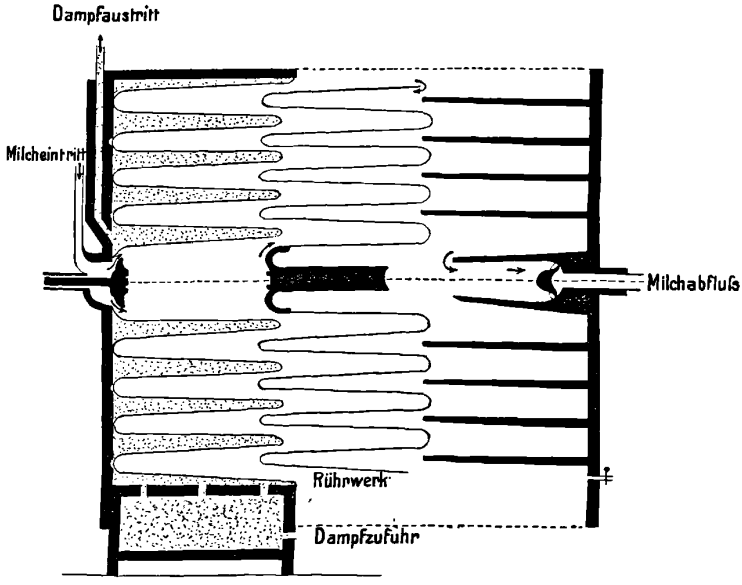


Fig. 19.

Firma Ahlborn in Hildesheim geprüft (Arbeiten aus dem Kais. Gesundheitsamte Bd. 18 1902). Wegen der Einzelheiten sei auf die angezogenen Arbeiten verwiesen.

Eine eigenartige Stellung unter den Erhitzern nimmt wegen seiner abweichenden Bauart der „Mors" ein. Der Konstrukteur hat bei diesem Apparat das Rührwerk zum eigentlichen Kern gestaltet; in die Wellentäler lässt er von beiden Seiten Rechen hineingreifen, von denen die Zinken des einen Rechens als Dampfträger ausgebildet sind. Siehe Figur 19 und 20.

Die Wege, welche der Milchstrom von der Achse bis zur Peripherie und wieder zurück zur Achse zurückzulegen hat, ist ohne weiteres ersichtlich. Es fehlt dem Apparate jeder Sammelraum; die Durchflussgeschwindigkeit ist eine hohe. Der Apparat hat manche Vorzüge, aber den Nachteil, dass de Dampfzuführung in erster Linie die unteren Partien trifft, und damit eine gleichmässige Erhitzung dieser und der oben im Apparat gelegenen Teile erschwert.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

An den seither beschriebenen oder erwähnten Apparaten hat die Technik sich nicht genügen lassen. Die zahlreichen sachverständigen Prüfungen hatten auf vorhandene kleine Mängel hingewiesen, die man zu beseitigen sich bemühte. Diese Bemühungen, verbunden mit den Bestrebungen, mit möglichst wenig Dampf auszukommen und die erhitzte Milch im Apparat selbst wieder abzukühlen, sowie die Bedienung und Reinigung möglichst einfach zu gestalten, führten zu immer neuen Konstruktionen, die das soeben auf den Markt gekommene bald als veraltet erscheinen liessen. Zurzeit sind der Bergedorfer „Berieselungs-Rückkühler", der Schönemannsche „offene Hochdruckerhitzer Blank" und der Ahlbornsche „Rückkühlerhitzer Universal" unter den in Deutschland gebauten Apparaten die technisch vollkommensten.

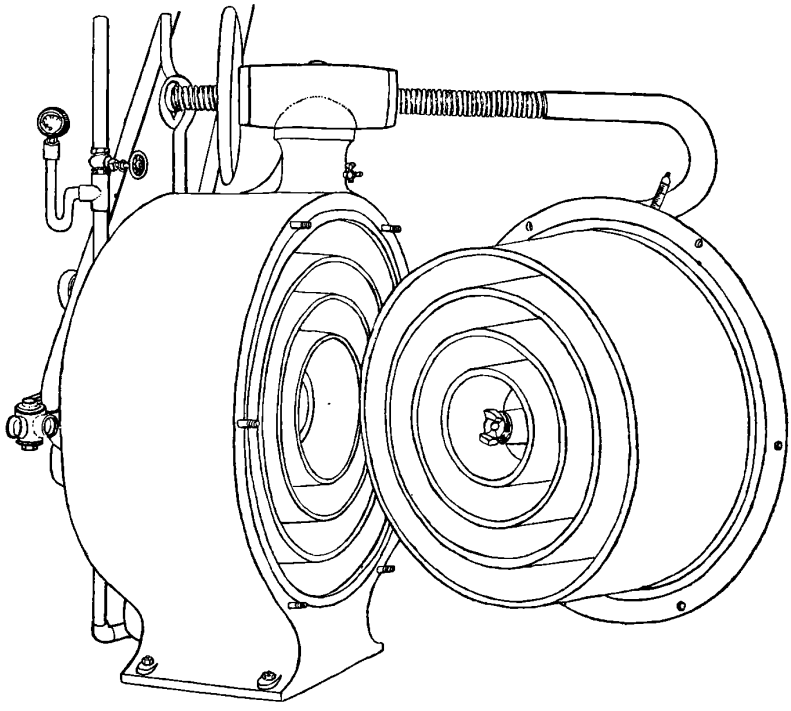


Fig. 20.

Bei dem Bergedorfer Rückkühlerhitzer ist der Heizkörper in das Innere des Apparates, die Wärmewiedergewinnung an die Aussenfläche verlegt. Der Heizkörper besitzt die Form einer Glocke, die annähernd zwei Drittel der Höhe des Erhitzers ausfüllt. Der Dampf wird von unten her bis an die Decke der Glocke zugeführt, das Kondenswasser läuft unten ab. Durch die Längsachse der Heizglocke ist die Welle des Rührwerks B geführt, welches aus einem sowohl der Abdachung wie den Seitenwandungen des Heizkörpers sich eng anschliessenden zweiflügeligen Bügel besteht. Über Heizglocke und Rührwerk ist die Isolierglocke C gestülpt und zwar in der Weise, dass zwischen ihrer Decke und dem oberen Teile des Rührwerkbügels ein Sammelraum bleibt, während die Seitenwände sich nahe an das Rührwerk anlegen. Die Seitenwände der Isolierglocke sind doppelt und tragen eine Schicht von Asbest und Kieselgur zwischen sich. Aussen um die

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Isolierglocke legt sich der spiralig gewellte Berieselungsmantel. Bedeckt ist der Apparat noch mit einem deckelförmigen Gefässe E (siehe Figur 21).

Der Durchfluss der Milch gestaltet sich in folgender Weise: Die Milch tritt von oben her aus dem Milchbassin auf den Deckel des Erhitzers. Die Ränder des Deckels tragen zahlreiche Löcher, so dass die Milch genötigt wird, an der Aussenfläche des Berieselungsmantels gleichmässig hinunterzufliessen. Auf diesem Wege wird sie vorgewärmt. Unten angelangt läuft sie in ein Sammelbassin, aus welchem sie von der Pumpe aufgenommen wird. Die Pumpe drückt die Milch in den Raum zwischen Heizkörper und Isoliermantel, wo sie von dem direkt beheizten Dampfraum ihre endgültige Temperatur zugeführt erhält. Auf diesem Wege wirkt

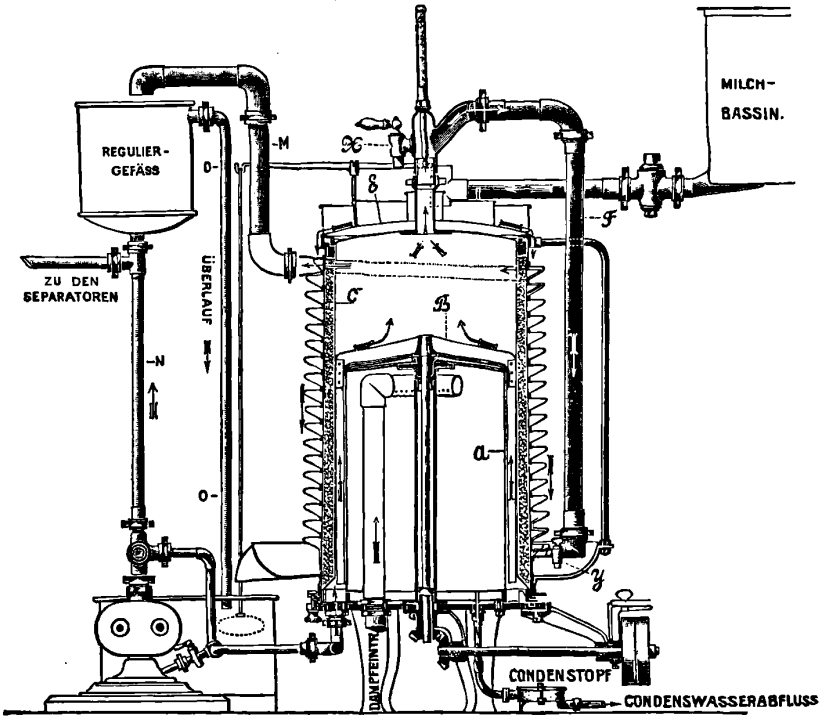


Fig. 21.

der Druck der Pumpe in vertikaler, die Bewegung des Rührwerkes in horizontaler Richtung, es entsteht also eine spiralförmig aufsteigende Bewegung. Dann gelangt die Milch in den oberhalb der Heizglocke liegenden Sammelraum. Die Anordnung eines Sammelraumes ist von dem früher beschriebenen Bergedorfer Dauererhitzer übernommen. Man hat aber mit Rücksicht auf die mit diesem Apparate gemachten Erfahrungen in dem Sammelraum ein vielfach durchlochtes Blech horizontal angeordnet, um ein möglichst gleichmässiges Durchströmen des Raumes durch sämtliche Milchteilchen zu erreichen. Nutzbringend ist diese Anordnung sicherlich, ihren vollen Zweck erreicht sie aber nicht, weil oberhalb der Platte die Milch sofort wieder das Bestreben haben wird, nach der Ausflussöffnung hin einen Trichter mit höherer Strömungsgeschwindigkeit zu bilden. In der Mitte des Deckels des Sammelraumes liegt das Abflussrohr, welches zu einem Umlaufrohr gestaltet ist

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

und die Milch nach unten und auf die Innenseite des Berieselungsmantels führt. Der Berieselungsmantel ist, wie erwähnt, spiralig gewellt, er ist aber auch so dicht an die Isolierglocke angeschraubt, dass spiralförmig um den Apparat herumlaufende Wege entstehen, in welchen die Milch genötigt ist, aufwärts zu steigen. Auf diesem Wege gibt sie einen Teil ihrer Wärme an die an der Aussenseite des Berieselungsmantels herabfliessende Milch ab. Oben angelangt tritt die Milch in ein geschlossenes Rohr und durch dieses in ein Reguliergefäss, dass sowohl mit den Zentrifugen, wie mit der Pumpe in Verbindung gesetzt werden kann. Die Bewegungsrichtungen der Milch sind also vierfache: zunächst ein Abwärtsfliessen, dieser Weg ist offen, ohne Druck und gewährt die Möglichkeit der Ausdunstung (Vorwärmung), dann ein Aufwärtsfliessen unter Druck (Erhitzung), nochmaliges Abwärtsfliessen, jetzt aber in einem geschlossenen Rohr, dann wieder ein Aufwärtsströmen, ebenfalls in geschlossenen Wegen (Wärmeabgabe). Bemerkt sei noch, dass der Milchzuflusshahn mit einem selbsttätigen Regulierer versehen ist, dessen zugehöriger Schwimmer in dem Pumpensammelgefäss sich befindet.

Beginnt der Betrieb, so wird zunächst der Apparat mittelst der Pumpe gefüllt; dabei wird ein am Anfang des im Deckel des Apparates befindlichen Umlaufrohres angeordneter Hahn offen gehalten, so dass die Milch über die Aussenfläche des Apparates wieder in den Pumpenkasten fliessen kann. Dann wird Dampf zugeführt; die Pumpe lässt also die erwärmte Milch stets wieder zirkulieren, während der Wärmeaustauschapparat ausgeschaltet ist. Hat die Milch am Anfange des Umlaufrohres die gewollte Temperatur erreicht, so wird der eben erwähnte Hahn geschlossen, die Milch tritt jetzt in das Umlaufsrohr und damit beginnt an Stelle des Zirkulationsbetriebes der kontinuierliche Durchflussbetrieb.

Am Schlusse der Erhitzung kann der letzte Rest in den Erhitzungssammelraum gedrückt werden; wird dann die Pumpe ausgeschaltet, so lässt sich durch entsprechende Hahnstellungen sowohl der Inhalt des Sammelraumes wie der Wärmewiedergewinnungsräume in den Pumpkasten zurückentleeren und von hier zu den Separatoren befördern. Es kommen also die erhitzten Milchteilchen mit dem Pumpensammelkasten, der nicht sterilisiert ist, wieder in Berührung. Eine sehr grosse Gefahr bedeutet diese Tatsache aber nicht, da der Pumpenkasten während des ganzen Betriebes mit einer auf 50—60° erhitzten Milch gefüllt war und ferner die zuletzt zurückfliessende Milch selbst eine hohe Temperatur hat, welche sie noch einige Zeit behält und die sie in den Stand setzt, eine Anzahl von Keimen nachträglich unschädlich zu machen.

Nimmt man den Apparat auseinander, so ergeben sich trotz der anscheinenden Kompliziertheit desselben nur wenige Stücke: Zunächst der Deckel, der einfach geformt ist, dann der Berieselungsmantel, der zwar zahlreiche Rillen besitzt, dessen Rillen aber auf beiden Seiten leicht zugänglich sind, darauf folgt der Isoliermantel, der wie das nun kommende Rührwerk glatte Flächen besitzt. Fest montiert auf der Unterlage ist der Dampfdom, er hat ebenfalls glatte Wände. Der Apparat ist daher unschwer auseinander zu nehmen und zusammen zu setzen und ferner leicht rein zu halten. Er ist mehrfach systematisch geprüft worden, so in den milchwirtschaftlichen Instituten zu Kleinhof-Tapiau, in Kiel und ferner in Hameln. Vieth (Hameln) hat über seine Versuche ausführlich berichtet (Milchzeitung 1904 Nr. 37). Da er unter praktischen Verhältnissen im Grossbetriebe arbeiten konnte,

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

so sind seine Ergebnisse besonders wertvoll. Über den Ablauf der Erhitzung sei eine seiner Tabellen hier abgedruckt.

Tabelle 6.

Zeit der Beobachtung	Wärme der Milch				Dampfspannung	Verarbeitete Milchmenge	Kondenswasser
	zufliessend °C	vorgewärmt °C	höchst erhitzt °C	abfliessend °C	Atmosph.	kg	kg
15. V. 04							
8.45	13	56	94	50	0,4		
9.—	12	59	96	48	0,3		
9.15	13	58	97	49	0,4		
9.30	12	59	98	51	0,5		
9.45	13	57	96	50	0,5		
10.—	14	58	98	48	0,6		
10.15	14	60	98	49	0,4		
10.30	14	61	97	53	0,3		
10.45	14	62	97	52	0,5		
11.—	13	59	94	50	0,5		
11.15	14	58	93	52	0,6		
11.30	14	56	94	50	0,5		
11.45	14	59	94	49	0,5	13 850	868

Die Temperatur der zugeführten Milch war demnach ziemlich konstant, sie schwankte zwischen 12 und 14° C. Durch die Vorwärmung wurde die Milch auf 56—62° C gebracht, ihre Temperatur also um 44—48° C erhöht. Die eigentliche Erhitzung brachte eine Wärmezufuhr auf 93—98° C, also um weitere 49—50°; die Milch verliess den Apparat mit Temperaturgraden, die zwischen 48—53° lagen, d. h. um etwa 45° C kühler, als sie am höchsten Punkt der Erhitzung gewesen war. Es kam somit die Hälfte der Wärmezufuhr auf die Vorwärmung, die andere Hälfte auf den Dampf. Die Hälfte der aufgenommenen Wärme wurde innerhalb des Apparates wieder abgegeben. Auf die ökonomischen Vorteile derartiger Vorgänge ist oben schon hingewiesen. Vieth hat in einer zweiten Tabelle die Ergebnisse von vier Versuchstagen zusammengefasst, sie gibt über die Einzelheiten des Dampfverbrauches und der erforderlichen Wärmeeinheiten einen guten Einblick und sei daher hier abgedruckt.

Tabelle 7.

Datum 1904	Erhitzt in	Milch kg	durch Wasserdampf kg	von Spannung Atm.	abgegebene Wärmeeinheiten	Milch erhitzt von °C	Milch erhitzt auf °C
15. II.	3 St. 15 M.	12 350	922	0,4	503 412	9,2	88,7
15. III.	3 „ 30 „	13 550	824	0,4	449 904	10,9	96,3
15. IV.	3 „ 15 „	13 850	868	0,5	475 664	13,4	95,8
17. V.	4 „ —	14 550	791	0,4	431 886	20,8	93,7
Zusam.	14 St. —	54 300	3405	—	1 860 866	—	—

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Dazu nötige Wärmeeinheiten	Erwärmung durch Wärmeaustausch °C	entsprechend Wärmeeinheiten	Erwärmung durch Wärmeaustausch °C	entsprechend Wärmeeinheiten
922 916	9,2—56,4	537 945	88,7—50,2	446 947
1 087 740	10,9—54,7	557 881	96,3—52,5	557 881
1 072 766	13,4—58,6	588 459	95,8—56,1	594 968
997 053	20,8—54,4	459 547	93,7—56,1	514 255
4 080 475	—	2 153 832	—	2 114 051

Den erforderlichen Kohlenverbrauch für die vier in der Tabelle angegebenen Versuchstage berechnet Vieth auf etwa 500 kg.

Da in Hameln der Preis für die Tonne sich an Ort und Stelle auf 17,20 Mk. stellte, so betrugen die Kosten der Erhitzung mit dem Bergedorfer Rückkühlerhitzer während des Betriebes, d. h. ohne Berücksichtigung der ersten Anwärmung für 1000 kg Milch 16 Pfg. an Kohlenverbrauch. Vieth hat den Apparat in Hameln sieben Monate geprüft, es haben sich keinerlei Schwierigkeiten ergeben, die nicht hätten vermieden werden können oder die nicht in Vorfällen ihre Erklärung fanden, welche mit dem Erhitzer nichts zu tun hatten.

Beim Bergedorfer Erhitzer wird die Dampfwärme von innen her zugeführt, während die beiden noch zu beschreibenden Apparate den Heizkörper aussen angeordnet haben. Diese letztere Anordnung hat den Vorteil, dass bei der zentrifugalen Bewegung des Rührwerkes die durch die Erhitzung spezifisch leichter gewordenen Milchteilchen von der aussen liegenden Heizfläche weg nach dem Zentrum hinstreben, und damit anderen noch nicht an die Heizfläche gelangten kühleren, spezifisch schwereren Platz machen. Es kommt also zu den beiden bereits erwähnten Bewegungsarten, der aufsteigenden durch Druck und der wagerechten durch das Rührwerk noch eine dritte, von der Peripherie zum Zentrum und umgekehrt. Dazu kommt, dass auch die gasigen Bestandteile der Milch, Luft und Schaum, als spezifisch leichter dem Zentrum zustreben und bei etwa hier angeordneten Heizflächen eine Isolierschicht an denselben bilden, welche die Wärmeübertragung erschwert und zwar nicht allein direkt, sondern auch indirekt durch die Bildung einer der Metallwand anhaftenden, wenn auch feinen Deckschicht.

Der Schönemannsche Hochdruck-Milcherhitzer „Blank“ mit Berieselungs-Wärmeaustausch besteht aus einem eisernen Dampftopf, der aussen durch ein Schutzblech isoliert ist und innen dampfdicht eingesetzt einen halbeiförmigen, innen verzinnten Kupferkessel trägt. Der Kupferkessel erweitert sich oberhalb des Dampftopfes zu einem konischen Aufsatze (s. Fig. 22 rechts).

In den Kupferkessel hinein ragt ein oben wellenförmig profilierter, unten ebenfalls eiförmig, aber doppelwandig gestalteter zweiter Kessel, dessen Boden eine konzentrisch angeordnete Öffnung trägt (Fig. 22 links). Zwischen den unteren Teilen der beiden Kessel bewegt sich ein zweiflügeliges Rührwerk, das von einer von unten her kommenden Welle getragen und bewegt wird. Die oberen Teile der beiden Kessel liegen eng aneinander und bilden dadurch ein spiralig nach oben verlaufendes Röhrensystem, welches in dem Milchauslaufrohr endet. Oben ist der Apparat offen, er trägt nur eine Verteilungsrinne für die Milch. Der Betrieb

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

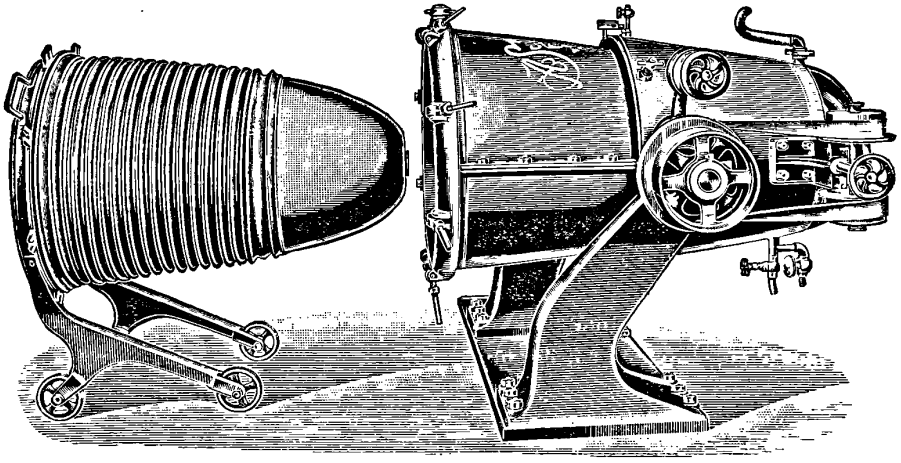


Fig. 22.

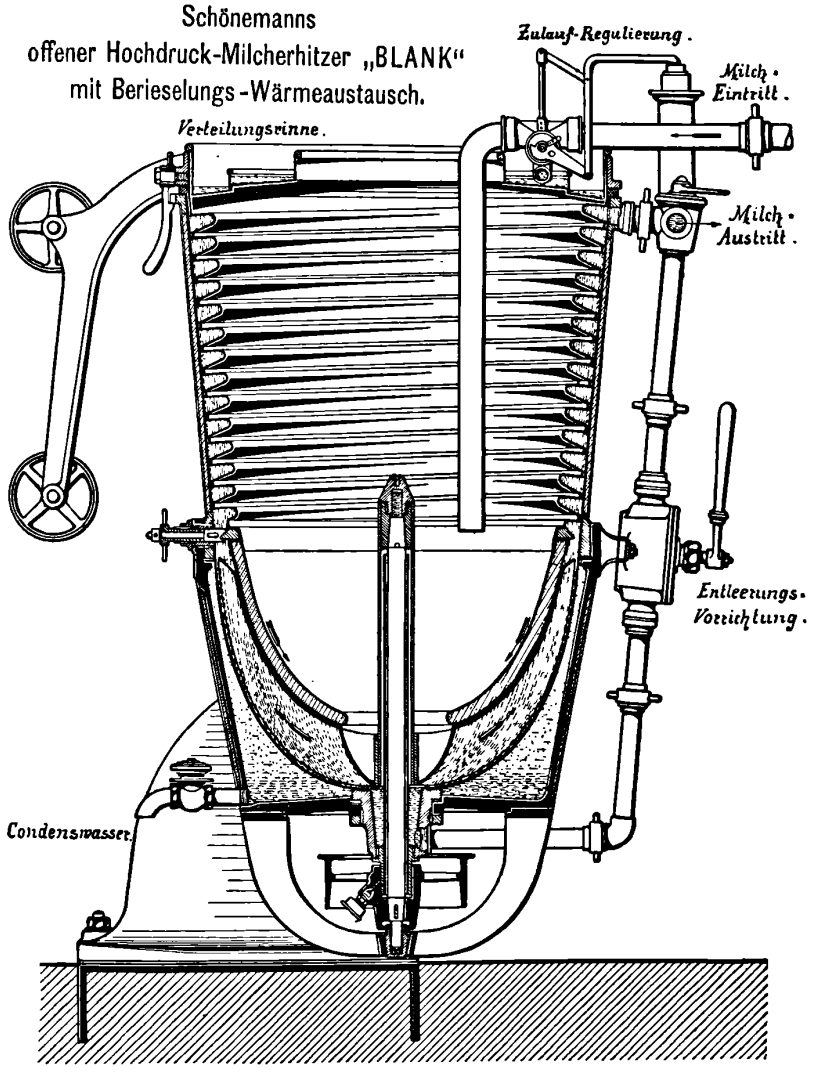


Fig. 23.

gestaltet sich in folgender Weise: Die Milch wird mittelst der Verteilungsrinne an die Innenseite des wellenförmigen Körpers gebracht, läuft an dieser hinunter und sinkt in dem eiförmigen Teile zu der zentralen Öffnung; hier wird sie von dem sich rasch drehenden Rührwerk erfasst und in dem Raume zwischen den beiden Kesseln vorwärts und aufwärts bewegt. Dabei wird sie gleichzeitig mit der aussen liegenden Heizfläche in Berührung gebracht. Der auf die Milch durch die Rührflügel ausgeübte Druck ist stark genug, dieselbe durch die oben erwähnten Spiralwindungen hindurch zum Auslaufrohr zu treiben. In den Spiralwindungen erfolgt der Wärmeaustausch mit der auf der Innenseite herabfliessenden ankommenden Milch (siehe schematischen Durchschnitt, Fig. 23).

Das Strömen der Milch besteht also nur in einem Hinabrieseln ohne Druck und in einem Hinauffliessen unter Druck. Dieser Druck wird aber durch keine Pumpe, sondern durch die Rührflügel bewirkt. Um die Möglichkeit zu haben, ohne Wärmeaustausch zu arbeiten, ist in dem Milchzuführungsrohr ein Dreiweghahn eingeschaltet, der es gestattet, die Milch statt auf die Verteilungsrinne und damit an die Innenfläche des Berieselungsmantels durch ein weiteres Rohr direkt in den unteren Kessel zu führen. Vorwärmung und damit auch Wärmeabgabe wird so vermieden. Der Milchzufluss lässt sich durch ein Regulierventil selbsttätig vom Abflussrohr aus regeln; auch ist die Möglichkeit vorhanden, die abfliessende Milch wieder in das Kesselinnere laufen zu lassen und somit für den Beginn des Betriebes die schon erwähnte Zirkulation herzustellen. Um am Schlusse die im Apparat vorhandene Milch ausfliessen lassen zu können, ist der äussere Milchkessel an seinem tiefsten Punkte, also neben der Achse des Rührwerks aber von dieser vollkommen getrennt, zu einem Stutzen ausgezogen. Zum Zwecke der Reinigung lässt sich der Apparat um seine wagerechte Achse drehen und horizontal legen. Der innere Kessel mit dem wellenförmigen Stück kann dann leicht herausgezogen werden und beide Kessel sind der Reinigung bequem zugängig.

Der Apparat zeigt eine Reihe von Vorzügen. Auf den Nutzen der Verlegung des Heizkörpers nach aussen ist schon hingewiesen, auch die eiförmige Gestalt des eigentlichen Milchkessels ist von Vorteil. Die Milchwege sind einfache, sie sind aber auch sehr kurze. Die Durchflusszeit wird eine sehr geringe sein. Martiny berechnete nach seinen Versuchen 1 Minute 25 Sekunden Aufenthaltsdauer (Durchschnittsrechnung). Als ein Vorzug ist zu bezeichnen die Entlüftung der Milch, während sie auf die höchste Temperatur gebracht wird. Durch die Zentrifugalkraft werden die Schaumteilchen genötigt, an die innere Seite zu gehen, sie gleiten an dieser entlang nach der zentralen Öffnung im Boden des inneren Kessels, um hier zu entweichen. Als Beweis hierfür mag die Beobachtung gelten, dass gelegentlich beim Auseinandernehmen an der inneren Glocke, von unten nach oben an Stärke abnehmend, ein leichter Überzug von Milchschaum sich befindet.

Einen weiteren Nutzen gewährt die Vielseitigkeit des Apparates, seine leichte Reinigungsmöglichkeit und das Unnötigsein einer Druckpumpe. Hierbei ist aber zu berücksichtigen, dass die Milch bis auf den oberen Rand des Erhitzers auf alle Fälle gebracht werden muss. Der Apparat ist in Karstädt eine Zeitlang in probeweiser Benutzung gewesen und hier auch von einer Kommission der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft geprüft worden. Martiny hat darüber in dem Jahr-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

buch der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft Bd. 19 (1904) berichtet, die nachstehenden Zahlen sind seinen Tabellen entnommen.

Tabelle 8.

Beobachtungszeit Std.	Min.	Dampfdruck im Heizkörper Atm.	Wärme der Milch: Zulauf °C	höchst erhitzt °C	Ablauf °C	Verdichtungswasser: Menge kg	Wärme °C	Bemerkungen
8	20	0,0	17	—	—	—	—	Vorwärmung
8	22,5	0,0	—	95	—	15	—	
8	22,5	0,0	17	95	—	—	—	Beginn der Erhitzung
8	26	0,0	17	95	46	—	—	
8	32	0,0	17,5	91	46	—	91	
8	38	0,0	20	94	49	—	94	
8	44	0,0	19	96,5	52	—	96	
8	50	0,0	20,5	95	52	—	94	
8	56	0,0	20	96	53	—	94	
9	2	0,0	19,5	97	54	—	94	
9	8	0,0	19,5	94,3	52	—	93	
9	14	0,0	19	97,2	53	—	96	
9	20	0,0	19	98	53	—	97,5	Dampfzufuhr verstärkt
9	26	0,0	19	98	51	—	95	
9	32	0,0	19	99,8	51	—	96	
9	38	0,0	19	101,5	53	—	96	
9	44	0,0	19	98,5	51	—	96	
Durchschnitt		0,0	19,0	96,5	50,8	192	94,6	

Eine direkte Messung der Temperatur der Milch am Schlusse der Vorwärmung ist nicht möglich.

Minutenweise vorgenommene Beobachtungen zeigten vielfach plötzliche Schwankungen in der Höchsttemperatur; Martiny vermutet, dass sich diese Tatsache aus der ungleichen Belastung der Dampfmaschine durch den gleichzeitigen Betrieb einer Mühle erkläre.

Ähnlich gebaut wie der „Blank“ ist der Ahlbornsche Rückkühlerhitzer „Universal“. Auch bei ihm ist der Dampfbehälter aussen angeordnet und innerhalb des Dampfbehälters die zwei Milchkessel, zwischen welchen die von rasch sich drehenden Rührflügeln erfasste Milch kreisend in die Höhe bewegt wird. Der Vorwärmungsapparat liegt aber nicht oberhalb der Milchkessel, sondern ist in den inneren hineingeschoben. Er ist nicht ein-, sondern doppelwandig und konnte deshalb wesentlich kleiner dimensioniert werden. Der Wärmeaustauschapparat ist räumlich von dem eigentlichen Erhitzer getrennt; Isolierschichten erwiesen sich deshalb als unnötig. Der Lauf der Milch ist folgender: Aus dem Vollmilchbassin tritt sie in einen Topf A, in welchem die für die in Betrieb befindlichen Separatoren erforderliche Milchmenge von vornherein eingestellt wird. Dieser Topf hat drei Auslauftüllen, von welchen die beiden äusseren die Milch auf den Verteilungs-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

rand B, die innere sie in einen mit der Welle sich drehenden zweiten Topf C geben. Von dem Verteilungsrande läuft die Milch auf die äussere Fläche des Rieselers E, aus dem zweiten Topf wird sie durch die Drehung des Topfes gegen die innere geschleudert. Die beiden Flächen des Rieselers vereinigen sich unten zu einer Spitze. Die zwei Milchströme kommen hier zusammen und laufen in den inneren Kessel, von diesem durch das konzentrisch angeordnete Loch G in den Erhitzungs-

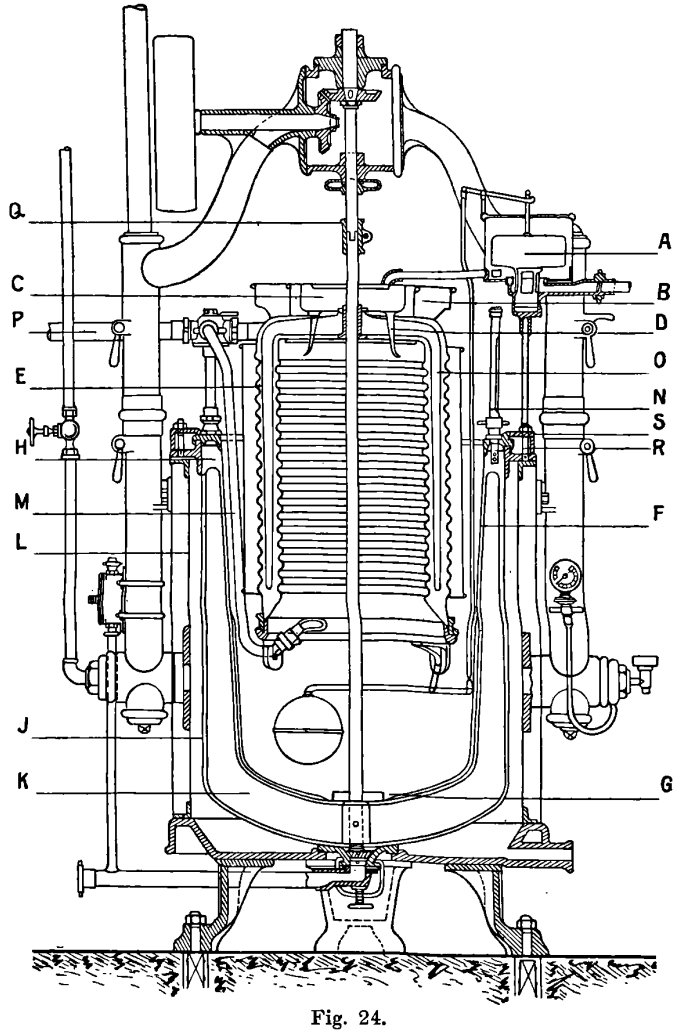


Fig. 24.

raum. Hier wird die Milch gegen die aussen liegenden Dampfheizflächen J geführt, steigt aufwärts und gelangt in ein geschlossenes Rohr H. In der Höhe des ganzen Apparates ist in diesem ein Vierweghahn angeordnet. Die Milch fliesst bei entsprechender Stellung dieses Hahnes in einem geschlossenen Rohre M innerhalb des Apparates wieder abwärts und gelangt von unten her zwischen die beiden Flächen des Rieselers. Hier wird sie durch ein zweites Rührwerk O bewegt und gibt beim Aufwärtssteigen an die von oben her zufliessende kalte Milch durch die dünnen Wandungen hindurch ihre Wärme zum Teil ab. Es sind also beim „Universal"

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

wieder vier Bewegungssrichtungen vorhanden: Abwärtsfliessen am Rieseler, hierbei findet die Vorwärmung und Ausdünstung statt, ein Aufwärtsströmen an den Heizflächen des Dampfes, später ein kurzes Stück in einem geschlossenen Rohre, dann ein Wiederabwärtsfliessen ebenfalls in einem geschlossenen Rohre und zuletzt zum Zwecke der Wärmeabgabe die Aufwärtsbewegung zwischen den beiden Flächen des Rieselers (siehe Fig. 24).

Die beiden letzten Richtungsänderungen wurden erforderlich durch das Verlegen des Vorwärmeapparates von oberhalb der Milchkessel in dieselben hinein. Der Universal bekommt damit einen kleineren Umfang als der „Blank", aber auch ein Rohrsystem mehr. Trotz der anscheinenden Kompliziertheit ist der Ahlbornsche Apparat leicht zu reinigen. Es sind im wesentlichen die beiden Milchkessel und die beiden voneinander trennbaren Platten des Rieselers; etwas Schwierigkeiten kann eventuell das Rohrstück machen, das die dritte Bewegungsrichtung führt.

Auch dieser Apparat ist von den mehrfach erwähnten Sachverständigen geprüft worden; dem Prüfungsberichte Martinys (Molkereizeitung 1907 Nr. 35) entnehme ich folgende Angaben. Die Versuche über Durchgangsgeschwindigkeit zeigten, dass die ersten Spuren der Indikatoren bereits in 30 Sekunden den Apparat passierten, dass die Menge derselben sehr rasch zu und wieder abnimmt, mit anderen Worten, dass die Milch in ihrer Gesamtheit den Erhitzer rasch durchströmt. Es ist das von vornherein begreiflich, wenn man erwägt, dass der geprüfte Erhitzer nur eine Gesamthöhe von 1,7 m hat, eine Bodenfläche von 100 zu 75 cm einnimmt und dabei je nach der Erhitzungshöhe eine stündliche Leisungsfähigkeit von 1500—2000 Liter besitzt. Trotz der geringen Durchflusszeit ist die keimtötende Kraft des Apparates eine hohe, wie die in der nachstehenden Tabelle angeführten Zahlen zeigen.

Tabelle 9.

Versuch	Keimzahl der rohen Milch	Keimzahl der erhitzten Milch vor Durchgang	nach Durchgang durch den Wärmetauscher
a	3 270 000	253	650
b	5 740 000	410	4340
c	577 000	627	855
d	750 000	184	217

Zum Zwecke der Haltbarkeitsprüfung wurde die Milch in einem Brutschranke bei 25° C gehalten und es wurde von Zeit zu Zeit die Alkoholprobe angestellt. Es ergab sich für die aus dem Apparat austretende, also zurückgekühlte Milch eine Haltbarkeitsvermehrung von 8—10 Stunden gegenüber der Rohmilch. Auf den Wert derartiger Haltbarkeitsprüfungen soll später eingegangen werden. Mittels der Storchschen Reaktion (Verhalten der erhitzten Milch gegen Paraphenylendiamin) wurde ermittelt, dass sämtliche Teilchen der Milch einer Mindesttemperatur von 80° C ausgesetzt gewesen sein mussten. Auch die Labfähigkeit der er-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

hitzten Milch wurde geprüft; es ergab sich, dass die Labwirkung bei der Rohmilchprobe in einer Stunde, bei der erhitzten, nicht rückgekühlten Milch in drei Stunden, bei der erhitzten, aber rückgekühlten dagegen in zwei Stunden eintrat. Die Rohmilch bildete nach der Ausscheidung einen zusammenhängenden Kuchen, die beiden anderen Proben ein kleinflockiges, loses Gerinnsel. Die Erhitzung hatte sich bei diesen Proben auf 85—90° C belaufen.

Die Regulierfähigkeit des Apparates ist eine ziemlich gute. Bei den Versuchen, deren Ergebnisse in der folgenden Tabelle wiedergegeben sind, hatte man zunächst die Erhitzung auf etwa 85° C bezweckt, später sollte höher gegangen werden.

Tabelle 10.

Beobachtungszeit Std.	Min.	Dampfdruck im Heizkörper Atm.	Milchwärme °C Zulauf	vorgewärmt	höchst erhitzt	Ablauf	Verdichtungswasser Menge kg	Wärme °C	Bemerkungen
10	58	0	11,5	—	85	39	—	—	
11	1	0	11,3	—	87	59	—	88	
11	4	0	11,3	—	89 [1])	49	—	90	[1]) bei 11 Uhr 2 Min.
11	7	0	12,3	48	85	47,5	—	93	stieg die Wärme
11	10	0	12,0	54	86,5	48	—	92	auf 95°
11	13	0	11,3	51	86	48	—	93	
11	16	0	11,3	48	85,5	47,6	—	93	
11	19	0	11,5	49	87,5	48,6	—	92	
11	22	0	11,4	44	88	48,4	—	93	
11	25	0	11,3	43	86,5	48,2	—	94	in 2 Min. gingen 56,5
11	28	0	11,4	41	86	48	—	93	kg Milch durch,
11	31	0	13,2	51	87,5	49,8	—	94	entsprechd. 1695
11	34	0	13,0	48	89	50,4	—	93	kg stündlich
11	37	0	13,0	51	87	50,0	—	92	
11	40	0	13,0	50	86	49,8	—	93	
11	43	0	13,0	47	86	49,8	—	93	der Rührflügel
11	46	0	13,0	48,5	85,5	49,8	—	92	machte 188 Um-
11	49	0	13,2	47	86	50,6	—	93	drehungen in einer
11	52	0	13,2	48	86	50,2	—	92	Minute
11	55	0	13,0	47	86,5	50,6	—	93	
11	58	0	13,3	47	86,5	50,8	—	92	
Durchschnitt		0	12,3	47,9	86,2	49,2	111	92,4	
11	1	0	13,2	52	95	54,8	—	—	
11	4	0,01 [2])	13,0	50	97	56	—	—	[2]) nach Schätzung,
11	7	0,01 [2])	13,0	51	98	57	—	—	da das Manometer
11	10	0,02 [2])	12,5	50,5	98,5	57,3	—	—	nicht fein genug.
11	12	0,02 [2])	12,2	50	98	58	30,5	—	

Aus dem Durchschnitte ergibt sich, dass bei der Vorwärmung etwa 35,5° gewonnen wurden, dass die Dampferhitzung etwa 39° bewirkte und dass bei der Rückkühlung wieder 37° abgegeben wurden. Es zeigt sich auch hier wieder, wie bei den meisten Apparaten, dass ungefähr die Hälfte der zuzuführenden Wärmemengen durch den Gegenstrom-Wärmeaustausch erzielt werden kann. Auch der

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Universal arbeitet ohne Pumpe, aber auch für ihn gilt das beim „Blank" Gesagte, dass die Milch — sei es durch mechanisches Heben, sei es durch eine entsprechende Tieferstellung des Apparates — mindestens auf die Höhe des oberen Randes des Apparates gebracht werden muss.

Die in den vorstehenden Ausführungen gegebene Schilderung der Apparate macht keinen Anspruch auf Vollständigkeit; es musste, wie im Anfange schon bemerkt wurde, eine Anzahl von Apparaten unerwähnt bleiben, nach Lage der Dinge sind es vor allem die im Auslande hergestellten. Es entsteht dadurch aber keine grosse Lücke, weil die wesentlichsten Prinzipien bei dem Bau der einzelnen Apparate internationale sind. Wer sich in die Grundprinzipien hineingedacht hat, wird die geringeren Konstruktionsabweichungen der einzelnen Firmen sich leicht klar machen können. Es ist auch auf die kleineren technischen Einzelheiten nicht weiter eingegangen, wer sich darüber unterrichten will, muss Spezialstudien machen. Zu diesem Zwecke empfiehlt es sich, mit den betreffenden Herstellern direkt in Verbindung zu treten; an Entgegenkommen wird es dort nicht mangeln.

Übersieht man die zur Milcherhitzung zur Verfügung stehenden technischen Einrichtungen im allgemeinen, so ergeben sich einige Fragen, deren kurze Beantwortung versucht werden soll.

Die Frage, ob die vorhandenen Apparate quantitativ den wechselnden Anforderungen gegenüber eine genügende Anpassungs- und Leistungsfähigkeit besitzen, lässt sich bejahen. Für die kleinsten Mengen, wie sie im Flüggeschen Topf ungeteilt, oder im Soxleth geteilt zur Erhitzung kommen, über die mittleren Mengen, für die ein Ahlbornscher Kälbermilcherhitzer und Hartmannscher Flaschenmilcherhitzer zur Verfügung stehen, bis zu den Riesenquantitäten, die in Betrieben wie Bolle in Berlin oder von ländlichen Grossmolkereien verarbeitet werden, sind Apparate vorhanden, welche die Erhitzung spielend und in kurzer Zeit leisten. Hat doch der Bergedorfer Berieselungs-Rückkühlerhitzer eine stündliche Leistungsfähigkeit von 5000 Litern, der Schönmannsche Blank eine solche bis zu 6000 und der Ahlbornsche Universal gar bis zu 8000 Liter. Dabei hat die Technik bei fast allen Apparaten ein ausserordentlich sparsames Arbeiten erreicht. Einmal hat man sich mit Erfolg bemüht, die Heizflächen möglichst ausgedehnt zu gestalten und die direkten Heizgase nutzbringend zu verwerten, wie in dem Fliegelschen Apparat und dem Ahlbornschen Kälbermilcherhitzer, dann hat man die dem Wärmeüberträger mitgeteilten Wärmeeinheiten längere Zeit für verschiedene Milchmengen hintereinander benutzt, wie in dem Apparat von Nyboe und Nissen, oder man hat die der Milch zugeführte Wärme durch geeignete Vorrichtungen lange Zeit in dieser erhalten und damit Dauererhitzungen zustande gebracht (Bollesches Pasteurisierungsverfahren). Die ausgiebigste Wärmeökonomie musste man naturgemäss in dem Grossbetriebe zur Anwendung bringen. Hier ist es neben der Verwendung von Maschinenabdampf vor allem die Rückgewinnung der Wärme aus der erhitzten Milch durch den Gegenstrom, welche ein bis vor kurzer Zeit nicht erwartetes sparsames Arbeiten ermöglicht. Es ist schon darauf hingewiesen, dass dieser Nutzen nicht nur bei der Erhitzung, sondern auch nachher bei der Tiefkühlung sich zeigt. Dass diese Wärmerückgewinnung ausserdem noch für die

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Herabsetzung der in der Milch beim Erhitzen vor sich gehenden Veränderungen vorteilhaft ist, sei hier nur beiläufig erwähnt.

Nicht so gut gelungen ist der Technik die Lösung der Gleichmässigkeit der Erhitzung. Bei der Erläuterung des einen mittelst Dampf arbeitenden Flaschenmilcherhitzers von Timpe wurden schon Bedenken über die Gleichmässigkeit geäussert. Es ist ferner die Frage viel umstritten, kommen im kontinuierlichen Betriebe bei der rasch vor sich gehenden Erhitzung alle Milchteilchen auf die gleiche Temperatur und geben die an den Thermometern abgelesenen Temperaturgrade ein richtiges Bild. Von mancher Seite wird behauptet, dass selbst bei engen Milchwegen die von den Rührflügeln bewegten Milchteile nur dann sämtlich an die Heizflächen herankämen, wenn diese aussen angeordnet seien. Die dieser Behauptung zu grunde liegenden theoretischen Anschauungen sind richtig, aber es ist nicht zu übersehen, dass durchweg ein Plus an Erhitzung geleistet wird, das für die Mehrzahl der Fälle genügend ausgleicht. Man darf auch nicht annehmen, dass in den viel verschlungenen Wegen der neueren Erhitzer die komplizierten und sich komplizierenden Strömungen ein dauerndes Nebeneinanderhergleiten der einzelnen Milchschichten gestatten. Schon die Versuche über die Durchflussgeschwindigkeit zeigten, dass einzelne Indikatorenteilchen weit vorauseilen, dass also stossende Bewegungen sicher vorkommen müssen. Für diese stossenden Bewegungen sind nirgends glatte und freie Bahnen vorhanden, überall stösst sich ein Teilchen an dem anderen, jedes drängt das andere aus seiner Richtung. Man darf deshalb bei diesen verwickelten Vorgängen aus der theoretischen Erörterung eines einzelnen Faktors für die Praxis nicht zu weitgehende Schlüsse ziehen. Immerhin ist es bei der Konstruktion der einzelnen Apparate zu beachten, dass dort, wo Rührflügel in Tätigkeit treten, diese um so eher eine Trennung der Milch in verschiedene Schichten bewirken, je grösser ihre Umdrehungszahl ist.

Die Anordnung der Thermometer, welche die Erhitzungstemperatur der Milch anzeigen sollen, ist durchweg eine sachgemässe; es ist auch überall für eine genügende Isolierung derselben gegen wärmeleitenden Metallflächen gesorgt. Diejenigen Fachmänner, welche die oben kurz erwähnten Bedenken wegen der nebeneinander hergleitenden Milchschichten hegen, haben darauf hingewiesen, dass die vom Thermometer angezeigten Temperaturgrade gewissermassen ein Kompromiss darstellen zwischen denjenigen Wärmemengen, mit welchen die hocherhitzten, und denjenigen, mit welchen die bei der Erhitzung zurückgebliebenen Milchteilchen auf das Instrument einwirkten. Es ist nicht wahrscheinlich, dass die Dinge sich so abspielen, wenigstens nicht in der schematischen Weise, dass beispielsweise das Thermometer von einer Seite durch Milchteilchen von 100° und auf der anderen von solchen mit 80° umspült wird und dass daraus eine Temperaturanzeige von 90° resultiert. Wenn Milchteilchen von verschiedenen Erhitzungsgraden in die Nähe des Thermometers gelangen, so findet in der überwiegenden Zahl von Erhitzern zum Teil vorher schon, zum Teil ständig weiter ein Wärmeausgleich unter den Milchteilchen so weitgehend statt, dass das Thermometer nur die Temperatur angibt, welche tatsächlich die überwiegende Mehrzahl der vorbeifliessenden Teilchen angenommen hat. Wie lange freilich die einzelnen Teilchen ihre Temperatur besessen haben, darüber gibt das Thermometer keine Auskunft. Dass hier in der

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Tat weitergehende Schwankungen vorhanden sein können, darauf weisen manche Prüfungen hin, bei denen Keimzählungen vorgenommen wurden.

Zu den vorstehend erörterten Erhitzungsschwankungen, die einzelne Milchteilchen betreffen, kommen solche, bei denen es sich um grössere Mengen Milch handelt. Wenn man in Molkereien längere Zeit das die Erhitzungstemperatur der Milch anzeigende Thermometer beobachtet, so sieht man dasselbe in steten Schwankungen, die vielfach eine Breite bis zu 5° zeigen. Dass es sich hierbei nicht nur um Nachlässigkeiten in der Bedienung der Apparate handelt, geht aus der Tatsache hervor, dass solche Schwankungen, wenn auch vielleicht in etwas geringerem Grade, sich auch dann zeigen, wenn Prüfungen der Apparate vorgenommen werden, bei denen die Vertreter der herstellenden Fabriken die Leitung haben. Es ist auch nicht leicht, solche Schwankungen ganz zu vermeiden; die angelieferte Milch schwankt in ihrer Wärme und die Regulierung der Dampfzufuhr von Hand durch Ventilstellung ist schwer so fein und so andauernd vorzunehmen, dass nicht kleine Mengenunterschiede schon ein zu Viel oder zu Wenig an Wärme bedeuten. Dazu kommen Schwankungen in der Dampfspannung und damit in der Strömungsgeschwindigkeit und in der Eigentemperatur. Diesen Mangel an Konstanz hat man vielfach empfunden und sich bemüht, einen automatischen Regler einzuschalten. Das zurzeit hierfür gebräuchlichste Instrument ist der Casse-Hemmingsensche Wärmeregulator (Fig. 25).

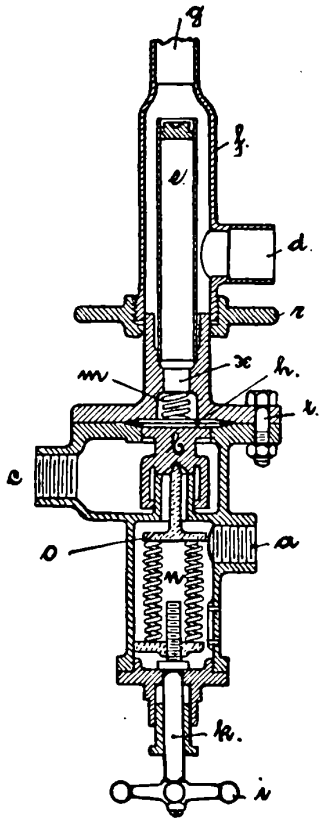


Fig. 25.

Der bei a einströmende Dampf hebt das Ventil b und strömt bei c ab; die Stellung dieses Ventiles wird von oben her beeinflusst durch eine Kautschukmembran h. Diese ihrerseits ist wieder abhängig von Spannungszuständen innerhalb des Rohres e, das von der ausfliessenden erhitzten Milch umströmt wird (d Zufluss, g Abfluss). Das Rohr e ist mit Äther oder mit ähnlichen Stoffen gefüllt. Die erste grobe Einstellung des Ventils b erfolgt von unten her durch die Stellschraube i, k, n, o. Der Apparat soll imstande sein, bis zu einem Grad genau die Temperatur zu regulieren und konstant zu halten.

Bei der Beurteilung der Tauglichkeit eines Erhitzers ist fast ausschlaggebend die Leichtigkeit, mit welcher der Apparat sich reinhalten lässt. Man darf sich hierbei nicht damit begnügen, dass der Apparat leicht durchgespült werden kann. Eine solche Durchspülung genügt auf die Dauer nicht, selbst wenn man chemische Mittel, wie Soda, zu Hilfe nimmt. Es ist vielmehr zu fordern, dass alle Teile, welche mit der Milch in Berührung kommen, dem Auge und der Hand leicht zugängig sein müssen. In dieser Forderung, wie in der weiteren, dass auch tatsächlich die Apparate täglich mechanisch gereinigt werden, kann man nicht weit genug

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

gehen. Verschmutzte Apparate, in welchen Milchreste zurückbleiben, werden zu Brutstätten für sporenbildende Bakterien, deren Sporen, in Menge der durchfliessenden Milch beigemischt, die späteren fauligen Zerlegungen der Milch fördern. Auch schlecht schmeckende und übelriechende Stoffe werden von solchen Schmutzwinkeln in den Apparaten der Milch mitgeteilt. Dazu kommt, dass mangelhaft gereinigte Flächen schlechte Wärmeleiter werden und das Ansetzen der Milch fördern, also unökonomisch arbeiten.

Den meisten Erhitzern sieht man jedoch auf den ersten Blick an, dass die leichte Zerlegbarkeit in die einzelnen Teile und damit die leichte Reinigungsmöglichkeit für die Konstrukteure die unverrückbare Grundlage war, welche von vornherein die Konstruktionsrichtung ausschlaggebend bestimmte. Mit vollem Recht wird daher in den Prüfungsprotokollen der deutschen Landwirtschaftsgesellschaft immer angegeben, wie sich die einzelnen Apparate nach dieser Richtung verhalten, und es ist als ein Triumph der Technik zu bezeichnen, wenn komplizierte Apparate, wie die zuletzt geschilderten, in höchstens 10 Minuten für Reinigungszwecke auseinander zu nehmen und für Gebrauchszwecke in nicht viel längerer Zeit wieder zusammenzusetzen sind.

III. Was wird mit den einzelnen Arten der Pasteurisierung und Sterilisierung erreicht?

In den einleitenden Bemerkungen wurde schon ausgeführt, dass die Zwecke, deretwegen die Milch erhitzt wird, mannigfaltige sind. Bei der Beurteilung des Nutzens der einzelnen Erhitzungsarten darf man nicht theoretische Ziele vor Augen haben, sondern muss sich auf den praktischen Prüfungsstandpunkt stellen, ob im einzelnen Falle unter Berücksichtigung der üblichen Nebenumstände das Gewollte möglichst vollkommen erreicht wird. Eine Vereinfachung erfährt die Beurteilung durch den Umstand, dass alles, was durch die Erhitzung der Milch vermieden werden soll, auf die Tätigkeit von niederen Lebewesen zurückzuführen ist. Der eine Zweck der Erhitzung, eine leichtere Zerlegung der Milch in ihre einzelnen Bestandteile zu ermöglichen, kann hier ausser Acht gelassen werden. Es handelt sich dabei nur um eine Vorwärmung, die mit Apparaten jeder Form erreicht werden kann und bei der es auf einige Grad Wärme mehr oder weniger nicht ankommt. Mag man jedoch die Milch für den Handel haltbarer machen wollen, mag man für die Käse- und Butterbereitung eine reinere Unterlage herzustellen sich bemühen, oder mag man die Verbreitung ansteckender Krankheiten durch die Milch hintanzuhalten bestrebt sein, immer sind es Mikroorganismen, gegen die man vorgehen muss. Über diese sind wir aber im Grossen und Ganzen hinreichend unterrichtet, um im allgemeinen zutreffende Normen aufstellen zu können. Im Einzelnen schwankt naturgemäss sowohl die Zahl der in der Milch vorhandenen Einzelindividuen, wie die Zahl der Arten der Bakterien in weitesten Grenzen. Der Gesundheitszustand der Kühe, die Gewinnung der Milch und ihre Weiterbehandlung, die Zeit, welche zwischen dem Melken und dem Erhitzen liegt, die Temperatur, welche die Milch während dieser Zeit besitzt und manches andere sind Momente, welche eine Vielgestaltigkeit im Keimgehalte der Milch zur Folge haben, die auch nicht annähernd sich abschätzen lässt. Es kann nicht die Aufgabe dieses

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Abschnittes sein, auf diese Dinge näher einzugehen; in Kapitel VI u. VII bringen Weber und Weigmann die Einzelheiten. Hier genügt es zwischen den sogenannten Saprophyten und den pathogenen Bakterien zu unterscheiden und die ersteren wieder zu trennen in Nichtsporenbildner und Sporenbildner. Unter den Nichtsporenbildnern sind die wichtigsten die Milchsäurebakterien, welche die Fähigkeit haben, Milchzucker unter Wasseraufnahme in Milchsäure umzuwandeln. Als Vertreter der Sporenbildenden ist die Gruppe der Buttersäurebakterien (Zerleger von Eiweiss und Kohlehydraten unter Gasbildung) und die Gruppe der peptonisierenden Bakterien (Zerleger von Eiweiss) zu nennen.

Die grösste Mehrzahl der nichtsporenbildenden Bakterien wird bei einer etwa 30 Minuten dauernden Erhitzung auf Temperaturgrade, welche sich zwischen 65° und 70° C halten, ferner bei einer 1 bis 2 Minuten dauernden Erhitzung auf 85° zerstört. Die Buttersäurebakterien erliegen mit ihren Sporen einer 1 bis 2 Minuten einwirkenden Temperatur von 100—102°, die Sporen der peptonisierenden Bakterien sind dagegen wesentlich widerstandsfähiger; es befinden sich darunter Arten, welche eine einstündige Einwirkung der Kochtemperatur überstehen. Aus den oben erörterten Gründen können diese Zahlen nur als allgemeine Anhaltspunkte dienen. Man hat sich vielfach bemüht, die hier vorliegenden Verhältnisse durch Keimzählungen der Rohmilch und der erhitzten Milch und durch eine Prüfung der Ver-

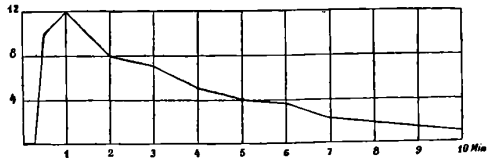


Fig. 26.

längerung der Haltbarkeitsdauer klar zu legen. Vor allen ist es Weigmann gewesen, der sich mit diesen Fragen viel experimentell beschäftigt hat. Aus seinen Versuchen seien nur einige hier kurz erwähnt: Apparat „Triumph“ von Bjerring in Flensburg, Durchgangskurve nebenstehend. Fig. 26.

Die Durchgangszeit schwankt also im Wesentlichen zwischen 1/3 und 5 Minuten. Die Temperatur wurde auf etwa 85° C gehalten.

Die Rohmilch enthielt 9800000 Keime,
die 1 1/2 Minuten nach dem ersten Austritt entnommene Probe 82 Keime,
„ 4 1/2 „ „ „ „ „ „ „ 15 „
„ 25 „ „ „ „ „ „ „ 6 „
„ 45 „ „ „ „ „ „ „ 5 „

Pasteurisierapparat von Dierks & Möllmann in Osnabrück:
Durchgangskurve: Fig. 27.
Durchgangszeit etwa 1—7 Minuten.
Die Rohmilch enthielt 51000000 Keime.

Probe	1,	Temperatur	85° C	5—6	Keime
„	2,	„	85° C	4	„
„	3,	„	85° C	2	„
„	4,	„	85° C	1	„
„	5,	„	85° C	2	„

Der Apparat arbeitete während der Probeentnahmen, die sich über 12 Minuten erstreckten, sehr gleichmässig.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Bergedorfer Hochdruck-Pasteurisierapparat. Durchgangskurve und Durchgangszeit siehe Fig. 28. Mit diesem Apparat sind von Weigmann insgesamt 8 Versuche angestellt worden.

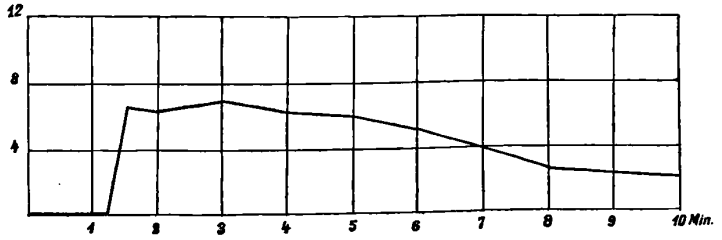


Fig. 27.

Bei dem ersten Versuche betrug die Temperatur am höchsten Punkte der Erhitzung etwa 90° C, die Keimzahl in der Rohmilch rund 10000000, in der erhitzten 223. Beim zweiten Versuche betrug die Temperatur am höchsten Punkte

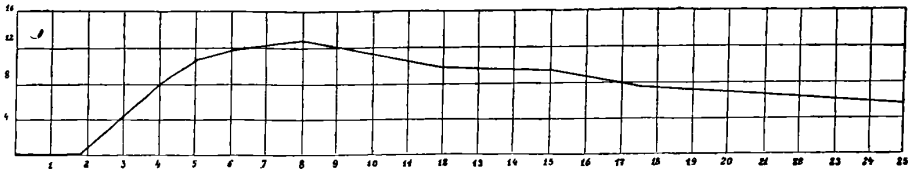


Fig. 28.

der Erhitzung 85—88° C; Keimzahl in der Rohmilch 1600000, in der erhitzten 56.

Versuch	Temperatur am höchsten Punkte der Erhitzung °C	Keimzahl in der Rohmilch	Keimzahl in der erhitzten Milch
III	85—94	4 600 000	0
IV	85	1 600 000	0
V	85—89	1 200 000	37
VI	85—88	1 100 000	40
VII	85	900 000	80—90
VIII	85—90	7 000 000	100—150

Bei den älteren Apparaten, welche von Weigmann geprüft wurden, ist die Erhitzungsdauer durchschnittlich eine etwas höhere als bei den neueren, in der Beschreibung zuletzt angeführten. Auch die Bakterienzählungen, welche — allerdings nur in spärlicher Anzahl — vorliegen, weisen darauf hin. In der Tabelle 9 sind die Zahlen für den Ahlbornschen „Universal“ angegeben, sie bewegen sich zwischen 200 und 600 in der erhitzten Milch, obgleich die Erhitzungswärme meist über 90° C lag. Auch die mit dem Bergedorfer Berieselungs-Rückkühlerhitzer von Weigmann angestellten Versuche ergaben Ziffern, welche bis 10000 hinaufgingen. (Arbeiten der deutschen Landwirtschaftsgesellschaft Heft 92.)

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Es hat den Anschein, dass man mit der Durchgangsgeschwindigkeit an der zulässigen Grenze angelangt, und dass zu prüfen ist, ob man nicht einer höheren Erhitzung als 85° für diese Apparate das Wort reden soll. Auf diese Frage soll später zurückgekommen werden.

Die Bakterienzählungen zum Zwecke der Prüfung der Wirksamkeit der einzelnen Erhitzer sind umständlich; sie haben auch den Nachteil, dass der Bakteriengehalt in den einzelnen Portionen der dem Erhitzer zugeführten Rohmilch weitgehend schwanken kann, dass daher die aus der Rohmilch entnommenen Proben nicht immer mit denjenigen aus der erhitzten Milch korrespondieren, ferner dass unsere Nährsubstrate nicht für alle Arten von Bakterien gleich gut geeignet sind. Man hat aus diesen und ähnlichen Gründen sich deshalb gewöhnlich damit begnügt, festzustellen, um wie viele Stunden die erhitzte Milch haltbarer geworden ist als die Rohmilch. Werden die Proben unter gleichen Verhältnissen gehalten und häufig genug beobachtet bezw. untersucht, so gibt dies einfache Verfahren genügend Anhaltspunkte für eine allgemeine Beurteilung. Zu beachten ist dabei allerdings, dass der Keimgehalt und der Säuregrad der Milch durchaus nicht immer parallel gehen und dass beim Erhitzen, wenn man von der freien Kohlensäure absieht, der Säuregrad der Milch nicht beeinflusst wird. Gelangt daher eine Milch in den Erhitzer, welche schon so reichlich Säure enthält, dass sie die Erhitzung nur eben noch verträgt ohne zu gerinnen, so braucht diese Milch nach dem Verlassen des Apparates nur eine geringe Zufuhr von Säure, um umzuschlagen. Wenige säurebildende Keime, welche bei der Erhitzung davongekommen oder später in die erhitzte Milch hineingelangt sind, können daher in relativ kurzer Zeit die Milch so verändern, dass sie die Haltbarkeitsprobe — gewöhnlich wird Alkohol gewählt — nicht mehr besteht. Eine Milch, die nur wenig Säure vor dem Erhitzen enthielt, wird unter sonst gleichen Umständen dagegen eine längere Haltbarkeitsdauer zeigen. Trotz dieser Einschränkung ist aber die Haltbarkeitsprobe für praktische Verhältnisse brauchbar.

Bei der üblichen Art des Pasteurisierens kann man mit einer Haltbarkeitsverlängerung von ungefähr 24 Stunden rechnen, wenn die Milch nicht in zu schlechtem Zustande in den Erhitzer kommt, sachverständig erhitzt und nach dem Erhitzen einigermassen zweckmässig behandelt wird. Bei der sachverständigen Erhitzung ist zu beachten, dass die erste den kontinuierlich arbeitenden Apparat durchfliessende Milch nicht von hier direkt auf den Kühler oder in den Separator gebracht werden darf, sondern dass sie im Zirkulationsverfahren so lange von neuem durch den Apparat geschickt werden muss, bis sämtliche Milchwege die erforderliche Temperatur haben. Auch der letzten Füllung des Apparates ist besondere Aufmerksamkeit zu schenken. Die hierbei zur Verwendung kommende Milch läuft, weil nicht mehr unter Druck stehend, nicht die gewöhnlichen Wege durch den Apparat, sondern wird durch besondere Entleerungshähne unten am Apparat zum Abfluss gebracht. Ist sie nicht genügend erhitzt gewesen, oder konnte sie in dem Aufnahmegefäss sich von neuem mit Keimen beladen, so kann sie geradezu als Impfstoff dienen, wenn sie später der erhitzten Milch beigemischt wird. Auch auf die Milchwege, welche die Milch nach der Erhitzung passiert, sei besonders hingewiesen. Besonders der Kühler ist dabei verdächtig. Manche Bakterienzählungen, die in der erhitzten und nicht tiefgekühlten Milch wesentlich

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

weniger Keime ergaben als in der erhitzten, aber noch über den Kühler geschickten, zeigen, dass hier eine Reinfektionsquelle für die erhitzte Milch steckt, die den Nutzen der Erhitzung gelegentlich sehr herabsetzen kann.

Die zweckmässige Weiterbehandlung der Milch ist ausschlaggebend für die Frage, ob bei der herabgesetzten Durchflusszeit in den neuesten Erhitzern mit der Temperatur auf mehr als 90° C hinaufgegangen werden muss. Auf Grund des bis jetzt vorliegenden Materiales kann ich die Notwendigkeit der höheren Erhitzung noch nicht für gegeben erachten. Ob von einigen Millionen Keimen in der Rohmilch 100 oder 1000 bei der Erhitzung übrig bleiben, verschlägt nicht viel, wenn die erhitzte Milch nur nachträglich unter Verhältnissen gehalten wird, die eine Keimvermehrung nicht direkt fördern. Auf die sachgemässe Weiterbehandlung der erhitzten Milch kann nicht Wert genug gelegt werden. Man muss es geradezu als einen Nachteil der Erhitzung bezeichnen, dass sie vielfach die Meinung erweckt, die Milch sei von dem Augenblick der Erhitzung an gefeit gegen jede Zersetzung, möge sie auch unter Verhältnissen beliebiger Art aufbewahrt werden. Es muss immer wieder betont werden, dass bei den gewöhnlichen Pasteurisierungs- und Sterilisierungsmethoden nur ein, wenn auch recht grosser Teil der vorhandenen Keime vernichtet wird und dass diese Vernichtung erst dann zur vollen Ausnutzung kommt, wenn man den übrig gebliebenen Keimen die Möglichkeit erschwert, in kurzer Zeit sich wieder ins Ungemessene zu vermehren. Die Hausfrau, welche ihre am Morgen abgekochte Milch in der warmen Küche stehen lässt und sie am Nachmittage oder Abend ihren Kindern zu trinken gibt, handelt ebenso verfehlt wie der Milchhändler, welcher die pasteurisierte Milch bis zum Verkauf in einer warmen Stube aufhebt. Beide laufen nicht nur die schliesslich höchstens wirtschaftliche Gefahr, dass die Milch trotz der Erhitzung vor dem Konsum gerinnt, sondern die viel grössere gesundheitliche, dass sie den Konsumenten eine Milch zuführen, welche Giftstoffe enthält.

Es wurde schon darauf hingewiesen, dass die Milchsäurebakterien der Erhitzung leichter erliegen, als die Buttersäurebakterien und die peptonisierenden. Die gewöhnliche Folge der Erhitzung ist daher, dass in der erhitzten Milch die erstere Gruppe mehr oder weniger vollständig fehlt, die zweite aber vorhanden ist und zwar in Sporenform. In der unerhitzten Milch erlangen die Milchsäurebakterien in dem ihnen besonders zusagenden Nährboden gewöhnlich das Übergewicht und die von ihnen gebildete Milchsäure wirkt entwicklungshemmend auf die beiden anderen Gruppen. Die Folge ist, dass es zwar zu einer Kaseinausfüllung und damit zu einer Gerinnung der Milch kommt, dass dagegen die Zersetzung der Eiweissstoffe in giftige Produkte verhindert wird. Anders in der erhitzten Milch; die konkurrierenden Milchsäurebakterien fehlen und die peptonisierenden — diese sind gewöhnlich in grösserer Menge vorhanden als die Buttersäurebildner — können ungestört ihre Tätigkeit entfalten. Diese ist aber um so gefährlicher, als dabei die Milch längere Zeit in ihrem äusseren Aussehen nicht verändert wird, trotzdem sie bereits Giftstoffe enthält. Flügge hat vor einer

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Reihe von Jahren bereits auf diese Vorgänge hingewiesen und Ostertag fasst sie als so wesentlich auf, dass er sich gegen den „wilden" Verkauf pasteurisierter Milch wendet.

Die pasteurisierte Milch ist aber nicht nur widerstandsloser gegen diejenigen Bakterienarten, welche die Erhitzung überstanden haben, sie ist es auch gegen nachträglich hineingelangte. Besonders bedenklich ist es, wenn die Milch nachträglich in ungereinigte oder mangelhaft gereinigte Gefässe gefüllt wird (vergl. das oben über den Kühler Gesagte) und wenn Bakterien aus der grossen und weitverbreiteten Proteusgruppe hineingelangen. Eine rasch eintretende faulige Zersetzung ist dann vielfach die Folge.

Viel erörtert ist die Frage, ob und inwieweit es gelingt, durch das Pasteurisieren und Sterilisieren eine Milch zu verbessern. Dass es gelingt, bakterielle Zersetzungsprodukte wieder zu beseitigen, ist kaum wahrscheinlich. Die meisten der hier in Frage kommenden Stoffe sind relativ hitzebeständig, soweit wir Kenntnis von ihnen besitzen. In dieser Beziehung wird also durch die Erhitzung nicht viel geändert. Die Neubildung solcher Stoffe für eine gewisse Zeit zu verhindern, ist man allerdings in der Lage, weil sie Produkte der Tätigkeit der vegetativen Formen sind, und diese durch die Erhitzung abgetötet werden. Bis die überlebenden Sporen ausgekeimt sind und nun die Bildung von Giftstoffen wieder beginnt, vergeht immer einige Zeit. Wird daher die Milch bald verbraucht oder unter Verhältnissen aufbewahrt, welche die Auskeimung der Sporen zu vegetativen Formen erschwert, so wird der Konsument nur das an Giftstoffen bekommen, was vor der Erhitzung schon vorhanden war. Besonders gross ist diese Gefahr jedoch nicht einzuschätzen, weil es in der Rohmilch zu einer ausgiebigen Bildung von Giftstoffen aus den oben erörterten Gründen selten kommt. Immerhin liegt hier nach der Richtung ein Nachteil in dem Pasteurisieren, dass dem Produzenten oder dem Händler die Möglichkeit gegeben wird, eine bereits Zersetzungsprodukte enthaltende Milch unter dem Anscheine einer unzersetzten eben noch an den Konsumenten abzusetzen. Es bleibt auch die Möglichkeit bestehen, dass die Säurebildung durch das Erhitzen in dem Stadium abgebrochen wurde, wo sie zwar annähernd, aber noch nicht ganz genügte, die Milch zur Gerinnung zu bringen. Wird die Vollmilch dann nicht bald verbraucht, so wird die Gerinnung eintreten und damit die Milch für den Konsumenten für manche Zwecke unbrauchbar. Aber der Konsument ist in der Lage, sich gegen den zuletzt angeführten Schaden zu schützen, wenn er sich wiederholen sollte, weil er eben die bald eintretenden Veränderungen seiner Ware grobsinnlich wahrnehmen kann.

Für einzelne bestimmte Zwecke lässt sich durch die Erhitzung eine Verbesserung der Milch erzielen. Es wurde schon darauf hingewiesen, dass es für die Herstellung von Butter und Käse von Vorteil ist, den Rahm und die Magermilch Gärungen ganz bestimmter Art durchmachen zu lassen. Alle Nebengärungen sind hier meistens vom Übel. Diese kann der Molkereileiter durch die Erhitzung ausschalten, da ihre Erreger zu vernichten nicht schwer hält. Er schafft sich also für seine Aussaat einen Boden, in welchem die von ihm gewollten Bakterien konkurrenzlos gedeihen und ihre Tätigkeit entfalten können. Für den Molkereibetrieb bedeutet daher die Erhitzung eine Verbesserung der Milch. Selbst dieser Verbesserung der Milch gegenüber ist jedoch zu betonen, dass sie nur eine teil-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

weise darstellt und zwar deshalb, weil die Produkte der bereits vor der Erhitzung entwickelten Nebengärungen in der Milch bleiben. Reinliche Gewinnung der Milch und baldige Verarbeitung haben hier ergänzend einzutreten.

So sicher die Pasteurisierung und Sterilisierung ihren Nutzen durch eine spätere unzweckmässige Behandlung der Milch zum grösseren Teile wieder einbüsst, so sicher wird derselbe gesteigert, wenn die in den Erhitzer hineingebrachte Milch vorher unter Verhältnissen sich befunden hat, welche dem Bakterienwachstum und damit der Zersetzung der Milch hinderlich waren. Die Anschauung, dass die Erhitzung der Milch ein Allheilmittel darstelle und dass es ziemlich gleichgültig sei, was vor der Erhitzung und nach ihr mit der Milch geschehe, kann nicht genug bekämpft werden.

Bei den seitherigen Erörterungen sind nur die Saprophyten herangezogen worden. Die Ausführungen mussten sich in einem allgemeinen Rahmen bewegen, weil die jeweils vorliegenden Verhältnisse stets schwanken. Bei den pathogenen Bakterien sind die Unterlagen im einzelnen konstanter, sie sind daher auch der experimentellen Forschung zugängiger gewesen.

Praktisch am wichtigsten unter der grossen Zahl der ansteckenden Krankheiten ist bei der uns beschäftigenden Frage die Tuberkulose, ihr reihen sich an die sogenannten infektiösen Darmkrankheiten (Cholera, Ruhr und Unterleibstyphus), ferner Diphtherie und Scharlach, sowie die durch Kettenkokken hervorgerufenen Krankheiten. Für die Landwirtschaft besitzen ferner eine hervorragende Bedeutung die Maul- und Klauenseuche und die infektiösen Schweinekrankheiten. Milzbrand und Rauschbrand, sowie Rotz dürfen hier ausser acht gelässen werden, sie werden durch Milch kaum übertragen. Soweit wir die Erreger der oben genannten Krankheiten kennen, bilden sie keine Sporen und besitzen der Erhitzung gegenüber eine geringere Widerstandsfähigkeit als die Tuberkelbazillen. Wärmemengen, welche imstande sind, diese abzutöten, dürfen daher für die anderen als auf alle Fälle zur Vernichtung hinreichend erachtet werden. Von den die Milch liefernden Tieren selbst stammen nur die Tuberkelbazillen, die Kettenkokken und die Erreger der Maul- und Klauenseuche. Die übrigen sind zufällige Verunreinigungen. Im Allgemeinen sind sie in geringerer Zahl vorhanden als die Organismen der erstgenannten Gruppe. Sie befinden sich auchnicht in schützenden Gewebsfetzen eingebettet, die einer Erhitzung Widerstand leisten. Auch aus diesen Gründen darf man sich für berechtigt halten, die für die Tuberkelbazillen und für die Erreger der Maul- und Klauenseuche, als die praktisch wichtigsten, gefundenen Werte als Unterlagen zu benutzen, wenn es sich darum handelt, allgemeine Normen aufzustellen.

Bei der Maul- und Klauenseuche hatte die praktische Erfahrung schon darauf hingedeutet, dass eine mässige Erhitzung der infizierten Milch genügt, ihr die Gefährlichkeit zu nehmen. Experimentell geprüft ist die Frage in Deutschland nur an zwei Stellen, und zwar in den von der Reichsverwaltung und den von der Preussischen Regierung eingerichteten, für die Zwecke der Maul- und Klauenseucheforschung eigens bestimmten Laboratorien. Besonders in dem Laboratorium des Kaiserlichen Gesundheitsamtes ist man unter möglichster Anpassung an praktische

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Verhältnisse der Frage nachgegangen, wie lange und wie hoch die mit Maul- und Klauenseuchestoffen beladene Milch zu erhitzen ist, damit sie die Infektionsfähigkeit verliert. Das Ergebnis der wiederholten und mit den sorgfältigsten Vorsichtsmassregeln angestellten Versuche war, dass eine fast momentan auf 85° C erhitzte Milch selbst dann nicht mehr ansteckt, wenn sie nach der Erhitzung sofort tief abgekühlt wurde und wenn eine sicher haftende Infektionsmethode, die Einspritzung in die Blutbahn des empfänglichen gesunden Tieres, zur Anwendung kam. In Sammelmolkereien, auf die es hier im wesentlichen ankommt, dauert die Erhitzung immer längere Zeit, als bei den erwähnten Versuchen; man darf sich daher auf den Standpunkt stellen, dass Vorschriften zur Vorbeugung der Maul- und Klauenseucheverbreitung eine höhere Erhitzung als 85° nicht zu fordern brauchen.

Ausserordentlich zahlreich sind die Versuche, welche sich mit der Abtötung der Tuberkelbazillen in der Milch befassen. Beinahe muss man sagen, so viel Untersucher, so viel verschiedene Untersuchungsergebnisse. Das verwendete Material, die Bedingungen, unter denen erhitzt wurde, und die Prüfung des Ergebnisses variiert von einem Male zum andern. Unter durchaus praktischen Verhältnissen, soweit der Grossbetrieb in Frage kommt, haben meines Wissens nur Tjaden, Koske und Hertel im Kaiserlichen Gesundheitsamte gearbeitet. Diese Untersucher prüften einmal Molkereien im Normalbetriebe, und weiter die im Grossbetriebe zur Verwendung gelangenden Apparate unter Benutzung grösserer Milchmengen, denen die Milch eutertuberkulöser Kühe beigemischt war. Die Prüfung erstreckte sich auf 85, 90, 95 und 100° C und zwar sowohl im kontinuierlichen Betriebe (C) wie im Dauerbetriebe. Letzterer wurde dadurch hergestellt, dass die Zu- und Abflusshähne zum Apparat gleichzeitig geschlossen wurden und nach Ablauf einiger Minuten dann die Proben zur Entnahme kamen (C + 1', C + 3' usw.). Die Milchproben wurden durch Zentrifugierung eingeengt und sowohl die Oberschicht wie die Unterschicht aus dem Zentrifugierröhrchen verimpft. Da mit grossen Zahlenreihen gearbeitet wurde, ist das Ergebnis der Versuche um so beweisender. Die nachstehende Tabelle 11 zeigt die Versuchsergebnisse:

In allen Fällen hatte die Erhitzung auf 85° im kontinuierlichen Betriebe genügt, die Tuberkelbazillen abzutöten. Auf Grund einer indirekten Beweisführung ist Weigmann zu dem gleichen Ergebnis gekommen.

Die oben genannten Forscher stellten nun ebenfalls Laboratoriumsversuche an, und zwar mit Milch eutertuberkulöser Kühe allein; das Ergebnis dieser Versuche war durchaus nicht so eindeutig (siehe Tabelle 12).

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Tabelle 11.

Lfde. Nr. der Versuche	Verwendete Milch	Verwendeter Erhitzungs-Apparat	Art der einzelnen Versuche	Zahl und Art der Versuchstiere in Reihen (einschliesslich Kontrolltiere)	Erhitzt wurde: a) auf welche Temperatur? b) wie lange? c) Ergebnis: Tuberkulose oder nicht?					Kontrolltiere	Bemerkungen
1	Angelieferte Molkerei-milch	Bergedorfer Erhitzer (Molkerei zu A)	Impf-Versuch	54 Meerschweinchen in 5 Reihen	a	84°	87°	.	.	.	*) C = kontinuierlicher Betrieb
					b	C*)	C	.	.	.	
					c	—	—	.	.	.	
2	„	Ahlbornscher Erhitzer (Molkerei zu B)	„	20 Meerschweinchen in 5 Reihen	a	100°	101°	101,5°	.	.	
					b	C	C	C	.	.	
					c	—	—	—	.	+	
3	„	Lefeldt & Lentsch Erhitzer „Mors“ (Molkerei zu C)	„	35 Meerschweinchen in 5 Reihen	a	85—86°	100°	.	.	.	
					b	C	C	C	.	.	
					c	—	—	.	.	+	

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

4	Molkerei-Milch und Milch von eutertuberkulöser Kuh III und eutertuberkulöser Kuh IV	Bergedorfer Erhitzer (Fabrik)	„	80 Meerschweinchen in 20 Reihen	a	85°	90°	95°	100°	.
					b	C	C	C	C	.
						C+1—5′	C+1—4′	C+1—3′	C+1—3′	.
					c	—	—	—	—	.
						—	—	—	—	+
5	„	Ahlbornscher Erhitzer (Fabrik)	„	40 Meerschweinchen in 9 Reihen	a	85°	90°	95°	100°	.
					b	C	C	C	C	.
						C+1′	C+1′	C+1′	C+1′	.
					c	—	—	—	—	.
						—	—	—	—	+
6	„	Lefeldt & Lentsch Erhitzer (Fabrik)	„	30 Meerschweinchen in 9 Reihen	a	85°	90°	95°	100°	.
					b	C	C	C	C	.
						C+1′	C+1′	C+1′	C+1′	.
					c	—	—	—	—	.
						—	—	—	—	+
7	„	Kleemannscher Hochdruckerhitzer (Fabrik)	„	27 Meerschweinchen in 9 Reihen	a	85°	90°	95°	100°	.
					b	C	C	C	C	.
						C+1′	C+1′	C+1′	C+1′	.
					c	—	—	—	—	.
						—	—	—	—	+

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Tabelle 12.

Lfde. Nr. der Versuche	Die Milch stammte von	Erhitzungsverfahren	Art der einzelnen Versuche	Zahl und Art der Versuchstiere in Reihen (einschliesslich Kontrolltiere)	Erhitzt wurde: a) auf welche Temperatur? b) in welcher Zeit? c) Ergebnis: Tuberkulose oder nicht?				Kontrolltier	Bemerkungen
1	Kuh I	1	Impfversuch	16 Meerschweinchen in 4 Reihen	a	82—85°	90°	99°	.	.	" = Sekunden
					b	122"	70"	60"	.	.	
					c	—	—	—	.	+	
2	„	1	„	6 Meerschweinchen in 2 Reihen	a	85°	.	.	.	.	
					b	93"	.	.	.	.	
					c	+	.	.	.	+	
3	„	2	Fütterungsversuch	4 Ferkel in 2 Reihen	a	85°	.	.	.	.	⁜ Bei den Fütterungsversuchen ist die durchschnittliche Erhitzungsdauer angegeben. Oberste Grenze 90", unterste Grenze 50".
					b	60"⁜	.	.	.	.	
					c	+	.	.	.	+	
4	Kuh II	1	Impfversuch	30 Meerschweinchen in 5 Reihen	a	85°	90°	95°	98°	.	
					b	78"	80"	85"	140"	.	
					c	—	—	—	—	+	
5	„	1	„	20 Meerschweinchen in 5 Reihen	a	85°	90°	94,7°	98"	.	
					b	85"	105"	105"	92"	.	
					c	+	+	+	+	+	
6	Kuh II und Kuh III	3	Fütterungsversuch	10 Ferkel in 5 Reihen	a	85°	90°	95°	98°	.	oberste Grenze unterste Grenze bei 85° . . . 112" . . . 86" . . „ 90° . . . 107" . . . 87" . . „ 95° . . . 105" . . . 90" . . „ 98° . . . 98" . . . 75" . .
					b	94"	96"	97"	91"	.	
					c	+	+	+	+	+	

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

7	Kuh III	1	Impfversuch	20 Meerschweinchen in 5 Reihen	a	85°	90°	95°	98°	.	
					b	121″	108″	120″	78″	.	
					c	—	—	—	—	+	
8	„	1	„	20 Meerschweinchen in 5 Reihen	a	85°	90°	95°	98°	.	Siehe Fussnote
					b	133″ + 107″	190″ + 50″	140″ + 100″	135″ + 105″	.	
					c	—	—	—	—	+	
9	„	3	Fütterungsversuch	10 Ferkel in 5 Reihen	a	85°	90°	95°	98°	.	oberste Grenze unterste Grenze bei 85° . . . 95″ . . . 85″ . . „ 90° . . . 102″ . . . 87″ . . „ 95° . . . 97″ . . . 90″ . . „ 98° . . . 95″ . . . 60″ . .
					b	90″ + 60″	94″ + 60″	92″ + 60″	88″ + 60″	.	
					c	+	—	—	—	+	
10	Kuh IV	1	Impfversuch	10 Meerschweinchen in 5 Reihen	a	85°*)	85°**)	85°***)	.	.	*) Milch frisch entmolken **) Milch 24 Stunden alt ***) Milch 48 Stunden alt (sauer). Nach dem Erhitzen in derselben feinste Gerinnsel
					b	120″	120″	120″	.	.	
					c	+	—	—	.	+	
11	„	3	„	38 Meerschweinchen in 6 Reihen	a	65°	75°	.	.	.	
					b	73″	138″	.	.	.	
					c	+	—	.	.	+	
12	„	1	„	11 Meerschweinchen in 4 Reihen	a	80°	80°	80°	.	.	
					b	11′ + 5′	13′ + 10′	7′ 30″ + 15′	.	.	
					c	—	—	—	.	+	
13	Kuh IV und Kuh III	3	Fütterungsversuch	10 Ferkel in 5 Reihen	a	85°	90°	95°	98°	.	oberste Grenze unterste Grenze bei 85° . . . 108″ . . . 65″ . . „ 90° . . . 110″ . . . 75″ . . „ 95° . . . 104″ . . . 65″ . . „ 98° . . . 93″ . . . 60″ . .
					b	79″	92″	79″	76″	.	
					c	—	—	—	—	+	

Bei den in den Versuchen 8, 9 und 12 unter b angeführten doppelten Zahlenreihen bedeuten die oberen die Anwärmungsdauer, die unteren die Zeitspannen, welche bei diesen Versuchen die erhitzte Milch auf der erreichten Temperatur gehalten wurde.

IRIS - UHLAD - Université Lille 1

Da die Ursachen des verschiedenen Ausfalles der Versuche als typisch für manche andere gelten können, so soll auf dieselben etwas näher eingegangen werden. Zunächst seien nur die Impfungen berücksichtigt. Am auffälligsten sind hier die Unterschiede zwischen den Versuchsreihen 4 und 5; bei beiden war die Versuchsanwendung dieselbe und es wurde peinlichst acht gegeben, dass die Ausführung der Versuche die gleiche war und dennoch die weitgehenden Unterschiede. Die Erklärung liegt in der Zusammensetzung der Milch. Beide Versuchsreihen lagen zeitlich auseinander; die Eutertuberkulose des betreffenden Tieres war in der Zeit zwischen den beiden Versuchen so weit vorgeschritten, dass die zur Zeit des zweiten Versuches sezernierte Milch, obgleich frisch gemolken, beim Erhitzen gerann. Die Gerinnsel schlossen die Tuberkelbazillen ein und schützten sie vor der Einwirkung der Hitze. Obgleich diese 98° betrug, war die Zeit (92 Sekunden) zu kurz. Ähnlich lagen die Dinge bei den Versuchen 1 und 2. Die zum Versuche 2 benutzte Milch der eutertuberkulösen Kuh I enthielt schon feine Gewebsfetzen, die beim Versuche 1 noch fehlten. Für die frei zugängigen Tuberkelbazillen hatte die in kürzester Zeit vorgenommene Erhitzung auf 85° C genügt, sie abzutöten. Sobald aber die Bazillen durch irgend welche Stoffe gegen das rasche Eindringen der Hitze geschützt waren, wurde die Sache unsicher. Gegen diese Unsicherheit schützt natürlich weniger eine Erhöhung der Temperatur als vielmehr eine Verlängerung der Einwirkungsdauer. Die Milch der Kühe I und II enthielt massenhaft Tuberkelbazillen, es handelte sich daher um einen sehr konzentrierten Infektionsstoff.

In der Milch der Kühe III und IV waren die Tuberkelbazillen spärlich vorhanden, auch wurden weder Gewebsfetzen noch das Auftreten von Gerinnsel beobachtet. Die Erhitzungsversuche sind hier wesentlich günstiger ausgefallen. Nur ein einziges der Meerschweinchen, welche mit Milch geimpft wurden, die auf 85° erhitzt war, erwies sich bei der Tötung als tuberkulös. Bei einer Versuchsreihe hatte sogar die Erhitzung auf 75°, welche allerdings etwas länger gedauert hatte (138 Sekunden) genügt, der Milch die Infektiösität zu nehmen. Die Ergebnisse der Fütterungsversuche gehen mit denjenigen der Impfungen vollständig konform. Sie zeigen, dass die überlebenden Tuberkelbazillen nicht bloss bei den hochempfänglichen Meerschweinchen bei subkutaner Einspritzung zu haften vermochten, sondern dass sie auch noch genügende Virulenz besassen, um in geringer Menge verfüttert, Ferkel zu infizieren.

Vergleicht man die Ergebnisse der Laboratoriumsversuche mit den unter praktischen Verhältnissen im Grossbetriebe gewonnenen, so ergibt sich für letztere ein wesentlich günstigeres Resultat. Die Konzentration des Infektionsstoffes, die natürlich in der Sammelmilch einer Molkerei eine geringere ist als in der zu Laboratoriumsversuchen dienenden Milchprobe von einer eutertuberkulösen Kuh, mag dabei eine Rolle spielen. Wesentlicher ist aber die starke Bewegung, in welche die einen Apparat in kontinuierlichem Strome durchfliessenden Milchteilchen versetzt werden. Diese Bewegung befreit bis zu einem gewissen Grade die Bazillen von den schützenden Hüllen und macht sie der Einwirkung der Hitze genügend zugängig, wenn sie auf dem langen Wege, den sie zu passieren haben, auch nur vorübergehend an die Heizfläche herangeschleudert werden. Die Erhitzung in den

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

kontinuierlich arbeitenden Apparaten geht unter günstigeren Verhältnissen vor sich als beim Laboratoriumsversuch, und es ist deshalb nicht angängig, auf Grund von Laboratoriumsversuchen allein eine Norm für die Erhitzung im Grossbetriebe aufzustellen.

Einen ebenfalls schwankenden Ausfall, wie die oben erwähnten Forscher, hatte Bang bei seinen Laboratoriumsversuchen. Auch er verwendete die Milch eutertuberkulöser Kühe. In einer Versuchsreihe erkrankten von vier Kaninchen, welche mit Milch geimpft waren, die 5 Minuten auf 80° erhitzt wurde, 3 an Tuberkulose, während in einer anderen Versuchsreihe die momentane Erhitzung der Milch auf 80° genügte, um sie für die geimpften Tiere unschädlich zu machen; auch hier dürfte die ungleiche Beschaffenheit der verwendeten Milchproben die Ursache gewesen sein. Auf dem Tuberkulose-Kongress zu London (1901) hielt Bang eine Erhitzung der Milch auf 80—85° C zur Abtötung der Tuberkelbazillen für genügend.

Forster und de Man verwendeten bei ihren Erhitzungsversuchen Milchsaft, der aus tuberkulös veränderten Eutern abgestreift war. Die Tuberkelbazillen wurden abgetötet:

bei 55° nach	4 Stunden,	bei 80° nach	5 Minuten,
„ 60° „	1 Stunde,	„ 90° „	2 „ ,
„ 65° „	15 Minuten,	„ 95° „	1 Minute.
„ 70° „	10 Minuten.		

De Man gibt an, dass das in dem dünnen Röhrchen befindliche tuberkulöse Material nicht stets eine dünnflüssige Substanz, sondern meist eine ziemlich dicke Flüssigkeit darstellte, welche in den „nicht zu weiten Röhrchen“ wenig beweglich war. Ausserdem waren nach seiner Angabe auch immer Gewebsbestandteile in dem zur Erhitzung gelangenden Materiale vorhanden. Diese Angaben erklären zur Genüge, dass bei 90° zwei Minuten Einwirkungszeit zur Abtötung der Tuberkelbazillen nötig war.

Hält man die für den Grossbetrieb brauchbaren Literaturangaben und die praktischen Erfahrungen zusammen, so kommt man zu dem Ergebnis, dass im kontinuierlichen Betriebe eine 1—2 Minuten dauernde Erhitzung auf 85° genügt, die in der Milch vorhandenen vegetativen Formen der Saprophyten und die pathogenen Keime zu vernichten. Da indes, wie schon auseinandergesetzt wurde, das Vermeiden von geringen Schwankungen in der Wärmezufuhr schwer ist, sollte man als Erhitzungstemperatur die Spannweite von 85—90° C wählen, wobei 85° allerdings die nicht zu unterschreitende Grenze darstellt.

Bei der Dauer-Erhitzung im Grossbetriebe genügt eine 30 Minuten dauernde Erhitzung auf 65—70° C ebenfalls, die mit der Erhitzung beabsichtigten Zwecke zu erreichen, sobald es sich nicht um die Vernichtung der Sporen handelt. Ob experimentelle Untersuchungen im grossen angestellt sind, ist mir nicht bekannt geworden. In der nach jeder Richtung vorzüglich organisierten Molkerei von Bolle in Berlin sind jedoch für die eigenen Zwecke des Betriebes zahlreiche Tierimpfungen vorgenommen, die zu dem Ergebnis führten, dass in der erhitzten Milch infektionstüchtige Tuberkelbazillen nicht mehr vorhanden waren. (Hier wird allerdings

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

45 Minuten auf 67—68° C erhitzt.) Auch die oben angeführten Versuche von Forster und de Man sprachen für eine Schätzung zwischen 65 und 70° C.

Bei der Pasteurisierung in Flaschen dürfte eine 15 Minuten dauernde Erhitzung auf 70° C genügen, die Haltbarkeit der Milch zur Genüge zu verlängern, auch die Abtötung der Krankheitserreger kann man als hinreichend gesichert ansehen, wenngleich die Angaben in bezug auf die Tuberkelbazillen schwanken. Für die praktischen Verhältnisse — und darauf kommt es allein an — ist aber zu berücksichtigen, dass der Perlsuchtbazillus nach den Untersuchungen der letzten Jahre anscheinend beim Menschen nicht so leicht haftet, dass ferner die Mischmilch den Infektionsstoff immer in beträchtlicher Verdünnung enthält, und dass schliesslich bei der 15 Minuten dauernden Erhitzung auf 70° eine Anzahl von Tuberkelbazillen sicher abgetötet und eine andere geschwächt wird. Wenn dann auch gelegentlich einzelne, die unter besonders geschützten Verhältnissen sich befunden haben, der Vernichtung entgehen, so ist die Gefahr, dass sie nachträglich Unheil anstellen, theoretisch zwar vorhanden, praktisch aber so gering, dass sie vernachlässigt werden darf.

Zu prüfen bleibt noch die Wirkung der Erhitzung im Haushalte auf die Keime. Smith und später Hesse haben darauf hingewiesen, dass die beim Erhitzen der Milch sich bildende Haut einen weitgehenden Schutz gegen die Wärmeeinwirkung gewährt. Nach einstündiger Einwirkung von 60° fanden sich in der Haut noch lebende Tuberkelbazillen. Von anderer Seite ist betont worden, dass beim Kochen im offenen Topfe die obere Schicht in der Temperatur wesentlich gegen die untere zurückbleibt, und dass das Aufwallen allein eine sichere Gewähr nicht bietet, dass sämtliche Milchteilchen auf 100° erhitzt wurden. Diese Tatsachen treffen zu, aber man darf nicht vergessen, dass die Wärmezuführung und Wärmeabgabe beim Kochen im Haushalte unter allen Umständen eine geraume Zeit in Anspruch nimmt, und dass die Wirkung nicht bloss in dem momentan erreichten Wärmemaximum liegt, sondern dass die ganze Breite zur Geltung kommt, welche sowohl im Aufstieg wie im Abfall eine mittlere Höhe übersteigt. Nach allem, was wir von der Abtötung der vegetativen Formen der Bakterien und speziell der Tuberkelbazillen wissen, muss die Erreichung der Kochtemperatur oder auch von Temperaturen, die gegen 100° um einige Grade zurückbleiben, unter diesen Verhältnissen genügen, die vegetativen Formen abzutöten, wenn nicht besondere Bedingungen vorhanden sind, welche die Bakterien vor der Wärmeeinwirkung schützen. Von diesem Gesichtspunkte aus sind auch die Versuche Becks zu beurteilen, der mit Berliner Marktmilch, die einmal aufgekocht war, Meerschweinchen zu infizieren vermochte, während ein drei Minuten langes Aufkochen immer genügte, die Milch unschädlich zu machen. In der Beckschen Arbeit fehlen leider Angaben, welche Beschaffenheit die Berliner Marktmilch hatte (Gerinnselbildung?), wie erhitzt wurde und wie lange Zeit bis zum einmaligen Aufkochen erforderlich war, ferner in welcher Weise die Milch abgekühlt wurde.

Meines Erachtens läuft die Hausfrau, welche die Milch bis zum Aufkochen erhitzte und in der üblichen Weise hat abkühlen lassen, keine Gefahr mehr, dass sie ihre Angehörigen mit pathogenen Bakterien, die aus der Rohmilch stammten, infiziert, wenn sie während des Aufkochens die Hautbildung durch ein gelegentliches Umrühren verhinderte.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Die Ergebnisse unserer Erfahrungen lassen sich dahin zusammenfassen:

Die im laufenden Betriebe arbeitenden Molkereien kommen bei sachverständiger Handhabung geeigneter Erhitzungsapparate mit einer zwischen 85° und 90° C liegenden Erhitzungstemperatur aus; die Milch wird dabei für reine Gärungen geeigneter, sie wird haltbarer und von Krankheitskeimen befreit. Ein Gleiches lässt sich erreichen durch eine 30 Minuten währende Dauererhitzung von 65—70° C.

Bei einer Erhitzung in Einzelportionen genügt ebenfalls eine Erhitzung auf 65—70° C, die 30 Minuten einwirkt oder eine solche von 70° C (als Minimaltemperatur) bei einer Dauer von 15 Minuten. Auch hierbei werden die vegetativen Formen der Saprophyten und die pathogenen Bakterien mit genügender Sicherheit unschädlich gemacht.

In der Haushaltung genügt das Aufkochen der Milch zur Erzielung der gleichen Zwecke.

Bei den vorstehend erwähnten Erhitzungsarten werden die in Sporenform vorhandenen Bakterien nur zum Teil abgetötet. Soll die Milch vollständig keimfrei werden, so ist unter Druck zu arbeiten bei einer Verwendung von Temperaturgraden, die über 105° C liegen, oder es ist von der fraktionierten Erhitzung Gebrauch zu machen.

In allen Fällen ist zu beachten, dass die sachgemässe Behandlung der Milch vor und nach der Erhitzung den Nutzen derselben wesentlich erhöht, dass der Nutzen jedoch illusorisch werden, ja dass aus der Erhitzung sogar Schaden entstehen kann, wenn die Milch vorher und vor allem nachher in ungeeigneter Weise behandelt wird.

IV. Welche Veränderungen treten bei der Pasteurisierung und Sterilisierung in der Milch auf und wie lassen sich diese nachweisen?

Jede Erhitzung der Milch, welche eine zwischen 50 und 60° C liegende Grenze überschreitet, bedingt Veränderungen in deren biologischem Aufbau, die um so intensiver werden, je höher die Erhitzung getrieben wird und je länger sie andauert. Die Einzelheiten der dabei sich abspielenden Vorgänge sind viel umstritten. Es kann das nicht Wunder nehmen, da die Milch in ihrem Aufbau die Formen der echten Lösung, der Emulsion und der Kolloidallösung gleichzeitig bietet, da ferner das Verhältnis dieser einzelnen Zustände zueinander noch der weiteren Aufklärung bedarf. Dazu kommt die Mangelhaftigkeit unserer Kenntnisse über die Chemie der Eiweisskörper überhaupt. So ergibt es sich von selbst, dass über manche Veränderungen als solche, mehr noch aber über die tieferen Ursachen derselben und ihre Begleitumstände die Meinungen der Forscher auseinandergehen. Auf diese Fragen näher einzugehen, ist hier nicht der Platz. Wer sich über Einzelheiten unterrichteten will, sei auf die verdienstvolle Zusammenstellung des früheren wissenschaftlichen Hilfsarbeiters im Kaiserlichen Gesundheitsamt, Percy Waentig (Arbeiten aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamt, Bd. 26, Heft 3) verwiesen. Hier findet sich auch eine gute Literaturzusammenstellung.

Das von Alters her bekannteste Zeichen der Erhitzung der Milch ist eine Änderung des Geschmackes und des Geruches. Der Kochgeschmack und Koch-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

geruch ist auch jetzt noch für die konsumierende Bevölkerung der Massstab, nach dem sie die Veränderungen der Milch zu messen pflegt und demgegenüber sie sich beim Einkauf der Milch im allgemeinen ablehnend verhält. Man kann darüber verschiedener Meinung sein, ob der der Rohmilch anhaftende eigentümliche Geschmack und Geruch im wesentlichen durch beigemischte Verunreinigungen körperlicher oder gasiger Natur bedingt ist, wie z. B. Much annimmt, oder ob nicht doch eigenartige aus dem Tierkörper stammende Stoffe mehr ausschlaggebend sind; Tatsache ist, dass die konsumierende Bevölkerung zurzeit in ihrer überwiegenden Mehrheit den Rohmilch-Geschmack und -Geruch unbekümmert um die Herkunft vorzieht und dass diejenigen Stellen, welche bei der Milchverwertung auf den Verkauf der Vollmilch an die Konsumenten angewiesen sind, dieser Geschmacksrichtung Rechnung zu tragen haben. Die Beurteilung jedoch, ob eine Milch den Kochgeruch und -Geschmack angenommen habe, ist vielfach eine schwierige; sie ist es um so mehr, als schon in der Rohmilch Geschmack und Geruch nicht einheitlich sind und als alle Übergänge zu den durch das Kochen bedingten Veränderungen bestehen. So habe ich in Molkereien Gelegenheit gehabt, zu beobachten, dass Sachkenner, denen erhitzte Milch zum Kosten gegeben wurde, verschiedener Meinung waren und dass selbst eine Gegenprobe mit Rohmilch ein einheitliches Urteil nicht herbeiführte. Das Auftreten des veränderten Geschmackes und Geruches ist offenbar von verschiedenen Ursachen abhängig, unter denen die ursprüngliche Beschaffenheit der Milch keine unwesentliche Rolle spielt. Die untere Temperaturgrenze für Veränderungen im Geruch und Geschmack liegt etwa bei 70°. Beim Ansteigen derselben ist jedoch die Dauer der Einwirkung der Hitze ausschlaggebender als die absolute Höhe. Man kann mit den kontinuierlich arbeitenden Apparaten, in welchen die Milch einen Teil der aufgenommenen Wärme sofort wieder abgibt, ziemlich hoch hinaufgehen, ohne dass deutlich bemerkbare Geschmacks- und Geruchsänderungen auftreten. Vorteilhaft für die Hintanhaltung der Veränderungen ist es, dass die Apparate peinlichst sauber gehalten werden und dass sich keine Milchbestandteile an den Heizflächen ansetzen, ferner dass die Milch nach dem Verlassen des Erhitzers sofort tiefgekühlt wird und dabei Gelegenheit findet, auszudünsten. Im gleichen Sinne wirkt das sofortige Zentrifugieren, da auch hierbei reichlich Luft mit der Milch in Berührung kommt. Tjaden, Koske und Hertel konnten bei ihren Untersuchungen in den von ihnen geprüften Molkereien zwar in allen Fällen die Rohmilch von der erhitzen Milch durch den Geruch und Geschmack unterscheiden. Die Erhitzung hatte in den einzelnen Molkereien zwischen 85 und 102° geschwankt. Die genannten Forscher fügen aber hinzu, dass die Änderung des Geschmackes in vielen Fällen eine so geringe war, dass es des Vergleiches mit der Rohmilch bedurfte, um sie herauszufinden. Einen Kochgeschmack, wie ihn die in der gebräuchlichen Weise in der Haushaltung erhitzte Milch annimmt, besassen die geprüften Proben nicht. Weigmann kommt auf Grund direkter Versuche zu einem ähnlichen Ergebnis; er fasst sein Urteil dahin zusammen, dass die Pasteurisierung der Vollmilch bei 85° einen, wenn auch schwachen Kochgeschmack und Kochgeruch bedingt und dass bei der Zentrifugierung solcher Vollmilch, selbst bei hoher Temperatur, beides zum allergrössten Teile verloren gehe, so dass Rahm und Magermilch so ziemlich frei davon sind. Die oben erwähnte Prüfungskommission der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft sagt in ihrem Bericht über den Schöne-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

mannschen „Blank", „der Geschmack der verarbeiteten Milch war tadellos." Die Erhitzungstemperatur hatte sich durchweg um 95° C bewegt. Bei 70° C und 10 Minuten langer Einwirkung der Wärme war nach den Weigmannschen Untersuchungen der Kochgeruch und -Geschmack noch geringer als bei der kurz dauernden Erhitzung auf 85°. Es ist auch von Säuglingsmilchküchen und Milchversorgungsanstalten vielfach festgestellt, dass die 10 Minuten dauernde Pasteurisierung bei 70° Veränderungen nach der hier zur Erörterung stehenden Richtung kaum hervorrufe. Anders wird die Sache, sobald man bei der Dauererhitzung etwas mehr hinaufgeht. Bei der Prüfung des Fliegelschen Milcherhitzers für Handbetrieb, bei dem die Erhitzung auf eine mittlere Temperatur von 72—76° C etwa 25 Minuten gedauert hatte, fand sich ein deutlicher Kochgeruch und Kochgeschmack.

Rahm und Magermilch, die aus erhitzter Milch gewonnen sind, verhalten sich in bezug auf den Kochgeruch und Kochgeschmack etwa gleich. Dasselbe gilt für beide Milchbestandteile, wenn sie zunächst zentrifugiert und nach der Trennung erhitzt wurden.

Das Aussehen der Vollmilch, des Rahmes und der Magermilch ändert sich bei dem gebräuchlichen Pasteurisieren und Sterilisieren nicht: wird eine Dauererhitzung bei Temperaturgraden, welche über 100° C liegen, vorgenommen, so kommt es zu einer Bräunung der Milch, die sich parallel der Zunahme der Temperatur und der Dauer ihrer Einwirkung steigert. Die Ursache der Bräunung liegt in einer Umwandlung des Milchzuckers in Karamel, die jedoch durch die übrigen Bestandteile der Milch mit beeinflusst wird.

Buttermilch und Molken lassen sich nicht erhitzen, ohne grobsinnlich weitgehende Veränderungen zu zeigen. In der ersteren scheidet sich das Kasein als griesige Flocken bald aus, der gute Geschmack ist verloren gegangen. In der Molke schlägt sich das Albumin nieder. Lässt man erhitzte Buttermilch oder Molke einige Zeit stehen, so erhält man eine mehr oder weniger grünlich bis ins Graugelbe spielende Flüssigkeit, in welcher feine grauweisse Flocken schwimmen, die sich nach und nach zu Boden setzen.

Die Hautbildung auf der Milch beginnt beim ruhigen Erhitzen in einem offenen Topfe etwa bei 60°. Wie weit hier im Anfange nur Verdunstungsvorgänge eine Rolle spielen, mag dahin gestellt sein. Nach der zurzeit herrschenden Ansicht kommt die Hautbildung im wesentlichen zustande durch die Eiweissarten, die mechanisch Fetteilchen mitreissen. Eine gleichzeitig einhergehende Zerlegung der Kasein-Kalkverbindung lässt aber auch die anorganischen Bestandteile zur Mitwirkung gelangen.

Der Rahm wird in seiner Zusammensetzung beim Erhitzen wenig beeinflusst. Die Ausnutzbarkeit der Milch für Molkereizwecke ist, soweit die Butterbereitung in Frage kommt, nicht gehindert. Bei ruhigem Stehen vollzieht sich die Aufrahmung der erhitzten Milch zwar langsamer als in der unerhitzten; ist jedoch die Aufrahmung vollendet, so ist der Fettgehalt in dem Rahm aus der erhitzten Milch mindestens der gleiche, wenn nicht etwas höher als in demjenigen aus der unerhitzten Milch. Wo mit Zentrifugen gearbeitet wird, verwischen sich die Unterschiede in bezug auf die Zeit; in bezug auf die Ausbeute ist die erhitzte Milch, wie oben schon ausgeführt wurde, günstiger gestellt. Auf einen bemerkenswerten

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Punkt hat jedoch Weigmann hingewiesen, dass nämlich die Milch in den Erhitzern mechanisch nicht zu sehr beeinflusst werden darf. Rührflügel, die nach Art des Ausbutterns wirken, erschweren, zumal wenn sie längere Zeit auf die Milch einwirken, die Trennung von Magermilch und Rahm. Das ursprüngliche Bedenken, dass die aus erhitzter Milch hergestellte Butter einen Kochgeschmack annehmen und von den Konsumenten zurückgewiesen werden könnte, ist durch die praktische Erfahrung glänzend widerlegt. Die hervorragende Stellung der dänischen Butter im Welthandel ist in nicht geringem Masse auf die in Dänemark allgemein zur Anwendung kommende Erhitzung der Milch zurückzuführen. Nach einer von Kirchner zitierten Mitteilung von Kleinschmidt haben die in der Provinz Hannover in den Jahren 1901—1905 vorgenommenen Butterprüfungen zu folgenden Ergebnissen geführt.

	1107 Proben aus pasteurisiertem Rahm usw.	1076 Proben aus nicht pasteurisiertem Rahm usw.
hochfein	11%	7%
fein	29%	25%
	50%	53%
	10%	15%

Die aus pasteurisiertem Ursprungsmateriale hergestellte Butter hat in 40% die Bezeichnung hochfein und fein erhalten, die aus nicht erhitztem dagegen nur in 32%.

Nicht so einfach wie bei der Butter liegt die Sache bei der Käsebereitung. Das Dicklegen der Milch durch Lab wird zweifelsohne durch das Erhitzen der Milch verzögert. Auch ist das gewonnene Produkt lockerer und bildet keinen so festen, gleichmässig kompakten Kuchen als bei unerhitzter Milch. Die weitere Bearbeitung erfordert ebenfalls mehr Sorgfalt. Trotzdem ist es unter Anwendung bestimmter Kunstgriffe (Zusatz von Chlorkalcium, Nachwärmung des Bruches, Verwendung von Reinkulturen) gelungen, einwandsfreie Weichkäsen herzustellen. Hartkäse aus erhitzter Milch zu bereiten ist schwieriger; Goudakäse, dänischer Exportkäse und ferner Tilsiterkäse sind aus erhitzter Milch hergestellt worden; es wird jedoch in den Literaturangaben immer wieder darauf hingewiesen, dass es Schwierigkeiten mache, den Käsen den gewünschten Härtegrad zu geben; die Ausbeute soll dagegen erhöht sein. Auf Quark und Sauermilchkäse lässt sich die erhitzte Magermilch gut verarbeiten. Kirsten hat dafür ein besonderes Verfahren mitgeteilt (Milchzeitung 1900), das von Hitcher bestätigt wurde (Berliner Molkerei-Zeitung 1901). Letzterer stellte fest, dass die Ausbeute an frischem Quarke aus der erhitzten Milch um 60,4, an reifem um 28,2% grösser gewesen sei als aus nicht erhitzter Milch. Von ausschlaggebender Bedeutung sind die Schwierigkeiten, welche die Milcherhitzung der Käsebereitung entgegenstellt, schon deshalb nicht, weil man es überall dort, wo auf die Käsebereitung ein besonderer Wert gelegt wird, in der Hand hat, Rahm und Magermilch vor der Erhitzung zu trennen. Für die Haltbarmachung der verschiedenen Käsesorten braucht man die Pasteurisierung der Milch nicht, und die Verbreitung von Infektionkrankheiten durch Käse spielt eine so geringe Rolle, dass aus ihr die Forderung, die pathogenen Keime zu vernichten, nicht hergeleitet werden kann.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Dass für die Molkereibetriebe die beim Erhitzen in der Milch auftretenden Veränderungen kein Hindernis mehr bilden, darüber ist man sich angesichts der Vorteile, welche die Pasteurisierung bietet, im Laufe der Jahre einig geworden. Viel umstritten ist dagegen die Frage, ob und in welchem Grade die Bekömmlichkeit und der Nährwert der Milch durch die Erhitzung beeinträchtigt wird.

Auf den Enthusiasmus, den die Einführung des Soxhlet-Apparates hervorrief, folgte in einigen Jahren die Reaktion. Es wurde darauf hingewiesen, dass die tiefgreifenden Veränderungen, welche durch eine 30—45 Minuten dauernde Erhitzung auf 100° in der Milch hervorgerufen werden, für die Ernährung nicht gleichgültig sein könnten, wenigstens dort nicht, wo die Milch die einzige Nahrung bildet. Das Auftreten von skorbutähnlichen Erscheinungen bei Kindern, die lange und ausschliesslich mit sterilisierter Milch ernährt worden waren, wurde auf die Ernährungsart zurückgeführt. Dieser Annahme ist von anderer Seite lebhaft widersprochen worden, aber sie erhält eine Stütze durch die Tatsache, dass sowohl bei den oben erwähnten skorbutähnlichen Erkrankungen, wie auch bei einfach atrophischen Zuständen der Ersatz der sterilisierten Milch durch rohe vielfach rasch eine Wendung zum Bessern in dem Befinden der kranken Kinder herbeiführt. Nur muss man sich bei diesen Dingen vor Verallgemeinerungen hüten. Die Veränderungen, welche in der Milch bei dem Erhitzen auf 100° und mehr Grade, zumal wenn derartige Wärmemengen 10 Minuten und länger einwirken, entstehen, sind ungleich beträchtlicher, als wenn die Milch rasch auf 85—90° erhitzt und sofort tiefgekühlt oder wenn eine halbstündige Pasteurisierung bei 65—70° C vorgenommen wurde. Die Zustandsänderung und Zerlegung des Kaseins und der Kaseinkalkverbindung tritt in weitgehendem Grade erst bei einer Erhitzung auf 100° C auf. Die spezifische Reaktionsfähigkeit des Kaseins gegen Lab wird zwar auch schon bei Temperaturgraden, die zwischen 70 und 80° C liegen, unter Umständen beeinflusst, aber die Labfähigkeit ist nicht verloren gegangen. Für eine tiefgehende Zerlegung des Kaseins unter Abspaltung von Schwefel spricht die Bildung von Schwefelwasserstoff, die man bei längerem Kochen der Milch beobachten kann. Zwischen Kork und Flasche eingeklemmte Stücke von Bleipapier zeigen an der fortschreitenden Bräunung bezw. Schwärzung, in wie hohem Masse es bei der länger dauernden Erhitzung auf 100° C zur Bildung von Schwefelwasserstoff kommt.

Viel empfindlicher gegen die Hitzeeinwirkung als das Kasein sind die Albumine und Globuline der Milch. In reinen Lösungen wird nach Sebelin das Globulin bei 75°, das Albumin bei 80° C vollständig gefällt. Aber reine Lösungen liegen in der Milch nicht vor. Es hat den Anschein, dass die anderen in der Milch vorhandenen Substanzen, sei es das Kasein, seien es die Alkalisalze, einen Teil des Albumins in Lösung halten (Alkalialbuminate nach Soxhlet). Die Analysenergebnisse schwanken aber auch hier. Während nach Untersuchungen von Steward der Gehalt an löslichem Albumin bei einer 30 Minuten dauernden Erhitzung auf 65° von 0,395 auf 0,333 zurückging, bewirkte die gleich lange dauernde Erhitzung auf 70° eine Verminderung von 0,421 auf 0,253, auf 75° von 0,381 auf 0,05 und bei 80° von 0,375 auf 0. Demgegenüber fand Popper, dass sich beim Kochen 25% des Serums-Eiweisses der Koagulation entziehen. Pepton bildet sich nach Lecornu erst bei 110° C.

Die Verzögerung der Aufrahmung in der erhitzten Milch ist oben schon

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

erwähnt. Dass Veränderungen in dem physikalischen Zustande des Fettes beim Erhitzen eintreten, wird von verschiedenen Seiten betont. Praktisch wichtig sind diese Veränderungen, die in einem mehr oder weniger ausgedehnten, aber immer geringen Zusammenfliessen von Fettkügelchen bestehen, nicht. Auch eine Spaltung des Lezithins ist beobachtet worden. Bordas und Ruszkowsky fanden nach Percy Waentig bei 30 Minuten dauerndem Erwärmen der Milch auf 80° einen Lezithinverlust von 28%, auf 90° ebenfalls von 28%, während die gleich lange dauernde Erhitzung auf 95° im Wasserbade nur einen Verlust von 12% zur Folge hatte. Die Untersuchungsergebnisse bedürfen der Nachprüfung.

Die Salze der Milch werden durch die Erhitzung ebenfalls beeinflusst. Sicher ist, dass es zu einer Ausfällung von Trikalziumphosphat kommt, und dass dabei die Anwesenheit der Zitronensäure in der Milch eine Rolle spielt. Die Einzelheiten der Vorgänge und die Ausdehnung der einzelnen Vorgänge sind aber auch hier umstritten.

Eine weitere Gruppe von Stoffen, deren Anwesenheit in der Milch aus ihrer Wirkungsweise geschlossen wird, sind der Erhitzung der Milch gegenüber in hohem Grade empfindlich. Schon lange war man darauf aufmerksam geworden, dass frische rohe Milch keimtötend bezw. entwickelungshemmend auf einzelne Bakterienarten wirkt. Es ist das nicht überraschend, da das Milchserum im letzten Grunde als ein Abkömmlung des Blutserums aufzufassen ist und diesem ähnliche Fähigkeiten zukommen. Die sorgfältigen Untersuchungen von Kolle und seinen Schülern haben ergeben, dass in der rohen Milch Ruhrbazillen gegenüber wohl entwickelungshemmende, aber keine abtötenden Stoffe vorhanden sind und dass die Hemmung in der Milch fehlt, wenn sie 1 Stunde auf 70° erhitzt war, während eine 30 Minuten dauernde Erhitzung auf die gleiche Temperatur die angezogene Fähigkeit der Milch nicht merklich änderte. Cholerabakterien gegenüber zeigt die rohe Milch bakterizide Kraft, die durch ½stündiges Erhitzen auf 60° herabgesetzt und durch Kochen vernichtet wird. Im Gegensatz zu v. Behring konnte Kolle hemmende und tötende Stoffe der Koli-Typhusgruppe gegenüber in der Rohmilch nicht feststellen. Meine eigenen Untersuchungen weisen allerdings darauf hin, dass dem Bac. coli gegenüber solche Stoffe doch vorhanden sind, wenn auch in beschränktem Masse. Bei der ständigen Anwesenheit dieser Bakteriengruppe in dem Darmkanale ist es nicht unwahrscheinlich, dass in dem Säftestrom des betreffenden Tieres sich Gegenkörper irgendwelcher Art gegen das Bac. coli befinden, von denen kleine Mengen auch in die Milch übergehen.

Die in der Milch vorhandenen Enzyme werden bei der Erhitzung auf relativ niedere Temperaturgrade zerstört. Diese Empfindlichkeit ist benutzt worden, um den Nachweis zu führen, ob eine Erhitzung der Milch stattgefunden hatte oder nicht, und ob eine bestimmte Temperaturgrenze erreicht war. Es gehören hierher die Peroxydase, die Katalase, die Diastase und die Reduktase [1]).

Die Peroxydase gehört zu den sauerstoffübertragenden Substanzen, sie wirkt nur in Gegenwart von Peroxyden. Die Katalase gehört ebenfalls zu den oxydierenden Enzymen und besitzt die Fähigkeit H_2O_2 zu zersetzen. Die Diastase vermag Stärke in Zucker umzusetzen, sie soll nach Koning niemals in der Milch fehlen. Die Reduktase hat die Eigenschaft, gewisse Stoffe, wie z. B. Methylenblau, zu farblosen Körpern umzugestalten.

[1]) Vergl. Abschnitt V „Fermente".

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Die bekanntesten Reaktionen auf Peroxydase sind die Guajakreaktion und die von Storch angegebene mit Paraphenylendiamin. Die erstere wird als Schicht- oder Mischprobe ausgeführt. Die Mischprobe geschieht nach Ostertag in folgender Weise: Die Milch wird mit 10%iger aktiver Guajakatinktur versetzt, umgeschüttelt und nach einigen Minuten beobachtet; zur grösseren Sicherheit wird die Beobachtung nach einer Stunde wiederholt. Bei jeder normalen rohen Milch tritt nach 20 bis 30 Sekunden eine Blaufärbung der ganzen Milchmenge ein. Selbst ein Zusatz von 10% roher Milch zu gekochter gibt sich noch zu erkennen, allerdings tritt die Reaktion verzögert auf. Andere Untersucher, wie Weber und Zink, halten die Schichtprobe für zweckmässiger. Die zu prüfende Milch wird mit 8 bis 10 Tropfen Guajaktinktur überschichtet und dann einige Tropfen verdünntes Wasserstoffsuperoxyd hinzugefügt; es bildet sich dann in der rohen Milch ein hellblauer bis tiefblauer Ring. Nach meinen eigenen Untersuchungen ist die Zufügung von 8 Tropfen einer 0,2%igen Wasserstoffsuperoxydlösung zu 10 ccm Milch am vorteilhaftesten für die Auslösung der Reaktion.

Die Paraphenylendiaminprobe wird nach Storch in folgender Weise ausgeführt: 10 ccm Milch werden mit 1—2 Tropfen verdünntem H_2O_2 gemischt und hierauf 2 Tropfen 2%iger Paraphenylendiaminlösung hinzugefügt. Beim Umschütteln färbt sich rohe Milch indigoblau, Molke violett. Nach Rullmann kann die Reaktion auch als Ringprobe ausgeführt werden. 10 cm^3 Milch werden mit 10 Tropfen einer 3%igen H_2O_2-Lösung versetzt, umgeschüttelt und dann mit 1 ccm einer Peraphenylendiaminlösung überschichtet. Je nach dem Oxydasegehalt zeigt sich ein mehr oder weniger stark graublau gefärbter Ring. Mir hat sich am besten ein Zusatz von 8 Tropfen 0,2%iger H_2O_2-Lösung zu 10 cm^3 Milch bewährt, einige Tropfen mehr oder weniger der 2%igen wässerigen Paraphenylendiaminchlorhydratlösung waren ohne Belang für den Ausfall der Reaktion. Als Temperaturgrenzen für die Peroxydasereaktionen wurden gefunden

bei der Guajak-Reaktion	nach Rullmann	69—70° C,
„ „ „ „	„ Koning	72° C,
bei der Paraphenylendiamin-Reaktion	nach Rullmann	72° C,
„ „ „ „	„ Koning	74° C.

Nach den Untersuchungen von Tjaden, Koske und Hertel liegt die Sache jedoch nicht so einfach. Diese Forscher konnten feststellen, dass die Stärke der Reaktionen nicht allein bei den verschiedenen Tierarten schwankt, sondern auch bei den einzelnen Tieren derselben Art nicht gleich ist. Auch die Eintrittszeit der Reaktion schwankt vielfach. Das Wesentlichste ist aber, dass die Reaktion nicht allein von der Höhe der Temperatur abhängt, sondern auch von der Dauer der Wärmeeinwirkung. Milchproben, die 1 Minute auf 89,5°, und solche, die 3 Minuten auf 82,3° erhitzt waren, gaben ungefähr dieselbe Reaktion wie diejenigen, welche 30 Minuten lang bei 73°—74° gehalten waren. Bei der praktischen Verwertung der beiden Proben zum Nachweise stattgehabter Erhitzung sind diese Feststellungen zu beachten.

Aus allen vorliegenden Beobachtungen geht hervor, dass bei positivem Ausfall der beiden Reaktionen eine Erwärmung auf mehr als 72—74° nicht stattgefunden hat. Der negative Ausfall gibt weniger sichere Anhaltspunkte. Einmal kommen

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

die oben erwähnten Verhältnisse hier zur Geltung, dann hat Perey Waentig darauf hingewiesen, dass auch die Anwesenheit von Hydroperoxyd einen negativen Ausfall bedingen kann bei Temperaturen, welche unterhalb der gebräuchlichen Pasteurisierungstemperatur liegen.

Ausser den genannten Reaktionsmitteln sind noch andere zum Nachweis der Peroxydasen vorgeschlagen. Du Roi und Köhler wenden Jodkaliumstärke an. Diese Reaktion soll nach Utz der Para-Reaktion gleichwertig sein. Weber benutzt Kreosot, Dupouy Guajakollösung, Utz Ursol; letzteres soll mit dem Storchschen Reaktionsmittel identisch sein. Ferner sind noch verschiedene Phenole und aromatische Amine vorgeschlagen worden; am meisten Anwendung gefunden haben jedoch die Guajak- und die Para-Reaktion. Die Guajaklösung hat den Vorzug, dass sie unbegrenzt haltbar ist, während die Paralösung nach 2—3 Monaten erneuert werden muss.

Der Nachweis der Katalase wird auf seine Fähigkeit gegründet, H_2O_2 zu zersetzen. Man bestimmt entweder die Menge des H_2O_2, welche zersetzt wird, titrimetrisch, oder misst die Menge des entstehenden Sauerstoffs. Koning schlägt zur Bestimmung des Sauerstoffs Gärröhrchen vor. Er bringt 15 cm^3 Milch und 5 ccm einer 1%igen H_2O_2-Lösung in das Röhrchen. Nach 15—20 Minuten lässt sich die Gasentwickelung wahrnehmen, die Beobachtungszeit beträgt 2 Stunden. Nach Koning enthält frische, gut pasteurisierte Milch keine Katalase, die später sich entwickelnden Bakterien bringen jedoch einen allmählich sich steigernden Katalasegehalt hervor. Enthält also eine erhitzte Milch Katalase, so ist entweder die Pasteurisierung unzureichend gewesen oder es haben sich nachträglich wieder so viel Bakterien entwickelt, dass die Katalasenwirkung zustande kommt. Die Temperaturgrenze für das Erlöschen der Katalasenreaktion liegt bei 65—70°.

Die Diastase wird mittelst Stärkelösung nachgewiesen. Koning setzt zu der Milch kleine Mengen einer 1%igen Amylumlösung, schüttelt um und fügt nach 30 Minuten Jodlösung hinzu. Ist alle Stärke umgesetzt, so entsteht eine zitronengelbe Färbung, bei Spuren unveränderter Stärke ist die Färbung hellgrau, welche mit zunehmendem Stärkegehalt in grau bis dunkelblau übergeht. Durch Erwärmen der Milch auf 65° während 30 Minuten wird die Diastase vernichtet.

Die Reaktion auf Reduktase wird nach Schardinger in der Weise ausgeführt, dass 10 cm^3 Milch mit 1 ccm einer Methylenblau-Formalinmischung vermischt und bei 45° C beobachtet werden. Bei roher Milch tritt nach 5—10 Minuten Entfärbung ein. Durch Erhitzen der Milch auf 50—65° C wird die Reduktase zerstört. Es sei jedoch darauf hingewiesen, dass auch manche in der Milch enthaltenden Bakterien reduzierende Stoffe bilden, eine Tatsache, auf welcher Neisser und Wechsberg eine Methode zur annähernden Schätzung des Bakteriengehaltes gründeten. Es entstehen also für die praktische Anwendung ähnliche Schwierigkeiten wie bei der Katalase.

Neben den Enzymreaktionen, die in ihrer Gesamtheit mancherlei Anhaltspunkte über die vorgenommene Erhitzung der Milch gewähren, hat man auch das Verhalten der Albumine beim Erhitzen zum Nachweise herangezogen. Das Laktalbumin wird nach allen bisherigen Beobachtungen beim Erhitzen der Milch denaturiert und zwar bereits bei Temperaturen, welche zwischen 75 und 80° C liegen. Nach Soxhlet kommt es zur Bildung von Alkalialbuminat, nach anderen

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Ansichten findet je nach der Dauer und Höhe der Wärmeeinwirkung eine teilweise oder gänzliche Koagulation statt. In der Kuhmilch lässt sich nach Raudnitz diese Koagulation mit blossem Auge allerdings nicht erkennen. Darüber herrscht Übereinstimmung, dass in dem Serum gekochter Milch Laktalbumin nicht mehr vorhanden ist, wenn dasselbe durch Säurezusatz oder durch Aussalzen gewonnen wurde. Auf diese Tatsache gründen sich die Untersuchungsmethoden von Soxhlet, Bernstein, Rubner, Kirchner und de Jager.

Soxhlet fällt das Kasein und das gebildete Alkalialbuminat in der Kälte aus und prüft das klare Filtrat durch Erhitzen auf Albumin. Kirchner verwendet hierzu das durch freiwillige Säuerung gewonnene Serum, Rubner sättigt die Milch mit Kochsalz, beide verwenden zum Nachweis des Albumins ebenfalls die Kochprobe. De Jager entfernt das Kasein nach Hoppe Seyler durch einen Kohlensäurestrom und prüft das Filtrat durch Sättigen mit Magnesiumsulfat auf Albumin.

Die zuletzt genannten Untersuchungsmethoden geben nach den bisherigen Beobachtungen, soweit es sich um den Nachweis gekochter Milch handelt, gute Ergebnisse, für feinere Differenzierungen bei pasteurisierter Milch sind sie weniger geeignet. Am einfachsten ist das Verfahren von Soxhlet.

V. Keimvernichtung in der Milch durch Zusatz von Chemikalien.

Bemühungen, die durch Bakterientätigkeit in der Milch entstehenden Zersetzungsvorgänge durch den Zusatz von Chemikalien entweder aufzuhalten oder in ihren Wirkungen zu paralysieren, sind bewusst oder unbewusst seit langer Zeit vorhanden gewesen. Schon bevor die Bakterien bekannt waren, versuchte man durch Zusatz von Alkalien — Soda, Pottasche oder auch Kreide — die hervorstechendste Erscheinung der Milchveränderung, das Sauerwerden, zu verhindern. Durch Bindung der gebildeten Milchsäure lässt sich, wie bekannt, die Milchgerinnung bis zu einem gewissen Grade aufhalten. Bildet hierbei das Produkt der Bakterientätigkeit den Gegenstand der Einwirkung, so suchte man bei einem anderen Vorgehen die Bakterien selbst in ihrer Lebenstätigkeit zu hindern. Entwickelungshemmende Stoffe, wie Salizyl, Borsäure und ihre Verbindungen wurden der Milch zugesetzt. Zurzeit steht man jedoch allgemein auf dem Standpunkte, dass derartige Manipulationen unzulässig sind, ein Standpunkt, der nicht nur von den Hygienikern, sondern auch von der Gesetzgebung bezw. der Verwaltung zur Durchführung gebracht wird.

Umstritten ist in den letzten Jahren die Verwendung des Formaldehyd und des Wasserstoffsuperoxyd.

Der Formaldehyd ist in Amerika und England, weniger in Deutschland, seit langer Zeit wegen seiner hohen entwickelungshemmenden Fähigkeit wie bei anderen Lebensmitteln so auch bei der Milch vielfach benutzt worden. In Deutschland war in den letzten Jahren v. Behring vorwiegend bemüht, seine Anwendung zu fördern. Auch Dr. Krüger, Direktor des milchwirtschaftlichen Instituts der Landwirtschaftskammer des Grossherzogtums Hessen hat sich dafür ausgesprochen.

v. Behring fand einen Formaldehydgehalt der Milch bis zu 1:1250 unschädlich für alle untersuchten Tierarten bei jeder Art der Applikation (Stoma-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

chal, subkutan, intraperitoneal und intravenös). Bei einem Zusatz von 1 : 10000 scheinen nach v. Behring Tiere mit feinen Geruchs- und Geschmacksorganen nichts mehr von Formaldehyd zu schmecken; auch sehr feinschmeckende Menschen sollen eine Milch mit einem derartigen Formaldehydzusatz nicht von formaldehydfreier unterscheiden können. Bei einem wesentlich geringerem Zusatz soll aber die Milch schon für mehrere Tage haltbar werden und von ihren biologischen Eigenschaften dabei nichts einbüssen. Besonders die in der Milch vorhandenen Antikörper sollen nicht geschädigt werden, sondern ihre Wirkung soll sich mit der des Formaldehyd addieren. Wegen dieser Vorzüge hält v. Behring den Formaldehydzusatz zur Milch für gestattet, wenn

1. Deklarationszwang eingeführt würde,
2. die Höchstgrenze des Formaldehydzusatzes gesetzlich festgelegt werde und
3. die Erlaubnis zur Herstellung von Formaldehydmilch gebunden werde an gesetzlich vorgeschriebene Molkereieinrichtungen, deren tadellose Beschaffenheit durch sachverständige Kontrollbeamte fortdauernd zu beaufsichtigen sei.

Die Angaben und Vorschläge v. Behrings sind vielfach nachgeprüft und bekämpft worden, und zwar erstreckt sich die Kritik sowohl auf den entwickelungshemmenden bezw. keimtötenden Wert der in Frage kommenden Verdünnungen, wie auf die Einwirkungen dieses Körpers auf die biologischen Eigenschaften der Milch, wie auf die mangelnde Giftigkeit.

Nach F. D. Chako fand bei Milch, die 1 : 10000 Formaldehyd enthielt, während der ersten 24 Stunden in einigen Fällen eine kleine Verminderung der Anzahl der Bakterien statt, worauf eine langsame, dann eine sehr schnelle Zunahme erfolgte. Bei Milch, die 1 : 20000 Formaldehyd enthielt, war während der ersten 24 Stunden eine langsame Vermehrung vorhanden, dann erfolgte sie schnell. Bei Milch, die 1 : 40000 Formaldehyd enthielt, waren die anfängliche und spätere Periode der Zunahme nicht verschiedenartig, jedoch war die Entwickelung von Bakterien von Anfang an eine starke; sie war aber weniger stark als bei Milch, welche nicht mit Formaldehyd behandelt war. Rothschild und Netter kommen zu dem Ergebnis, dass bei einem Zusatze von 1 : 10000 die Entwickelung der Milchsäurebakterien sich zu verlangsamen scheine, dass dagegen ein solcher Zusatz der Vermehrung der übrigen Saprophyten und der pathogenen Bakterien nicht genügend entgegenwirke.

Eingehend ist die Frage im Institut für Infektionskrankheiten zu Berlin unter Leitung von Kolle geprüft worden. Kolle und seine Mitarbeiter ermittelten zunächst den Einfluss des Formaldehyd auf pathogene Bakterien in gekochter Milch, um etwaige Einwirkungen von bakteriziden oder entwickelungshemmenden Substanzen in der rohen Milch auszuschalten. Sie fanden in den Kontrollen eine starke Vermehrung der eingesäten Keime, in der mit Formaldehyd 1 : 25000 und 1 : 40000 versetzten Milch nicht. Jedoch waren auch in dieser die Keime mit dem einfachen Plattenverfahren noch nach 48 Stunden nachweisbar. Mittelst eines Anreicherungsverfahrens konnten die eingesäten Bakterien noch nach 3—7 Tagen nachgewiesen werden, einerlei ob sie bei 37°, bei Zimmertemperatur oder auf Eis gehalten wurden. In roher Milch war die Einwirkung des Formaldehyd auf Cholera-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

vibrionen und auch auf die Bakterien der Typhus-Koligruppe eine stärkere als in gekochter. Die von v. Behring schon hervorgehobene summierende Wirkung bakterizider Substanzen und des Formaldehyd scheint hier zur Geltung zu kommen. Jedoch auch in der Rohmilch liessen sich nach dreitägigem Aufenthalt bei Zimmertemperatur oder auf Eis alle eingesäten Bakterienarten noch nachweisen.

In reiner, nicht infizierter Milch machte sich die entwickelungshemmende Wirkung des Formaldehyd um so mehr geltend, je weniger Keime die Milch von vornherein enthielt. Ist der Anfangskeimgehalt ein hoher, so findet trotz des Zusatzes eine starke Vermehrung der Keime statt. Nach etwa 48 Stunden war nach den Untersuchungen Kolles ein bakterienschädigender Einfluss nicht mehr zu erkennen.

Zieht man das Fazit aus den verschiedenen Untersuchungen, so ist der entwickelungshemmende Erfolg selbst geringer Zusätze von Formaldehyd nicht zu verkennen, eine vollständige Keimvernichtung wird durch praktisch verwertbare Mengen jedoch nicht erzielt. Bedenklich ist, dass sich die Entwickelungshemmung in erster Linie auf die Milchsäurebakterien erstreckt und dass sie allgemein desto geringer wird, je mehr Bakterien die Milch vor dem Zusatz von Formaldehyd schon enthält. Aus diesen Tatsachen hat das später zu erwähnende Gutachten der preussischen wissenschaftlichen Deputation auch die Konsequenzen gezogen.

Die Annahme v. Behrings, dass der Formaldehydzusatz die biologischen Eigenschaften der Milch nicht ändere, scheint zuzutreffen, soweit immun oder bakterizide Körper in Frage kommen. In bezug auf das Verhalten dem Lab gegenüber sind jedoch Rothschild und Netter und Baudini zu anderen Ergebnissen gekommen. Rothschild und Netter fanden bei einer mit Formaldehyd 1 : 10000 versetzten Milch, dass sie durch Lab sehr schlecht dick gelegt wurde und dass sie einen bedeutenden, nicht verdauten Rückstand an Kasein hinterliess, wenn Pepsin auf sie in vitro einwirkte. Auch die löslichen Fermente der Milch werden nach Seligmann durch Formaldehyd beeinflusst.

Die Frage, ob so geringe Mengen von Formaldehyd, wie sie bei einem Zusatz von 1 : 25000 oder 1 : 40000 vorhanden sind, die Verdaulichkeit der Milch herabsetzen oder unmittelbar Gesundheitsschädigungen verursachen, ist schwer durch direkte Beobachtungen zu entscheiden. Die Angaben von Rothschild und Netter und auch von Baudini weisen darauf hin, dass die Leichtigkeit der Verdauung herabgesetzt ist. Nach Versuchen an Hunden war die Verdauung der Formalinmilch 1 : 2000 langsamer und weniger vollständig als diejenige der gewöhnlichen Milch; bei einer Verdünnung von 1 : 5000 waren die Differenzen kaum bemerkbar. Derartige Mengen von Formaldehyd verbieten sich aber für die den Menschen als Nahrungsmittel gebotene Milch schon des Geruches und Geschmackes wegen von selbst, ausserdem sind solche Tierversuche, wenn sie nicht wiederholt bestätigt sind, mit Vorsicht zu werten.

Heubner hat eine Anzahl von Kindern mit Formaldehydmilch (1 : 25000) eine Zeitlang unter allen Vorsichtsmassregeln genährt. Die mit Formaldehydmilch genährten Kinder zeigten im allgemeinen dieselbe Zunahme wie die Kinder, welche mit frischer, sauber gewonnener Milch aus einer anderen Molkerei genährt wurden. Die in der Heubnerschen Klinik gemachten Erfahrungen stimmten darin mit den von Behringschen Versuchsergebnissen überein, dass die mit einem Form-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

aldehydzusatz versehene, von einem Vororte an die Verbrauchsstelle hereintransportierte Milch die Frische und Bekömmlichkeit behielt, welche die eine ganze Reihe von Stunden eher zur Verwendung gelangende frische Milch eines Berliner Milchstalles besass. Bei diesen Versuchen wurde aber eine Beobachtung gemacht, welche zur Vorsicht mahnt. Bei drei von den zwölf mit Formaldehydmilch genährten Kindern zeigten sich im Urin ganz geringe Mengen von Eiweiss; die Mengen waren nicht messbar, aber bei den gewöhnlich zur Verwendung kommenden Untersuchungsmethoden trübte sich die Flüssigkeit. Im Sediment fanden sich nur spärlich Epithelien und Rundzellen, keine Zylinder. Einmal trat diese Trübung Ende der dritten Woche der spezifischen Ernährung auf und verschwand nach drei Tagen trotz Fortführung der Ernährung wieder. In dem zweiten Falle trat die Erscheinung Ende der fünften Woche auf; in dem dritten Falle kam sie nach 14 Tagen. Hier wurde die Ernährung sogleich gewechselt, worauf die Eiweisstrübung verschwand; eine Woche später wurde wieder mit der Formaldehydmilch begonnen und wenige Tage später fand sich wieder eine geringe, aber deutliche Eiweissausscheidung vor.

Die wissenschaftliche Deputation für das Gesundheitswesen, deren Gutachten die vorstehenden Angaben entnommen sind, kommt zu den nachstehenden Schlusssätzen, die wohl ziemlich allgemeine Zustimmung finden dürften:

1. Es ist weder durch die Versuche an menschlichen Säuglingen, noch auch durch die bisher veröffentlichten Versuche v. Behrings an Tieren dargetan, dass die Formaldehydmilch in bezug auf ihre Verdaulichkeit und Ausnützbarkeit einer in gewöhnlicher Weise reinlich gewonnenen Kuhmilch überlegen ist.
2. Es ist, wenn auch nicht sicher erwiesen, doch auch nicht sicher auszuschliessen, dass ein auch nur im Verhältnis von 1 : 25000 erfolgender Zusatz von Formaldehyd zur Säuglingsmilch bei wochen- und monatelangem Genuss eine Schädigung des Nierenepithels beim jungen Kinde herbeizuführen vermag.
3. Die Freigabe eines Formaldehydzusatzes zur Handelsmilch würde mit Sicherheit dazu führen, dass zersetzte, die Gesundheit schädigende Milch unter der Maske frischer Milch an das Publikum verkauft und von diesem, insbesondere von Säuglingen, konsumiert würde. Selbst der Deklarationszwang würde dagegen nicht helfen, da das Publikum erfahrungsgemäss derartige Deklarationen nicht zu beachten pflegt. Eine Kontrolle aller Kuhställe, Molkereien, Milchläden usw., die Tag für Tag ausgeübt werden müsste, würde sich der Kosten wegen verbieten.

Aus diesen Gründen muss der Zusatz von Formaldehyd zur Handelsmilch schlechthin als unzulässig bezeichnet werden.

Nach dem vorstehenden Gutachten der wissenschaftlichen Deputation dürfte der Handel mit Formaldehydmilch im preussischen Staate und wahrscheinlich auch im übrigen Deutschland ausgeschlossen sein. Nicht so klar liegen die Verhältnisse bei Milch, die mit einer anderen Subszanz, dem Wasserstoffsuperoxyd ($H_2 O_2$) zum Zwecke der Haltbarmachung versetzt ist.

Die Verwendung des Wasserstoffsuperoxyds zur Vernichtung der in der Milch enthaltenen Keime ist im wesentlichen auf die Arbeiten und Untersuchungen des

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

dänischen Ingenieurs Budde zurückzuführen. Er wies zuerst darauf hin, dass nicht nur die direkte Wirkung des H_2O_2 hier zur Geltung kommt, sondern mehr noch der bei der Dekomposition des Wasserstoffsuperoxydes entstehende einatomige Sauerstoff (sekundäre germizide Wirkung). Die Zerlegung des H_2O_2 ist nach Budde eine Wirkung der Enzyme und geht am raschesten vor sich bei einer Temperatur, die etwa um 50° C herumliegt. Budde schlug darauf folgendes Verfahren vor: Zusatz von etwa 0,05% H_2O_2 zur kalten Milch, darauf möglichst schnelle Erwärmung auf 52° C in geschlossenen Behältern und Stehenlassen bei dieser Temperatur etwa 8—10 Stunden. Die Milch soll nach dieser Behandlung keimfrei sein, selbst wenn vorher ein Heuaufguss zugesetzt wurde. Wo eine Vernichtung sämtlicher Keime nicht erforderlich ist, ist ein abgeschwächtes Vorgehen nach Budde statthaft. Er schlägt in diesem Falle vor, die Milch auf 48—50° C zu erwärmen, mit etwa 0,035% H_2O_2 zu versetzen, eine halbe Stunde bei dieser Temperatur tüchtig umzurühren, bei etwa 52° C zwei bis drei Stunden hinzustellen, dann abzukühlen und auf Flaschen zu füllen. Eine derartig behandelte Milch soll sich bei gewöhnlicher Temperatur sicher 8—10 Tage halten, oft soll sie vollständig keimfrei sein. Sporen von Heubazillen sollen gelegentlich vegetationsfähig bleiben, während alle pathogene Keime mit Sicherheit vernichtet werden. Über die Einwirkungen, welche das Verfahren auf die sonstigen Eigenschaften der Milch ausübt, spricht sich Budde sehr vorsichtig aus. Er ist jedoch der Ansicht, dass die Milch ihre Leichtverdaulichkeit und sonstigen guten Eigenschaften bewahre. Das Buddesche Verfahren hat namentlich in Dänemark viel Aufsehen erregt und anscheinend eine weitverbreitete Anwendung gefunden. Die Angaben Buddes sind von verschiedenen Seiten nachgeprüft und haben vielfach Bestätigung gefunden. So teilt Hewlett im Lancet Versuchsergebnisse mit, nach welchen

1. alle nicht sporenbildenden Bakterien (unter ihnen Typhus, Diphterie und Tuberkulose) zerstört wurden,
2. die sporenbildenden Bakterien, z. B. Milzbrand, an Zahl beträchtlich abnahmen,
3. die Milch unverändert blieb.

Hewlett stellte ausserdem fest, dass nicht das Erhitzen allein bei dem Verfahren ausschlaggebend ist, sondern das Erhitzen einschliesslich der Wirkung des zugesetzten H_2O_2.

Hesse hat in Güstrow versucht, das Verfahren für die Butterbereitung nutzbar zu machen, seine Ergebnisse sind nicht ungünstig.

Die Nachprüfungen Baumanns ergaben, dass der Zusatz von 0,035 % H_2O_2 eine Verzögerung der Labgerinnung, dagegen eine Beschleunigung der Pepsin- und Salzsäureverdauung bewirkt. Baumann betont jedoch mit Recht, dass das endgültige Urteil über die Bekömmlichkeit der mit H_2O_2 versetzten Milch erst durch sorgfältig ausgeführte und gut kontrollierte Ernährungsversuche an Kindern festgelegt werden könne. Eine Geschmacksveränderung in der Milch hat er übrigens nicht feststellen können. An der Zerlegung des H_2O_2 sind nach den Untersuchungen von Baumann, die von Chick bestätigt werden, nicht nur die Enzyme, sondern auch die Bakterien beteiligt. Beide Forscher weisen ferner darauf hin, dass eine vollständige Zerlegung des Wasserstoffsuperoxydes in Wasser und aktiven Sauer-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

stoff nicht stattfinde, sondern dass ein in seiner Grösse schwankender Rest von H_2O_2 übrig bleibe. Hierin liegt ein Mangel des Buddeschen Verfahrens. Der Zusatz von 0,035 % H_2O_2 zeigt wohl eine stark bakterizide Wirkung, unbedingt genügt jedoch diese Menge nicht. Es liegt daher nahe, grössere Mengen H_2O_2 zu benutzen. Dem steht aber die unvollständige Dekomposition entgegen, denn das unzerlegte Wasserstoffsuperoxyd verleiht der Milch einen säuerlichen, unangenehm kratzenden Geschmack, der nach Chick schon bei einem Verhältnis von 1 : 10000 bemerkbar sein soll. Um diese Schwierigkeit herumzukommen versuchten zuerst Dewalle, van de Velde und Sugg, in dem sie den nicht zerlegten Rest des H_2O_2 durch einen zugesetzten Katalysator zu zerstören versuchten. Als solchen benutzten sie defibriniertes, durch 1% Formalin sterilisiertes Blut. Damit gelang es ihnen, selbst bei einem Zusatz von 0,3—0,4%, also der zehnfachen von Budde vorgeschlagenen Menge, sämtlichen Wasserstoffsuperoxyd zum Verschwinden zu bringen. Das von diesen Forschern vorgeschlagene Verfahren ist jedoch nicht brauchbar, weil der Zusatz so grosser Mengen von H_2O_2 die Milch zu sehr verteuert und weil das defibrinierte Blut die Farbe der Milch verändert.

Denselben Gedanken, den Rest des H_2O_2 durch Katalyse unschädlich zu machen, hatten auch Much und Römer unabhängig von den oben genannten Autoren. Sie benutzten ein nach dem Verfahren von Senter aus Rinderblut hergestelltes, hämoglobinfreies, katalytisch wirkendes Ferment, das Senter als Hämase bezeichnet. Es ist eine gelbliche Flüssigkeit mit einem Eiweissgehalt von 1—2‰, von dem 0,1—0,2 ccm die Fähigkeit hat, 20 ccm eines 1% H_2O_2 in 30 bis 45 Minuten zu zerlegen. Später benutzten sie an Stelle der Hämase eine von ihnen selbst hergestellte Normal-Katalase, welche in bezug auf die H_2O_2 Zerlegung etwa die fünfzigfache Wirkung zeigt. Zur Vernichtung der Bakterien setzen Much und Römer der Milch H_2O_2 im Verhältnis von 1 : 1000, also etwa das dreifache der von Budde angegebenen Menge zu. Das von Much und Römer ausgearbeitete Verfahren wickelt sich in folgender Weise ab. Zunächst erfolgt per Zusatz des H_2O_2, darauf wird die Milch eine Stunde lang im Wasserbad auf 52° C erwärmt und dann das Ferment in der erforderlichen Dosis hinzugefügt. Die Zersetzung des H_2O_2 wird durch häufiges Umschütteln der Milch beschleunigt, nach etwa 2 Stunden ist die Zersetzung vollendet. Die auf diese Weise hergestellte Milch nennen Much und Römer nach der Kombination der Perhydrol- und Katalasebehandlung Perhydrasemilch. Die Keimvernichtung ist bei einem derartigen Vorgehen eine weitgehende. Grosse Mengen Tuberkelbazillen waren bei einem Zusatz von H_2O_2 von 1 : 500 bis 1 : 1000 nach 19 Stunden mit Sicherheit vernichtet, doch stellen die Forscher weitere Versuche in Aussicht, ob nicht das Verfahren nach dieser Richtung noch leistungsfähiger ist. Der Gehalt an genuinem Eiweiss war auch bei achttägiger Konservierung unverändert geblieben, auch das Gerinnungsvermögen war nicht herabgesetzt. Geruch, Geschmack und Aussehen der Milch erwies sich als gleich demjenigen einer reinlich gewonnenen Rohmilch.

Die Perhydrasemilch ist nach einer Mitteilung von Much im ärztlichen Verein zu Marburg auf den Gütern des Prinzen Ludwig von Bayern in Ungarn im grossen hergestellt worden; hier ist man in der Weise vorgegangen, dass die Milch in Flaschen von grünem Glase gemolken und mit H_2O_2 versetzt wurde (Perhydrol-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

milch). Die Katalase soll erst später vor dem Gebrauch zugesetzt werden. Nach dem Urteile hervorragender Hygieniker, darunter Prausnitz und Gruber, ist die Milch nach wochenlangem Aufbewahren von tadellosem Rohmilchgeschmack und keimfrei gewesen. Auch haben Kinderärzte, wie Escherich, die Milch mit günstigem Erfolge zur Ernährung von Säuglingen verwandt. Es hat demnach den Anschein, dass es auf dem von Much und Römer eingeschlagenen Wege gelingt, die Rohmilch unter bestimmten Bedingungen für eine mehr oder weniger lange Zeit zu konservieren. Die allgemeine Verwendung der Perhydrasemilch ist damit aber noch nicht gegeben. Einmal liegen noch nicht genügend Erfahrungen darüber vor, wie die biologischen Eigenschaften der Milch sich der länger dauernden Einwirkung von 1 : 1000 H_2O_2 gegenüber verhalten und wie der Organismus des Säuglings auf eine länger dauernde Zuführung derartiger Milch reagiert. So hatte Böhme, der in der Marburger Klinik Versuche anstellte, den Eindruck, als ob ganz junge Säuglinge die Perhydrasemilch weniger gut vertrügen. Dann ist die ganze Handhabung der Ernährung mit einer solchen Milch umständlich und nicht billig. Der Zusatz von 1 ‰ Wasserstoffsuperoxyd verteuert bei den jetzigen Preisen für H_2O_2 einen Liter Milch um 10 Pfg., dazu kommen die Kosten für die Katalase, welche allerdings nur 1 Pfg. pro Liter betragen sollen. Da nun Much und Römer mit Recht betonen, dass man trotz des Wasserstoffsuperoxyds auf die peinlichst saubere Gewinnung der Milch einen ausschlaggebenden Wert legen müsse, so wird die Milch einen Preis bekommen, der ihre allgemeine Verwendung wesentlich einschränkt, selbst wenn im Grossbetriebe die Ausgaben für den H_2O_2 und für die Katalase sich verbilligen lassen. Dazu kommt das von der wissenschaftlichen Deputation in dem oben angezogenen Gutachten geltend gemachte allgemeine Bedenken, dass der Zusatz aller konservierenden Mittel die Möglichkeit biete, bereits zersetzter, mit Toxinen beladener Milch den Anschein frischer Milch zu geben und damit einer gefährlichen Täuschung der konsumierenden Bevölkerung Tür und Tor öffnen. Eine Kontrolle, welche gegen diese Täuschung genügenden Schutz gewährt, ist recht schwer. Damit ergibt sich für den Hygieniker von selbst der Standpunkt, sich gegen die allgemeine Verwendung der Perhydrasemilch und anderer durch Zusatz von Chemikalien konservierten Milchsorten ablehnend zu verhalten, so lange eine zwingende Notwendigkeit für die Verwendung nicht nachgewiesen ist. Dieser Nachweis ist aber bis jetzt nicht geführt. Dass im einzelnen Falle unter bestimmten Bedingungen und für bestimmte — z. B. für den Überseetransport — Zwecke derartige Präparate wie die Perhydrasemilch vorteilhaft zur Verwendung kommen können, ist dabei nicht ausgeschlossen.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

XVIII.

Spezielle Einrichtungen für Versorgung mit Säuglingsmilch.

Von

H. Neumann, Berlin.

Mit 4 Abbildungen im Text.

Tiermilch kann nie ein vollständiger Ersatz der Frauenmilch sein. Sie hat eine andere Zusammensetzung; auch wird sie nicht unmittelbar von Körper zu Körper aufgenommen und verändert sich durch die Berührung mit der Aussenwelt. Als Kinder- oder Säuglingsmilch bezeichnet man eine Kuhmilch, bei der man versucht hat, einen Teil dieser Abweichungen auszugleichen; da dies aber immer nur in beschränktem Masse möglich ist, bleibt die natürliche Ernährung der künstlichen unendlich überlegen. Immerhin gibt es Verhältnisse, unter denen man auf künstliche Ernährung angewiesen ist.

Die Säuglingsmilch soll in noch höherem Masse als Marktmilch nach ihrer Herkunft und Gewinnung einwandfrei sein. Das Vieh soll gesund sein und zweckmässig gefüttert werden, die Milch soll sauber gewonnen, von jedem Schmutz sofort befreit und schnell gekühlt werden, um in unzersetztem Zustand schnell in die Hände des Käufers zu kommen. Eine aseptische Behandlung der Milch kann nicht nur die Übertragung von menschlichen Krankheitskeimen auf den Konsumenten verhindern, sondern auch einer schädlichen Zersetzung der Milch vorbeugen. Der letztere Punkt ist für die Ansprüche, die man an die Säuglingsmilch stellt, massgebend. Mag man über die Ursachen der Sommerdurchfälle, welche ein Feind für die künstlich ernährte Säuglingswelt sind, denken wie man will, so dürfte es doch jedenfalls sicher sein, dass sie vor allem auf dem Wege der Nahrungsverderbnis zustande kommen. Wie weit diese Verderbnis vor der Lieferung ins Haus oder erst im Hause der Konsumenten erfolgt, wird von den Verhältnissen im einzelnen abhängen; immerhin dürfte in der Regel der Zustand, in dem die

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Milch in das Haus der Konsumenten gelangt, bei uns von entscheidender Bedeutung sein.

Ohne Zweifel lässt sich unter Beachtung aller aseptischen Vorsicht eine Milch gewinnen, welche nicht nur nach ihrer Qualität unübertrefflich ist, sondern auch gleichzeitig so keimarm ist, dass sie sich ohne jede weitere Behandlung während einer langen Zeit unverändert hält. Diese Milch hat aber infolge ihrer hohen Gewinnungskosten einen zu hohen Verkaufspreis, als dass sie für die Ernährung der Säuglinge grösserer Bevölkerungskreise in Betracht käme. Selbst die Milch, welche unter Beachtung der behördlichen Vorschriften als Säuglingsmilch gewonnen wird und sich dem eben erwähnten Ideal nur mehr oder weniger annähert, ist mehr oder weniger teuer und hat daher nur einen beschränkten Kundenkreis. (Vgl. S. 606.)

Schwieriger ist es zu sagen, bei welchen Mindestforderungen eine Säuglingsmilch noch dem Säugling zuträglich sein wird. Setzen wir voraus, dass die Milch in einen bescheidenen Haushalt mit mittleren Wohnungs- und Reinlichkeitsverhältnissen kommt, dort sofort abgekocht, in Wasser gekühlt und innerhalb 24 Stunden verbraucht wird, so wäre etwa folgendes vom Standpunkt des Praktikers aus zu verlangen. Hierbei denken wir vor allem an die Verhältnisse der Grossstadt während der wärmeren Jahreszeit, da in der kalten Jahreszeit die Zersetzungsmöglichkeit so gering ist, dass selbst eine wenig saubere Milch gewöhnlich noch ohne deutlichen Schaden verbraucht wird.

Die Kühe sollen in jedem Fall regelmässig tierärztlich überwacht werden; die beanstandeten Kühe sind sofort zu entfernen. Da nicht nur die Eutertuberkulose Gelegenheit zur Infektion mit Tuberkelbazillen gibt, so ist die Mischmilch wöchentlich auf Tuberkelbazillen (durch Tierexperiment) zu prüfen. Von der Tuberkulinprobe kann abgesehen werden. Zur Fütterung dürfen keine zersetzten oder gesäuerten Stoffe verwendet werden; auf ausschliessliche Trockenfütterung ist zu verzichten. Der Kuhstall soll hell und gut ventilierbar sein und sauber gehalten werden. Selbst wenn die Molkerei nicht um ihrer selbst willen betrieben wird, sondern einen Teil des landwirtschaftlichen Betriebes darstellt, lässt sich in der Sauberkeit viel ohne grosse Mehrkosten erreichen, wofern nur einiges Verständnis und guter Wille vorhanden ist; in grösseren landwirtschaftlichen Betrieben sind naturgemäss alle hygienischen Forderungen betreffend die Viehhaltung leichter zu befriedigen. Reichliche Streu, häufiges Ausmisten, Säuberung der Kühe, Sauberkeit des Melkpersonals, Vermeidung von Einschleppung der Keime menschlicher Krankheiten — das sind Anforderungen, deren Erfüllung allmählich selbstverständlich werden muss. Die Milch soll in saubere Melkgefässe gemolken und sofort durch eine gute Filtervorrichtung gegossen, hierauf gewogen, zentrifugiert und gekühlt werden; es wird vor allem von den Kühleinrichtungen abhängen, ob es sich mehr empfiehlt, die Milch sofort in Flaschen zu füllen oder die Milch der verschiedenen Melkzeiten zunächst zu mischen. Jedenfalls ist die Milch in der Molkerei selbst in saubere, gut verschliessbare Flaschen zu füllen und in ihnen dem Verbraucher zu liefern. Sie sollte weder bei Beginn des Transports noch bei der Anlieferung wärmer als höchstens 12° C sein.

Bei diesen massvollen Forderungen wird sich der Preis nicht sehr erheblich erhöhen (etwa auf 30—35 Pfg. frei Haus in Berlin); natürlich stellt er sich in

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

verschiedenen Gegenden verschieden und wird ausserdem durch die Futterpreise, die Bahnfrachten u. dgl. m. wechselnd beeinflusst.

Während man für die Ernährung mit roher Säuglingsmilch an die Milch die höchsten Anforderungen stellen muss, dürfte man mit einer Milch, die nach diesen massvolleren Forderungen gewonnen wird, gut auskommen, wofern sie nur erhitzt zur Verwendung kommt.

Es werden der Milch durch Erhitzung gewisse Eigenschaften genommen, deren Natur wir nicht kennen. Die Erfahrungen, die man bei dem Säuglingsskorbut (der Barlowschen Krankheit) sammeln konnte, zeigen deutlich, dass eine fortgesetzte und ausschliessliche Ernährung mit stark oder lange erhitzter Milch die Gesundheit der Säuglinge schädigt. Trotzdem man annehmen darf, dass diese unbekannten Veränderungen der Milch in geringerem Grade auch bei kurzer Erhitzung eintreten, wird eine schädliche Wirkung der Milch hierbei klinisch nicht erkennbar, zumal wenn die ausschliessliche Milchernährung auf die eigentliche Säuglingszeit beschränkt, also nicht über den normalen Beginn der Zahnung fortgeführt wird.

Die erhitzte Milch ist nicht schwerer verdaulich als die rohe Milch. Eine Reihe von Fermenten wird allerdings durch die Erhitzung zerstört; es ist aber nicht bewiesen, dass sie funktionell wichtig sind. Von sonstigen biologischen Eigenschaften der Kuhmilch, die für das Kalb von Bedeutung sein könnten und die durch die Erhitzung vernichtet werden, wäre erst zu beweisen, dass sie bei dem menschlichen Säugling der Verdauung widerstehen und in diesem Fall für ihn von Nutzen oder auch nur ohne Schaden sind. Das gelegentliche Auftreten z. B. eines exsudativen Erythems lässt vielmehr vermuten, dass rohe Kuhmilch geradezu giftig wirken kann. Klinisch ist der Einfluss der rohen und der gekochten Milch auf die Gesundheit und den Ernährungszustand der Säuglinge nur erst in beschränktem Masse verglichen worden. Dass in einzelnen Fällen die eine Form der anderen überlegen erscheinen kann, ist nicht zu leugnen. Aber ein summarischer Vergleich konnte einen deutlichen Vorzug einer Ernährungsform vor der anderen nicht erweisen. Eine stark erhitzte Milch wird von den Säuglingen oft nicht gern getrunken.

Wenn gegen das gebräuchliche Kochen der Milch bei der Ernährung der Säuglinge nichts einzuwenden ist, so bleibt doch noch die fabrikmässige Erhitzung der Kuhmilch besonders zu erörtern. Man kann kurz als Pasteurisation ein Erhitzen der Milch unterhalb des Siedepunktes, als Sterilisation ein Erhitzen bis zu dem Siedepunkt oder über ihn hinaus bezeichnen; hierbei ist eine entsprechende Dauer der Erhitzung vorausgesetzt, die im einzelnen durch die Höhe der Erhitzung bestimmt wird. Ohne Berücksichtigung der Erhitzungsdauer hat man kein Recht, die Pasteurisation als eine mildere Behandlungsform der Milch im Vergleich mit der Sterilisation zu betrachten. Hierauf deuten die bei der Entstehung des Säuglingskorbuts gemachten Erfahrungen.

Ist die Gewinnung der Milch einwandsfrei und wird ihre Erhitzung sofort an dem Ort der Gewinnung vorgenommen, so ist es möglich, sie hierdurch bis zum Verbrauch in unveränderter Qualität zu erhalten. Am vollkommensten wird dies erreicht, wenn die Milch sofort — mit oder ohne Verdünnung — in kleine Flaschen gefüllt und in ihnen erhitzt wird, so dass die Kinder die Milch unmittelbar aus

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

ihnen trinken können. In der Regel — z. B. in den französischen Gouttes-de-lait — wird die Milch allerdings nicht an der Produktionsstelle, sondern erst in den Milchküchen in dieser Weise verarbeitet. Schon erheblich unvollkommener ist die Lieferung der Tagesmenge erhitzter Vollmilch in einer Flasche, aus der für jede Mahlzeit eine gewisse Menge entnommen wird; nach der Eröffnung der Flasche ist eine Infektion und Zersetzung der Milch möglich. Ganz unzulänglich für unsere Zwecke ist die offene Lieferung erhitzter Milch; die Infektion kann hier so leicht erfolgen, dass die Milch von dem Verbraucher genau ebenso wie rohe Milch behandelt werden muss und dem möglichen Vorteil einer besseren Anlieferung der Nachteil wiederholter Erhitzung gegenübersteht. Was also die Lieferungsform betrifft, so lässt sich nur gegen die Lieferung trinkfertiger Säuglingsmilch in Portionsflaschen, die durch eine sachgemässe Erhitzung keimfrei oder wenigstens keimarm gemacht ist, medizinisch nichts einwenden; Einschränkungen anderer Natur sind hiergegen später zu machen.

Die Lieferung erhitzter Milch kann aber medizinisch bedenklich werden, wenn die Erhitzung an und für sich den Zweck oder auch nur die unbeabsichtigte Wirkung hat, über die Minderwertigkeit der verarbeiteten Milch hinwegzutäuschen. Zu einer Zeit, wo das Soxhletsche Verfahren sich in die Haushaltungen und die Pasteurisation in die Grossbetriebe einbürgerte, hatte man noch den guten Glauben, durch die Erhitzung die Milch an und für sich zu verbessern. Eine unsauber gewonnene oder sich unter ungünstigen äusseren Verhältnissen z. B. bei der Aufbewahrung in Sammelmolkereien zersetzende Milch wird aber nach der Erhitzung eine grosse Menge toter Bakterienleiber sowie bakterieller Ausscheidungen und Zersetzungsprodukte enthalten, die für den Säugling nicht in jedem Fall unschädlich sein werden. Hierzu kommt, dass sich in schmutziger Milch Sporen finden, welche überhaupt nur durch eine so gewaltsame Erhitzung abgetötet werden können, dass die Milch hierbei Schaden leidet; grobsinnlich zeigt sich dies darin, dass Geschmack, Geruch und Farbe der Milch verändert werden. Trotzdem bleibt die Möglichkeit, dass einzelne der Hitze entgangene Sporen nachträglich auskeimen.

Wenn man im Auge behält, dass Pasteurisation und Sterilisation nicht Selbstzweck sind, sondern nur ein Hilfsmittel sein dürfen, um die Milch möglichst wenig verändert vom Euter der Kuh bis zum Verbraucher gelangen zu lassen, so kann mit der Lieferung erhitzter Milch die Lieferung roher Milch konkurrieren, wofern nur die Milch nach dem Melken schnell tief gekühlt und bis zur Ablieferung an den Verbraucher kühl gehalten wird. Alsdann würde in der Regel noch eine Konservierung durch Erhitzung stattfinden. Trotzdem die Lieferung roher gekühlter Säuglingsmilch an die Gewinnung und Behandlung der Milch viel höhere Ansprüche stellt als die Lieferung erhitzter Milch, hat sie sich z. B. in Berlin auch im grossen gut durchführen lassen.

Eine keimarme Tiermilch bleibt durch ihre chemische Zusammensetzung noch immer von der Frauenmilch verschieden. Man hat sich seit v. Liebig entsprechend dem jeweiligen Stand der Wissenschaft die grösste Mühe gegeben, diese Unterschiede auszugleichen.

Vor allem beachtete man die prozentische Verschiedenheit im Eiweissgehalt; indem man zum Ausgleich die Milch verdünnte, setzte man Fett und Zucker unter

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

den Gehalt in der Frauenmilch herab; durch Zusatz von beiden erreichte man dann diesen Gehalt wieder; wenn man auf den Fettzusatz verzichtete, erhöhte man den Zuckerzusatz soweit, dass das Fehlende nach seinem Verbrennungswert ersetzt wurde. Während man für den Neugeborenen eine derartige „künstliche Muttermilch" für angezeigt hielt, bot man mit zunehmendem Alter dem Säugling eine Milch, deren Zusammensetzung sich derjenigen der Kuhmilch allmählich näherte, bis man innerhalb der zweiten Hälfte des ersten Lebensjahres die Fähigkeit, reine Kuhmilch zu vertragen, erwarten durfte.

Weiter war zu berücksichtigen, dass bei einem bestimmten Alter die Milch in bestimmten Mengen getrunken wird. An der Mutterbrust trinkt ein Säugling im allgemeinen im Alter von 14 Tagen etwa 500 g täglich, die Menge steigt dann bis zu 5 Wochen auf etwa 800 g und bis zum Alter von 3—4 Monaten auf etwa 1 Liter, um auf dieser Höhe bis zur Entwöhnung zu bleiben.

Will man bei der Versorgung mit Säuglingsmilch gewisse Mischungen in bestimmten Portionsgrössen liefern, so müssen sie in der früher erwähnten Weise in Portionsflaschen gefüllt und sterilisiert werden und das Kind trinkt unmittelbar aus ihnen nach Überstülpen des Saugpfropfens.

Man stellt die Mischungen her, indem man zu der Vollmilch eine Zuckerlösung setzt, oder indem man zunächst aus der Vollmilch Sahne und Magermilch herstellt und dann Sahne, Magermilch und Zuckerwasser in bestimmten Verhältnissen mischt. Als Zucker verwendet man Milchzucker, Rohrzucker oder Nährzucker[1]).

Als Beispiel für die erste Mischungsform seien die Mischungen der Säuglings-Milchküchen der Patriotischen Gesellschaft in Hamburg mitgeteilt:

I. a) 1. Lebenswoche. 150 g Vollmilch, 150 g 5%ige Nährzuckerlösung; 6 Flaschen zu 50 g für 10 Pfg., Extraflaschen zu 2 Pfg.
   b) 2. Lebenswoche. 300 g Vollmilch, 300 g 5%ige Nährzuckerlösung; 6 Flaschen zu 100 g für 15 Pfg., Extraflaschen zu 3 Pfg.

II. a) 3. und 4. Lebenswoche. 400 g Vollmilch, 200 g 5%ige Nährzuckerlösung; 6 Flaschen zu 100 g für 18 Pfg., Extraflasche 3 Pfg.
   b) 2. und 3. Lebensmonat. 600 g Vollmilch, 300 g 5%ige Milchzuckerlösung; 6 Flaschen zu 150 g für 22 Pfg., Extraflasche 4 Pfg.

III. 4. und 5. Lebensmonat. 800 g Vollmilch, 200 g 5%ige Milchzuckerlösung; 6 Flaschen zu 165 g für 25 Pfg., Extraflasche 5 Pfg.

IV. a) 6. Lebensmonat. 1000 g Vollmilch; 6 Flaschen zu 165 g für 25 Pfg., Extraflasche 5 Pfg.
   b) spätere Lebensmonate. 1200 g Vollmilch; 6 Flaschen zu 200 g für 30 Pfg., Extraflasche 5 Pfg.

Als Beispiel für die Herstellung von Milchmischungen aus Sahne, Magermilch und Zuckerlösung seien die Mischungen mitgeteilt, wie sie bei den städtischen Milchküchen in Köln und Metz üblich sind:

[1]) Soxhlets Nährzucker besteht aus Malzzucker, Dextrin und Salzen.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

	Eiweiss %	Fett %	Zucker %	Mehl %	Zahl der Flaschen	Inhalt
I	1,2	1,6	6,5	—	7	100
II	1,7	2,0	6,2	—	6	150
II a)	1,65	1,75	6,5	2,25	6	150
III	2,2	2,7	6,0	—	5	200
III a)	2,2	2,2	5,5	3,0	5	200
IV Vollmilch		3,0			5	200

Neben den erwähnten zwei Methoden, die Kuhmilch chemisch quantitativ der Frauenmilch anzunähern, sei noch die Darstellung der Gaertnerschen Fettmilch erwähnt (s. a. Kap. XIV). Hier kommt die Milch verdünnt in die Zentrifuge, in der sie in Rahm und in verdünnte Magermilch zunächst gesondert und dann durch bestimmte Einstellung wieder soweit vereinigt wird, dass das erstrebte quantitative Verhalten (nach Zufügung von Milchzucker) erreicht wird. Es enthält 1 Liter Fettmilch

	Fett	Eiweiss	Zucker	Salze
Nr. 1	30	14	60	3
Nr. 2	35	24	45	6

Vom medizinischen Standpunkt aus ist über die Abgabe fertiger Mischungen in Portionsflaschen folgendes zu bemerken:

Es wird bei der Nachahmung der quantitativen Zusammensetzung der Frauenmilch nicht berücksichtigt, dass auch qualitative Unterschiede bezüglich des Fettes, des Eiweisses u. s. f., bestehen. So wird ein Fettgehalt von 3%, wie wir ihn in Nr. 1 der Gaertnerschen Mischung haben, keineswegs vom Neugeborenen regelmässig so gut vertragen, wie ein gleicher oder höherer Fettgehalt in der Frauenmilch. Die Beschaffenheit des Kuhmilcheiweisses suchte man vergeblich im Sinne des Frauenmilcheiweisses zu verbessern, indem man den Kaseingehalt zugunsten koagulabeln oder gelösten Eiweisses verminderte. So geht z. B. Backhaus bei der Herstellung seiner Nutriciamilch in der Weise vor, dass er einen gewissen Teil der Magermilch mit einer geringen Menge Trypsin, Lab und Alkali versetzt, wodurch der Gehalt an löslichem Eiweiss verdoppelt und das übrige Kasein ausgeschieden wird (s. a. Kap. XIV). Diese Molke, die Magermilch, der Rahm, Wasser und Zucker werden nun in bestimmten Mengenverhältnissen gemischt, so dass 4 Mischungen mit steigendem Eiweiss- und Fettgehalt hergestellt werden. Diese und andere Bearbeitungen des Kaseins haben heute auch deswegen kein medizinisches Interesse mehr, weil man die Annahme von der Schwerverdaulichkeit des Kuhmilchkaseins hat fallen lassen müssen.

Während man bis vor kurzem auf diese Weise einen Ersatz der Muttermilch zu konstruieren suchte, der durch eine weitgehende Nachahmung des physiologischen Sekrets jedem Säugling zuträglich sein sollte, hat man neuerdings erkannt, dass jede künstliche Ernährung unnatürlich ist und es eine künstliche Normalnahrung daher überhaupt nicht geben kann. Die Möglichkeit bei künstlicher Ernährung zu gedeihen, hängt von individuellen, wesentlich unbekannten Verhältnissen des Säuglings ab; ganz besonders ist auch zu betonen, dass auch die Körpergewichtszunahme keineswegs ein sicherer Ausdruck für das Gedeihen ist. Man

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

kann daher zunächst versuchen, mit den einfachsten Mischungen vorwärts zu kommen, und man muss, wenn dies nicht gelingt, feststellen, welcher Bestandteil der Nahrung nicht verdaut werden kann oder geradezu schädlich wirkt, wobei bald das Fett, bald die Kohlehydrate, bald die Salze in Betracht kommen; sachgemässe ärztliche Erwägung wird alsdann die Nahrung entsprechend abzuändern versuchen.

Wenn fertige Mischungen für bestimmte Perioden des Säuglingsalters verabreicht werden, wird diese individualisierende Ernährung, welche sich für das Gedeihen des Kindes vielfach notwendig zeigt, unmöglich; hierdurch bleibt diese kostspielige Methode vielfach hinter dem einfachen Vorgehen, Vollmilch zur individualisierenden Verarbeitung ins Haus zu liefern, zurück. Anders liegen die Verhältnisse, wenn die Herstellung der Portionsmilch nach ärztlicher Vorschrift erfolgt, wie dies in den amerikanischen Milch-Laboratorien und auch in einzelnen Milchküchen Deutschlands geschieht. Hier haben wir es mit einer medizinisch-therapeutisch wertvollen Einrichtung zu tun, bei der die Kosten weniger ins Gewicht fallen dürfen; für die Massenversorgung mit Säuglingsmilch ist sie aber nicht geeignet.

Eine zwischen beiden Formen vermittelnde Einrichtung besteht darin, dass in der Regel Portionsmilch von schematischer Zusammensetzung, in besonderen Fällen aber auch von einer für den Einzelfall besonders gewählten Art zubereitet wird.

Neben ihrer schematischen Zusammensetzung haftet der Portionsmilch der Nachteil einer schematischen Dosierung der Flüssigkeitsmenge an. Indem sich der Pfleger an den Rauminhalt der Flaschen für jede Mahlzeit mehr oder weniger fest bindet — es soll jede Flasche ja nur einmal gereicht werden — kommt es bei Kindern der ersten Lebenswochen häufig zu Überfütterung mit schweren Ernährungsstörungen.

Bei grösseren Säuglingen ist die Überfütterung noch viel häufiger, ohne jedoch in ebenso heftiger Weise die Gesundheit zu erschüttern. Das Vertrauen in die trinkfertig hergestellte Nahrung wird die Überfütterung noch begünstigen.

Nachdem die Formen der Zubereitung und Konservierung, in denen die Säuglingsmilch zur Verteilung kommt, erwähnt sind, wären die Massnahmen zu besprechen, die zur Versorgung mit Säuglingsmilch getroffen sind; hierbei sind auch die erforderlichen technischen Einrichtungen zu erwähnen.

Die Säuglingsmilch wird auf dem Wege des Nahrungsmittelsverkehrs nach den hierfür von den Behörden aufgestellten Normen, die mehr oder weniger innegehalten werden, dem Publikum verkauft; sie hat naturgemäss einen erhöhten Preis und daher nur einen beschränkten Kaufkreis.

Es kann dieser Kreis zunächst einfach dadurch erweitert werden, dass die Gemeinde durch Zuzahlung von ihrer Seite den Verkaufspreis erniedrigt. So hat die Stadt Strassburg i. E. mit zwei Molkereien, die pasteurisierte Säuglingsmilch für 25 Pfg. pro Liter verkaufen, einen Vertrag dahin abgeschlossen, dass sie den mit Gutscheinen der Stadt, bezw. des Gemeinde-Waisenamts versehenen Personen die Milch für 18 Pfg. pro Liter verabreichen; da die Molkereien in diesem Fall den Liter ihrer Milch mit 20 Pfg. berechnen, so hat die Stadt die Differenz von

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

2 Pfg. pro Liter zu decken. In Halle a. S. wird gegen Gutscheine der halbe Liter zu 11 Pfg. abgegeben, wovon 3 Pfg. die Stadt übernimmt.

Eine Verbilligung der Lebensmittel durch Eintreten der Gemeinde kann nur beschränkten Bevölkerungskreisen zukommen. Für die Säuglinge der Armen- und Waisenpflege werden die Gemeinden diese Milch schon deswegen verwenden, um das Gedeihen dieser Kinder, für die sie nach Möglichkeit zu sorgen verpflichtet sind, zu fördern. Es wird aber die Notwendigkeit, über den Kreis der Armenpflege hinauszugehen, allgemein anerkannt; hierbei sollen die Unterstützten keinenfalls gerade durch die Lieferung der Milch in den Kreis der Armenunterstützten gezogen werden, wozu die armenrechtlichen Bestimmungen in Deutschland leicht führen können. Man richtet sich meist nach den Steuer- und Einkommenverhältnissen, indem man z. B. Leute mit einem Einkommen bis zu 2000 Mk. zum Bezuge berechtigt, oder man lässt allgemeiner überhaupt diejenigen zu, die in den Durchschnittsverhältnissen der Arbeiterfamilien leben. Bei dieser nicht weiter beaufsichtigten Form der Milchabgabe wird die Milch leider nicht immer für die Ernährung der Säuglinge verwendet.

In seltenen Fällen haben Privatpersonen oder Wohltätigkeitsvereine versucht, dem grossen Kreis der Unbemittelten Kindermilch zugänglich zu machen. Es ist hier das Oeuvre philanthropique du lait von Henri de Rothschild in Paris zu erwähnen, welches neben offener Milch auch sterilisierte Vollmilch für Säuglinge in Flaschen von 60 g an liefert ($^1/_2$ Liter für 20 Centimes), und die Verteilung von pasteurisierter Milch in Flaschen durch Nathan Strauss in New-York, die dort im Jahre 1906 die Zahl von über 3 Millionen Flaschen erreichte.

In einer Reihe von Städten sind die Gemeinden dazu übergegangen, die Säuglingsmilch in fertigen Portionsflaschen dem Publikum zur Verfügung zu stellen. Besonders vollkommen sind die Einrichtungen, welche die Stadt Köln a. Rh. getroffen hat, und die z. B. den Städten Metz und Bergisch-Gladbach als Muster gedient haben. Diesen Anstalten schliessen sich nach der Grösse und Vollkommenheit der technischen Einrichtungen nur wenige private (z. B. in Hamburg) an. Die städtischen Milchküchen können sich geeigneten anderen städtischen Einrichtungen, als welche vor allem die Schlachthöfe gelten müssen, angliedern. Hier finden sich elektrische oder Dampfkraft, Dampf zum Sterilisieren, Kühlräume, Räume mit Heizung und Beleuchtung und in den Tierärzten ein sachlich zuständiges und interessiertes oberes Personal[1]).

Die Räume müssen hell und luftig sein und sich leicht sauber halten lassen; in der Regel wird die Milchverarbeitung, die Kühlung der fertigen Milch und die Säuberung der leeren Milchgefässe in besonderen Räumen erfolgen. Wenn eine Anlehnung an andere Einrichtungen fehlt, ist noch ein kleiner Laboratoriumsraum wünschenswert. Ausserdem ist für Mehle, Zucker und andere zur Herstellung der Mischungen verwendete Präparate ein trockener und kühler Aufbewahrungsraum nötig. Die Vorrichtungen sind nach Grösse und Art des Betriebes verschieden und bei der Neuheit der Einrichtungen vielfach noch nicht endgültig er-

[1]) Genaue Angaben über Einrichtung und Betrieb von Milchküchen machten Kühnau (Cöln) in der Deutschen Schlacht- und Viehhof-Zeitung Jahrg. 1905, E. Suckow (Bergisch-Gladbach) Leitfaden zur Errichtung von Kindermilch-Anstalten (Hannover 1906) und Oppel (Metz). Die städt. Säuglingsmilchanstalt in Metz (Metz, Lothringer Druckanstalt 1907).

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

probt; in kleineren Anstalten ist die technische Einrichtung oft noch recht unvollkommen.

Bei der Abnahme der Milch ist ihre Temperatur zu messen und in ein Heft einzutragen, welches fortlaufend alle Ergebnisse der Milchuntersuchung aufnimmt. Der Überbringer der Milch hat seinerseits ein Heft vorzulegen, aus dem die Temperatur der Milch beim Abgang aus der Molkerei zu entnehmen ist und in welches ebenfalls die Temperatur bei der Anlieferung zur Kenntnisnahme für den Lieferanten eingetragen wird. In einem Messgefäss mit Schwimmer wird die angelieferte Milchmenge nachgemessen. Nach gründlichem Umrühren wird eine Probe entnommen, von der ein Teil zur Schmutz- und Fettbestimmung zurückgestellt wird, während mit einem anderen Teil sofort die Geschmack- und Kochprobe und die Säuretitrierung vorgenommen wird. Die letzteren Proben sollten täglich gemacht werden und geben zusammen mit der Temperatur der Milch — wenn mit einer Fälschung nicht zu rechnen ist — eine genügende Sicherheit, um sofort zur Verarbeitung der Milch übergehen zu können. Es genügt eine Temperatur, die nicht über 12° C, und ein Säuregrad, der nicht über 7 hinausgeht[1]). Schmutz soll in gröberer Weise, wenn, wie wir voraussetzen, die Milch in der Molkerei sachgemäss gewonnen und behandelt wurde, nicht auffällig sein. Die Kannen werden nach Entleerung der Milch gleich in der Milchküche gespült und allenfalls noch mit Dampf sterilisiert.

Wird für die Herstellung der Gemische Rahm und Magermilch gebraucht, so wird im Grossbetriebe die Milch zunächst auf 30—35° angewärmt, indem sie über einen mit Dampf erwärmten Vorwärmer läuft, in einer Zentrifuge in Rahm und Magermilch zerlegt, um alsdann wieder mittelst Rundkühler gekühlt zu werden. Bei kleinem Bedarf kann man sich eines Alpha-Laval- oder eines Baltic-Separators mit Handbetrieb bedienen. Die Sahne muss einen bestimmten Fettgehalt (10—12½—15 Proz.) haben oder durch Korrektur erhalten.

Der Zucker, der trocken in Holzkisten, die innen mit Blech ausgeschlagen sind, aufbewahrt wird, wird abgewogen und in warmem Wasser aufgelöst. Bei grossem Bedarf wird man die verschiedenen Flüssigkeiten in grösseren Gefässen zusammengiessen und mischen und sie alsdann abfüllen; gleichmässige Mischung kann auch in dem Sammelgefäss mechanisch durch eine Flügelschraube erfolgen. Man hält Tabellen vorrätig, die für jede Mischungsnummer erkennen lassen, wie viel bei einer bestimmten Gesamtmenge (die sich aus der Zahl der bestellten Flaschen ergibt) von jedem Bestandteil (Sahne, Zuckerwasser u. s. f.) zu nehmen ist. Man füllt dann durch einen Füllapparat (durch Hebewirkung) ab, dessen Ausläufe nebeneinander oder kreisförmig angeordnet sind. Bei geringerem Bedarf kann man mit graduierten Gefässen aus Glas oder Emaille arbeiten und die einzelnen Teile der vorgeschriebenen Nahrung, unmittelbar mit Trichter, in die Flaschen giessen. Die Abmessung kann auch durch Marken an der Aussenseite der Flaschen oder durch Holzklötze von bestimmter Höhe, in die die Flaschen gestellt werden (Hamburg), geschehen. Zapfhähne sind am besten zu vermeiden, ebenso Gummischläuche.

---

1) Vgl. S. 249.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Die Flaschen sollen aus Glas bestehen, das gegen Stoss und Hitze widerstandsfähig ist; die Innenfläche soll glatt sein. Der Verschluss ist so zu wählen, dass er schon vor der Erhitzung oder — weniger gut — unmittelbar danach luftdicht angelegt wird. Am meisten beliebt sind die Bügelverschlüsse, welche einen Porzellanpfropfen in die Flasche drücken und durch einen Gummiring gedichtet werden. Die Flaschen mit diesen Verschlüssen sind teuer (13—20 Pfg.), ihre Reinigung ist mühevoll (s. später). Die Berührung von Gummi und Milch ist unerwünscht. Verzichtet man auf die Herstellung einer Dauermilch, so kann man die billigen paraffinierten Pappscheiben verwenden (sie dürfen natürlich nicht durch Berührung mit Flüssigkeit erweichen); wenn sie einfach in den sich verengenden Flaschenhals gepresst werden, sitzen sie allerdings nicht genügend fest. Hat der Flaschenhals aber eine ringförmige Erweiterung (Patent von C. Stölzles Söhne in Wien, Akt.-Ges. für Glasfabrikation) (Fig. 1), so werden sie in ihm genügend festgehalten. Man kann die Flaschen dann verschlossen pasteurisieren, während sich bei Erhitzung über 100° allerdings Platten lösen können, so dass man dann besser unmittelbar hernach innerhalb des Sterilisierapparates verschliesst.

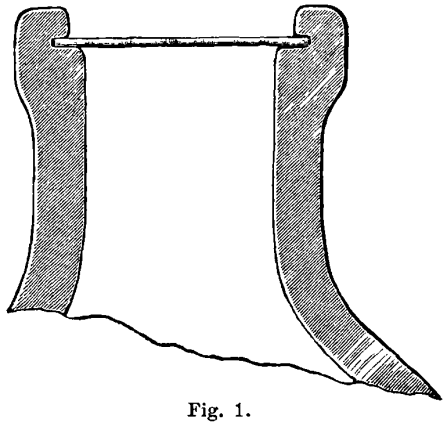


Fig. 1.

Harte Pappverschlüsse haben den Vorteil nur durch Zerstörung sich entfernen zu lassen; bei den Bügelverschlüssen ist hingegen noch eine Plombierung nötig; Verschluss mit gummiertem Papierstreifen genügt hierfür nicht, da er durch das auf der kalten Flasche sich niederschlagende Kondenswasser abgelöst wird. Bei kleinen Milchküchen, aus denen sich die Mutter selbst die Nahrung abholt, genügen einfachere Massnahmen; man kann die Flasche z. B. mit einem Wattepfropfen, der mit sterilisiert wird, oder durch lose aufgelegte Aluminiumhülsen verschliessen.

Die gefüllten und vorläufig, oder endgiltig verschlossenen Flaschen werden in Drahtkörben auf einen fahrbaren Etagenwagen gestellt, an den Sterilisator gefahren und in ihn hinübergestellt. Wenn man unter Überdruck mit Dampf sterilisiert, verwendet man die bekannten zylindrischen oder würfelförmigen Dampfsterilisatoren. Für kleineren Betrieb führen sich neuerdings mehr die in bequemer Höhe aufgestellten und mit Deckel lose verschliessbaren Wasserbassins ein, in die die Flaschen nebeneinander eingestellt werden; sie werden mit Gas oder Dampf geheizt und erreichen leicht die Temperatur bis gegen 100°. (Apparate von Senking, Hildesheim und von Rud. A. Hartmann, Berlin). Bei kleinerem Bedarf ist ein nach den Angaben von Cassel gebauter Apparat zu empfehlen (Fig. 2). Alle diese Apparate haben den Vorteil, die Flaschen nach der Erhitzung sofort wieder abzukühlen, indem das warme Wasser durch nachfliessendes kühles Wasser ersetzt wird. Es hängt von der Temperatur der Wasserleitung ab, ob diese Kühlung überhaupt ausreicht, oder ob sie nur als Vorkühlung zu betrachten ist. Benutzt man solche Sterilisieraparate nicht, so kann man nach dem Erhitzen durch Wasserzerstäubung kühlen. (Heidelberg, Kassel, Städt. Kinderkrankenhaus Berlin.)

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Nach der Vorkühlung werden die Flaschen auf dem Wagen in den Kühlraum, bezw. in den Kühlapparat transportiert.

Für grössere Betriebe stehen durch maschinelle Einrichtungen gekühlte Räume in Schlachthäusern und Markthallen schon zur Verfügung oder sind erst einzurichten. Wenn man nicht Kältemaschinen verwendet, wird man die Luft unter sachgemässer Zirkulation unmittelbar durch Eis kühlen, indem man oberhalb oder seitlich von dem Kühlraum, der am besten im Keller liegt, grosse Mengen Eis anhäuft und entsprechend dem Verbrauch nachfüllt. Schliesslich kann man einfach Eisschränke, die nach richtiger Berechnung konstruiert sind, verwenden. Immer müssen die Fläschen, bevor sie durch kalte Luft tiefgekühlt werden, hinreichend vorgekühlt sein, da die Luft nicht genügend schnell wirkt. Will man die Tiefkühlung durch kaltes Wasser erzielen, so wird man in der Regel hierbei Eis unter Umständen mit Zusatz von Salz, verwenden; man kann z. B. einen mit Blech ausgeschlagenen und mit einem Holzdeckel versehenen Kasten mit Eis füllen und in der Mitte einen Raum für die Flaschen aussparen, der sich mit dem Schmelzwasser füllt. Auch kann man in besonderen Kältegeneratoren mit Sole tiefe Temperaturen erzeugen und mittelst Pumpe das Wasser des Kühlbassins in der Weise zirkulieren lassen, dass es zu dem Generator und von ihm abgekühlt zurück in das Bassin fliesst. Ein einheitliches Schema für Kühlanlagen gibt es um so weniger, als die zu bewältigende Aufgabe von der Sommerwärme, von der Temperatur des vorhandenen Wassers, von den verfügbaren Räumen, von der Lieferung mechanischer Kraft, von der Zahl der Flaschen und von der verlangten Tiefe und Dauer der Kühlung abhängt. Bei grossen Betrieben kann man auf Vorrat arbeiten und die Milch im Kühlraum ein paar Tage aufbewahren, bei allen kleineren Betrieben wird die Milch am Tage der Herstellung oder spätestens am nächsten Morgen in die Hand des Verbrauchers kommen.

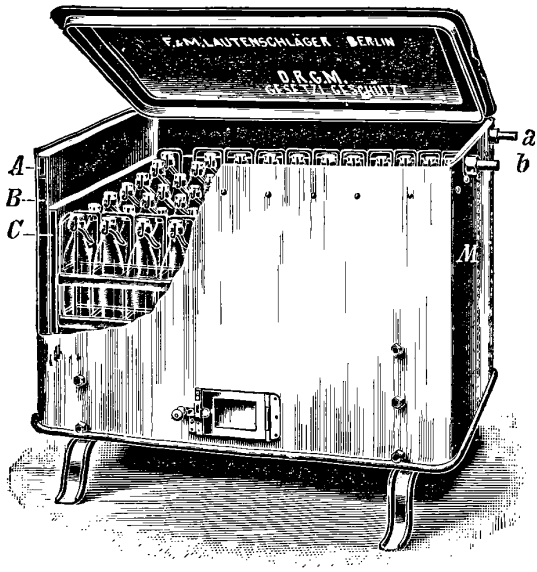


Fig. 2.

Die dem Tagesbedarf entsprechende Zahl von Flaschen wird in einem Rohrkörbchen, einem Draht- oder Blechgestell oder einem Holzkasten dem Verbraucher übergeben. Zuweilen werden noch täglich frisch sterilisierte Saugpfropfen zugefügt. Die Milch wird von der Ausgabestelle der Milchküche oder aus Dépôts abgeholt oder ins Haus zugestellt.

Viel einfacher gestaltet sich der Betrieb, wenn die Milchküche die Nahrung für Säuglinge, die im gleichen Hause verpflegt werden, zu liefern hat. Man kann dann von der strengen Durchführung des Soxhletschen Prinzips absehen, und den Nahrungsbedarf erst nach seiner Bereitung und Abkühlung in Portionsflaschen

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

füllen und diese leicht verschlossen ohne nochmaliges Aufkochen im Eisschrank aufbewahren (Kinderasyl von Finkelstein). Zum Kühlen kann man sich hier der üblichen Rundkühler bedienen; auch kann man einen nach Erich Müller konstruierten Kochapparat mit Wasserkühlung verwenden (Fig. 3).

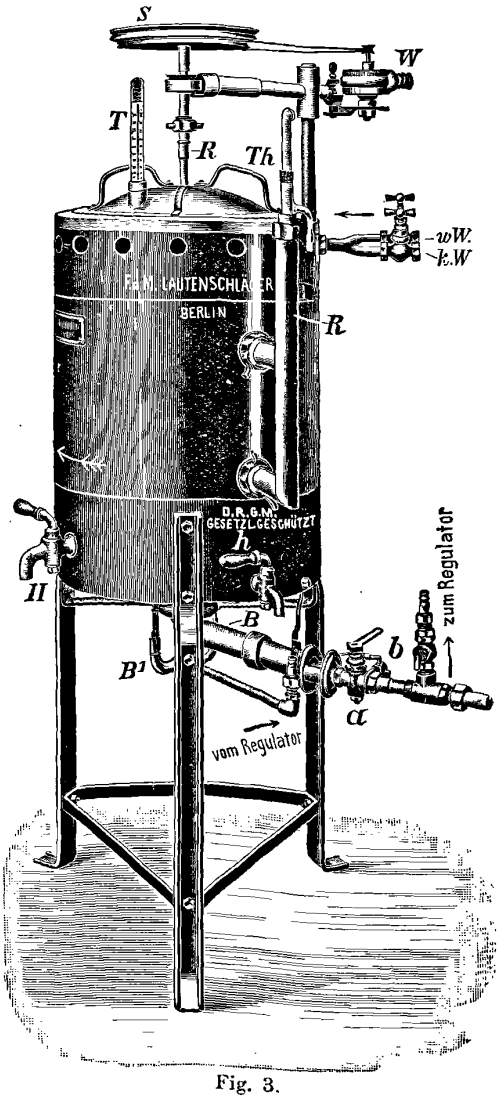


Fig. 3.

Über die Herstellung der zahlreichen Nahrungsgemische für individualisierende Ernährung lässt sich nicht im einzelnen berichten. Die Buttermilch kann in der Milchküche selbst mit geeigneten Schüttel- oder Rühr-Apparaten gewonnen werden, wenngleich man es meist vorzieht, sie fertig aus der Molkerei zu beziehen. Die Magermilch, die neuerdings bei darmkranken Kindern unter gewissen Umständen verwendet wird, ist mittelst Separators leicht zu gewinnen. Die Herstellung von Buttermilchnahrung, von Malzsuppe, von Schleimen und Gemischen der verschiedenen Art geschieht mit Hilfe geeigneter Heizvorrichtungen und Küchenutensilien. Es wird sich in der Regel erübrigen die in die Flaschen heiss eingefüllte Buttermilchnahrung in ihnen noch einmal zu erhitzen.

Die Flaschen sollen sofort nach dem Gebrauch von den Müttern mit Wasser gefüllt und sauber zurückgeliefert werden. Von der Erfüllung dieser Vorschrift wird sich indes eine gut eingerichtete Milchküche unabhängig halten. In dem Spülraum werden die Flaschen zunächst in einem Bassin, das mit heissem Seifenwasser gefüllt ist, eingeweicht. Sodawasser erscheint bei Handbetrieb wegen der noch ungünstigeren Einwirkung auf die Hände des Personals weniger empfehlenswert. Wo heisses Wasser oder Dampf nicht von anderer Seite geliefert wird, bedient man sich zu seiner Erzeugung eines mit Gas geheizten Heisswasserapparates. Bei Grossbetrieben wird das Einweichen, Bürsten und Abspülen der Flaschen von einer Spülmaschine (z. B. Siegerin-Herkules-Komet Fig. 4) übernommen. Bei kleineren Betrieben wird an dem Einweichbassin ein Flaschenbürstenapparat befestigt und die Bürste mit der Hand oder mittelst Zentrifuge in Drehung versetzt. Die Bürste muss täglich in Sodawasser ausgekocht werden. Um den Innenraum der Flasche mit reinem Wasser nachzuspülen, ver-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

wendet man einen Sandspritzapparat[1]) und entfernt den Sand wieder durch einen einfachen automatischen Spritzapparat; wurde das Innere der Flasche vorher gut ausgebürstet, so genügt das letztere; hernach spült man die Flasche noch aussen ab. Zum Abtropfen steckt man die Flaschen jetzt nicht mehr auf hölzerne oder eiserne Stäbe, da hierdurch die Flaschen leiden und ihr Inneres von neuem beschmutzt wird, sondern stellt sie mit der Öffnung nach unten in Tropfkästen (von Holz mit Leisten). Man kann hierfür auch die gleichen Drahtgestelle, in denen man die Flaschen zum Sterilisator oder in den Kühlraum schafft, benutzen, wenn man einen engeren Rost einschiebt, welcher die umgestürzte Flasche am Halse festhält. Bei gutem Leitungswasser kann man davon absehen, die Flaschen für sich allein zu sterilisieren. — Bei Bügelverschlüssen müssen täglich die Verschlussköpfe und ebenso die von ihnen abgenommenen Gummischeiben getrennt

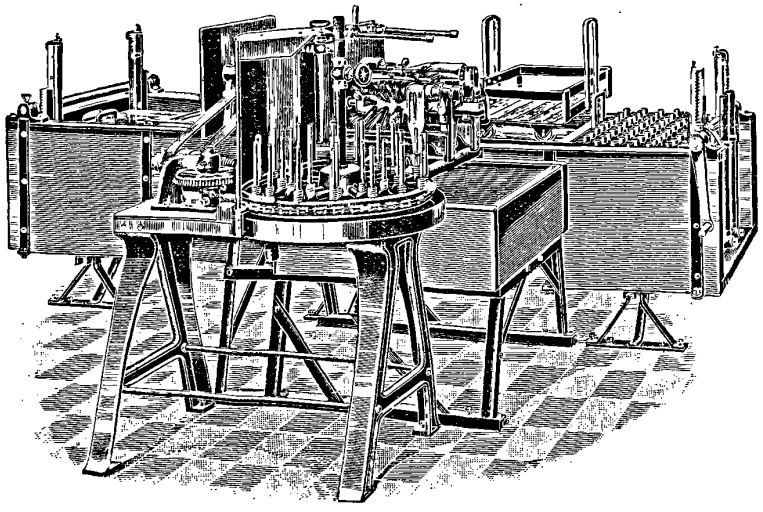


Fig. 4.

gereinigt werden; letztere werden (in Metz) in einem Handbutterfass mit Salzwasser gewaschen.

Es wären nun die geschilderten Formen der Versorgung mit Säuglingsmilch auf ihren praktischen Wert zu prüfen. Die Herstellung von Gemischen in Portionsflaschen ist bei einer vollständigen Kostenberechnung immer teuer und beträgt je nach dem Preise der Milch und nach den bevorzugten Mischungen im Durchschnitt täglich für jedes Kind 35—40 Pfg. Die Lieferung pasteurisierter oder roher Vollmilch ist billiger und beträgt 30—35 Pfg. für den Liter; man wird je nach Bedarf $^1/_2$, $^3/_4$ oder 1 Liter täglich liefern.

Der Mittelstand wird diese Kosten für die künstliche Ernährung gern aufwenden, die Wohlhabenden sind sogar bereit eine rohe Kindermilch, bei deren Gewinnung allen wissenschaftlichen Anforderungen in idealer Weise entsprochen wird, mit 60—100 Pfg. für den Liter zu bezahlen. Hingegen müssen für die weniger bemittelte Bevölkerung Gemeindeverwaltungen oder gemeinnützige Vereine

[1]) Fabrikant Ernst Lentz, Berlin N. W.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

einen Teil dieser Kosten und hiermit gleichzeitig die Verantwortlichkeit für die Milchversorgung übernehmen.

Es hängt daher die Möglichkeit einer Versorgung mit Säuglingsmilch von drei Punkten ab: von den wirklichen Produktionskosten, von dem Anteil, den hieran die Gemeinde trägt, und von der Grösse des Bevölkerungskreises, der bei der Bekämpfung der Säuglingssterblichkeit mit Säuglingsmilch versorgt werden müsste. Diese Verhältnisse lassen sich nur für kleine Orte übersehen; für Grossstädte ist die dritte Frage nur soweit zu beantworten, dass man einen grossen Teil der Arbeiterbevölkerung — ganz abgesehen von den Kindern, die der öffentlichen Fürsorge unterstehen — für versorgungsbedürftig halten muss. Da dieser Teil die Kosten nur zum kleineren Teil aufbringen kann, so fällt der Hauptteil der Unkosten der versorgenden Gemeinde zu. Naturgemäss kann sie um so mehr ihrer Aufgabe entsprechen, je mehr die Unkosten auf das erweislich Notwendige beschränkt werden. Dass die teuerste Versorgungsform mit Portionsmilch am meisten erreicht und insofern für notwendig zu erklären ist, ist aber bisher nicht erwiesen. Vielmehr kann sie für besonders schwächliche Kinder und für besonders ungünstige häusliche Verhältnisse (Mangel eines Herdes u. dgl.) aufgespart werden.

Wenn hiernach die Versorgung der breiten Massen mit guter Milch das Endziel bei der Milchversorgung bilden würde, so bliebe die schwerwiegende Frage, die hier nicht weiter verfolgt werden kann, wie weit Gemeinde oder Private überhaupt unter den bestehenden Wirtschaftsverhältnissen die Möglichkeit haben, grosse Bevölkerungskreise auf eigene Kosten mit Säuglingsmilch zu einem Preise zu versorgen, der hinter dem Marktpreis zurückbleibt.

Wenn man sich den Endzweck vor Augen hält, kann aber die Frage der Milchversorgung nicht für sich allein behandelt werden, sondern nur als eine Unterfrage bei der Aufgabe, die Gesundheit der Säuglinge zu heben.

Es war einleitend betont worden, dass die künstliche Ernährung nur einen mehr oder weniger unvollkommenen Ersatz der natürlichen darstellt. Insofern kann eine Verbesserung und Verbilligung der künstlichen Ernährung sogar geradezu dem Endziel entgegenarbeiten, wenn sie dazu beiträgt, die natürliche Ernährung zurückzudrängen. Um so grösser ist diese Gefahr, je mehr die Verbesserung der künstlichen Nahrung dem unbemittelten Teil der Bevölkerung zugute kommt, weil gerade hier die Lieferung guter Milch zwar besonders wichtig ist, sich aber trotzdem mit dem Erfolg der natürlichen Ernährung am wenigsten messen kann.

Es muss daher bei der Lieferung guter Säuglingsmilch gleichzeitig auf eine Erweiterung der natürlichen Ernährung hingewirkt werden; jene sollte überhaupt nur da gewährt werden, wo diese aus physischen Gründen nicht oder nicht mehr stattfinden kann.

Hiermit fällt die Milchverteilung in ihren verschiedenen Formen in den Bereich der ärztlichen Tätigkeit. Insofern sollen die Einrichtungen zur Milchversorgung untrennbar mit einer ärztlichen Kontrolle und Beratung verknüpft sein, wie dies schon ursprünglich in den Gouttes-de-lait der Fall war und jetzt in noch vollkommenerer Weise in den Säuglingsfürsorgestellen geschieht. Diese Einrichtungen stellen die Milchversorgung auf die richtige Grundlage; das Problem, die bedürftige

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Bevölkerung mit guter und gleichzeitig billiger Milch zu versorgen, lässt sich aber auch durch sie nicht in seinem ganzen Umfang lösen, trotzdem sie durch Hebung der natürlichen Ernährung die Ausdehnung der künstlichen Ernährung einschränken werden.

Literatur.

Plaut, Z. f. Hyg. u. Infektionskrankh. Bd. XV.
Japha-Neumann, Säuglingsfürsorgestelle I. Berlin S. Karger.
Czerny-Keller, Bericht für den Goutte-de-lait-Congress in Brüssel 1907.
Finkelstein, ebenda.
Sieveking, Die Säuglingsmilchküchen der Patriotischen Gesellschaft in Hamburg. C. Boysen, Hamburg. 1906.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

XIV.

Untersuchung der Milch- und Molkereiprodukte.

Von

F. Reiss in Berlin.

Literatur.

1. Polizeiverordnung betr. den Verkehr mit Kuhmilch und Sahne vom 15. März 1902. Molkereiztg. Berlin. 12. 1902. 169—171.
2. F. Reiss und Chr. Busche, Über die Herstellung von Sahne mit einem willkürlichen Prozentsatz Fett. Milchztg. 35. 1906. 28—29.
3. H. Höft, Über das Verhältnis der stickstoffhaltigen Bestandteile in Milch und Rahm. Milchwirtschaftl. Zentralbl. 3. 1907. 521—526.
4. M. Kämnitz, Zur Rahmuntersuchung nach Dr. Gerbers Azidbutyrometrie. Milchztg. 27. 1898. 694—695.
5. M. Schmöger, Über die Fettbestimmung im Rahm mittelst des Gerberschen Zentrifugalverfahrens (Azidbutyrometrie). Milchztg. 27. 1898. 33—35.
6. F. Reiss, Rahmverdickungsmittel. Zeitschr. für Untersuchung der Nahrungsmittel usw. 8. 1904. 605—607.
7. H. Leffmann, Neue Reaktion auf Saccharose und Milchzucker. Chemikerztg. 30. 1906. 638.
8 F. Reiss, Über eine mechanische Verfälschung der Kaffeesahne. Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungsmittel usw. 11. 1906. 391—392.
9. F. Clausnizer und A. Mayer, Bestimmung von Trockensubstanz und spezifischem Gewicht als Grundlage einer indirekten Fettbestimmung in der Milch. Forschungen auf dem Gebiete der Viehhaltung. H. 6. 1879. 265.
10. W. Fleischmann, Lehrbuch der Milchwirtschaft. 3. Aufl. 1901. 252.
11. R. Sendtner, Erfahrungen auf dem Gebiete der Butteruntersuchung. Forschungsberichte über Lebensmittel usw. 2. 1895. 339—341.
12. K. Farnsteiner und W. Karsch, Ein Beitrag sowie ein Vorschlag zur Kontrolle der Butter. Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungsmittel usw. 1. 1898. 16—21.
13. O. Hehner, Die Analyse des Butterfettes. Zeitschr. f. analyt. Chemie. 16. 1877. 149.
14. E. Reichert, Vereinfachte Butterprüfung nach Hehners Prinzip. Zeitschr. f. analyt. Chemie. 18. 1879. 68—73.
15. E. Meissl, Untersuchungen über die Verfälschung des käuflichen Butterschmalzes. Dinglers polytechn. Journ. 233. 1879. 229—235.
16. Milchztg. 16. 1887. 609, 630, 651, 669.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

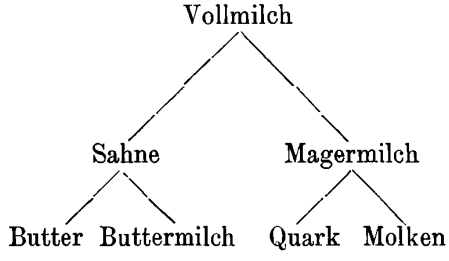
17. R. Sendtner, Kritik der neueren auf dem Reichert-Meisslschen Verfahren basierenden Butteruntersuchungsmethoden. Arch. f. Hyg. 8. 1888. 424—444.
18. H. Leffmann and W. Beam, Analysis of milk and milkproducts. P. Blakiston, Son and Co., Philadelphia. 1893. 65.
19. W. Karsch, Ein Beitrag zur Kenntnis der Bestimmung der flüchtigen Fettsäuren nach der Methode Leffmann-Beam. Chemikerztg. 20. 1896. 607—608.
20. P. Vieth, Reine oder verfälschte Butter. Milchztg. 27. 1898. 833.
20a. Derselbe, Reine oder verfälschte Butter. Chemikerztg. 31. 1907. 1215 u. 1230.
21. W. Karsch, Über niedrige Reichert-Meisslsche Zahlen bei Butterfetten. Milchztg. 25. 1896. 828.
21a. M. Siegfeld, Zur Beurteilung der Butter auf Grund der Reichert-Meisslschen Zahl. Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungsmittel usw. 4. 1901. 433—446.
22. J. Köttstorfer, Neue Methode zur Untersuchung der Butter auf fremde Fette. Zeitschr. f. analyt. Chemie. 18. 1879. 199—207.
23. O. Hehner, Die Analyse des Butterfettes mit besonderer Rücksicht auf Entdeckung und Bestimmung von fremden Fetten. Zeitschr. f. analyt. Chemie. 16. 1877. 145—156.
24. F. Stohmann, Zum Nachweis der Butterverfälschung. Milchztg. 25. 1896. 37.
25. E. Salkowski, Beiträge zu den Untersuchungsmethoden des Leberthrans und der Pflanzenöle. Zeitschr. f. analyt. Chemie. 26. 1887. 557—582.
26. A. Bömer, Über Gewinnung und Kristallformen von Cholesterin und Phytosterin. Zeitschr. für Unters. d. Nahrungsmittel usw. 1. 1898. 21—49. Über die Schmelzpunkte von Cholesterin und Phytosterin aus Fetten und die Menge des in den Fetten vorhandenen unverseifbaren Anteils. Zeisschr. f. Unters. der Nahrungsmittel usw. 1. 1898. 81—96. Über den Nachweis von Pflanzenfetten in Tierfetten mittelst der Phytosterinazetatprobe. Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungsmittel usw. 4. 1901. 1070—1095.
27. R. Sendtner, Zur Beurteilung verdorbenen Butterfettes. Forschungsberichte üb. Lebensmittel usw. 2. 1895. 290—298.
28. P. Vieth, Jahresberichte über die Tätigkeit des milchwirtschaftlichen Instituts Hameln.
29. Derselbe, Die Verwendung von Wasser beim Buttern. Molkereizeitg. Hildesheim. 19. 1905. 1195—1197.
30. H. Lührig, Zur Beurteilung der Buttermilch. Molkereiztg. Hildesheim. 21. 1907. 1165—1167.
31. W. Fleischmann, Lehrbuch der Milchwirtschaft. 3. Aufl. 1901. 389—390.
32. O. Jensen, Einige Bemerkungen über das Milchpulver. Milchztg. 35. 1906. 97.
33. F. Krull, Ein neues Milchpräparat. Zeitschr. f. angew. Chemie. Bd. 19. S. 467.
34. Brezina und Lazar, Über die Ausnutzung der Just Hatmakerschen Trockenmilch. Wiener klin. Woch. 1906. Nr. 38.
35. W. Hoffmann, Werden bei der Herstellung der Just-Hatmakerschen Trockenmilch Rindertuberkelbazilleu abgetötet? Arch. f. Hyg. 1906. Bd. 59. H. 3.
36. O. Knüsel, Die Trockenmilch nach dem Verfahren Just-Hatmaker und ihre Bedeutung. Zeitschrift f. Fleisch- u. Milchhyg. Bd. 17. H. 1. Okt. 1906.
37. L. Dormeuil, Le lait en poudre. Monde industriel vom 1. Febr. 1905.
38. Backhaus, Eine neue Methode, die Kuhmilch der Frauenmilch ähnlicher zu gestalten. Milchztg. 25. 1896. 533—525.
39. C. Hartung, Zusammensetzung und Nährwert der Backhausmilch. Jahrb. f. Kinderheilk. 55. 1902. 690.
40. G. Gärtner, Über die Herstellung der Fettmilch. Wiener med. Wochenschr. 44. 1894. 1870—1871.
41. J. König, Chemie der menschlichen Nahrungs- und Genussmittel. 1903. I. 398—407. 1481.
42. W. Kassel, Über Erfahrungen mit einer neuen Buttermilch-Konserve. Berlin. klin. Wochenschr. 42. 1905. 903—905.
43. H. Koeppe, Die Ernährung mit Holländischer Säuglingsmilch, ein Buttermilchgemisch-Dauerpräparat. Jahrb. f. Kinderheilk. Bd. 63. S. 397, 588, 700. Daselbst auch die einschlägige klinische Literatur.
44. E. Baier und P. Neumann, Über den Nachweis und die Beurteilung von Zuckerkalkzusatz zu Milch und Rahm. Zeitschr. f. Untersuchung der Nahrungsmittel usw., 1908, Bd. 16, H. 1 u. 2, p. 51—63.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

45. H. Leffmann, Neue Reaktion auf Saccharose und Milchzucker. Chemikerztg. 1906. Nr. 51. p. 638.
46. Seliwanoff, Zeitschr. für analyt. Chemie. 1901. 40. p. 559.
47. Cotton, Fälschung der Milch mit Zuckerwasser. Revue internat. scientif. et pop. d. falsific. d. denrées alim. 10, 186 durch Jahresbericht über die Fortschritte der Tier-Chemie und der physiologischen und pathologischen Chemie. 27, 1897, 243.

Soweit die Milch nicht von der Bevölkerung als Nahrungsmittel verbraucht wird, muss sie behufs Verwertung weiter verarbeitet werden. Dabei ist wohl zu beachten, dass eine Verarbeitung der Milch zu irgend welchen Zwecken den Nutzen in der Regel ganz erheblich herabmindert. Dies wird dadurch schlagend bewiesen, dass in der neueren Zeit Produzenten und Meiereien, welche bisher ihre Milch verarbeitet haben, immer mehr dazu übergehen, ferne Städte trotz der entgegenstehenden hohen Frachtspesen mit Milch zu versorgen.

Von den bei der Milchverarbeitung erhaltenen Nebenprodukten: Magermilch, Buttermilch und Molken dient nur ein kleiner Teil der menschlichen Ernährung, der überwiegend grössere der Verfütterung an Kälber und Schweine und in beschränktem Masse zur Milchzucker- bezw. Kaseinfabrikation aus den Molken bezw. der Magermilch. Eine orientierende Übersicht, wie sich die genannten Produkte aus der Milch ableiten, gewährt folgendes Schema:



Sahne.

Unter Sahne versteht man die mehr oder weniger fettreicheren Anteile der Milch, welche im Grossbetriebe mittelst Separatoren aus der mindestens bis zur Körpertemperatur der Kuh erwärmten Milch, im Kleinbetrieb mittelst Abschöpfens der nach längerem Stehenlassen freiwillig aufgerahmten Milch gewonnen werden. Der Mindestfettgehalt der Sahne ist mitunter durch lokale Polizeiverordnungen festgelegt. So verlangt die jüngste Berliner Milchpolizeiverordnung (1) von Kaffeesahne wenigstens einen Gehalt von 10% und von Schlagsahne von 25% Fett. Die im Handel befindliche Sahne steht in der Regel bezüglich ihres Fettgehaltes nicht in einem bestimmten Verhältnis zu dem geforderten Preis. Nur die grösseren Milchhandlungen liefern Sahne mit deklariertem Fettgehalt und zwar wird zu diesem Zwecke Zentrifugensahne mit Voll- oder Magermilch bis zu dem gewünschten Fettgehalt verdünnt (2).

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Was die Zusammensetzung der Sahne anbetrifft, so kann man annehmen, dass die absoluten und relativen Mengen der einzelnen Bestandteile dieselben wie in der Milch sind, wenn die entsprechenden Werte in Milch und Rahm auf Plasma, d. h. auf fettfreie Milch und Rahm, bezogen werden (3).

Das Hauptinteresse konzentriert sich bei der Sahne auf Säuregrad und Fettgehalt. Sahne mit weniger als 25% Fett lässt sich nicht gut zu Schaum schlagen und bezüglich des wünschenswerten Säuregrades neigt man in den Kreisen der Praktiker — der Konditoren und Cafetiers — zu der Ansicht, dass zum Zwecke des Schlagens am besten eine kühle Aufbewahrung von 24 Stunden vorherzugehen habe. Die Kochprobe auf saure Sahne fällt um so undeutlicher aus, je fettreicher die Sahne ist bezw. je weniger darin vorhandenes Kasein gerinnen kann. Die Gerinnung säuerlicher fettreicher Sahne ist in vielen Fällen nur an der grösseren Dickflüssigkeit beim Erhitzen im Reagenzglase zu erkennen. Über die Anwendbarkeit der bei der Milch gebräuchlichen Alkoholprobe auf Sahne liegen zurzeit keine abgeschlossenen Erfahrungen vor. Jedoch ist es nicht wahrscheinlich, dass sich diese Reaktion auf Sahne mit niedrigem und hohem Fettgehalt in gleicher Weise wie für Milch anwenden lässt. In Ermangelung einer deutlichen Reaktion in bezug auf die Brauchbarkeit der Kaffeesahne habe ich folgende Methode probat gefunden: In ein Reagenzglas mit zum Kochen erhitztem Kaffeeabsud oder mit durch schwarze Tinte gefärbtem Wasser lässt man einige Tropfen der zu prüfenden Kaffeesahne fallen. Erfolgt glatte Vermischung beim Hindurchfallen der Tropfen, ist die Sahne brauchbar; erscheinen dagegen kleine weisse Klümpchen auf dem schwarzen Untergrunde, so ist die Sahne sauer.

Für die Fettbestimmung der Sahne hat M. Kämnitz (4) die Gerbersche Azidbutyrometrie in einwandfreier Weise dienstbar gemacht: Auf einer empfindlichen Tarierwage werden 50 g und zwar von Sahne unter 18% Fettgehalt in ein 100 cm^3-Messkölbchen, von fettreicherer in ein 200 cm^3-Messkölbchen abgewogen, mit Wasser bis zur Marke aufgefüllt, gemischt und nach dem Gerberschen Verfahren das Fett bestimmt (s. S. 255). Das abgelesene Resultat wird erstens mit dem Verdünnungsfaktor 2 bezw. 4 und zweitens mit dem der Eichung der Butyrometerskalen nach M. Schmöger (5) zugrunde gelegten durchschnittlichen spezifischen Gewicht der Milch = 1,030 multipliziert, weil das spezifische Gewicht von Sahne mit steigendem Fettgehalt bis zur Zahl 1,0 und noch darunter sinkt.

Verfälschungen der Schlagsahne. Ein Zusatz von Hühnereiweiss zur ungeschlagenen Schlagsahne ist einfach ausgeschlossen, weil eine derartige Mischung sich überhaupt nicht zu einem steifen Schaum verarbeiten liesse; und eine Mischung von getrennt geschlagenem Eiweiss- und Sahneschaum, wie sie in Volkskonditoreien zuweilen als Schlagsahne verabreicht wird, fällt meines Erachtens — als eine mit Ingredienzien versehene küchenmässige Zubereitung — nicht mehr unter den Begriff des handelsmässigen Rohproduktes Schlagsahne.

Dagegen ist die Präparierung der Schlagsahne mit Rahmverdickungsmitteln, von denen zirka 16prozentige Kalkzuckerlösungen z. B. unter dem Namen Grossin im Handel sind und wovon schon zirka 6—7 g auf 1 Liter Sahne genügen, um dieselbe viskoser und schlagfähiger zu machen, ein vollendeter Betrug (6).

Nachweis von Zuckerkalk im Rahm. Die bisherigen Reaktionen auf Saccharose genügen nach E. Baier und P. Neumann (44) nicht zum Nachweise der

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

dem Rahm mittelst Zuckerkalklösung zugesetzten minimalen Mengen Saccharose. Die Reaktionen von H. Leffmann (45), Seliwanoff (46) und Cotton (47) und die Modifikationen der Cottonschen Reaktion von de Koningh sowie von Salgado erwiesen sich als nicht empfindlich genug. Baier und Neumann[1]) ist es nun gelungen, die Cottonsche Reaktion durch die Ausfällung der Eiweissstoffe und Phosphate mittelst Uranazetat so zu verschärfen, dass die bei Kalkzucker-Zusatz in Betracht kommenden Mengen Saccharose bis zu 0,09% und noch darunter mit Sicherheit nachgewiesen werden können. Zu diesem Zweck verfährt man folgendermassen:

25 cm³ Rahm werden in einem kleinen Erlenmeyerkölbchen mit 10 cm³ einer 5%igen Uranazetatlösung vermischt und nach 5 Minuten durch ein Faltenfilter in ein Reagensglas filtriert. Das klare Filtrat wird mit 2 cm³ einer kalt gesättigten Ammoniummolybdatlösung und 8 cm³ einer Salzsäure versetzt, welcher auf 1 Teil 25%iger Säure 7 Teile Wasser zugesetzt werden. Nach dem Umschütteln wird das Reagensglas in einem Wasserbad von 80° C 5 Minuten lang erhitzt; bei Anwesenheit von Saccharose zeigt sich eine mehr oder weniger, bei längerem Erhitzen noch zunehmende blaue Färbung, während ein blinder Versuch ceteris paribus nur eine mehr oder weniger grünliche Färbung, ohne den charakteristischen blauen Farbenton, aufweist.

Ausser dem Nachweis der Saccharose haben Baier und Neumann auch noch ein Verfahren ausgearbeitet, welches die Erkennung des zweiten Bestandteils von Zuckerkalk, des Kalkes, im Rahm gestatten soll. Die Gültigkeit dieser Methode bedarf jedoch noch umfassendere Untersuchungen, und es soll daher nur darauf hingewiesen werden.

Verfälschungen der Kaffeesahne. Zur Erzeugung grösserer Sämigkeit und Weisskraft, welche von den Konsumenten als Massstab für den Fettgehalt angesehen werden, unterwerfen grosse Milchhandlungen die Kaffeesahne heimlich der Homogenisierung, jener maschinellen Behandlung französischen Ursprungs, bei welchem die Milchfettkügelchen unter hohem Atmosphärendruck durch unendlich kleine Öffnungen gepresst und viele tausend Male zerkleinert werden. Dies Verfahren ist mit vollem Recht als eine mechanische Fälschung zu bezeichnen, unter der Voraussetzung, dass die Präparierung der Kaffeesahne nicht unzweideutig deklariert ist (8). Der Nachweis der Homogenisierung wird durch die mikroskopische Feststellung geführt: die Fettpartikeln der fraglichen Sahne erscheinen sehr viel kleiner als die natürlichen Milchfettkügelchen.

Magermilch.

Magermilch ist der bei der Entrahmung der Vollmilch mittelst Separatoren oder der Hand zurückbleibende fettärmere Anteil. Die Separatorenmagermilch enthält in der Regel nur noch sehr wenig Fett und zwar von 0,05 bis einige Zehntel %. Wenn man der Berechnung von F. Clausnitzer und A. Mayer (9) folgt, nach der sich durch Entziehen von je 1% Fett das spezifische Gewicht der Milch um je 1 Tausendel erhöht, gelangt man zu dem spezifischen Gewicht von 1,032—1,036 für Magermilch, wenn Vollmilch mit 3,0% Fett und dem spezifischen Gewicht 1,029—1,033 zugrunde gelegt wird.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Für die Fettbestimmung in der Magermilch ist die Röse-Gottliebsche Methode derjenigen von Gerber an Genauigkeit überlegen und daher vorzuziehen (s. S. 265).

Als Verfälschung der Magermilch dürfte nur Verwässerung in Betracht kommen, welche das spezifische Gewicht von Milch und Serum erniedrigt und dadurch nachgewiesen werden kann (s. S. 289).

Butter.

Unter Butter[1]) ist die aus süsser oder gesäuerter Sahne, seltener direkt aus Milch, durch kunstgerechtes Abbuttern und regelrechtes Auskneten von Buttermilch in zusammenhängenden Massen bereitete Milchfett von salbenartiger Konsistenz zu verstehen, dessen Gehalt an Wasser nach der Bekanntmachung des Bundesrates vom 1. März 1902 im ungesalzenen Zustande 18%, im gesalzenen 16% nicht überschreiten darf. Wenn die Butter unverzüglich in den Konsum gebracht wird, wird in vielen Fällen das Auswaschen mit Wasser beim Kneten unterlassen, was im entgegengesetzten Falle aus Gründen der Haltbarkeit nicht zu umgehen ist. Süssrahmbutter wird in der Regel gar nicht, Sauerrahmbutter mehr oder weniger mit Kochsalz gesalzen. Infolge der Grünfütterung im Sommer und der Trockenfütterung im Winter zeigt die Butter im Sommer eine gelbe und im Winter eine weissliche Färbung. Die künstliche Färbung der Butter wird in Deutschland nicht beanstandet, falls unschädliche Farbstoffe dazu verwendet werden.

Das in Süddeutschland gebräuchliche Rinds- oder Butterschmalz stellt durch Schmelzen bezw. Auslassen der Butter von Buttermilch befreites Butterfett dar.

Die chemische Zusammensetzung der Butter erhellt aus nachfolgender Zusammenstellung nach W. Fleischmann (10):

Wasser	6— 16%,
Fett	80— 91%,
sonstige organische Bestandteile . . .	0,80—2,00%,
Asche ausschliesslich zugesetztes Kochsalz	0,10—0,28%.

Die Ermittelung der Zusammensetzung der Butter. Der Wassergehalt wird zweckmässig an der Gewichtsabnahme festgestellt, welche eine abgewogene Probe von etwa 5 g durch — behufs Vermeidung von Oxydation des Butterfetts — nicht zu lange ausgedehntes Trocknen im Trockenschrank, am besten im Soxhletschen Trockenapparat (s. S. 267) erleidet. Zur Fettbestimmung werden am einfachsten 1—2 g Butter auf einem vorher tarierten kleinen Stück fettfreiem Filtrierpapier abgewogen, das Papier gut zusammengeschlagen und in derselben Weise wie bei der Fettbestimmung der Milch im Soxhletschen Rückflusskühler extrahiert (s. S. 263). Die Asche wird am besten durch Vortrocknen im Trockenschrank und vorsichtiges langsames Verbrennen und Veraschen von etwa 2 g in tarierter Platinschale abgewogener Butter bestimmt. Die sonstigen organi-

[1]) Siehe auch unter „Verarbeitung der Milch" Kap. XI.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

schen Bestandteile als Kasein, Milchzucker, Milchsäure ergeben sich aus der Differenz von Wasser, Fett und Asche von 100.

Als Verfälschungen der Butter kommen in Betracht:

1. ein unzulässig hoher Wassergehalt mit Bezugnahme auf die oben angeführte Bundesratsverordnung.

2. Konservierungsmittel, von welchen die „Vereinbarungen" sämtliche Chemikalien mit Ausnahme von Kochsalz als unzulässig bezeichnen.

3. Beimengungen von fremdem Fett.

Nachweis der Verfälschungen. Der Gehalt an Wasser wird — wie vorher mitgeteilt — und an Konservierungsmitteln, von denen namentlich Borsäure in Betracht kommt, in sinngemässer Abänderung der bei der Milch erörterten Methoden bestimmt (s. S. 288). Bezüglich des Nachweises von Fremdfetten sollen nur diejenigen Methoden angeführt werden, welche in allererster Linie die Beurteilung von Reinheit oder Verfälschung ermöglichen, und nicht die zahlreichen anderen, welche, ob sie nun in irgendwelchen Beziehungen zu den erstgenannten stehen oder nicht, dieselben lediglich zu bestätigen, an sich aber nichts Neues zu sagen vermögen. So eindeutig nämlich die Befunde sind, welche mittelst der fundamentalen Methoden erhalten werden, wenn es sich um die Unterscheidung von Butter auf der einen Seite, und Pflanzen- bezw. Tierfett inkl. Margarine auf der anderen Seite handelt, so schwierig wird mitunter die Feststellung der Frage, ob eine Butter rein oder innerhalb mässiger Grenzen fremdes Fett enthält. Es hat sich immer mehr gezeigt, dass die auf Grund einer beschränkten Zahl von Untersuchungen für reine Butter angenommenen Grenzzahlen nach der Reichert-Meisslschen und der Köttstorfschen Methode nicht unter allen Umständen absolute Gültigkeit beanspruchen. Infolgedessen haben R. Sendtner (11) und später K. Farnsteiner und W. Karsch (12) aus der tatsächlichen Unsicherheit in der Beurteilung die einzig richtige Konsequenz gezogen, in zweifelhaften Fällen sozusagen eine Stallprobe zu nehmen und auf die Milch zurückzugreifen, aus deren Sahne die fragliche Butter bereitet worden ist. Da dieser Vorschlag nun nicht überall und zu jeder Zeit ausführbar erscheint, so muss zurzeit mit der bedauerlichen Tatsache gerechnet werden, dass Verfälschungen der Butter mit fremdem Fett, insoweit dieselben sich innerhalb des Umfangs der natürlichen Schwankungen der Butter halten, nicht mit Sicherheit festzustellen sind. Dies gilt jedoch in höherem Grade für die Verfälschungen der Butter mit Tier- als wie mit Pflanzenfett bezw. Ölen. Die letzteren sind mit Sicherheit in den geringsten Mengen durch die Phytosterinazetatprobe nach A. Bömer qualitativ und bei einiger Übung sogar annähernd quantitativ feststellbar. Die Probe beruht auf der von E. Salkowski im allgemeinen und von A. Bömer speziell für Butter nachgewiesenen Tatsache, dass die Cholesterine der Tier- und Pflanzenfette prinzipiell verschieden sind, insofern als die tierischen Fette ausschliesslich Cholesterin, die pflanzlichen ausschliesslich Phytosterin enthalten.

Reichert-Meisslsche Zahl.

Nachdem O. Hehner (13) eine zuverlässige Methode, die für das Butterfett charakteristischen mit Wasserdämpfen flüchtigen Fettsäuren zu bestimmen, nicht

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

hat finden können, hat E. Reichert (14) ein Verfahren ausgearbeitet, welches zwar keine absolut, aber doch relativ richtige Ergebnisse liefert, wenn einmal unter ganz genau bestimmten Versuchsbedingungen gearbeitet und ein anderesmal nur 1 Teil der gesamten flüchtigen Fettsäuren zur Bestimmung gelangt. Obwohl das Verfahren also ein rein konventionelles ist, steht es doch in allen Fällen, wo es sich um die Frage der Verfälschtheit der Butter mit fremdem Fett handelt, noch bis zum heutigen Tag an allererster Stelle. Dasselbe ist besonders von E. Meissl (15), R. Wollny (16), R. Sendtner (17), Leffmann-Beam (18) und W. Karsch (19) weiter ausgebaut worden.

In folgendem möge die Methode von Leffmann-Beam in der von Karsch beschriebenen Form als die einfachste und einwandfreieste beschrieben werden:

Erforderliche Lösungen.

1. Glyzerin-Natronlösung: 20 cm³ Natronlauge (100 g NaHO in 100 cm³ Wasser) mit 180 cm³ reinem konzentriertem Glyzerin gemischt.

2. Verdünnte Schwefelsäure: 20 cm³ konzentrierte Schwefelsäure mit Wasser auf 100 cm³ verdünnt.

Ausführung.

5 g filtriertes Butterfett werden in einem etwa 300 cm³ fassenden Erlenmeyerkolben genau abgewogen, 20 cm³ Glyzerin-Natronlösung zugegeben und der Kolben, mittelst einer mit Kautsschukschlauchstücken überzogenen Tiegelzange gehalten, über freier Flamme unter beständigem Umschwenken so erhitzt, dass die stark schäumende Masse nicht übersteigt. Nach 3—4 Minuten hört die Flüssigkeit auf zu sieden und ist beinahe klar, ein Zeichen, dass die Verseifung beendet und das Wasser verdampft ist. Alsdann werden vorsichtig, damit kein Überschäumen eintritt, — anfangs tropfenweise — 135 cm³ kohlensäurefreies Wasser zugefügt und nach eingetretener Lösung der Seife 2 Stückchen Bimsstein und 5 cm³, der wie oben angegeben, verdünnten Schwefelsäure. Darauf wird unverzüglich, um Kohlensäureaufnahme der Glyzerin-Natronlösung auszuschliessen, mittelst eines schwanenhalsförmig gebogenen Glasrohrs mit einem Liebigschen Kühler (Länge nicht unter 50 cm) verbunden, während 30—75 Minuten in einem auf 110 cm³ Inhalt geeichten Kölbchen genau 110 cm³ Destillat aufgefangen, durch Schütteln gemischt, durch ein kleines trockenes Filter genau 100 cm³ in ein auf 100 cm³ geeichtes Kölbchen abfiltriert und unter Zusatz von 3—4 Tropfen 2prozentiger Phenolphtaleïnlösung als Indikator mit Zehntelnormalnatronlauge bis zur bleibenden Rotfärbung titriert. Dann ist nochmals das 100 cm³-Kölbchen, welches das Filtrat enthielt, mit der titrierten Flüssigkeit auszuspülen und mit einigen Tropfen der Zehntelnormalnatronlauge zu Ende zu titrieren. Die austitrierte Flüssigkeit ist zur Vorsicht mit wenigen Tropfen Salzsäure und Chlorbaryum auf etwa mit übergerissene Schwefelsäure zu prüfen, um die Bestimmung — im Falle der Anwesenheit von Schwefelsäure — zu wiederholen. Die verbrauchten cm³ Zehntelnormalnatronlauge sind entsprechend dem ursprünglichen Destillat von 110 cm³ um ein Zehntel zu erhöhen, und falls etwas mehr oder weniger als 5 g Butterfett abgewogen worden sein sollte, auf genau 5 g umzurechnen. Ausserdem ist noch das Resultat eines blinden Versuchs mit 5 g Paraffin vom Schmelzpunkt 45° C in Höhe von wenigen Zehntel cm³ in Abzug

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

zu bringen. Die so gefundene Anzahl cm³ Zehntelnormalnatronlauge heisst die Reichert-Meisslsche Zahl.

Wenn auch die Reichert-Meisslschen Zahlen der zur Verfälschung der Butter in Betracht kommenden tierischen und pflanzlichen Fette viel geringer sind, als diejenigen der Butter, so gehen die letzteren — entgegen der Annahme der Begründer der Methode, welche Butter mit einer Reichert-Meisslschen Zahl unterhalb 26 als verfälscht ansehen — bei nachweisslich unverfälschten kleineren und grösseren Butterproduktionen jahraus, jahrein in fast allen Ländern bis 20 und noch tiefer herunter. Es ist das Verdienst von P. Vieth (20) und seiner Schüler (21), auf diese Verhältnisse seit vielen Jahren aufmerksam gemacht zu haben, um den ehrlichen Butterhandel vor ungerechtfertigten Verdächtigungen und Bestrafungen zu bewahren.

Köttstorfsche Zahl.

Das J. Köttstorfsche Verfahren beruht auf der von O. Hehner (23) festgestellten Tatsache, dass die Butter von den übrigen Fetten durch einen Gehalt an Säuren der niederen Kohlenstoffreihen ausgezeichnet ist und daher bei gleichem Gewicht mehr Moleküle wie die anderen Fette enthält.

Erforderliche Lösungen.

1. Halbnormalsalzsäure.
2. Alkoholische Halbnormalkalilösung.

Ausführung.

1—2 g durch Umschmelzen und Filtrieren gereinigtes Butterfett wird in einem ca. 70 cm³ fassenden hohen Becherglase abgewogen, mit 25 cm³ der Kalilösung versetzt und im Wasserbade erwärmt. Wenn der Alkohol nahezu siedet, wird mit einem Glasstäbchen so lange umgerührt, bis das Fett vollständig gelöst ist, was in etwa 1 Minute vor sich geht. Das Glasstäbchen wird mit Alkohol über dem Becherglase abgespült und bis auf weiteres gut aufbewahrt; der Becherglasinhalt wird — mit einem Uhrglas bedeckt — noch 15 Minuten lang in nicht stark wallendem Sieden gehalten. Sodann wird das Uhrglas mit Alkohol in das Becherglas abgespült und die Lösung noch 1 Minute mit dem Glasstäbchen zur Verseifung etwaigen daran befindlichen Fettes umgerührt. Die mit 1 cm³ 2prozentiger Phenolphtaleïnlösung versetzte Flüssigkeit wird nun mit Halbnormalsalzsäure von Rot auf Gelb zurücktitriert. Die Differenz der für 25 cm³ Kalilösung vor und nach der Verseifung erforderlichen Menge Salzsäure ergibt die an die Fettsäuren gebundene Menge KHO. Der — sich infolge der Oxydation des Alkohols nach und nach verringernde — Titer der Kalilösung wird zweckmässig jedesmal unter denselben Versuchsbedingungen. nur ohne Butterfett, ermittelt. Das Resultat, auf 1 g Butterfett bezogen und in mg KHO ausgedrückt, ist die Köttstorfsche Zahl.

Auch für die Köttstorfsche Zahl lässt sich keine bestimmte Grenze nach oben und nach unten ziehen, um mit absoluter Sicherheit sagen zu können wo die reine Butter aufhört und die verfälschte anfängt. Aus demselben Grunde wie die Reichert-Meisslsche Zahl übersteigt die Köttstorfsche Zahl bei der Butter

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

diejenige bei den anderen Fetten. Sie besagt sogar im Grunde nicht anderes, wie die Reichert-Meisslsche Zahl, denn sie steigt und fällt zugleich mit jener, worauf Stohmann (24) wohl zuerst hingewiesen hat. Die Köttstorfsche Zahl ist bei verfälschter und unverfälschter Butter ungefähr so gross, dass die Differenz der Köttstorfschen und Reichert-Meisslschen Zahl etwa + 200 ergibt.

Bömersche Phytosterinazetatprobe.

E. Salkowski (25) hat einen fundamentalen Unterschied zwischen Tier- und Pflanzenfetten bezw. Ölen darin festgestellt, dass die beiden nicht ein und dasselbe Cholesterin, sondern die ersteren Cholesterin, die letzteren Phytosterin enthalten. A. Bömer (26) hat die Giltigkeit dieses Satzes, welche für Butter noch nicht festgestellt war, bewiesen und auf den Nachweis von Phytosterin die Entdeckung von Pflanzenfett bezw. Öl in der Butter begründet.

Ausführung.

100 g Fett werden in einem Erlenmeyerkolben von etwa 1 Liter Inhalt auf dem Dampfbade geschmolzen und mit 200 cm³ alkoholischer Kalilauge (200 g KHO und 1 Liter Alkohol von 70° Tr.) auf dem kochenden Wasserbade am Rückflusskühler z. B. einem ca. 3/4 m hohen weiten Glasrohre verseift, wobei im Anfang des Verseifens kräftig umzuschütteln ist, bis der Kolbeninhalt klar geworden, und dann noch 1/2 bis eine Stunde unter zeitweiligem Umschütteln weiter zu erwärmen ist. Die Seifenlösung wird noch warm in einen Schütteltrichter von 1—1 1/2 Liter Inhalt gegeben und der Kolben mit 400 cm³ Wasser in den Schütteltrichter nachgespült. Zu der abgekühlten Seifenlösung werden 500 cm³ Äther gefügt und 1/2 bis 1 Minute unter mehrmaligem Öffnen des Hahnes oder Stopfens kräftig durchgeschüttelt. Nach 2—3 Minuten der Ruhe hat sich die Ätherlösung vollständig klar abgeschieden; sie wird in der üblichen Weise von der Seifenlösung getrennt bezw. zur Entfernung geringer Wassermengen in einen geräumigen Erlenmeyerkolben filtriert und der Äther nach Zusatz von 1—2 Bimssteinstückchen abdestilliert. Ausschüttelung und Destillation werden noch 2 oder 3 mal mit 200 bis 250 cm³ Äther in derselben Weise und mit denselben Gefässen wiederholt. Die im Destillationsrückstand meistens verbliebenen geringen Mengen Alkohol werden durch gleichzeitiges Eintauchen in ein kochendes Wasserbad und Einblasen von Luft entfernt und der vorwiegend aus Cholesterin bezw. Phytosterin und der vom Äther gelösten Seife bestehende Rückstand zur nachträglichen Verseifung etwaigen unverseiften Fettes nochmals mit 20 cm³ Kalilauge 5—10 Minuten, wie oben, im Wasserbad erhitzt. Sodann wird der Inhalt des Kolbens sofort in einen kleinen Scheidetrichter übergeführt, mit 40 cm³ Wasser nachgespült und die erkaltete Flüssigkeit mit 80—100 cm³ Äther 1/2 bis 1 Minute kräftig durchgeschüttelt. Von der nach etwa 2—3 Minuten klar abgeschiedenen Ätherlösung lässt man die darunterstehende wässerig-alkoholische Schicht abfliessen, wäscht die Ätherlösung 3 mal mit 10—20 cm³ Wasser und filtriert nach dem Ablaufen des letzten Waschwassers — behufs Entfernung vorhandener Wassertröpfchen — in ein kleines Erlenmeyerkölbchen, destilliert den Äther grösstenteils ab, gibt die ätherische Lösung in ein kleines Kristallisationsschälchen, verdunstet den Äther vollständig, löst den Rückstand in möglichst wenig absoluten Alkohol und lässt kristallisieren. Die sich

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

zuerst abscheidenden Kristalle werden zweckmässig mikroskopiert. Cholesterin zeigt rhombische Tafeln, Phytosterin sternförmige oder in Büscheln angeordnete Nadeln und ein Gemisch der beiden Alkohole Formen, welche dem Phytosterin fast gleich oder beim Vorherrschen des Cholesterins von beiden verschieden sind.

Hierauf wird der Alkohol auf dem Wasserbade vollständig verdunstet, 2—3 cm^3 Essigsäureanhydrid hinzugesetzt, unter Bedeckung des Schälchens mit einem Uhrglase etwa 1/4 Minute auf dem Drahtnetz zum Sieden erhitzt und nach Entfernung des Uhrglases der Überschuss an Essigsäureanhydrid auf dem Wasserbad verdunstet. Dann erhitzt man mit der zur Lösung des Esters erforderlichen Menge absoluten Alkohol, gibt noch einige cm^3 hinzu, um zu schnelles Auskristallisieren zu verhindern und lässt unter einem Uhrglase auskristallisieren. Wenn der grösste Teil des Esters auskristallisiert, bezw. mehr als die Hälfte der Flüssigkeit verdunstet ist, werden die Kristalle durch ein kleines Filter abfiltriert, der der Schale anhaftende Rest mittelst eines Spatels abgelöst und durch 2 maliges Aufgiessen von 2—3 cm^3 95 prozentigen Alkohol auf dasselbe Filter gebracht. Der Inhalt des Filters wird so oft umkristallisiert, als die Menge Ester ausreicht, indem dieselbe in etwa 5—10 cm^3 absoluten Alkohol in demselben Kristallisationsschälchen auskristallisieren gelassen wird. Von der dritten Kristallisation an wird jedesmal der Schmelzpunkt bestimmt.

Wenn bei der letzten Kristallisation der Ester bei 116° C (korrigierter Schmelzpunkt) noch nicht vollständig geschmolzen sein sollte, ist ein Zusatz von Pflanzenfett anzunehmen; beträgt der korrigierte Schmelzpunkt aber wenigstens 117° C, dann ist ein Gehalt an Pflanzenfett als erwiesen anzusehen.

Die ermittelten Schmelzpunkte werden zweckmässig nach der folgenden Formel auf korrigierte umgerechnet:

$$S = T + n\,(T - t)\,.\,0{,}000154.$$

In dieser Gleichung bedeutet:

S den korrigierten Schmelzpunkt.
T den beobachteten Schmelzpunkt.
n die Länge des aus der Flüssigkeit hervorragenden Quecksilberfadens ausgedrückt in Temperaturgraden.
t die mittlere Temperatur der die hervorragende Quecksilbersäule umgebenden Luft, welche man mittelst eines zweiten Thermometers in der Weise ermittelt, dass man die Temperatur in der Mitte der hervorragenden Quecksilbersäule misst.

Korrigierter Schmelzpunkt von Cholesterinazetat: 114,3 — 114,8° C.
„ „ „ Phytosterinazetat: 125,6 — 137,0° C.

In bezug auf schlechte Beschaffenheit der Butter kommt hauptsächlich Ranzigkeit und Talgigkeit in Betracht. Solange jedoch weder ein Zusammenhang zwischen diesen Eigenschaften und dem Säuregehalt der Butter bezw. des Butterfetts noch gesundheitsschädliche Wirkungen der freien Fettsäuren nachgewiesen worden sind, ist ranzige oder talgige Butter lediglich auf Grund des schlechten Geschmacks als verdorben zu beanstanden (27) (vgl. S. 641).

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Buttermilch.

Unter Buttermilch ist die beim Verbuttern von saurer Sahne, seltener von saurer Milch, neben Butter resultierende dickliche Milch zu verstehen, welche in der Regel noch mit kleinen Butterklümpchen durchsetzt ist.

Die Buttermilch wird in süssem oder sauerem Zustande durch Verbuttern von süsser oder sauerer Sahne gewonnen. Die sauere Sahne wird entweder durch Selbstsäuerung der süssen Sahne oder durch Zusatz von Säureerregern in Gestalt von sauerer Voll-, Mager- oder Buttermilch oder neuerdings von im Handel erhältlichen Reinkulturen von Milchsäurefermenten vorsichtig im Verlaufe von etwa 24 Stunden erzeugt. Mit der Anwendung von Reinkultur korrespondiert die vorhergehende Pasteurisierung der Milch bezw. des daraus abgeschiedenen Rahms. Unter Umständen z. B. bei grossem Buttermilchbedarf wird anstatt des Rahms die Milch selber in süssem oder sauerem Zustande verbuttert und auf diese Weise eine entsprechend grössere Ausbeute an Buttermilch erzielt.

Als Verfälschungen der Buttermilch kommen in Betracht vollständige oder teilweise Substitution durch gesäuerte Magermilch und Wässerung. Die beiden Manipulationen sind nach der Ansicht von Molkereifachleuten berechtigt. Und zwar soll sich gesäuerte Magermilch bezüglich der chemischen Zusammensetzung von Buttermilch nicht unterscheiden und ein Wasserzusatz zum Butterungsgut aus molkereitechnischen Gründen nicht zu umgehen sein. Demgegenüber ist festzustellen, dass die Buttermilch auch ohne die darin verbliebenen Fettklümpchen und mit ihnen erst recht die Zentrifugenmagermilch ganz erheblich an Fettgehalt übertrifft (28). Und was einen Wasserzusatz am Butterungsgut betrifft, so ist zu unterscheiden, ob die Buttermilch zu tierischen oder menschlichen Ernährungszwecken Verwendung finden soll. Das deutsche Nahrungsmittelgesetz verlangt Reinheit und Unverfälschtheit der für den menschlichen Genuss bestimmten Nahrungsmittel, also auch der Buttermilch, und anderseits hat P. Vieth (29) nachgewiesen, dass Wasserzusätze zum Butterungsgut nicht notwendig, sondern — ohne dass die Butter Schaden erleidet — entbehrlich sind.

Nachweis der Verfälschungen. Die vollständige — aber nicht die teilweise — Substitution durch gesäuerte Magermilch wäre auf Grund der fehlenden Butterklümpchen festzustellen. Der Nachweis der Wässerung wird dadurch erschwert, dass die Werte für das spezifische Gewicht der Buttermilch und des daraus bereiteten Serums infolge der voranschreitenden Vergärung des Milchzuckers nicht denselben Anspruch auf Konstanz erheben können, wie bei der Untersuchung von Voll- und Magermilch in nicht gesäuertem Zustande. Sehr schnell und sprunghaft verläuft die mit einer erheblichen Verminderung Hand in Hand gehende Abnahme des spezifischen Gewichts des Serums nach H. Lührig (30) bei solcher Buttermilch, welche mit Reinkulturen (Säureweckern) angesäuerter Buttersahne entstammt. Lührig empfiehlt daher in erster Linie den Aschengehalt der Buttermilch, der durch die Milchsäuregärung so gut wie nicht beeinflusst wird, als Kriterium für Verwässerung heranzuziehen.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Quark.

Unter Quark versteht man das durch Säuerung oder Labung der Milch zum Gerinnen gebrachte und von dem flüssigen Teile, den Molken, getrennte bezw. abgepresste Kasein. Der Sauermilchquarg ist ein unter dem Namen Quarg, weisser Käse usw. verbreitetes Nahrungsmittel und, ebenso wie der Quarg aus gelabter Milch, das Ausgangsmaterial zahlreicher, hier nicht näher zu besprechender Produkte der Käseindustrie. Vgl. S. 643.

Molken.

Das Nebenprodukt der Käseindustrie, die Molken, finden vielfach z. B. in städtischen Milchhandlungen, so gut wie gar keine Verwertung; sie werden zur Schweinefütterung und in beschränktem Umfang zur Milchzuckerfabrikation verwendet. Soweit die Molken zu menschlichen Kurzwecken vereinzelte Anwendung finden, dürften dieselben in zahlreichen Fällen nicht als ein Nebenprodukt der Käserei, sondern auf anderen Wegen, z. B. nach von Pettenkofer mittelst Zitronensäure und Lab hergestellt werden.

Über die durch alkoholische Gärung erzeugten Milchpräparate, wie Kefyr und Yoghuort ist bereits im Abschnitt: Saprophyten der Milch Seite 382 u. f. alles Wissenswerte angegeben.

Kondensierte Milch[1]).

Die geringe Haltbarkeit der Milch hat dazu geführt, dieselbe durch Eindunsten — mit oder ohne Zusatz von Rohrzucker — in einen dauerhaften Zustand zu bringen.

Mit Zuckerzusatz.

Frische Milch wird in Vakuumpfannen bei Temperaturen unterhalb 70° C mit einem 12—13% ihres Gewichtes betragendem Zusatze von Rohrzucker auf etwa ein Drittel bis ein Viertel des ursprünglichen Volumens eingedampft und in zu verlötende Blechbüchsen abgefüllt.

Ohne Zuckerzusatz.

Frische Milch wird aufgekocht, in Vakuumpfannen auf ein Drittel bis ein Viertel eingedampft und in Blechbüchsen abgefüllt, welche in zugelötetem Zustande kurze Zeit auf 120° C erhitzt werden.

W. Fleischmann (31) gibt nachstehende Zusammensetzung von kondensierter Milch mit und ohne Rohrzuckerzusatz an:

	rohrzuckerhaltige Milch im Mittel	kondensierte Milch Schwankungen	kondensierte Milch aus Stendorf	kondensierte Milch Bremen	kondensierte Magermilch
Wasser %	25,68	12,43—25,66	66,2	63,8	65,0
Fett %	10,99	7,54—18,78	8,4	9,8	0,7
Proteinstoffe %	12,33	7,79—20,14	10,9	10,4	14,0
Milchzucker %	48,66	41,25—53,89	12,3	13,7	17,5
Rohrzucker %			—	—	—
Asche %	2,34	1,56— 3,87	2,2	2,3	2,8

[1]) Siehe auch Kap. XI.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Rahmkonserven.

Eine recht grosse Verbreitung haben Rahmkonserven gefunden, namentlich seitdem durch Biedert mit Wasser und Milch verdünnte Rahmmischungen für die künstliche Säuglingsernährung verwandt wurden. Als Typus einer solchen Konserve sei die auf Veranlassung von Biedert in den deutschen Milchwerken von Dr. Sauer hergestellte Konserve genannt: Dieselbe stellt eine Paste dar von der Zusammensetzung: 7,1% Eiweiss, 15,5% Fett, 35% Zucker. Zur Herstellung wird die Milch, deren Bestandteile bestimmt worden, im Vakuum bis auf den gewünschten Kaseingehalt eingedampft, danach das frisch gewonnene Milchfett und der Zucker in erforderlicher Menge nebst etwas Alkali zugefügt und nun fein emulgiert. Die Konserve wird dann in Blechdosen, die inzwischen in kochendem Wasser gehalten sind, noch warm, bis zum Rande eingefüllt, diese sofort luftleer auf Maschinen sorgfältig geschlossen, verlötet und schliesslich nochmals sterilisiert.

Milchpulver.

Nach dem N. Ekenbergschen Verfahren wird die Milch auf der Oberfläche eines auf 40—45° C erhitzten rotierenden Zylinders unter vermindertem Druck, nach demjenigen von Just-Hatmaker auf der Oberfläche von zwei, auf 120° C erhitzten, gegeneinander rotierenden Zylindern unter gewöhnlichem Druck eingedunstet und als feste Haut von den Zylindern entfernt. Damit das Milchpulver wiederum eine homogene Flüssigkeit mit Wasser gibt, setzt Hatmaker (31) 1—3‰ $NaHCO_3$ und Ekenberg (32) 2% Rohrzucker der einzutrocknenden Milch hinzu. Das nach Ekenberg hergestellte Produkt muss noch weiter durch warme Luft getrocknet werden, während dasjenige nach Hatmaker sofort gemahlen wird (siehe auch S. 648). Dieses letztere Verfahren gestaltet sich folgendermassen:

Der Apparat besteht im wesentlichen aus zwei sich langsam drehenden, gusseisernen, mit Dampf von 3 Atmosphären geheizten Hohlzylindern, auf die man die Milch aus einem Verteilungsrohr in dünnem Strahl auffliessen lässt. Die Verdampfung des Wassers ist eine momentane, der entstehende Dampf schützt die Milchsubstanz nach Art des Leydenfrostschen Tropfens vor der unmittelbaren Berührung mit der heissen Oberfläche des Zylinders und einer die Milchsubstanz alterierenden Einwirkung der Hitze. Die Milchsubstanz wird nach etwa einer halben Umdrehung (etwa 5 Sekunden) fast gänzlich wasserfrei und mit einem Abstreichmesser als ein breites, lockeres, etwa wie chinesisches Seidenpapier aussehendes Band von den Zylindern abgestreift und in bereitstehenden Holzkästen gesammelt. Das warme Band enthält noch etwas Feuchtigkeit, die aber beim Erkalten schon nach wenigen Augenblicken bis auf wenige Prozente verdunstet. Die lockeren Bänder werden durch ein engmaschiges Sieb getrieben und kommen als fast wasserfreies, gelblichweisses Pulver von schuppenähnlichem Aussehen, in Kisten, Barrels, Kartons oder Blechbüchsen verpackt, in den Handel. Das Pulver ist steril, von angenehmem Geruch und Geschmack und, an einem trockenen Ort aufbewahrt, vorzüglich haltbar. Ein Hatmaker-Apparat verarbeitet stündlich rund 400 l Milch, im Tage also 4000 Liter. Der Apparat kostet 2800 Mark und wird von

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

der Firma Escher, Wyss & Cie., Ravensburg, gebaut. Über das Hatmakersche Präparat liegen eine Anzahl zum Teil sich widersprechende Arbeiten vor. Krull (33) schreibt über dessen Eigenschaften:

Das Milchpulver zergeht vollkommen im Wasser von 60°. Mit der 8-fachen Menge Wasser entsteht eine Milch, die durchaus der natürlichen gleicht und genau wie diese verarbeitet werden kann (zu Butter, Käse). Über die Zusammensetzung sind Zahlen von König, über den Säuregehalt solche von Jaquet (Basel) mitgeteilt, welche günstig lauten. Die Milchpulvermilch verhält sich gegen Lab anders wie die natürliche Milch und ähnelt in ihrem Verhalten der Frauenmilch. Sehr günstig sind auch die Ergebnisse der Verdauungsversuche von Jaquet. In New-York wurden die 4 heissen Sommermonate hindurch 850 arme Kinder im Alter von 5 Tagen bis 2 Jahren ausschliesslich mit Hatmakerschem Milchpulver ernährt, es starb keines der Kinder. Verabreicht wurde Milchpulver von 15% Fettgehalt, nur in wenigen Fällen solches von 23% und ausnahmsweise solches von 28% Fettgehalt. Günstig sprechen sich auch Brezina und Lazar (34) aus: Die Just-Hatmakersche Trockenmilch eignet sich nach ihren Untersuchungen als Ersatz für frische Milch, wo solche nicht zu beschaffen ist, allerdings ist die Ausnutzung der Eiweissstoffe etwas herabgesetzt. Von Hoffmann (35) wurde nachgewiesen, dass Tuberkelbazillen (bovine Stämme) bei der Fabrikation der Trockenmilch vernichtet werden. Knüsel (36) urteilt weniger günstig über das Präparat: Das chemische und physikalische Verhalten der Milch wird geändert: sie ist auch fast stets bakterienhaltig (Sporen, die der Erhitzung getrotzt haben, und nachträglich hineingelangte Mikroben); gleichwohl bedeutet sie wirtschaftlich einen grossen Fortschritt, besonders für die Verwertung der Magermilch.

Die Zusammensetzung des Just-Hatmakerschen Milchpulvers geht aus den folgenden Analysen (37) hervor:

		Milchpulver aus	
		halbentrahmter Vollmilch	ganzer Vollmilch
Wasser	%	5,0	1,40
Trockensubstanz	„	95,0	98,60
Asche	„	6,9	6,00
Fett	„	15,1	29,20
Milchzucker	„	39,7	36,48
Kasein	„	33,3	26,92

Es hat nicht an Versuchen gefehlt, die Kuhmilch künstlich so zu ändern, dass ihre chemische Zusammensetzung der Frauenmilch mehr oder weniger angenähert ist. Da jedoch die Zusammensetzung der Frauenmilch insbesondere bezüglich der Natur ihrer Eiweissstoffe bei weitem nicht so genau erforscht ist als diejenige der Kuhmilch, und da ferner die handelsmässigen Ersatzpräparate den durch den Fortschritt der Laktation bei Frauen bedingten stufenweisen Änderungen in der Zusammensetzung der Milch nur sehr unvollkommen Rechnung zu tragen imstande sind, und da endlich durch die neueren biologischen Methoden für jede Milchart — also auch für die Frauenmilch — ganz spezifische Eigenschaften

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

(Bordet, Wassermann) nachgewiesen sind, so erhellt, dass jedweder Ersatz durch an sich noch so günstig zusammengesetzte künstliche Nährmittel nur einen Notbehelf in denjenigen Fällen darstellen kann, wo die natürliche Quelle der Mutterbrust versagt oder nicht zur Verfügung steht. Die moderne Kinderheilkunde lehnt aus diesen — auch im Abschnitt XIII des Handbuches besprochenen — Erwägungen alle fabrikmässig hergestellten sogen. „Ersatzmittel der Frauenmilch" ab und verwendet, wenn die natürliche Ernährung nicht durchführbar, möglichst hygienisch gewonnene Kuhmilch, eventuell unter Zusatz von Wasser, Zucker und Sahne. Von derartigen Milchpräparaten mögen nur zwei der bekanntesten bezüglich Herstellungsart und Zusammensetzung kurz aufgeführt werden:

Backhausmilch.

Die I. Sorte wird folgendermassen (38) hergestellt: Mittelst Separators wird Vollmilch in Rahm und Magermilch geschieden, und die Magermilch unter Zusatz von Alkali 30 Minuten mit einem Fermentgemisch von Lab und Trypsin behandelt. Alsdann wird die weitere Enzymwirkung durch Erhitzen auf 80° C vernichtet, die unlöslich gebliebenen Anteile Kasein durch Absieben oder Zentrifugieren entfernt und 3,5% Fett, ½% Kasein und 1% Milchzucker hinzugesetzt (siehe auch S. 741).

Die Backhausmilch I. Sorte ist folgendermassen (39) zusammengesetzt befunden worden:

Backhausmilch I. Sorte

		nach Olig		nach Hartung		von Backhaus angestrebte Zusammensetzung	
Trockensubstanz	%	9,85		11,07		—	
Fett	„	2,73		3,16		3,5	
Asche	„	0,33		0,55		—	
N-Substanz	„	—		1,32		—	
davon Kasein	„	0,93		0,86		0,5	
Albumin	„	0,06	0,31	0,03	0,37	—	1,25
Molkenprotein	„	0,25		0,34		—	
N-haltige Reststoffe	„	—		0,09		—	

Die Backhausmilch II. Sorte hat sich als Milch von durch Wasserzusatz verringertem Kasein- und durch Rahmzusatz wiederum erhöhtem Fettgehalt erwiesen und entspricht demnach dem bekannten Biedertschen Rahmgemenge.

Die Backhausmilch III. Sorte ist nichts anderes als sterilisierte Vollmilch.

Gärtnersche Fettmilch.

Vollmilch und Wasser werden zu gleichen Teilen vermischt und mittelst Separators bei 30—36° C in gleiche Teile gewässerten Rahms und gewässerter Magermilch zerlegt. Der gewässerte Rahm, welcher beinahe den gesamten Fettgehalt und nur den halben Kasein-, Zucker- und Salzgehalt der ursprünglichen Milch enthält, erhält noch einen Zusatz von Milchzucker bis zur Höhe der Frauenmilch.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Alsdann ist entweder sofort abzukühlen oder zu sterilisieren. Der Erfinder hält es für einen besonderen Vorzug des Verfahrens, dass die Milch gelegentlich der Separierung vom Milchschmutz (Zentrifugenschlamm) befreit wird (siehe auch S. 741).

Kindermehle.

Dieselben werden grösstenteils aus mehr oder weniger dextrinierten Mehlen und kondensierter Milch hergestellt und zeigen nach den verschiedenen Handelsmarken — J. König (41) führt nicht weniger als 51 an Zahl auf — eine unterschiedliche Zusammensetzung.

Buttermilch-Konserven.

Als Ersatz der nicht überall erhältlichen frischen einwandfreien Buttermilch, die als Nahrung für magendarmkranke und atrophische Säuglinge eine gewisse Bedeutung erlangt hat (Arbeiten hierüber von Teixera de Mattos, Baginsky, Koeppe, Schlossmann, Caro, Cassel und vielen anderen, Literatur siehe bei Koeppe (43)) sind eine Anzahl von Buttermilchkonserven hergestellt worden:

1. Laktoserve die nach der Vorschrift des Dr. med. Sarason-Berlin von der Firma C. F. Böhringer und Söhne in Mannheim bereitete Buttermilch-Konserve, hat sich als Hilfsmittel bei der künstlichen Säuglingsernährung bewährt (42): Nach hygienischen Grundsätzen gewonnene Milch wird am Produktionsorte pasteurisiert und in Porzellangefässen bei 36° C der Einwirkung von Milchsäurekulturen bis zur Erreichung eines bestimmten Säuregrads überlassen. Die daraus gewonnene Buttermilch wird in Porzellangefässen im Vakuum bei ca. 50° C völlig eingedunstet, der Rückstand zwischen Porzellanwalzen gemahlen und 1600 g Milchpulver mit 300 g Zucker, 100 g Weizenmehl und 20 g Roborat vermischt. Zum Gebrauche sind 200 g der weissen mehlartigen Konserve einem Liter kochendem Wasser zuzusetzen.

Das fertige Präparat zeigt folgende Zusammensetzung:

Trockensubstanz 89,36%, Eiweiss 22,94%, Kohlehydrate 51,70%, Salze 5,02%. Der Säuregrad gegen $^n/_{10}$ Alkali beträgt 48—50 pro 1 Liter trinkfertiger Nahrung, der Kaloriengehalt 700.

2. Holländische Säuglingsnahrung. (Ph. Müller jun. i. Vilbel.) Sie wird aus saurem Rahm, der mit Milchsäurebazillen versetzt ist, hergestellt. Durch Butterung wird das Fett zum grössten Teil entfernt. 1 Liter Buttermilch werden 60 g Zucker und 15 g Mehl zugefügt. Dieses Präparat kommt auch in Form eines feinen Pulvers in den Handel, aus dem sich durch Übergiessen mit warmem Wasser die flüssige Form herstellen lässt.

3. „Bu. Co.“. (Deutsche Milchwerke, Zwingenberg.) Nach Biedert und Selter hergestellt aus gesäuerter Magermilch, die auf $^1/_4$ ihres Volumens unter Mehlzusatz eingedickt ist und in Blechbüchsen in den Handel kommt. Aus diesem Präparat wahrscheinlich durch Trocknung hergestellt bringen die genannten Werke ein Thomas-Buttermilchmehl in den Handel, das dadurch ausgezeichnet sein soll, dass das in ihr enthaltene Mehl in sehr hohem Grade aufgeschlossen ist.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

XV.

Die Frauenmilch.

Von

St. Engel in Düsseldorf.

Mit 28 Abbildungen im Text.

(Die Milch der Frau weist nach Art der Absonderung, hinsichtlich ihres physikalischen chemischen und biologischen Verhaltens eine grosse Zahl von Besonderheiten auf, die im folgenden besprochen werden sollen. Dabei wird es sich freilich ab und zu nicht vermeiden lassen, auf solche Dinge einzugehen, welche allen Milcharten gemeinsam sind, doch soll das mit möglichster Kürze geschehen.)

Literaturverzeichnis[1]).

I. Übersichten und Zusammenfassungen.

1. Basch, Die Physiologie der Milchabsonderung. Ergebn. d. Physiol. (Asher-Spiro). 1903. 2. Jahrg. Abt. 1.
2. Langstein, Die Energiebilanz des Säuglings. Ergebn. d. Physiol. (Asher-Spiro). 1905. 4. Jahrg Abt. 1.
3. Pfaundler, Die Antikörperübertragung von Mutter auf Kind. Arch. f. Kinderheilk. 1908. Bd. 47. S. 260.
4. Raudnitz, Bestandteile, Eigenschaften und Veränderungen der Milch. Ergebn. d. Physiol. (Asher-Spiro). 1903. 2. Jahrg. Abt. 1.
5. Derselbe, Sammelreferate über die Arbeiten aus der Milchchemie. 1—12. Regelmässige Berichte in der Monatsschr. f. Kinderheilk. 1902 u. folgende Jahre.
6. Rotschild, Bibliotheca lactaria. 4 Ergänzungshefte.
7. Thiemich, Über Veränderungen der Frauenmilch durch physiol. u. pathol. Zustände. Sammelreferat. Monatsschr. f. Geb. u. Gyn. Bd. 8. S. 521 u. 645. 2. Teil. Bd. 9. S. 504.

II. Einzelarbeiten.

8. Abderhalden und Schittenhelm, Vergleichung der Zusammensetzung des Kaseins aus Frauen- Kuh- und Ziegenmilch. Zeitschr. f. phys. Chem. 1906. Bd. 47. S. 458.
9. Allaria, Untersuchungen über die Lösungen im Säuglingsmagen. Jahrb. f. Kinderheilk. 1905, Bd. 66. S. 259.
10. Aurnhammer, Über den Fettgehalt der Frauenmilch. Arch. f. Kinderheilk. 1909.

---

[1]) Die mit Sternen versehenen Arbeiten waren im Original nicht zugängig.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

11.* Basch, Beiträge zur Kenntnis des menschlichen Milchapparates. Arch. f. Hyg. 1893.
12. Basch und Weleminski, Über die Ausscheidung von Krankheitserregern durch die Milch. Jahrb. f. Kinderheilk. 1898.
13. Bauer, Biologische Milchdifferenzierung. Münch. med. Wochenschr. 1908.
14. Bauer u. Kopf, Zeitschr. f. Immunitätsforschung 1909 (zit. n. d. Manuskript).
15. Baumm und Illner, Die Frauenmilch, deren Veränderlichkeit und Einfluss auf die Säuglingsernährung. Volkm. Samml. klin. Vortr. Nr. 105.
16. Bergell u. Langstein, Beiträge zur Chemie der Frauenmilch. Jahrb. f. Kinderheilk. Bd. 68. 1908. S. 568.
17. Bienenfeld, Das Verhalten der Frauenmilch zu Lab und Säure. Biochem. Zeitschr. 1907. Bd. 7. S. 262.
18. Bonnet, Die Mammarorg. im Lichte der Ontogenie und Phylogenie. Ergebn. d. Anat. u. Physiol. 1892.
19. Bucura, Über den Übergang von Arzneistoffen in der Frauenmilch. Zeitschr. f. exp. Path. u. Therap. 1907. Bd. 4. S. 398.
20.* Bunge, Zeitschr. f. Biol. Bd. 10.
21. Burow, Der Lezithingehalt der Milch und seine Abhängigkeit vom relativen Hirngewicht des Säuglings. Zeitschr. f. physiol. Chem. 1900. Bd. 30. S. 495.
22. Camerer und Söldner, Analysen der Frauenmilch, Kuhmilch und Stutenmilch. Zeitschr. f. Biol. N. F. Bd. 15. S. 535.
23. Dieselben, Die Bestandteile der Frauenmilch und Kuhmilch. Zeitschr. f. Biol. N. F. Bd. 18. S. 277.
24. Camerer, Die chemische Zusammensetzung der Frauenmilch mit Bemerk. über die künstl. Ernährung des Säuglings. Verhandl. d. Ges. f. Kinderheilk. Frankfurt 1896. S. 69.
25. Czerny, Über die Brustdrüsensekretion beim Neugeborenen und das Verhältnis der sogenannten Kolostrumkörperchen zur Milchsekretion. Festschr. f. Henoch. Berlin 1890.
26. Courant, Über die Reaktion der Kuh- und Frauenmilch. Pflügers Arch. Bd. 50. S. 109.
27. Ehrlich, Über Immunität durch Vererbung und Säugung. Zeitschr. f. Hyg. u. Infektionskrankh. Bd. 12. 1892.
28. Eichelberg, Über das Kolostralfett des Menschen. Arch. f. Kinderheilk. Bd. 43. S. 200.
29. Engel, Anatomische Untersuchungen über die Grundlagen für die Leitungsfähigkeit der weiblichen Brustdrüse. Monatsschr. f. Geb. u. Gyn. Bd. 23. S. 431.
30. Derselbe, Zur Methodik der Fettbestimmung in der Frauenmilch. Arch. f. Kinderheilk. Bd. 43. S. 181.
31. Derselbe, Über das Fett in der Frauenmilch. Zeitschr. f. phys. Chem. Bd. 44. 1905. S. 353.
32. Derselbe, Nahrungsfett und Milchfett. Arch. f. Kinderheilk. Bd. 43. S. 181.
33. Derselbe, Über die Quellen des Milch- und Kolostralfettes und über die bei der Milchsekretion wirkenden Kräfte. Arch. f. Kinderheilk. Bd. 43. S. 204.
34. Derselbe, Eine einfache Methode der quantitativen Abscheidung des Kaseins aus genuiner Frauenmilch. Biochem. Zeitschr. 1908. Bd. 14. S. 234.
35. Derselbe, Vergleichende Untersuchungen über das Verhalten der Frauenmilch zu Säure und Lab. Biochem. Zeitschr. 1908. Bd. 13. S. 89.
36. Engel u. Frehn, Über den Kaseingehalt der Frauenmilch. Berl. klin. Wochenschr. 1909.
37. Engel u. Friedheim, Über die Unterschiede der Milchfällung mit Säure und Lab. Biochem. Zeitschr. 1909.
38. Engel und Plaut, Münch. med. Wochenschr. 1906. Nr. 24.
39. Frehn, Die Stickstoffverteilung in der Frauenmilch. Zeitschr. f. phys. Chem. 1909.
40. Freund, Chlor und Stickstoff im Säuglingsorganismus. Jahrb. f. Kinderheilk. 1898.
41. Derselbe, Jahrb. f. Kinderheilk. 61. S. 900. Bemerkungen zu der Arbeit von P. Reyher (s. Nr. 72).
42. Friedjung, Vom Eisengehalt der Milch. Arch. f. Kinderheilk. 1901. Bd. 32. S. 58.
43. Fuld und Wohlgemuth, Über eine neue Methode zur Ausfällung des reinen Kaseins aus der Frauenmilch durch Säure, Lab etc. Bioch. Zeitschr. 1907. Bd. 5. S. 118.
44. Gegenbauer, Bemerkungen über die Milchdrüsenpapillen der Säugetiere. Jenaer Zeitschr. f. Med. u. Naturw. Bd. 7.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

45. Gregor, Der Fettgehalt der Frauenmilch usw. Volkm. Samml. klin. Vortr. N. F. Nr. 302.
46. Gaus, Über Nahrungsausnützung des Neugeborenen. Jahrb. f. Kinderheilk. Bd. 55. S. 151.
47. Hecht, Die Reduktase als Lebensfunktion der Milch. Arch. f. Kinderheilk. Bd. 38. S. 349.
48. Heubner, Über Kuhmilch als Säuglingsnahrung. Berl. klin. Wochenschr. 1894. S. 841.
49. Hippius, Biologie der Milchpasteurisierung. Jahrb. f. Kinderheilk. Bd. 61. S. 369.
50. Johannessen, Studien zur Sekretionsphysiol. der Frauenmilch. Jahrb. f. Kinderheilk. Bd. 39. S. 380.
51. Keller, Phosphor und Stickstoff im Säuglingsorganismus. Arch. f. Kinderheilk. Bd. 29.
52. Kobrack, Beiträge zur Kenntnis des Kaseins der Frauenmilch. Inaug.-Dissert. Breslau 1900 und Pflügers Arch. Bd. 81.
53. Koch, Über den Lezithingehalt der Milch. Zeitschr. f. phys. Chem. 1906. Bd. 47. S. 327.
54. Kreidl u. Neumann, Über die ultramikroskopischen Teilchen der Milch (Laktokonien). Sitzungsb. d. Kais. Akad. d. Wissensch. in Wien. Mathem.-naturw. Kl. Bd. CXVII Abt. III. März 1908.
55. Dieselben, Ultramikroskopische Beobachtungen über das Verhalten der Kaseinsuspension in der frischen Milch und bei der Gerinnung. Pflügers Arch. 1908. Bd. 123. S. 523.
56. de Lange, Die Zusammens. d. Asche des Neugeb. und der Muttermilch. Zeitschr. f. Biol. Bd. 40. S. 527.
57. Laqueur und Sackur, Über die Säureeigenschaften und das Molekulargewicht des Kaseins und seine Spaltung beim Trocknen. Hofm. Beitr. Bd. 3. S. 192.
58. Laves, Untersuchung des Fettes von Frauenmilch. Zeitschr. f. phys. Chem. Bd. 19. 1894.
59. Lehmann, Milchuntersuchung. Pflügers Arch. 1894. Bd. 56. S. 558.
60. L. F. Meyer, Beitr. z. Kenntnis d. Untersch. zwischen nat. u. künstl. Ernährung. Verh. d. Ges. f. Kinderheilk. Stuttgart 1906. S. 122.
61. Moro, Milchfermente und Säuglingsernährung. Verh. d. Gesellsch. f. Kinderheilk. Karlsbad 1902.
62. Derselbe, Natürliche Darmdesinfektion. Verh. d. Ges. f. Kinderheilk. Stuttgart 1906. S. 130.
63. Derselbe, Über das bakteriologische Alexin der Milch. Zeitschr. f. exp. Path. u. Ther. Bd. 4. S. 470.
64. Derselbe, Zur Charakterisierung des diastatischen Enzyms in der Frauenmilch. Jahrb. f. Kinderheilk. Bd. 52. S. 526.
65. Müller und Kolaczeck, Weitere Beiträge zur Kenntnis des proteolytischen Leukozytenferments und seines Antiferments. Münch. med. Wochenschr. 1907. Nr. 8.
66. Munk, Zur quantitativen Bestimmung der Eiweiss- und Extraktivstoffe in der Kuh- und Frauenmilch. Virchows Arch. Bd. 134. S. 501.
67. Pfaundler und Moro, Über hämolytische Substanzen der Milch. Zeitschr. f. exp. Path. u. Ther. Bd. 4. S. 451.
68. Pfeiffer, 100 Analysen von ausgebildeter menschlicher Milch. Verh. d. Ges. f. Kinderheilk. Wien 1894. S. 126.
69. Derselbe, Die Eiweisskörper der Milch und ihr Stickstoffgehalt. Verh. d. Ges. f. Kinderheilk. 1896. S. 86.
70. Popper, Über die Formelemente des Kolostrums, ihre Entstehung und Bedeutung. Pflügers Arch. Bd. 55. S. 573.
71.* Raudnitz, Zentralbl. f. Phys. 1898.
72. Reyher, Über den Fettgehalt der Frauenmilch. Jahrb. f. Kinderheilk. Bd. 61.
73. Rietschel, Über den Reststickstoff der Frauenmilch. Jahrb. f. Kinderheilk. Bd. 64. S. 125.
74. Rubner und Heubner, Die natürliche Ernährung eines Säuglings. Zeitschr. f. Biolog. Bd. 36. S. 42.
75. Ruppel, Über die Fette der Frauenmilch. Zeitschr. f. Biol. Bd. 31. 1895.
76. Salge, Über den Durchtritt von Antitoxin durch die Darmwand des menschlichen Säuglings. Jahrb. f. Kinderheilk. 1904. Bd. 68.
77.* Sauvaitre, Physik.-chem. Untersuchungen über Frauenbutter. Ref. Malys Jahresb. d. Tierchemie. 1903. S. 324.
78. Schlossmann, Kalorimetrische Milchuntersuchungen. Zeitschrift f. physiolog. Chemie. Bd. 37. S. 337.
79. Derselbe, Über Art, Menge und Bedeutung des Phosphors in der Milch. Archiv f. Kinderheilk. Bd. 40.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

80. Schlossmann, Über einige bedeutungsvolle Unterschiede zwischen Kuh- und Frauenmilch. Habilitationsschr. Leipzig 1898.
81. Derselbe, Über die Eiweissstoffe der Milch und die Methode ihrer Trennung. Zeitschr. f. phys. Chem. Bd. 22. S. 197.
82. Derselbe, Zur Frage der natürlichen Säuglingsernährung. Arch. f. Kinderheilk. Bd. 30. S. 288.
83. Derselbe, Die Unterschiede zwischen natürlicher und künstlicher Ernährung in physiologischer und pathologischer Beziehung. Intern. Kongr. Moskau 1900. S. 322.
84. Schütz, Zur Kenntnis der natürlichen Immunität des Kindes im ersten Lebensjahre. Jahrb. f. Kinderheilk. Bd. 61. S. 122.
85. Sebelien, Beiträge zur Kenntnis der Eiweisskörper der Kuhmilch. Zeitschr. f. physol. Chemie. Bd. 9. S. 445.
86.* Sikes, On the phosphorus and calcium of human milk. Journ. of physiol. Vol. 34. p. 464.
87. Söldner, Analysen der Frauenmilch. Zeitschr. f. Biol. N. F. Bd. 15. S. 43.
88. Derselbe, Verh. d. Ges. f. Kinderheilk. Karlsbad 1902.
89. Sommerfeld, Zur Frage der reduzierenden Eigenschaften der Milch. Hyg. Z. IV. 1.
90. Umikoff, Zur differentiellen chemischen Reaktion der Frauen- und Kuhmilch und über die Bestimmung der Laktationsdauer der Frauenbrust. Jahrb. d. Kinderheilk. 1890.
91. v. d. Velden, Die „Katalase" der Frauenmilch. Biochem. Zeitschr. Bd. 3. S. 403.
92.* Wroblewski, Beiträge zur Kenntnis des Frauenkaseins. Inaug.-Diss. Bern 1894. Ref. Maly 1894.
93. Derselbe, Ein neuer eiweissartiger Bestandteil der Milch. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 26. S. 308.
94. Zaitscheck, Zur Kenntnis der Pepsinsalzsäurelöslichkeit der Milch und der Kaseine. Pflüg. Arch. Bd. 104. S. 550.

Die Kenntnis von der menschlichen Milch ist leider noch längst nicht in dem Maasse gefördert wie die der Kuhmilch; schon deswegen, weil die Beschaffung des Materials in grösseren Mengen nur schwer möglich ist. Trotzdem ist die Literatur bereits so angeschwollen, dass aus Gründen der Übersichtlichkeit hier nur solche Werke und Arbeiten angeführt werden können, die entweder von grösserer Bedeutung sind, oder nähere Literaturangaben enthalten, oder die schliesslich von aktuellem Interesse sind.

I. Anatomie.

Die menschliche Brustdrüse ist im Prinzip ebenso gebaut und funktioniert auch in der gleichen Weise wie die Mammarorgane aller Säugetiere. Den bekannten Milchtieren (Kuh, Ziege) gegenüber ist der Mensch jedoch dadurch ausgezeichnet, dass bei ihm zwei getrennte, gleichgebaute, symmetrisch an der Ventralseite des Thorax gelegene Organe vorhanden sind. Im virginellen Zustand enthalten sie, umgeben von einem mehr oder minder dicken Fettpolster, einen stumpfkegelförmigen, fibrösen Knoten, das Corpus Mammae, welches mit der Haut durch zahlreiche fibröse Stränge verbunden ist. In das derbe Bindegewebe sind die spärlichen mit niedrigem Epithel ausgekleideten Schläuche der Drüsenanlage eingesprengt.

Die laktierende Brust ist erheblich vergrössert und der eigentliche Drüsenkörper ist nunmehr dicht erfüllt von spezifischem, sezernierendem Gewebe, zwischen dem sich nur mehr dünne, bindegewebige Scheidewände befinden. Es kann jedoch nicht verhehlt werden, dass in anderen Fällen der fibröse Anteil der Brust

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

so stark prävalieren kann, dass das Parenchym in den Hintergrund tritt (Engel). Welche Bedeutung dieser Bauart zukommt, ist noch nicht hinreichend aufgeklärt.

Bezüglich des mikroskopischen Bildes bestehen beim Menschen keine grundsätzlichen Besonderheiten. Es sei hier nur eindringlich darauf hingewiesen, dass man in dem tätigen Organe niemals Mitosen antrifft, ein sicherer Hinweis dafür, dass eine Neubildung von Zellen während der Sekretion nicht stattfindet. Es muss dies betont werden, weil auch heute die alte Irrlehre, die Milch sei verflüssigte Drüsensubstanz, noch nicht ganz ausgerottet ist.

Die Mammilla ist insofern von der der Kuh und Ziege verschieden, als sie eines Strichkanales entbehrt. Phylogenetisch ist das so zu erklären, dass der Kutiswall, welcher sich um das sogenannte Drüsenfeld, d. h. um die Stelle, wo die Ausführungsgänge münden, erhebt, hier nur rudimentär ausgebildet, nur als niedrige Leiste an der Begrenzung der Areola angedeutet ist. Bei den genannten Tieren hat er sich hoch erhalten und umschliesst den Hohlraum des Strichkanales, Auf seinem Grunde, der alsdann dem Drüsenfeld entspricht, liegen die Endpunkte der Milchkanäle (Gegenbauer, Bonnet) (näheres s. b. Pfaundler).

Der anatomische Unterschied bei der Warzenbildung ist auf die Funktion des ganzen Organes von nicht unwesentlichem Einflusse. Während es nämlich mit Leichtigkeit gelingt, die Tiere mit Strichkanal zu melken, die Drüse manuell zu entleeren, stösst man bei der Frau auf erhebliche Schwierigkeiten. Nur sehr geübte Personen, wie die Ammen in gut geleiteten Kliniken, können ihre Brust durch Abmelken weitgehend entlasten, oft in solchem Masse, dass die Laktation nur hierdurch längere Zeit im Gange bleibt.

In der Regel ist es jedoch erforderlich, wenn man die Milchproduktion dauernd erhalten will, die Brust durch ein gutsaugendes Kind hinreichend zu entleeren. Nur diese Massnahme garantiert ja, wie an anderer Stelle gezeigt (s. Kapitel Physiologie von Pfaundler), den milchbereitenden Organen die Erhaltung der Funktion.

II. Methodik der Milchentnahme.

Die Unmöglichkeit, die menschliche Brust auf einem anderen wie dem natürlichen Wege völlig zu erschöpfen, musste an dieser Stelle hervorgehoben werden, weil hieraus auch für die Untersuchung des Sekretes sehr beachtliche Schwierigkeiten resultieren. Endziel der Forschung muss es sein, gut brauchbare Durchschnittswerte für die Milchbestandteile zu erhalten. Bei den melkbaren Arten stösst man in dieser Hinsicht auf keine weiteren Hindernisse, weil man nur nötig hat, aliquote Teile der gesamten ermolkenen Menge der Prüfung zu unterwerfen. Da dieses Verfahren beim Menschen an der Unmöglichkeit der manuellen Erschöpfbarkeit der Brust scheitert, ist es für denjenigen, welcher mit Frauenmilch arbeiten will, die erste Aufgabe, ein Verfahren für die zweckentsprechende Erlangung von Milchproben zu ersinnen. Andererseits ist man genötigt, bei der Beurteilung vorliegender älterer Analysen die angewandte Methode der Milchentnahme aufs eingehendste zu berücksichtigen.

Als Grundlage für die Ausarbeitung eines entsprechenden Verfahrens der Milchgewinnung müssen mancherlei Punkte beachtet werden. Zunächst sei darauf

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

hingewiesen, dass nicht einmal bei ein und derselben Frau am gleichen Tage und selbst zur gleichen Stunde das Sekret beider Brüste in der Zusammensetzung übereinstimmt. Hierzu kommen noch Schwankungen von Tag zu Tag, im Verlaufe der Laktation und schliesslich zwischen den einzelnen Individuen.

Selbst wenn man sich auf die Beobachtung eines einzelnen Individuums bei einer Mahlzeit beschränkt, muss man also immer noch acht darauf haben, dass Änderungen im Verlaufe einer einzelnen Brustentleerung eintreten.

Diese Differenzen beziehen sich im allgemeinen vorzugsweise auf das Fett, aber auch manchmal in nicht unbeträchtlichem Maasse auf die stickstoffhaltigen Bestandteile und die Salze. Der Gehalt an Zucker ist relativ am konstantesten.

Ehe man aber daran gehen kann, alle diese Sonderheiten zu berücksichtigen, hat man erst die Hauptschwierigkeit zu überwinden, nämlich die hinreichenden Mengen Milch der Brust zu entziehen. Hat man es mit einer ungeübten Frau zu tun, und handelt es sich nur um eine oder wenige Abzapfungen, so wird man am besten eine der gebräuchlichsten Milchpumpen benutzen, etwa die von Ibrahim oder Kaupe; will man jedoch öfters Proben entnehmen oder grössere Mengen erhalten, so wird man unter allen Umständen gut tun, die Frau daran zu gewöhnen, sich die Milch selbst abzuspritzen. Bei einiger Übung gelingt das sehr leicht durch rhythmische Kompressionen desjenigen Teiles der Mamma, welche dem Warzenhof entspricht. Diese Methode ist schon deswegen reichlich so physiologisch wie die instrumentelle, weil ja auch das Kind beim Saugakte sich reichlich des Kieferdruckes bedient (Basch, Pfaundler).

Nun gehen wir einen Schritt weiter und setzen den einfachsten Fall: es handle sich darum, diejenige Milch kennen zu lernen, welche ein Kind bei einer Mahlzeit trinkt. Hier muss man in erster Linie berücksichtigen, dass im Verlaufe einer regulären Brustmahlzeit der Fettgehalt der Milch langsam, gleichmässig und ziemlich erheblich ansteigt. Namentlich auf diese Tatsache müssen wir später noch eingehend zurückkommen (s. S. 791). Einen brauchbaren Mittelwert erhält man, wenn man am Anfang und am Ende der Entleerung gleich grosse und nicht allzureichliche Mengen nimmt und die Mischung der Analyse unterwirft (Reyher, Freund, Engel). Dies Verfahren, eine gute Mischmilch einer Einzelmahlzeit zu erhalten, bildet die Grundlage für alle Milchuntersuchungen und wird daher vorangestellt. Auf Besonderheiten kommen wir noch an entsprechender Stelle zurück.

Untersuchungen mit dieser Methodik liegen bisher nur in bescheidenem Umfange vor; auf die Bedeutung dieses Umstandes soll bei der Besprechung des Milchchemismus näher eingegangen werden.

III. Eigenschaften.

I. Aussehen, Geruch, Geschmack. Die Frauenmilch stellt eine undurchsichtige weisse Flüssigkeit dar, welche mit Kuhmilch verglichen, einen Stich ins Gelbliche hat. Der Geruch hat nichts Charakteristisches, der Geschmack soll süsslich fad sein. Die mehr gelbliche Farbe hat ihre Ursache wohl in dem erhöhten Fettgehalt.

II. Mikroskopie. Bei stärkerer Vergrösserung sieht man die charakteristischen Milchkügelchen (0,9—22 μ), welche nicht von ganz gleichmässiger Grösse sind. Aus

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

ihrer Zahl und Grösse irgend welche Schlüsse zu ziehen auf die Güte der Milch, erscheint uns problematisch. Wer sich allerdings die Mühe machen will, exakt zu messen und zu zählen, dürfte eher zu einem Resultat kommen, doch sind die chemischen Methoden viel einfacher. Die reife Milch enthält nur ganz spärlich Leukozyten und etwas reichlich sogen. Halbmonde.

III. Das spezifische Gewicht der Milch beträgt im Mittel 1032. Lässt man die Milch stehen, so rahmt sie schon binnen wenigen Stunden auf. Die Magermilch ist viel stärker durchsichtig wie die der Kuhmilch, sie ist stark opalescent mit einem Stich ins Bläuliche. Die Rahmschicht ist deutlich gelblich.

IV. Gerinnung der Frauenmilch.

Die Gerinnung der Frauenmilch weist viele eigenartige Erscheinungen auf. Bekannt ist ja vor allem die fundamentale Tatsache, dass Frauenmilch überhaupt schwer zur Gerinnung, d. h. zur Ausflockung des Kaseins gebracht werden kann. Auf dieser Eigenschaft beruhen auch die noch zu besprechenden Schwierigkeiten, welche frühere Autoren bei der Reindarstellung des Frauenkaseins fanden (s. S. 783). Weder durch Labeinwirkung noch durch Säuerung gelang es, eine gründliche Kaseinabscheidung zu erzeugen, im Gegensatz zur Kuhmilch, wo beide Verfahren leicht und sicher zum Ziele führen. Über die Ursachen waren verschiedene Meinungen in Geltung. Während die einen qualitative oder quantitative Verschiedenheiten der Kaseine anschuldigten, glaubten andere das Vorhandensein eines derartigen Körpers in der Frauenmilch überhaupt leugnen zu müssen.

Die Anschauungen hierüber sind in beträchtlichem Masse durch die ultramikroskopischen Untersuchungen von Kreidl und Neumann geklärt worden. Sie fanden nämlich in verschiedenen Milcharten (Kuh, Hund, Katze, Kaninchen, Meerschweinchen) das Plasma neben den Fetttröpfchen dicht erfüllt mit kleinsten nur ultramikroskopisch sichtbaren Teilchen (Laktokonien), welche sie und wohl sicher auch mit Recht für Kaseinteilchen halten. Sie sind so zahlreich, dass die kleineren Fetttröpfchen ganz verschwinden und die grösseren den Eindruck machen, „als ob sie in einem Brei stecken würden". In der Frauenmilch dagegen sieht man nur die Fetttröpfchen. Das Plasma sonst ist leer, erscheint im Ultramikroskop schwarz, so dass die Fettkügelchen sich frei und lebhaft bewegen können. Das Kasein der Frauenmilch muss sich also in einem anderen Zustande befinden wie bei anderen Milcharten. Diesen Schluss muss man ziehen, da der relativ geringe Kaseingehalt der Frauenmilch ja doch nicht hinreicht, um das völlige Fehlen von Laktokonien zu erklären.

Vermutlich handelt es sich hierbei wesentlich um Verschiedenheiten im kolloidalen Zustande der Kaseine, bedingt, wie Kreidl und Neumann meinen, durch die geringe Azidität der menschlichen Milch.

I. Säurefällung. Was die praktische Seite der Frage betrifft, so ist es aber in der neuesten Zeit doch gelungen, eine befriedigende vollständige Ausfällung des Kaseins allein durch Säure zu erzielen, wenn man nur gewisse Kautelen beobachtet. Das Verdienst, hier den richtigen Weg gewiesen zu haben, gebührt Bianka Bienenfeld. Sie zeigte, dass die Fällbarkeit der Frauenmilch an ein Aciditätsoptimum gebunden sei, welches für die von ihr benutzte Milchsäure

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

etwa 2,5 cm³ $^{n}/_{10}$ Säure auf 10 cm³ Milch beträgt. Bringt man die Milch auf diese Azidität und erwärmt man auf 40°, so fällt das Kasein aus, besonders grobflockig und schön, wenn man die Milch etwa 5fach verdünnt. In der Tat lässt sich auf diese Weise eine wasserklare Molke erzielen. Es hat sich nun gezeigt (Engel), dass man das gleiche Resultat mit allen starken Säuren erzielen kann. Immer wieder ergibt sich aber ganz gleichmässig, dass eine wirklich gute Fällung nur bei der einen eng umgrenzten Azidität stattfindet. Geringe Abweichung nach oben und unten verhindern jede Wirkung. Anders steht es mit der Essigsäure. Hier braucht man zwar — ceteris paribus — mehr Säure, erzielt aber dann eine gute Fällung innerhalb einer breiten Aziditätsgrenze, nämlich von 6—16 $^{n}/_{10}$ Säure auf 10 cm³ Milch.

II. Labfällung. Versetzt man Frauenmilch mit neutraler Lablösung, so tritt keinerlei makroskopische oder mikroskopische Veränderung ein (Ultramikroskopischer Befund s. weiter unten), eine Wirkung erzielt man erst, wenn man die Milch ansäuert. Es könnten nun Zweifel darüber entstehen, ob bei dem sich so abspielenden Prozesse das Ferment irgend eine Rolle spielt. Tatsächlich hat Bienenfeld geglaubt, es verneinen zu können; wie wir gleich sehen werden mit Unrecht, da sich eine deutliche und wohl charakterisierte Labwirkung auf verschiedenen Wegen hat erweisen lassen (s. Unterschiede der Säure und Labfällung).

III. Morphologische Erscheinungen bei der Gerinnung. In vitro ist die Frauenmilchgerinnung dadurch charakterisiert, anderen Milcharten und besonders der Kuhmilch gegenüber, dass keine Erstarrung zu einem festen Klumpen oder auch nur zu groben Gerinnseln erfolgt. Es werden immer nur mehr oder minder feine Flocken gebildet, welche selbst unter den optimalsten Bedingungen (s. Beeinflussbarkeit der Milchgerinnung) auch nicht annähernd so dick sind wie etwa die Säuregerinnsel der verdünnten Kuhmilch. Besonders klein, wohl gar nur mikroskopisch sichtbar, bleiben die Gerinnsel in unverdünnter Milch. Sie zeichnen sich ferner dadurch aus, dass sie — wenigstens in der genuinen, nicht entfetteten Milch — nicht zu Boden sinken, sondern sich im Gegenteil an der Oberfläche der Flüssigkeit ansammeln. Besonders zart werden die Flocken in der Magermilch, woselbst ein Teil aber zu Boden fällt. Sehr interessant sind nun die ultramikroskopischen Befunde von Kreidl und Neumann. Sie geben uns Aufschluss über die Vorgänge, welche sich vor dem Auftreten der makroskopisch oder mikroskopisch sichtbaren Flockung abspielen. Liess sich bei anderen Milchsorten erweisen, dass hier die Gerinnung durch Zusammenbacken, Agglutination der Laktokonien zustande kommt, so konnte bei der Frauenmilch beobachtet werden, dass hier der Prozess sowohl bei der Säure- wie bei der Labwirkung überhaupt erst durch das Auftreten der feinsten Kaseinteilchen eingeleitet wird, dass man zunächst ein Bild erhält, wie es etwa der unbeeinflussten Kuhmilch entsprechen würde. Dann erst erfolgt wie bei der letzterwähnten das Zusammenbacken der Laktokonien zu grösseren Komplexen.

IV. Unterschiede der Säure- und Labgerinnung. Grob morphologisch bestehen zunächst hier keine Differenzen. Von vornherein liegt daher der Gedanke nahe, eine fermentative Beeinflussbarkeit der Frauenmilch zu leugnen. Bei näherem Zusehen ergeben sich aber doch hinreichend viele und hinreichend gut charakterisierte Unterschiede. Die Frage, ob die Frauenmilch über-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

haupt labfähig sei, muss daher entschieden bejaht werden. Auch für dieses Problem haben die Untersuchungen von Kreidl und Neumann viele besonders interessante Befunde gezeitigt. Sie konnten nämlich feststellen, dass auch neutrale Lablösungen, die man bisher für gänzlich unwirksam hielt, doch einen deutlichen Einfluss haben. Sie lassen nämlich in der Milch, welche vorher die Laktokonien gänzlich vermissen liess, die Kaseinteilchen im Ultramikroskop sichtbar werden. Der Fällungsprozess wird also schon durch die neutrale Fermentlösung eingeleitet. Mehr geschieht allerdings nicht. Soll die Ausflockung wirklich stattfinden, so muss erst eine entsprechende Ansäuerung vorgenommen werden.

Jetzt tritt aber ein deutlicher Unterschied zwischen der isolierten Säure- und der kombinierten Säurelabwirkung ein. Im letzteren Falle erfolgt nämlich eine gute Fällung auch noch vor und nach dem für die Säure gültigen optimalen Maasse (Engel). Am ausgesprochendsten ist das vor dem Optimum der Fall, so dass also für die Labwirkung im allgemeinen eine geringere Azidität nötig ist, wie bei der Säurewirkung allein. Der Umstand, dass auch bei höherer Azidität Flocken auftreten, ist vielleicht so zu deuten, dass die Labgerinnsel nicht so leicht gelöst werden wie das Säurekasein. Die Schnelligkeit des Prozesses ist bei Benützung von Labferment grösser, das Milchplasma bleibt jedoch eher etwas trüber. Das entspricht einem allgemeinen — wenigstens für die Frauenmilch — gültigen Gesetze, dass nämlich Schnelligkeit und Vollständigkeit der Gerinnung in einem umgekehrten Verhältnis zueinander stehen.

Chemisch handelt es sich bei den beiden Gerinnungsarten auch um verschiedenartige Vorgänge, und zwar im gleichen Sinne wie bei den anderen Milcharten, insbesondere der Kuhmilch. Bei der Labfällung wird nämlich eine kalkreiche Kaseinverbindung — Parakasein — gebildet. Das geht schon daraus hervor, dass man gute Labwirkung nur dann erzielt, wenn man zu der kalkarmen Frauenmilch noch etwas Kalk hinzufügt.

Weiterhin wird auch bei der Labung (nach Versuchen von Engel und Friedheim) genau wie bei der Kuhmilch ein löslicher Eiweisskörper oder eine eiweissähnliche Substanz aus der Frauenmilch abgespalten, so dass die Labmolke stickstoffreicher ist wie die Säuremolke (näheres s. Stickstoffverteilung).

V. Beeinflussbarkeit der Frauenmilchgerinnung. Verschiedene Faktoren wirken fördernd auf die Gerinnbarkeit ein. Wie sich die Verhältnisse im Magen abspielen, übersehen wir noch nicht ganz. Dass sie hier aber günstiger wie beim Reagenzglasversuch liegen, geht daraus hervor, dass die Fällung ausserordentlich schnell und relativ grob erfolgt.

Überlässt man die Milch der spontanen Säuerung, so tritt ebenfalls Gerinnung ein. Prüft man die Azidität zur Zeit der eingetretenen Flockung, so erhält man Zahlen von 3—4 auf 10 cm^3 Milch.

Die Gerinnbarkeit der Milch kann man, wie Ludwig Meyer zuerst zeigte, stark fördern durch Kälteeinwirkung, besonders energisch nach Fuld und Wohlgemuth, wenn man die Milch einfrieren lässt. Nach eigenen Untersuchungen spielt hierbei, wie bei der Kältewirkung überhaupt, auch die Wechsel zwischen Wärme und Kälte eine Rolle.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Besonders eigentümlich ist aber, dass Magermilch sich ganz anders verhält wie Vollmilch. Manchmal erweist sich die erstere, wenn man ganz frische Milch benützt, fast völlig refraktär, selbst unter sonst optimalen Bedingungen. Unter allen Umständen erfolgt aber die Gerinnung der Magermilch viel langsamer und feinflockiger wie die der Vollmilch.

Sehr leicht ist auch solche Milch zu fällen, welche spontan einen, wenn auch schon geringen Grad der Säuerung erreicht hatte.

Schon oben haben wir auf die gröbere Flockenbildung in der verdünnten Milch hingewiesen.

Diese letzte Tatsache ist eigentlich am allerschwersten zu begreifen. Die besseren Gerinnsel in der fetthaltigen Milch lassen sich wahrscheinlich dadurch erklären, dass das Fett mit dem Kasein zusammen niedergerissen und damit die Bildung gröberer Flocken begünstigt wird.

Bei der Kälteeinwirkung und der Spontansäuerung treten gewiss, ähnlich wie es Kreidl und Neumann auch beim Schütteln mit Äther, beim Schütteln allein und beim Zentrifugieren beobachteten, Laktokonien auf, welche die Gerinnung einleiten und so die bessere Wirksamkeit der nachfolgenden Agentien erklären. Wir möchten uns der Annahme der genannten Autoren anschliessen, welche sagen: „dass sich das Kasein der Frauenmilch in einem sehr labilen Gleichgewichtszustand befindet, aus dem es durch verschiedene Agentien gebracht werden kann."

V. Reaktion.

Die Reaktion der Milch ist amphoter, gegen Phenolphthalein sauer, gegen Lakmoid alkalisch. Bei der Prüfung mit Lackmuspapier erhält man also alkalische Reaktion. Grund für die doppelte Reaktion ist die gleichzeitige Anwesenheit von Mono- und Diphosphaten in der Milch. Erstere verhalten sich wie schwache Säuren, letztere jedoch wie Basen. Die ersteren reagieren gegen Phenolphthalein sauer, die letzteren geben mit Lakmoid die alkalische Reaktion. Titriert man mit $^n/_{10}$ Lauge gegen Phenolphthalein und mit $^n/_{10}$ Säure gegen Lakmoid, so erhält man (Courant) den Umschlag in 10 cm³ Milch bei

0,20—0,55 $^n/_{10}$ Lauge,
bezw. 0,9—1,25 $^n/_{10}$ Säure.

Die Erstmilch reagiert, um es an dieser Stelle zum Zweck des Vergleiches bald mit abzuhandeln, etwa doppelt so stark alkalisch gegen Lakmoid und halb so stark sauer gegen Phenolphthalein, wie die reife Milch. Vom dritten Laktationstage an bleibt bei derselben Person die Reaktion ziemlich konstant. Auch die individuellen Schwankungen sind gering. Die folgende Tabelle ist der Arbeit von Courant entnommen.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Tab. 1.

Alter der Wöchnerin	Zahl der Geburten	Zeit nach der Entbindung	10 cm³ Milch erfordern zur Neutralisation für	
			Lakmoid cm³ n/10 H_2SO_4	Phenolphthalein cm³ n/10 NaOH
25 Jahre	3	10 Tage	1,25	0,55
13 „	1	11 „	1,00	0,35
30 „	4	1 Monat	0,90	0,25
32 „	2	1½ „	1,15	0,40
25 „	1	2¼ „	1,45	0,20
32 „	3	2¾ „	1,00	0,45
36 „	6	3 „	1,00	0,35
28 „	1	5 „	0,90	0,40
39 „	6	5 „	1,10	0,40
37 „	8	6 „	1,10	0,35
28 „	8	7 „	0,35	0,35
39 „	6	10 „	1,20	0,20
37 „	4	12 „	1,10	0,30
43 „	10	14 „	0,95	0,45

Salzsäurebindungsvermögen: 100 cm³ Milch binden bis zum Auftreten der Günsburgschen Reaktion 60—80 cm³ n/10 Salzsäure.

VI. Chemische Zusammensetzung.

Die Hauptbestandteile der Milch sind beim Menschen ebenso wie bei den anderen bekannten Säugern Eiweiss, Fett, Milchzucker, Salze und Wasser. Hierzu kommen noch Extraktivstoffe in geringer Menge, Zitronensäure und gewisse unbekannte Substanzen. In ihrer Gesamtheit bilden diese Stoffe mit Ausschluss des Wassers die sogenannte Trockensubstanz, welche man bei der Analyse einfach so erhält, dass man eine abgemessene Menge Milch bei 98° im Vakuum-Trockenschrank abdunsten lässt.

Das Verhältnis der Trockensubstanz zum Wasser ist natürlich total abhängig von den Schwankungen der eben erwähnten Einzelbestandteile, so dass die hierauf bezüglichen Zahlen zweckmässig erst dann angeführt werden, wenn die einzelnen Stoffe besprochen sind (s. S. 803).

I. Stickstoffhaltige Körper.

1. Gesamtstickstoff. Der Gesamtstickstoff wird nach Kjeldahl ermittelt. Die so erhaltenen Zahlen schwanken im allgemeinen nur in geringen Breiten. Da der Hauptanteil des Milch-N von dem Eiweiss-N gebildet wird, fallen die relativen Differenzen der bezüglichen Werte mit denen der Proteinstoffe zusammen. Als Mittelwerte im Verlaufe der Laktation führe ich die aus besonders zahlreichen Versuchen gewonnenen Zahlen von Schlossmann an.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Tab. 2.

Gesamt-N in 100 cm³ während der Laktation (Schlossmann).

Tage seit der Entbindung	Gesamt-N
9 u. 10	0,29
11— 20	0,29
21— 30	0,31
31— 40	0,24
41— 50	0,28
51— 60	0,25
61— 70	0,23
71—100	0,20
101—140	0,20
141—200	0,217
über 200	0,21

2. Gesamteiweiss. In der ersten grösseren Reihe von Frauenmilchanalysen (Pfeiffer) wurde das Gesamteiweiss durch Wägung des nach der Ritthausenschen Methode (s. S. 275) gewonnenen Niederschlages bestimmt. Hierbei erhält man jedoch durchgehends zu hohe Resultate.

Den neueren Analysen ist für die Berechnung des Eiweissgehaltes stets der Gesamt-N nach Kjeldahl zugrunde gelegt. Gehörte der Stickstoff der Milch tatsächlich nur dem Eiweiss an, so brauchte man die erhaltenen N-Zahlen nur mit einem Faktor zu multiplizieren, welcher dem N-Gehalt des reinen Milcheiweisses entspräche und wie er z. B. von Munk und von Camerer und Söldner mit Hilfe der Alkoholfällung ermittelt wurde. Die Grösse derartiger Faktoren wird von

6,25—6,37

angegeben.

Es wäre aber in der Tat durchaus fehlerhaft, wollte man den Gesamt-N ohne weiteres als Basis für die Rechnung benützen, da ein nicht unbeträchtlicher Teil anderen Substanzen wie dem Eiweiss zugehört. Diese Komponente bezeichnet man als Reststickstoff. Anfangs wurde er von Munk und auch von Camerer und Söldner zu etwa 9% des Gesamt-N bestimmt. Später jedoch von den letzteren zu etwa 17% angenommen. Hiermit stehen auch die neueren Zahlen von Rietschel im Einklang. Fast 1/5 des Gesamt-N ist also nicht auf Eiweiss zu beziehen.

Will man also diese doch sicherlich nicht zu vernachlässigende Tatsache mit berücksichtigen, so muss man vor der Multiplikation mit dem Eiweissfaktor den Rest-N von dem Gesamt-N abziehen. Welchen Faktor man nunmehr wählt, ist wie Camerer und Söldner mit Recht hervorheben, ziemlich gleichgültig, da das ganze Verfahren ja nicht exakt ist, sondern nur eine Schätzung darstellt, und da ferner die durch Modifikation des Eiweissfaktors entstehenden Differenzen doch nur gering sind.

Leider sind nach den entwickelten Grundsätzen bisher nur wenige Bestimmungen gemacht worden, im wesentlichen nur von Camerer und Söldner. Meistens hat man den Gesamt-N uneingeschränkt der Berechnung unterlegt. Bei Vergleichen kann man wohl mit solchen Zahlen arbeiten, als Standartwerte namentlich auch für

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

ernährungsphysiologische Betrachtungen kann man sie aber nicht gelten lassen. Daher führe ich hier für das Gesamt-Eiweiss auch nur die Mittelzahl von Camerer und Söldner an, welche

1,04

in 100 Teilen Frauenmilch beträgt.

Von den Schwankungen des Eiweissgehaltes ist nur eine beachtlich und gesetzmässig. Sie besteht darin, dass der Eiweissgehalt mit zunehmender Laktationszeit allmählich langsam geringer wird. Die Tabelle 3 zeigt die der Tabelle 2 entsprechenden Eiweisszahlen (Schlossmann, Gesamt-N × 6,25).

Tab. 3.

Eiweiss (Gesamt-N × 6,25) während der Laktation nach Schlossmann.

Tage seit der Entbindung	Eiweiss
9 u. 10	1,81
11— 20	1,81
21— 30	1,94
31— 40	1,50
41— 50	1,75
51— 60	1,56
61— 70	1,44
71—100	1,25
101—140	1,25
141—200	1,29
über 200	1,31

Es existieren auch sonst noch Schwankungen individueller Art und bei ein und derselben Person im Laufe eines Tages und sogar während einer Brustentleerung. Sie haben jedoch keine grössere Bedeutung. Um einen Überblick über die Grösse der individuellen und zeitlichen Schwankungen zu geben, führen wir die Resultate von Untersuchungen an (Tabelle 4), welche wir an 8 Ammen so vorgenommen haben, dass von jeder Mahlzeit eine Analyse gemacht wurde. Die individuellen Unterschiede sind, wie man sieht, so gering, dass, wenn man die Durchschnittszahlen nach dem Laktationsalter geordnet betrachtet, die Abnahme mit dem Alter immer noch deutlich genug hervortritt. Wir weisen noch darauf hin, dass der Durchschnittswert dieser aus dem Gesamtstickstoff berechneten Zahlen mit dem von Camerer und Söldner angegebenen sehr gut übereinstimmt, wenn man etwa 15 %, den Rest-N entsprechend, abzieht. Man erhält dann

$$1{,}141 - 0{,}171 = 0{,}94$$

also einen Wert, der, mit dem von Camerer und Söldner verglichen, nur um weniges geringer ist. Wir möchten daher vorschlagen als **Standartwert für den Eiweissgehalt** der Frauenmilch

1 %

anzunehmen.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Tab. 4.

Eiweissgehalt (Gesamt-N × 6,25) von 8 Ammen bei den 6 Mahlzeiten je eines Tages (Engel).

Nr. der Amme	Alter Jahre	Laktat Tag	Menge	Vormittag			Nachmittag			Durchschnitt
				5	9	12	3	6	10	
1	16	45	2000	1,386	1,458	1,305	1,324	1,306	1,279	1,344
2	19	58	1500	1,163	1,118	0,956	1,073	1,163	1,127	1,100
3	29	60	2200	1,149	1,154	1,395	1,261	1,136	1,161	1,208
4	25	70	2700	1,314	1,243	1,127	1,216	1,046	1,064	1,170
5	23	72	3000	1,207	1,234	1,154	1,315	1,154	1,163	1,204
6	21	100	3300	1,135	1,117	1,127	1,154	1,243	1,028	1,119
7	19	130	1800	0,492	1,019	1,127	1,064	0,903	1,082	0,948
8	25	140	2200	1,082	1,064	1,100	0,939	1,082	1,064	1,036
									Gesamtdurchschnitt	1,141

3. Reststickstoff. Ehe wir nun die Eiweissstoffe näher betrachten, müssen wir den Reststickstoff, mit dem zu operieren wir schon mehrfach gezwungen waren, abhandeln. Als Reststickstoff bezeichnet man diejenige N-Menge, welche man im Filtrat nach der Eiweissausfällung findet, im Filtrate, das keine Protein-Reaktion mehr gibt. Die Existenz des Rest-N wurde früher mehrfach bezweifelt, zum ersten Mal wurde energisch von Munk darauf hingewiesen. Seine Resultate wurden von Camerer und Söldner bestätigt. Beide fanden ursprünglich als Mittel aus grossen Schwankungen 9 % des Gesamt-N. Die letzteren gaben aber später höhere Zahlen, zuletzt etwa 17 % an. Rietschel fand auch 15—20 %. Die Durchschnittswerte von Camerer und Söldner bringt Tabelle 5.

Fällt man die gesamten Eiweisskörper aus, so erhält man im Filtrat:

Tab. 5.

Gesamt-N und Filtrat-N in Milligramm während der Laktation in Durchschnittswerten nach Camerer und Söldner.

Tage post part.	Gesamt-N	Filtrat-N[1])	F.-N[1]) in % des G.-N
5 u. 6	287	46	16,0
8—11	271	36	13,3
20—40	204	39	19,1
60—140	172	31	18,0
170 u. später	148	26	17,6
			Durchschnitt 16,8

Ein gesetzmässiges Verhalten des Rest-N während der Laktationszeit besteht also nicht.

Bezüglich der Natur des Rest-N wurde früh erkannt, dass Harnstoff und Ammoniak darunter seien. Man glaubte, dass die beiden Stoffe je etwa die Hälfte

[1]) = Rest-N.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

ausmachten. Neuere Untersuchungen von Rietschel haben uns hier weitere Aufschlüsse gebracht. Er untersuchte den nach Ausfällung mit Phosphorwolframsäure verbleibenden N und fand in ihm nur Spuren von Ammoniak (Methode Reich-Schittenhelm) und auch Harnstoff liess sich mit dem Verfahren Schöndorffs nur in relativ geringem Maasse (50%) ermitteln. Es wird aber nach Rietschel durch den anwesenden Milchzucker ein Teil des Harnstoffs dem Nachweis entzogen.

Rietschel meint, man könne daher ruhig 1/3 oder noch mehr hinzu rechnen, sodass man etwa 80% Harnstoff als Träger des Rest-N annehmen könnte. In geringeren Mengen fand er noch Aminosäuren oder peptidartige Gebilde, welche sich mit Naphthylisocyanat gewinnen liessen.

Ob der Rest-N eine besondere Bedeutung hat (in der Kuhmilch ist er geringer), steht nicht fest. Sicherlich wird er jedoch vom Säugling, ebenso wie es im Tierversuch vielfach festgestellt ist, abgebaut.

4. Die einzelnen Eiweisskörper. Die früher diskutierte Frage, ob es sich in der Milch um eine Einheit oder Vielheit von Eiweisskörpern handele, ist längst entschieden. Wir treffen in der Frauenmilch die Vertreter zweier Gruppen von Eiweisskörpern an, ein phosphorhaltiges wasserunlösliches Nukleoproteid, das Kasein, und 2 wasserlösliche, das Laktalbumin- und -globulin.

Die Ausfällung des Gesamteiweisses in der Frauenmilch kann mit Hilfe verschiedener Mittel erfolgen. Verwendet wurden Almen'sche Tanninlösung, Kupfersulfat nach Ritthausen, Phosphorwolframsäure u. a.

Sehr vollständig und leicht gelingt die Fällung nach Ritthausen, wobei allerdings, wie die hohen Zahlen Pfeiffers zeigen, auch andere Körper noch mitgerissen werden. Pfeiffer verwendet die Methode wie folgt:

10 g Milch werden verdünnt mit 50—90 cm^3 Wasser. Hierzu kommen 5 cm^3 einer Kupferlösung, welche 103,92 g $CuSO_4 + 5\ H_2O$ im Liter enthält und dazu noch verdünnte Natronlauge (vgl. oben S. 275).

Die Trennung der einzelnen Eiweisskörper stiess bei der Frauenmilch auf erhebliche methodische Schwierigkeiten. Hier gelang die gesonderte Ausfällung des Kaseins längst nicht mit der Schärfe wie bei der Kuhmilch. Das z. B. von Sebelien benutzte Verfahren der Aussalzung mit Magnesiumsulfat scheitert an der Schwierigkeit, ein klares Filtrat zu erhalten. Die erste Scheidung, welche Anspruch auf Gültigkeit machen konnte, wurde dadurch erreicht, dass Lehmann sich die mechanische Abtrennbarkeit des Kaseins nutzbar machte. Er liess das Milchserum von porösen Tontellern aufsaugen und bestimmte das zurückbleibende Kasein gewichtsanalytisch. Auf diese Weise stellte er fest, die Frauenmilch enthalte

1,2% Kasein
und 0,5 Albumin.

Die Methode wurde von Schlossmann dahin verbessert, dass er ballonförmige Filter aus Pukall-Masse verwendete, durch welche er die Milch unter hohem Druck (4—6 m Flüssigkeit) hindurchpresste. So erhielt er eine absolute Abtrennung des Kaseins. Das wasserklare Filtrat reagierte weder mehr auf verdünnte Säuren,

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

noch auf Lab. Mit dieser Methode stellte Schlossmann in einer Milch vom 25. Tage nach der Entbindung

0,098 %-Kasein-N
bei 0,24 Gesamt-N,

also etwa 41 % des Gesamt-N für das Kasein fest.

Aus 100 cm³ des Filtrates liessen sich ferner mit eiweissfällenden Mitteln

0,074-N entsprechend 0,46 Eiweiss

ausfällen.

Es waren also etwa 35 % des Gesamt-Eiweisses dieser Frau Albumin.

Ähnliche Resultate hatte Schlossmann schon früher mit einer von ihm angegebenen chemischen Trennungsmethode erhalten. Er sonderte hier das Kasein durch konzentrierte Kalialaun-Lösung ab.

> 10 cm³ Milch werden mit 3—5 Teilen Wasser verdünnt und vorsichtig auf 40° erwärmt. Alsdann setzt man 1 cm³ einer konzentrierten Lösung von Kalialaun zu und wartet unter Umrühren ab, ob eine mittelflockige Koagulation und rasches Absetzen der Koagula erfolgt. Ist letzteres nicht der Fall, so setzt man je ½ cm³ Alaun-Lösung immer wieder zu, bis die Ausscheidung erfolgt. Hierauf filtriert man und entfettet.

Die quantitative Trennung des Albumins von Globulin ist noch nicht durchgeführt worden. Da aber die Menge des letzteren sicherlich gering ist, so wird es gewöhnlich in den Begriff Albumin miteingezogen.

5. Stickstoffverteilung in der Frauenmilch[1]). Die neueren bequemen Verfahren der Kaseinabscheidung (Methodik s. S. 786) haben uns nun gestattet, auch nähere Aufschlüsse über das Verhältnis des Kasein-N zu dem Gesamt-N und zum Filtrat-N bezw. Albumin-N zu erlangen. Bezüglich des Verhältnisses Säurekasein-N zum Gesamt-N hat sich nun ergeben, dass es durchaus nicht konstant ist. Man findet Werte, welche zwischen 30 und 55 % für das Kasein-N schwanken. Gesetzmässige Bestimmungen für das Auftreten kaseinreicher und -armer Milch haben sich noch nicht ergeben. Man findet keine sicheren Unterschiede, weder bei magerer, noch bei fetter Milch, bei Anfangs- und bei Endmilch noch auch bei einzelnen Personen. Dasselbe Individuum kann einmal viel, einmal weniger Kasein-N aufweisen (s. Tab. 8). Vielleicht werden sich später noch einmal die Gründe aufdecken lassen. In der Mehrzahl der Fälle findet man jedoch eine Mittelzahl

von etwa 40 % für das Kasein-N.

[1]) Die Ausführungen gründen sich auf eigene Experimente und Versuche von Dr. Frehn und Dr. Friedheim, welche auf Veranlassung des Verfassers angeführt wurden und noch nicht publiziert sind.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Tab. 8.

Stickstoffverteilung in der Milch einzelner Ammen und in Mischmilch mehrerer Frauen (Engel-Frehn).

Nr. der Versuchsperson	Milchmenge pro Tag	Laktationstag	Gesamt-N in %	N-Gehalt der Säuremolke in %	Kasein-N in % der Gesamt-N
1	1780	45	0,1884	0,1077	42,0
„	1700	46	0,2162	0,1003	53,6
„	1660	60	0,1916	0,1180	38,4
„	1600	63	0,2009	0,1048	47,8
2	1945	160	0,1533	0,0945	38,3
„	2200	165	0,1799	0,0950	46,9
„	2375	172	0,1482	0,0989	33,3
3	665	10	0,2428	0,0147	39,1
Mischmilch	—	—	0,1348	0,0814	39,7
„	—	—	0,1516	0,0856	43,5
„	—	—	0,2156	0,1341	37,0
				Durchschnitt	41,8

Zieht man also in Betracht, dass vom Gesamt-N 15—20% für den Rest-N abgehen, so kann man sagen, dass die Eiweisskörper der Frauenmilch etwa zu

gleichen Teilen aus Kasein und Albumin + Globulin

bestehen.

Lässt man nun neben der Säure auch Lab auf die Milch einwirken, so verschiebt sich die Verteilung des Stickstoffes dergestalt, dass mehr Filtrat-N und weniger Kasein-N auftritt. Die Tab. 9 bringt entsprechende Zahlen.

Tab. 9.

Stickstoffverteilung in Frauenmischmilch bei Säure- und bei Labfällung (Engel und Friedheim).

Bezeichnung	Gesamt-N	N der Säuremolke	N der Labmolke	N der Säuremolke in % des Gesamt-N	N der Labmolke in % des Gesamt-N	Verhältnis des N-Gehaltes von Säuremolke zu Labmolke
Mischmilch I	0,201	0,0990	0,1310	49,25	65,2	1,42
„ II	0,222	0,0945	0,1205	43,0	54,3	1,36
„ III	0,195	0,0832	0,1178	42,0	60,0	1,39

Die niedergeschlagene Eiweissmenge ist also beim Labprozess geringer wie bei der Säuerung.

6. Kasein. Besonderes Interesse hat nun immer die Frage erregt, ob die Eiweisskörper der Frauenmilch nicht nur quantitativ, sondern auch qualitativ von denen der Kuhmilch unterschieden seien, insbesondere

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

wie es sich in dieser Hinsicht mit dem charakteristischen Milcheiweiss, mit dem Kasein verhalte.

Man war früher geneigt, diesem durch seinem Phosphorgehalt ausgezeichneten, den Nukleoproteiden zugehörigen Körper tatsächlich eine Sonderstellung zuzuschreiben und dieser Tatsache nicht nur eine theoretische, sondern auch eine hohe klinische Bedeutung beizumessen. Diese letztere Anschauung ist heute auf Grund von klinischen Beobachtungen und von Stoffwechselversuchen in Misskredit geraten, doch dürfte die Diskussion hierüber noch nicht endgültig geschlossen sein.

Die Hauptstütze für die Annahme einer Verschiedenheit des Kaseins der Frauenmilch von dem der Kuhmilch bildet das schon oben angeführte Verhalten gegenüber den Säuren und dem Labferment.

Die so begründete Schwierigkeit, das Kasein auszufällen, führte dann auch dazu, dass nur schwer so grosse Mengen Kasein dargestellt werden konnten, dass seine besonderen Eigenschaften sich näher prüfen liessen. Dieser Umstand, im Verein mit dem weiteren, dass grössere Mengen von Frauenmilch ja überhaupt kaum zu beschaffen sind, ist schuld daran, dass man das Frauenmilch-Kasein auch heute noch lange nicht so gut kennt wie das der Kuhmilch.

Bezüglich der Methodik, welche man zur Darstellung des Kaseins verwendete (weitere Trennungsmethoden s. weiter oben) ist zuerst hervorzuheben, dass die bei der Kuhmilch übliche Ausfällung mit verdünnter Essigsäure (Hammersten) früher an der Unvollkommenheit der Abscheidung scheiterte.

Eine erste, wenn auch umständliche, so doch leidlich brauchbare Methode verdanken wir Wroblewski.

> Er fällt mit schwefelsaurem Ammonium aus, löst den Niederschlag in Wasser, entfernt das Fett durch Zentrifugieren und Ausschütteln mit Äther, das schwefelsaure Salz durch Dialyse und fällt vorsichtig mit Essigsäure. Das Filtrieren und Dialysieren dauert jedoch sehr lange, über 14 Tage. Zersetzungen sind kaum zu vermeiden.

Besser, wenn auch immer noch sehr umständlich, ist das Verfahren von Kobrack.

> Er versetzt vorher zentrifugierte Frauenmilch mit soviel n/10-Essigsäure als nötig ist, um gerade rotes Lakmoidpapier nicht mehr zu bläuen. Hierbei tritt eine Absonderung nicht ein. Dialysiert man jedoch gegen täglich gewechseltes Thymol- oder besser Chloroformwasser, so beginnt am 2.—3. Tage eine Fällung, deren Höhepunkt nach 5—6 Tagen erreicht ist. Der Säurezusatz ist im allgemeinen zweckmässig so zu dosieren, dass er etwa $^1/_5$ der Milchmenge bildet. Der Niederschlag wird mit leicht essigsaurem Wasser, dann mit Alkohol und Äther gewaschen und schliesslich im Soxhlet völlig entfettet.

Sehr bequem kann man nunmehr unter Zugrundelegung der allgemein für die Gerinnung geltenden Grundsätze (s. Kapitel Gerinnung auf S. 774) sowohl Säure — wie Labkasein darstellen. Am einfachsten und sichersten geht man in der folgenden Weise vor (Engel).

> Frauenmilch wird fünffach verdünnt und mit Essigsäure auf eine Azidität von 60 bis 80 gebracht. Die Mischung wird 2 bis 3 Stunden

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

abgekühlt und hierauf, da inzwischen eine feine Gerinnung schon eingetreten ist, nochmals umgeschüttelt und bei 40° im Wasserbade in wenigen Minuten zur Ausfällung gebracht; alsdann erfolgt die Filtration.

Durch jeden gewöhnlichen Faltenfilter erhält man so mühelos und schnell ein klares Filtrat, vorausgesetzt, dass man von fetthaltiger und nicht von zentrifugierter Frauenmilch ausgegangen ist. Die Entfettung des Niederschlages wird dann am einfachsten so vorgenommen, dass man mehrfach mit Alkohol und Äther den in grosse Zentrifugengläser gebrachten Kaseinbrei ausschüttelt, zentrifugiert und die Waschflüssigkeit abgiesst.

Die ausführlichste Schilderung der Eigenschaften rein dargestellten Kaseins findet sich bei Kobrack, dessen Angaben wir daher hier folgen lassen.

Das Kasein ist in Wasser unlöslich, leicht dagegen löslich durch Alkalien, Erdalkalien, sowie durch andere für Lakmoid alkalisch reagierende Salze, wie sekundäres phosphorsaures Natrium und essigsaures Natrium. Die Lösungen sind im Vergleiche zu den bläulich durchscheinenden des Kuhkaseins mehr von gelblich trüber Opaleszenz.

Beim Behandeln mit 10%igen Lösungen von Neutralsalzen geht ein kleiner Teil der Substanz in Lösung. Dieser durch Phosphorwolframsäure wieder auszufällende Stoff ist dem Kasein offenbar nur beigemengt. Dieses selbst ist in Neutralsalzen unlöslich.

Aus seinen Lösungen fällt das Frauenkasein durch Säuren in mehr gallertigen Flocken aus. Bei Überschuss von Salz- oder Phosphorsäure tritt wieder Lösung ein.

Bei der Verdauung mit Pepsinsalzsäure erfolgt nur eine geringe Bildung von Paranuklein [1]).

Lab bewirkt in solchen Lösungen von Kasein in Kalkwasser, welche mit Phosphorsäure neutralisiert wurden, einen Niederschlag von lockeren Flocken.

Die Acidität des Frauenkaseins beträgt nur etwa $^2/_3$ von der des Kuhkaseins. Bezüglich der Konstitution des Frauenkaseins kommt Kobrack zu dem Schluss, „dass es sich entweder um einen von dem Kuhkasein wesentlich verschiedenen Körper oder um die Verbindung eines dem Kuhkasein ähnlichen bezw. mit ihm übereinstimmenden Körpers und irgend eines basischen Stoffes, d. h. eine sauere, salzartige Verbindung handeln müsse." Den basischen Anteil glaubte er beim wiederholten Lösen und Ausfällen abscheiden zu können, so dass man vielleicht auf diesem Wege einen dem Kuhmilchkasein ähnlicheren Körper erhalten könnte.

In der Tat resultierte nach 6maligem Auflösen und Fällen ein Präparat, dessen Acidität sich von der des Kuhkaseins nicht mehr unterschied und sich auch dem Lab gegenüber ganz ähnlich wie jenes verhielt.

Bezüglich der Konstitution des Frauenkaseins ist nur noch zu bemerken, dass es nach den Untersuchungen von Röhmann, welche von Bienenfeld bestätigt werden, einen Kohlehydratkomplex — Reaktion nach Molisch — enthält. Nähere Aufschlüsse, namentlich auch hinsichtlich der Hydrolyse, muss uns erst die Zukunft bringen. Wir wissen bisher nämlich nur (Abderhalden und Schittenhelm),

[1]) Nach den Angaben v. Zaitscheck überhaupt nicht.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

dass Kuh- und Frauenkasein etwa gleiche Mengen Tyrosin enthalten. Qualitativ wurde auch Glutaminsäure bei der Aufspaltung festgestellt.

Die Elementaranalyse ergibt:

Tab. 6.

Elementaranalyse des Frauenkaseins nach der Zusammenstellung von Bergell und Langstein.

Autor	C	H	S	P	N
Wroblewski	52,24	7,32	1,12	0,68	14,97
Bergell u. Langstein	53,01	7,14	0,71	0,25	14,60
	52,63	6,94	0,85	0,27	14,34

Die Unterschiede im P-Gehalt erklären Bergell und Langstein damit, dass das Kasein Wroblewskis nicht exakt gewonnen war.

Von den mineralischen Bestandteilen stellte Lehmann fest, dass der Schwefelgehalt betrug:

Kuhkasein		Frauenkasein	
nach Liebig	Hempel	nach Liebig	Hempel
0,723	0,723	0,094 1,079	1,072.

Der Schwefelgehalt ist bei der Frau also etwa um 1/3 grösser.

Bezüglich des Gehaltes an phosphorsaurem Kalk gibt Hempel an:

Kuhkasein[1])	Frauenkasein[1])
3,2%	6,6%.

Auch hier ist also der Wert für die Frau grösser und zwar diesmal etwa doppelt so gross.

Der Vollständigkeit wegen sei noch erwähnt, dass Sackur beim Trocknen des Frauenkaseins bei 100° eine ähnliche Veränderung wie beim Kuhkasein auftreten sah, nämlich eine bei der Behandlung mit verdünnten Laugen auftretende Spaltung in ein unlösliches Natriumkaseid und einen löslichen Körper, den er Isokasein nennt.

7. Albumin. (Qualit. Verh. s. S. 784). Die nähere Beschaffenheit des Laktalbumins ist wenig bekannt, vermutlich ist es dem Serum- und Ovalbumin wohl sehr ähnlich, aber nicht mit ihm identisch. Die Elementaranalyse s. Tab. 7.

Tab. 7.

Elementaranalyse der Laktalbumins verglichen mit dem Serum- und Ovalbumin nach Schlossmann.

	C	H	N	S
Laktalbumin . . .	47,91	7,00	14.74	1,65
Ovalbumin	52,25	6,90	15,25	1,67
Serumalbumin . .	53,06	6,85	16,04	1,80

[1]) Für genuines, nicht für Säurekasein.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

8. Opalisin. Im Jahre 1888 wurde von Wroblewski ein neuer Eiweisskörper der Milch beschrieben, der in der Kuhmilch in minimaler, in der Stutenmilch in mässiger Menge, reichlich dagegen in der Frauenmilch vorkommen soll. Nach seinem optischen Verhalten in Lösungen nannte er ihn Opalisin.

Er soll sich in der Mutterlauge nach Kaseinausfällung mittelst Essigsäure finden. Mit Magnesium- oder Ammonsulfat, auch mit Natriumchlorid kann ein Körper ausgesalzen werden, aus dessen fast neutraler Lösung bei Kochsalz- und Phosphorsäurezusatz ein Niederschlag ausgefällt wird, dessen Lösungen wiederum weder durch Kochen noch durch Aussalzen verändert werden.

Näheres über das Opalisin ist noch nicht bekannt, seine Selbständigkeit erscheint nicht hinreichend sicher nachgewiesen (vergl. S. 189).

II. Das Milchfett.

Methode. Bezüglich des quantitativen Vorkommens des Fettes in der Frauenmilch steht unbestritten nur fest, dass der Prozentgehalt namentlich bei Einzeluntersuchungen ungemein schwankt und dass er im Durchschnitt höher wie bei der Kuhmilch ist. Will man präzise Vorstellungen erlangen, so bedarf das vorliegende Zahlenmaterial dringend einer kritischen Sichtung.

Gerade die ungemein grossen Sckwankungen des Fettgehaltes bei der Prüfung einzelner Stichproben weisen darauf hin, einen wie grossen Wert man auf die Methode der Milchgewinnung zu legen hat, wenn man auch nur, um zunächst den einfachsten Fall zu setzen, den Durchschnittswert für eine einzelne Brustmahlzeit feststellen will, einen Wert freilich, der die Grundlage aller Zahlen auch für den Tages- und Personaldurchschnitt und so schl esslich für eine ganz allgemeine Standartzahl bilden muss.

Am sichersten und einfachsten käme man natürlich zum Ziel, wenn man die Brust manuell total entleeren und dann Stichproben untersuchen könnte Das ist aber, wie ja schon oben gezeigt wurde, aus physiologischen Gründen unmöglich. Geht man trotzdem so vor, wie Camerer und Söldner, welche die ganze Milch während der Tagesstunden sammelten, soweit sie sie durch Saugen und Streichen zu erhalten vermochten, so kommt man sicher zu einem zu kleinen Werte, weil man gewissermassen nur eine Anfangmilch gewinnt, weil man so überhaupt nicht bis zu einer Endmilch gelangt.

In der Tat sind auch die Zahlen dieser Autoren grösstenteils sehr niedrig[1]).

Ähnliches muss auch von dem Verfahren Schlossmanns gelten, welcher ebenfalls eine Brust nach Möglichkeit entleerte, nachdem ein Kind 2—3 Stunden vorher daran getrunken hatte.

Da es so also nicht geht, musste man die Zuflucht zu Stichproben nehmen. Am besten konnte es noch erscheinen, möglichst häufige Stichproben abzuzapfen (Gregor). Sündigte man aber hier zwar nicht insoweit gegen die Gesetze der Physiologie, als man es wohl vermied, die Erschöpfung der Brust auf einem unmöglichen Wege zu versuchen, so verstiess man auf der anderen Seite doch wieder dagegen, dadurch, dass der natürliche Saugakt durch das häufige Ab-

[1]) Den Einfluss des Fettgehaltes auf den Brennwert s. S. 806 u. 807.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

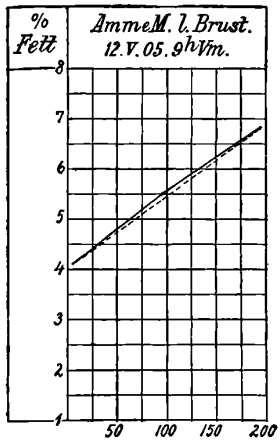


Fig. 1.

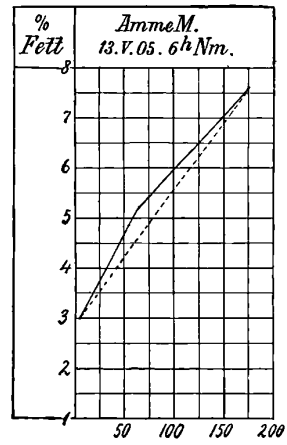


Fig. 2.

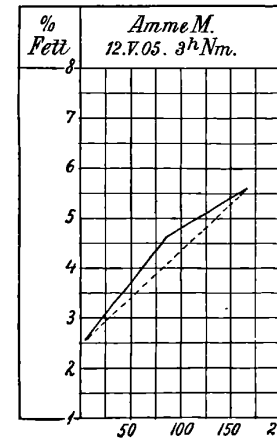


Fig. 3.

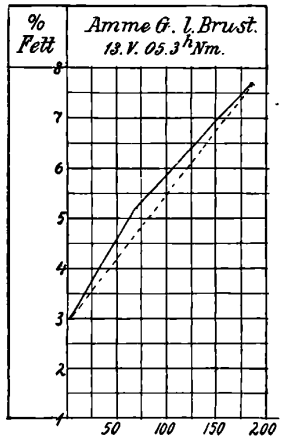


Fig. 4.

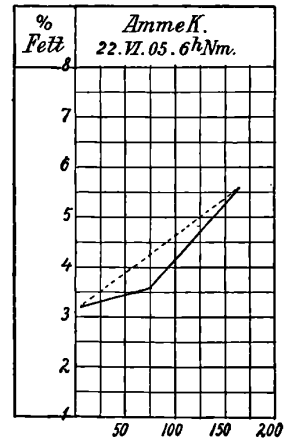


Fig. 5.

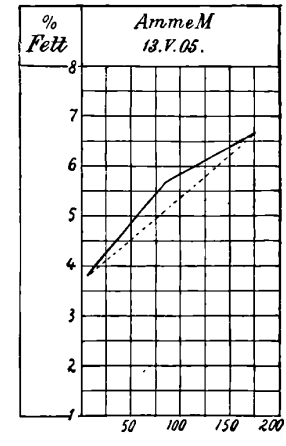


Fig. 6.

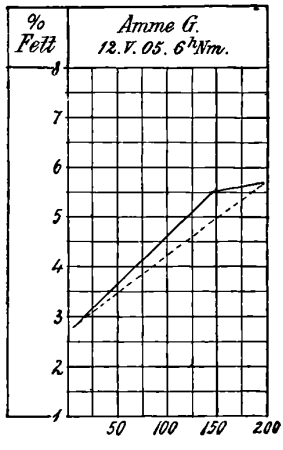


Fig. 7.

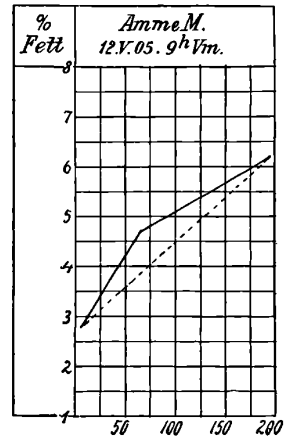


Fig. 8.

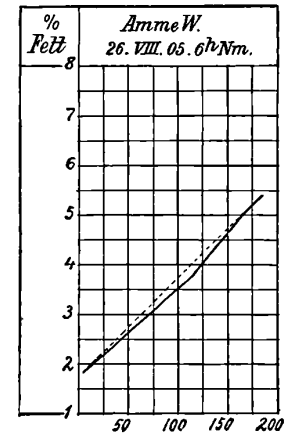


Fig. 9.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

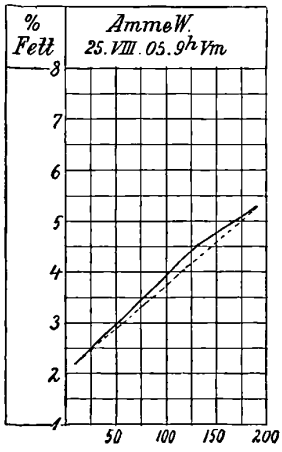


Fig. 10.

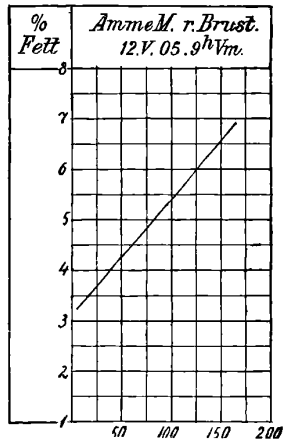


Fig. 11.

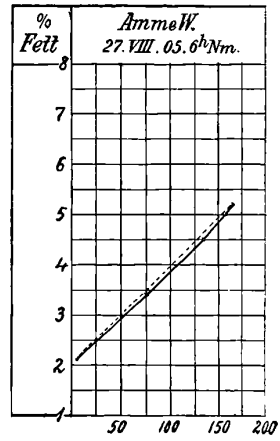


Fig. 12.

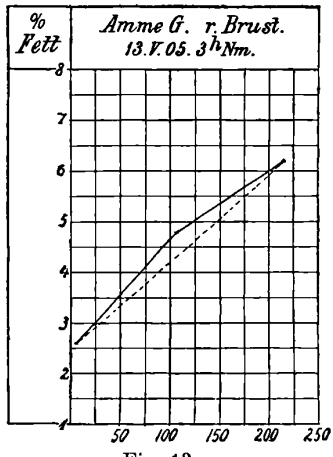


Fig. 13.

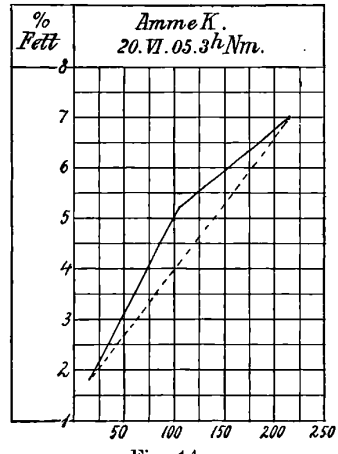


Fig. 14.

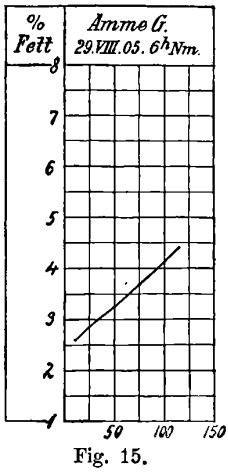


Fig. 15.

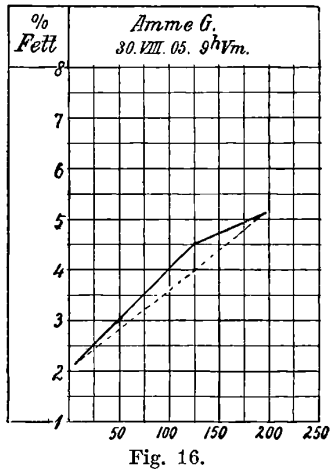


Fig. 16.

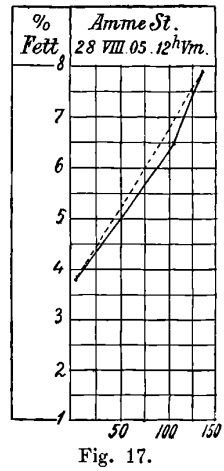


Fig. 17.

Fig. 1—17. Linie der Fettanreicherung der Milch bei einer Brustmahlzeit und bei fraktionierter Entnahme von Proben. Die punktierten Linien bezeichnen die ideale Verbindungslinie zwischen Fettgehalt der Anfangs- und der Endmilch, die Zahlen auf der Wagerechten die gelieferten Milchmengen (Engel).

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

setzen des Kindes alteriert wurde; ganz abgesehen davon, dass man die gleich zu besprechende Kurve des ansteigenden Fettgehaltes überhaupt nicht berücksichtigte.

Zweckmässig musste der Vorschlag Rheyers erscheinen, vor und nach dem Anlegen des Kindes gleiche Mengen zu entnehmen und zur Analyse zu verwenden. Er ging dabei von der aprioristischen Annahme aus, dass während einer normalen Brustmahlzeit der Fettgehalt der Milch dauernd gradlinig ansteige. Diese Tatsache konnte wirklich durch fraktionierte Milchuntersuchung gesichert werden, und das (siehe Figur 1—17) gibt nun die Gewähr dafür, dass man tatsächlich durch die Mischung gleicher Anfangs- und Endproben ein zutreffendes Bild von der mittleren Beschaffenheit der Milch bei einer einzelnen Brustentleerung bekommt.

Gleichzeitig kann man bei Untersuchungen dieser Art Aufschluss über die Grösse des Fettgehaltes der Anfangs- und Endmilch erhalten. Man sieht, dass die Differenzen ganz beträchtlich sind. Der Wert für die erste Milchportion schwankt etwa zwischen 1 und 3%, für die letzte zwischen 6 und 10%. Gelegentlich werden auch noch höhere Zahlen erreicht.

Unser Bestreben muss nun aber dahin gehen, brauchbare Durchschnittswerte für die gesamte Leistung einer einzelnen Frau zu erhalten. Die Bestimmung von Einzelmahlzeiten führt zu diesem Ziele nicht.

Man erhält auf diesem Wege, wie aus der Tab. 10 hervorgeht, ein Chaos von Zahlen die auch bei derselben Frau stark differieren, so dass man kein klares Urteil über die Fettsekretion der einzelnen Frau gewinnen kann.

Tab. 10.

Fettgehalt der Milch von 8 Ammen bei jeder Mahlzeit eines Tages und die dabei entleerten Milchmengen (Engel).

Nr. der Amme	Menge	%	Menge	%	Menge	%	Menge	%	Menge	%	Menge	%
1	170	3,3	150	4,0	100	4,1	110	5,2	100	4,7	150	4,3
2	180	3,9	120	4,0	90	5,1	90	4,2	80	3,9	140	3,9
3	195	3,2	150	6,8	90	4,6	130	6,4	80	6,5	100	4,1
4	160	2,6	140	4,6	130	6,5	90	4,5	80	2,8	140	2,9
5	170	7,5	195	4,3	130	2,9	175	3,3	110	3,3	160	3,4
6	150	4,6	140	5,4	90	5,5	120	4,1	150	4,7	90	3,0
7	130	4,3	100	5,3	80	4,3	75	4,1	80	4,7	110	4,7
8	120	1.8	85	5,0	130	5,1	70	4,5	90	4,7	120	4,3
Durchschnitt		3,9		4,9		4,8		4,5		4,4		3,8
		5 h		9 h		12 h		3 h		6 h		10 h
				Vorm.						Nachm.		

Gesamtdurchschnitt 4,4.

Selbst wenn man sich auf den Standpunkt stellen wollte, der gleichmässige Anstieg des Fettes bedinge, dass man nur den Prozentgehalt gleicher Volumina in Parallele stellen könnte, weil ja bei weiterer Inanspruchnahme mit dem Anwachsen der Sekretmenge auch die des Fettes und somit auch die der Mittelzahl wachsen würde, so kommt man doch zu keinen einheitlichen Werten. In der Tab. 11

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

sind die bezüglichen Werte aus der Tab. 10 zusammengestellt. Da zeigt sich aber, dass selbst gleiche Volumina Milch bei derselben Frau zu verschiedenen Tageszeiten und umgekehrt bei verschiedenen Individuen aber zu gleicher Stunde weitgehende Differenzen im Fettgehalt aufweisen.

Tab. 11.

Fettgehalt in Brustentleerungen von gleichem Volumen (Engel).

I. Die gleiche Person zu verschiedenen Tageszeiten.

Nr. der Frau	Menge	Stunde und Fettgehalt	Menge	Stunde und Fettgehalt	Menge	Stunde und Fettgehalt
1	100	12 h 4,1 %	110	3 h 5,2 %	100	6 h 4,7 %
2	90	12 h 5,1 %	90	3 h 4,2 %		
3	170	5 h 7,5 %	175	3 h 3,3 %		
4	120	5 h 1,8 %	120	10 h 4,3 %		

II. Verschiedene Personen zur selben Tageszeit.

	5 h	Fett
1	170 Milch	3,3 %
2		7,5 „

	12 h	Fett
1	90 Milch	5,1 %
2		4,6 „
3		5,5 „
4	130 Milch	2,9 „
5		6,5 „
6		5,1 „

	6 h	Fett
1	80 Milch	3,9 %
2		6,5 „
3		2,8 „
4		4,7 „

Eines nur tritt immer deutlich zutage, auch an den Durchschnittszahlen der Tab. 10, dass die Milch, welche nach einer längeren Pause, nach der Nachtruhe oder einem grösseren Intervall am Tage (in der Tab. 10 ist das bei der letzten Mahlzeit immer der Fall, welche nach vierstündiger Pause stattfand, im Gegensatz zu den anderen, welche in dreistündigen Intervallen aufeinander folgen) sezerniert wird, relativ fettarm ist. Dafür ist die Menge grösser. Das entspricht einem ständigen Gesetz, dass nämlich ceteris paribus Milchmenge und Fettgehalt in einem gewissen umgekehrten Verhältnis zueinander stehen.

Aus der Analyse der Einzelmahlzeiten kann man wohl einige Einzelheiten der Fettproduktion ableiten, erhält aber keinen Aufschluss über die prinzipielle Frage, wie gross der durchschnittliche Fettgehalt der gesamten Milchproduktion einer Frau ist. Nur der Durchschnitt lässt sich verwerten. Den kann man aber viel bequemer erhalten, wenn man sich eine Mischmilch vom ganzen Tage herstellt.

Nach Rheyers Vorschlag geht man dabei so vor, dass man bei jeder Mahlzeit gleiche Mengen, eventuell aus beiden Brüsten, am Anfang und am Ende entnimmt und die Gesamtmischung analysiert. Dieses Verfahren ist sicherlich ausgezeichnet,

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

schon deswegen, weil man nur ganz kleine Quanten jedesmal abzuzapfen braucht und doch im Laufe des Tages eine grössere Menge erhält. Wenn man z. B. bei 5 Mahlzeiten, wo jedesmal beide Seiten benutzt werden, auch nur 5 cm³ entnimmt, so erhält man doch im ganzen Tage 100 g; 20 von jeder Mahlzeit. Trotzdem jedes Mal so wenig abgespritzt wurde, hat man doch jetzt genug, um Anfangs- und Endmilch der Tagesmischung gesondert analysieren und damit die Tagesfettlinie

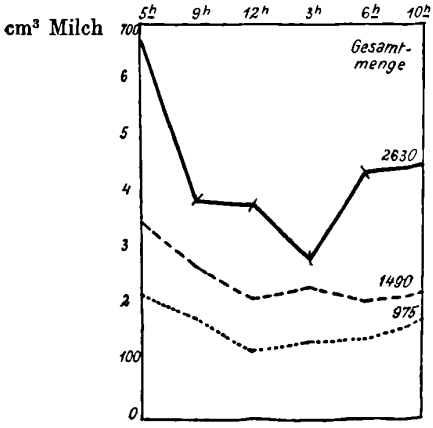


Fig. 18.

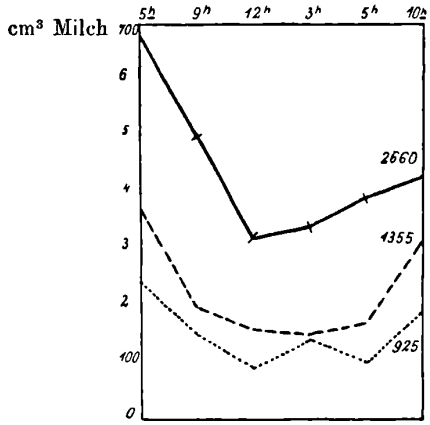


Fig. 19.

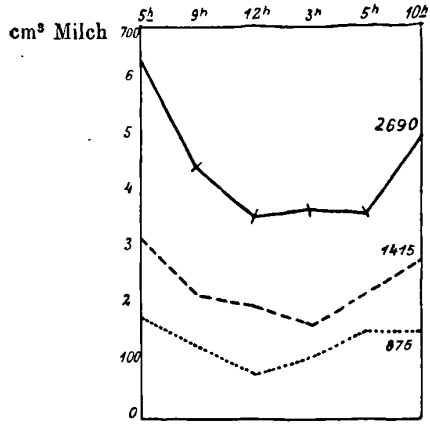


Fig. 20.

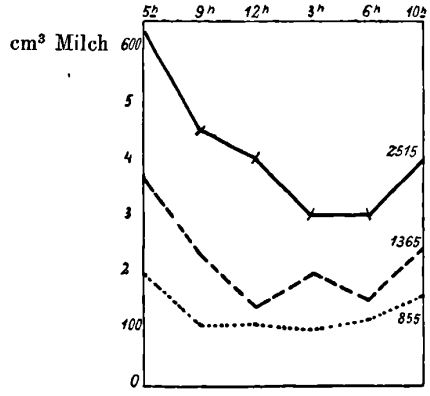


Fig. 21.

Fig. 18—21 stellen die in 6 Mahlzeiten am Tage gelieferten Milchmengen dar von 5h morgens bis 10h abends; und zwar: ——— von einer sehr milchreichen, — — — einer gut sezernierenden und ····· einer normal laktierenden Frau (Engel).

nach Höhe des Anfangspunktes und nach Grösse des Anstiegwinkels genau festlegen zu können. Nun muss man noch eines beachten. Die geschilderte Herstellung der Mischmilch wäre nur dann berechtigt, wenn die bei den einzelnen Mahlzeiten produzierten Milchmengen immer gleich wären oder immer gleichen Fettgehalt hätten. Beides ist aber sicherlich nicht der Fall. So sind erfahrungsgemäss besonders Morgen- und Abendmahlzeit sehr gross, die anderen oft beträchtlich kleiner. Fig. 18—21 stellt die Verhältnisse bei 6 Mahlzeiten für je eine milch-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

reiche, mittelmässige und milchärmere Frau dar. Die Differenzen zwischen den abgetrunkenen Milchmengen sind um so kleiner, je geringer die Gesamtproduktion ist. Der Methodenfehler, welcher durch die Mischung der ganzen Milchproben entsteht, wird also auch um so kleiner, je geringer die Produktion ist. Bei milchreichen Frauen würde man wohl aber doch beachtlichere Differenzen (s. Fig. 22 und 28) erhalten, wenn man z. B. von der fettarmen Morgenmilch (s. S. 791) ebensoviel in die Tagesmischung nehmen wollte, wie von der konzentrierten Mittagsmilch. In solchen Fällen lässt es sich nicht vermeiden, die Proben von den einzelnen Mahlzeiten im Verhältnis zu deren Grösse zu mischen. Auf diese Weise kann man recht brauchbare Werte für Tagesmischungen erhalten, wenn man sich auch bewusst sein muss, dass die Methode absolut genau auch nicht ist.

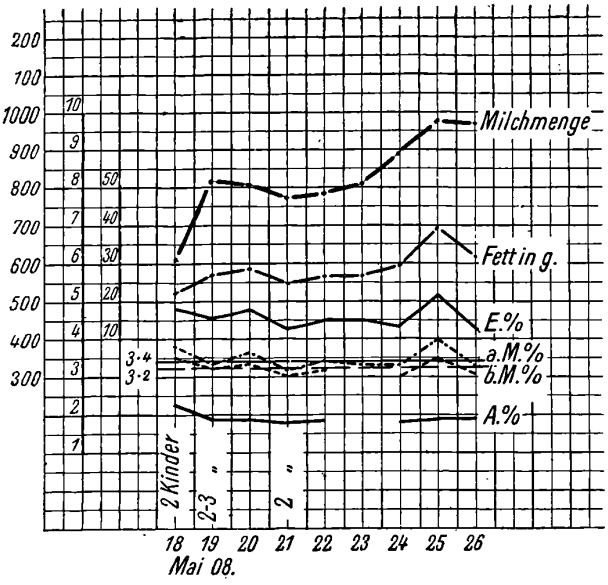


Fig. 22.[1])

Fig. 22 und 28 (auf S. 814) stellen den Tagesdurchschnitt des Fettgehaltes je einer Frau nach Aurnhammer dar. Beide Kurven demonstrieren die Konstanz des Tagesdurchschnitts beim Ansteigen der Milchproduktion. Die Abkürzungen bedeuten:

A. Fettgehalt der Anfangsmilch,
E. Fettgehalt der Endmilch,
b. M. die Mittelzahl, berechnet aus den Zahlen für Anfangs- und Endmilch,
a. M. die Mittelzahl, welche man durch direkte Bestimmung der Tagesmischmilch erhält.

Die Resultate sind, wie besonders aus den Versuchen von Aurnhammer hervorgeht, ganz eigenartig. Schon Reyher war es bei der einen Serie, welche er in ähnlicher Weise angestellt hatte, aufgefallen, dass die Durchschnittswerte für die Tagesleistung ausserordentlich gleichmässig sind, viel gleichmässiger jedenfalls, als man es sonst bei den Werten für Frauenmilchfett zu sehen gewöhnt ist. In den 10 Fällen von Aurnhammer hat sich nun auch ergeben, dass bei jeder Frau der Tagesdurchschnitt eine relativ konstante Grösse ist. Es kommen zwar Schwankungen vor, doch erreichen sie niemals so exzessive Werte, wie man es sonst für die Frauenmilch gewöhnt ist. Man erkennt es am besten auf graphischen Darstellungen wie in den Figg. 22 u. 28. Man sieht alsdann, dass die Durchschnittszahl für den Tagesfettgehalt (a. M. bezw. b. M.) nicht mehr um die Mittellinie schwankt wie etwa die Temperatur bei einem gesunden Menschen. Besonders wichtig ist aber, dass diese Regel nicht nur dann Geltung hat, wenn die Milchmenge gleich bleibt, sondern dass sie vor allen Dingen auch noch dann besteht, wenn die Milchmenge ansteigt, selbst wenn sie das Doppelte des Normalen oder noch mehr beträgt (s. auch Fig. 28, S. 814). So konnte also gezeigt werden,

[1]) Die analoge Fig. 28 ist aus technischen Gründen auf S. 814 abgedruckt.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

dass der durchschnittliche Fettgehalt der Tagesmilch eine konstante und charakteristische Grösse ist, so dass man nunmehr imstande ist, den Fettgehalt einer bestimmten Frau in hinreichender Weise zu charakterisieren. Wie es nun kommt, dass der Durchschnittswert selbst bei Vermehrung der Milchmenge gleich bleibt, das liess sich sofort erweisen durch Untersuchung der Anfangs- und der Endmilch. Es zeigt sich nämlich, dass auch die Werte hierfür bei derselben Frau gleich bleiben, ob sie nun weniger oder mehr Milch produziert. Der Unterschied also, welcher sich in der Fettsekretion vollzieht, bei grösserer oder geringerer Ergiebigkeit derselben Frau, muss darauf beruhen, dass die Schnelligkeit der Fettanreicherung bald geringer, bald grösser ist. Daraus würde hervorgehen, dass die Sekretion physiologisch dadurch charakterisiert ist, dass jede Frau auf eine bestimmte durchschnittliche Leistung eingestellt ist, über die hinaus sie nicht gesteigert werden kann. Das entspricht einer den Landwirten wohl geläufigen Tatsache, dass nämlich die Fettsekretion bei Kühen auch nur innerhalb höchstbeschränkter Grenzen beeinflusst werden kann.

Die Zahlen selbst, welche man als Tagesdurchschnitt erhält, sind natürlich individuell verschieden.

Es gibt Frauen, welche eine fettärmere, und solche, welche eine fettreiche Milch produzieren. Die Durchschnittswerte für 10 Frauen ergeben sich aus der Tabelle 12. Will man daraus **einen für den Menschen überhaupt gültigen Durchschnittswert** berechnen, so müsste man

etwa **4,5** in Ansatz bringen.

Hiermit stimmt auch die auf Seite 791 gewonnene Zahl gut überein.

Tab. 12.

Fettgehalt der Anfangsmilch (A) der Endmilch (E) des durch Berechnung aus beiden gefundenen Gesamtwertes (BM) und des durch Analyse aus der Tagesmischmilch gefundenen Fettgehaltes (AM) der Frauenmilch bei 10 Ammen (Aurnhammer).

Nr. der Amme	para	Zeit post partum	Versuchszeit	Milchmenge während Versuchszeit	Durchschnitt aus A %	Durchschnitt aus E %	Differenz von A u. E	Durchschnitt aus AM %	Durchschnitt aus BM %
1	II para	17 Tage	9 Tage	600—1000	1,9	4,5	2,6	3,4	3,2
2	II para	3½ Wochen	27 Tage	770—1560	2,2	6,6	4.4	4,5	4,4
3	I para	7 Wochen	28 Tage	800—2860	2,9	5,6	2,7	4,27	4,23
4	I para	7 Wochen	26 Tage	um 900	2,0	8,1	6,1	5,36	5,14
5	I para	7 Wochen	8 Tage	um 1450	1,9	4,6	2,7	3,46	3,31
6	I para	3½ Monate	16 Tage	850—1000	3,3	7,4	4,1	5,54	5,36
7	I para	5 Monate	9 Tage	um 750	2,6	7,2	4,6	5,4	4,85
8	II para	5½ Monate	6 Tage	1100—1200	2,7	10,4	7,7	6,9	6,69
9	I para	6½ Monate	7 Tage	1700—2150	3,3	6,6	3,3	5,4	4,97
10	I para	8 Monate	16 Tage	um 1700	3,2	6,8	3,6	5,12	4,97
Durchschnitt					2,6	6,8	4,2	4,9	4,7

Der Durchschnittswert 4,9 (AM) der Tabelle ist wahrscheinlich etwas zu hoch, weil die Resultate im Fall 8 zu gross sind. (Methodenfehler s. d. Arbeit v. Aurnhammer.)

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Wir können also vom Fettgehalt der Frauenmilch jetzt sagen:

1. Bei einer einzelnen Brustmahlzeit steigt der Fettgehalt dauernd gleichmässig an.
2. Nach längeren Pausen wird viel aber fettarme Milch produziert.
3. Der Tagesdurchschnitt des Fettgehaltes ist für jede Frau konstant.
4. Er bleibt gleich, wenn auch die Milchproduktion sich beträchtlich hebt.
5. Hierbei bleiben Anfangs- und Endgehalt der Milch ebenfalls ziemlich gleich, aber die Schnelligkeit des Anstieges nimmt ab.

Wir haben das Kapitel über die Bestimmung des Fettgehaltes etwas eingehender abgehandelt, weil es durchaus notwendig ist, hier Klarheit schon im Interesse der Brennwertbestimmungen zu schaffen. Dieser Wert wird von dem Fettgehalt der Milch so stark beeinflusst (s. den Abschnitt Brennwert), dass schon eine Differenz von nur wenigen Gramm im Liter grosse Unterschiede ausmacht.

2. Bezüglich der Methodik der Analyse sei nur kurz bemerkt, dass hinreichende Genauigkeit mit dem bequemen Gerberschen Azidbutyrometer erzielt wird. 11 cm^3 Milch werden mit 10 cm^3 Schwefelsäure und 1 cm^3 Amylalkohol in besonders geformten graduierten Röhrchen gemischt, 3 Minuten zentrifugiert. Man liest auf der in $^1/_{10}$ % geteilten Skala bei einer Temperatur von 70° ab (s. S. 256).

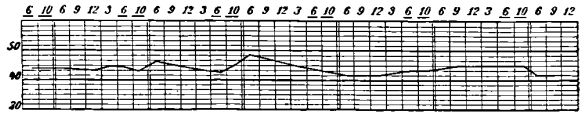


Fig. 23.

Jodzahlkurve des Milchfettes einer Frau in 6 Tagen bei sechsmaliger Untersuchung pro Tag (Engel).

3. Qualität des Milchfettes. Das durch Ausschüttelung mit Äther gewonnene Milchfett ist von mattweissgelblicher Farbe und bei Zimmertemperatur fest.

Schmelzpunkt	30—34,
Erstarrungspunkt	19—22,5,
Spezifisches Gewicht bei 15° .	0,97.

Eingehendere Analysen stammen von Laves, Ruppel, Sauvaitre. Vollständig sind die Untersuchungen auch nicht, weil die zur Verfügung stehenden Fettmengen zu klein waren.

Der durchgreifendste Unterschied dem Kuhmilchfett gegenüber besteht in einem geringeren Gehalt an flüchtigen Fettsäuren und einem erhöhten von Ölsäure. Nimmt man die Reichert-Meisslsche Zahl als Maass für die flüchtigen Fettsäuren, so erhält man für

Frau	2,5,
Kuh	27,0.

In den flüchtigen Fettsäuren wurden nachgewiesen: Butter-, Kapron-, Kaprin- und Kaprylsäure.

Die nicht flüchtigen Fettsäuren bestehen in der Hauptmasse aus Myristin-, Palmitin-, Stearin- und Ölsäure. Betont sei, dass sie im Fett in Gestalt von gemischten Glyzeriden vorhanden sind. Der hohe Gehalt an Ölsäure (etwa 50%) bedingt einen niedrigeren Schmelzpunkt und eine erhöhte Jodzahl (immer im Vergleich

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

zur Kuhmilch). Beide Konstanten, welche für die Beurteilung der Qualitätsänderungen des Fettes gute Anhaltspunkte geben, sind gerade deswegen besonders häufig zum Gegenstande des Studiums gemacht worden.

Jodzahl. Die Jodzahl, welche für jede Frau einen Mittelwert hat, von dem sie sich jeweils nur wenig entfernt (s. Fig. 25) schwankt individuell in ziemlichen Breiten, meist findet man sie gegen

45.

Es gibt aber auch solche Frauen, wo sie bis 32 sinkt. und solche, wo sie bis über 50 steigt.

Qualitätsänderungen. Es ist von besonderer Bedeutung, dass das Fett qualitativ sehr labil und äusseren Einflüssen zugängig ist. Da Nahrungsfett geht nämlich teils direkt, teils indirekt auf dem Umwege über die Körperdepots in die Milch über und hebt oder drückt, je nach seinem Ölsäuregehalt, die Jodzahl. Die drei Kurven 24, 25, 26 zeigen wie z. B. kleine und grössere Mengen von Sesamöl bei einmaliger Darreichung die Jodzahlkurve beeinflussen. Die Kurve 27 demonstriert, welche Verhältnisse bei täglichem Genuss des Olivenöles eintreten. Man sieht, dass im ersten Falle die Ausschläge selbst bei wenigen Gramm Öl recht deutlich sind und dass man andererseits durch prinzipielle Modifikation des Nahrungsfettes auch das Milchfett dauernd beeinflussen kann.

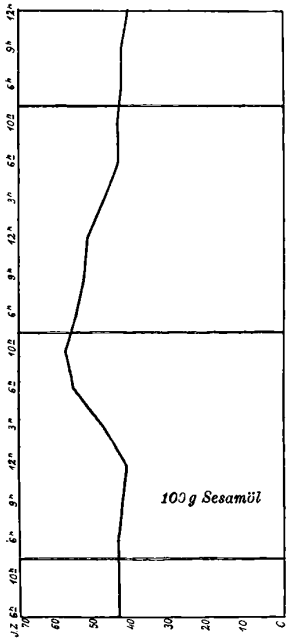


Fig. 26.

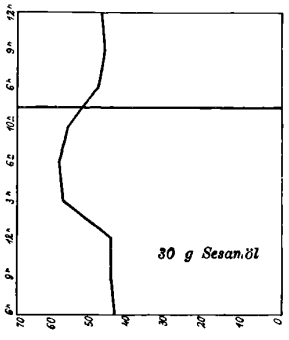


Fig. 25.

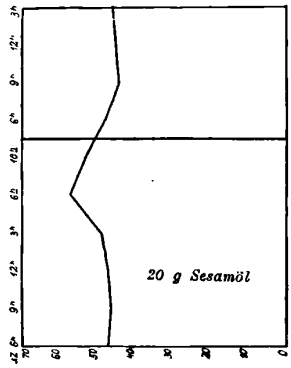


Fig. 24.

Fig. 26, 27, 28 stellen den Verlauf der Jodzahlkurven dar nach einmaliger Verfütterung von 20, 30 und 100 g Sesamöl. Der Einfluss erlischt spätestens nach 24—36 Std. (Engel). (Oben die Tageszeit, seitlich die Jodzahl.)

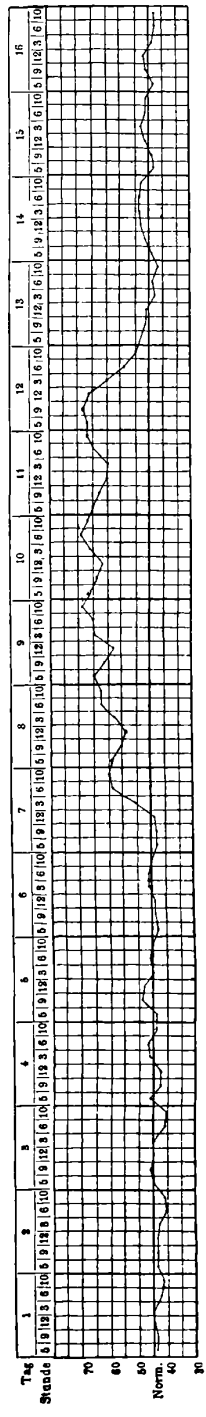


Fig. 27 stellt die Jodzahlkurve einer Frau dar, welche vom 7.—12. Tage als Speisefett Olivenöl erhielt (Engel).

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

III. Lezithin.

Im Anschluss an das Fett sei noch kurz das Lezithin abgehandelt, von dem wir eigentlich seit den Feststellungen Schlossmanns nur zu sagen brauchten, dass es in der Milch gar nicht oder höchstens spurweise vorkommt. Da die Schlossmannschen Befunde aber nicht unwidersprochen geblieben sind, so möge bei der Wichtigkeit des Themas kurz auf die Polemik eingegangen werden. Von Stocklasa und Burow waren in Bunges Laboratorium Lezithinbestimmungen gemacht worden. Hierbei hatten sie die Milch nicht nur mit Äther, sondern auch mit Alkohol behandelt. Als Schlossmann das Verfahren nachprüfte, fand er im Extrakt 10mal so viel N wie dem P des Lezithins entsprach. Das legte den Gedanken nahe, man habe es hier nicht mit Lezithin sondern mit Spaltungsprodukten des phosphorhaltigen Kaseins zu tun. Der Ätherextrakt allein enthält keinen Phosphor, also auch kein Lezithin. Offen bleibt noch die Frage, ob sich nicht etwa das Lezithin als Lezithalbumin in der Milch vorfindet, das sich dem Nachweis bisher entzieht. Hiergegen hat Koch eingewendet, dass man das Lezithin nicht im Ätherextrakt suchen dürfe. Man müsse es nach Wood mit heissem Alkohol der Milch entziehen, den Alkohol abdampfen, den Rückstand mit Äther aufnehmen und abdampfen. Jetzt sei der Rest mit Wasser zu emulgieren und mit 0,5% chloroformhaltiger Salzsäure niederzuschlagen. Der abfiltrierte Niederschlag wird in Alkohol gelöst, das Kephalin mit Bleizucker entfernt und das Lezithin im Filtrat als Phosphor bestimmt.

Die Frage, ob der nun wirklich dargestellte Körper Lezithin sei, ist keineswegs sicher erwiesen. Wir vermissen Stickstoffbestimmung und Elementaranalyse.

Nukleon. Die Phosphorfleischsäure Siegfrieds, das Nukleon, ist als abgetan zu betrachten und wird nur aus historischen Gründen erwähnt.

IV. Salze.

1. Gesamtasche. Bezüglich der Gesamtasche wird gewöhnlich als Mittelzahl

0,21 pro 100

angegeben. Diese von Heubner und Hoffmann zuerst angeführte Zahl wird bestätigt durch die zahlreichen exakten und überaus wertvollen Analysen von Camerer und Söldner, welche weiter unten wiedergegeben sind. Andere Analysen stehen diesem Werte nicht fern, auch Lehmann gibt 0,2 an. Pfeiffers etwas weit zurückliegenden, heute wegen ihrer minder vollendeten Methodik nicht mehr so hoch geschätzten Analysen geben etwas niedere Werte.

Auch die Salze nehmen wie das Eiweiss im Laufe der Laktation etwas an Menge ab, das geht sowohl aus den Zahlen von Camerer und Söldner hervor, die für uns mehr absoluten Wert haben, als aus denen Pfeiffers, die ja immerhin Vergleiche untereinander gestatten.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Tab. 13.

Abnahme des Aschegehaltes in der Laktation nach Camerer und Söldner und nach Pfeiffer.

Camerer und Söldner		Pfeiffer	
Tag p. p.	% Asche	Monat p. p.	% Salze
8— 11 Tg.	0,28	I. Mon.	0,237
29— 40 „	0,22	II. „	0,184
60—140 „	0,19	III. „	0,184
170 „ später	0,18	IV. „	0,152
		V. „	0,114
		VI. „	0,235
		VII. „	0,179
		VIII. „	0,156
		IX. „	0,168
		X. „	0,143
		XI. „	0,145
		XII. „	0,160
		XIII. „	0,155

Aschenanalyse. Die nähere Zusammensetzung der Asche ist nur wenige Male bearbeitet worden. Fast gar keine Vorstellung hat man aber von der natürlichen Bindung der Mineralstoffe in der genuinen Milch. Dieses schwierige Problem zu lösen, dürfte auch noch geraume Zeit in Anspruch nehmen, bedarf aber dringend der Bearbeitung auch aus klinischen Gesichtspunkten. Mit der Zusammensetzung der Asche hat sich eingehend zuerst Bunge befasst bei seinen Bestrebungen, Beziehungen zwischen der Asche der Milch und des Blutes der Neugeborenen aufzudecken. Ihm verdanken wir die an erster Stelle genannten Zahlen der folgenden Tabellen, welche sich auf 100 Teile Asche beziehen.

Tab. 14.

100 Teile Milchasche analysiert nach Bunge, Backhaus und Kronheim, de Lange.

	100 Teile Asche enthalten:			
	Bunge	Backhaus und Kronheim		de Lange
	I	I	II	
K_2O	32,14	33,74	27,33	19,9
Na_2O	11,75	11,91	15,88	29,6
CaO	15,67	17,36	15,52	12,9
MgO	3,99	3,17	2,13	2,9
Fe_2O_3	0,27	0,63	1,75	0,25
P_2O_5	21,42	14,79	11,75	17,9
Cl	20,35	15,47	23,93	21,3
	Milch v. 13—15 Tg. p. p.!!			

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Tab. 15.

100 Teile Milch enthalten nach Blauberg.

K_2O	0,0690	Cl_2	0,0294
Na_2O	0,0049	SO_3	0,0143
CaO	0,0394	P_2O_5	0,0294
MgO	0,0068	Unlösl.	0,0036
Fe_2O_3	0,0020		

Tab. 15a.

Asche der Frauenmilch (nach Söldner).

	100 g Milch enthalten Milligramm			100 g Asche enthalten Milligramm		
	Früh-milch	Spät-milch	Mittel	Früh-milch	Spät-milch	Mittel
K_2O	100,8	63,4	88,4	32,5	31,9	32,4
Na_2O	44,8	17,6	35,7	14,5	8,9	13,1
CaO	37,6	38,1	37,8	12,1	19,2	13,9
MgO	5,4	5,2	5,3	1,7	2,6	1,9
Fe_2O_3	0,22	0,12	0,2	0,07	0,06	0,07
P_2O_5	32,10	28,8	31,0	10,40	14,50	11,40
SO_3	9,6	7,2	9,0	3,1	3,6	3,3
Cl	71,7	34,2	59,1	23,1	17,3	21,7
Summe	302,0	194,7	266,5	97,5	98,1	97,8
O ab für Cl	16,1	7,7	13,3	5,2	3,9	4,9
Rest	285,9	187,0	253,2	92,3	94,2	93,9
Asche direkt	309,8	198,7	272,8	7,7	5,8	6,1

Wir haben die Zahlen so detailliert gegeben, weil, wie man sieht, erhebliche Differenzen nicht nur zwischen den einzelnen Untersuchern, sondern auch bei verschiedenen Analysen desselben Autors vorkommen, so dass sich Durchschnittswerte bei der geringen Zahl von Arbeiten schwer ziehen lassen.

Über einzelne besonders wichtige Bestandteile liegen noch detaillierte Untersuchungen vor, nämlich für das Eisen, für Chlor und Phosphor.

2. Eisen. Friedjung fand im Liter 3,52—7,21 mg, im Durchschnitt 5,09 mg,

das ist also etwas mehr, wie Blauberg und Söldner angeben. Er meint, dass der Eisengehalt insofern von dem Ernährungszustand der Frauen abhängig sei, als gutgenährte Individuen viel, heruntergekommene wenig Eisen in der Milch haben.

3. Chlor. Für das Chlor fand Freund bei einer Frau an vier aufeinanderfolgenden Tagen im Liter Chlor entsprechend

0,488 NaCl.
0,498
0,433
0,456

Es zeigt sich also hier relative Konstanz.

Ganz ähnliche Resultate liegen von Bunge vor.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

4. Phosphor. Anlässlich von Stoffwechselversuchen stellte Keller folgende Werte für den Gehalt von P_2O_5 im Liter Milch fest:

0,4
0,44
0,377
0,452
0,353
} Mischmilch verschiedener Ammen,

0,386
0,382
} von derselben Frau.

Ganz ähnliche Werte werden von Keller aus Arbeiten französischer Autoren angegeben.

Sikes bestimmte die gesamte P_2O_5 in der Milch der ersten 3 Wochen zu

0,297 im Liter

als Mittelwert, von Zahlen, welche zwischen

0,14 und 0,522

schwanken.

Die besten Aufschlüsse nicht nur über die Menge, sondern auch über Art und Bedeutung des Phosphors in der Milch verdanken wir Schlossmann.

Als Durchschnitt von 32 Einzelmilchen fand er

0,461 P_2O_5 im Liter

und das Verhältnis $P_2O_5 : N = 1 : 5,3$.

Die Frauenmilch enthält also etwa 5 mal so viel Stickstoff als das dem Phosphor entsprechende P_2O_5.

Die Zahlen von 7 Mischmilchen gaben als entsprechende Mittelwerte

0,397 bezw. 1 : 5,8.

Zur Übersicht gebe ich die folgende von Schlossmann zusammengestellte Tabelle der einzelnen Autoren.

Tab. 16.

Phosphorgehalt der Milch nach der Zusammenstellung von Schlossmann.

Name des Untersuchers	Zahl der untersuchten Frauenmilchen	Gehalt an P_2O_5 per Liter
Blauberg	1	0,294 g
Keller	7	0,394 „
Michel bezw. Michel und Perret	5	0,442 „
Backhaus und Cronheim	2	0,277 „
Pagès	?	0,25 „
Cornelia de Lange	Mischmilch von 33 Frauen	0,5774 „
Söldner	2	0,295 „
Bunge	2	0,4705 „
Schlossmann	39	0,45 „

Der Phosphorgehalt wird von der Dauer der Laktation ebensowenig beeinflusst wie von anderen klinischen Faktoren. Ausschlaggebend ist einzig der Gehalt an Kasein, was ja bei dem hohen P-Gehalt dieses Körpers ohne weiteres einleuchtet (s. Kaseingehalt auf S. 784).

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Bezüglich der Bindung des Phosphors in der Milch war eine Zeitlang die Annahme verbreitet, dass er nur in organischer Form vorhanden sei. Dass etwa

35% an Kasein,
35% „ Nukleon,
33% „ Lezithin

gebunden seien.

Wie schon gesagt, ist aber die Anwesenheit von Lezithin und Nukleon nicht aufrecht zu erhalten.

Um wenigstens einen ungefähren Überblick über die Verteilung des Phosphors zu erhalten, wurde von Schlossmann Milch mit Almenscher Lösung ausgefällt. Der Niederschlag enthält die Eiweissstoffe und das Fett, somit also alle organischen Substanzen. Durch gesonderte Analyse der Fällung und des Filtrates erhält man ungefähr Aufschluss über den organisch und anorganisch gebundenen Phosphor.

Schlossmann legt seine Resultate in der folgenden Tabelle nieder.

Tab. 17.

Verteilung des organisch und anorganisch gebundenen Phosphors nach Schlossmann.

Gesamt-P	Gesamt-P_2O_5	org. geb. P	org. geb. P_2O_5
0,29	0,66	0,049	0,11
0,15	0,35	0,038	0,09
0,17	0.37	0,035	0,08

Die gelegentlich behauptete Überführung von organisch gebundenem Phosphor in anorganischen durch Kochen konnte nicht nachgewiesen werden.

Sikes erhielt durch eine im Prinzip auch als Tanninfällung zu betrachtende Methode

$$P_2O_5 \begin{cases} \text{organisch} & 0{,}0124 \\ \text{anorganisch} & 0{,}0169 \end{cases}$$

der organisch gebundene Phosphor betrug also 42,3% der Gesamtmenge.

V. Milchzucker.

Der Zuckergehalt der Frauenmilch ist etwa doppelt so gross wie bei der Kuh und schwankt nur in geringen Breiten. Als Mittelzahl kann man

7%

betrachten.

Eine Regelmässigkeit in den geringen Differenzen ist nicht vorhanden. Für den Verlauf innerhalb der Laktationszeit gelten die Zahlen der Tabelle 19 von Camerer und Söldner.

Die Zahlen von Camerer und Söldner sind im allgemeinen nur um weniges niedriger wie solche von Schlossmann; sie anzuführen, hat bei der Konstanz des Befundes wenig Bedeutung.

VI. Zitronensäure.

Von Scheibe wurde Zitronensäure in der Milch durchschnittlich zu 0,05% gefunden.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

VII. Schwankungen in der Zusammensetzung der Frauenmilch.

I. Durchschnittliche Zusammensetzung.

Wenn wir versuchen, uns aus den im einzelnen angeführten Daten ein Bild von der Zusammensetzung der Frauenmilch zu machen, so zeigt sich, dass Eiweiss, Zucker und Salze immer leidlich konstant bleiben, dass minder stabil das Fett und damit die Gesamttrockensubstanz ist. Zieht man jedoch die Summe der einzelnen Bestandteile von der Gesamttrockensubstanz ab, so sieht man, dass immer noch ein Betrag bleibt, welchen man als Restsubstanz bezeichnet. Die folgende Tabelle gibt über die durchschnittlichen Zahlenverhältnisse einen Überblick.

Tab. 18.

Durchschnittliche Zusammensetzung von 100 Teilen Frauenmilch.

Eiweiss	Fett	Zucker	Salze	Trocken-substanz	Wasser
1,0	4—5	7	0,21	13,8	86,2

Als Elementaranalyse der organischen Substanz aus 100 g Frauenmilch geben Camerer und Söldner folgende Zahlen.

N	C	H	O	Summe der organ. Stoffe
0,215	6,31	0,97	4,61	12,11

Ehe wir uns nun den Schwankungen der Zusammensetzung zuwenden, müssen wir noch mit einigen Worten auf die sogenannte Restsubstanz eingehen. Sie ist ein deutlicher Hinweis dafür, dass in der Milch noch einer oder einige Stoffe vorhanden sein müssen, welche wir nicht näher kennen oder zum mindesten nicht genau quantitativ bestimmen können. Besonders eingehend haben sich mit diesem Problem wiederum Camerer und Söldner beschäftigt, deren Durchschnittswerte ich noch einmal anführe, um einen Überblick über die Mengenverhältnisse der Restsubstanz zu tun.

Tab. 19.

Milchzusammensetzung nach Camerer und Söldner.

Tg. p. p.	Gesamt-N	Fett	Laktose-anhydrit	Asche	Summe der Einzelbestand-teile + 0,05 Citronensäure	Trocken-substanz	Restsubstanz
5 u. 6	0,287	3,26	5,83	0,30	9,44	12,09	2,65
8—11	0,271	3,11	6,16	0,28	9,60	12,12	2,52
20—40	0,204	3,91	6,52	0,22	10,70	12,48	1,78
60—140	0,172	3,31	6,81	0,19	10,36	11,79	1,43
170 u. später	0,148	3,20	6,78	0,18	10,21	11,44	1,23

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Raudnitz ist der Meinung, dass das sogenannte Laktomuzin Storchs und ein von Söldner festgestelltes, wenn auch nicht näher bestimmtes dextrinartiges Kohlehydrat den unbekannten Rest decken; als Elementaranalyse wird angegeben:

Restsubstanz aus 100 g Milch enthält nach Camerer und Söldner.

N	C	H	O	Summe der Restsubstanz
0,205	0,92	0,14	0,65	1,915

Schwankungen in der Zusammensetzung der Frauenmilch. Überblickt man die vielen auf dieses Thema gerichteten Angaben der Literatur, so ergibt sich zunächst die betrübliche Tatsache, dass nur wenige Mitteilungen einer ernsthaften Kritik standhalten, dass die meisten mehr oder minder wissenschaftlich aufgeputzte Ammenmärchen sind.

Schwankungen in der Zusammensetzung der Frauenmilch sind ja etwas durchaus Übliches, kommen bei derselben Person, am selben Tage und selbst zur selben Stunde vor, wenn man sich nur die Mühe nimmt, das Produkt beider Brüste zu erforschen. Beachtet man diese Tatsache, so wird es nicht wunder nehmen, wenn der eine Differenzen bei Blondinen und Brünetten, der andere bei Slaven und Romanen, ein dritter bei Erst- und Mehrgebärenden usw. angibt. Bei Besonderheiten der Konstitution und beim Eintritt der Menstruation wurden hie und da geringe Verschiebungen in dem Aufbau der Milch aufgedeckt, ohne dass jedoch auch hier je ein durchgreifender Befund ermittelt werden konnte. Selbst bei akuten und chronischen Erkrankungen war kaum etwas Sicheres zu finden.

Es ist natürlich nicht von der Hand zu weisen, dass sich bei sehr exaktem Vorgehen und bei grossen Versuchsreihen gesetzmässige Ausschläge geringeren Grades herausstellen könnten. Vorläufig ist das jedoch noch nicht der Fall. Charakteristisch für die Kritiklosigkeit vieler Untersuchungen ist auch, dass sich die Angaben häufig auf das Fett in erster Linie beziehen und auf die Höhe der hiervon stark beeinflussten Trockensubstanz, auf diejenigen Bestandteile der Milch also, die unter allen Umständen und besonders bei mangelhafter Methodik die stärksten Schwankungen bei der Analyse aufweisen. Zahlen anzuführen halten wir nach diesen Ausführungen nicht für notwendig. Wer sich dafür interessiert findet sie in dem vortrefflichen Sammelreferat von Thiemich.

Von den gesetzmässigen Änderungen der Milchzusammensetzung ist nur bekannt das gradlinige Ansteigen des Fettgehaltes während einer Brustentleerung und die Verringerung von Eiweiss und Salzen im Laufe der ganzen Laktationsperiode. Schliesslich kann man noch als Gesetz, wenn es sich auch nicht so präzis fassen lässt, gelten lassen, dass im allgemeinen Milchmenge und Fettgehalt in einem umgekehrten Verhältnis zueinander stehen. Hinsichtlich des Eiweissgehaltes stimmen die Meinungen insofern nicht überein, als Schlossmann nicht eine progressive Abnahme bis zum Schluss wahrnahm, sondern dass er einen Stillstand beobachtete, nachdem ein gewisses Minimum erreicht war (s. Tabelle 3 auf S. 780). Bezüglich der Gesamtmilchzusammensetzung innerhalb der Laktationsepochen verweise ich auf Tabelle 19.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

II. Einfluss der Nahrung.

Von äusseren Einflüssen auf die Zusammensetzung der Milch konnte man am nächsten noch eine Wirkung von der Nahrung erwarten. Ist es doch bei der Kuh hinlänglich bekannt, dass man auf die Fütterung grossen Wert legen muss, wenn anders man eine maximale Leistung der Brustdrüse erzielen will. Auf die Ernährung von Stillenden ist auch von jeher in Wochen- und Kinderstuben ein grosses Gewicht gelegt worden, nicht immer zu Nutz und Frommen von Mutter und Kind. Auch in Ärztekreisen wurde und wird noch mit einem gewissen Fanatismus daran festgehalten, dass z. B. reichliche Flüssigkeitsaufnahme, dass Mehltränke und anderes mehr gute und reichliche Milch machen, das scharfe Gewürze und sauere Speisen die Milch ungünstig beeinflussen.

Geht man der Sache auf den Grund, so muss man diese Behauptungen erheblich einschränken. Gründliche Untersucher, wie Baum und Ilner (ihre Zahlen haben aus Gründen der Methodik keinen absoluten Wert, sie benutzten nämlich die Fällungsmethode Pfeiffers, lassen natürlich aber Vergleiche untereinander zu), sehen sich am Schluss mühevoller Arbeiten genötigt zu sagen:

„Im Grossen und Ganzen zeigt die Frauenmilch hinsichtlich ihrer Qualität eine weitgehende Unabhängigkeit von denjenigen Verhältnissen, unter denen wir die Analysen vorgenommen haben (sc. verschiedenartige Ernährung), zwar sind Schwankungen zu beobachten, besonders beim Fett, aber die Grenzwerte übersteigen weder nach oben noch nach unten kaum diejenigen, wie wir sie gelegentlich unter ganz normalen Verhältnissen finden."

Nur in einer Hinsicht gewinnt die Ernährung Bedeutung, nämlich dann, wenn sie unzureichend wird; dann pflegt mit einer Abnahme der gesamten Menge auch eine Verarmung an Trockensubstanz einherzugehen. Die Erklärung für diesen letzteren Umstand liegt darin, dass der Fettgehalt, wie wir im Versuche bei Unterernährung zeigen konnten, beträchtlich herabgesetzt ist (Engel und Plaut). Im Gegensatz hierzu sei sogleich betont, dass umgekehrt eine Steigerung der Fettmenge durch reichliche Ernährung oder gar durch eine übermässige Zufuhr von Fett nicht zu erzielen ist. Eher kann man das Gegenteil erreichen.

Das Gesamtergebnis muss lauten, dass eine an sich auskömmliche Diät keinerlei Einfluss auf Menge und Zusammensetzung der Milch hat, auch wenn die einzelnen Nahrungskomponenten in mannigfachen Variationen gemischt werden.

III. Laktagoga.

Die Menge der sezernierten Milch ist innerhalb der ziemlich weiten durch die anatomischen Verhältnisse gegebenen Möglichkeit einzig bedingt durch die Anforderung, welche ein oder mehrere gut saugende Kinder an die Brust stellen. Eine künstliche Anreicherung an Sekret ist nicht möglich und durch kein Präparat zu erzielen, möge es auch einen noch so schönen Namen tragen und mit noch so viel Reklame in die Welt gesetzt werden.

IV. Qualitative Veränderungen.

Die einzelnen Milchstoffe sind als spezifische Sekretionsprodukte einer Drüse sehr unabhängig von äusseren Einflüssen. Eine Ausnahme macht nur das Fett, weil

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

das Nahrungsfett teilweise und nur wenig verändert in die Milch übergeht. Auf die hierbei entstehenden Erscheinungen, welche sich am besten mit Hilfe der Jodzahl verfolgen lassen, haben wir weiter oben hingewiesen (s. S. 797).

VIII. Übergang von Fremdstoffen in die Milch.

Gelegentlich gewinnen solche Stoffe Einfluss auf die Milch, welche nur zuweilen, etwa aus medikamentösen Gründen, in den Körper eingeführt werden. Auch hier ist früher viel fabuliert, weniges exakt bewiesen worden. Als sicher wurde nur der Übergang von Jodkali, Natr. salicyl., Antypirin und Quecksilber, von allen aber nur in Spuren, dargetan. Neuerdings (Bucura) gelang auch noch der Nachweis von Aspirin, Kalomel, Arsen und Brom, auch hier nur von minimalen Mengen. Sehr interessant ist, dass von dem jetzt in der Geburtshülfe häufig benutzten Scopolamin sonst nicht nachweissliche Spuren durch Prüfung am ausgeschnittenen Froschauge in der Milch von Wöchnerinnen erwiesen werden konnten (Holzbach). In einigermassen grösseren Mengen erfolgt ein Übertritt irgend welcher Körper in die Milch nur dann, wenn sie in Fett löslich oder wenn sie daran gebunden sind (Engel). Diese in der Literatur noch kaum berührte Tatsache konnten wir an jodierten, bromierten und sudanierten Ölen nachweisen.

IX. Brennwert.

Der Brennwert der Frauenmilch, welcher für die ganze Säuglingsernährung eine hohe Bedeutung hat, ist nur selten exakt mit dem Kalorimeter bestimmt worden. Der Wert derartiger Bestimmungen ist allerdings bei mangelnder Methode der Milchentnahme sehr problematisch, da er ja stark vom Gehalt an Fett abhängig ist. Es ist daher hier ebenso wenig möglich Standardwerte anzugeben, wie bei dem Fettgehalte selbst, wenn man sich nicht strengstens an die für die Milchentnahme aufgestellten Maximen halten will. Man muss daher entweder von Fall zu Fall untersuchen, unter genauer Berücksichtigung des Fettgehaltes, oder den Wert nach den Zahlen für die einzelnen Bestandteile berechnen.

Die wechselnden Zahlen, welche man bei direkten Bestimmungen an Gesamttrockensubstanz erzielt, findet man in der folgenden Tabelle.

Tab. 20.

Kaloriengehalt der Frauenmilch.

	Kal. pro 1 l	
Rubner u. Heubner .	614,2 723,9	
Gaus.	679,0 742,6 744,5	
Schlossmann	565,5	721,15
bei 19 Bestimmungen . .	— 876,8	
Reyher.	765 (754—774)	

Für die einzelnen Milchkomponenten Eiweiss, Fett, und Zucker gelten nach Schlossmann folgende Zahlen für den Brennwert:

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

N-haltige Substanz	= 4,167	Kal. pro 1 g.
Fett	9,392	
Zucker	3,862	

Berechnungen unter Zugrundelegung dieser Werte werden im allgemeinen genügen, um die Kalorienzahl für Milchproben zu bestimmen. Legt man für eine mittlere Frauenmilch die auf S. 803 angeführte durchschnittliche Zusammensetzung zugrunde, so erhält man

$$718{,}1 - 812{,}0\,^{1}) = 765{,}05 \text{ Kalorien.}$$

Einzelne Milchproben entfernen sich, wie die oben in Tabelle 20 angeführten Zahlen zeigen, natürlich oft und stark von dieser Zahl; korrekte Mischmilchen dürften es jedoch nur in geringem Umfange tun. In der Tat fällt die Zahl von Reyher welche von methodisch gut gesammelter Milch einer normallaktierenden Frau gewonnen ist, fast genau mit dem berechneten Durchschnittswert zusammen (764 als Mittel aus 754—774).

X. Physikalische Daten.

Schliesslich seien der Vollständigkeit wegen einige Daten angeführt, welche mit Hilfe der augenblicklich modernen physikalischen bezw. physikalisch-chemischen Untersuchungsmethode gewonnen sind.

Oberflächenspannung $\gamma =$	4,74	
Innere Reibung bei 15° . . .	1,71—2,53	Milch u. Kolostr.
Leitfähigkeit 10^{-4}	15—57	
Leitungswiderstand in Ohm . .	175—666	
Gefrierpunkt	0,5—0,63	

Schon die grossen Differenzen der Grenzwerte zeigen an, dass sich mit den Zahlen wenig anfangen lässt. Gleichwohl wurde und wird in der romanischen Literatur gern und viel damit operiert.

XI. Unterscheidung der Frauenmilch von Tiermilch.

Umikoffsche Reaktion. Die Umikoffsche Reaktion hat eine gewisse praktische Bedeutung gewonnen. Sie beruht darauf, dass beim Erhitzen von Milch mit Ammoniak eine rötlich-violette Verfärbung der Milch eintritt. (Vorschrift: 5 cm³ Milch werden mit 2,5 cm³ einer 10 % Ammoniaklösung 15—20 Minuten bei 60° im Wasserbad erwärmt.) Die Reaktion beruht auf der Anwesenheit von Zucker und Zitronensäure. Die anfänglich ausgesprochene Vermutung, dass sich die Intensität der Verfärbung charakteristisch mit dem Fortschreiten der Laktation ändere, hat sich nicht bestätigt. Dahingegen ist die Probe zur Differenzierung der Frauenmilch von Tiermilch geeignet.

Andere Methoden zur Unterscheidung der Frauenmilch von Tiermilch beruhen auf dem Verhalten zu Säure und Lab und auf biologischen Eigenschaften (s. S. 776 und S. 812).

---

1) Für 4 bezw. 5 % Fett berechnet.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

XII. Kolostrum.

I. Allgemeines. Morphologie.

Die bisherigen Ausführungen beziehen sich ausschliesslich auf die reife, voll ausgebildete Milch. Bekanntermassen nimmt jedoch das Brustdrüsensekret der ersten Tage schon grob morphologisch eine Sonderstellung ein, insofern als es von intensiv hellgelber Farbe ist und von dicklicher, schleimiger Konsistenz.

Spezifisches Gewicht 1,050—60.

Mikroskopisch ist das Bild recht charakteristisch. Neben den auch in der reifen Milch vorhandenen Fettkügelchen und neben unregelmässig geformten Anhäufungen staubförmigen Fettes erblickt man nämlich rundliche, scharfumrissene kleinere und grössere Gebilde, welche von Fettstaub mehr oder minder dicht erfüllt sind. Gelegentlich handelt es sich auch um grössere Tröpfchen, so dass die Scheiben dann ein maulbeerförmiges Aussehen bekommen. Wir haben hier die bekannten, zuerst von Donnée geschilderten Kolostrumkörperchen vor uns. Über ihre Natur erhalten wir sofort weitere Aufklärung, wenn wir einen Ausstrich in Alkohol und Äther fixieren und entfetten und ihn dann mit Thionin oder einem anderen geeigneten Farbstoff behandeln. Alsdann sehen wir, dass wir es mit fetterfüllten Zellen zu tun haben, von denen sich die kleineren mühelos als neutrophile Leukozyten rekognoszieren lassen, während die grösseren, die Kolostrumkörperchen sensu strictori, zunächst nur als grosse mononukleäre Zellen imponieren. Die Streitfrage ist, ob es sich um Gebilde leukozytärer oder epithelialer Herkunft handelt. Nach der herrschenden von Czerny experimentell inaugurierten Meinung sind es weisse Blutkörperchen, doch wird auch immer wieder die gegenteilige Ansicht vertreten (Popper). Die neueren Färbemethoden werden hier vielleicht endgültige Sicherheit bringen.

Die Anhänger der Leukozyten-Theorie sehen die Aufgabe der Kolostrumkörperchen darin, dass sie in den Zeiten ungenügender Funktion, wo in der Drüse neben der Sekretion auch Resorption stattfindet, Fett in die Blutbahn zurücktransportieren. Frei von Bedenken ist diese Anschauung jedoch nicht.

Weiterhin trifft man von morphologischen Bestandteilen in der Vormilch noch Lymphozyten und in grösserer Zahl die sogenannten Halbmonde an. Das sind grössere Fettkugeln, denen kappenförmig halbmondähnliche Gebilde aufsitzen, die wiederum mit Kernfarbstoffen reagieren.

II. Zusammensetzung.

1. Analytische Daten. Chemisch unterscheidet sich das Kolostrum schon in seiner gröberen Zusammensetzung von der Milch. Die wenigen hier vorliegenden Analysen stimmen im Prinzip gut überein, so dass ich mich darauf beschränken kann, ein Beispiel und zwar von Camerer und Söldner anzuführen. Zum Vergleich sind die Zahlen aus der Mitte der Laktation beigegeben (s. Tabelle 20).

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Tab. 20.

Zusammensetzung des Kolostrums nach Camerer und Söldner.
(Zum Vergleich mittlere Zusammensetzung der Milch nach denselben.)
100 Teile Kolostrum bezw. Milch enthalten:

	Stunden	N	Fett	Zucker	Asche	Trocken-substanz	
I.	bei denselben Frauen 26—51	0,928	4,08	4,09	0,48	16,04	
	bei denselben Frauen 56—61	0,508	3,92	5,48	0,41	14,12	
II.	bei denselben Frauen 26—48	0,336	1,67	5,20	0,36	10,32	
	bei denselben Frauen 48—68	0,266	2,02	5,08	0,40	10,12	
	Milch Mitte der Laktation 60—140 Tag	0,172	3,31	6,81	0,19	11,79	Zum Vergleich

Die Tabelle zeigt, dass der Gehalt an Stickstoff im Kolostrum stark erhöht ist, dass er in maximo den der reifen Milch um das 5fache übertrifft. Im Fettgehalt sind die Schwankungen auch wieder so, dass sich nichts Näheres sagen lässt. Die Menge des Zuckers ist verringert, die der Asche erhöht. Die erstere Tatsache wird dadurch erklärt, dass in der Kolostralzeit neben der Sekretion auch Resorption besteht und dass so ein Teil des Zuckers wieder in die Blutbahn zurückgeführt wird. Die bestehende Laktosurie weist darauf hin.

2. Stickstoff. Bezüglich des Stickstoffes ist besonders charakteristisch, dass ein ungewöhnlich grosser Teil koagulierbaren Eiweisskörpern angehört. Beim Erhitzen tritt infolgedessen sofortige Gerinnung ein. Auch die Säurefällung gelingt auffallend leicht und unter Bildung derber Gerinnsel. Das eingehende Studium der Kolostralproteine liegt jedoch noch sehr im Argen. Freilich ist es auch schwer durchzuführen, weil das Eiweiss der zahlreichen und schwer zu beseitigenden Leukozyten berücksichtigt werden muss.

Bei der von Camerer und Söldner vorgenommenen Trennung des Gesamt-N (G.-N), in Filtrat-N (F.-N) und in den durch die Hüfnersche Methode im Filtrat bestimmbaren -N (H.-N.) ergaben sich folgende Resultate:

Tab. 21.

Verteilung des Stickstoffs im Kolostrum und in der reifen Milch nach Camerer und Söldner.
100 Teile Kolostr. bezw. Milch enthalten

Zeit der Laktation	G.-N	F.-N	H.-N	F.-N—H.-N	auf 100 G.-N kommt F.-N—H.-N	auf 100 Eiweiss und unbekannte Stoffe kommt G.-N—F.-N	G.-N—H.-N
Kolostrum I	0,336	0,035	0,014	0,021	6,3	9,9	10,6
„ II	0,266	0,035	0,011	0,024	9,0	9,0	9,9
Reife Milch 70—120 Tg. p.p.	0,173	0,027	0,010	0,017	10,0	9,8	10,9

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Wesentlich verschoben ist also nur das Verhältnis von G.-N zu F.-N—H.-N. Die absolute Menge des F.-N ändert sich mit zunehmender Laktation wenig. H.-N ist im Kolostrum etwas reichlicher anwesend oder vielleicht auch nur besser nachweislich, weil weniger Milchzucker im Kolostrum vorhanden ist, welcher nach Rietschel bei der Harnstoffbestimmung stört (s. S. 782). Im grossen und ganzen besagt das also, dass der erhöhte Stickstoffgehalt des Kolostrums grösseren Eiweissmengen entspricht und nicht etwa auf die Extraktivstoffe zu beziehen ist, und dass sich im Rest-N mehr Harnstoff-N (nach Hüfner) nachweisen lässt wie in der reifen Milch.

3. Fett. Bezüglich des quantitativen Fettgehaltes lässt sich wenig sagen. Qualitativ ist es schon dadurch ausgezeichnet, dass an ihm der gelbe Farbstoff des Kolostrums haftet, wenigstens geht er beim Ausschütteln mit Äther in diesen über. Weiterhin ist ungemein charakteristisch, dass das Kolostralfett reicher an Ölsäure ist wie das Milchfett (Eichelberg, Engel), und dass damit die Jodzahl beträchtlich höhere Werte erhält, die denen des Körperfettes ungefähr gleichkommen. Erst mit stärkerer Inanspruchnahme der Drüse schwindet dieses Zeichen und zwar manchmal kritisch. Der Zeitpunkt, an welchem dies geschieht, kann lange hinausgeschoben sein, an einem Termin liegen, wo die Milch andere kolostrale Zeichen schon längst verloren hat (s. Tabelle 22).

Tab. 22.

Übergang des Kolostralfettes in das der Milch (Engel).

Amme K., 20 Jahre, I-para.					Amme Fr., 20 Jahre, I-para.				
Datum	Jodzahl	Milchmenge gr	Farbe	Bemerkung	Datum	Jodzahl	Milchmenge gr	Farbe	Bemerkung
10. Juli 1905	—	—	gelb	Partus	8. Aug. 1905		—	gelb	Partus
11. „ „	—	—	„		9. „ „		—	„	
12. „ „	61	—	„		10. „ „		—	gelbl.	
13. „ „	61	—	gelbl.		11. „ „		—	weissl.	
14. „ „	62	—	„	Frauen-	12. „ „	62	—	„	
15. „ „	64	—	weissl.	klinik	13. „ „	63	—	weiss	Frauen-
16. „ „	63	—	„		14. „ „	65	—	„	klinik
17. „ „	57	—	weiss		15. „ „	63	—	„	
18. „ „	59	—	„		16. „ „	50	—	„	
19. „ „	56	—	„		17. „ „	61	—	„	
20. „ „	**56**	**465**	„	1 Tag i. d.	18. „ „	63	—	„	
21. „ „	**44**	**945**	„	Klinik	19. „ „	59	—	„	
22. „ „	43	980	„		20. „ „	**61**	**470**	„	1 Tag i. d.
23. „ „	—	—	—		21. „ „	**48**	**880**	„	Klinik
24. „ „	41	—	„		22. „ „	**49**	1090	„	
25. „ „	—	—	—		23. „ „	48	930	„	
26. „ „	43	—	„	in	24. „ „	46	1210	„	
27. „ „	—	—	—	Stellung	25. „ „	45	1000	„	
28. „ „	46	—	„		26. „ „	—	1180	„	
29. „ „	—	—	—		27. „ „	51	1290	„	
30. „ „	—	—	—		28. „ „	43	1250	„	
31. „ „	43	—	„						

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Der Übergang des Kolostrums in die reife Milch lässt sich zeitlich nicht genau festlegen. Offenbar hängt das auch von dem Maasse der in Anspruchnahme des Organes ab. Rein äusserlich, was die Farbe betrifft, und auch grobchemisch pflegt in 4—5 Tagen der Ausgleich eingetreten zu sein. Bezüglich der Qualität des Milchfettes gelten, wie schon gesagt, längere Termine.

Bedeutsam ist, dass beim Versiegen der Milchsekretion das Sekret wieder ganz die Merkmale der Vormilch annehmen kann. Zuerst treten als Zeichen der verminderten Leistung Kolostrumkörperchen auf, dann aber kommen noch weitere Kennzeichen der Vormilch hinzu. Bei einer Frau, welche 10 Tage (vom 31 bis 40 Laktationstag) nicht mehr gestillt hatte, beobachteten wir, dass das Sekret anfänglich gelbschleimig war und koagulable Eiweisskörper enthielt, somit chemisch und morphologisch alle Kennzeichen des echten Kolostrums hatte. Binnen wenigen Tagen stellte sich die Sekretion wieder voll ein, und es wurde wieder richtige Milch produziert.

4. Zucker. Bezüglich der Qualität des Zuckers ist nur zu bemerken, dass es sich hier wie stets um Milchzucker handelt.

5. Salze. Über die nähere Zusammensetzung der Salze im Kolostrum ist nichts bekannt.

Bezüglich des biologischen Verhaltens des Kolostrums, welches im allgemeinen ganz charakteristisch ist, siehe den Abschnitt Biologie.

XIII. Bakteriologie und Biologie.

I. Bakteriologie. Im Körper zirkulierende Mikroorganismen passieren unter gewöhnlichen Umständen die Brustdrüse nicht. Diese insbesondere von Basch und Welemenski experimentell festgestellte Tatsache lässt schon vermuten, dass der Bakteriengehalt der Frauenmilch belanglos sein wird. Denn treten die Keime nicht aus dem Körper in die Drüse und von dort in die Milch, so kann es sich, wenn überhaupt welche vorhanden sind, nur um solche handeln, die durch die natürlichen Öffnungen von aussen eingedrungen und dann durch den Milchstrom wieder ausgespült sind. Bei der Enge der Ausführungsgänge werden es daher in der Regel nicht sehr zahlreiche Lebewesen sein und zudem auch wohl nur die gewöhnlichen auf der Haut lebenden nicht sehr pathogenen Keime.

In der Tat wurde auch meist nur der Staphyl. pyog. alb. nachgewiesen. Beziehung zu Säuglingserkrankungen und dem Bakteriengehalt der Milch sind kaum vorhanden. Bei entzündlichen Affektionen können natürlich Bakterien in hellen Mengen in die Milch übertreten. Kommt es doch sogar bei Mastitiden nicht selten zur Ausscheidung von Eiter. In solchen Fällen weist schon der Leukozytengehalt der Milch auf die Art der Verunreinigung hin.

Tuberkelbazillen könnten sich höchstens in den bei der Frau extrem seltenen Fällen von Tuberkulose der Brustdrüse vorfinden.

Frauenmilch selbst ist ein elektiver Nährboden für den Bac. bifidus, der in diesem Medium schnell alles andere überwuchert (Moro).

II. Unter biologischen Eigenschaften der Milch begreifen wir die der rohen, lebenden Milch eigentümlichen, durch Kochen zerstörbaren, sowie die

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

durch die sogenannten biologischen Methoden — Präzipitation, Komplementablenkung — nachweislichen Eigenschaften.

Welche Bedeutung diesen Lebenseigenschaften im einzelnen zukommt, ist nicht recht klar, insbesondere nicht für die Fragen der Säuglingsernährung. Die eigentümliche von Moro zuerst beschriebene Tatsache, dass gekochte Frauenmilch vom menschlichen Säugling schlechter vertragen wird wie rohe, ist ein interessantes Experiment ohne praktische Konsequenzen. Bei den chemischen Veränderungen, welche der Kochprozess hervorbringt, kann der Effekt nicht einmal allein auf die biologischen Eigenschaften der Milch beziehentlich ihre Vernichtung bezogen werden. Die viel wichtigere Frage, ob Kuhmilch gekocht oder roh für die Säuglinge vorteilhafter sei, ist ja längst dahin entschieden, dass kurzes Erhitzen, welches das Leben der Milch sicher zerstört, keinen sichtlichen Nachteil für das Kind bringt.

Von den biologischen Körpern sind es 2 Gruppen, die Interesse erregen:

1. die Immunkörper, die Antitoxine, Agglutinine, Bakteriolysine, Hämolysine usw.,
2. die Fermente.

1. Immunkörper. Immunität kann durch Säugung übertragen werden, wie zuerst durch Ehrlich in seinem berühmten Ammentauschversuch festgestellt wurde. Hierzu ist natürlich notwendig, dass die entsprechenden Immunkörper der Mutter in die Milch übergetreten waren.

Für den Menschen bestehen relativ wenige Feststellungen in dieser Hinsicht.

2. Antitoxine, (Rec. I. Ord.) wurden beim Menschen nur in der Gestalt des Diphtherieantitoxins von Salge nachgewiesen. Hier handelte es sich um nachweislich immunisierte Ammen. Versuche von Schütz, die antitoxische Kraft von beliebiger Frauenmilch gegen Diphtherieantitoxin zu erproben, verliefen im ganzen ergebnislos.

3. Agglutinine. (Rec. II. Ord.). Hier liegen eine grössere Zahl von Beobachtungen vor, welche besagen, dass Typhusagglutinin ziemlich regelmässig in der Milch thyphöser Frauen gefunden wird und zwar manchmal in gleicher Stärke wie im Blute.

4. Antifermente. Zusatz von Frauenmilch zur Kuhmilch hemmt die Labwirkung. Diese Erscheinung wird auf ein in der Frauenmilch enthaltenes Antilab bezogen. Auch auf das proteolytische Ferment der weissen Blutkörperchen im Eiter wirkt die Milch hemmend ein (Müller, Kolarzech).

5. Komplemente. Bakteriolytisches Komplement glaubt Moro neuerdings gefunden zu haben. Mit Pfaundler zusammen bringt er auch die Feststellung, dass die Milch hämolytisches Komplement enthält. Für die spezielle Frage der Frauenmilch bedarf es noch weiterer Aufschlüsse. Mit Sicherheit konnten Bauer und Kopf hämolytisches Komplement nur im Kolostrum der Kuh nachweisen.

6. Laktoserum. Das Milcheiweiss ist beim Menschen ebenso wie bei dem Tiere artspezifisch. Injiziert man Kaninchen mit Frauenmilch, so entsteht ein sogenanntes Laktoserum, d. h. ein Serum, welches nur mit Frauenmilch reagiert. Durch Präzipitation lässt sich Frauenmilch derart in einer Verdünnung bis zu 1 : 1000, mit Hilfe der Komplementablenkung sogar bis zu 1 : 100000 nachweisen (Bauer).

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

7. Fermente. Im allgemeinen lässt sich bezüglich der Milchfermente bei der Frau nur dasselbe sagen wie für alle Milcharten überhaupt. Es handelt sich wesentlich um Fermente, welche aus dem Blut in die Milch treten, also mehr um Produkte der Exkretion wie der Sekretion. Bezüglich der Verteilung der Fermente hat die Frauenmilch nach der Nomenklatur von Raudnitz die meiste Ähnlichkeit mit den Albuminmilcharten (Mensch, Esel, Pferd, Hund, Kaninchen) im Gegensatz zu den Kaseinmilcharten (Kuh, Ziege, Schaf).

Bezüglich der allgemeinen Eigenschaften und des Nachweises der Fermente beziehen wir uns auf die Darstellungen im Kapitel „Fermente" und besprechen hier nur die für die Frauenmilch bestehenden Besonderheiten der wichtigeren Fermente.

a) Superoxydase (Katalase) ist in jeder Frauenmilch ziemlich reichlich, wenn auch in schwankender Menge vorhanden. Frühmilch hat im allgemeinen sehr viel höheren Gehalt wie ganz reife Milch (s. Tabelle 23).

Tab. 23.

Abnahme des Katalasegehaltes in den ersten Wochenbettstagen nach v. d. Velden.

Datum	Tg p. p.	Katalase[1])
1. XII. 05	III	32,0
2. „ „	IV	36,0
3. „ „	V	13,0
4. „ „	VI	1,0
5. „ „	VII	1,2
6. „ „	VIII	3,8
7. „ „	IX	1,7

Das gleiche gilt von zellhaltiger Milch (Trommsdorfsche Röhrchen) im Gegensatz zu zellarmen. Beim Zentrifugieren geht der grösste Teil des Katalasegehaltes in die Rahmschicht über.

b) Globulinoxydase (Peroxydase) ist beim Menschen nur im Kolostrum und dort ziemlich reichlich vorhanden, späterhin findet man sie nicht mehr.

Die Storchsche Reaktion beruht auf der Anwesenheit der Globulinoxydase und wird gern zur Unterscheidung der rohen von gekochter Milch benützt. Sie besteht darin, dass zur Milch H_2O_2 und Paraphenylendiamin zugefügt wird. Bei positivem Ausfall tritt Blaufärbung ein.

c) Reduktase kommt in der Frauenmilch nach Sommerfeld und Hecht nicht, im Kolostrum nach Hecht dagegen deutlich nachweisbar vor.

d) Amylase. Die Umwandlung von Stärke tritt binnen 24 Stunden bei 38° prompt ein (Moro, Hippius). Bezüglich des Kolostrums ist nichts bekannt.

e) Glykolytisches Ferment ist sicher nicht erwiesen.

f) Lipase. Frauenmilch spaltet Fett in geringem Masse, aber immer noch stärker wie Kuhmilch.

g) Salolase, d. h. ein salolspaltendes Ferment ist im Gegensatz zur Kuhmilch in der Frauenmilch nachweislich. Binnen 3 Stunden tritt die durch die bekannte Eisenchloridreaktion kenntliche Abspaltung von Salizylsäure ein.

[1]) Die Zahlen bedeuten die in 10 Minuten entzogenen cm^3 Sauerstoff aus 5 cm^3 Milch und 0,5 cm^3 H_2O_2 (30%) bei 37° C geschüttelt.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

h) Proteolytisches Ferment ist über jeden Zweifel erhaben beobachtet.

i) Fibrin-Ferment. Bei Zusatz von geringen Mengen Frauenmilch zu Hydrozelenflüssigkeit tritt sofortige Gerinnung ein. Durch Kochen wird diese Eigenschaft der Milch nicht zerstört. Es ist daher fraglich, ob es sich um echte Fermente handelt.

Die praktische Bedeutung der Fermente ist, wie oben angedeutet, voraussichtlich nicht allzugross. Theoretisch sind sie um so bedeutungsvoller, weil sie nicht nur für das allgemeine Studium der Fermente gut zu verwenden sind, sondern weil sie auch einen Einblick in die sonst festgeschlossene Werkstatt gestatten, in der die Eiweisskörper der Milch bereitet werden.

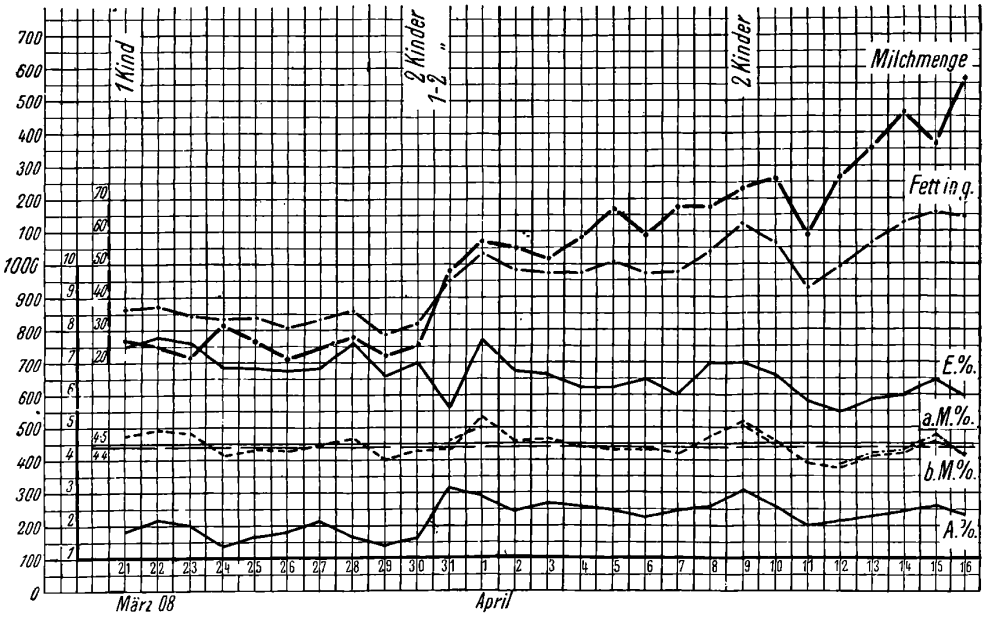


Fig. 28. (Erklärung s. b. Fig. 22 auf S. 794).

Es gilt fast übereinstimmend von allen biologischen Eigenschaften der Milch, dass sie sich im Kolostrum viel stärker geltend machen, wie in der reifen Milch. So sehen wir es bei den Immunkörpern, deren Gehalt innerhalb der ersten Laktationstage progressiv sinkt, so sehen wir es bei den gut studierten Fermenten, der Katalase, Oxydase, Reduktase. Noch eingehenderes Studium der Fermente und andere biologischer Eigenschaften der Milch wird uns voraussichtlich einen Einblick in die Sekretionsphysiologie des Milcheiweisses gestatten, da ja die genannten Stoffe alle in der Hauptsache dem Blutserum entstammen, so dass wir an ihnen gewissermassen einen Indikator für jene haben. *Vom Kolostrum kann man jetzt schon auf eine nähere Beziehung zum Blutserum schliessen wie bei der reifen Milch.*

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

XVI.

Ziegenmilch. — Schafmilch. — Büffelmilch. — Eselinnenmilch. — Stutenmilch. — Kamelmilch.

Von
A. Burr in Kiel.

1. Ziegenmilch.

Die Ziege zeichnet sich vor der Kuh durch eine höhere Milchergiebigkeit aus, da sie, auf gleiches Lebendgewicht bezogen, bedeutend mehr Milch liefert wie diese. Sie bedarf aber auch zur Erfüllung ihrer Lebensfunktionen eines weitaus grösseren Quantums an Nahrung als eine gleiche Gewichtsmenge der viel grösseren Kuh. Wenn demnach etwa 10 Ziegen zusammen dasselbe Körpergewicht haben wie eine Kuh, so ist zur Ernährung einer Milchziege der zehnte Teil des Futters einer Kuh noch nicht ausreichend, sondern es ist eine bedeutend grössere Nahrungsmenge hierzu erforderlich. Dem Mehr an Milch, was die Ziege liefert, steht also in erster Linie auch ein Mehr an Futteraufwand gegenüber. Zu Gunsten der Ziege spricht aber der Umstand, dass sie sich auch mit geringwertigen Futterstoffen und solchem Grünfutter behilft, das eine Kuh verschmäht, und dass sie ganz besonders die Küchenabfälle der Wirtschaften gut verwertet. Von sehr grossem Vorteil ist es auch noch, dass zur Anschaffung und Haltung einer Ziege nur eine geringe Kapitalsanlage erforderlich ist, so dass auch der ärmsten Volksklasse die Möglichkeit geboten wird, durch Haltung von Ziegen zu einer billigen und sehr nahrhaften Milch zu gelangen. Die Ziege gilt mit vollstem Rechte als die Kuh des kleinen Mannes.

Der tägliche Milchertrag der Ziegen zeigt Schwankungen von 0,3 bis zu 3 Litern. Es kommen aber auch Individuen vor, welche in der ersten Zeit der Laktation gegen 5 Liter liefern und ein Jahresquantum von gut 800 Liter Milch produzieren. Im allgemeinen dürfte man wohl nicht fehl gehen mit der Annahme, dass eine Ziege pro Jahr das Zehn- bis Zwölffache ihres Lebendgewichtes

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

an Milch gibt. Nimmt man nun das durchschnittliche Gewicht einer Ziege zu 35 kg an, so beträgt die von der Ziege pro Jahr produzierte Milchmenge 350 bis 420 kg. Dagegen pflegt eine mittelgute Kuh jährlich nur das 5 bis 6fache ihres Lebendgewichtes an Milch zu liefern, was, wenn letzteres zu etwa 500 kg angenommen wird, 2500—3000 Liter Milch ausmachen würde.

Die Ziegenmilch ist in ihrer Zusammensetzung der Kuhmilch sehr ähnlich. Die Kolostrummilch der Ziegen zeigt ebenso wie diejenige der Kuh auch in mancherlei Beziehungen grössere Abweichungen von normaler Milch. Doch gibt es auch wiederum Tiere, die gar kein Kolostrum absondern und andere, welche dies nur sehr wenig und für ganz kurze Zeit tun. Es kommen aber auch Fälle vor, dass die erste Milch nach dem Lammen einen ausserordentlich ausgeprägten Kolostrumcharakter zeigt, oder aber auch, wie P. Vieth (1) beobachtete, dass Tiere fast in der Mitte der Lakationszeit Milch mit Kolostrumeigenschaften absondern.

Durchweg ist das Ziegenkolostrum reich an Trockensubstanz, und diese wiederum enthält sehr viel Albumin und reichlich mineralische Bestandteile. Der Fettgehalt ist manchmal sehr hoch, wie bei den Untersuchungen M. Siegfelds (2) und Omeis', wo er 14,70 bezw. 6,45 % betrug, manchmal anfänglich gering (4), um dann auf einen hohen Prozentsatz zu steigen und bald darauf den gewöhnlichen Stand zu erreichen. Die chemische Beschaffenheit des Kolostrumfettes zeigt, abgesehen von der etwas grösseren Menge der darin enthaltenen wasserunlöslichen flüchtigen Fettsäuren, die des normalen Ziegenmilchfettes. Nur sollen die Milchfettkügelchen des Kolostrums vom ersten Tage einen über das gewöhnliche Mass hinausgehenden Durchmesser aufweisen.

Der Charakter des Ziegenkolostrums geht, wie die bisher bekannt gewordenen Untersuchungen vermuten lassen, sehr bald in den der normalen Ziegenmilch über.

Von der Kuhmilch unterscheidet sich die Ziegenmilch äusserlich dadurch, dass sie eine rein weisse Farbe besitzt, während die Kuhmilch mehr gelblichweiss gefärbt ist. Der Ziegenmilch wird vielfach ein eigentümlicher Geruch, der sogenannte Bocksgeruch, zugeschrieben, welcher von einer organischen Säure, der Hirzinsäure, verursacht sein soll, in Wirklichkeit aber auf die unsaubere Haltung der Tiere und auf die Einwirkung der Stalluft auf die frisch ermolkene Milch zurückzuführen sein dürfte; denn dieser Geruch besteht wenig oder gar nicht, wenn Sauberkeit in der Pflege der Tiere und beim Melken herrscht, tritt aber sofort auf, wenn Böcke mit den Ziegen im gleichen Stalle gehalten werden und durch ihre Ausdünstungen die Luft im Stalle verschlechtern.

Manche behaupten auch, dass der Bocksgeruch eine den Ziegen eigentümliche Hautausdünstung sei und bei dunkelfarbigen Ziegen am meisten auftrete.

Oceanu und Babes (5) von der Veterinärschule in Bukarest wollen den von der Kuhmilch abweichenden eigentümlichen Geruch und Geschmack der Ziegenmilch dadurch beseitigen, dass sie bei den Ziegen die Eierstöcke entfernen. Auch wollen beide die Beobachtung gemacht haben, dass nach Vornahme dieser Operation die von den Ziegen abgesonderte Milch bedeutend reicher an Fett, Käsestoff und Phosphorsäure sei, während der Gehalt an Milchzucker abgenommen habe. Ob diese Behauptungen in irgend einer Weise berechtigt sind, ist bisher noch nicht nachgeprüft worden.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Manche Leute sind der Meinung, dass solche Ziegen, denen der Bart abgeschnitten ist, eine von Bocksgeruch und Geschmack freie Milch liefern. Erfahrene Ziegenhalter (6) versichern jedoch, dass nach ihren langjährigen Beobachtungen der scharfe Geruch und der Beigeschmack der Ziegenmilch nur auf unreine Haltung der Ziegen, schlechtes Futter oder auf unsauberes Melken zurückzuführen ist, und dass man das Auftreten derselben dadurch verhüten kann, dass man 1. den Ziegen kein verdorbenes Futter reicht, 2. die Ziegen selbst rein hält, 3. Ziegen und Bock in getrennten Ställen hält, 4. die Ziegen vor schlechter Luft bewahrt und 5. die Milch sauber gewinnt, oder das Melken womöglich ausserhalb des Stalles vornimmt.

Die Ziegenmilch ist, wie die Untersuchungen von C. Cavazzani (7) zeigen, etwas klebriger als die Kuh- und Frauenmilch.

Die Fettkügelchen der Ziegenmilch sollen im allgemeinen kleiner sein als diejenigen der Kuhmilch.

Auf die grössere Klebrigkeit der Ziegenmilch und auf die feinere Zerteilung des Fettes in derselben dürfte in der Hauptsache auch wohl der Umstand zurückzuführen sein, dass sie, selbst bei längerem ruhigem Stehen, nur ganz schwer aufrahmt.

Nach Devarda (8) sowie Steinegger (9) wird die Ziegenmilch durch Lab in kürzerer Zeit zum Gerinnen gebracht als die Kuhmilch. Der Käsestoff der ersteren fällt durch Lab in Form einer kompakten Masse aus. Das Gerinnsel zeigt eine vollständig weisse Farbe und eine etwas feinere Struktur, wie dasjenige der Kuhmilch.

Gegenüber Frauen-, Eselin- und Stutenmilch und etwas weniger auch gegenüber der Kuhmilch besitzt die Ziegenmilch, wie die Versuche von A. Zaitschek gezeigt haben, eine geringere Verdaulichkeit gegen Pepsin. Während das Kasein der ersteren drei Milcharten durch Pepsinsalzsäure vollständig verdaut wurde, hinterliess das Ziegenmilchkasein etwa 12 % Rückstand.

Ebenso wie die Kuhmilch enthält auch die Ziegenmilch Eisen. Von Friedrichs (12) wurden 1,6 mg i. L. ermittelt. Von A. Scheibe (13) wurde das Vorhandensein von Zitronensäure nachgewiesen.

Fr. Stohmann stellte in der Ziegenmilch eine enge Beziehung einerseits zwischen Fett- und Kalkgehalt, anderseits zwischen der Menge der Stickstoffsubstanzen und der Phosphorsäure fest, indem mit dem Fettgehalte der Milch proportional der Kalkgehalt der Asche abnahm:

vom 11. Mai bis zum 28. August:

Fettgehalt der Milch:	7,14	5,86	5,49	4,17	3,93 %,
Kalkgehalt der Asche:	30,82	28,32	28,02	22,50	20,89 %.

Eine Beziehung zwischen Stickstoffsubstanz und Phosphorsäure wurde bei 21 Untersuchungen in der Weise gefunden, dass auf 1 Teil Phosphorsäure 1,92 Teile Stickstoff kamen.

Die Zusammensetzung der Ziegenmilch ist nach J. König (14) — nach 100 Analysen — folgende:

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

	Im Mittel:	Schwankungen:
Wasser . . .	86,88 %	82,02—90,16 %
Fett	4,07 „	2,29—7,55 „
Eiweissstoffe . .	3,76 „	3,32—6,50 „
Milchzucker . .	4,64 „	2,80—5,72 „
Mineralstoffe . .	0,85 „	0,35—1,36 „
Spezifisches Gewicht	1,0305	1,0280—1,0360

Neuere Untersuchungen anderer Forscher lassen eine ähnliche mittlere Zusammensetzung der Ziegenmilch erkennen. Letztere pflegt demnach reicher an Fett und an Eiweisstoffen zu sein als die Kuhmilch, mit dieser aber die übrigen Milchbestandteile in annähernd gleichen Mengen zu enthalten.

Im übrigen wird ihre Zusammensetzung durch dieselben Umstände beeinflusst, wie die der Kuhmilch. Allerdings scheint nach den Arbeiten von Stohmann das Laktationsstadium in umgekehrtem Sinne auf die Ziegenmilch einzuwirken wie auf andere Milcharten, indem nämlich mit dem Fortschreiten der Laktation der Fettgehalt der Ziegenmilch sinkt, der Gehalt an Stickstoffsubstanzen aber steigt.

Rasse und Individualität der Ziege sind ebenfalls von Einfluss anf die Menge und Zusammensetzung ihrer Milch.

Die Melkzeit macht sich bei den Ziegen in derselben Weise geltend wie bei den Kühen, indem bei zweimaligem Melken die Abendmilch fettreicher ist als die Morgenmilch, während bei dreimaligem Melken die Mittagsmilch die fetteste zu sein scheint. Was den Milchertrag anbetrifft, so steigt derselbe nach Hucho (15) mit der Zahl der Melkungen wie bei den Kühen. Ebenso ist die zuletzt ermolkene Milch um vieles fettfreicher, als die zuerst ermolkene Milch ein und desselben Gemelkes, und die Milch der verschiedenen Ziegen zeigt auch oft eine ungleiche Zusammensetzung.

Bewegung und Arbeitsleistung sind auch bei der Ziege von Einfluss auf die Zusammensetzung der Milch. Die Milchmenge nimmt ab, die Milch selbst wird konzentrierter.

Von ganz beträchtlichem Einfluss auf Milchmenge und Milchqualität scheint endlich noch die Ernährung der Ziege zu sein, indem ein reichliches, eiweissreiches Futter einen hohen Milchertrag liefert, und die einzelnen Futtermittel die ihnen eigentümliche, eigenartige Wirkung auf die Zusammensetzung und auf die Eigenschaften der Milch ausüben. Nach Versuchen, die A. Morgen (16) und seine Mitarbeiter ausführten, soll bei Ziegen auch das Futterfett einseitig auf die Milchfettabsonderung einwirken und die physikalischen und chemischen Eigenschaften des Ziegenmilchfettes beeinflussen, sonst aber keine weitere Wirkung auf die Milch ausüben.

Die Milch der in Deutschland gehaltenen Ziegen dürfte wohl bis auf einen verhältnismässig geringen Bruchteil, der verkäst oder verbuttert wird, unmittelbar verbraucht werden. In ganz kleinen Wirtschaften auf dem Lande muss sie die Kuhmilch ersetzen.

Vor einer Reihe von Jahren wurde von ärztlicher Seite darauf hingewiesen, die Ziegenmilch zur Ernährung von Säuglingen heranzuziehen. Man hob hervor,

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

dass die Ziegenmilch sich in ihrer Zusammensetzung der Frauenmilch beträchtlicher nähere als die Kuhmilch und weniger bakterienreich sei als letztere, namentlich aber meistens frei sei von Tuberkelbazillen, da die Tuberkulose nur ganz selten bei Ziegen beobachtet würde. Infolgedessen bestehe die Möglichkeit, die Ziegenmilch in rohem Zustande für die Ernährung der Säuglinge zu verwenden, und so die nachteilige Wirkung des Sterilisierens auf die Verdaulichkeit und Güte der Milch zu vermeiden. Ferner wurde noch betont, dass das Fett in der Ziegenmilch viel feiner verteilt sei, als in der Kuhmilch und infolgedessen eine grössere Verdaulichkeit besitze. Ein weiterer Vorteil, welcher der Ziegenmilch zukomme, sei der, dass die Ziegen sauberer zu melken und auch leichter sauber zu halten seien, als die Kühe.

Schon viel früher hatte man die Ziegenmilch zur Ernährung von Säuglingen und kranken Personen herangezogen; denn bereits im Jahre 1775 wurde der Verwaltung des Hospizes zu Aix von einer medizinischen Fakultät der Rat erteilt, die Kinder am Euter der Ziege zu nähren, und im Jahre 1852 wurde die Ziegenmilch am Hospiz zu Lyon eingeführt. Gamard stellte besondere Fütterungsvorschriften für solche Ziegen zusammen, die zur Erzeugung von Kindermilch gehalten wurden. Fournier empfahl, den Genuss von Ziegenmilch bei syphilitischen Krankheiten.

Auch für Lungenkranke ist der Genuss von Ziegenmilch empfohlen worden. Hierbei dürfte wohl nicht die Ansicht massgebend gewesen sein, dass die Ziegenmilch direkt eine heilende Wirkung auf Lungenkranke ausübe, als vielmehr die Absicht, diese durch den Genuss der gehaltvollen und bekömmlichen Ziegenmilch in einen guten Ernährungszustand zu bringen und widerstandsfähiger zu machen.

Bezüglich des Auftretens der Tuberkulose unter den Ziegen gehen die Ansichten der Forscher etwas auseinander und es wird die Annahme, dass die Tuberkulose bei Ziegen fast gar nicht oder nur höchst selten vorzukommen scheine, von einigen dadurch zu erklären versucht, dass sich manche Fälle von Tuberkulose bei Ziegen der Beobachtung entzögen, weil die Ziegen wegen ihres unbeliebten Fleisches weniger in öffentlichen Schlachthäusern, sondern meistens von ihren Besitzern, die hauptsächlich kleine Leute seien, geschlachtet würden. Hier und da sind denn auch noch Fälle von Tuberkulose bei Ziegen beobachtet und von Nichtfreunden des Ziegenmilchgenusses entsprechend aufgebauscht worden. Nach einer Zusammenstellung im Landboten (17) wurden von den in den Schlachthöfen getöteten Ziegen in Preussen 0,35 % und in Sachsen 2,97 % als tuberkulös befunden, und Hilpert gibt an, dass im Jahre 1899 von den in deutschen Schlachthäusern geschlachteten Milchkühen 14,4 %, von den Ziegen aber nur 0,4 % tuberkulös waren. Hingegen hat Tierarzt Friedrich-Pfungstadt (18) während seiner langjährigen Praxis als Tierarzt und Fleischbeschauer unter vielen Tausenden der im Laufe der Jahre beobachteten Ziegen keine einzige tuberkulöse gefunden, obwohl er gerade diesem Punkte seine spezielle Aufmerksamkeit zuwandte. Man kann demnach wohl annehmen, dass die Tuberkulose unter den Ziegen in weit geringerem Masse verbreitet ist als unter den Kühen, und dass in dieser Hinsicht der Genuss roher Ziegenmilch weit weniger gefährlich werden kann als derjenige roher Kuhmilch. Allerdings kann die Unsitte, Kühe und Ziegen in einem Stalle zu halten, auch noch dazu führen, dass die Tuberkulose unter letzteren immer mehr auftreten wird.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Auch vom chemischen Standpunkte aus werden gegen die Verwendung der Ziegenmilch als Säuglingsnahrung Bedenken geäussert. Sie soll bedeutend schwerer verdaulich sein als Frauenmilch, da sie weit mehr Kasein, aber bedeutend weniger Albumin enthält als letztere. Ox (19) ist auf Grund seiner Verdauungsversuche, aus denen hervorgeht, dass die Eiweissstoffe der Ziegenmilch zu einem kompakten, sehr innig zusammenhängenden Klumpen gerinnen, der Meinung, dass die Ziegenmilch nicht leicht zu verdauen sei, ebenso Zaitschek (18), und Arthus (19) hat auf die grosse Bedeutung hingewiesen, welche dem Speichel in der Verdauungstätigkeit der jungen Ziege zukommt; denn bei dieser ist die Fermentation durch den Speichel sehr gross und übt einen wesentlichen Einfluss bei den Umsetzungen im Verdauungsschlauch aus.

Die Milch solcher Ziegen, die, ohne zu lammen, Milch geben, gilt nach S. Paraschtschuks (20) Angaben in Russland beim Volke als besonders heilkräftig.

Die Behauptung, dass der Genuss von Ziegenmilch nervöse Wirkungen verursache, ist wohl nicht ernst zu nehmen.

Die Ziegenmilch wird von vielen Leuten, namentlich von solchen der gebildeten Stände, mit einer gewissen Abneigung betrachtet, was eben auf den eigentümlichen Geruch und Beigeschmack der Milch schlecht gehaltener Tiere zurückzuführen ist. Besonders die Ziegen in ganz kleinen Wirtschaften werden mitunter recht unsauber gehalten und in unvernünftiger Weise ernährt. Bei regelmässiger Pflege und Ernährung der Ziegen steht die Ziegenmilch bezüglich des Geschmackes und der Bekömmlichkeit nicht hinter der Kuhmilch zurück.

Literatur.

1. Molkerei-Ztg. Berlin 1904, S. 304.
2. Milchw. Zentralbl. 1906, Nr. 8.
3. Milch-Ztg. 1904, Nr. 20.
4. Milch-Ztg. 1898, Nr. 23.
5. Molkerei-Ztg. Berlin 1905, S. 112.
6. Molkerei-Ztg. Berlin 1907, Nr. 21.
7. Referiert in Zeitschr. f. Unters. d. Nahr.- u. Genussm. 1906, 12, 237.
8. Landw. Versuchsst. Bd. 47, S. 416.
9. Milch-Ztg. 1898, Nr. 23.
10. Pflügers Archiv 104, S. 550.
11. Molkerei-Ztg. Berlin 1895, S. 164.
12. Landw. Versuchsst. 1891, Bd. 39, 153.
13. J. König, Chemie d. Menschl. Nahr.- u. Genussm. 1904, Bd. II, S. 655.
14. Molkerei-Ztg. Hildesheim 1897, S. 617, 635, 653.
15. Chemiker-Ztg. 1901, 25, 951; Landw. Versuchsst. 1905, Bd. 61, 1—279.
16. Molkerei-Ztg. Berlin 1905, S. 520.
17. Molkerei-Ztg. Hildesheim 1901, S. 819.
18. L'Industrie laitière 1896; Milch-Ztg. 1897, S. 716.
19. Bericht über die Tätigkeit des Milchw. Laboratoriums zu Jaroslaw, Russland, 1907, S. 16—19; Milchw.-Zentralbl. 1907, S. 507.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

2. Schafmilch.

Die Milchergiebigkeit der Schafe ist, je nach Rasse, Individualität und Lebensbedingungen, äusserst verschieden, und es liegen zumeist auch nur ungenügende Angaben darüber vor. Nach Fleischmann (1) können im allgemeinen pro Jahr von einem Milchschaf etwa 60 Kilo Milch gewonnen werden, nach Kraft (2) 25 bis 140 Liter. Die Zackelschafe liefern nach Koditzky (3) bei fünfmonatlicher Melkzeit 25 bis 60 Liter und die Larzacs 100 bis 120 Liter. Letztere Rasse soll nach Kirchner (4) die milchreichste sein, eine Laktationszeit bis zu 8 Monaten haben und während dieser Zeit bis zu 200 Liter Milch geben.

Als sehr hoch wird die Milchleistung des ostfriesischen Milchschafes angegeben. Als Durchschnittsleistung dieser Tiere pflegt man, nach Hucho, in Ostfriesland 500 bis 600 Liter pro Jahr anzunehmen, was nach den bisher bekannt gewordenen Beobachtungen wohl etwas zu hoch gegriffen zu sein scheint. So stellte v. Koditzky bei 2 solchen in Ungarn gehaltenen Marschschafen in 5 Monaten eine Milchleistung von 121,5 und 112,8 Liter fest und gibt sonst als Jahresdurchschnitt 100 bis 150 Liter an. Ramm (5) fand Schwankungen zwischen 90 und 220 Kilo pro Jahr. Durchschnittlich belief sich der jährliche Ertrag der ostfriesischen Milchschafe auf 249,5 Kilo Milch mit 15,4 Kilo Fett auf je 100 Kilo Lebendgewicht der Tiere. Hucho (6) schätzt die höchste Jahresleistung dieser Rasse, wenn sie im Binnenlande gehalten wird, auf nicht über 200 Liter Milch pro Tier. Ähnliche Zahlen gibt A. Kirsten (7) an; seine Beobachtungen sind um so wichtiger, als sie bei natürlicher Haltungsweise der Tiere, also bei Weidegang, gemacht wurden.

Vereinzelt ist auch beobachtet worden, dass von einem ostfriesischen Milchschafe im Jahre über 700 Liter Milch ermolken wurden.

Die Beschaffenheit der Schafmilch unterliegt, ebenso wie die der Kuhmilch, während der Dauer der Laktation grossen Schwankungen; es geht mit dem Fortschreiten der Laktation eine sehr erhebliche Zunahme des Trockensubstanzgehaltes der Milch, und in der Trockensubstanz selbst wieder eine Zunahme des Fettes und des Käsestoffes Hand in Hand, während der Gehalt an Milchzucker abzunehmen scheint.

So war bei einem ostfriesischen Milchschafe, dessen Milch von Hucho untersucht wurde, die Zusammensetzung der Milch zu Beginn und am Ende der Laktation folgende:

	zu Beginn	zu Ende
Spezif. Gewicht	1,0357	1,0436
Fett	4,93%	7,10%
Stickstoffsubstanz	4,33 „	7,00 „
Milchzucker	5,01 „	4,37 „
Mineralbestandteile	0,81 „	0,94 „

Das Schafkolostrum besitzt, nach Untersuchungen von Weiske sowie Hucho, eine schwachsaure Reaktion, eine schleimige, fadenziehende Beschaffenheit und eine

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

gelbliche Farbe. Es hat einen nicht angenehmen, salzigen Geschmack, gerinnt durchweg schon beim Erwärmen auf 70° C und pflegt gewöhnlich nach 2—3 Tagen die Eigenschaften gewöhnlicher, normaler Schafmilch anzunehmen. Der Milchertrag soll von der ersten Melkung an nach der Geburt mehr oder weniger schnell in die Höhe gehen. Das spezifische Gewicht und der Gehalt der Kolostralmilch an Trockenmasse sind im Anfang sehr hoch, beide sinken aber äusserst schnell. Auch der Fettgehalt des Kolostrums ist höher als derjenige der normalen Schafmilch und geht, wenn auch ungleichmässig, zurück.

Die Stickstoffsubstanzen sind zuerst in ungewöhnlich grosser Menge vorhanden, sinken aber ebenfalls nach kurzer Zeit auf die normale herab. Während der Gehalt an Milchzucker hin und her schwankt, sind die Aschenmengen anfänglich höher, ohne dass in allen Fällen eine Regelmässigkeit zu erkennen ist.

Es finden sich also beim Schafkolostrum ähnliche Verhältnisse wie bei der Kuh.

Im Vergleiche zu der Milch der Kühe und Ziegen zeichnet sich die Schafmilch allgemein durch einen höheren Gehalt an Kasein, Fett und Trockensubstanz aus. Im Durchschnitt von 71 Analysen zeigt nach J. König die Schafmilch folgende Mittel- und Grenzwerte in ihrer Zusammensetzung:

	Im Mittel	Schwankungen.		
Wasser	83,57 %	von	72,51	bis 87,72 %
Fett	6,18 „	„	2,16	„ 12,78 „
Eiweissstoffe . . .	5,15 „	„	4,42	„ 9,02 „
Milchzucker . . .	4,17 „	„	3,26	„ 6,62 „
Mineralstoffe . . .	0,93 „	„	0,52	„ 1,20 „
Spezifisches Gewicht	1,0355		1,0287	„ 1,0443.

Die Schafmilch besitzt eine weisse, ins Gelbe spielende Farbe, einen eigenartigen Geruch und Geschmack, der durchweg nicht so angenehm ist wie der der Kuhmilch. Beim Verkäsen soll die Schafmilch zum Dickwerden mehr Lab benötigen als die Kuhmilch, ausserdem soll sie auch schwerer aufrahmen. Vielfach wird angegeben, dass die Fettkügelchen der Schafmilch bedeutend grösser seien als die der Kuhmilch; doch ist diese Behauptung durch die Untersuchungen von Hucho nicht bestätigt worden. Die Grösse der Fettkügelchen in der Schafmilch ist vielmehr in hohem Masse abhängig von der Rasse der Schafe.

Was die chemische und physikalische Beschaffenheit des Schafmilchfettes anbelangt, so zeigt dasselbe ähnliche Eigenschaften wie das Fett der Kuhmilch, nur enthält es etwas mehr wasserunlösliche flüchtige Fettsäuren als letzteres.

Der Gehalt der Schafmilch an Aschebestandteilen ist durchweg etwas höher gefunden worden als bei der Kuhmilch; die Asche der Schafmilch enthält bedeutend mehr Kalk als die der Kuhmilch.

Die Reaktion ist bald mehr oder weniger schwachsauer, bald amphoter. Der Gehalt an Trockenmasse und deren einzelnen Bestandteilen wird durch manche Faktoren, wie Zeitpunkt der Laktation, Fütterungs- und Haltungsweise, Witterung, Schur und Brunst wesentlich beeinflusst. Die grösste Wirkung aber äussert die Laktationszeit, indem mit derselben fortschreitend der Gehalt der Milch an Trocken-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

masse und in derselben besonders an Fett und Proteinstoffen immer grösser wird. Auch nach der Schur liefern die Schafe eine trockensubstanzreichere Milch, jedenfalls infolge verstärkter Feuchtigkeitsabgabe durch die Haut.

An Kasein enthält die Schafmilch bedeutend mehr als die Kuhmilch, oft auch an Albumin. Ihr Fettgehalt ist ebenfalls ein bedeutend grösserer, doch unterliegt derselbe auch bei dieser Milchart ganz bedeutenden Schwankungen. Er kann von einem Tage zum andern beträchtlich differieren und ist zumeist verschieden in den einzelnen Melkungen desselben Tages; auch ist in der Regel die zuletzt ermolkene Milch um vieles fettreicher als die zuerst erhaltene Milch desselben Gemelkes.

Bei den weniger milchergiebigen Schafrassen lohnt sich wirtschaftlich die Milchentnahme nur in den ersten 2 bis 3 Wochen der Laktation, da nur dann die Milchmenge eine genügende ist. Anders verhält es sich bei den auf Milchleistung gezüchteten Rassen, wie den ostfriesischen Milchschafen und den Larzaks, welche bis zu 9 Monaten hindurch gemolken werden.

Verwendung findet die Schafmilch hauptsächlich zu Käsereizwecken, weit weniger zur Buttergewinnung. In kleinen Haushaltungen, die Milchschafe besitzen, ersetzt sie die Kuhmilch. In den Balkanländern und in der Krim wird sie vielfach in Form sauerer, fermentierter Milch genossen.

Die Krimer Tataren bereiten nach Sinizin (8) aus Schafmilch den Katyk (saure Milch) in der Weise, dass sie die frisch ermolkene Schafmilch wieder auf 31—44° C anwärmen, mit altem, gut geratenem Katyk — etwa 1—1½ Esslöffel auf je 1 Liter Schafmilch — ansäuern und die Mischung in einem warmen Raume säuern lassen. Nach einer zweiten Bereitungsweise wird die erwärmte Milch mit Lab versetzt und an einem warmen Orte stehen gelassen. Der so bereitete Katyk schmeckt nur schwach säuerlich, während der auf gewöhnliche Art hergestellte einen stark saueren Geschmack besitzt. Der Katyk spielt bei der Ernährung der Krimer Tataren eine grosse Rolle. Mit wenig Salz versetzt und kühl aufbewahrt soll er sich bis zu einem Jahre halten. Manche Ärzte Südrusslands bedienen sich des Katyk als eines beliebten Heilmittels, namentlich bei Magen- und Darmkatarrhen, bei Fettsucht und bei Darmatonie mit gutem Erfolge. Auch von seiner leicht laxierenden Wirkung wird viel Gebrauch gemacht. Katyk ist somit offensichtlich in mancher Hinsicht dem neuerdings so modern gewordenen bulgarischen Yoghurt, welches Wort nur das verdorbene türkische ya-urt, d. h. saure Milch, vorstellt, ähnlich (s. S. 386).

Auch ein echtes Hirtengetränk, Jazmá genannt, bereitet man in der Krim aus Katyk, und zwar in der Weise, dass man auf etwa ¼ Liter Wasser 2—3 Teelöffel voll Katyk gibt. Dieses Jazmá ist wegen seiner durstlöschenden Eigenschaften namentlich bei Hitze ein sehr beliebtes Getränk, dem die Tataren antifebrile Eigenschaften andichten. Besonders gern wird es nach dem Genusse fetter Speisen getrunken.

Die Schäfer Sardiniens bereiten sich aus Schafmilch, wie auch aus Ziegen- und Kuhmilch, nach Mitteilungen von G. Grisconi (9) eine gegorene Milch, „Gioddu" genannt, indem sie täglich einen Teil Gioddu in die vierfache Menge abgekochter und bis auf 35° C herunter gekühlter Milch übertragen. Bei 20—25°

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

verwandelt sich die Mischung in eine gleichmässige, mehr oder minder konsistente Masse, die man durch Abkühlen mittelst Wassers vor Übersäuerung schützt. Säuerung und Gärung werden durch eine Hefe und einen Bazillus hervorgerufen, die miteinander in Symbiose leben sollen (vergl. S. 388).

In Bochara gewinnt man, nach Burian, aus der Milch der Karakuls, einer Art Fettsteissschafe, durch 3—4tägige Säuerung und Gärung 2 Sauermilcharten, „Airan" und „Jaurt".

Da die Schafmilch bedeutend weniger Wasser, aber desto mehr Trockenmasse enthält, also ein viel konzentrierteres flüssiges Nahrungsmittel als Kuh- und Ziegenmilch ist, hat man den Vorschlag gemacht, sie zur Ernährung kranker Personen heranzuziehen. Der tägliche Eiweissbedarf eines erwachsenen Menschen wird nämlich erst durch etwa 4 Liter Kuhmilch gedeckt. Nun würde aber durch die Aufnahme einer so grossen täglichen Wassermenge mit der Nahrung der gesamte Verdauungsapparat zu sehr angegriffen werden, was bei der an Trockensubstanz und namentlich an Eiweiss und Fett viel reicheren Schafmilch nicht in dem Masse der Fall ist.

Auch für Säuglinge soll die Schafmilch in der entsprechenden Verdünnung ein ganz geeignetes Nährmittel sein, namentlich wenn die Milch von solchen Schafen stammt, welche sich bereits in der 8. bis 10. Woche und länger nach dem Lammen befinden; um diese Zeit pflegt der Fettgehalt der Schafmilch den Eiweissgehalt erheblich zu übertreffen und somit das Verhältnis beider zueinander ein günstigeres zu sein als in der Kuhmilch.

Als ein weiterer Grund für die erwähnte Verwendungsart der Schafmilch wird die grössere Sauberkeit der Schafe ins Treffen geführt, da infolge der eigenartigen festen Beschaffenheit der Fäzes der Schafe eine Beschmutzung des Euters und somit eine hierdurch veranlasste Verunreinigung der Milch nicht so leicht möglich ist wie bei den Kühen.

Literatur.

1. Lehrbuch d. Milchwirtschaft S. 65.
2. Landw. Jahrb. Bd. 26, 499.
3. von der Goltz, Handbuch d. Landwirtschaft, Bd. 3.
4. Kirchner, Milchwirtschaft, S. 32.
5. Landw. Jahrb. 1885, Bd. 24, 937—957.
6. Landw. Jahrb. 1897, Bd. 36, 497—547.
7. Milchw. Zentralbl. 1905, Heft 4 u. 5.
8. Adametz, Österr. Molk.-Ztg. 1908, Nr. 4 u. 5.
9. Annali di Medicina navale 1905, 2, Heft 3; Milchw. Zentralbl. 1905, I, 425.

3. Büffelmilch.

Verschiedene Arten der Büffelrinder werden in Indien, Kleinasien, Ägypten, in Europa und in den östlichen Donauländern, Siebenbürgen, Ungarn und Italien vielfach gezogen. Nach Ungarn sollen die Büffel im fünften Jahrhundert durch die Hunnen gebracht und aus Ungarn wiederum zahme Büffel um das Jahr 596 nach Italien mit den Avaren gekommen sein. Ihre grösste Bedeutung hat die Büffel-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

zucht unter den europäischen Ländern in Ungarn und hier besonders wieder in Siebenbürgen.

Der jährliche Milchertrag einer Büffelkuh wird verschieden angegeben. Nach Fleischmann liefert dieselbe während eines Jahres im Durchschnitt etwa 800 kg. bei guter Pflege und kräftiger Fütterung sogar bis zu 1500 kg und mehr.

Szentkirálji gibt die mittlere jährliche Milchmenge der Büffelkuh auf Grund vielerorts gesammelter Daten auf 1000 Liter an, wobei etwa 300 vom Kalbe aufgenommene Liter miteingerechnet sind. Nach Tormay war der Jahresdurchschnitt bei 20 Büffelkühen pro Haupt 1226 l, die beste lieferte 1498, die schlechteste 1005 l. Ujhelji gibt an, dass bei 30 Büffelkühen die während einer Laktation in Wirklichkeit ermolkene Milchmenge im Durchschnitt pro Kopf 1137,61 l — schwankend zwischen 769,30 und 1550,40 l — betrug. Würden dazu noch etwa 300 l Milch gerechnet, welche die Kälber verbraucht haben, so würde sich die jährlich pro Kopf gewonnene Milchmenge auf 1437 l stellen. Dass es auch unter den Büffelkühen Tiere gibt, die sehr hohe Erträge liefern, zeigt eine Angabe von d'Abzac (1), wonach eine indische Büffelkuh in einer Laktationszeit von 459 Tagen bis zu 2753 kg Milch gab.

Nach J. König (2) zeigt die Büffelmilch im Mittel aus 13 Analysen folgende prozentische Zusammensetzung:

Wasser	Trockenmasse	Fett	Kasein	Albumin	Milchzucker	Asche
82,16	17,84	7,51	4,26	0,46	4,77	0,84 %.

Das Kolostrum der Büffelkühe ist kurz nach dem Abkalben und einige Stunden später aussergewöhnlich reich an Stickstoffsubstanzen und Mineralstoffen, der Gehalt an Fett und Milchzucker aber geringer als derjenige normaler Büffelmilch. Der Übergang von Kolostrum zu vollständig normaler Milch soll einen Zeitraum von 4—7 Tagen in Anspruch nehmen.

Über die Büffelmilch sind bisher nur recht wenige Untersuchungen angestellt worden. Sie besitzt eine weisse Farbe und soll ebenso wie das Büffelfleisch einen unangenehmen, moschusartigen Geruch und Beigeschmack haben. Jedenfalls werden letztere bei reinlich gewonnener Milch nicht in starkem Masse auftreten, denn sonst würde wohl nicht überall auf den ungarischen Märkten [nach Ujhelji (3)] die Büffelmilch doppelt so teuer bezahlt werden wie die der ungarischen Kühe.

Die Büffelmilch zeigt durchweg einen ausserordentlich hohen Fettgehalt, aber mit noch grösseren Schwankungen als die Kuhmilch, so nach Untersuchungen

von Szentkirálji	von 6,69	bis 9,14 %			
„ Baintner	„ 6,67	„ 16,08	„		
„ Ujhelji (3)	„ 4,60	„ 11,60	„		
„ Windisch (4)	„ 5,65	„ 10,28	„	bei Morgenmilch,	
„ „	„ 4,90	„ 10,63	„	bei Abendmilch.	

Dieselben Umstände, welche den Fettgehalt der Kuhmilch zu beeinflussen imstande sind, wie Individualität, Zeitpunkt der Laktation, Witterungsänderungen, Pflege und Fütterung, üben auch auf den Fettgehalt der Büffelmilch einen Einfluss aus.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Die chemische und physikalische Beschaffenheit des Fettes der Büffelmilch weicht kaum von der des Kuhmilchfettes ab, mit Ausnahme der flüchtigen Fettsäuren, von welchen nach Untersuchungen von N. Petkow (5) in ersterem nicht unwesentlich mehr enthalten sind.

Während der Gehalt der Büffelmilch an Milchzucker, Mineralbestandteilen und an Albumin annähernd derselbe ist wie in der Kuhmilch, enthält sie bedeutend mehr Kasein. Das Kasein der Büffelmilch ist, wie aus den Untersuchungen von Zaitschek (6) hervorgeht, in Pepsinsalzsäure in viel geringerem Masse verdaulich als das der Kuh- oder gar der Eselinnen- und Frauenmilch.

Pappel und Richmond (7) wollen gefunden haben, dass der Zucker der Büffelmilch nicht Milchzucker, sondern eine andere Zuckerart sei, die sie zu Ehren Tewfik-Paschas „Tewfikose" nannten. Diese Behauptung ist aber durch Ch. Porcher (8) widerlegt worden; denn zwei von ihm untersuchte Büffelmilchproben, wovon die eine aus Italien, die andere aus Ägypten stammte, enthielten keine andere Zuckerart, sondern nur Milchzucker (s. S. 193).

Was die Verwendung der Büffelmilch anbelangt, so dürfte ein grosser Teil dem direkten Konsum dienen. In Indien ist der Genuss der Milch einer gewissen Art von Büffeln, die für heilig gehalten werden, nur den Priestern erlaubt. In Syrien und besonders in Ägypten wird sie viel zur Bereitung des „Leben raib", einer diätetisch günstig wirkenden Sauermilchart, benutzt (s. a. S. 387).

Literatur.

1. Milch-Ztg. 1896, S. 396.
2. J. König, Chemie d. menschl. Nahr.- u. Genussm. 1904, Bd. II.
3. Milch-Ztg. 1903, S. 529.
4. Zeitschr. f. Unters. d. Nahr.- u. Genussm. 1904, 8, 273.
5. Ebenda 1901, 4, 826.
6. Pflügers Archiv 104, S. 550.
7. Journ. of the chem. Soc. London, 57, 754.
8. Bull. Soc. Chim. Paris 29, 828.

4. Eselinnenmilch.

Die Milch der Eselin war bereits im grauen Altertum bekannt; schon Aristoteles erwähnt dieselbe und beschreibt ihre Beschaffenheit, indem er sagt: Die dünnste Milch ist die Kamelmilch, dann folgen die Pferdemilch, die Eselsmilch, dann die Kuhmilch. Varro schreibt ihr sogar eine heilkräftige Wirkung zu: Die Milch, die am meisten reiniget (purpurget), ist die Pferdemilch, dann die des Esels usw. Nach Plinius galt die Eselinmilch den Römerinnen als Verschönerungsmittel.

Die Eselinmilch ist mit bezug auf Konsistenz, Farbe, Geschmack, chemische Reaktion und Zusammensetzung der Stutenmilch sehr ähnlich, d. h. sie besitzt ein dünnes, wässeriges Aussehen, hat eine weisse Farbe, mit einem Stiche ins Blaugraue, einen auffallend süssen Geschmack und nach Ellenberger (1) auch einen eigentümlichen Geruch, der sich während der Brunst und in späteren Perioden der Laktationszeit bis zur Widerwärtigkeit steigern kann.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Ihre Reaktion ist gegen Lackmus und Lackmoid immer stark alkalisch und sie behält diese Reaktion auch nach mehrtägigem Stehen bei Zimmertemperatur noch bei, gegen Phenolphthalein reagiert sie schwach sauer. Dasselbe Verhalten zeigt nach Aubert und Colby (2) auch die Maultiermilch.

Spontan gerinnt die Eselinmilch sehr schwer, sie hält sich während der Sommerzeit oft 5 bis 6 Tage ohne zu gerinnen, im Winter noch länger, wobei ihre Reaktion gegen Lackmus immer stark alkalisch bleibt. Der Übergang in die saure Reaktion ist dann aber ein rascher. Die Gerinnung erfolgt zumeist unter Bildung eines sehr feinflockigen Niederschlags, der sich beim Schütteln mit der Flüssigkeit innig mischt und der geronnenen Milch das Aussehen einer frischen Milch gibt.

Rohe Eselinmilch gibt nach M. Kimmer (3) weder die Storchsche Reaktion mit p-Phenylendiamin und Wasserstoffsuperoxyd, noch die Arnoldsche Reaktion mit Guajaktinktur, sie verhält sich also diesen Reagenzien gegenüber wie gekochte Kuhmilch.

In der Siedehitze zeigt die frische, unveränderte Milch der Eselin nicht immer ein gleiches Verhalten. Ist ihr Albumingehalt ein hoher, den Kaseingehalt übersteigender, so gerinnt sie beim Kochen fast vollständig, weil dann das Kasein vom Albumin mitgerissen wird. Ist aber der Albumingehalt ein sehr niedriger, so gerinnt nur das Albumin allein. Eine solche Gerinnung soll äusserlich an der Milch nicht wahrzunehmen sein, ebensowenig wie die Albuminausfällung beim Kochen der Kuhmilch. Das Labenzym bringt in der Eselinmilch, gerade wie in der Frauenmilch, eine äusserst feinflockige Gerinnung des Kaseins hervor. Babcock, Russel und Vivian (4) fanden in der Eselinmilch ein proteolytisches Ferment (Galaktase), und nach Koning (5) enthält sie wenig Diastase und Katalase, sowie wenig Reduktase; auch sollen in den ersten und letzten Gemelken die Enzyme und der Gehalt an Diastase konstant bleiben, während die Menge der Katalase und Reduktase sich vom ersten bis zum letzten Teil der Melkung zu vermehren scheinen.

F. v. Szontagh (6) fand in der Eselinmilch ein Stärke verzuckerndes Enzym.

Während Ch. Nobécourt und Merken (7) in Esel- und auch Pferdemilch ein Ferment gefunden zu haben glauben, das imstande ist, Salol in seine Konponenten, Salizylsäure und Phenol, zu zerlegen, und Luzzati und Biolchimi sowie Spolverini (8) diese Angaben bestätigen, kommt A. Desmoulières (9) auf Grund seiner Untersuchungen zu dem Ergebnisse, dass diese Erscheinung auf das Vorhandensein nur weniger Milchsäurebakterien und dementsprechend geringe Säurewirkung zurückgeführt werden muss, zumal die Reaktion der Eselinmilch noch alkalisch ist, so dass die Salolzersetzung durch Vorgänge chemischer Natur bedingt, die Gegenwart eines besonderen Fermentes aber ausgeschlossen ist.

Ellenberger und seine Mitarbeiter stellten fest, dass die Eselinmilch viel keimfreier zu gewinnen ist als die Kuhmilch, und dass in letzterer etwa die zwanzigfache Menge von Keimen enthalten ist.

Nach J. König (10) zeigt die Eselinnenmilch, im Mittel aus 25 Analysen, folgende mittleren und äussersten Grenzwerte:

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

	Im Mittel		Schwankungen			
Wasser	90,12	Prozent	88,03	bis	91,11	Prozent
Fett	1,37	„	0,11	„	2,82	„
Eiweissstoffe	1,85	„	1,01	„	3,08	„
Milchzucker	6,19	„	4,85	„	6,50	„
Mineralstoffe	0,47	„	0,31	„	0,78	„

Nach Wagner (11) liegt der mittlere Fettgehalt der Eselinnenmilch erheblich niedriger. Für die Mischmilch von 9 bis 10 Eselinnen betrug der Höchstgehalt während eines Jahres 0,7 Prozent, der Mindestgehalt war unbestimmbar der Durchschnittsgehalt 0,125 Prozent. Der Fettgehalt ist also ein sehr niedriger, er wird durch dieselben Faktoren und in derselben Weise wie der der Kuhmilch beeinflusst, wie durch die Fütterung, durch die Melkzeit, durch den Zeitpunkt der Laktation und die Art des Melkens. Über die Form, in welcher das Fett in der Milch der Eselin vorhanden ist, und über die physikalische und chemische Beschaffenheit des Milchfettes ist nur wenig bekannt geworden.

Pizzi (12) fand, dass die Milch der Eselin und der Stute die kleinsten Fettkügelchen enthalten. Nach Ramoot (13) sind dieselben bei der Eselin aber noch etwas kleiner wie bei der Stute und zeigen einen Durchmesser von 0,0065 bis 0,001 mm. Nach demselben Autor liegt der Schmelzpunkt des Eselinnenmilchfettes bei 15° C und der Erstarrungspunkt bei 9° C. Die Menge der flüchtigen Fettsäuren ist nur etwa halb so gross wie bei der Kuhmilch.

Der Gehalt der Eselinmilch an Milchzucker liegt zwischen 4,94 und 6,29%, also bedeutend höher wie der der Kuhmilch. Von Denigès (14) sowie neuer dings von Guiseppe Bonmartini (15) wurde durch gründliche, allseitige Untersuchung die Einheitlichkeit des Milchzuckers der Eselinmilch mit demjenigen der Milchen anderer Tierarten erwiesen. Durch Denigès wurde noch aus der Differenz zwischen Drehung und Reduktion in den durch Quecksilberazetat von den Eiweisskörpern befreiten Seris der Esels- und auch der Pferdemilch ein rechtsdrehender, zum mindesten sehr stickstoffarmer Körper gefunden, welche Fehlingsche Lösung auch nach Hydratation nicht reduzierte.

Der Gehalt an Eiweissstoffen ist sehr niedrig. Manchmal überwiegt die Menge des Albumins diejenige des Kaseins. Nach den Untersuchungen von C. Storch zeigt das Eselskasein folgende Eigenschaften:

1. Es ist durch verdünnte Essigsäure aus der Milch schwer fällbar, wird aber durch dieselbe leichter ausgefällt, wenn die Milch vorher dialysiert worden ist.

2. Das mittelst Essigsäure gefällte Kasein hat den Charakter einer Säure von geringerer Azidität als das Kuhkasein.

3. Es wird durch das Labenzym aus der Milch und aus neutralen Lösungen in Form eines sehr feinen Gerinnsels gefällt.

4. Es ist durch einzelne Salze — NaCl, Na_2SO_4, $MgSO_4$ — aus der Milch nicht aussalzbar, wird aber möglicherweise aus der neutralisierten Milch durch zwei dieser Salze zusammen unverändert ausgefällt.

5. Es ist in denselben Lösungsmitteln wie Kuhkasein löslich und reicher an Schwefel und Phosphor wie dieses.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

6. Es hinterlässt bei der Verdauung mit Pepsinsalzsäure einen geringeren Rückstand als Kuhkasein.

Versuche von Zaitschek sowie von F. v. Szontagh ergaben ebenfalls, dass das Kasein der Eselinnenmilch — wie das der Frauenmilch — vollständig verdaut wird, was beim Kuhkasein nicht der Fall ist. Auch Untersuchungen, die von Ellenberger, Seeliger und Klimmer angestellt wurden, bestätigen die fast vollständige Verdaulichkeit des Eselskaseins in Pepsinsalzsäure.

Der Gehalt an Albumin ist ebenso wie der an Kasein sehr schwankend, aber durchweg verhältnismässig hoch, so dass auch in dieser Hinsicht eine Ähnlichkeit mit der Frauenmilch existiert.

Lezithin soll durchschnittlich 0,02 % in der Eselinnenmilch enthalten sein.

Auch wurde das Vorkommen von Zitronensäure, etwa 0,1 %, in derselben festgestellt.

Der Gehalt an Mineralstoffen dürfte im Mittel 0,4 % betragen, ist also annähernd derselbe wie in der Frauenmilch und verteilt sich nach Raudnitz (16) auf die einzelnen Bestandteile — auf Milch berechnet — wie folgt:

	CaO	P_2O_5	K_2O	Na_2O	Cl	MgO	Fe_2O_3	SO_3
%	0,106	0,135	0,08	0,033	0,03	0,013	0,001	—

Ramoot fand die Milchasche folgendermassen zusammengesetzt:

%	31,08	28,35	24,51	4,12	11,17	2,16	Spuren	—

Es sollen in der Milch 0,118 g anorganische Phosphorsäure 0,105 g nicht an Kasein gebundenem Kalke entsprechen.

Was die Verwendung der Eselinnenmilch anbelangt, so trifft man in der Literatur auf Angaben, welche darauf hindeuten, dass sie schon im Altertum mehr oder weniger starke Verwendung gefunden hat. Unter den Römerinnen galt sie — wie schon oben erwähnt — als Verschönerungsmittel, aus welchem Grunde Poppaea, die Gemahlin des Domilius Nero, auf ihren Reisen stets 500 Eselinnen mitgeführt haben soll, um in deren Milch zu baden.

In den romanischen Ländern, Spanien, Italien und Südfrankreich wird sie vielfach genossen. In Frankreich besonders gilt sie schon lange als bestes Ersatzmittel für Muttermilch zur Ernährung der Säuglinge. Auch in Deutschland hat es nicht an Bemühungen gefehlt, die Milch der Eselin zur Ernährung der Neugeborenen anstatt der Muttermilch und zur Pflege von Erwachsenen, die an ruhrartigen Erkrankungen, Katarrhen, an schweren Erkrankungen der Verdauungs- und Harnorgane usw. litten, heranzuziehen. So wurde im Jahre 1895 die Eselinnenmilchkuranstalt Hellerhof-Trachenberge bei Dresden gegründet, und in einigen Bädern werden zur Kurmilchgewinnung Eselinnenherden gehalten.

Als Hauptargumente für die Verwendbarkeit der Milch der Eselin zur Ernährung kranker und gesunder Säuglinge als Ersatz für die Muttermilch werden ins Treffen geführt, dass die Tuberkulose bei der Eselin überhaupt nicht vorkomme, die Erreger dieser Krankheit daher auch nicht in der Milch vorhanden seien, dass die Milch ferner in Bezug auf die in ihr enthaltenen Eiweissstoffe, die Eigen-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

schaften des Kaseins, die leichte Verdaulichkeit, den geringen Gehalt an Milchsalzen, die alkalische Reaktion der Frauenmilch sehr nahe komme. Verschiedene Forscher, wie Klemm (17) und v. Ranke (18), haben günstige klinische Erfahrungen mit der Eselinnenmilch als Säuglingsnahrung gemacht und empfehlen sie daher zu diesem Zwecke.

Von anderer Seite wird dagegen die Verwendung der Eselinnenmilch anstatt der Muttermilch mit dem Hinweis auf den ganz geringen Fettgehalt, der in der Frauenmilch ein beträchtlich höherer ist, bekämpft. Nach Schlossmanns Untersuchungen kommen in der Milch der Eselin auf 1 g Fett 4,2 g stickstoffhaltiger Substanz, bei der Frauenmilch aber nur 0,34 g, so dass ein Säugling im mittleren Alter, um den von ihm benötigten Fettbedarf, der in etwa 920 g Muttermilch enthalten ist, zu decken, etwa 10 Liter Eselinnenmilch — mit über 145 g Stickstoffsubstanzen — trinken müsste.

Einer weitgehenden Verwendung der Eselinmilch zur Ernährung von Säuglingen und zur Kur für Kranke stellt sich aber in erster Linie der ausserordentlich hohe Preis — 1 Liter kostet 2½ bis 3 Mark — entgegen, da wegen der langen Tragezeit, der sehr kurzen Laktation und der geringen Milchergiebigkeit der Eselin die Produktion zu teuer ist.

Literatur.

1. Archiv für Physiologie 1899, 33—52; Archiv f. wissenschaftl. u. prakt. Tierheilkunde 1902, 28.
2. Milch-Ztg. 1893, 687.
3. Ref. in Zeitschr. Nahr.- u. Genussm. 1904, 7, 95.
4. Ebenda 1903, 996.
5. Revue générale du lait 1907, VI, 9—12.
6. Jahrb. für Kinderheilkunde 1905, 62, 715.
7. Presse médicale 1902, 1229, 1242.
8. Ref. in Zeitschr. Nahr.- u. Genussm. 1904, 7, 91.
9. Journ. Pharm. et Chemie 1903, 232—239.
10. J. König, D. Menschl. Nahr.- u. Genussm. IV. Aufl., Bd. II, S. 663.
11. Zeitschr. f. Unters. d. Nahr.- u. Genussm. 1906, 12, S. 659.
12. Milch-Ztg. 1893, S. 687.
13. Molkerei-Ztg. Hildesheim 1903, Nr. 44.
14. Contribution à l'étude des lactoses, Bordeaux 1892.
15. Revue générale du lait 1906, Nr. 1.
16. Raudnitz, Ergebnisse der Physiologie 1903.
17. Referiert in Milch-Ztg. 1897, Nr. 40 nach Jahrb. f. Kinderheilkunde XLIII, Heft 4.
18. Münchener med. Wochenschr. 1900, 47, 597.

5. Stutenmilch.

Die Stutenmilch besitzt ähnlich der Eselinnenmilch eine weisse, mehr ins Bläuliche spielende Farbe.

Ihre Reaktion soll fast immer alkalisch sein. Sie hat einen aromatischen, süssen, zugleich etwas herben Geschmack.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Nach P. Vieth (1) zeigte sie im Durchschnitt bei (15 Stuten) folgende chemische Zusammensetzung:

Wasser	Trockenmasse	Fett	Eiweissstoffe	Milchzucker	Salze	Spezif. Gewicht
90,06	9,94	1,09	1,89	6,65	0,31	1,0349

Von der Kuhmilch unterscheidet sich die Stutenmilch durch ihren niedrigen Gehalt an Trockenmasse, der kaum 10% erreicht, sowie durch ihren niedrigen Fett- und Aschegehalt, dagegen enthält sie sehr viel Milchzucker.

Von Denigès (2) wurden gelegentlich einer Untersuchung über den Zucker der Milch verschiedener Tierarten bei der Bestimmung des Zuckers der Stutenmilch durch Polarisation erheblich höhere Werte als bei der Bestimmung durch Reduktion erhalten (s. o. S. 193 u. 829). Da die isolierten Zucker aber hinsichtlich ihrer elementaren Zusammensetzung, des Molekulargewichtes, der Kristallform, des Drehungs- und Reduktionsvermögens, des spezifischen Volumens und des spezifischen Gewichtes identisch waren, so schloss D., dass in der Stutenmilch ausser dem Milchzucker noch ein rechtsdrehender Körper ohne Reduktionsvermögen vorhanden sei. Diese Annahme Denigès' glaubt M. Siegfeld (3) bestätigen zu können (vergl. oben S. 193 u. 829).

Fett ist in der Stutenmilch nur wenig — im Mittel etwa 1% — vorhanden, und es ist, ebenso wie bei der Milch der Eselin, darin viel feiner verteilt als in der Kuhmilch.

Den Steppenvölkern des südöstlichen Russlands dient die Stutenmilch geradezu als ein unentbehrliches Nahrungsmittel; sie wird von ihnen zur Bereitung des Kumys, eines alkoholischen Milchgetränkes, verwendet (s. S. 385). Sie wird auch in Form von Kumys vielfach als Heilmittel für Lungenkrankheiten empfohlen, aber dort, wo dieses Getränk verwendet werden soll, durch den aus der Kuhmilch hergestellten Kumys immer mehr verdrängt.

Literatur.

1. Landwirtschaftl. Versuchsst. 1885, Bd. 31, S. 353.
2. Journ. de pharm. et de chim. 1893, 13. Ann.; 5 Sie, Tome XXVII, 413.
3. Molkerei-Ztg. Hildesheim 1908, Nr. 3, S. 49.

6. Kamelmilch.

Die Kamelmilch zeichnet sich durch eine blendend weisse Farbe aus. Geschmack und Geruch sind rein, angenehm und süss. Mit der Frauenmilch hat sie die Eigenschaft gemeinsam, beim Gerinnen ein leichtes, flockiges Koagulum zu geben.

In ihrer Zusammensetzung zeigt die Kamelmilch grosse Schwankungen, die ihre Ursache in der Verschiedenheit der Nahrung haben, welche während des Sommers sehr dürftig, während des Winters aber sehr reichlich ist.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Zusammensetzung der Kamelmilch nach L. Barthe (1).

(Mittel aus 7 Proben.)

Wasser	Fett	Eiweissstoffe	Milchzucker	Salze
87,61	5,38	2,98	3,26	0,70

Das Fett der Kamelmilch unterscheidet sich in seinen chemischen und physikalischen Eigenschaften von dem der Kuhmilch dadurch, dass es weniger flüchtige Fettsäuren, eine geringere Verseifungszahl, aber mehr ungesättigte Fettsäuren aufweist als letzteres.

Wegen ihrer Ähnlichkeit mit der Frauenmilch im Verhalten ihrer Eiweissstoffe wird die Kamelmilch auch als Ersatz der Muttermilch empfohlen. Da sie durchgängig sehr fettreich, aber arm an Milchzucker ist, müsste sie vor ihrer Verwendung zur Ernährung der Kinder teilweise entrahmt und durch Zusatz von Milchzucker verbessert werden.

Literatur.

1. Journ. pharm. et chim. 1905, 21, 386—388.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

XVII.

Kurze Zusammenstellung der chemischen Zusammensetzung und der Eigenschaften der verschiedenen Milcharten.

Von

R. W. Raudnitz, Prag.

Sp. Gew.	Wasser	Kasein	Hitzekoag. Eiweiss	Fett	Zucker	Asche
			Kuh.			
1.028—1,034	88	3	0,3	3,4	4,4	0,7

Fett: Verseifungszahl: 213—227, Reichert-Meisslzahl 27, Jodzahl 26—49, Hehnerzahl 85—91. Asche in %: K_2O 0,17 Na_2O 0,05, CaO 0,20, MgO 0,02, Fe_2O_3 0,001, P_2O_5 0,24, Cl 0,2, präformierte SO_3 0,078.

			Ziege.			
1,032	86,2	3,8	1,2	4,8	4,6	0,85

Fett: Verseifungszahl: 226—242, Reichert-Meisslzahl 20—25, Jodzahl 25—29, Hehnerzahl 86. Asche in %: K_2O 0,13, Na_2O 0,06, CaO 0,19, MgO 0,015, Fe_2O_3 0,0016, P_2O_5 0,28.

			Büffel.			
1,0333	82,16	4,1	0,6	7,5	4,8	0,84

Fett: Verseifungszahl 254,6, nach Wollny modifiz. Reichert-Meisslzahl 26, Jodzahl 35, Hehnerzahl 87,5, Kasein s. S. 165.

Asche in %: K_2O 0,12, Na_2O 0,05, CaO 0,28, MgO 0,03, Fe_2O_3 0,0015, P_2O_5 0,29, Cl 0,062, SO_3 0,025.

			Schaf.			
1,0355	83,57	4,17	0,98	6,18	9,17	0,93

Azidität 240—300 ccm.

Fett: Wollnyzahl 32,9, Jodzahl 39. Asche: K_2O 0,09, Na_2O 0,08, CaO 0,24, Mg 0,015, Fe_2O_3 0,004, P_2O_5 0,3—0,8, Cl 0,13, Kasein s. S. 165.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Spez. Gew.	Wasser	Kasein	Hitzekoag. Eiweiss	Fett	Zucker	Asche
			Renntier.			
—	67	8,3	1,5	17	2,8	1,5

Fett: Die unlöslichen Fettsäuren besitzen Schmelzpunkt 46,5°, Erstarrungspunkt 43,5°, Jodzahl 26,6.

			Kamel.			
—	87	3,87	0,4	2,9	5,4	0,74

Fett: 8,6% flüchtige, 88,29 feste Fettsäuren, Verseifungszahl 208, Jodzahl 55,1 Oleorefractometerzahl 20.

			Elefant.			
—	68	3,5		20,6	7,2	0,65
			Pferd.			
1,0347	90	2		2,2	6,0	0,36

Azidität 59—124. Kalorienwert per Liter 595. Fett: Wollnyzahl 11,22. Asche: K_2O 0,104, Na_2O 0,021, CaO 0,032, MgO 0,006, Fe_2O_3 0,0005, P_2O_5 0,047, Cl 0,03. Kasein s. S. 165.

			Maultier.			
—	90	2		2	6,0	0,53
			Esel.			
1,032	90	0,8	1,0	1,3	6,0	0,47

Azidität 74—101 (Grenzw. 60—70). Kalorienwert per Liter 427—490. Kasein mit 54 C, 7 H, 15,7 N, 1,0 S, 0,51 bis 1,04 P. S. auch S. 165. Laktalbumin mit 52,5 C, 7,37 H, 15,67 N, 1,32 S. Laktoglobulin mit 53,4 C, 7,31 H, 15,79 N, 0,47 S. Fett: Schmelzpunkt 15 bis 17,5°, Erstarrungspunkt 10°, Verbrennungswert pro Gramm 9,227 cal, Jodzahl 72, Reichert-Meisslzahl 9, Wollnyzahl 13,1. Asche: K_2O 0,084, Na_2O 0,033, CaO 0,106, MgO 0,013, Fe_2O_3 0,001, P_2O_5 0,135, Cl 0,031.

			Schwein.			
1,033—1,0454	84	2,7	1	5	5	0,63

Azidität 75. Fett: Schmelzpunkt 28 bis 33°, Erstarrungspunkt 12°, Wollnyzahl 1,65. Verseifungszahl 194,3, Säurezahl 17,4, Esterzahl 176,9, Jodzahl 67,9, Verbrennungswert 9,0486 cal., 90 % unlösl. Fettsäuren. Im umgeschmolzenen Fette 0,12 N und 0,0195 P, also 0,067 % Lezithin in der Milch (Ostertag-Zuntz Landw. Jahrb. **37**, 201. 1908). Asche: K_2O 0,1, Na_2O 0,08, CaO 0,25, MgO 0,016, Fe_2O_3 0,004, P_2O_5 0,3—0,79, Cl 0,07.

			Hippopotamus.			
—	90	—	—	4,5	4,51	
			Hund.			
—	77	4.15	5,57	9,26 bis 15,54	3,11	0,91

Azidität 191. Fett: Jodzahl 45—60, Wollnyzahl 1,21. Extraktiv-N 0,008. Asche: K_2O 0,14, Na_2O 0,08, CaO 0,45, MgO 0,019, Fe_2O_3 0,002, P_2O_5 0,51, Cl 0,16.

			Katze (Kolostrum).			
—	81,6	3,12	5,96	3,3	5,0	0,58

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Spez. Gew.	Wasser	Kasein	Hitzekoag. Eiweiss	Fett	Zucker	Asche
			Kaninchen.			
1,047	69,5	10,4—15,54		16,7 bis 21,0	2,0	2,56

Kasein mit 52,9 C, 7,05 H, 15,6 N, 0,733 S, 0,81 P, 23 O. Fett: Wollnyzahl 16,06. Asche: K_2O 0,25, Na_2O 0,19, CaO 0,89, MgO 0,05, Fe_2O_3 0,002, P_2O_5 0,99, Cl 0,13.

			Meerschweinchen.			
—	—	11,2		45,8	1,4	—

Asche: K_2O 0,07, Na_2O 0,07, CaO 0,24, MgO 0,024, Fe_2O_3 0,0013, P_2O_5 0,288, Cl 0,1.

			Fischsäuger (Delphinus globocephalus, phocaena. Balaenoptera Sibbaldi).			
—	41—60	11–22		20—46	1—5	0,6—1,5
			Balaena. 12. Laktationsmonat. (Scheibe Münchn. med. W. 795, 1908.)			
—	69,8	9,43		19,4	kein	0,99

Fett: Schmelzpunkt 32°, Erstarrungspunkt 21°, Verseifungszahl 195, Jodzahl 95,9, Reichert-Meisslzahl 1,6. Asche: K_2O 0,1, Na_2O 0,2, CaO 0,15 MgO 0,046, P_2O_5 0,198, Cl 0,262.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

XVIII.

Milchhandel und Milchregulative.

Von
Arthur Schlossmann, Düsseldorf.

Handel und Wandel sind veränderliche Dinge. Eine Zeit, die Entfernungen kaum mehr kennt, die mit früher ungeahnten Verkehrsmöglichkeiten als gegeben rechnen kann, wird für den Austausch von Lebensmitteln Einrichtungen zu treffen haben, die in kaum erst hinter uns liegender Zeit undenkbar gewesen wären. Hierzu kommt die veränderte Konfiguration in bezug auf die Ansiedelungen im Deutschen Reich. Das agrarische Land früherer Tage ist zum Industriestaate geworden. Der neugeborene Deutsche ist heute in dubio ein Grossstadtkind. Der Agglutinierungsprozess der Bevölkerung hat zur Entstehung des Begriffes Grossstadt geführt. In Häusermeeren wohnen Menschen, die jeglichen Zusammenhang mit der Mutterscholle verloren haben, die nicht mehr aus der Kindheit das Gefühl der Bodenständigkeit hinüber nehmen in ihr ganzes Leben. Für den heranwachsenden Grossstädter verbindet sich mit dem Worte „Milch" keine Ideenassoziation mehr an Kuhstall und Kuh, an landwirschaftlichen Betrieb oder den elterlichen Ziegenstall: Milch ist für ihn ein Handelsartikel, den man für Geld kauft, kein Produkt, das man selbst gewinnt.

In früherer Zeit: im Altertum, im Mittelalter, in der Neuzeit bis in die erste Hälfte des vorigen Jahrhunderts lagen die Verhältnisse anders. Nicht nur auf dem Lande, nein, auch in der Stadt war jeder selbst besorgt um seines Leibes Notdurft. Der Bürger und Handwerker betrieb neben seinem eigentlichen Berufe soviel Landwirtschaft, dass er bis zu einem gewissen Grade unabhängig von Zufuhr und Handel in Hinsicht auf seine Ernährung war. Vor dem Tore der Stadt hatte man sein eigenes Feld: da baute der Bürger sein Getreide, das er selbst erntete und zum Müller brachte; der mahlte ihm das Mehl, aus dem die Hausfrau dann selbst das Brod buk. Am felsigen Abhange des Gartens wuchsen die Reben, aus denen man selbst den Wein kelterte. Und endlich im Stalle, da stand die eigene Kuh, die

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

eigenen Ziegen, und eine Milchfrage gab es daher in jenen Tagen nicht. Eigener Bau und eigene Verarbeitung, also Produktion durch den Konsumenten selbst, das ist das Charakteristische dieser Zeit in wirtschaftlicher Hinsicht. Aber dann kommt die neue Zeit, unsere Zeit, mit ihren gesteigerten Ansprüchen an das Individuum, mit der Notwendigkeit der grösseren Arbeitsteilung und mit der Unmöglichkeit, dass ein jeder für sich sein eigener Fleischer, Bäcker, Küfer usw. sein kann. Die engen Wechselbeziehungen zwischen dem Produkt des Bodens und dem Konsumenten fallen fort. Nun ist es nicht mehr „unser" Schwein, von dem wir essen; damit fällt jedes Interesse für die Provenienz der Schinken weg, und damit wird es auch ganz gleichgültig, woher das Getreide stammt, das wir als Brod verzehren und wo der Wein gewachsen ist, den wir trinken: und ein Gleiches gilt für die Milch. Die intimen Zusammenhänge mit dem Tiere, dem wir sie verdanken, treten vollkommen in den Hintergrund; die Milch ist zur Ware geworden, von der wir nur verlangen, dass wir sie gut und möglichst billig kaufen können.

Aber noch eines ist hinzu gekommen, um gerade im Handelsverkehr mit Milch die Schwierigkeiten anwachsen zu lassen. Früher hatte der einzelne den Stall am Hause oder dicht dabei, und wer schliesslich nicht selbst produzieren konnte oder wollte, der ging zum Nachbar und liess sich von diesem im Stalle selbst ein gewisses Quantum Milch abgeben. Produktionsstelle und Behausung des Käufers waren also räumlich dicht bei einander, die Zeit zwischen Gewinnung der Milch und Verbrauch eine minimale. Die Hände, die die Milch zu durchwandern hatte, bis sie aus den melkenden in die der Verbraucher kam, waren zu zählen. Auf Treu und Glauben konnte man bei dieser Art des Milchhandels bauen, und das argwöhnische Auge des Käufers vermochte zudem wohl ausnahmslos hineinzusehen in den Betrieb des Produzenten.

Heute liegt ein weiter Raum zwischen dem landwirtschaftlichen Betriebe, in dem die Gewinnung der Milch statt hat und dem Hause des Konsumenten; Zwischenhändler, Händler und womöglich noch Unterhändler sind am Milchhandel beteiligt und wollen leben von ihrem Geschäfte, das den Grossstädter mit Milch versorgt. Stallungen innerhalb der Städte selbst gibt es so gut wie garnicht mehr. Für die Gewinnung von Kindermilch, die zu hohen Preisen verkauft wird, sieht man hier oder dort noch einmal im Weichbilde der Stadt selbst einen Kuhstall; sonst aber ist der landwirtschaftliche Betrieb völlig hinausgedrängt aus der Häuserflut unserer Grossstädte. Selbst das wertloseste Hinterland ist zu teuer, um einen Stallbetrieb noch rentabel erscheinen zu lassen. Und immer weitere Fortschritte macht der Menschenkonzentrationsprozess. Da, wo in der Umgebung der grossen Städte vor wenigen Jahren noch ländliche Gemeinden mit vorwiegend agrarischer Bevölkerung waren, schweben heute bereits die Eingemeindungsverhandlungen und an die Stelle der Bauernhäuser mit ihren zur Landwirtschaft nötigen Nebenanlagen sind endlose Strassen mit Arbeiterhäusern oder Mietskasernen für das grossstädtische Proletariat getreten. Das Ende der Stadt rückt immer weiter hinaus und im menschenreichen Westen Deutschlands stösst die Peripherie der einen Stadt an die der anderen. Damit aber werden die Milchproduktionsstätten dem kontrollierenden Auge des Konsumenten völlig entzogen, und die Versorgung der Grossstädte mit einer einwandfreien Milch wird ein immer schwierigeres Problem.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

In den grossen Städten des Südens hat man eine recht einfache Art der Milchversorgung, die hygienisch — wenigstens was die Interessen der Konsumenten anbetrifft — geradezu glänzend zu nennen ist (Neapel, Barcelona). Es werden dort früh und abends Kuh- und Ziegenherden in die Stadt hineingetrieben, und diejenigen Frauen, welche Milch haben wollen, kommen mit ihren Töpfen auf die Strasse und lassen sich direkt in ihre Gefässe hineinmelken. Ein Milchpanschen ist dabei natürlich unmöglich, ebenso wie das Verkaufen alter und nicht mehr frischer Milch. Für unsere modernen Grossstädte in Deutschland wäre freilich diese Art der Milchversorgung unangebracht, und wir müssen andere Einrichtungen treffen, um der Bevölkerung den Bezug einer guten und einwandfreien Milch zu ermöglichen.

Im allgemeinen wird das **Bedürfnis nach Milch** ebenso wie der **Wert der Milchproduktion** überhaupt unterschätzt. Deshalb sei darauf hingewiesen, dass der Wert der gesamten Milchproduktion im Deutschen Reiche ein ungeheuerer ist, nämlich, wenn man den Wert mit nur 9 Pfg. pro Liter am Produktionsorte einsetzt, jährlich 1800 Millionen Mk. beträgt. Dieser Betrag ist etwa doppelt so hoch wie der der gesamten Roheisenproduktion und ungleich höher, als der der Kohlenproduktion Deutschlands (Hempel). Die Zahl der Kühe in Deutschland stellt sich nach der Zählung von 1900 auf 10458631 über 2 Jahre alte Tiere. Es entfallen somit auf 100 Einwohner 18,6 Kühe. Deutschland rangiert in dieser Hinsicht hinter Dänemark (41,4), Schweden (34,7), Norwegen (31,7), Schweiz (22,3), Frankreich (20,3) und den Niederlanden (18,8) und dicht vor Oesterreich (17,9) (siehe Mohr, Statistisches über Rinderhaltung und Milchwirtschaft in „Die Milch und ihre Bedeutung").

Was nun den täglichen Milchbedarf des Grossstädters anbetrifft, so darf man denselben zu mindestens 1/4 Liter pro Kopf annehmen. Dabei sind wir heute noch keineswegs auf dem Verbrauchsniveau angelangt, das im Interesse einer auskömmlichen Ernährung der Bevölkerung und im Hinblick auf die wünschenswerte Herabsetzung des durchschnittlichen Bierquantums zu erstreben und zweifellos auch zu erreichen ist. Doch werden unsere Betrachtungen vorläufig immerhin zweckmässig mit 1/4 Liter pro Kopf rechnen. So fand Martiny für Berlin 0,23 Kilo, Pfund für Dresden 0,26 Liter.

Nach Benkemann beträgt der Verbrauch an Milch in Litern für jeden Kopf der Bevölkerung im Jahre:

In Freiburg i. B.	181,1	in Metz	128,2	in Altona (Elbe)	114,7
„ Augsburg	178,7	„ Rostock	126,4	„ Mainz	110,4
„ Flensburg	175,9	„ Neumünster	125,2	„ Düsseldorf	108,2
„ Lübeck	168,1	„ Bremen	125,0	„ Kiel	108,1
„ Frankfurt a. M.	159,9	„ Würzburg	123,8	„ Dresden	105,9
„ Stuttgart	156,7	„ Colmar i. E.	122,6	„ Stargard i. P.	105,8
„ Schwerin	137,7	„ Bonn	120,9	„ Königsberg	102,6
„ Ulm	137,6	„ Bayreuth	119,8	„ Köln a. Rh.	102,0
„ Hamburg	137,5	„ Kaiserslautern	118,5	„ Worms	101,3
„ Wiesbaden	135,6	„ Stolp i. P.	117,2	„ Insterburg	100,8
„ Heidelberg	132,5	„ Mülhausen i. E.	116,7	„ Berlin (Ch., Sch., R.)	99,9
„ München	131,1	„ Minden i. W.	115,2		
„ Mannheim	130,3	„ Nürnberg	114,9	„ Dortmund	98,3

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

in Breslau	97,3	in Bielefeld	89,2	in Halberstadt	78,2
„ Barmen	96,3	„ Liegnitz	89,0	„ Gumbinnen	77,9
„ Hannover-Linden	96,0	„ Gera	86,9	„ Memel	77.0
„ Göttingen	95,8	„ Bochum	86,0	„ Halle a. S.	74,1
„ Posen	93,4	„ Chemnitz	85,7	„ Essen	73,3
„ Plauen i. V.	93,2	„ Potsdam	85,6	„ Oppeln	73,0
„ Münster i. W.	92,4	„ Thorn	84,8	„ Tilsit	72,8
„ Lüneburg	92,3	„ Mühlhausen i. Th.	83,6	„ Duisburg	71,3
„ Elberfeld	90,4	„ Frankfurt a. O.	83,4	„ Königshütte i. O.-S.	60,0
„ Osnabrück	89,8	„ Mülheim a. Rh.	81,3	„ Myslowitz i. O.-S.	55,4
„ Stettin	89,4	„ Magdeburg	80,2		

Eine Stadt von einer halben Million Einwohner (Dresden, Leipzig, Köln usw.) würde also der täglichen Zufuhr von mindestens 125000 Liter Milch bedürfen. Das, was in der Stadt selbst heute noch produziert wird, können wir dabei als belanglos vollkommen ausser Betracht lassen und müssen uns der Frage zuwenden, woher denn eine derartige enorme Milchmenge der Grossstadt zufliessen kann. Dabei stossen wir auf die zunächst vielleicht überraschende Tatsache, dass die Milch teilweise sehr weit herkommt, also eine recht beträchtliche Reise zurücklegen muss, ehe sie am Verbrauchsorte anlangt. So berichtet Pfund, dass von der in Dresden konsumierten Milch

6,19% innerhalb der Stadt produziert,
35,98% von ländlichen Einbringern direkt eingeführt,
57,83% mit der Eisenbahn zugeführt wurden.

Nach Benkemann stellen sich in den deutschen Städten, die in vier Gruppen nach der Grösse geteilt sind, die Verhältnisse folgendermassen:

I. Städte mit über 250000 Einwohner		Angenommene Einwohnerzahl	Tagesmenge in Liter			
			Eigenproduktion	Wagenzufuhr	Bahn- und Schiffszufuhr	Zusammen
Berlin inkl. Charlottenburg, Schöneberg u. Rixdorf .	1903	2 400 000	121 714	71 615	507 120	700 449
Hamburg	1902	736 000	12 634	112 665	125 320 31 571	282 190
München	1902	511 000	13 000	62 172	108 305	183 477
Leipzig	1903	470 000	3 150	38 388	50 343	91 881
Dresden mit Löbtau	1902	441 000	5 000	38 768	107 740 1 105	152 613
Breslau	1903	436 000	2 900	84 452	33 400	120 752
Cöln	1902	390 000	39 000	35 000	38 000 3 000	115 000
Frankfurt a. M. . .	1902	303 000	12 000	45 500	79 949	137 449
Hannover-Linden . .	1903	302 000	7 000	34 000	43 117	84 117
Nürnberg	1902	270 000	13 680	42 614	32 655	88 949
Zusammen I.		6 259 000	230 078	565 174	1 125 949 35 676	1 956 877

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

II. Städte zwischen 100000 und 250000 Einwohner.	Angenommene Einwohnerzahl	Tagesmenge in Liter			
		Eigenproduktion	Wagenzufuhr	Bahn- und Schiffszufuhr	Zusammen
Düsseldorf 1902	221 000	8 321	30 470	32 732	71 523
Stettin 1903	220 000	7 557	23 574	{ 19 760 2 965	53 856
Chemnitz 1903	213 000	6 000	16 000	28 000	50 000
Königsberg 1902	195 000	6 270	46 428	14 065	66 763
Bremen 1902	189 000	36 000	12 000	16 700	64 700
Essen 1902	187 000	1 900	18 643	17 000	37 543
Stuttgart 1901	184 000	4 500	36 800	37 700	79 000
Altona 1902	164 000	2 787	20 008	{ 29 461 5 300	57 556
Mannheim 1903	151 000	5 330	11 240	39 000	56 470
Posen 1902	121 000	5 770	28 573	5 615	35 958
Zusammen II.	1 845 000	80 435	243 736	{ 240 933 8 265	573 369
III. Städte zwischen 50000 und 100000 Einwohner.					
Augsburg 1902	90 747	3 200	36 143	5 086	44 429
Mülhausen i. E. . . 1903	92 000	1 743	12 502	31 153	45 398
Mainz 1902	88 500	150	9 580	17 050	26 780
Görlitz 1902	86 000	4 658	18 630	4 000	27 288
Lübeck 1902	85 000	3 400	42 368	2 432	47 700 [1]
Spandau 1903	68 000	5 500	7 053	522	13 075
Bonn 1902	53 000	6 600	8 840	2 120	17 560
Harburg 1902	51 200	944	11 668	653	13 265
Flensburg 1902	51 000	5 211	19 592	575	25 378
Kaiserslautern . . 1902	50 000	3 300	11 569	2 160	17 029
Zusammen III.	715 447	34 706	177 945	65 751	277 902 [1]
IV. Städte unter 50000 Einwohner					
Heidelberg 1903	45 800	5 419	1 670	9 537	16 626
Worms 1902	42 000	3 402	3 899	4 410	11 711
Göttingen 1903	32 000	2 500	7 940	3 560	14 000
Freiburg i. S. . . 1902	31 000	1 797	3 959	1 110	6 866
Oppeln 1902	31 000	2 200	3 300	700	6 200
Stolp i. P. 1903	28 500	3 090	14 700	9 600	27 390
Lüneburg 1902	25 500	1 846	9 195	180	11 221
Minden 1902	25 000	3 990	7 351	—	11 341
Wismar 1902	20 500	3 656	9 296	600	13 552
Gumbinnen . . . 1902	14 200	2 000	6 330	—	8 330
Zusammen IV.	295 500	29 900	67 640	29 697	127 237

[1]) Ohne 500 Liter Ausfuhr.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Mehr und mehr tritt, als Folge der früher angedeuteten wirtschaftlichen Verhältnisse der Grossstädte, die Zufuhr per Bahn in den Vordergrund bei der Milchversorgung, und weiter und weiter wird die Strecke, welche die Milch zurücklegen muss, um vom Produzenten zum Konsumenten zu kommen. Auf die Verhältnisse beim Transport mit der Bahn muss daher in erster Linie geachtet werden, wenn wir eine verbesserte Versorgung der Grossstädte mit Milch ins Auge fassen. Dabei bleibt so gut wie alles noch zu tun übrig. In erster Linie müssen besondere Wagen für die Milchtransporte gebaut und eingestellt werden. Dieselben sind ähnlich wie die für Zufuhr des Bieres bestimmten Vehikel hell zu streichen, und das Dach ist gut gegen die Insolation zu schützen. Die Wagen müssen bis zur Benutzung stets im Schuppen oder an schattigen Stellen gehalten werden, um von vornherein nicht zu stark durchwärmt zu sein. Im Innern sollen die Wände und die Decke mit einer abwaschbaren hellen Lackfarbe gestrichen werden. Der Boden soll perforiert sein, um dem mitgegebenen Eis beim Tauen Ablaufmöglichkeit zu gewähren. Der Einbau von kleinen Kühlmaschinen oder von einer zirkulierenden Soleleitung, die aus einem Reservoir gespeist und in dem die Sole immer wieder herabgekühlt wird, bietet beim heutigen Stand der Technik nicht die geringste Schwierigkeit. Eckige Kannen sind zum Transport auf der Bahn vorteilhafter, da sie weniger Platz einnehmen als runde und die Luftzirkulation und damit auch den Temperaturausgleich erschweren; solche sollten daher vorgeschrieben sein. Natürlich muss die Milch tiefgekühlt in die Wagen eingeladen werden, um so gewissermassen selbst als Kälteakkumulator zu fungieren und damit den Verbrauch der Kälte aus der Kühlanlage oder aus dem beizupackenden Eise möglichst zu beschränken.

Ist damit zu rechnen, dass die Milch auf verschiedenen Stationen während der Fahrt aus- oder eingeladen wird, dass die Türen der Wagen also häufig zu öffnen sind, so ist eine Teilung des Innenraumes in eine Reihe gesonderter Abteile, von denen jeder einzeln geöffnet werden kann, wünschenswert. Für die Milchtransporte sollen tunlichst Eilzüge benützt werden, und bei der Aufstellung der Fahrpläne muss auf die Verhältnisse der Landwirtschaft, bezw. auf die Städter, die der Milch bedürfen, Rücksicht genommen werden. Bleibt der Milchwagen an einer Station längere Zeit halten, so sollen bei heissem Wetter Dach und Wände mit kaltem Wasser abgespült werden. Ein zielbewusstes Vorgehen der Bahnverwaltungen vermag die Milchversorgung der Städte wesentlich zu unterstützen und zu erleichtern und schützt die Abnehmer, die Landwirtschaft und das Nationalvermögen in gleicher Weise vor Verlusten, erhöht ausserdem die Absatzmöglichkeiten für den einzelnen Landwirt und begünstigt damit die Preisregulierung. Wie gesagt, bleibt für die pflegliche Behandlung der Milch beim Bahntransport und für die notwendige Rücksichtnahme auf Milchproduzenten und Milchkonsumenten an vielen Stellen noch viel, mancherorts noch alles zu tun übrig. Es wäre im Interesse des Milchhandels dringend erwünscht, wenn die agrarischen Kreise, die ja sonst so energisch bestimmend auf die Gestaltung unserer wirtschaftlichen Verhältnisse durch die staatliche Organisation eingreifen, die Eisenbahnverwaltungen zu Verbesserungen auf dem hier besprochenen Gebiete bestimmen würden.

Aber auch derjenige Teil der Milch, welcher nicht per Bahn, sondern per Wagen direkt von den Produzenten nach der Stadt geschafft wird, muss ungleich besser als bisher vor den Schädigungen durch Wärme und vor Beschmutzung be-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

wahrt bleiben. Wenn man die Vehikel betrachtet, welche früh morgens in die Stadt hineinfahren, so sieht man, wie rückständig der Milchtransport noch vielfach ist, wie sorglos man mit einem Nahrungsmittel umgeht, das einen Teil seines Wertes zweifellos durch diese unzweckmässige Behandlung einbüsst. Schon bei diesem direkten Transport der Milch seitens der ländlichen Produzenten in die Stadt hinein liessen sich leicht Verbesserungen schaffen. Durch Zusammenschluss mehrerer Milchbauern aus einem Orte und Einrichtung gemeinsamer Transporte wären leicht Ersparnisse und infolgedessen Verbesserungen möglich. Ist es wirklich nötig, dass alle diese Wagen, die mit Hunden oder nicht allzu leistungsfähigen Pferden bespannt sich früh beim Morgengrauen der Grossstadt nähern, auch wirklich gesondert den langen Weg zurücklegen? Auch scheint es, als ob die Kleinbahnen, vor allem die elektrischen Vorortsverbindungen, noch nicht in genügendem Masse für den Verkehr mit Milch eingerichtet wären. Hier könnte sicherlich durch Benützung der vorhandenen Kommunikationsmittel und entsprechende Ausgestaltung des Fahrplanes der ländlichen Bevölkerung die Arbeit erleichtert, der städtischen die Milch verbessert werden. Wo aber Transport durch Zugtiere beibehalten wird, soll die Milch vor der Sonne ebenso wie vor dem Strassenstaub und Schmutz geschützt sein. Es empfiehlt sich daher, entweder Wagen mit geschlossenem Kasten zu benutzen oder die Milchkannen durch Planen zu decken.

So muss die Grossstadt darauf bedacht sein, sich nicht nur aus gut gehaltenen Ställen sauber gewonnene und ordentlich gekühlte Milch zu suchen, sondern sie muss auch dafür sorgen, dass die Transportverhältnisse sowohl bei Zufuhr per Bahn als bei Hereinbringen mit Wagen einwandfreie sind. Nur so kommt dann eine gute Milch im wahren Sinne des Wortes in die Stadt hinein. Aber wie gelangt sie nun in die Hände der zahlreichen Konsumenten, ohne inzwischen weiteren Schädigungen ausgesetzt zu sein? Dabei kommen wir zu der schwierigsten Frage des Milchhandels. Drei Arten die Bevölkerung der Stadt mit Milch zu versorgen sind bis jetzt üblich; die vierte und zweifellos die beste Art dürfte der Zukunft vorbehalten sein, wenn sich wohl auch hie und da schon Ansätze dazu zeigen: nämlich der kommunale Milchgrossbetrieb.

Sehen wir hiervon znnächst einmal ab, so kann erstens der ländliche Produzent sofort direkt an der Milchversorgung des Städters teilnehmen, indem er sein Produkt auch selbst verkauft. Mit demselben Wagen, mit dem er die Milch zur Stadt gebracht hat, fährt er von Haus zu Haus, um seine Kunden zu bedienen. Ein Zwischenhändler ist also ausgeschaltet, und viele Hausfrauen sehen in einem solchen direkten Verkehr mit dem ländlichen Erzeuger der Milch eine Sicherheit, unverfälschte und frische Milch zu bekommen. Wenn ein direkter Verkehr zwischen Produzent und Konsument in der kleinen Stadt vielleicht als zweckmässig zu betrachten ist, so muss das für die Verhältnisse der Grossstädte entschieden bestritten werden. Zumeist sind es nur die Besitzer kleiner Anwesen und einer geringen Zahl von Milchtieren, welche so den direkten Absatz ihrer Ware betreiben. Nur vereinzelt greifen potentere Landwirte, welche eine grössere Herde besitzen, zu dem Mittel des Selbstverkaufes, um sich ihrer Milch zu entledigen. Und wenn nicht der Besitzer oder ein Mitglied seiner Familie den Verkehr mit der Kundschaft selbst versorgt, dann fällt eben der Vorteil für den Käufer hinweg, der in einer direkten Abnahme vom Produzenten liegt; glaubt man doch eben deshalb besser bedient zu werden,

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

weil der Besitzer der Milch, der sie selbst gemolken hat, sie auch bis in unsere Hände bringt. Geschieht dies durch Angestellte, so ist die Gefahr der Milchfälschung eine um so grössere, als bei dieser Art des Milchabsatzes Kontrollmassregeln nur sehr schwer durchführbar sind. Steigt der Mehrbedarf an einem Tage, tritt ein neuer Kunde zu den schon vorhandenen Abnehmern hinzu, so wird der Angestellte verführt, den Milchvorrat am nächsten Brunnen etwas zu mehren und die Beträge, die auf diese Weise mehr eingenommen werden, für sich zurückzubehalten. Häufig genug verfahren die Milchproduzenten in ihrem eigenen Interesse ähnlich, wenn sie die Möglichkeit sehen, ihren Kundenkreis plötzlich zu vergrössern. Die Nachteile dieser Art des Milchhandels sind im übrigen in die Augen springende. Ist zwischen Produzent und Konsument ein oder gar mehrere Zwischenhändler eingeschoben, so haben diese den Vorteil an der Lieferung einer guten und sauberen Milch; denn genügt dieselbe billigen Anforderungen nicht, so tragen gerade sie den Schaden mit. Ihre Sachkenntnis lässt sie zudem alle unredlichen Manipulationen des Produzenten ebenso wie eine gar zu schmutzige Stallwirtschaft durchschauen und auf diese Weise einen günstigen Einfluss auf die Qualität der Milch ausüben. Beim direkten Bezug vom Produzenten fällt dieser Vorteil, den der Zwischenhandel gewährt, fort. Auch sind die kleinen Milchbauern nicht in der Lage, in bezug auf ihre Wagen den Anforderungen der Hygiene auch nur entfernt zu entsprechen. Ungeschützt stehen die Kannen auf dem Gefährt und sind den Strahlen der Sonne nicht minder wie dem Staub und Schmutz der Strasse ausgesetzt. Vor jedem Hause, in dem ein Kunde wohnt, wird die Kanne geöffnet, und ohne ein gründliches Durchmischen der Milch wird in ein offenes Gefäss das von dem Abnehmer benötigte Quantum abgemessen. Das dabei verwendete Hohlmass wird dann mit den darin haftenden Milchresten wieder auf den Wagen verladen. Auch die Qualität der Milch wird an und für sich schon bei einem kleinen Viehstand gewissen Schwankungen unterliegen; hierzu kommt, dass bei dem Ausgiessen aus den Kannen die ersten Abnehmer eine fettreichere Milch bekommen während diejenigen, die der letzte Rest trifft, fast stets eigentlich nur Magermilch erhalten. Weiter aber sind es eben gerade die Besitzer kleiner Anwesen, die über keinerlei moderne Einrichtungen zur Reinigung und Frischerhaltung oder intensiven Kühlung der Milch verfügen. Liefern sie direkt an die Kundschaft, so geht diese aller Fortschritte neuzeitlicher Milchhygiene verlustig. Beim Vertriebe der Milch durch den Zwischenhandel und vor allem durch den Grosshandel wird dieser fast ausnahmslos für Reinigung der Milch durch Zentrifugieren, für Kühlung event. für Pasteurisierung sorgen und dadurch dem Konsumenten ein weitaus besseres Produkt liefern.

Wenn es also von vornherein erscheinen könnte, als ob der direkte Milchhandel, Versorgung der Konsumenten durch die Produzenten selbst, als etwas Erstrebenswertes und Unterstützungswürdiges zu betrachten sei, so lehrt doch die tägliche Erfahrung und die nähere Überlegung, dass Milchversorgung auf diese Art die denkbar schlechteste ist. Der direkte Milchhandel ist daher für die Verhältnisse der modernen Grossstadt im allgemeinen nicht zu empfehlen, sondern im Gegenteil möglichst zu bekämpfen und zu unterdrücken. Hierbei gibt es natürlich Ausnahmen, auf die das Gesagte nicht zutrifft; ich denke dabei besonders an die Besitzer von hygienisch durchaus auf der Höhe stehenden Ställen, welche ihre Milch, meistens wohl Kinder- oder

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Vorzugsmilch, direkt ohne Zwischenhändler an den Abnehmer bringen wollen. Der in solchen Fällen immer wesentlich gesteigerte Preis gestattet dem Unternehmer, seine Ware in gut gebauten, häufig sogar gekühlten Wagen herumzufahren. Zudem wird solche Milch fast ausnahmslos in entsprechend verschlossenen Flaschen zur Stadt geführt. Damit fallen natürlich die geäusserten Bedenken fort. Für solche Vorzugsware also ist der direkte Verkehr zwischen Produzent und Konsument nicht nur nicht zu beanstanden, sondern sogar direkt zu empfehlen.

Den Milchverkäufern, welche im Herumfahren ihr eigenes Produkt an den Mann oder richtiger an die Hausfrau bringen, stehen die zahlreichen Einzelmilchhändler gegenüber, welche nicht selbst produzieren, sondern die Ware, die sie erst kaufen, wieder absetzen. Diese Kleinzwischenhändler, wenn wir uns dieses Ausdruckes bedienen wollen, haben entweder ein Ladengeschäft, in dem sie die Milch an die einholende Kundschaft verkaufen, oder sie bringen die Milch ihren ständigen Abnehmern ins Haus, oder aber, — und das ist bei weitem das Häufigste, — sie haben zwar ein Ladengeschäft, versorgen aber einen Teil oder die Gesamtheit der regulären Kunden dadurch, dass sie früh die benötigte Milchmenge ins Haus bringen. Die Bedeutung und die Ausdehnung dieser Art Milchhandelsgeschäfte schwankt in weiten Grenzen. In der Mehrzahl der Fälle ist die Menge der Milch, die der einzelne absetzt, eine recht geringe: einige Dutzend bis einige Hundert Liter pro Tag. Die Anlieferung der Milch geschieht entweder durch den Produzenten direkt per Wagen oder, was das Gebräuchlichere ist, sie erfolgt per Bahn; der Zwischenhändler holt sich dann seine Ware selbst am Bahnhofe ab. Er sichert sich dabei vertraglich die tägliche Anlieferung entweder einer bestimmten Anzahl von Litern oder er muss die gesamte Produktion von einer bestimmten Anzahl von Tieren abnehmen. Das erstere Abkommen, bei dem die täglich anzuliefernde Menge an Milch genau fixiert ist, dürfte hier das Übliche sein. Ist die Milch vom Bahnhofe abgeholt, so wird sie meist direkt, d. h. ohne mit ihr Manipulationen vorzunehmen, die ihrer Besserung dienen sollen (Reinigung, Kühlung) den Abnehmern zugeführt und zwar entweder in ihrer Gesamtheit angefahren oder zum Teil zu den Kunden gebracht, zum andern Teil im Laden aufbewahrt. Hierhin kommen dann am Morgen und während des ganzen Tages die Kunden, um sich die benötigten Mengen zu holen. Die Milch wird dabei in der Regel im Keller oder in Eisschränken verwahrt, weil ja der kleine Milchhändler an der Frischhaltung der Milch ein grosses Interesse hat; denn ihn trifft der Verlust, wenn seine Ware ganz oder teilweise sauer wird.

Die Vorteile dieser Art des Milchhandels liegen auf der Hand. Der Händler muss darauf bedacht sein, eine gute Ware zu bekommen, da er bei der starken Konkurrenz seine Kundschaft zu verlieren fürchtet, wenn er häufig oder dauernd Milch liefert, die den Ansprüchen derselben nicht genügt. Er wird daher ein Interesse daran haben, dass sein Lieferant ihm eine möglichst gute Milch hereinbringt. Aber diesem einen Vorteil, dass nämlich zwischen Verbraucher und Erzeuger eine Stelle eingeschoben ist, die immerhin gewisse Fachkenntnisse hat und damit die Interessen des Konsumenten besser wahrnehmen kann als dieser selbst, stehen eine Menge von Nachteilen gegenüber. Zunächst ist es mit den Fachkenntnissen dieser Milchhändler selbst oft schlecht bestellt. Vielfach sind es wirtschaftlich schwache und schwächste Schultern, welche sich dem Gewerbe des Milchhandels

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

zuwenden; von einer entsprechenden Vorbildung und der Fähigkeit, die Milch zu beurteilen, kann bei diesen kleinen Leuten nur selten die Rede sein. Sodann bildet aber der Handel mit Milch meist nur einen Teil des Geschäftes, vieles andere wird zugleich mitverkauft, fast immer Butter, Eier, Käse, häufig aber auch alle möglichen und unmöglichen anderen Dinge. Die Läden, welche den kleinen Unternehmern dienen, sind meist mangelhaft eingerichtet und lassen alle diejenigen hygienischen Massnahmen vermissen, die als unbedingt notwendig heute gefordert werden sollten. Wir müssen nämlich verlangen, dass das Lokal, in dem Milch zum Verkauf gelangt, der Besonderheit dieses Nahrungsmittels entsprechend eingerichtet ist. Während in den meisten Städten die Bäckereien und die Fleischereien sehr streng in der Richtung auf die hygienische und saubere Handhabung des Gewerbes hin beaufsichtigt werden, tritt die Kontrolle der Milchgeschäfte sehr in den Hintergrund. Als unerlässlich erscheint mir die Forderung, dass ein Raum, in dem Milchhandel betrieben werden soll, vor Eröffnung des Betriebes in demselben von sanitätspolizeilichem Standpunkte aus zu begutachten ist. Zweckmässig ist ein nach Westen oder Norden gelegenes Lokal, das durch entsprechende Vorrichtungen (Jalousien, Rolläden) vor der zu starken Durchwärmung durch die Sonne geschützt werden kann. Die Wände sind, wenn irgend angängig, zum Abwaschen einzurichten, sei es, dass dieselben gekachelt, sei es, dass sie entsprechend mit Ölfarbe oder Ersatzmitteln derselben gestrichen sind. Die Decke soll ebenso wie die Wände immer in hellen Farben gehalten werden. Der Verkauf von irgend welchen Dingen, die stark riechen und die mit dem Milchhandel nichts zu tun haben, sollten in demselben Raume nicht geduldet werden; Käse muss unter abschliessenden Glocken liegen, damit die Milch nichts von dem Geruche desselben anziehen kann. Eine Vorrichtung zum Waschen der Hände in fliessendem Wasser sollte im Ladenlokale oder im Nebenraume desselben niemals fehlen, um dem Personale die Säuberung der Hände nach erfolgter Beschmutzung zu gestatten. Die Milch selbst muss in gekühlten Behältern aufbewahrt werden; am besten eignen sich hierzu auf den Ladentisch aufmontierte Reservoire, welche durch Sole oder Wasser mit Eisstücken gekühlt werden. Eine Zapfeinrichtung gestatte das Ablaufen der Milch, nachdem dieselbe durch einen eingebauten Rührer, ohne das Milchbassin zu öffnen, ordentlich durchgemischt wird. Zweckmässig richtet man die Zapfstelle nach den Angaben von Hempel (Archiv für Kinderheilkunde, B. 44) derart ein, dass beim Öffnen des Hahnes aus allen Schichten der Milch gleiche Mengen abfliessen, um so ein völlig gleichmässiges Präparat an jeden Abnehmer abzugeben: das wird durch eine geschlitzte Röhre, die dem Hahne innen aufsitzt, ermöglicht. Sahne, Magermilch und Buttermilch sind in entsprechenden und durch leicht lesbare Schilder gekennzeichneten Behältern aufzubewahren. Werden grössere Milchmengen in Reserve gehalten, so ist im Nebenraume oder Keller zweckmässig ein tiefgekühlter Schrank aufzustellen, in dem diese Vorräte in Kannen stehen bleiben. Am Abend nach Schluss des Geschäftes ist für gründliche Reinigung des Ladens und der Nebenräume Sorge zu tragen; die Milchüberreste sind zu entfernen.

Ich stelle dem Leser anheim zu beurteilen, wie viele der Milchgeschäfte in unseren Grossstädten diesen zweifellos billigen und im Interesse einer ordentlichen Milchversorgung wünschenswerten Anforderungen entsprechen. Zweifellos sehen wir

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

hier und dort heute Milchgeschäfte, die diesen Wünschen völlig genügen, aber das ist doch die verschwindende Minderheit und ich glaube, dass der kleine Milchhändler wirtschaftlich gar nicht in der Lage ist, das zu bieten, was im Interesse der Sache, aber auch in dem der Rentabilität des Milchhandels selbst zu fordern ist. Je haltbarer wir die Milch machen, je mehr unsere Massnahmen dazu führen, dass wenig Milch zugrunde geht, desto vorteilhafter wirtschaften wir. Und von diesem Gesichtspunkte ausgehend kommen wir dazu, auch den Milchhandel durch die kleinen Milchhändler als etwas zu betrachten, das beseitigt werden muss. Milch gehört in den Grosshandel. Je mehr Milchhändler in einer Stadt an der Milchversorgung beteiligt sind, desto schlechtere Milch wird im allgemeinen geliefert werden. Aus der Zahl der Milchhändler kann man einen direkten Schluss auf den hygienischen Stand der Milchversorgung eines Ortes ziehen. Falsches Mitleid am falschen Orte darf uns nicht dazu führen, als Endziel die Milchversorgung durch den Grossunternehmer aus den Augen zu verlieren.

Und damit wende ich mich zu der besten Art des Milchhandels, nämlich der durch den Grossunternehmer. Eine Reihe von Städten verfügt über solche Unternehmungen grossen Stiles, so dass wir die Vorteile derselben jedenfalls heute praktisch völlig würdigen können. Ich lasse es dabei zunächst unerörtert, wer meines Dafürhaltens nach Träger des Grossbetriebes sein soll, nämlich ein einzelner oder aber eine Vereinigung von Milchhändlern oder Milchproduzenten oder endlich — die Kommune. Das jetzt zu Sagende gilt in jedem Falle, wer auch immer die Konzentration des Milchhandels in seinen Händen vereint. Die Milchzentrale — ich bediene mich dieses nicht präjudizierenden Wortes, bei dem ich ausdrücklich noch zufüge, dass in einer Stadt ruhig unter Umständen 2 und mehr Zentralen vorhanden sein können — muss sich die Zufuhr einer ihrem Bedarfe entsprechenden Milchmenge sichern und die nötigen Schritte ergreifen, um auch die Transportverhältnisse nach Möglichkeit günstig zu gestalten oder auszunutzen. Bei dem Abschluss für die benötigte Milchmenge wird man in den meisten Fällen nicht die Anlieferung einer ganz bestimmten Anzahl von Litern Milch von jedem einzelnen Produzenten fordern können, sondern die ganze Produktion des Stalles abnehmen müssen. Dabei wird zweckmässig ausser der Zahl der einzustellenden Milchtiere auch ein Maximum und ein Minimum für die zu liefernde Milchmenge vorzusehen sein. Der Vertrag ist immer schriftlich abzuschliessen und am besten eine bestimmte Vertragsdauer von vornherein festzusetzen (z. B. *der Vertrag läuft auf ein Jahr, also vom . . . bis zum . . .*). Kündigungstermin und Kündigungsfrist sind genau anzugeben, auch Bestimmungen über das stillschweigende Fortlaufen des Vertrages, im Falle keine Kündigung eintritt. (*Dieser Vertrag unterliegt einer vierteljährlichen Kündigungsfrist, der an bestimmte Kündigungstermine gebunden ist. Die Kündigung kann nur stattfinden am 2. Januar bez. am 1. Juli. Die erstmalige Aufkündigung kann infolgedessen erst erfolgen am . . . für den . . . Erfolgt eine Kündigung nicht, so läuft der Vertrag unter den vereinbarten Vertragsbedingungen stillschweigend weiter, bis eine Aufkündigung an den vereinbarten Kündigungsterminen erfolgt.*)

Die Lieferung der Transportkannen erfolgt entweder durch den Milchprodu-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

zenten oder durch die Milchzentrale; ersteres ist das Übliche. Dabei ist im Vertrage festzusetzen, welche Kannenform für die Lieferung zu benutzen ist, wann spätestens die Kannenrücklieferung zu erfolgen hat und wer die gründliche Reinigung der Kannen vorzunehmen hat. Die Zeit, zu der die Milch anzuliefern oder auf der Bahnstation aufzugeben ist, sowie die Züge, welche für den Transport zu benutzen sind, müssen genau angeführt werden. In bezug auf die Einrichtung des Stalles, die Art des Melkens (Melkraum), Reinigung der Euter, Streu und Fütterung der Tiere sind genaue Abmachungen zu treffen, wenn anders man bestimmte Wünsche in dieser Richtung hat. Was besonders die Fütterung der Milchtiere anbelangt, so führe man die polizeilichen Bestimmungen, welche am Ort der Milchzentrale ihre Geltung haben, als bindende für den Milchproduzenten an. Auch behalte man sich ausdrücklich Änderungen des Vertrages in dieser und jeder anderen Richtung vor, wenn durch Erlass neuer und veränderter polizeilicher oder gesetzlicher Bestimmungen das Absatzrecht verändert wird. Die Milch von Kühen, welche gekalbt haben, darf frühestens nach 14 Tagen, niemals bevor die Nachgeburt vollkommen ausgestossen ist, mitgesandt werden.

In bezug auf kranke Tiere ist eine spezielle Vereinbarung zu treffen. Die Milch fiebernder Kühe wird wohl stets von der Lieferung auszuschliessen sein. Wegen tuberkulöser Tiere bedarf es genauer Feststellungen. Sollen nur Tiere, welche nicht auf Tuberkulin reagieren, eingestellt werden, so muss vereinbart werden, ob eine subkutane oder kutane Verwendung des Tuberkulins als Diagnostikum erfolgen soll oder ob die Ophthalmoreaktion als beweisend erachtet wird. Bei subkutaner Verwendung des Tuberkulins einigt man sich am besten ebenfalls vertraglich, was als positive Reaktion angesehen werden soll (1° C über die Höchsttemperatur der letzten 24 Stunden vor der Impfung, alle Temperaturen über 40°), auch wie oft und in welchen Intervallen die Injektionen wiederholt werden sollen.

Eingehende Abmachungen sind notwendig über die Massnahmen, denen die Milch nach dem Melken zu unterwerfen ist, vor allem, wie zu kühlen ist (Wasserkühlung, Eiskühlung, Solekühlung), bis zu welcher Temperatur herabgekühlt werden soll, bei welcher Temperatur die Milch an der Bahnstation bezw. bei der Milchzentrale einzutreffen hat. Über die Menge des Milchschmutzes, den die Milch in maximo enthalten, über den Säuregrad, mit dem die Milch ankommen darf, und über das, was mit der Milch in den Fällen, wo sie den vertraglichen Bestimmungen nicht entspricht, geschehen soll, bedarf es ebenfalls bindender Abmachungen im Vertrag. Beauftragten der Milchzentrale muss die Besichtigung der Stallungen und der Kühlanlage sowie das Kontrollieren des Melkens, Kühlens und Versendens der Milch ausdrücklich zugestanden werden. Beim Ausbruch von Seuchen, welche nach den gesetzlichen oder polizeilichen Bestimmungen Abkochen oder Pasteurisieren der Milch erheischen, ruht zweckmässig bis zum Erlöschen der Epidemie die Pflicht zur Lieferung ebenso wie die zur Abnahme. Der Produzent ist verpflichtet, die Beaufsichtigung des ganzen Milchbetriebes fachmännisch und gewissenhaft selbst vorzunehmen oder zu leiten; er haftet nach jeder Richtung für Unzuträglichkeiten, Schäden und Inanspruchnahme, die sich aus Mängeln der gelieferten Milch ergeben. Jede Veränderung der Milch, jeder Zusatz und jede Hinwegnahme von irgend welchen Bestandteilen des natürlichen Produktes ist auszuschliessen.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Die Preisfestsetzung kann entweder erfolgen nach dem Gewichte oder nach dem Masse oder nach dem gelieferten Fett.

Wird Bezahlung nach Mass oder Gewicht vereinbart, so empfehle ich einen Mindestfettgehalt zu fixieren; bleibt die Milch unter diesem, so ist eine mit der Höhe des Fettdefizites steigende Konventionalstrafe zu vereinbaren. Vorteilhafter und reeller ist immer die Zahlung nach dem gelieferten Fett und zwar sowohl für den Abnehmer als auch für den Produzenten. Dabei setzt man zweckmässig 30 g Fett = 1 Liter gelieferte Milch. Der Vertrag muss weiter in jedem Falle die Bestimmung enthalten, dass mit der gelieferten Milch zugleich eine Deklaration über Mass oder Gewicht oder Fettmenge in die Hände des Abnehmers kommt, damit dieser in der Lage ist, die Angaben des Lieferanten zu kontrollieren und eventuell zu berichtigen. Auch über die Art dieser Berichtigung und über Person und Befugnisse eines Schiedsrichters, der unter Ausschluss gerichtlicher Auseinandersetzung über eventuelle Streitigkeiten entscheiden soll, sind entsprechend ausführliche Bestimmungen in den Vertrag aufzunehmen. Ein guter Vertrag schützt beide Teile vor unangenehmen Differenzen. Dem Vertragsabschluss ist daher im Milchhandel ganz besondere Aufmerksamkeit zu schenken.

Hat sich die Milchzentrale in dieser Hinsicht genügend gesichert, und bekommt sie infolgedessen eine ihren Anforderungen und Wünschen entsprechende Milch angeliefert, so muss sie für den schleunigen Transport der mit der Bahn eintreffenden Hauptmilchmenge in die Molkerei besorgt sein. Hierfür müssen geeignete Wagen, unter Umständen mit Kühlvorrichtung ausgestattet, oder auch zu diesem Zwecke gebaute Transportautomobile verwandt werden. Kommen die Kannen in der Molkerei an, so wird die Unversehrtheit der Plomben, mit denen sie geschlossen sind, festgestellt; denn selbstverständlich muss durch Plombierung die Öffnung der Milchkannen seitens Unbefugter ausgeschlossen werden. Nunmehr wird Gewicht oder Mass oder Fettgehalt der gesamten seitens jedes Produzenten gelieferten Milch festgestellt, auch durch Schmutzprobe, Säurebestimmung usw. die Qualität des Produktes als den vereinbarten Anforderungen entsprechend ermittelt oder Anstände ergebende Lieferungen eingehend untersucht. Die Milch wird sodann meist zunächst durch grosse Zentrifugen geschickt, um hier von dem darin befindlichen Schmutze möglichst befreit und zugleich in Magermilch und Sahne getrennt zu werden. Neuerdings lässt man die Milch in solchen Molkereien vielfach durch Pasteurisierungsapparate laufen, um damit das Gros der Milchbakterien wesentlich zu reduzieren und hierdurch die Haltbarkeit der Milch zu verlängern. Geht die Erwärmung dabei nur bis 60° in maximo und dauert sie nur kurze Zeit (5 Minuten), so findet eine Geschmacksveränderung so gut wie nicht statt. Über die Zulässigkeit des Pasteurisierens der gesamten Marktmilch bezw. darüber, ob eine solche Pasteurisierung der Milch zu empfehlen ist, herrscht noch keineswegs vollkommene Übereinstimmung. Gewiss wäre es wünschenswert, wenn wir uns diesen Prozess ersparen könnten, aber es spricht anderseits doch, so lange noch die Milchgewinnungsverhältnisse auf dem Lande so unhygienisch sind, manches für die Anwendung dieses Hilfsmittels, um die Haltbarkeit der Milch zu erhöhen.

Nunmehr, nachdem also der Zentrifugierungsprozess durchgeführt ist, wird das Gros der Sahne und der Magermilch wieder vereint, soweit nicht die Sahne etwa isoliert weiter behandelt werden soll, um als solche oder als Schlagsahne

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

in den Verkehr gebracht zu werden; ein der Sahnenmenge entsprechendes Quantum Magermilch muss natürlich in diesem Falle zurückbehalten und abgesondert werden, damit nicht der Fettgehalt der nun wieder zusammengebrachten übrigen Milchteile herabgedrückt wird. Alsdann hat die intensive Kühlung der Milch zu erfolgen, die man zweckmässig mit Hilfe von Solekühlapparaten bis 2° Celsius forziert. Die gekühlte Milch wird sofort durch geeignete Füllapparate auf Flaschen zu 250 g, 500 g und 1 Liter abgefüllt; auch Flaschenformate zu 700 g und 350 g erfreuen sich der Beliebtheit, da man dabei möglicherweise mit 2 Flaschensorten auskommt. Was die Flaschen anbelangt, so sollen dieselben aus gutem Glas hergestellt sein, um eine möglichst lange Lebensdauer zu haben und den Strapazen bei der Reinigung und beim Transport Widerstand zu bieten. Die Farbe des Glases sei gleichmässig und weisslich, damit der äussere Eindruck ein möglichst guter ist. Die Flaschen sind unmittelbar, nachdem sie von der Kundschaft zurückkommen, zunächst mit kaltem Wasser ordentlich zu spülen, sodann in warme Sodalösung einzulegen; durch mehrstündiges Verweilen hierin werden die am Glas haftenden Gerinnsel erweicht. Schliesslich passieren die Flaschen die automatisch betriebenen Flaschenreinigungsmaschinen, welche die gründliche Säuberung vornehmen. Am zweckmässigsten erscheint mir die neuerdings von der Firma Ortmann und Herbst in Hamburg in Handel gebrachte Maschine „Automat", mit Hilfe derer ein Mann am Tag 10000 Flaschen reinigen kann. Sehr wichtig ist bei jedem Flaschenreinigungsprozess das gründliche Nachspülen, um alle Überreste der zur Aufweichung verwandten Lauge ebenso wie etwaige von den Bürsten stammende Borsten zu beseitigen. Nach der Reinigung werden die Flaschen verkehrt, d. h. mit der Öffnung nach unten und zwar am besten auf fahrbare Gestelle gelegt. Diese Gestelle müssen so gebaut sein, dass das Abtropfwasser der in der oberen Reihe stehenden Flaschen nicht wieder auf die unteren trifft. Durch die angedeutete Anordnung wird erreicht, dass die Wasserreste nach dem Spülen gut ablaufen; aber auch ein Hereinfallen von Luftkeimen wird dadurch dass der Boden der Flasche nach oben sieht erschwert oder unmöglich gemacht. Für sehr zweckmässig und empfehlenswert halte ich es, die gesamten Flaschen, bevor man sie füllt, in strömenden Dampfe zu desinfizieren. Hierzu bedarf es der Einrichtung einer Dampfkammer, das ist eines grossen Sterilisationsapparates mit starken, widerstandsfähigen Wänden. Der Druck, den diese auszuhalten haben, beträgt 2 Atmosphären. Man kann dann den Innenraum auf 120° erhitzen. Die Einrichtung ist so zu treffen, dass die Flaschen auf den Gestellen direkt in den Sterilisator gefahren und am besten auf der anderen Seite später wieder steril herausgefahren werden. Der Apparat ist also zwischen den Raum, in dem die Reinigung der Flaschen und zwischen den Raum, in dem das Abfüllen der Milch statthat, einzubauen. Beide Räume miteinander zu verbinden oder die ganzen Manipulationen in einer grossen Halle vorzunehmen, ist dringendst zu widerraten. Da wo die schmutzigen Flaschen abgeliefert, aufbewahrt und gereinigt werden, ist auf eine wirkliche Asepsis des Betriebes unmöglich zu rechnen. Hier hantieren billige, mit der verantwortlichen Bedeutung unvertraute Hilfskräfte; hier wird durch die Milchreste eine Ansammlung von Fliegen häufig unvermeidlich sein und hier spritzt Lauge und das Abwasser bei der Arbeit der Flaschenreinigungsmaschinen fraglos in wahrnehmbaren oder mit dem blossen Auge gar nicht mehr wahrnehmbaren feinsten Tröpfchen herum. Hier in dem Sammel-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

raum der gebrauchten Flaschen laufen aber auch diejenigen ein, welche in den Häusern und Zimmern von Menschen mit ansteckenden Krankheiten gestanden haben. Selbstverständlich weiss kein Mensch, welche der zurückkommenden Flaschen aus der nahen Umgebung von Typhus-, Diphtherie-, Scharlach-Kranken oder Tuberkulösen kommen. Nur durch die intensive Reinigung und die Sterilisierung im strömenden Dampfe kann man sicher sein, alle Gefahren für den Nachbenutzer der betreffenden Flaschen beseitigt zu haben. Die Sterilisation dient aber auch dem anderen Zwecke, alle diejenigen Keime zu zerstören, welche als eigentliche „Milchverderber" in Betracht kommen. Bei einer Erhitzung der gesäuberten Flaschen auf 120° für die Dauer von 20 Minuten kann man sicher sein, alle hierbei in Betracht kommenden Mikroorganismen in einer für die Praxis völlig genügenden Weise zerstört zu haben. Die Milch, welche in gut sterilisierte Flaschen eingefüllt wird, ist zweifellos besser haltbar als solche, bei welcher der Keimfreimachung der Gefässe nicht die gleiche Aufmerksamkeit geschenkt worden ist. Baut man, wie empfohlen, den Dampfsterilisator zwischen den Flaschenreinigungsbetrieb und zwischen den Abfüllbetrieb ein, so hat man die Möglichkeit, diesen letzteren Teil des Betriebes in einer hygienisch geradezu einwandfreien Weise zu gestalten. Die Gestelle mit den Flaschen werden aus dem Sterilisator von sauber gekleideten und mit dem Gebrauch von Wasser und Seife vertrauten Bedienungsmannschaften an die Abfüllvorrichtungen herangefahren, die Flaschen hier mit der Milch gefüllt, an einen danebenstehenden Tisch gereicht und hier sofort verschlossen. Was den Flaschenverschluss anbetrifft, so empfiehlt sich am meisten ein System, bei dem die zum Verschliessen verwandte Mechanik nur einmal zu diesem Zwecke gebraucht und dann fortgeworfen wird. Hierfür sprechen ebensowohl wirtschaftliche als hygienische Gründe. Bedient man sich nämlich irgendwelcher Verschlüsse, welche dauernd benutzt werden sollen, so ist die Mitverwendung von Gummi in irgend einer Form schwer zu umgehen. Milch aber, welche mit Gummi in Berührung gekommen ist, nimmt stets den Geschmack desselben an. Die Reinigung der Gummiringe ist ebenfalls mit Schwierigkeiten oder wenigstens Umständlichkeiten verbunden. Die Gummidichtung muss jedesmal, wenn der Verschluss zurückkommt, abgestreift und später wieder übergestreift werden, da man den Gummi nicht in der gleichen Weise reinigen kann wie die Porzellan- und Metallteile der sogenannten Bierflaschenverschlüsse. Es vermehrt sich also die Zahl der nötigen Handgriffe. Auch die Reinigung der Metallteile des Verschlusses ist kompliziert. Vernickelung schützt ebensowenig wie die Verwendung irgend einer Legierung vor dem Rosten der Bügel. Der Rost aber macht einen unappetitlichen Eindruck und verdirbt, wenn die Milch beim Ausgiessen damit in Berührung kommt, den Geschmack. Hierzu kommt, dass der Verschluss nur so lange wirklich ein luftdichter ist, als Gummi und Bügeln noch neu sind; bei der Ausdehnung durch den Gebrauch lässt die Sicherheit des Abschlusses häufig nach, ohne dass man bei dem Massenbetriebe zurzeit aufmerksam wird. Endlich ist die Not gross, die Verschlüsse wieder zurückzubekommen. Nur wenn dieselben abnehmbar sind, ist (im Gegensatz zu den Bierflaschen) die Reinigung der Milchflaschen in genügender Weise möglich. Dann aber werden die Verschlüsse häufig verlegt, auch absichtlich oder unabsichtlich beschädigt. Man ist daher im rationell betriebenen Milchhandel völlig von einer Verschlussart abgekommen, bei der man auf mehrfache

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Benutzung des Verschlussstückes angewiesen ist. Am besten eingebürgert hat sich das Schliessen der Flaschen mit kleinen Pappscheiben, welche durch eine handliche Vorrichtung der Flasche aufgedrückt werden. Dabei benutzt man Flaschen mit weitem Halse, in dem ein kleiner Vorsprung im Glase der Scheibe Halt bietet. Diese Weite des Flaschenhalses erleichtert im übrigen die gründliche Reinigung und ist infolgedessen auch von diesem Gesichtspunkte aus empfehlenswert. Die Pappscheibe wird nun so fest in den Hals der Flasche eingedrückt, dass der Verschluss ein luftdichter ist. Ein Nachteil bei der Verwendung solcher Pappscheiben ist darin zu finden, dass die Milch beim Schütteln der Flasche in die poröse Pappmasse eindringt und diese erweichen kann. Ich habe dem abzuhelfen gesucht, indem ich empfehle, eine Scheibe dünnen Pergamentpapiers unter die Pappscheibe zu legen; man nimmt dabei die Pergamentscheibe eine Spur grösser (etwa 3—5—8 mm) im Durchmesser als die Pappscheibe und verhindert damit vollkommen die Möglichkeit einer Durchfeuchtung. Die Pappscheibe dient zugleich für die Aufschrift des Datums, an dem die Füllung der Flasche vorgenommen worden ist. Wird die Milch gebraucht, so sticht man mit einer Gabel oder einem anderen spitzen Instrument in die Scheibe, womöglich unter Schonung des Pergamentblättchens ein und reisst alsdann den Verschluss heraus. Den Kunden liefert man zweckmässig kleine Glasbecher oder Glöckchen, welche zum Verschluss der angebrochenen Flaschen dienen. Sehr zu empfehlen ist es, wenn jede verschlossene Milchflasche noch mit einer Papiertüte überzogen wird; dadurch wird die Flasche vor Beschmutzung, besonders durch die Hände des ausliefernden Personals, vollkommen bewahrt. In der hier geschilderten Weise wird in Düsseldorf seitens des Herrn Paul Klingelhöfer auf Haus Horst bei Hilden die Milch marktfertig gemacht. Die verschlossenen Flaschen kommen nun in den Kühlraum, um hier bis zu ihrer Beförderung zu den Abnehmern aufbewahrt zu werden.

Ich habe bei meinen bisherigen Ausführungen als selbstverständlich angenommen, dass man die Milch in Flaschen handelt, bin mir aber natürlich wohl bewusst, dass das heute noch nicht in dem wünschenswerten Umfang geschieht. Voraussetzung hierfür ist eben stets der Milchgrosshandel. Die Kleinhändler werden es niemals erreichen können, die Milch ganz oder grösstenteils in Flaschen abzusetzen. Und doch sind die Vorteile des Verkaufs der Milch ausschliesslich in Flaschen in die Augen springende. In erster Linie wird der Konsument dabei vollkommen davor geschützt, dass die Angestellten des Lieferanten ihn fahrlässig oder absichtlich schädigen können. Jede Verdünnung, jede Entrahmung, jede Beschmutzung und Entwertung der Milch ist auf diese Weise ausgeschlossen. Die automatisch funktionierenden Füllmaschinen gewährleisten eine gleichmässige und exakte Füllung jeder Flasche; der Käufer bekommt tatsächlich diejenige Menge Milch, welche er bezahlt, und auch der Fettgehalt ist stets und in jeder Flasche der gleiche. Denn es wird durch entsprechende Massnahmen beim Auffüllen der Flaschen dafür gesorgt, dass ein Aufrahmen der Milch während dieser Manipulation ausgeschlossen ist. Weder die Finger des ausfahrenden Kutschers, noch irgend ein ja doch niemals zuverlässig zu reinigendes Hohlmass kommen mit der Milch in Berührung, die in Flaschen abgefüllt dem Konsumenten geliefert wird. Auf den Absatz der gesamten Milch in Flaschen hat daher die Hygiene hinzuarbeiten.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Aber auch für den Milchhändler ist der Verkauf in Flaschen bei weitem vorzuziehen; denn er wird so gut wie völlig unabhängig von der Treulosigkeit und Unzuverlässigkeit seiner Leute. So und so viel Flaschen hat der Angestellte, welcher die Milch auszufahren oder im Laden zu verkaufen hat, vorgezählt erhalten und so und so viel Mal hat er den Einheitspreis, der für die Flasche festgesetzt ist, abzuliefern oder die Empfangsquittung derjenigen Kunden vorzulegen, die die Milch auf Monatsrechnung erhalten. Ich glaube daher in der Tat, dass sich der Milchverkauf in Flaschen mehr und mehr einbürgern wird.

Heute freilich muss damit gerechnet werden, dass noch ein namhafter Teil der Milch — die Verhältnisse liegen in dieser Richtung in den verschiedenen Orten verschieden — nicht in Flaschen gehandelt wird. Dann muss nach Reinigung und Kühlung der Milch die Umfüllung derselben in besonders zu diesem Zwecke konstruierte Wagen stattfinden, welche die Milch den Kunden zuführen. Vor dem Hause des Betreffenden zapft dann der Angestellte der Molkerei in mitgenommene Hohlmasse die von jedem Kunden benötigte Menge Milch ab, giesst dieselbe auch wieder auf der Strasse in eine kleine Kanne und bringt sie nun in die Wohnung der Abnehmer, wo sie abermals und zwar in dessen eigene Gefässe umgegossen wird. Oder aber die Hausfrauen bezw. die Dienstmädchen kommen an den Wagen der Molkerei herunter und lassen sich direkt die abgemessene Milchmenge, die sie haben wollen, in ihre eigenen Gefässe giessen. Dass dabei — bei dem einen wie bei dem andern Verfahren — die Milch nicht besser wird, unterliegt keinem Zweifel. Wenn bei trockenem Wetter der Staub auf der Strasse ordentlich aufwirbelt, so kann man sicher sein, eine ganz nette Portion Bauschutt u. a. m. in seine Milch hineinzubekommen. Jedenfalls muss bei einem derartigen Vertrieb wenigstens dafür gesorgt sein, dass alle Kunden eine Milch von annähernd gleicher Zusammensetzung bekommen, indem man entweder eine Rührvorrichtung die Milch durchmengen lässt, oder, wie schon vorhin erwähnt, sich der von Hempel angegebenen Milchzapfvorrichtung bedient. Dass die Transportwagen sei es, dass die Milch in Bassins, sei es, dass sie in Kannen oder Flaschen angefahren wird, für die besonderen Zwecke entsprechend eingerichtet sein müssen, ist selbstverständlich. Man verwende, wie früher schon erwähnt, ausschliesslich Kastenwagen; der Anstrich derselben sei ein heller, das Dach wiederum gut isoliert. Für den Sommer muss die Möglichkeit, Eis zur Kühlung mitzunehmen, gegeben sein. Man hat dabei mancherorts für die Milch, die in Bassins ausgefahren wird, in zweifellos sehr verständiger Weise die Kühlhaltung dadurch bewerkstelligt, dass man Milch zu festen Milcheisstücken oder Blöcken gefrieren liess und solche Blöcke in die Milch hineinwarf. Diese Methode ist meiner Meinung nach recht empfehlenswert. Im übrigen sollte das Anfahren der Milch zu der Kundschaft in den frühen Morgenstunden geschehen und bis 9 Uhr, spätestens 10 Uhr vollendet sein. In vielen Fällen werden die Abnehmer übrigens verlangen, viel zeitiger bedient zu werden, damit die frische Milch beim ersten Frühstück und vor allem, bevor die Kinder zur Schule gehen, im Hause ist.

Aber mit dem Ausfahren der Milch allein wird die Grossmolkerei nicht die Gesamtheit ihrer Abnehmer befriedigen können. Ein Teil derselben will zu jeder beliebigen Zeit des Tages die Möglichkeit haben, Milch zu kaufen; notwendig sind dazu eine mehr oder minder grosse Anzahl von Verkaufsstellen, in denen die Kundschaft

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

sich nach Wunsch mit Milch versorgen kann. Diese Verkaufsstellen werden zweckmässig zugleich als Milchtrinkhäuser eingerichtet. Je besser unsere Milchverhältnisse werden und je mehr das Volk aufgeklärt wird über die positiven und negativen Vorteile, welche der Milchgenuss gegenüber den alkoholischen Getränken bietet, desto mehr wird zumal die Arbeiter-Bevölkerung das Bedürfnis empfinden, ihren Durst gelegentlich mit einem Glase wohlschmeckender Milch zu löschen. Es ist erstaunlich, wie der Verbrauch an Milch gerade in der letzten Zeit in diesem Sinne zuzunehmen beginnt. Geben doch neuerdings eine ganze Reihe industrieller Werke ihren Arbeitern die Möglichkeit, in den Arbeitspausen statt Bier ein Glas Milch zu trinken. Je besser die Qualität der Milch, je richtiger sie temperiert wird und je wohlschmeckender sie ist, desto mehr steigt naturgemäss der Konsum. Wenn dabei der Preis, zu dem die Milch abgegeben wird, in den Fabriken zuweilen sogar unter dem Anschaffungspreis seitens des Unternehmers zurückbleibt, so ist doch der Gewinn auf dieser Seite ein beträchtlicher. Der Arbeiter, der zum Frühstück statt eines halben Liter Bieres einen halben Liter Milch trinkt, leistet in den nächsten 3—4 Stunden namhaft mehr, und selbst wenn die Milch unentgeltlich abgegeben würde, wäre der Profit ebensogut auf Seiten des Arbeitgebers wie des Arbeitnehmers. Je mehr also die grosse Masse der Bevölkerung daran gewöhnt wird, ihren Durst mit Milch zu löschen und ein aufsteigendes Nahrungsbedürfnis zwischen den Hauptmahlzeiten mit Milch zu decken, desto grösser wird der Wunsch nach zahlreichen Milchschankstellen, und alle Filialen oder Verkaufsstellen der Milchzentralen sollten diesem Bedürfnis dienen. Dabei bleibt es vollkommen gleichgültig, in welcher Art das Verhältnis zwischen Milchzentrale und Verkaufsstelle reguliert ist. Letztere kann eine direkte Filiale sein, in der Verkäufer oder Verkäuferin mit festem Gehalt angestellt sind; oder zweckmässiger werden die Angestellten neben festen Bezügen mit Gewinnanteilen an einem flotten Geschäftsgang und an der Zufriedenheit der Kunden beteiligt; auch kann man das Verhältnis so gestalten, dass man die Zweigstelle gegen ein bestimmtes Entgelt an den Verkäufer verpachtet, der nur die Verpflichtung hat, eine bestimmte Menge Milch täglich zu einem bestimmten Preise abzunehmen. Auf diese Weise würde sich also auch unter den von uns als wünschenswert erachteten Verhältnissen ein leidlich selbständiger Milchhändlermittelstand erhalten lassen.

Die Hauptsache scheint mir erstlich, dass die gesamte in dem betreffenden Geschäfte zum Verkauf und Ausschank kommende Milch aus der Zentralmolkerei der Stadt stammt. Am frühen Morgen bringen die Transportwagen einen bestimmten, für die nächsten Stunden voraussichtlich ausreichenden Vorrat; am besten ist auch hier wieder die ganze Milch in Flaschen zu liefern. Je nach dem Geschäftsgange des Tages erhalten nun die Zweiggeschäfte immer wieder neuen, gut gekühlten Vorrat, sei es, dass sie telephonisch ihre Bestellungen an die Zentrale richten, wenn ihr Vorrat zur Neige zu gehen droht, sei es, dass einige Wagen regelmässig zu bestimmten Zeiten vorbeifahren und je nach dem stattgehabten Verkauf für Ersatz sorgen. Am Abend beim Geschäftsschluss wird die Gesamtheit der unverbrauchten Milch wieder in die Zentrale zurückgebracht und am Morgen bei der Eröffnung wieder frische Ware angeliefert.

Der zweite wesentliche Punkt ist, dass alle diese Verkaufsstellen hygienisch einwandfrei eingerichtet sind, etwa entsprechend den Vorschlägen, die ich auf

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Seite 845 gemacht habe. Es müssen ganz bestimmte Mindestforderungen erfüllt sein, sei es nun, dass die Milchzentrale ihre Zweigniederlassung selbst errichtet, sei es, dass dies dem Unternehmer des Zweiggeschäftes überlassen bleibt. Auch ist gar nicht daran zu zweifeln, dass sehr viele Hausbesitzer von sich aus bereit sein werden, in ihren Grundstücken solche hygienische Milchgeschäfte ordnungsgemäss zu installieren, wenn ihnen Abmietung oder Pachtung für eine längere Reihe von Jahren gewährleistet wird, ebenso wie man heute schon für eine Post, für eine Wirtschaft, für eine Bäckerei usw. Teile seines Hauses gern einrichtet. Die Zentralmolkerei würde stets ein genügendes Angebot von entsprechenden Verkaufsstellen in den verschiedensten Teilen der Stadt bekommen. Die Beaufsichtigung der einwandfreien Handhabung des Betriebes hätte natürlich durch den Kontrollbeamten der Milchzentrale zu erfolgen. Vor allem ist bei der Auswahl der Verkäufer darauf zu sehen, dass man hierzu nur saubere, appetitlich aussehende und gesunde Personen annimmt. Tuberkulöse sind vom ganzen Milchbetriebe und zwar von Gewinnung, Verarbeitung und Verkauf auszuschliessen. Wird mit der Zweigniederlassung ein Ausschank zum sofortigen Genusse der Milch verbunden, so kann für eine Sitzgelegenheit und so muss für die Möglichkeit, die Gefässe nach dem Gebrauch gut zu spülen, gesorgt werden.

Die Vorteile, welche die Milchzentralisierung bietet, liegen auf der Hand. Nur der Grossunternehmer kann für dieses wichtige Nahrungsmittel einen wirklich zweckmässigen und einwandfreien Betrieb schaffen; nur er ist imstande, die Milchverarbeitung in der geschilderten und so wünschenswerten Weise durchzuführen. Im Grosshandel gleichen sich auch die Schwankungen im Bedürfnis des Tages am allerbesten aus. Wird heute in diesem Viertel etwas weniger, so wird dafür im andern Viertel mehr gebraucht. Die vorzüglichen Kühlvorrichtungen und Kühlräume, über die eine Milchzentrale modernen Stils verfügen wird, ermöglichen es, einen Teil der Milch mehrere Tage zu erhalten, ohne dass nachteilige Veränderungen auftreten. So ist z. B. Sonntags der Verbrauch an Milch und Sahne ein gesteigerter. Es wird alsdann am Wochenende, an dem der Milchkonsum ohnehin im ganzen etwas zurückgeht, Sahne tiefgekühlt zurückgestellt und für die Anforderungen des Sonntags aufbewahrt. Hierzu kommt, dass bei einem Verfahren, wie wir es geschildert haben, Milchverderbnis so gut wie vollkommen ausgeschlossen ist. Gerade die Gefahr, die dem Kleinhändler droht, dass ihm nämlich ein grösserer oder kleinerer Teil seiner Ware verdirbt und somit ihm und dem Volksvermögen unwiderbringlicher Schaden entsteht, spielt für den Milchgrosshandel keine Rolle. Derselbe weiss zudem auch die überflüssige Milch gut zu verwenden; dieselbe wird entweder verbuttert oder zu Dauerpräparaten — kondensierter Milch — eingedampft, oder es wird ein Milchpulverpräparat gemacht oder schliesslich Milchseife, Milchzucker oder irgend etwas anderes daraus fabriziert. Auf diese Weise gestaltet der Grosshandel seinen Betrieb eben rationell und vorteilhaft. Keinerlei kleinliche Bedenken und keinerlei Rücksichten, wie die neuerdings so beliebte Mittelstandsliebe, werden mich daher abhalten, in einer hygienisch und volkswirtschaftlich so wichtigen Sache den Kleinhandel zu bekämpfen und dem Grosshandel frei das Wort zu reden.

Wer nun Träger des Milchgrosshandels sein soll, ist dabei eine Frage zweiter Ordnung. Vielfach wird es eine einzelne Persönlichkeit sein, die sich vermöge

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

ihrer Intelligenz, ihrer Fachkenntnis und ihrer sonstigen Tüchtigkeit zur führenden Person im Milchhandel hinaufarbeitet und einen grossen Teil der Milchlieferung der ganzen Stadt an sich bringt. Auch der Gedanke, dass sich etwa die bisherigen Milchhändler zu einer Einkaufs- und Vertriebsgenossenschaft zusammentun, ist an und für sich denkbar; ebenso auch, dass die Produzenten auf den klugen Gedanken kommen, durch Begründung einer Verkaufszentrale sich auch den Verdienst des Zwischenhandels zu sichern. Freilich fehlt es zu solchen Zusammenschlüssen häufig genug an den machtvollen Persönlichkeiten, die alle Fäden eines derartigen grossen Unternehmens in ihren Händen zu vereinen wissen. Auch grosse Konsumvereine könnten den Milchhandel an sich zu bringen versuchen; Ansätze nach dieser Richtung sind bereits geschehen. Aber für die Zukunft sehe ich den Michhandel sich ganz anders entwickeln; ich bin nämlich der festen Überzeugung, dass die Milchzentrale in nicht zu ferner Zeit ausnahmslos ein kommunales Unternehmen sein wird. Die ablehnende Stellung, welche bis heute die Städte so gut wie alle in dieser Frage einnehmen, besagt für mich gar nichts. Denn ebenso ablehnend hat man von vornherein einer ganzen Reihe von Dingen gegenüber gestanden, welche man sich heute gar nicht anders als kommunal vorzustellen vermag; ebensogut wie die Stadt mit Wasser und mit Gas, mit Elektrizität und manchen anderen Dingen handelt, so wird sie sich auch entschliessen müssen, zum allgemeinen Milchhändler zu werden. Hieran hat ebenso der einzelne Bürger ein Interesse, wie die Gesamtheit. Wie wir von einem auf der Höhe der Zeit stehenden Gemeinwesen verlangen, dass dem Bürger ein einwandfreies und seine Gesundheit nicht schädigendes Wasser in der denkbar bequemsten Form zugeführt wird, kann auch verlangt werden, dass das wichtigste und bedeutungsvollste Nahrungsmittel, das wir haben und das einem namhaften Teil der Bevölkerung — nämlich den Kindern und Kranken — als einzige oder so gut wie einzige Nahrung dient, in tadelloser Beschaffenheit zur Verfügung steht. Das Schlachten der Tiere findet heute bereits fast ausnahmslos in einem kommunal zentralisierten Schlachthofe statt; die städtische Milchzentrale ist sicher einer der nächsten Schritte in der sozialen Entwickelung der Grosstadt von heute. Hinzu kommt, dass die Städte gerade jetzt mehr und mehr darauf angewiesen sind, sich eigene Einnahmequellen zu schaffen, um allen den zahlreichen Anforderungen, die an sie herantreten, gerecht zu werden. Das ist der Grund, warum die moderne Grosstadt eigentlich schon das richtige Geschäftsunternehmen ist, warum sie elektrische Bahnen, Grundstückhandel, Hypothekenbanken, Sparkassen und zahlreiche andere Unternehmungen betreibt. Und wenn man sich umsieht, womit eine Kommune denn heute ihrem Geldbedürfnis aufhelfen kann, da sehe ich nichts, was so gewinnversprechend wäre wie ein zentralisierter Milchhandel. Hat erst einmal ein findiger Oberbürgermeister den Anfang gemacht und sich durch den praktischen Versuch überzeugt, dass hier ein Objekt vorliegt, dessen Erträgnisse nicht zu unterschätzen sind, so kann man sicher sein, dass die allgemeine Kommunalisierung des Milchhandels bald folgt. Die Grossunternehmer auf diesem Gebiete, die ich kenne, sind alle im Verlaufe gar nicht so langer Zeit reiche, zum Teil sehr reiche Leute geworden, obschon sie mit der Konkurrenz ganz anders zu kämpfen hatten, als dies bei einem städtischen Unternehmen der Fall sein würde. Nach einer von mir einmal angestellten Berechnung muss sich bei auch nur einigermassen rationellem Betriebe

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

ohne Erhöhung des Milchpreises ein Verdienst von mindestens 2 Pfg. pro Liter herausarbeiten lassen; ich bin aber fest überzeugt, dass sich der Nutzen bei einer einheitlichen städtischen Milchversorgung wesentlich höher stellen würde. Aber rechnet man mit 2 Pfg. pro Liter, so würde dies beispielsweise für eine Stadt wie Düsseldorf mit rund 60000 Liter täglichem Milchbedarf einen Jahresüberschuss von über 400000 Mark abwerfen. Und diesem Geldgewinn für die Gesamtheit der Stadt stände der weitere Gewinn für die einzelnen Bürger zur Seite, dass dieselben nämlich zum selben Preise wie bisher eine ungleich bessere und zuverlässigere Milchversorgung haben würden.

Ansätze zu kommunaler Milchlieferung sind übrigens heute hier und dort festzustellen; besonders sind die sogenannten „Säuglingsmilchküchen" Unternehmungen, welche auf das Bedürfnis nach kommunaler Unterstützung und Regelung der Milchversorgung gerade in der ärmsten Schicht hinweisen. Hierüber ist in einem anderen Kapitel dieses Handbuches die Rede; nach meinem Dafürhalten ist aber die Versorgung der ganzen Stadt mit einer einwandfreien Milch ungleich wichtiger als die städtische Milchküche für Säuglinge allein.

Bis der Milchhandel allgemein nach meinem Wunsche kommunalisiert sein wird, vergeht sicherlich noch manches Jahr, so dass es nötig ist, sich noch etwas eingehender mit denjenigen **gesetzlichen** und **polizeilichen Bestimmungen** vertraut zu machen, die heute Geltung haben, um die Konsumenten einigermassen zu schützen. Die Milch gehört ja zu denjenigen Nahrungsmitteln, die unzweifelhaft am häufigsten und am leichtesten verfälscht oder verschlechtert werden; die Schutzbestrebungen für das milchgeniessende Publikum sind daher auch alt und vielverbreitet. Ich möchte dabei von vornherein betonen, dass die Gefahren, die dem Publikum drohen, nicht ausschliesslich und nicht einmal zum grössten Teile in der Person der Milchhändler liegen. Gewiss gibt es wie in jedem Stande auch in diesem einzelne, welche die Sucht nach leichtem und unberechtigtem Verdienst die Grenzen der guten Sitte und des Gesetzes freventlich überschreiten lässt. Aber im allgemeinen muss man doch anerkennen, wie gerade in den letzten Jahren der Milchhändlerstand sich selbst gehoben hat und wie die Vereinigungen der Milchhändler am allerschärfsten gegen diejenigen ihrer Berufsgenossen vorgehen, die vom rechten Wege abweichen. Auch versuchen die deutschen Milchhändler auf ihren Verbandstagen und durch ihre Verbandszeitschriften, sich in ihrem Berufe fortzubilden und nach Möglichkeit auf die Tüchtigkeit ihrer Mitglieder einzuwirken. So sehr ich das anerkenne und so sehr man hoffen kann, dass die Vertreter des Milchhandels auf dem betretenen Wege weiter vorwärts gehen und alle ihre noch abseitsstehenden Berufsgenossen für ihre Bestrebungen gewinnen, so muss der Konsument doch durch ganz bestimmte Massnahmen davor geschützt werden, durch Übelstände im Milchhandel wie auch in der Milchproduktion materielle oder gesundheitliche Schädigungen zu erleiden. Denn, wenn der Milchhandel auch pflichtgemäss dafür zu sorgen hat, dass die Milch, welche umgesetzt wird, allen billigen Anforderungen entspricht, so ist er doch nicht ohne weiteres für alle Unterlassungen in dieser Hinsicht verantwortlich zu machen. Der Milchhändler ist ja gar nicht in der Lage, alle Manipulationen zu durchschauen, die bei der Gewinnung der Milch vorgenommen werden und denen dieselbe ausgesetzt ist, bis sie in seine

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Hände kommt. Gewiss muss er als sorgsamer Kaufmann Aufmerksamkeit und gewissenhafte Kontrolle dem gelieferten Produkt, das er weiter absetzen will, zuwenden; aber auch dann vermag er nicht immer seine Abnehmer vor Schaden zu schützen. Es kann daher mit Recht verlangt werden, dass alle Bestimmungen, Gesetze, Vorschriften und Verordnungen, welche über Milch erlassen werden, den komplizierten Verhältnissen der Milchproduktion ebenso wie denen des Milchhandels gerecht werden. Zugleich ist aber der Konsument nach Möglichkeit zu schützen.

Die Schädigungen, die diesen betreffen können, sind materielle im engeren Sinne des Wortes oder gesundheitliche. Zunächst geht der Käufer von Milch stillschweigend von der Voraussetzung aus, dass ihm der Verkäufer das Naturprodukt in unverändertem Zustande, wie es das Milchtier liefert, überantwortet, das heisst, ohne dass etwas zugesetzt ist oder etwas weggenommen wurde. Er kann ferner erwarten, dass ihm eine Mischmilch aus einem Bestande mehrerer Tiere oder aber die Milch eines Tieres, diese aber dann ebenfalls gut durchgemischt, übergeben wird. Endlich kann der Käufer verlangen, die Milch so frisch und so keimarm zu bekommen, dass sie sich eine gewisse Zeit, die bis zu ihrem völligen Verbrauche vergeht, unverändert und ohne ihren Wert für ihn zu verlieren hält.

Was den ersten Punkt anbelangt, nämlich, dass der Milch nichts hinzugefügt und nichts weggenommen werden darf und dass sie durchgemischt sein muss, so ist folgendes zu bedenken: die Milch ist keine einheitliche Substanz, sondern eine Mischung verschiedener und verschiedenartiger Dinge, die recht verschiedene Werte für den Käufer darstellen. Unter Milch verstehen wir die im Euter der weiblichen Säugetiere nach einem Geburtsakt längere Zeit über zur Ausscheidung kommende, durch regelmässiges, ununterbrochenes und vollständiges Ausmelken gewonnene unveränderte Flüssigkeit (Klimmer).

Diese Milch benannte Flüssigkeit besteht aus Wasser, Fett, Eiweiss, einer als Milchzucker bezeichneten Zuckerart und aus Salzen. Ein Teil dieser Stoffe, nämlich die Salze und der Milchzucker, sowie ein Teil der Eiweisstoffe sind in dem Wasser gelöst. Das eigentliche Milcheiweiss, das Kasein, ist in einem gequollenen kolloidalen Zustande in der Milch enthalten. Das Fett ist in Gestalt kleiner und kleinster Tröpfchen ebenfalls in ungelöstem Zustand darin suspendiert.

Von den Bestandteilen der Milch ist am wertlosesten für die menschliche Ernährung das Wasser. Jeder Zusatz von Wasser würde also eine Wertverminderung der Milch darstellen, denn es werden dadurch die in der Milch enthaltenen wertvollen Teile verdünnt. Wird durch Zusatz beispielsweise von 1 Liter Wasser aus 1 Liter Milch 2 Liter verdünnte Milch gemacht, so erhält der Käufer von 1 Liter dieser Verdünnung nur $^1/_2$ mal so viel Fett, nur $^1/_2$ mal so viel Eiweiss, nur $^1/_2$ mal so viel Zucker und nur $^1/_2$ mal so viel Salze als er bei seinem Wunsche nach einem Liter Milch die Absicht zu kaufen hatte. Der Käufer setzt ohne weiteres voraus, wenn er zu dem landesüblichen Preise 1 Liter Milch kauft, dass er die in der betreffenden Gegend übliche Menge an Fett, Eiweiss und Milchzucker, also an Nährstoffen überhaupt erhält.

Aber abgesehen von dem Wasser der Milch sind auch die übrigen Bestandteile derselben nicht gleichwertig. Das Fett ist vielmehr wertvoller als die Eiweissstoffe und der Zucker. Das beruht einmal auf dem direkten Nährwert des Fettes,

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

denn dieser ist mehr als doppelt so hoch als der des Zuckers und des Eiweisses. 1 g Fett gibt bei der Verbrennung im menschlichen Körper 9.3 Kalorien, 1 g Zucker und 1 g Eiweiss nur je 4,1 Kalorien. Vom physiologischen Standpunkt aus ist also das Fett ohne weiteres reichlich doppelt so viel wert als der Zucker. Es verhält sich nämlich der Wert des Fettes zu dem des Zuckers wie 9,3 zu 4,1. Diesen Verhältnissen entsprechend kann man auch bei der Ernährung des Menschen Fett und Kohlehydrate gegeneinander ersetzen. Nicht ganz so einfach liegen die Dinge in bezug auf das Eiweiss, da ein Teil des Eiweisses für den menschlichen Körper ja unersetzlich ist. Aber im praktischen Leben wird meistens auch das Wertverhältnis zwischen Fett und Eiweiss sich nach dem physiologischen Nutzeffekt regulieren lassen.

Zu der höheren Wertigkeit des Fettes im physiologischen Sinne kommt aber zweitens der erhöhte Marktwert desselben. Gerade das Fett der Kuhmilch ist ein äusserst begehrtes Nahrungsmittel, das nicht nur in der Milch, sondern auch in konzentrierterer Form als Sahne oder Schlagsahne und in so gut wie reiner Form als Butter genossen wird. Je mehr Verwendungsarten aber für einen Handelsartikel vorhanden sind, in je zahlreicherer Form derselbe begehrt wird, desto höher steigt natürlich sein Wert. Denn der Preis einer Sache richtet sich nach Angebot und Nachfrage; speziell für das Milchfett ist aber die Nachfrage grösser als für die übrigen Bestandteile der Milch. So kommt es, dass das Milchfett wesentlich höher bezahlt wird als seinem physiologischen Nährwert zukommt. In 1 Liter Kuhmilch sind rund gerechnet 600 Kalorien vorhanden. Nicht die Hälfte dieser Kalorien, sondern nur etwa 280 kommen dabei auf das Fett. Es müsste daher, wenn der physiologische Nutzwert für den Preis der Ware entscheidend wäre, die Magermilch über die Hälfte des Wertes der gesamten Milch repräsentieren. Dem ist aber nicht so. Wenn beispielsweise der Liter Vollmilch mit 18 Pfennig bezahlt wird, so wird für den Liter Magermilch nur 6 Pfennig oder wenig mehr angelegt.

In diesem Unterschied zwischen dem gezahlten Preise für Magermilch und dem Werte, der dem physiologischen Nutzen für den Körper entspricht, drückt sich die erhöhte Marktfähigkeit des Fettes gegenüber dem Milchzucker und dem Milcheiweiss aus. Wird daher die Milch eines Teiles ihres Fettes beraubt, so wird der Käufer derselben dadurch in seinen materiellen Interessen wesentlich geschädigt. Er hat einen Anspruch darauf, das gesamte ihm zukommende Fett zu erhalten. Die Sicherstellung dieses seines berechtigten Wunsches ist nun dadurch zweifellos wesentlich erschwert, dass das Fett, wie erwähnt, in der Milch sich nicht in gelöstem Zustand findet, sondern nur darin suspendiert ist, also dem Gesetz der Schwere folgend, wegen seiner spezifischen Leichtigkeit ziemlich rasch in die oberen Schichten der Milch strebt. In jedem Gefäss, in dem Milch längere Zeit steht, wird der obere Teil der fettreichere, der untere Teil der fettärmere sein.

Auch schon bei der „Herstellung“ der Milch, also beim Melken, sind nicht alle Teile des Gemelkes von gleichem Fettgehalt. Die zuerst aus dem Euter herausgepresste Milch ist ungleich fettärmer als diejenigen Partien, welche zum Schluss des Melkens gewonnen werden. Der Produzent hat es daher beispielsweise in der Hand, immer den Rest der Euter in ein gesondertes Gefäss melken zu lassen, in das er dann die reine Sahne bekäme, aber die ersten $^4/_5$ der Milchmenge jeder Kuh in einen anderen Eimer melken zu lassen und gesondert in den

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Handel zu bringen. Ein derartiges Vorgehen wäre zweifellos strafbar, da eben der Konsument Anspruch hat auf einen Teil der gesamten und wohl durchmischten Milchmenge. Nur in einem einzigen Fall kann man eine Ausnahme hiervon zulassen, das ist nämlich dann, wenn der Konsument verlangt, dass ihm gerade so viel Milch als er haben will in ein eigens von ihm geliefertes Gefäss gemolken wird. In allen anderen Fällen kann der Käufer dagegen darauf bestehen, dass die Milch gut durcheinander gemengt ist, damit er von allen Bestandteilen, die darin enthalten sind, auch die ihm zukommende Menge erhält. Man ist daher beim Milchhandel auf mechanische Vorrichtungen angewiesen, welche vor jeder Milchentnahme aus einem Gefäss die genügende Durchmengung der gesamten Milch bewerkstelligen. Selbstverständlich muss hierbei mit der Unzuverlässigkeit der von Menschenhand hergestellten Materie gerechnet werden, indem jede solche Mischvorrichtung versagen kann, doch ist es die Pflicht des sorgsamen Kaufmannes, in dieser Richtung wachsam zu sein und die Interessen des Käufers wahrzunehmen.

Drittens hat der Konsument zweifellos Anspruch auf frische Milch. Die Milch gehört zwar nicht zu denjenigen Nahrungsmitteln, welche leicht verderben; diese häufig gehörte Behauptung stellt eine böswillige Verleumdung der Milch dar. Nicht die Milch an und für sich verdirbt leicht, es verdirbt die Milch vielmehr nur dadurch, dass sie von schmutzigen Menschen schmutzig behandelt wird. Nicht die in der Milch naturgemäss enthaltenen Bestandteile führen zum Verderben derselben, sondern dieses Verderben wird ausgelöst und hervorgerufen durch mit dem Schmutz eingebrachte Lebewesen, welche bei ihrer rapiden Vermehrung den Zucker der Milch zersetzen. Voraussetzung ist hierfür wiederum, dass die Milch bei einer Temperatur aufgehoben wird, welche diesen Zersetzungsvorgängen günstig ist. Sofort nach dem Melken gut gekühlte und dauernd kalt gehaltene Milch wird nur langsam zersetzt werden.

Der Zersetzungsvorgang beruht, wie schon angedeutet, darauf, dass bei der Vermehrung der kleinen Lebewesen in der Milch dieselben den Milchzucker zu Milchsäure abbauen. Durch den vermehrten Säuregehalt wird der Eiweissstoff, das Kasein, aus seinem kolloidalen Zustand gebracht und gefällt. Eine solche gesäuerte Milch ist an und für sich nicht unter die verdorbenen Nahrungsmittel zu rechnen, denn man kann unter Umständen ohne jede Gesundheitsschädigung und sogar mit Nutzen solche saure Milch zu Nahrungszwecken verwenden. Aber für mancherlei beabsichtigte Verwendung ist die Milch durch Sauerwerden unbrauchbar geworden. Sie hat daher für den Käufer nur noch einen bedingten Wert. Für die Säuglingsernährung, zum Weissen des Kaffees, für zahlreiche Speisen kann eine in Säuerung übergegangene Milch nicht mehr gebraucht werden, und der Käufer wird daher geschädigt, wenn seine Voraussetzung, dass die Milch eine angemessene Frist hält, sich nicht bewahrheitet. Was eine solche angemessene Frist ist, ist schwer zu definieren. Im allgemeinen kann jedoch der Käufer verlangen und unter allen Umständen erwarten, dass sich die Milch 24 Stunden vom Moment des Kaufens ab unverändert hält, vorausgesetzt, dass er seinerseits die nötigen Vorsichtsmassregeln ergreift und die Milch gut zugedeckt und der Temperatur entsprechend stark gekühlt aufbewahrt. Ein rasches Verderben innerhalb der ersten Stunden nach dem Kauf würde eine Schädigung des Käufers bedeuten, da er unter Um-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

ständen genötigt wäre, sich nochmals andere Milch zu beschaffen, ohne die sauer gewordene entsprechend verwerten zu können.

Neben den materiellen Schädigungen drohen dem Käufer von Milch aber auch gesundheitliche. So können erfahrungsgemäss eine ganze Reihe von Krankheiten durch die Milch übertragen werden. Sind in dem Hause oder in dem Betriebe des Milchproduzenten oder Milchhändlers Scharlach, Masern, Diphtherie oder andere ansteckende Krankheiten, so besteht die Gefahr, dass dieselben mit der Milch und durch die Milch in das Haus des Milchkonsumenten verschleppt werden. Ganz besonders gefährlich in dieser Hinsicht ist der Typhus. Während vor noch nicht so langer Zeit der Typhus vorwiegend eine Krankheit war, welche durch das Wasser verbreitet wurde, ist heutzutage bei uns in Deutschland in den Städten der Typhus fast direkt zur Milchkrankheit geworden. Tritt eine Typhusepidemie auf, so forscht man zunächst danach, woher die davon Befallenen ihre Milch bezogen haben, und oft genug wird dann sofort die ganze Entstehung der Seuche klar gestellt. Alle Fäden laufen bei einem Milchhändler oder auf einem Milchgute zusammen.

Aber neben den Krankheiten, welche durch den kranken Menschen nur mit Hilfe der Milch verbreitet werden, gibt es auch solche, welche von den kranken Tieren stammen, aber doch auch für den Menschen gefährlich sein können. Hier ist an die Maul- und Klauenseuche und ganz besonders an die Tuberkulose zu erinnern. Man könnte vielleicht ohne weiteres annehmen, dass der Käufer von Milch berechtigt sei, zu verlangen, dass die ihm gelieferte Milch von gesunden Tieren stammt. Dem ist aber leider nicht so. Man muss heute mit der bedauerlichen Tatsache rechnen, dass ein grosser Teil unseres Rindviehbestandes tuberkulös durchseucht ist. Es kann daher ein Käufer nicht als verständlich voraussetsen, dass die Milch, die er kauft, nur von gesunden Tieren stammt. Für die Zukunft des Milchhandels müssen wir dieses Verlangen freilich unbedingt stellen. Andere Staaten sind uns in dieser Hinsicht auch vorangegangen und haben energisch versucht, ihren Tierbestand, soweit er tuberkulös ist, auszurotten und durch gesunde Aufzucht zu erzielen, dass die gesamte Handelsmilch von gesunden Tieren kommt. Das Gefühl für diese Verpflichtung fehlt freilich in Deutschland selbst an solchen Stellen, wo man es voraussetzen sollte. So sagt Kirchner (Verhandlungen des sächsischen Landeskulturrates) „dass jemand, der gewöhnliche Marktmilch in ungekochtem Zustand geniesst und seinem Körper dadurch Tuberkelbazillen zuführt, ein Recht zur Beschwerde wohl kaum habe". Solche Ansichten müssen natürlich ausgerottet werden, ehe wir zu gesunden Zuständen im Milchhandel kommen können.

Endlich hat der Käufer ein Anrecht darauf, dass die Milch von ordentlich gefütterten und sauber gehaltenen Milchkühen stammt. Der Einfluss der Fütterung auf die Beschaffenheit der Milch ist ein weitgehender; ein Teil der in den Futtermitteln oder Pflanzen enthaltenen giftigen und schädlichen Substanzen kann in die Milch übergehen, gewisse riechende Bestandteile des Futters sind geeignet der Milch einen unangenehmen Geruch und Geschmakk zu geben; bei ungenügender Fütterung enthält die Milch die einzelnen Bestandteile selbstverständlich nicht in derjenigen Zusammensetzung und Menge, die der Voraussetzung beim Kauf entspricht.

Allen diesen im vorausgehenden geschilderten Forderungen des Konsumenten muss durch die staatliche Autorität der gebührende Nachdruck verschafft werden,

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

und bei der Wichtigkeit der Milch als Nahrungsmittel läge der Gedanke nahe, die ganze Materie durch ein Reichsgesetz zu ordnen. In der Tat ist ein solches Reichsmilchgesetz wiederholt verlangt und angeregt worden; aber es sprechen mancherlei Bedenken dagegen. In erster Linie nämlich ist bis zum heutigen Tage die Hygiene der Milchgewinnung und des Milchhandels noch so rückständig, dass es nicht wünschenswert sein kann, ein Gesetz zu schaffen, das die heutigen Zustände als etwas gegebenes betrachtet und den heutigen Stand der Dinge zur Grundlage seiner Anordnungen nehmen würde. Ein Reichsgesetz müsste aber unter allen Umständen mit dem Durchschnitt des Bestehenden rechnen. Hierzu kommt, dass die Verhältnisse in den verschiedenen Teilen des deutschen Reiches recht verschieden liegen, und dass infolgedessen zahlreiche Paragraphen nicht bindende Bestimmungen für das ganze Reichsgebiet bringen könnten, sondern dass wieder mindestens den Bundesstaaten und Provinzialverwaltungen die genaue Festsetzung wichtiger Einzelheiten vorbehalten bleiben müsste. Von diesem Gesichtspunkte aus hat man nun an massgebender Stelle die Angelegenheit offenbar bisher betrachtet. So wird in einem Zirkular an die Kgl. Oberpräsidenten vom 18. I. 1884 betreffend Regelung des Verkehres mit Milch seitens der preussischen Minister des Inneren, für Landwirtschaft, Domänen und Forsten und der geistlichen Unterrichts- und Medizinalangelegenheiten folgendes ausgeführt:

Seitens des Herrn Reichskanzlers ist die Frage, ob und event. inwiefern der Verkehr mit Milch zum Gegenstande einer einheitlichen Regelung für das Reich auf Grund des Nahrungsmittelgesetzes vom 14. März 1879 (Reichs-Ges.-Bl. S. 145) zu machen sei, einer Sachverständigen-Kommission zur Vorberatung unterbreitet werden. Dieselbe hat das Ergebnis der Verhandlungen in einem Berichte: „Technische Materialien zum Entwurfe einer Kaiserlichen Verordnung, betreffend die polizeiliche Kontrolle der Milch", niedergelegt.

Ew. Exzellenz setzen wir hiervon mit dem Bemerken ganz ergebenst in Kenntnis, dass die Prüfung der bezüglichen Vorschläge der gedachten Kommission die Unausführbarkeit eines für den praktischen Gebrauch der Polizeibehörden geeigneten einheitlichen Milchuntersuchungsverfahrens dargetan hat. Zieht man namentlich den Umstand in Betracht, dass nach dem Kommissionsbericht die Anforderungen an die Marktmilch für das ganze Reichsgebiet einheitlich nicht festgestellt werden können, weil die Zusammensetzung der Milch je nach der Beschaffenheit der Rindviehrassen sowie des Viehfutters in den einzelnen Gegenden sehr verschieden ist, so lässt sich eine auch nur annähernde Übereinstimmung dieser tatsächlichen Verhältnisse durch polizeiliche Anordnung nicht erzwingen.

Auch der Vorschlag der Kommission: Minimalwerte für die Bestandteile der Milch (vollen Milch) aufzustellen, deren Erhöhung den Einzelregierungen überlassen bleiben sollte, unterliegt erheblichen Bedenken; denn einerseits ist es nicht unzweifelhaft, ob die durch Reichsgesetz ausdrücklich dem Kaiser und dem Bundesrate übertragenen Verordnungsbefugnis von diesen beiden Faktoren den Einzelregierungen rechtsgültig delegiert werden kann; andererseits erscheint es nicht angänglich, den Einzelregierungen die Befugnis zu erteilen, eine Milch, welche nach den von Reichs wegen erlassenen Vorschriften an sich als vollwertig zu behandeln sein würde, innerhalb ihrer Territorialgebiete durch Erhöhung der an die Beschaffenheit der Milch zu stellenden Anforderungen als minderwertig zu bezeichnen.

Aus den vorstehenden Gründen ergibt sich die Notwendigkeit, von einem einheitlichen Milchuntersuchungsverfahren für das Deutsche Reich Abstand zu nehmen. Ebensowenig erscheint demnach die einheitliche Regelung dieser Angelegenheit für den Preussischen Staat empfehlenswert; vielmehr wird das Milchuntersuchungsverfahren den Bezirksregierungen, beziehungsweise den Polizeibehörden zu überlassen sein, zumal auch tatsächlich das Bedürfnis nach einer solchen Regelung nur in grösseren Städten hervorgetreten ist

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

und für den Bereich einer jeden Stadt nur in einer den örtlichen Verhältnissen entsprechenden Weise erfahrungsgemäss befriedigt werden kann.

Vom praktischen Standpunkte aus kommt hierbei zunächst die Bestimmung des spezifischen Gewichts in Frage. In dieser Beziehung bemerken wir ergebenst, dass vorzugsweise diese Art der Untersuchung bei der polizeilichen Kontrolle der Marktmilch ausführbar ist, während die Bestimmung des Rahm- bezw. Fettgehaltes oder eine noch weiter gehende chemische Prüfung längere Zeit in Anspruch nimmt und nur unter besonderen Umständen ergänzend eintreten kann.

Welche Grundsätze bei der Ausführung der Milchkontrolle massgebend sind, haben wir in dem in der Anlage a) beigefügten Anhange dargelegt und gleichzeitig die Wichtigkeit einer den sanitätspolizeilichen Interessen entsprechenden Behandlung der Milch seitens der Verkäufer und Produzenten der Milch hervorgehoben, so dass die allgemein verwertbaren Gesichtspunkte, die sich teils aus dem Kommissionsberichte, teils aus anderweitigen, namentlich für die Rahmbestimmung festgestellten Erfahrungen ergeben, vorgezeichnet sind, damit sie eventuell beim Erlass der bezüglichen Polizeiverordnungen als Richtschnur dienen können.

Ew Exzellenz ersuchen wir hiernach ganz ergebenst, den Regierungsbehörden der Provinz zu empfehlen, darauf hinzuwirken, dass die vorstehend erörterten Gesichtspunkte Berücksichtigung finden, wenn in ihren Verwaltungsbezirken für einzelne Städte oder Landgemeinden Polizeiverordnungen wegen des Milchverkehrs erlassen werden.

Berlin, den 28. Januar 1884.

Der Minister des Innern, i. A. gez. v. Zastrow.
Der Minister für Landwirtschaft, Domänen und Forsten, i. V. gez. Marcard.
Der Minister der geistlichen, Unterrichts- und Medizinalangelegenheiten, i. V. gez. Lucanus.

a) Anhang, betreffend die Regelung des Verkehrs mit Milch.

A. Behandlung der Milch seitens der Produzenten und Verkäufer.

1. Durch passende Kühlung und Kühlvorrichtung ist tunlichst darauf hinzuwirken, dass die Milch weder bis zur Abfuhr nach dem Markte, noch auf dem Transport säuert.

2. Das Aufbewahren der Milch in Gefässen, aus welchen dieselbe fremdartige Stoffe aufnehmen könnte (Gefässe aus Kupfer, Messing, Zink, Tongefässe mit schlechter Glasur, gusseiserne Gefässe mit bleihaltigem Email) ist zu verbieten.

3. Sollten im Hause der Milchproduzenten oder Milchverkäufer oder auch in deren Nachbarschaft ansteckende Krankheiten herrschen, so ist zu berücksichtigen, dass eine Verschleppung der Ansteckungsstoffe mittelst der Milch möglich ist. Personen, welche mit den betreffenden Kranken in Berührung kommen, dürfen sich daher mit der Milch gar nicht näher beschäftigen. Überhaupt sind alle Räume, welche für die Aufbewahrung der Milch bestimmt sind, stets sorgfältig rein zu halten und zu lüften; auch dürfen sie nur in einer angemessenen Entfernung von Schlaf- und Krankenzimmern liegen.

Dieselben Vorsichtsmassregeln sind bei den Verkaufsläden massgebend, wo es sich ausserdem empfiehlt, die Milchgefässe nicht offen, sondern verschlossen aufzustellen.

4. Auch beim Reinigen der Milchgefässe können Ansteckungsstoffe in die Milch gelangen, wenn hierzu unreines und infiziertes Wasser genommen wird. Am sichersten geschieht die Reinigung der Milchgefässe durch Ausdämpfen, d. h. durch heisse Wasserdämpfe und nachheriges Abtrocknen mit einem reinen Handtuche.

5. Damit der Inhalt der einzelnen Milchgefässe von derselben Beschaffenheit ist, muss eine gründliche Durchmischung des zum Verkauf bestimmten Milchquantums vor dem Einfüllen in die Transportgefässe stattfinden.

Als Transportgefässe dürfen nur gut gearbeitete hölzerne oder Weissblechgefässe zur Verwendung kommen. Die auf geschlossenen Milchwagen nach aussen geleiteten Krane müssen aus gut verzinntem Kupfer oder Messing bestehen.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

B. Kontrolle der Milch seitens der Polizeibehörde.

6. Vor der Entnahme einer Probe der zu untersuchenden Milch ist der Inhalt der betreffenden Milchgefässe zunächst gründlich zu mischen. Nachdem dann die Milch auf äusseres Ansehen, Farbe, Geruch und Geschmack geprüft worden ist, schreitet man zur Bestimmung des spezifischen Gewichts, zu dessen Ermittelung Skalenaräometer (Laktodensimeter) zu benutzen sind.

Für die Beurteilung der Milch ist dasjenige spezifische Gewicht massgebend, welches dieselbe bei 15° C besitzt; es ist demnach für die Feststellung des spezifischen Gewichts die Beobachtung der Milchtemperatur nach Celsius und die Reduktion der bei der gefundenen Temperatur abgelesenen Gradzahl des Aräometers auf 15° C mittelst einer für das benutzte Instrument gültigen Reduktionstabelle erforderlich.

Die Resultate der Bestimmung des spezifischen Gewichts sind um so genauer, je weniger sich die Prüfung von dem Temperaturgrade, bei welchem das Aräometer normiert ist, entfernt. Um auch die Ablesung möglichst genau vorzunehmen, muss das Aräometer mindestens zwei Minuten lang in der Milch schwimmend bleiben.

Ebenso ist nicht ausser acht zu lassen, dass frisch gemolkene Milch bei der Bestimmung des spezifischen Gewichts Zahlen liefert, welche um 0,5 bis 1,0° kleiner sind als diejenigen, welche in derselben Milch nach längerem Stehen (zuweilen schon nach drei Stunden) beobachtet werden.

Alle Aräometer sind seitens der Polizeibehörde durch Sachverständige auf ihre Richtigkeit prüfen zu lassen. Desgleichen ist eine periodische Revision der Richtigkeit der geprüften Instrumente anzuordnen.

Die Bestimmung des spezifischen Gewichts gewinnt an Wert, wenn bei einer vollen, nicht abgerahmten Milch die Durchschnittsgrade desselben für die betreffende Gegend vorher festgestellt worden sind und zugleich die aus dem äusseren Ansehen gewonnenen Kriterien einer normalen Milch Berücksichtigung finden. So könnte z. B. eine sehr fette Milch ein unter die äusserste Grenze fallendes spezifisches Gewicht zeigen, aber trotzdem nicht zu beanstanden sein, wenn deren sonstige Eigenschaften für ihre gute Qualität sprächen. Umgekehrt kann eine Milch von dünner, wässeriger Beschaffenheit bei einem sich der obersten Grenze nähernden spezifischen Gewicht sofort den Verdacht eines Wasserzusatzes erregen.

7. Verfälschung der Milch mit Stärke, Mehl, Dextrin, Zucker etc. kommen kaum noch vor. Zusätze von Konservierungsmitteln — Natron carbon., Salizylsäure, Borsäure oder deren Salze — sind insofern bedenklich, als sie namentlich bei Kindern auf die Dauer gesundheitsschädlich einwirken können und eine missbräuchliche Verwendung leicht erfolgen kann. Ihr Gebrauch ist daher zu verbieten.

Am häufigsten ist die Verfälschung mit Wasser, welches der vollen ganzen Milch oder auch der halb abgerahmten Milch, d. h. der Mischmilch von abgerahmter Abendmilch mit voller Morgenmilch, seltener der Magermilch zugesetzt wird.

8. Bei der vollen ganzen Milch schwankt das spezifische Gewicht je nach dem Rahmgehalt zwischen 1,029—1,034°. Bei der halb abgerahmten Milch ist es wegen des verminderten Rahmgehaltes durchschnittlich um 0,002° höher und schwankt demnach zwischen 1,031—1,036°. Die Magermilch, ganz abgerahmt oder zentrifugierte Milch hat ein mehr oder weniger ins Schwachbläuliche spielendes Ansehen und zeigt nach dem Grade der erfolgten Entrahmung ein um 0,003, sogar bisweilen um 0 005° höheres Gewicht als die volle Milch; es schwankt zwischen 1,032 – 1,037° und beträgt im Mittel 1,0345°.

Hiernach lässt sich durch das spezifische Gewicht allein die Zusammensetzung der Milch nicht immer mit Sicherheit beurteilen. Um namentlich volle Milch von abgerahmter zu unterscheiden, bedarf es der Feststellung des Rahmgehaltes der zu untersuchenden Milch, deren Ausführung indes nur intelligenten Exekutivbeamten oder besonderen Sachverständigen überlassen werden kann, da sie Umsicht und Zeit erheischt. Es wird hierzu der Chevalliersche Kremometer benutzt, ein zylindrisches 20 cm hohes, 4 cm weites Glasgefäss, welches von seinem in einer Höhe von 15 cm liegenden Nullpunkte ab in 100 gleiche Abschnitte geteilt ist. Dies Gefäss wird mit der zu untersuchenden Milch bis zum obersten Teilstrich langsam angefüllt und 24 Stunden lang ruhig stehen gelassen, wenn möglich

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

bei einer sich nicht wesentlich von 15° C entfernenden Temperatur. Wenn der Rahm in dieser Zeit nach oben gestiegen ist, kann er mit Hilfe der Teilstriche direkt nach Volumprozenten gemessen werden. Hierauf ist das spezifische Gewicht der unter der Rahmschicht zurückbleibenden Milch zu bestimmen, um die hierbei aufgefundenen Aräometergrade mit den vor der Entrahmung erhaltenen zu vergleichen. In der Regel erhält man bei der vollen ganzen Milch eine Rahmschicht von 10—14 Volumprozent, bei der halb abgerahmten Milch eine solche von 6—8 Volumprozent, während die unter der Rahmschicht gebliebene Milch bei ersterer $2^1/_2$—$3^1/_2$ bei der halb abgerahmten Milch $1^1/_2$—2^0 mehr am Aräometer zeigt als die ursprüngliche Milch vor Absetzung der Rahmschicht. Beträgt diese Differenz bei der vollen ganzen Milch weniger als 2^0, so ist ein Zusatz von Wasser anzunehmen. Verhalten sich die Aräometergrade vor und nach dem Abrahmen richtig, liegt aber der Rahmgehalt unter 10 Volumprozent, so kann auf die Vermischung mit halb abgerahmter Milch geschlossen werden. Zeigen die Aräometergrade bei der halb abgerahmten Milch vor und nach der Absetzung der Rahmschicht das wichtige, oben angedeutete Verhältnis, beträgt aber der Rahmgehalt weniger als 6 Volumprozent, so hat ein Zusatz von ganz abgerahmter Milch stattgefunden. Sind dagegen diese Aräometergrade gleich, so lässt sich ein Zusatz von Wasser annehmen.

Die optische Methode der Fettbestimmung hat sich, insofern ihre Anwendung durch Nichtsachverständige in Betracht kommt, nicht bewährt und unterliegt begründeten Bedenken. Ebensowenig sind die Apparate, welche die Fertigstellung einer Ätherfettlösung erfordern, für die unmittelbare Kontrolle des Marktverkehrs verwendbar.

9. Aufgabe der Marktpolizei wird es vorzugsweise sein, nicht bloss die Verfälschung der Milch mit Wasser zu verfolgen, sondern auch tunlichst darauf hinzuwirken, dass immer mehr die schlechte Milch vom Markte verdrängt und nach Massgabe der örtlichen Verhältnisse das spezifische Gewicht im Mittel für volle und ganze Milch, für halb abgerahmte und Magermilch festgestellt wird.

Die Magermilch (ganz abgerahmte, zentrifugierte Milch) kann vom Marktverkehr nicht ganz ausgeschlossen werden. Sie ist nur für die Kinderernährung ganz ungeeignet, in Haushaltungen und zu gewerblichen Zwecken jedoch verwendbar. Um jeder Täuschung von vornherein vorzubeugen, ist der Milchverkäufer polizeilicherseits zu verpflichten, die verschiedenen Milchsorten (volle Milch, halb abgerahmte Milch, Magermilch) ausdrücklich als solche zu bezeichnen und auch die dafür bestimmten Milchgefässe durch eine deutliche und nicht abnehmbare Aufschrift zu kennzeichnen. Wo geschlossene Milchwagen im Gebrauche sind, ist die entsprechende Aufschrift auf diesen an den betreffenden Kranen anzubringen.

10. Gesundheitsgefährlich ist die bittere, schleimige, blaue oder rote Milch, sowie die Milch von Kühen, die an Maul- und Klauenseuche, Perlsucht, Pocken, Gelbsucht, Rauschbrand, an Krankheiten des Euters, fauliger Gebärmutterentzündung, Ruhr, Pyämie, Septikämie, Vergiftungen, Milzbrand oder Tollwut leiden und überhaupt wegen Krankheiten mit Arznei behandelt werden.

Gesundheitsgefährlich ist ferner die sogen. Biestmilch (Kolostrummilch), welche kurz vor oder nach dem Kalben gewonnen wird. Sowohl hinsichtlich der Menge, als auch der Beschaffenheit der einzelnen Bestandteile zeigt sie der normalen Milch gegenüger erhebliche Abweichungen. Da sie namentlich bei Kindern leicht Verdauungsstörungen erzeugt, so ist ihr Verkauf in den ersten drei bis fünf Tagen nach dem Kalben unstatthaft.

C. Endgültige Kontrolle.

11. Nachdem die spezielle Untersuchung der Milch mit dem Nachweis der etwa zugefügten Konservationsmittel oder der Zusätze von Mehl, Stärke etc. zum Dickermachen der dünnen, abgerahmten Milch eingeleitet worden ist, wird die direkte Ermittelung der Milchbestandteile die Hauptaufgabe sein, wenn in zweifelhaften Fällen die indirekte Bestimmung des Wertes der Milch nach dem spezifischen Gewicht nicht ausreicht.

Der mit der Kontrolle im Laboratorium betraute Sachverständige hat zunächst die an der Verkaufsstelle vorgenommenen Untersuchungen der Milch zu wiederholen, daher namentlich das spezifische Gewicht der Milch, eventuell auch die Rahmmenge nochmals

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

zu bestimmen. Nach vorhergegangener Feststellung der Reaktion der Milch handelt es sich vorzugsweise um die Bestimmung des Fettgehaltes und der Trockensubstanz nach Gewichtsprozenten.

In der vollen, ganzen Milch kommt das Butterfett zwar durchschnittlich zu 3,30% vor; bei den vielfachen Schwankungen im Fettgehalte empfiehlt es sich jedoch, die unterste Grenze von 2,4% festzuhalten.

Die halb abgerahmte Milch zeigt in der Regel um die Hälfte weniger Fett als die volle, ganze Milch. Gewöhnlich liegt ihr Fettgehalt unter 1,5%. Bei ganz abgerahmter Milch, wo die Entrahmung durch Stehenlassen der Milch erfolgt ist, findet sich ein Fettgehalt von durchschnittlich 0,7% Fett vor, während bei der zentrifugierten Magermilch nur 0,3% Fett zurückbleibt.

Unter den verschiedenen Methoden der Fettbestimmung verdient in allen zweifelhaften Fällen der gewichtsanalytische Weg den Vorzug.

Die Trockensubstanz beträgt bei der vollen ganzen Milch durchschnittlich 12,25%, kann aber zwischen 11—14% schwanken. Aus gesundheitspolizeilichen Rücksichten darf die in den Verkehr kommende Milch niemals weniger als 10,9% Trockenbestandteile enthalten. Bei der halb abgerahmten Milch gehen ca. 1½—2% Trockensubstanz je nach der Menge des Rahmverlustes ab. Bei der Magermilch beträgt die Trockensubstanz in minimo häufig noch 9%.

Es erscheint sehr wünschenswert, dass die mit der Kontrolle im Laboratorium betrauten Sachverständigen gleichzeitig die Verpflichtung übernehmen, die mit der polizeilichen Kontrolle der Marktmilch beauftragten Personen zu instruieren und die Untersuchungsweise auf ihre Zuverlässigkeit zu überwachen.

D. Die Stallprobe.

12. Unter Stallprobe versteht man die Prüfung der durch vollständiges Ausmelken und Durchmischen gewonnenen Milch aller derjenigen Kühe oder derjenigen Kuh, welche zur Gewinnung von Handelsmilch dienten, als die beanstandete Milch gemolken wurde. Dieselbe muss spätestens innerhalb dreier Tage in Gegenwart des mit der Kontrolle der Marktmilch beauftragten Beamten und zu der gleichen Zeit entnommen worden, zu welcher die beanstandete Milch gemolken wurde.

Die behördliche Untersuchung der unter diesen Vorsichtsmassregeln aus dem Stalle des Produzenten entnommenen Milchprobe wird dann erforderlich, wenn der Produzent behauptet, dass die Milch von derselben Beschaffenheit sei, wie sie von den Kühen oder einer Kuh gewonnen und in Verkehr gebracht worden sei.

Bei der Stallprobe kann es sich demnach nur um die Beurteilung einer vollen und ganzen Milch handeln.

Der Entlastungsbeweis der Stallprobe kann als misslungen gelten, wenn 1. seit dem Melken der beanstandeten Probe nachweislich zu einer Fütterungsmethode übergegangen worden ist, welche notorisch eine Verschlechterung der Milch zur Folge hat, und wenn 2. zwischen der beanstandeten und der aus dem Stalle entnommenen Probe Differenzen in der Weise sich ergeben, dass das spezifische Gewicht der Stallprobe um 2 Grade von demjenigen der beanstandeten Probe abweicht, und dass 3. der Fettgehalt der Stallprobe um mehr als 0,3% die Trockensubstanz derselben um mehr als 1% höher gefunden wird als in der beanstandeten Probe.

In zweifelhaften Fällen kann eine wiederholte Ausführung der Stallprobe für notwendig erachtet werden.

Dieser Erlass ist durch die auf Seite 884 abgedruckte neue Verfügung vom 27. Mai 1899 ausser Kraft gesetzt; er ist aber als Unterlage für die Beurteilung der in Rede stehenden Materie so wichtig, dass die Einfügung hier geboten erschien.

Trotz der sehr richtigen Gegengründe, die nun im Eingang der vorstehend abgedruckten Verfügung gegen die Schaffung eines Reichsgesetzes über den Verkehr

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

mit Milch angeführt werden, hat man doch immer wieder und wieder für die legislative Tätigkeit der Reichsregierung auf diesem Gebiet plädiert. So haben sich als Anhänger eines Reichs-Milchgesetzes z. B. Dunbar und Reinsch gezeigt. Ersterer hat bei der Tagung des deutschen Vereins für öffentliche Gesundheitspflege in Dresden sich ausführlich über diese Dinge ausgelassen und mir gegenüber seiner Überzeugung Ausdruck gegeben, dass wir unseren gesetzgebenden Körperschaften und unseren zuständigen Reichsbehörden sehr wohl zutrauen dürfen, dass sie imstande sind, ein Gesetz zu entwerfen, welches frei ist von Bestimmungen, durch die der Produzent auf Kosten des Konsumenten in den Vorteil gesetzt wird.

Ich bin auch jetzt noch nicht im klaren, wie ein derartiges Gesetz geschaffen werden soll. Denn für das, was die Reichsbehörden wollen, und was im Interesse der Konsumenten erstrebt werden muss, würde auch heute eine Mehrheit nicht zu finden sein. Wann das zweifellos einmal zu erlassende Reichsgesetz über den Verkehr mit Milch kommt und wie es beschaffen sein soll, können wir daher vorläufig noch ruhig der Zukunft überlassen. Sehr dringlich ist der Erlass des Gesetzes nicht; denn man vermag heute schon vielerlei zu erreichen, wenn sich die Staatsgewalt nur rücksichtslos der bestehenden Gesetze bedienen würde, um den Auswüchsen bei der Milchproduktion und im Milchhandel gegenüberzutreten. Das gesetzgeberische Vakuum ist nämlich durch eine Reihe von anderen Gesetzen wenigstens zum Teil ausgefüllt. Folgende Gesetze kommen hierbei in Betracht:

I.

Das Reichsgesetz, betreffend den Verkehr mit Butter, Käse, Schmalz und deren Ersatzmitteln vom 15. VI. 1897.

In diesem Gesetz ist von der Milch nur insofern die Rede, als die Verwendung von Milch oder Rahm nach § 3 bei der gewerbsmässigen Herstellung von Margarine dann verboten wird, sofern mehr als 100 Gewichtsteile Milch oder eine entsprechende Menge Rahm auf 100 Gewichtsteile der nicht der Milch entstammenden Fette in Anwendung kommen. Zu bemerken ist hierbei, dass sich diese Bestimmung offenbar nicht bezieht auf die Verwendung von Magermilch, dass also Magermilch hiernach in beliebiger Menge der Margarine zugesetzt werden kann.

II.

Das Reichsgesetz, betreffend den Verkehr mit Nahrungsmitteln, Genussmitteln und Gebrauchsgegenständen vom 14. V. 1879.

Dieses Gesetz ist für die in Frage stehende Materie äusserst wichtig. In Betracht kommen dabei die folgenden §§:

§. 1.

Der Verkehr mit Nahrungs- und Genussmitteln, sowie mit Spielwaren, Tapeten, Farben, Ess-, Trink- und Kochgeschirr und mit Petroleum unterliegt der Beaufsichtigung nach Massgabe dieses Gesetzes.

Da die Milch unzweifelhaft ein Nahrungsmittel und sogar das wichtigste und für manche Menschen, nämlich für Kinder und

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

viele Kranke, das einzige Nahrungsmittel ist, so beziehen sich alle Bestimmungen dieses Gesetzes sinngemäss auch auf den Verkehr mit Milch.

§ 2.

Die Beamten der Polizei sind befugt, in die Räumlichkeiten, in welchen Gegenstände der im § 1 bezeichneten Art feilgehalten werden, während der üblichen Geschäftsstunden oder während die Räumlichkeiten dem Verkehr geöffnet sind, einzutreten.

Sie sind befugt, von den Gegenständen der im § 1 bezeichneten Art, welche in den angegebenen Räumlichkeiten sich befinden, oder welche an öffentlichen Orten, auf Märkten, Plätzen, Strassen oder im Umherziehen verkauft oder feilgehalten werden, nach ihrer Wahl Proben zum Zwecke der Untersuchung gegen Empfangsbescheinigung zu entnehmen. Auf Verlangen ist dem Besitzer ein Teil der Probe amtlich verschlossen oder versiegelt zurückzulassen. Für die entnommene Probe ist Entschädigung in Höhe des üblichen Kaufpreises zu leisten.

Sehr wichtig ist es, dass die Polizeiorgane befugt sind, Proben zu entnehmen, d. h. sie dürfen selbst die Entnahme vornehmen. Wenn es in dem Kommentar zu diesem Gesetz von Lebbin heisst, dass der Beamte bei der Auswahl auf keine Rücksichten angewiesen ist, so ist diese Meinung, soweit es sich um Milch handelt, zweifellos falsch. Im Gegenteil muss der Polizeibeamte mit peinlichster Genauigkeit eine Durchmischung der Milch vornehmen. Er muss geradezu von den Organen, die ihn beauftragen, angewiesen und eingelernt sein, in dieser Hinsicht möglichst sorgfältig vorzugehen. Geschieht dies nicht, würde er beispielsweise Milch aus dem Gefäss von oben entnehmen, so würde trotz eines viel zu niedrigen Fettgehaltes der gesamten Milch die Probe zu Anständen keinen Anlass geben. Umgekehrt aber kann auch ein viel zu niedriger Fettgehalt ermittelt werden, wenn bei ungenügend durchmischter Milch die Entnahme aus den untersten Schichten des Gefässes statthat. Gute Probeentnahme bedeutet für die Milchuntersuchung alles.

§ 3.

Die Beamten der Polizei sind befugt, bei Personen, welche auf Grund der §§ 10, 12, 13 dieses Gesetzes zu einer Freiheitsstrafe verurteilt sind, in den Räumlichkeiten, in welchen Gegenstände der in § 1 bezeichneten Art feilgehalten werden, oder welche zur Aufbewahrung oder Herstellung solcher zum Verkaufe bestimmter Gegenstände dienen, während der in § 2 angegebenen Zeit Revisionen vorzunehmen.

Diese Befugnis beginnt mit der Rechtskraft des Urteils und erlischt mit dem Ablauf von drei Jahren, von dem Tage an gerechnet, an welchem die Freiheitsstrafe verbüsst, verjährt oder erlassen ist.

§ 4.

Die Zuständigkeit der Behörden und Beamten zu den in §§ 2 und 3 bezeichneten Massnahmen richtet sich nach den einschlägigen landesrechtlichen Bestimmungen.

Landesrechtliche Bestimmungen, welche der Polizei weitergehende Befugnisse als die in §§ 2 und 3 bezeichneten geben, bleiben unberührt.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Nach Absatz 2 dieses Paragraphen können also im landesrechtlichen Wege, d. h. auch durch Verordnung der Polizei weitergehende Befugnisse als die in §§ 2 und 3 bezeichneten zugelegt werden. Hiervon ist in reichlichem Masse Gebrauch gemacht worden. Ursprünglich hatte der Entwurf des Gesetzes an Stelle des Wortes landesrechtlich: landesgesetzlich vorgesehen. Die jetzige Fassung stellt eine Erweiterung der Befugnisse für die einzelnen Regierungen dar.

§ 5.

Für das Reich können durch kaiserliche Verordnung mit Zustimmung des Bundesrates zum Schutze der Gesundheit Vorschriften erlassen werden, welche verbieten:

1. bestimmte Arten der Herstellung, Aufbewahrung und Verpackung von Nahrungs- und Genussmitteln, die zum Verkauf bestimmt sind;

2. das gewerbsmässige Verkaufen und Feilhalten von Nahrungs- und Genussmitteln von einer bestimmten Beschaffenheit oder unter der wirklichen Beschaffenheit nicht entsprechenden Bezeichnung;

3. das Verkaufen und Feilhalten von Tieren, welche an bestimmten Krankheiten leiden, zum Zwecke des Schlachtens, sowie das Verkaufen und Feilhalten des Fleisches von Tieren, welche mit bestimmten Krankheiten behaftet waren;

4. die Verwendung bestimmter Stoffe und Farben zur Herstellung von Bekleidungsgegenständen, Spielwaren, Tapeten, Ess-, Trink- und Kochgeschirr, sowie das gewerbsmässige Verkaufen und Feilhalten von Gegenständen, welche diesem Verbote zuwider hergestellt sind;

5. das gewerbsmässige Verkaufen und Feilhalten von Petroleum von einer bestimmten Beschaffenheit.

Auf Grund dieses § könnten also durch kaiserlichen Erlass mit Zustimmung des Bundesrates bestimmte Verbote erlassen werden, und unzweifelhaft könnte ein grosser Teil der Materie, welcher hier in Betracht kommt, auf diesem Wege geregelt werden.

Neuerdings hat Seifert („Über Milchschmutz und seine Bekämpfung") gemeint, den Begriff Milch mit dem des Fleisches in gewissem Sinne identifizieren zu können. Nach § 4 des Gesetzes betreffend die Schlachtvieh- und Fleischbeschau ist unter Fleisch im Sinne dieses Gesetzes Teile von warmblütigen Tieren frisch oder zubereitet, sofern sie sich zum Genuss für Menschen eignen, zu verstehen. Seifert meint, dass die Anforderungen des Fleischbeschau-Gesetzes, wie seine Ausführungsbestimmungen auch auf die Milch anzuwenden seien, da diese nichts anderes als ein Teil eines warmblütigen Tieres darstellte. Würde man dazu kommen, sich dieser Annahme anzuschliessen, so würde nach Absatz 3 des in Rede stehenden § 5 das Verkaufen und Feilhalten auch der Milch von Tieren, welche mit bestimmten Krankheiten behaftet waren, verboten werden können.

Die Strafbestimmungen des Gesetzes betr. den Verkehr mit Nahrungsmitteln, welche sämtlich auf den Verkehr mit Milch sinnentsprechend angewendet werden können, lauten:

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

§ 8.

Wer den auf Grund der §§ 5 und 6 erlassenen Verordnungen zuwiderhandelt, wird mit Geldstrafe bis zu 150 Mark oder mit Haft bestraft.

Landesrechtliche Vorschriften dürfen eine höhere Strafe nicht androhen.

Dieser § des Gesetzes kommt für uns bislang nicht in Betracht, da Verordnungen, die sich auf den Verkehr mit Milch beziehen, auf Grund von §§ 5 und 6 nicht erlassen sind.

§ 9.

Wer den Vorschriften der §§ 2—4 zuwider den Eintritt in die Räumlichkeiten, die Entnahme einer Probe oder die Revision verweigert, wird mit Geldstrafe von 50 bis 150 Mark oder mit Haft bestraft.

Der § will die Durchführung der Beaufsichtigungsrechte der mit der Kontrolle über die Nahrungsmittel betrauten Polizeiorgane sicherstellen.

§ 10.

Mit Gefängnis bis zu 6 Monaten und mit Geldstrafe bis zu 150 Mark oder mit einer dieser Strafen wird bestraft:

1. *Wer zum Zwecke der Täuschung im Handel und Vekehr Nahrungs- oder Genussmittel nachmacht oder verfälscht;*
2. *wer wissentlich Nahrungs- oder Genussmittel, welche verdorben oder nachgemacht oder verfälscht sind, unter Verschweigung dieses Umstandes verkauft oder unter zu einer Täuschung geeigneten Bezeichnung feilhält.*

Der § 10 ist der eigentliche Grundpfeiler des Gesetzes; er sieht strenge Strafen und zwar entweder Gefängnis oder eine Geldstrafe oder beides vor; dabei wird vorausgesetzt, dass das Vergehen wissentlich begangen ist; bei der Nachmachung oder Fälschung ist das ja ohne weiteres in der Sache selbst bedingt; aber auch der an der eigentlichen Fälschung nicht Beteiligte, nämlich der Verkäufer der verfälschten Ware kann nach den gleichen Bestimmungen gestraft werden, wenn er hierbei wissentlich handelt. Und ganz enorm wichtig ist der Zusatz der Worte „verdorben“ in Absatz 2 dieses §. Also auch derjenige, der wissentlich verdorbene Nahrungs- oder Genussmittel unter gewissen Voraussetzungen verkauft, kann mit den gleichen Strafen wie der Fälscher belegt werden.

Unter verfälschter Milch ist nach der heutigen Judikatur zu verstehen (siehe Kremer und Schlossmann, am angef. Orte) Milch,

1. die mit Wasser oder wasserhaltiger Flüssigkeit verdünnt ist,
2. die gleichzeitig entrahmt und gewässert ist,
3. die entrahmt ist,
4. der entrahmte Milch zugesetzt ist,
5. die mit Milchüberresten vermischt ist,
6. der fremde Stoffe irgend welcher Art zugesetzt sind (zur Verdeckung des dünnen Aussehens, um den Eindruck hohen Fettgehaltes hervorzurufen, um die Milch zu konservieren usw.).

Als verdorben im Sinne des Gesetzes ist ein Nahrungsmittel anzusehen, wenn es seine Tauglichkeit, als Nahrungs- oder Genussmittel zu dienen, ganz oder

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

teilweise eingebüsst hat oder wenn es demjenigen Zwecke, den der Käufer nach allgemein gültiger Ansicht mit Recht erwarten kann, wegen seiner Beschaffenheit nicht zu dienen imstande ist.

Insbesondere wird Milch als verdorben zu bezeichnen sein:

1. Wenn sie zwar von vornherein gut, d. h. nicht verdorben war, wohl aber durch natürliche Vorgänge die ursprüngliche Güte verloren hat (Fäulnis, Säuerung).
2. Wenn sie nach fertiger Herstellung (d. h. nach dem Melken) oder bereits bei der Herstellung (d. h. beim Melken) nachteilige Veränderungen erlitten hat, durch die ihre Verwertbarkeit oder Tauglichkeit vernichtet oder vermindert wird. Demgemäss können alle Manipulationen, die im Stallbetrieb vorkommen, zur Bestrafung nach diesen Bestimmungen führen, wofern durch dieselben der Milch der Charakter einer verdorbenen zu Teil wird.

So ist eine Milch als „verdorben" zu bezeichnen (Reichsgerichtsentscheidung vom 3. V. 1906), in der Erdteilchen, Kuhkotpartikelchen und Haare beim Melken hineingekommen waren. Bei der Bemessung der für das Melkgeschäft erforderlichen „normalen" Reinlichkeit im Stalle kann das, was in gewissen Kreisen üblich ist, nicht ohne weiteres und ohne Rücksicht auf die allgemeinen Anforderungen des Verkehrs massgebend sein. Unsitten, die den durch die allgemeinen Verkehrsrücksichten auferlegten Pflichten zuwiderlaufen, können ihre Berechtigung nicht darin finden, dass sie in einem mehr oder minder grossen Kreise geübt werden.

Nach dem Gesagten ist als verdorben speziell zu betrachten Milch,

1. welche sauer oder faul geworden ist oder mit Bakterien stark verunreinigt ist,
2. welche von kranken Kühen stammt,
3. welche von kranken, mit ekelerregenden Erscheinungen oder mit Ansteckungsgefahr behafteten Menschen gewonnen oder mit solchen in Berührung gekommen ist,
4. welche unsauber gemolken, unsauber behandelt und unsauber aufbewahrt worden ist.

Die Bestimmungen des in Rede stehenden § werden leider heute noch viel zu wenig in Anwendung gezogen. Sie würden zunächst einmal völlig ausreichen, um, zumal in Verbindung mit der angeführten Entscheidung des höchsten Gerichtshofes, im Handel und Wandel mit Milch gründlich Besserung zu schaffen. Freilich würde die wirklich strikte Durchführung der durch das Gesetz hier gegebenen Möglichkeiten zunächst einmal eine wesentliche Erweiterung der bestehenden Gefängnisse zur Voraussetzung haben.

Ausdrücklich sei auf die Schlussnote des § 12 hingewiesen, derzufolge natürlich jedermann berechtigt ist, „verdorbene Milch", also z. B. sauere Milch

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

feilzuhalten und zu verkaufen, sofern nur auf den Umstand des Sauerseins entsprechend aufmerksam gemacht wird.

§ 11.

Ist die in § 10 Nr. 2 bezeichnete Handlung aus Fahrlässigkeit begangen worden, so tritt Geldstrafe bis zu 150 Mark oder Haft ein.

Dieser § will dem Verkäufer verdorbener oder verfälschter Nahrungsmittel milder behandeln, wenn er nicht wissentlich, sondern fahrlässig gehandelt hat.

Fahrlässig handelt im allgemeinen derjenige, welcher die Pflichten, die ihm sein Beruf auferlegt, nicht genügend wahrnimmt. Dabei kann eine bestimmte Sachkenntnis und Branchekenntnis von jedem, der ein Geschäft oder ein Gewerbe betreibt, vorausgesetzt und verlangt werden. Schon das völlige Fehlen jeder Sachkenntnis bei Übernahme eines Milchgeschäftes würde unter Umständen als eine Fahrlässigkeit zu betrachten sein. Es muss verlangt werden, dass jemand, der einen Milchhandel betreibt, einigermassen über den gesundheitlichen und wirtschaftlichen Schaden unterrichtet ist, den er durch sein Unternehmen andern zufügen kann. Der Milchhändler muss im speziellen der gesamten Milch, die ihm geliefert wird und die er verkauft, die nötige Aufmerksamkeit schenken, sich durch Augenschein und durch von ihm selbst oder Beauftragte vorgenommene Proben von der Güte seiner Ware überzeugen und darauf achten, dass dieselbe den gesetzlichen oder behördlichen Anordnungen entspricht. Ja, man kann es sogar als eine Fahrlässigkeit auffassen, wenn der Milchhändler sich nicht persönlich oder durch beauftragte sachkundige Personen über Gewinnungsstelle und Gewinnungsort der Milch, die er dauernd verkauft, orientiert hat. Erfreulicherweise hat die Rechtsprechung bei der Beurteilung des Begriffes Fahrlässigkeit speziell in bezug auf den Milchhandel die Interessen der Konsumenten in weitgehender Weise wahrgenommen. So z. B. hat derjenige, der Sammelmilch in Verkehr bringt, die Milch der einzelnen Lieferanten zu untersuchen; die Schwierigkeit oder Umständlichkeit eines solchen Verfahrens entbindet nicht von dieser Verpflichtung (O.L.Ger. Darmstadt. 13. X. 1899). Wer eine Milch einkauft, von der er weiss, dass sie mit Teilchen von Kuhkot usw. erheblich verunreinigt war — und das dürfte wohl für jede Milch anzunehmen sein — ist verpflichtet, sich mit Sorgfalt und Umsicht zu vergewissern, dass seine Ware nicht als gesundheitsschädlich oder verdorben zu betrachten ist. Er muss unter Umständen einen Sachverständigen befragen, ob die von ihm angewandten Schutzmittel ausreichend sind (Bayr. O.L.Ger. 9. Jan. 1906) u. a. m.

§ 12.

Mit Gefängnis, neben welchem auf Verlust der bürgerlichen Ehrenrechte erkannt werden kann, wird bestraft:

1. wer vorsätzlich Gegenstände, welche bestimmt sind, anderen als Nahrungs- oder Genussmittel zu dienen, derart herstellt, dass der Genuss derselben die menschliche Gesundheit zu beschädigen geignet ist, ingleichen wer wissentlich Gegenstände, deren Genuss die menschliche Gesundheit zu beschädigen geeignet ist, als Nahrungs- oder Genussmittel verkauft, feilhält oder sonst in Verkehr bringt;

2. wer vorsätzlich Bekleidungsgegenstände, Spielwaren, Tapeten, Ess-, Trink- oder Kochgeschirr oder Petroleum derart herstellt, dass der bestimmungsgemässe

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

oder vorauszusehende Gebrauch dieser Gegenstände die menschliche Gesundheit zu schädigen geeignet ist, ingleichen wer wissentlich solche Gegenstände verkauft, feilhält oder sonst in Verkehr bringt.

Der Versuch ist strafbar.

Ist durch die Handlung eine schwere Körperverletzung oder der Tod eines Menschen verursacht worden, so tritt Zuchthausstrafe bis zu 5 Jahren ein.

Während die erste Prämisse des ersten Absatzes in diesem § beim Milchhandel wohl nur selten in Betracht kommt, dass nämlich jemand „vorsätzlich" Nahrungsmittel so herstellt, dass sie die menschliche Gesundheit zu beschädigen geeignet sind, ist es etwas ganz Häufiges, dass jemand wissentlich Milch in den Handel bringt, deren Genuss die menschliche Gesundheit zu beschädigen geeignet ist. Die recht energischen Strafbestimmungen dieses § würden z. B. meiner Ansicht nach unzweifelhaft auf den anzuwenden sein, der Milch, von der er weiss, dass sie Tuberkelbazillen enthält oder doch enthalten könnte, verkauft oder in Verkehr bringt. Ja, das Landgericht Augsburg (30. August 1904) bezeichnet als unter allen Umständen gesundheitsschädlich die Milch von tuberkulösen Tieren, selbst wenn das Euter nicht von der Krankheit befallen ist.

Als geeignet, die menschliche Gesundheit zu zerstören, ist (nach Kremer und Schlossmann, a. angef. Orte) Milch

1. von Kühen, die kurz vorher gekalbt haben (hoher Salzgehalt, wirkt abführend),
2. von Kühen, die an örtlichen Erkrankungen der Milchdrüsen leiden,
3. von Kühen, die an Infektionskrankheiten leiden (z. B. Tuberkulose, Maul- und Klauenseuche, Milzbrand usw.),
4. aus Gegenden, wo Typhus oder Cholera, oder aus Häusern, wo Diphtherie oder Scharlach herrscht,
5. von Kühen, die mit Arzeneien oder Mitteln behandelt werden, die in die Milch übergehen können,
6. welche schmutzig ist,
7. welche direkt mit Eisstücken gekühlt ist.

§ 13.

War in den Fällen des § 12 der Genuss oder Gebrauch des Gegenstandes die menschliche Gesundheit zu zerstören geeignet und war diese Eigenschaft dem Täter bekannt, so tritt Zuchthausstrafe bis zu 10 Jahren, und wenn durch die Handlung der Tod eines Menschen verursacht worden ist, Zuchthausstrafe nicht unter 10 Jahren oder lebenslängliche Zuchthausstrafe ein.

Neben der Strafe kann auf Zulässigkeit von Polizeiaufsicht erkannt werden.

§ 14.

Ist eine der in den §§ 12 und 13 bezeichneten Handlungen aus Fahrlässigkeit begangen worden, so ist auf Geldstrafe bis zu 1000 Mark oder Gefängnisstrafe bis zu 6 Monaten und, wenn durch die Handlung ein Schaden an der Gesundheit eines Menschen verursacht worden ist, auf Gefängnisstrafe bis zu einem Jahre, wenn aber der Tod eines Menschen verursacht worden ist, auf Gefängnisstrafe von einem Monat bis zu 3 Jahren zu erkennen.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Auch hier in den §§ 12 und 13 ist die Fahrlässigkeit wohl ein Umstand, der die Strafe mildert, aber keineswegs ein strafbefreiendes Moment.

§ 15.

In den Fällen der §§ 12—14 ist neben der Strafe auf Einziehung der Gegenstände zu erkennen, welche den bezeichneten Vorschriften zuwider hergestellt, verkauft, feilgehalten oder sonst in Verkehr gebracht sind, ohne Unterschied, ob sie dem Verurteilten gehören oder nicht; in den Fällen der §§ 8, 10 und 11 kann auf die Einziehung erkannt werden.

Ist in den Fällen der §§ 12—14 die Verfolgung oder die Verurteilung einer bestimmten Person nicht ausführbar, so kann auf die Einziehung selbständig erkannt werden.

§ 16.

In dem Urteil oder dem Strafbefehl kann angeordnet werden, dass die Verurteilung auf Kosten des Schuldigen öffentlich bekannt zu machen sei.

Auf Antrag des freigesprochenen Angeschuldigten hat das Gericht die öffentliche Bekanntmachung der Freisprechung anzuordnen; die Staatskasse trägt die Kosten, insofern dieselben nicht dem Anzeigenden auferlegt worden sind.

In der Anordnung ist die Art der Bekanntmachung zu bestimmen.

Sofern infolge polizeilicher Untersuchung von Gegenständen der im § 1 bezeichneten Art eine rechtskräftige strafrechtliche Verurteilung eintritt, fallen dem Verurteilten die durch die polizeiliche Untersuchung erwachsenen Kosten zur Last. Dieselben sind zugleich mit den Kosten des gerichtlichen Verfahrens festzusetzen und einzuziehen.

Die Veröffentlichung der Verurteilung ist eine sehr wesentliche Handhabe, um eine Verbesserung speziell im Milchhandel herbeizuführen. Es sollte daher von Absatz 1 dieses § der weitestgehende Gebrauch gemacht werden, der sich ermöglichen lässt.

§ 17.

Besteht für den Ort der Tat eine öffentliche Anstalt zur technischen Untersuchung von Nahrungs- und Genussmitteln, so fallen die auf Grund dieses Gesetzes auferlegten Geldstrafen, soweit dieselben dem Staate zustehen, der Kasse zu, welche die Kosten der Unterhaltung der Anstalt trägt.

III.

Das Reichsgesetz, betreffend den Verkehr mit blei- und zinkhaltigen Gegenständen vom 25. Juni 1887.

§ 1.

Ess-, Trink- und Kochgeschirr, sowie Flüssigkeitsmasse dürfen nicht

1. *ganz oder teilweise aus Blei oder einer in 100 Gewichtsteilen mehr als 10 Gewichtsteile Blei enthaltenden Metallegierung hergestellt,*
2. *an der Innenseite mit einer in 100 Gewichtsteilen mehr als einem Gewichtsteil Blei enthaltenen Metallegierung verzinnt oder mit einer in 100 Ge-*

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

wichtsteilen mehr als 10 Gewichtsteile Blei enthaltenden Metallegierung gelötet,

3. *mit Email oder Glasur versehen sein, welche bei halbstündigem Kochen mit einem in 100 Gewichtsteilen 4 Gewichtsteile Essigsäure enthaltenden Essig an den letzteren Blei abgeben. Auf Geschirre und Flüssigkeitsmasse aus bleifreiem Britanniametall findet die Vorschrift in Ziffer 3 betreffs des Lotes nicht Anwendung.*

Zur Herstellung von Druckvorrichtungen zum Ausschank von Bier, sowie von Siphons für kohlensäurehaltige Getränke und von Metallteilen für Kindersaugflaschen dürfen nur Metallegierungen verwendet werden, welche in 100 Gewichtsteilen nicht mehr als einen Gewichtsteil Blei enthalten.

Im Milchhandel kommt dieser § in Betracht, soweit es sich um Flüssigkeitsmasse handelt. Auch die Milchtransportkannen und alle Aufbewahrungsgefässe für Milch müssen den Anforderungen dieses § entsprechen.

§ 2.

Zur Herstellung von Mundstücken für Saugflaschen, Saugringen und Warzenhütchen darf blei- oder zinkhaltiger Kautschuk nicht verwendet sein.

Zur Herstellung von Trinkbechern und von Spielwaren, mit Ausnahme der massiven Bälle, darf bleihaltiger Kautschuk nicht verwendet sein.

Zu Leitungen für Bier, Wein oder Essig dürfen bleihaltige Kautschukschläuche nicht verwendet werden.

Zum Ansaugen der Milch bei manchen Flaschenfüllapparaten bedient man sich der Kautschukbälle; für diese gelten die Bestimmungen dieses §.

§ 3.

Geschirre und Gefässe zur Verfertigung von Getränken und Fruchtsäften dürfen in denjenigen Teilen, welche bei dem bestimmungsgemässen oder vorauszusehenden Gebrauche mit dem Inhalt in unmittelbare Berührung kommen, nicht den Vorschriften des § 1 zuwider hergestellt sein.

Konservenbüchsen müssen auf der Innenseite den Bedingungen des § 1 entsprechend hergestellt sein.

Zur Aufbewahrung von Getränken dürfen Gefässe nicht verwendet sein, in welchen sich Rückstände von bleihaltigem Schrote befinden. Zur Packung von Schnupf- und Kautabaksowie Käse dürfen Metallfolien nicht verwendet sein, welche in 100 Gewichtsteilen mehr als einen Gewichtsteil Blei enthalten.

Absatz 2 dieses § kommt beim Handel mit Milchkonserven in Betracht, der Absatz 3 für die Staniolkapseln, mit denen die Milchflaschen zuweilen verschlossen werden. Auch könnten beim Reinigen der Flaschen Teilchen der Schrotkörner zurückbleiben und damit ein Vergehen gegen Absatz 3 veranlassen. Man benutze daher zum Reinigen der Flaschen niemals Bleischrot, sondern nur Porzellanschrot.

Mit Geldstrafe bis zu 150 Mark oder mit Haft wird bestraft:

1. *wer Gegenstände der im § 1, § 2 Absatz 1 und 2 § 3, Absatz 1 und 2 bezeichneten Art den daselbst getroffenen Bestimmungen zuwider gewerbsmässig herstellt;*

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

2. *wer Gegenstände, welche den Bestimmungen im § 1, § 2 Absatz 1 und 2 und § 3 zuwider herstellt aufbewahrt oder verpackt sind, gewerbsmässig verkauft oder feilhält;*
3. *wer Druckvorrichtungen, welche den Vorschriften im § 1 Absatz 3 nicht entsprechen, zum Ausschank von Bier oder bleihaltige Schläuche zur Leitung von Bier, Wein oder Essig gewerbsmässig verwendet.*

§ 6.

Neben der in den §§ 4 und 5 vorgesehenen Strafe kann auf Einziehung der Gegenstände, welche den betreffenden Vorschriften zuwider hergestellt, verkauft feilgehalten oder verwendet sind, sowie der vorschriftswidrig hergestellten Mühlsteine erkannt werden.

Ist die Verfolgung oder Verurteilung einer bestimmten Person nicht ausführbar, so kann auf die Einziehung selbständig erkannt werden.

§ 7.

Die Vorschriften des Gesetzes, betreffend den Verkehr mit Nahrungsmitteln, Genussmitteln und Gebrauchsgegenständen vom 14. Mai 1879 bleiben unberührt. Die Vorschriften in den §§ 16, 18 desselben finden auch bei Zuwiderhandlungen gegen die Vorschriften des gegenwärtigen Gesetzes Anwendung.

Die Vorschriften, auf die hier verwiesen wird, betreffen die eventuelle Veröffentlichung des Urteiles, sowie die Kosten der Untersuchung.

IV.

Das Reichsgesetz, betreffend die Schlachtvieh- und Fleischbeschau.

Wie schon erwähnt, glaubt Seiffert, dass dieses Gesetz sich dann auf Milch anwenden lässt, wenn man diese als Teil von warmblütigen Tieren betrachten will (Definition des Begriffes Fleisch im § 4).

Diese Ansicht erscheint aber deshalb unhaltbar, weil nach demselben § hierzu jedenfalls erst eine Anordnung des Bundesrates notwendig wäre. Aus der Judikatur ist ausserdem kein Urteil bekannt, das sich nach dieser Richtung hin auslegen liesse. Ein Bedürfnis, dieses Gesetz heranzuziehen, besteht übrigens meines Erachtens nach nicht, da wir mit den anderen unzweifelhaft auch auf Milch sich beziehenden gesetzlichen Bestimmungen ganz gut auskommen werden.

V.

Das Reichsgesetz, betreffend die Abwehr und Unterdrückung von Viehseuchen vom 1. Mai 1894.

Das in Rede stehende Gesetz regelt nach § 1 *das Verfahren zur Abwehr und Unterdrückung übertragbarer Seuchen der Haustiere (mit Ausnahme der Rinderpest). Dabei gelten als verdächtige Tiere im Sinne dieses Gesetzes:*

Tiere, an welchen sich Erscheinungen zeigen, die den Ausbruch dieser übertragbaren Seuche befürchten lassen (der Seuche verdächtige Tiere),

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Tiere, an welchen sich solche Erscheinungen zwar nicht zeigen, rücksichtlich deren jedoch die Vermutung vorliegt, dass sie den Anzteckungsstoff aufgenommen haben (der Ansteckung verdächtige Tiere).

Die §§ 4—7 regeln die Beziehungen bei Ausbruch einer Seuche im Ausland. Nach § 7 kann in dem Falle, dass die Seuche einen für den inländischen Viehbestand bedrohlichen Umfang hat:

1. Die Einfuhr lebender oder toter Tiere allgemein oder für bestimmte Grenzstrecken verboten oder solche Beschränkungen auferlegt werden, welche die Gefahr einer Einschleppung ausschliessen oder vermindern.

2. Der Verkehr mit solchen Tieren im Grenzbezirk sollen Bestimmungen unterworfen werden, welche geeignet sind, im Falle der Einschleppung einer Weiterbreitung der Seuche vorzubeugen.

Die Einfuhr- und Verkehrsbeschränkungen sind, soweit erforderlich, auch auf die Einfuhr von tierischen Rohstoffen und von allen solchen Gegenständen auszudehnen, welche Träger des Ansteckunßsstoffes sein können.

Von dem Erlasse der Aufhebung oder Veränderung einer Einfuhr oder Verkehrsbeschränkung ist unverzüglich dem Reichskanzler Mitteilung zu machen.

Die verfügten Einfuhr- und Verkehrsbeschränkungen sind ohne Verzug öffentlich bekannt zu machen.

Unter tierischen Rohstoffen ist unzweifelhaft auch Milch zu verstehen, die Bestimmungen des Gesetzes sind daher sinnesgemäss auch auf diese anzuwenden.

§ 9 legt dem Besitzer von Haustieren bezw. seinem Vertreter und anderen Personen, welche berufsmässig sich mit Tieren zu schaffen machen, eine Anzeigepflicht bei besonderen Krankheiten auf. Diese sind in § 10 angeführt und zwar kommen hier für uns in Betracht:

1. Milzbrand,
4. Maul- und Klauenseuche,
5. Lungenseuche des Rindviehes,
7. Bläschenausschlag des Rindviehes.

Im Falle der Seuchengefahr, soweit für Rindvieh die eben erwähnten Krankheiten in Betracht kommen, und für die Dauer derselben kann unter anderem polizeilich angeordnet werden gemäss § 20:

§ 20. 2. Beschränkungen in der Art der Benutzung, der Verwertung oder des Transportes kranker oder verdächtiger Tiere, der von denselben stammenden Produkte, oder solcher Gegenstände, welche mit verdächtigen Tieren in Berührung gekommen oder sonst geeignet sind, die Seuche zu verschleppen.

Beschränkungen im Transporte der der Seuchengefahr ausgesetzten und solcher Tiere, welche geeignet sind, die Seuche zu verschleppen.

Zu den hier erwähnten Produkten gehört selbstverständlich die Milch.

Speziell in bezug auf die Maul- und Klauenseuche sagt das Gesetz:

§ 44a. Ist der Ausbruch der Maul- und Klauenseuche festgestellt, so kann das Weggeben von Milch aus einem Seuchengehöft, einer der Sperre unterworfenen Ortschaft, Feldmark oder sonstigen Sperrgebiete (§ 22, Abs. 1) verboten oder an die Bedingung geknüpft werden, dass die Milch vorher abgekocht wird.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Das Weggeben ungekochter Milch aus Sammelmolkereien kann in Zeiten der Seuchengefahr und für die Dauer derselben verboten werden. Ist einer der beteiligten Viehbestände unter Sperre gestellt, so darf die Milch nur nach erfolgter Abkochung weggegeben werden.

Hiernach kann also die Abgabe von Milch entweder ganz verboten oder an die Bedingung geknüpft werden, dass die Milch vorher abgekocht wird, und zwar kann sich das Verbot nicht nur auf Milch erstrecken, welche aus dem verseuchten Stalle kommt, sondern auch auf alle Milch, welche aus einem polizeilich zu begrenzenden Sperrgebiete kommt.

Die Strafvorschriften des Gesetzes sehen Geldstrafen bis 150 Mk. und Haft bis zu 3 Wochen vor (§ 65—67); insbesondere werden Zuwiderhandlungen gegen § 44a nach § 66, Abs. 4 mit Geldstrafen bis 150 Mk. oder mit Haft bestraft.

Eine genauere Ausführung der in § 44a des Gesetzes gegebenen Anweisungen findet sich in der rechtskräftigen „Bekanntmachung des Reichskanzlers, betr. die Instruktion zur Ausführung der §§ 19 bis 29 des Gesetzes vom 23. Juni 1880 bezw. 1. Mai 1894 über die Abwehr und Unterdrückung von Viehseuchen vom 27. Juni 1895 (R.G.Bl. S. 357). Hier lautet § 61:

§ 61. Das Weggeben der Milch von kranken Tieren im rohen ungekochten Zustande behufs unmittelbarer Verwendung zum Genusse für Menschen oder Tiere oder an Sammelmolkereien ist verboten.

Bei grösserer Seuchengefahr ist das Weggeben von Milch aus einem Seuchengehöfte einer der Sperre unterworfenen Ortschaft, Feldmark oder einem sonstigen Sperrgebiete an die Bedingung zu knüpfen, dass die Milch vorher abgekocht wird (§ 44a, Abs. 1 des Gesetzes). Das Weggeben ungekochter Milch aus Sammelmolkereien kann in Zeiten der Seuchengefahr und für die Dauer derselben verboten werden; für Lieferungen von Milch nach solchen Sammelmolkereien, aus denen das Weggeben ungekochter Milch verboten ist, kann von dem in Absatz 1 bezeichneten Verbote abgesehen werden. Ist einer der beteiligten Viehbestände unter Sperre gestellt, so darf die Milch nur nach erfolgter Abkochung abgegeben werden (§ 44a, Abs. 2 des Gesetzes).

Der Abkochung gleichzuachten ist jedes andere Verfahren, bei welchem die Milch auf eine Temperatur von 100° C gebracht wird oder wenigstens eine Viertelstunde lang einer Temperatur von mindestens 90° C ausgesetzt wird.

Unter die vorstehenden Bestimmungen fallen auch Magermilch, Käse- und Buttermilch nud die Molke.

Wird der Ausbruch oder der Verdacht des Ausbruchs der Seuche auf einem Gehöft festgestellt, welches Milch in eine Molkerei liefert, so hat die Ortspolizeibehörde hiervon die Polizeibehörde des Ortes, wo die Molkerei sich befindet, unverzüglich zu benachrichtigen.

In bezug auf die Desinfektion der Milchgefässe bei Maul- und Klauenseuche gibt § 14 der der eben erwähnten Bekanntmachung beigegebenen Anordnung für das Desinfektionsverfahren bei ansteckenden Krankheiten der Haustiere detaillierte Vorschriften.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

VI.

Das Reichsgesetz, betreffend die Bekämpfung von gemeingefährlichen Krankheiten vom 30. Juni 1900.

Dieses Gesetz hat zu gewöhnlichen seuchenfreien Zeiten nur geringe Bedeutung, da es sich nach § 1 nur bezieht auf folgende Krankheiten:

Lepra, Cholera asiatica, Flecktyphus, Gelbfieber, Pest und Blattern (Pocken), alles Krankheiten, welche bei uns ja relativ sehr selten sind.

In § 15 dieses Gesetzes heisst es:

Die Landesbehörden sind befugt, für Ortschaften und Bezirke, welche von einer gemeingefährlichen Krankheit befallen oder bedroht sind,

1. hinsichtlich der gewerbsmässigen Herstelllung, Behandlung und Aufbewahrung sowie hinsichtich des Vertriebs von Gegenständen, welche geeignet sind, die Krankheit zu verbreiten, eine gesundheitspolizeiliche Überwachung und die zur Verhütung der Verbreitung der Krankheit erforderlichen Massregeln anzuordnen; die Ausfuhr von Gegenständen der bezeichneten Art darf aber nur für Ortschaften verboten werden, in denen Cholera, Fleckfieber, Pest oder Pocken ausgebrochen sind.

Unzweifelhaft würde im gegebenen Falle sofort von dem Ausfuhrverbot, soweit Milch in Betracht kommt, Gebrauch gemacht werden.

In einer Bekanntmachung des Stellvertreters des Reichskanzlers betr. Bestimmungen zur Ausführung des Gesetzes über die Bekämpfung gemeingefährlicher Krankheiten vom 6. Oktober 1900 (R.G.Bl. S. 849) wird in Satz 3, Absatz 2 bestimmt, dass *Verkaufsstellen von Lebensmitteln in Häusern, in denen ein Pestfall vorgekommen ist, zu schliessen sind, sofern nach dem Gutachten des beamteten Arztes die Fortsetzung des Betriebes als gefährlich zu betrachten ist* (bezieht sich natürlich auch auf Milchgeschäfte).

VII.

Das Gesetz, betreffend die Bekämpfung übertragbarer Krankheiten vom 28. August 1905 (G.S. S. 373).

Während das vorher erwähnte Gesetz sich mit den exotischen Seuchen, die nur ausnahmsweise bei uns beobachtet werden oder zu befürchten sind, beschäftigt, handelt das jetzt in Rede stehende Gesetz von den Krankheiten, die bei uns heimisch sind; für unsere Materie kommen dabei in Betracht:

Diphtherie,
Genickstarre,
Febris recurrens,
Ruhr,
Scharlach,
Typhus,
Milzbrand und
Rotz.

Gemäss § 8 können die im § 12—19 und 21 des Gesetzes betr. Bekämpfung von gemeingefährlichen Krankheiten angeführten Massnahmen auch bei den eben angeführten Krankheiten unter einigen Beschränkungen eventuell polizeilich ange-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

ordnet werden. Speziell kann gemäss der Bestimmung in § 15 die Milchzufuhr aus verseuchten Orten verboten und für die Herstellung, also die ganze Behandlung der Milch vom Melken an eine besondere Vorschrift erlassen werden (Abkochen!), auch bei Diphtherie, Scharlach, Typhus und Milzbrand. Die Strafbestimmungen schwanken in den hierher gehörenden Fällen bei Nichtbeachtung nach § 36 zwischen Geldstrafen bis 150 Mk. oder Haft.

In den zu diesem Gesetze erlassenen Ausführungsbestimmungen des Ministers der geistlichen usw., Angelegenheiten vom 7. Oktober 1905, ist in Absatz III der Bemerkungen zu § 8 des Gesetzes ausdrücklich darauf hingewiesen, dass besonders dann für Überführung der Patienten und bei Typhus auch der Krankheitsverdächtigen zu sorgen ist (durch Zureden und Beeinflussung), wenn diese in Räumen neben Milchwirtschaften sich befinden oder auf Gehöften, welche Milchlieferungen besorgen.

Auch können Häuser, in denen sich Typhuskranke befinden, durch eine gelbe Tafel mit dem Namen der Krankheit kenntlich gemacht werden. Hiervon ist meines Erachtens stets Gebrauch zu machen.

In Absatz VI der Ausführungsbestimmungen zu § 8 des Gesetzes heisst es ferner ausdrücklich:

VI. Für Ortschaften und Bezirke, in welchen Diphtherie, Milzbrand, Scharlach oder Typhus gehäuft vorkommen, können hinsichtlich der gewerbsmässigen Herstellung, Behandlung und Aufbewahrung, sowie hinsichtlich des Vertriebes von Gegenständen, welche geeignet sind, die Krankheit zu verbreiten, eine gesundheitspolizeiliche Überwachung und die zur Verhütung der Verbreitung der Krankheit erforderlichen Massregeln angeordnet, auch können Gegenstände der bezeichneten Art vorübergehend vom Gewerbebetriebe im Umherziehen ausgeschlossen werden (§ 15, Ziffer 1 und 2 des Reichsgesetzes).

Von den hierher gehörigen Betrieben kommen namentlich in Betracht: Vorkosthandlungen bei Diphtherie und Scharlach, Molkereien und Milchandlungen bei diesen beiden Krankheiten und bei Typhus, Abdeckereien, Gerbereien, Lumpenhandlungen, Papierfabriken, Rosshaarspinnereien, Schlächtereien und Wollsortierereien bei Milzbrand.

Mit dem Zeitpunkte, in welchem der Kranke in ein Krankenhaus überführt und die Wohnung wirksam desinfiziert ist, sind die Beschränkungen unverzüglich aufzuheben.

VIII.

Das Reichsgesetz zur Bekämpfung des unlauteren Wettbewerbes vom 27. Mai 1896.

Von diesem Gesetze wird im Milchhandel bis heute leider viel zu wenig Gebrauch gemacht, obgleich dasselbe ausgezeichnet geeignet wäre, in manchen Dingen Wandel zu schaffen.

Die in Betracht kommenden §§ lauten:

§ 1. Wer in öffentlichen Bekanntmachungen oder in Mitteilungen, welche für einen grösseren Kreis von Personen bestimmt sind, über geschäftliche Verhältnisse, insbesondere über die Beschaffenheit, die Herstellungsart oder die Preisbemes-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

sung von Waren oder gewerblichen Leistungen, über die Art des Bezuges oder die Bezugsquelle von Waren, über den Besitz von Auszeichnungen, über den Anlass oder den Zweck des Verkaufes unrichtige Angaben tatsächlicher Art macht, welche geeignet sind, den Anschein eines besonders günstigen Angebotes hervorzurufen, kann auf Unterlassung der unrichtigen Angaben in Anspruch genommen werden. Dieser Anspruch kann von jedem Gewerbetreibenden, der Waren oder Leistungen verwandter Art herstellt oder in den geschäftlichen Verkehr bringt, oder von Verbänden zur Förderung gewerblicher Interessen geltend gemacht werden, soweit die Verbände als solche in bürgerlichen Streitigkeiten klagen können.

Neben dem Anspruch auf Unterlassung der unrichtigen Angaben haben die vorerwähnten Gewerbetreibenden auch Anspruch auf Ersatz des durch die unrichtigen Angaben verursachten Schadens gegen denjenigen, der die Angaben gemacht hat, falls dieser ihre Unrichtigkeit kannte oder kennen musste. Der Anspruch auf Schadenersatz kann gegen Redakteure, Verleger, Drucker oder Verbreiter von periodischen Druckschriften nur geltend gemacht werden, wenn dieselben die Unrichtigkeit der Angaben kannten.

Die Verwendung von Namen, welche nach dem Handelsgebrauch zur Benennung gewisser Waren dienen, ohne deren Herkunft bezeichnen zu sollen, fällt unter die vorstehenden Bestimmungen nicht.

Im Sinne der Bestimmungen des Absatzes 1 und 2 sind den Angaben tatsächlicher Art bildliche Darstellungen und sonstige Veranstaltungen gleich zu achten, die darauf berechnet und geeignet sind, solche Angaben zu ersetzen.

Unter Waren im Sinne des Gesetzes sind auch landwirtschaftliche Erzeugnisse, unter gewerblichen Leistungen auch landwirtschaftliche zu verstehen.

Hiernach würden eine ganze Reihe von Vergehungen, welche gar nicht so selten im Milchhandel vorkommen, der Bestrafung unterliegen. Dass die Milch zu den Waren im Sinne dieses Gesetzes zu rechnen ist, ist zweifellos, da ausdrücklich im Schlussabsatz betont wird, dass auch landwirtschaftliche Erzeugnisse hierher gehören.

Nach dem angeführten § ist sicher strafbar, wer z. B. in seinen Reklamen besagt: Trockenfütterungsmilch und gar nicht daran denkt, trocken zu füttern. An der Strafbarkeit ändert sich auch dadurch nichts, dass die Milch von nicht trocken gefütterten Tieren unter Umständen wertvoller ist als die Trockenfütterungsmilch. Manche Menschen halten letztere eben für die gesundheitlich bessere, und der Milchhändler hat nicht das Recht, über die „Herstellungsart" falsche Angaben zu machen. Unzulässig ist die Behauptung, die Milch stamme von tuberkulosefreien Tieren, wenn dies nicht sicher erwiesen ist, oder: der Viehbestand ist tuberkulinisiert, steht unter ärztlicher oder tierärztlicher Kontrolle usw., wenn dies nicht wirklich auch der Fall ist. Es ist weiter unzulässig, als Bezugsquelle ein bestimmtes Gut anzugeben oder einen bestimmten Stall, wenn nicht alle Milch, die unter dieser Bezeichnung verkauft wird, aus dieser „Bezugsquelle" stammt. Die Milch darf nicht als tiefgekühlte oder pasteurisierte bezeichnet werden, wenn dies nicht der Fall ist. So kann meines Erachtens auch die Bezeichnung als „Kindermilch" beanstandet werden, ebenso wie ähnlich klingende: Sanitätsmilch, Vorzugsmilch usw., wenn die Gewinnung etwa keine dieser Bezeichnung entsprechende ist.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

So unterliegt es keinem Zweifel für mich, dass z. B. jeder Milchhändler auf Grund dieses Gesetzes Klage auf Unterlassung, unter Umständen auch auf Ersatz des Schadens erheben kann, wenn er durch Annoncen wie die folgende, die aus der Allgemeinen Deutschen Hebammenzeitung stammt, sich geschädigt glaubt: „Zur Bekämpfung der Kindersterblichkeit ist die Backhausmilch das Allerbeste! Die Backhausmilch entspricht in physiologischer und hygienischer Hinsicht dem Vorbild, wie es uns die Frauenmilch darbietet und ermöglicht wie diese eine regelmässige, von äusseren Störungen unabhängige Entwickelung des Kindes. Backhausmilch ist die beste, vom ersten Lebenstage an bekömmliche Säuglingsnahrung" Da jeder einzelne Satz dieser Behauptung unrichtig ist, so würde wohl jedes Gericht gemäss § 1, wofern nicht noch andere §§ herangezogen werden könnten, auf Anordnung der Unterlassung der unrichtigen Angaben erkennen.

Der Antrag auf Unterlassung unrichtiger Angaben kann, wie aus dem Wortlaut des § 1 hervorgeht, nur von interessierten Gewerbetreibenden, also einfach der Konkurrenz oder Verbänden derselben geschehen. Hier ergibt sich also für die organisierten Milchhändler eine Möglichkeit, ihrerseits den Auswüchsen geschäftlicher Art im Milchhandel entgegenzutreten.

§ 2 und § 3 geben prozessuale Vorschriften, dagegen ist § 4 wieder wichtig:

§ 4. Wer in der Absicht, den Anschein eines besonders günstigen Angebots hervorzurufen, in öffentlichen Bekanntmachungen oder in Mitteilungen, welche für einen grösseren Kreis von Personen bestimmt sind, über die Beschaffenheit, die Herstellungsart oder die Preisbemessung von Waren oder gewerblichen Leistungen, über die Art des Bezuges oder die Bezugsquelle von Waren, über den Besitz von Auszeichnungen, über den Anlass oder den Zweck des Verkaufes wissentlich unwahre und zur Irreführung geeignete Angaben tatsächlicher Art macht, wird mit Geldstrafe bis zu 1500 Mark bestraft.

Ist der Täter bereits einmal wegen einer Zuwiderhandlung gegen die vorstehende Vorschrift bestraft, so kann neben oder statt der Geldstrafe auf Haft oder Gefängnis bis zu 6 Monaten erkannt werden; die Bestimmungen des § 245 des Strafgesetzbuches finden entsprechende Anwendung.

Endlich ist aus § 13 noch zu erwähnen, dass auf Antrag auch auf Veröffentlichung des Urteils erkannt werden kann. Ich betrachte auch das in Rede stehende Gesetz als ein vorzügliches Hilfsmittel, um Unzuträglichkeiten zu beseitigen, die sich im Milchhandel breitmachen.

IX.

Die Gewerbeordnung für das Deutsche Reich

hat insofern spezielle Bedeutung für den Milchhandel, als nach derselben, bezüglich auf Grund von Verordnungen, die sich auf die Gewerbeordnung stützen, die **Sonntagsruhe** geordnet ist. Während in zahlreichen Zweigen des Handels die Unterbrechung desselben mit keinen oder so gut wie keinen Schwierigkeiten verknüpft ist, leidet naturgemäss der Milchhandel unter hierdurch bedingten Eingriffen in die Freiheit des Händlers.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

In Betracht kommen folgende Bestimmungen:

§ 55a. I. *An Sonn- und Feiertagen ist der Gewerbebetrieb im Umherziehen, soweit er unter § 55, Absatz 1, Ziffer 1—3 fällt, sowie der Gewerbebetrieb den im § 42b bezeichneten Personen verboten.*

§ 55 sagt, dass, wer ausserhalb des Gemeindebezirkes seines Wohnortes

1. Waren feilbietet,

2. Warenbestellungen aufsucht oder Waren bei anderen Personen als bei Kaufleuten oder an anderen Orten als in offenen Verkaufsstellen zum Wiederverkauf ankauft,

3. gewerbliche Leistungen anbietet

usw. usw.

(Alle diese Voraussetzungen können im einzelnen Falle beim Milchhandel als gegeben betrachtet werden, z. B. wenn ein Bauer aus benachbarten Gemeinden Sonntags Milch in die Stadt einführt.)

Durch Urteil des Kammergerichts vom 22. Oktober 1894 (B. 16, 451) ist jedoch festgestellt, dass das Austragen von Milch in Erfüllung kontraktlicher Leistungen nicht unter Absatz I des § 55a fällt.

Nach Absatz II dieses § können die unteren Verwaltungsbehörden Ausnahmen zulassen. Im übrigen richten sich die Bestimmungen über die Sonntagsruhe auch im Milchhandel nach § 105a, b und c. Nach diesen (105a) sind die Arbeiter zu Arbeiten an Sonn- und Festtagen nicht verpflichtet. Ferner dürfen Gehilfen, Lehrlinge und Arbeiter nach 105b am 1. Weihnachts-, Oster- und Pfingsttag überhaupt nicht, im übrigen an Sonn- und Festtagen nicht länger als 5 Stunden beschäftigt werden. Jedoch finden die Bestimmungen des § 105b keine Anwendung nach 105c, 4 auf Arbeiten, welche zur Verhütung des Verderbens von Rohstoffen erforderlich sind, sofern nicht diese Arbeiten an Werktagen vorgenommen werden können.

Für alle diese §§ bleibt es nun den Verwaltungsbehörden anheimgestellt, welche Ausnahmen sie gelten lassen und mit welcher Rigorosität sie die Bestimmungen in bezug auf Milchhandel und Milchverarbeitung anwenden wollen. Infolgedessen gibt es im deutschen Reiche die allerbuntesten Bestimmungen über die Sonntagsruhe im Milchhandel. Die preussische Ministerialausführungsanweisung zur Gewerbeordnung vom 1. Mai 1904 bestimmt: dass Ausnahmen für das Handelsgewerbe auf Grund des § 105b nur von den Regierungspräsidenten und höchstens in dem Umfange zugelassen werden sollen, dass der Handel mit Milch an denjenigen Sonn- und Festtagen, an welchen gesetzlich eine fünfstündige Beschäftigszeit zulässig ist, schon vor Beginn der allgemein zugelassenen 5 Verkaufsstunden von 5 Uhr morgens ab und ausserdem noch für zwei weitere nach den örtlichen Verhältnissen festzusetzenden Nachmittagsstunden gestattet werden soll. Für den 1. Weihnachts-, Oster- und Pfingsttag darf der Handel mit Milch von 5 Uhr morgens bis 12 Uhr mittags, jedoch ausschliesslich der für den Hauptgottesdienst festgesetzten Unterbrechung, und ausserdem noch während zweier Nachmittagsstunden, aber nicht über 7 Uhr abends hinaus, zugelassen werden.

Es ist natürlich vollkommen unmöglich, etwa an dieser Stelle für alle deutschen Städte und Gemeinden den gegenwärtigen Rechtszustand bezüglich des Milchhandels

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

an Sonn- und Festtagen wiederzugeben. Ich führe als Beispiel, um die Kompliziertheit dieser Dinge zu zeigen, hier nur an, wie momentan in Düsseldorf die Rechtsverhältnisse liegen.

1. An allen Sonn- und Feiertagen ist in der Zeit von 9—11, als der festgesetzten Gottesdienstzeit, jeder Milchhandel verboten.

2. An allen Sonn- und Feiertagen, ausgenommen der 1. Weihnachts-, Oster- und Pfingstfeiertag, ist der Milchhandel gestattet von 5—9 Uhr morgens, von 11—2 Uhr mittags und nachmittags im Sommer von 5—7, im Winter von 3 bis 5 Uhr.

3. Am 1. Weihnachts-, Oster- und Pfingsttage ist der Milchhandel gestattet von 5—9 Uhr und von 11—12 Uhr vormittags und nachmittags im Sommer von 5—7, im Winter von 3—5 Uhr.

4. Ausserdem ist der Milchhandel gestattet am letzten Sonntag vor Ostern und Allerheiligen von 2—5 Uhr nachmittags, am 3. Sonntag vor Weihnachten nur von 3—5 Uhr nachmittags, an den beiden letzten Sonntagen vor Weihnachten von 2—7 Uhr nachmittags.

Wie aus dieser Zusammenstellung hervorgeht, muss ein Düsseldorfer Milchhändler den Kalender und die Polizeiverordnungen gut im Kopf haben, wenn anders er nicht Bestrafung wegen Vergehen gegen die Gewerbeordnung gewärtigen will.

Es ist daher leicht erklärlich, dass von den zuständigen Stellen immer wieder und wieder versucht worden ist, eine Vereinfachung der bezüglichen Gesetzgebung und Verordnungen zu erlangen. Am einfachsten würde dies sich ermöglichen lassen, wenn man in § 105i der Gewerbeordnung die Milchgewerbe nach den Gastwirts- und Schankwirtschaftsgewerben mit aufführen würde. Denn dieser § befreit ausser den erwähnten Gastwirtschafts- und Schankwirtschaftsgewerben auch die Musikaufführungen, Schaustellungen usw. sowie das ganze Verkehrsgewerbe von all den Hemmnissen der vorhergehenden die Sonntagsruhe regelnden §§.

Das preussische Landesökonomiekollegium und der deutsche milchwirtschaftliche Verein haben im Februar 1908 beschlossen, Änderungen nach folgenden Richtungen zu erstreben (Asmis, am angeführten Orte, S. 62):

1. Befreiung der Verarbeitung und des Vertriebes der zur menschlichen Nahrung bestimmten Milch — in unveränderter Form — (Milchhandel- und Molkereigewerbe) von den Bestimmungen der Gewerbeordnung über die Sonntagsruhe durch Ausdehnung des § 105i der Gewerbeordnung auf diese Gewerbe.

2. Neben der zu 1. behandelten Änderung der Reichsgewerbeordnung ist eine Änderung in landesrechtlicher Beziehung zu erstreben und zwar:

> weitgehende Befreiung der Bearbeitung und des Vertriebes der zur menschlichen Nahrung bestimmten Milch (vgl. Nr. 1) von den landesgesetzlichen, im Interesse der äusseren Heilighaltung der Sonn- und Festtage gebotenen Beschränkungen.

3. Als provisorische Massregel bis zur Erreichung der zu 1. und 2. bezeichneten Ziele ist anzustreben, dass die Bundesregierungen als Mindestfreigabe für

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

den Milchvertrieb die Zeit bis 2 Uhr nachmittags und ausserdem zwei spätere Nachmittagsstunden festsetzen, und zwar ohne Einschränkung für die Zeit des Gottesdienstes oder für erste Feiertage.

Wie wir gesehen haben, sind wir bereits mitten in der **Wirksamkeit von Verordnungen** angelangt, und solcher **Verordnungen** gibt es nun auch über alle übrigen beim Milchhandel in Betracht kommenden Punkte, eine unübersehbare Zahl. Sie sind an verschiedenen Orten ganz verschieden und stützen sich im allgemeinen auf diejenigen Gesetze, welche der Polizeiverwaltung gewisse Machtbefugnisse zum Erlass von Verordnungen behufs Schutz von Eigentum und Leben und Gesundheit der Bevölkerung übertragen.

Für Preussen kommt beispielsweise das Gesetz über die Polizeiverwaltung vom 11. März 1850 in Betracht, welches in § 6 besagt: Zu den Gegenständen der ortspolizeilichen Vorschriften gehören:

a) der Schutz der Person und des Eigentums . . .,
c) der Marktverkehr und das öffentliche Feilhalten von Nahrungsmitteln,
e) das öffentliche Interesse in bezug auf die Aufnahme und Beherbergung von Fremden; die Wein-, Bier- und Kaffeewirtschaften und sonstige Einrichtungen zur Verabreichung von Speisen und Getränken,
f) Sorge für Leben und Gesundheit,
i) alles andere, was im besonderen Interesse der Gemeinden und ihrer Angehörigen polizeilich geordnet werden muss.

Auf Grund jedes der hier angeführten Absätze des § 6 des Gesetzes würde die örtliche Polizeiverwaltung nach Beratung mit dem Gemeindevorstand berechtigt sein, ortspolizeiliche, für den Umfang der Gemeinde gültige Vorschriften zu erlassen und gegen die Nichtbefolgung derselben Geldstrafen anzudrohen.

Um nun einigermassen in dieses Chaos verschiedenartiger, seitens einzelner Gemeinden erlassener Milchregulative Ordnung und eine gewisse Gleichmässigkeit zu bringen, sind vielfach von den Zentralbehörden den nachgeordneten Verwaltungsstellen gewisse Direktiven gegeben worden, nach welchen dieselben sich bei dem Erlass von Milchregulativen zu richten haben, bezw. auf Grund welcher sie dieselben einer Revision zu unterziehen hatten.

In Preussen haben die beteiligten Minister durch Runderlass vom 27. Mai 1899 eine solche generelle Anweisung erlassen; dieselbe lautet wie folgt:

Die durch den Runderlass vom 28. Januar 1884 (Min.-Bl. f. d. i. V. S. 23) zur Regelung des Verkehrs mit Milch empfohlenen Grundsätze erscheinen nicht mehr in allen Einzelheiten zeitgemäss. Wir haben deshalb nach Anhörung von Sachverständigen sowie von Interessenten der Landwirtschaft und des Handels die in der Anlage enthaltenen veränderten Grundsätze über den Verkehr mit Milch zusammenstellen lassen. Eine einheitliche Regelung der Sache für das gesamte Staatsgebiet scheint auch heute aus den in dem Erlass vom 28. Januar 1884 erwähnten Gründen noch nicht zulässig. Wir ersuchen deshalb den Regierungspräsidenten (Zusatz für Brandenburg: und den Herrn Polizeipräsidenten hierselbst) je einen Abdruck der Grundsätze mit dem Auftrag zugehen zu lassen, dass der

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Verkehr mit Milch, wo sich ein Bedürfnis dazu herausstellt, unter Berücksichtigung der örtlichen Verhältnisse nach diesen Grundsätzen durch Polizei-Verordnung oder sonstige polizeiliche Massnahmen geregelt werde.

Der Minister der geistlichen, Unterrichts- und Medizinalangelegenheiten:
i. V. Bartsch.

Der Minister f. Landwirtschaft, Domänen und Forsten:
i. V. Sterneberg.

Der Minister des Innern.
i. A. v. Bitter.

Der Minister für Handel und Gewerbe.
i. A. Hoeter.

Grundsätze für die Regelung des Verkehrs mit Kuhmilch.

I. Gesundheitliche Überwachung.

1. Der Verkehr mit frischer, abgekochter und sterilisierter Kuhmilch, sauerer und Buttermilch ist der gesundheitspolizeilichen Überwachung zu unterstellen.

Zu dem Zwecke ist der Handel mit Milch der Ortspolizeibehörde anzumelden

2. Frische Kuhmilch darf als Vollmilch, Halbmilch und Magermilch in den Verkehr gelangen. Soweit die örtlichen Verhältnisse es gestatten, ist die Halbmilch wegen der Schwankungen ihrer Eigenschaften (spezifisches Gewicht, Fettgehalt) allmählich vom Verkehr auszuschliessen.

a) Als Vollmilch ist eine nach dem Abmelken in keiner Weise entrahmte oder sonst veränderte Milch zu erachten, welche ein spez. Gewicht von mindestens 1,028 und einen Fettgehalt von mindestens 2,7% hat.

b) Halbmilch, welche durch Mischen von voller mit entrahmter Milch oder durch teilweise bewirktes Entrahmen hergestellt wird, soll ein spez. Gewicht von mindestens 1,030 und einen Fettgehalt von 1,5% haben.

c) Magermilch, durch Abnehmen des durch längeres Stehen ausgeschiedenen Rahms oder mittelst Zentrifugieren entrahmte Vollmilch soll ein spez. Gewicht von mindestens 1,032 und einen Fettgehalt von mindestens 0,15 haben.

3. Alle Bestimmungen des spezifischen Gewichtes müssen bei einer Wärme der Milch von 15° C stattfinden oder auf diesen Wärmegrad zurückgeführt werden.

Die Umrechnung wird am zweckmässigsten auf einer mit der Milchwage verbundenen Tafel (Skala) angegeben oder durch Benutzung einer Umrechnungsübersicht ausgeführt.

Da das spezifische Gewicht der Milch je nach dem Fettgehalt schwankt und zwar bei Vollmilch zwischen 1,028 und 1,034, bei Halbmilch zwischen 1,030 und 1,036, bei Magermilch zwischen 1,032 und 1,037, muss stets auch der Fettgehalt der untersuchten Milch festgestellt werden.

Durch Stehen der Milch im Gefässe, Erschüttern beim Tragen, Fahren usw. steigt das leichtere Fett (der Rahm, die Sahne) nach oben. Zur Vermeidung von

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Täuschungen ist deshalb die zu untersuchende Milch vor der Probeentnahme zur Gewichts- und Fettbestimmung durch Umrühren im Standgefäss oder durch Umgiessen von Gefäss zu Gefäss sorgfältig zu mischen, um eine gleichmässige Verteilung des Rahms herbeizuführen.

Die so gewonnene Probe wird im Aufnahmegefässe der Milchwage (Aräometer) zuerst grobsinnlich auf Farbe, Geruch und Geschmack untersucht. Zeigt sich dabei eine aussergewöhnliche Farbe, ungewöhnlicher, namentlich fauliger Geruch oder Geschmack, so ist die Milch aus dem Verkehr zu ziehen und ohne Säumen chemisch und bakteriologisch zu untersuchen. Zu diesem Zwecke werden Proben der zweifelhaften Milch in zuverlässig reine Flaschen von 1/2 Liter Inhalt gefüllt, welche mit einem neuen Kork verschlossen, mit dem Dienstsiegel versehen und entsprechend bezeichnet ohne Säumen einem geprüften Nahrungsmittelchemiker zuzustellen sind. Die chemische und bakteriologische Untersuchung muss schleunigst ausgeführt und beendet werden, damit polizeilich beanstandete Milch eventuell vor dem Verderben frei gegeben werden kann.

4. Angesäuerte Milch kann nur durch den Geschmack und daran erkannt werden, dass bei der Prüfung des spezifischen Gewichtes der in der Probe geronnene Käsestoff an der Milchwagenspindel als unregelmässiger krümlicher Belag hängen bleibt.

Nach der grobsinnigen Prüfung ist die Milchwage langsam und vorsichtig in die entnommonne Milchprobe einzusenken und mindestens zwei Minuten darin zu belassen, bevor das spezifische Gewicht abgelesen wird. Während des Ablesens muss die Quecksilberkugel der Milchwage vollständig unter der Milchoberfläche verbleiben.

5. In allen zweifelhaften Fällen auch letzterer Art ist die chemische Untersuchung der Milch durch einen geprüften Nahrungsmittelchemiker vorzunehmen.

6. Der Fettgehalt der Sahne soll den örtlichen Verhältnissen entsprechen; es kann ein Mindestfettgehalt nicht über 10% vorgeschrieben werden.

Der Fettgehalt der Milch sowie der Sahne wird am besten nach Gerbers acidobutyrometrischer Methode ermittelt, kann aber wegen der Schwierigkeit der Untersuchung nur geprüften Chemikern oder erprobten Marktpolizeibeamten überlassen werden.

7. Abgekochte und sterilisierte Milch sind nur unter dieser Bezeichnung in den Verkehr zu bringen.

Lediglich abgekochte Milch darf nicht als sterilisierte Milch bezeichnet werden. Als abgekocht gilt diejenige Milch, welche bis auf 100° C erhitzt oder einer Temperatur von 90° durch mindestens 15 Minuten ausgesetzt worden ist.

Als sterilisiert darf solche Milch bezeichnet werden, welche sofort nach dem Melken von Schmutzteilen befreit und spätestens 12 Stunden nach dem Melken in von geeigneten Sachverständigen als wirksam anerkannten Apparaten ordnungsgemäss behandelt und während des Erhitzens mit luftdichtem Verschluss versehen, worden ist, welcher bis zur Abgabe der Milch an den Konsumenten unversehrt bleiben muss.

8. Vom Verkehr auszuschliessen ist:

a) Milch, die wenige Tage vor dem Abkalbetermin und bis zum sechsten Tage nach dem Abkalben abgemolken ist.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

b) Milch von Kühen, welche an Milzbrand, Lungenseuche, Rauschbrand, Tollwut, Pocken, Krankheiten mit Gelbsucht, Ruhr, Euterentzündungen, Blutvergiftung, namentlich Pyämie, Septikämie, fauliger Gebärmutterentzündung oder anderen fieberhaften Erkrankungen leiden, sowie von Kühen, bei denen krankhafter Abfluss aus den Geschlechtsteilen besteht.

c) Milch von Kühen, die mit giftigen Arzneimitteln, welche in die Milch übergehen (Arsen, Brechweinstein, Niesswurz, Opium, Eserin, Polikarpin und anderen Alkaloiden) behandelt werden.

d) Milch von Kühen, welche an Eutertuberkulose oder an mit starker Abmagerung oder Durchfällen verbundener Tuberkulose leiden.

e) Milch, welche fremdartige Stoffe, wie Eis, insbesonders irgend welche chemische Konservierungsmittel enthält;

f) welche blau, rot oder gelb gefärbt, mit Schimmelspilzen besetzt, bitter, faulig, schleimig oder sonstwie verdorbene Blutreste oder Blutgerinnsel enthält

9. Milch von Kühen, welche an Maul- und Klauenseuche oder an Tuberkulose, welche nicht unter der Ziffer 8a fällt, erkrankt sind, darf nur abgekocht oder sterilisiert in Verkehr gebracht werden.

10. Saure und Buttermilch darf nicht aus der Milch der unter Ziffer 8a bis f bezeichneten Herkunft bereitet und nur unter richtiger Bezeichnung in den Verkehr gebracht werden.

Kindermilch.

Besondere Gewinnungs- und Verkaufsstätten für Kindermilch, welche in neuerer Zeit sich mehren und verschiedene Bezeichnungen, wie Sanitätsmolkereien, Verkauf von Gesundheitsmilch, Kindermilch, Vorzugsmilch und dergl. führen, sind gesundheitspolizeilich besonders sorgfältig zu überwachen. Der Betrieb, die Reinhaltung der Stallräume sowie der Aufbewahrungsräume und Gefässe, der Gesundheitszustand, die Fütterung und die Haltung der Kühe, sind in Städten der tierärztlichen Überwachung zu unterwerfen.

Die Stallräume sollen geräumig, hell, luftig sein, mit undurchlässigen, leich zu reinigenden Fussböden und ebensolchen Krippen, mit Wasserspülung und guten Abflussvorrichtungen versehen sein. In dem Stalle dürfen nur Kindermilchkühe aufgestellt werden, welche als solche in unauslöschlicher Weise bezeichnet werden müssen

Eine Fütterungsvorschrift für das Milchvieh zu erlassen, empfiehlt sich nicht; wohl aber kann auf die erwiesenen Nachteile einzelner Futtermittel für die mit so gewonnener Milch genährten Kinder hingewiesen werden.

Allgemein zu verbieten ist die Fütterung mit Molkerei-Rückständen, welche die Verbreitung der Tuberkulose durch ihren Bazillengehalt ermöglichen. Jede Kuh st vor ihrer Einstellung durch einen für das deutsche Reich approbierten Tierarzt zu untersuchen. Die Untersuchung ist je nach drei Monaten zu wiederholen.

Uber die Untersuchung ist Buch zu führen. Der zur Überwachung zuständige Beamte ist befugt, jederzeit Einsicht in das Buch zu nehmen.

Jede Erkrankung von Kühen einer Sondermolkerei an den in Ziffer 8 und 9 genannten Krankheiten ist, unbeschadet der zur Bekämpfung der Viehseuchen vorgeschriebenen Anzeige an die Polizeibehörde, dem zuständigen beamteten Tierarzt anzuzeigen. Derartige Kühe, sowie an Verdauungsstörungen, an Durchfall und

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Lecksucht erkrankte oder der Tuberkulose verdächtigte Kühe sind sofort aus dem Stalle bis zur Entscheidung des beamteten Tierarztes zu entfernen.

Die Milch von solchen Kühen darf nicht als Vorzugsmilch usw. verwertet werden.

Die Benutzung von Bett- oder sonst gebrauchtem Stroh und Abfallstoffen als Streumaterial in solchen Stallungen ist zu untersagen.

Die Kindermilchkühe sollen besonders sauber gehalten, die Euter vor dem Melken sorgfältig gereinigt werden. Die melkenden Personen haben sich grösster Sauberkeit zu befleissigen, also vor dem Melken Hände und Arme mit Seife zu waschen und saubere Schürzen anzulegen. Mit Ausschlägen behaftete oder an ansteckenden Krankheiten leidende Personen dürfen nicht melken.

Wird die Milch für solche Sondergeschäfte von auswärts bezogen, so ist zu fordern, dass die Milch in den Fördergefässen keine höhere Temperatur als 10° C und beim Abgeben an die Konsumenten keinen höheren Säuregrad als 2 bis 4° nach Soxhlet hat.

II. Behandlung der Milch nach dem Abmelken bis zur Abgabe an den Konsumenten.

1. Gefässe aus Kupfer, Messing, Zink, gebranntem Ton mit schlechter schadhafter Glasur, Eisen mit bleihaltigen, rissigem oder brüchigem Email oder verrostete Gefässe eignen sich weder als Transport- noch als Standgefässe zur Aufnahme von Milch, weil die Milch aus solchen Gefässen gesundheitsschädliche Stoffe aufnehmen kann. Standgefässe sollen mit einem Deckel versehen sein.

2. Kindermilch soll nur in ungefärbten (weissen oder halbweissen) Glasgefässen in den Verkehr gebracht werden.

3. Milchgefässe von 2 Liter und mehr Inhalt sollen eine so weite Öffnung haben, dass die Hand eines Erwachsenen behufs Reinigung bequem eingeführt werden kann.

Die zum Ausmessen der Milch dienenden Gefässe müssen ebenfalls aus einwandfreiem Material (Ziffer 1) bestehen und mit einer geeigneten Handhabe versehen sein, so dass die Hand des Messenden mit der Milch nicht in Berührung kommen kann.

4. Lappen, Papier und dergl. sind als Verschluss- und Dichtungsmittel bei Milchgefässen auszuschliessen; Stroh ist für diese Zwecke zu vermeiden und, wo es, wie oft bei hölzernen Gefässen, nicht zu entbehren ist, nur in reinem Zustande und nicht öfter als einmal zu verwenden. Gummiringe als Dichtungsmaterial sollen kein Blei enthalten (Gesetz vom 25. Juni 1887, § 2).

Hölzerne Milchgefässe sind nach einer nicht zu kurz bemessenen Übergangsfrist ausser Gebrauch zu setzen.

Sämtliche Milch- und Milchmessgefässe sind peinlich sauber zu halten; kaltes Wasser und Sodalösung sind bei der Reinigung der Gefässe nicht zu verwenden.

5. Die aus Milchgefässen und aus geschlossenen Milchwagen führenden Zapfhähne sollen nur aus einwandfreiem Material bestehen (Ziffer 1) oder gut verzinnt sein und inwendig stets sauber gehalten werden.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

6. Die Transport- und Standgefässe der Milch sollen mit deutlichen und unabnehmbaren Bezeichnungen, welche dem Inhalt entsprechen, versehen sein. Aufgeklebte und angebundene Zettel sind nicht zulässig. Die Erfüllung dieser Vorschrift ist für Transport- und Verkaufsgefässe unbedingt zu fordern.

Standgefässe müssen in den Verkaufsstätten so aufgestellt sein, dass der Käufer die Bezeichnungen lesen kann. Gefässe, in denen Milch auf Bestellung an Einzelkunden ausgetragen wird, können mit abnehmbarer Bezeichnung versehen werden.

Bei geschlossenen Milchwagen werden die Bezeichnungen nebst Preisangabe am zweckmässigsten auf die Wagenwand und zwar unmittelbar über der betreffenden Auslassöffnung angebracht.

7. Die Verwendung von Milchgefässen jeder Art zu anderen Zwecken ist bei Strafe zu untersagen.

Beim Melken in den Stallungen, auf der Weide, bei der Beförderung der Milch in Wagen, wie mittelst der Eisenbahn ist die grösste Sauberkeit geboten. Unterlassungen sind von der zuständigen Behörde zu rügen und im Wiederholungsfalle zu bestrafen.

8. Die für den Verkauf bestimmte Milch soll in Räumen aufbewahrt werden, welche stets sauber und ordentlich, insbesonders möglichst staubfrei gehalten, täglich ohne Ausnahme ausgiebig gelüftet und kühl gehalten, nicht als Schlaf- oder Krankenzimmer benutzt werden, mit solchen, auch nicht in offener Verbindung stehen.

Eine zwischen Verkaufs- und Schlaf- oder Krankenzimmer vorhandene Türe muss verschlossen gehalten werden.

Inwieweit Erkrankungen, namentlich ansteckende Krankheiten in der Haushaltung des Milchgewinners oder Verkäufers gesundheitspolizeiliche Massregeln erfordern, muss von dem zuständigen beamteten Arzt im Einzelfalle bestimmt, durch die berufenen Ausführungsbehörden angeordnet und die Ausführung der Massregeln überwacht werden.

III. Die Stallprobe.

Die Stallprobe tritt ein, wenn behauptet wird, dass die beanstandete Milch dieselbe Beschaffenheit habe wie die vom Gewinnungsort entnommene. Zu diesem Zweck sind spätestens innerhalb dreier Tage nach der Beanstandung einer Handelsmilch die Kühe, welche die fragliche Milch geliefert haben, zu der gleichen Zeit, zu welcher die beanstandete Milch gewonnen wurde, in Gegenwart der beanstandenden Beamten zu melken. Es kann sich immer nur um Vollmilch handeln. Ob Milch von einer oder mehreren Kühen in Frage kommt, muss zunächst ermittelt werden.

Die Milch von denjenigen Kühen, welche die beanstandete Milch geliefert haben, muss in ein einziges Gefäss sorgfältig ausgemolken, gut gemischt, vollständig abgekühlt und schaumfrei werden, um Irrtümer zu vermeiden, bevor die wiederholte Prüfung im Stalle stattfindet.

Der Entlastungsbeweis der Stallprobe kann als misslungen gelten, wenn

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

1. *seit dem Melken der beanstandeten Probe nachweislich zu einer Fütterungsmethode übergegangen worden ist, welche notorisch eine Verschlechterung der Milch zur Folge hat, und wenn*
2. *zwischen der Beschaffenheit der beanstandeten und der aus dem Stall genommenen Probe Differenzen in der Weise sich ergeben, dass das spezifische Gewicht der Stallprobe um 2° von demjenigen der beanstandeten Probe abweicht, und wenn*
3. *der Fettgehalt der Stallprobe um mehr als 0,3 %, die Trockensubstanz derselben um mehr als 1 % höher gefunden wird als in der beanstandeten Probe.*

In zweifelhaften Fällen kann eine wiederholte Ausübung der Stallprobe für notwendig erachtet werden.

Die Bestrafungen für Verfehlungen gegen die erlassenen Bestimmungen zu veröffentlichen, erscheint nur geboten, wenn der Richter dahin erkannt hat.

Ebenso wie **Preussen** haben auch viele **andere Bundesstaaten** durch Ministerialverordnungen oder Anweisungen allgemeinere Gesichtspunkte für die Aufstellung von Milchregulativen seitens der kommunalen Organe erlassen, so Bayern, Sachsen, Württemberg (12. Mai 1886, bezw. 21. April 1886), Sachsen-Weimar (21. Dez. 1904), Baden (10. Mai 1902), Herzogtum Sachsen-Gotha (1. Dez. 1902) usw. Diese Verordnungen differieren wesentlich voneinander und sind damit auch bestimmend für die grössere oder mindere Strenge in den **Milchordnungen der einzelnen Städte.** Diese Milchregulative, nach denen sich in den einzelnen Städten des einigen Deutschen Reiches der Verkehr mit Milch zu richten hat, sind nun grundverschieden. Sieht man sie alle durch — mir selbst sind über 200 bekannt —, so bekommt man manchmal den Eindruck, als ob Milch, die aus dicht beieinanderliegenden Orten stammt, das allerverschiedenartigste Naturprodukt sein müsse; es gibt dabei eine Reihe von Bestimmungen in manchen dieser Milchregulative, bei denen es jedem mit der Milchfrage wirklich Vertrauten gänzlich unverständlich bleibt, was sie eigentlich bezwecken, und auf welche wirklich beweiskräftigen Beobachtungen oder Untersuchungen sich die Behörde gestützt hat, der der Erlass zu danken ist. Es ist geradezu unmöglich, die ganze Materie nur einigermassen übersichtlich oder etwa vollständig darzustellen, doch sollen der Reihe nach die wesentlichsten Punkte herausgegriffen werden, die bei Aufstellung eines Regulatives oder einer Polizeiverordnung über den Handel mit Milch in Betracht kommen.

I. Der Begriff Milch, Vollmilch und Magermilch.

Wie schon im vorhergehenden (s. S. 858) erwähnt, ist das Fett der wertvollste Bestandteil der Milch und das Bestreben der den Marktverkehr mit Milch beaufsichtigenden und regelnden Stellen wird daher dahingehen müssen, den Käufer davor zu schützen, dass er zu fettarme Milch bekommt. Dabei ist aber zu bedenken, dass wir es bei der Milch nicht mit einem Produkt zu tun haben, dessen Fettgehalt

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

vollkommen beliebig von dem Produzenten, also dem Landwirte beeinflusst werden kann. Gewiss vermag derselbe auf den Fettgehalt seines Produktes einen gewissen Einfluss ausüben: er kann Tiere einstellen, welche erfahrungsgemäss fette Milch oder solche, welche magere Milch liefern, er kann so füttern, dass auch bei Tieren, welche vorher fettarme Milch gaben, dieser Fettgehalt steigt, und umgekehrt wieder in gewissen Grenzen auf viel Milch mit weniger Fett hin arbeiten; aber vorausgesetzt, dass die Fütterung nur eine auskömmliche ist, also nicht hinter dem physiologischen Bedarf zurückbleibt, sind die Schwankungen des Fettgehaltes, die sich künstlich auslösen lassen, keine gar zu bedeutenden. Nun erfolgt ja gerade seit den letzten Jahren die Preisschätzung der Milch oft nicht mehr nach der Menge, sondern nach dem Fettgehalt; daher wird für den Landwirt der Anreiz geringer, auf viel aber fettarme Milch hinzuarbeiten. Durch häufige Kreuzung mit hierzu geeignete Rassen muss, darüber ist kein Zweifel, eine Verbesserung unseres Viehbestandes nach der Richtung angestrebt werden, dass wir möglichst Kühe mit fettreicher Milch heranzüchten. Aber heute ist ohne weiteres zuzugeben, dass der Landwirt in weitem Masse von dem tierischen Organismus abhängt und von vornherein muss man sich auf den Standpunkt stellen, dass Milch, welche ordnungsgemäss gemolken ist, also die wohldurchmischte Gesamtmenge eines Gemelkes (mag nun zwei- oder dreimal täglich gemolken werden) darstellt, und der weder etwas hinzugefügt noch etwas fortgenommen ist, eben Milch ist und bleibt, und dass man jedem Landwirte das Recht zugestehen muss, diese Milch durch Verkauf an Konsumenten zu verwerten. Dieser Satz erscheint vollkommen selbstverständlich; um so erstaunlicher ist es, dass er durchaus nicht unbestritten dasteht und dass ganze Reihen von Regulativen versuchen, ihn nach der einen oder nach der anderen Seite rechtsungültig zu machen. Dass aber unter der Bezeichnung Milch wirklich Milch zu verstehen ist, so wie sie von der Kuh ordnungsgemäss gewonnen ist, einerlei welchen Fettgehalt und welches spezifische Gewicht sie hat, ist durch Reichsgerichtsurteil (B. 33, S. 26) ausdrücklich festgestellt. Dahingegen sind durch Sprachgebrauch und willkürliche Bestimmungen gewisse Handelsbezeichnungen im Milchhandel eingeführt, z. B. Vollmilch, Halbmilch, Magermilch usw. Es steht nun fraglos im Belieben der Polizeiverwaltung oder derjenigen Stelle, welche den Marktverkehr zu regeln hat, gültige Bestimmungen darüber zu erlassen, welche Anforderungen im einzelnen an jede der Handelsmarken zu stellen sind, auch welche Handelsmarken eingeführt und verkauft werden dürfen. Es widerspricht aber jedem Billigkeitsgefühl, wenn eine Milch, welche unverfälscht und also Milch im Sinne der vorher erwähnten Reichsgerichtsentscheidung ist, deshalb etwa als Magermilch verkauft werden muss, weil sie einen bestimmten Fettgehalt nicht hat (z. B. in Hessen), ebenso wie es vollkommen unrichtig ist, minderwertige Milch mit geringem Fettgehalt als Vollmilch anzusehen (z. B. in Sachsen). Milch ist Milch. Ich habe früher schon an anderer Stelle gesagt, wenn man zu a nichts hinzufügt und nichts wegnimmt, es auch sonst nicht verändert, so bleibt a immer a und wird weder a_1 noch a_2. Milch bleibt unter diesen Bedingungen Milch und wird ebensowenig Magermilch als Vollmilch. Für Milch oder etwaige Synonyme wie Naturmilch, Marktmilch oder ähnliches sollte daher nur die Forderung gestellt werden, dass sie unverändert ist; bei ihrem Verkauf sollte nur verlangt

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

werden, dass der Käufer weiss, was er kauft, nämlich eine unverfälschte Ware, die aber nicht die Qualität einer Vorzugsware wie Vollmilch hat oder aber für die der Verkäufer wenigstens nicht die weitergehende Garantie übernehmen will, dass sie die Eigenschaften der Vollmilch besitze. Ich halte es daher nicht für richtig, die Bezeichnung Marktmilch der sonst üblichen Benennung mit Vollmilch gleichzusetzen und einen bestimmten Fettgehalt für die Marktmilch vorzuschreiben. Dieses Verfahren ist z. B. in Berlin, Rixdorf, Schöneberg, Quedlinburg usw. beliebt worden und dabei ist für die Marktmilch verlangt, dass sie 2,7 % Fett und ein spez. Gewicht von 1,029—1,034 haben soll. Eine Milch oder Marktmilch, die diesen Anforderungen wirklich entspricht, kann man meiner Ansicht nach ruhig mit dem ehrenvollen Namen „Vollmilch" belegen.

Zweifellos zu weit gehende Anforderungen stellen die Milchregulative einiger hessischen Städte, wenn sie sagen: (Milchverordnung für den Kreis Mainz, vom 23. V. 1905, sowie für den Kreis Giessen vom 16. III. 1906, auch Darmstadt u. a. m.)

Milch darf nur als „Vollmilch" oder als „Magermilch" in den Verkehr gebracht werden.

Vollmilch ist das unveränderte Gesamtgemelke einer oder mehrerer ganz ausgemolkener Kühe mit mindestens 3 % Fettgehalt. Werden mehrere Kühe gleichzeitig zur Milchgewinnung benutzt, so ist deren Milch zu mischen . . . .

Als Magermilch ist zu bezeichnen:

1. Milch, der Fett (Rahm) entnommen ist,

2. unveränderte Milch, deren Fettgehalt weniger als 3 % beträgt.

Unter Milch ohne näherer Bezeichnung ist stets Vollmilch zu verstehen.

Der Produzent ist für diese Beschaffenheit der von ihm in Verkehr gebrachten Milch haftbar.

Ähnliche Bestimmungen gibt es auch in Preussen, z. B. in Ascherleben, in Göttingen, in Celle, in Frankfurt a. M, in Hamm, Hannover, Neisse, Königsberg usw. So besagt z. B. die Polizeiverordnung betreffend den Verkehr mit Milch in Göttingen vom 14. April 1906 in § 2:

Magermilch ist abgerahmte Milch und alle Milch unter 2,7 % Fettgehalt.

In Hamm fordert die Polizeiverordnung, dass Milch, die an Fettgehalt unter der für Vollmilch vorgeschriebenen Mindestgrenze bleibt, nur als Magermilch eingeführt, feilgehalten und verkauft werden darf.

In Hannover wird definiert: *Magermilch ist die Kuhmilch, welche in dem Zustande, wie sie von der Kuh kommt, einen geringeren Fettgehalt als 2,7 % hat oder welche entfettet worden ist.*

Bestimmungen dieser Art können unter Umständen rechtlich gültig sein. In einem Urteil vom 22. XI. 1906 besagt das Kammergericht, dass Polizeiverordnungen vorschreiben können, dass für nicht entrahmte Milch, die nicht den für Vollmilch bestimmten Fettgehalt hat, anstatt der im Verkehr üblichen Bezeichnungen (Milch, Naturmilch, reine Milch) auch andere Bezeichnungen (z. B. Halbmilch, Magermilch) vorgeschrieben werden dürfen, wenn nur der Produzent dadurch nicht gezwungen wird, seine unentrahmte Milch als entrahmte Milch zu bezeichnen. Wenn also für Preussen

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

zweifellos Bestimmungen wie die angeführten ihre volle Rechtskraft besitzen, so ist doch aus Billigkeitsgründen die Einrangierung einer unentrahmten Milch, welche etwas fettärmer ist als dies für Vollmilch verlangt wird, unter den Begriff Magermilch als unangebracht zu bezeichnen. Denn unter Magermilch wird in den meisten Gegenden und von den meisten Menschen eine künstlich ihres Fettes beraubte Milch verstanden.

Im Gegensatz zu der zu rigorosen Auffassung des Begriffes Vollmilch erscheint die in Sachsen angeordnete eine viel zu milde; denn hier kann alles, was nicht künstlich fettarm gemacht ist, als Vollmilch verkauft werden; Vollmilch ist dann eben nicht mehr Milch, die ein Epitheton ornans beanspruchen kann, sondern ohne weiteres jede Milch. Der ministeriellen Anweisung folgend lassen daher die sächsischen Städte jede nicht entfettete Milch als Vollmilch gelten, haben jedoch, um das Interesse ihrer Bürger als Konsumenten zu wahren, andere und recht komplizierte Bestimmungen getroffen. Es wird nämlich die Vollmilch in solche erster und zweiter Sorte geteilt. Für Vollmilch erster Sorte ist ein bestimmter Mindest-Fettgehalt vorgeschrieben, so in Dresden 2,8%, in Zittau 2,75%, Freiberg 2,7% usw. Als Vollmilch zweiter Sorte kann aber jede unverfälschte Milch zu Markt gebracht werden, allerdings auch diese mancherorts nur unter bestimmten Voraussetzungen. So wird in Zwickau angeordnet, dass Milch, welche nicht 2,8% Fett hat, nur in den Handel gebracht werden darf, wenn ihre *Minderwertigkeit* in einer für den Käufer deutlich sichtbaren Weise an den Milchgefässen kenntlich gemacht ist. In Zittau besagt § 3 des Regulatives:

Bleibt die in Zittau zum Verkauf gebrachte oder feilgebotene „Vollmilch" unter 2,75% Fettgehalt, so ist diese Milch unter Angabe dieser Tatsache zu verkaufen.

Am schroffsten ist die Forderung der Deklaration in Freiberg i. S. formuliert; § 4 des Regulativs vom 18. Juni 1900 besagt:

Vollmilch, welche nicht einen Fettgehalt von 2,7% besitzt, darf nur in der Weise feilgehalten oder verkauft werden, dass bei der Bezeichnung als Vollmilch das Wort „minderwertig" hinzugefügt und die Minderwertigkeit bei dem Verkaufe ausdrücklich noch erklärt wird.

Es ergibt sich übrigens dabei eine viel zu grosse Mannigfaltigkeit der auf den Markt zu bringenden Milchsorten, indem in einzelnen Orten geradezu 8 verschiedene Sorten zu unterscheiden sind, nämlich:

1. Vollmilch mit festgesetztem Fettgehalt,
2. Vollmilch mit beliebigem oder deklariertem Fettgehalt,
3. abgerahmte Milch mit festgesetztem Fettgehalt,
4. abgerahmte Milch mit beliebigem oder deklariertem Fettgehalt,
5. Zentrifugenmilch mit festgesetztem Fettgehalt,
6. Zentrifugenmilch mit beliebigem oder deklariertem Fettgehalt,
7. Kindermilch mit festgesetztem Fettgehalt,
8. Kindermilch mit beliebigem oder deklariertem Fettgehalt.

Meine Ansicht in der ganzen Frage lässt sich folgendermassen zusammenfassen und präzisieren:

1. unter Vollmilch ist eine Milch zu verstehen, die gerechten Ansprüchen an eine gute und nahrhafte Handelsware ent-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

spricht, für die also auch ein Mindestfettgehalt festgesetzt werden darf,

2. der Verkauf einer unverfälschten Milch, welche nicht die Eigenschaften einer Vollmilch hat, darf unter keinen Umständen verboten werden; aber schon die Bezeichnung dieser Milch muss den Käufer darauf bringen, dass er ein Produkt minderen Wertes erhält (Handelsmilch, Marktmilch, fettarme Naturmilch o. ähnl.),
3. die Bezeichnung Magermilch ist ausschliesslich für Milch zu verwenden, deren Fett ganz oder zum Teil auf künstlichem Wege entfernt ist. Im übrigen soll eine weitgehende Belehrung das Publikum auf die Unterschiede zwischen Vollmilch und unverfälschter Milch, die nicht den gleichen Nährwert hat, ausdrücklich aufmerksam machen.

Neben den Bezeichnungen Vollmilch und Magermilch kommt nun häufig auch die der Halbmilch, besonders in älteren Regulativen vor. Unter Halbmilch wird eine Mischung von abgerahmter Milch und von unabgerahmter Milch verstanden. Mancherorts besteht der landwirtschaftliche Brauch, die Abendmilch abzurahmen und die verbleibende Magermilch dann der Morgenmilch zuzugiessen und umgekehrt. Aus vielen Gründen empfiehlt es sich nicht, derartige Vermengungen verschiedenartiger und verschiedenwertiger Milchsorten zu protegieren und die neueren Polizeivorschriften schliessen daher solche Halbmilch vom Handel aus. An der rechtlichen Gültigkeit von Bestimmungen, die den Handel mit Halbmilch untersagen, kann nicht gezweifelt werden.

Unter den Begriff von Magermilch fallen, wenn man diesen Ausdruck ausschliesslich für künstlich entfettete Milch reserviert, zwei in ihrer Wertigkeit zuweilen recht verschiedene Produkte, nämlich einmal diejenige Milch, welche mit einfachen Kunstgriffen entfettet ist (Abnahme der Sahneschicht mit dem Löffel oder ähnlich), zweitens diejenige Milch, welche mit Zentrifugalmaschinen des Rahmes beraubt worden ist. Letztere Methode entfettet viel gründlicher. In einer ganzen Reihe von Polizeiverordnungen wird daher verlangt, dass der Käufer ersehen kann, ob er es mit Milch, die durch die Zentrifuge entfettet ist, zu tun hat oder mit solcher, die auf anderer Weise verarbeitet worden ist. Da der Gebrauch der Zentrifuge zu diesem Zweck sich immer mehr und mehr einbürgert, erscheint diese Teilung immer überflüssiger zu werden und man kann wohl sagen, dass unter Magermilch heute in dubio bereits Zentrifugenmagermilch zu verstehen ist.

II. Anforderungen an Vollmilch, Halbmilch und Magermilch.

Vollmilch ist eine Vorzugsmilch, an die gewisse höhere Ansprüche gestellt werden können. Es ist daher zulässig, für Vollmilch einen Mindestfettgehalt festzusetzen oder zu bestimmen, welches spezifische Gewicht Milch, die unter dem

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Namen Vollmilch in den Handel gebracht wird, haben muss. (Entscheidung des Kammergerichtes vom 24. Sept. 1906.)

Bei Festsetzung des Fettgehaltes, der zu verlangen ist, muss man einmal bedenken, dass der Käufer ein Interesse daran hat, eine möglichst fette Milch zu bekommen, und dass derselbe einen direkten Anspruch hat, vor minderwertiger Ware geschützt zu werden. Demgegenüber steht das Interesse des Milchproduzenten, der verlangen kann, dass man an seine Milch nur Anforderungen in der Höhe stellt, wie sie regelmässig oder ausnahmslos bei geordnetem Betriebe von ihm erfüllt werden können. Nun schwankt zwar der natürliche Fettgehalt innerhalb gewisser und zwar ziemlich breiter Grenzen; der Landwirt hat es aber in der Hand diesen Fettgehalt durch Futtermittel, durch Einstellen von Tieren mit fettreicher Milch, durch Ausmerzen von Kühen mit sehr fettarmer Milch und andere Mittel mehr zu regulieren. Die Landwirtschaft wird daher regelmässig eine Milch zu produzieren suchen, die den polizeilichen Vorschriften gerade noch entspricht. Wird dem Konsumenten zu viel Fett geliefert, also beträchtlich mehr als das Regulativ, das an dem betreffenden Ort gilt, verlangt, so wird dem Käufer gewissermassen ein Geschenk gemacht. Das Bestreben des rationell arbeitenden Landwirtes wird immer sein, gerade über der Grenze, die polizeilich vorgeschrieben ist, zu bleiben. Kommt er im Fettgehalt höher, so wird er knapper füttern. Je weiter man also die Mindestgrenze für das Fett herabsetzt, desto mehr wird man die Landwirtschaft dazu bringen, fettarme Milch zu produzieren. Das Rechenexempel ist furchtbar einfach. Die 30 g Fett in einem Liter Kuhmilch repräsentieren mit 280 Wärmeeinheiten bald die Hälfte des Nährwertes, den man mit 600 Wärmeeinheiten pro Liter einsetzen kann. 0,1 % Fett mehr oder weniger erhöht den Nährwert um rund 10 Wärmeeinheiten oder um reichlich 1½ %. Eine Milch mit 2,7 % Fett hat ca. 30 Wärmeeinheiten weniger als eine Milch mit 3 % Fett, d. h. sie ist um 5 % geringer an Wert; kostet sie 19 Pfg., so ist sie also nicht billiger als eine Milch, die 3 % Fett hat und 20 Pfg. kostet. Aber auch für den Landwirt liegen die rechnerischen Verhältnisse ähnlich, denn auch bei ihm spielt es im Futteretat eine Rolle, ob er auf fette oder magere Milch hinzuarbeiten hat.

Der Fettgehalt, der für Vollmilch in Deutschland verlangt wird, schwankt nun in recht weiten Grenzen; so wird gefordert:

3,3 %	Fett in	4	Städten	(Frankenthal, Kaiserlautern, Landau, Pirmasens)
3,2 „	„ „	2	„	(Stuttgart und Mühlhausen i. E.)
3,0 „	„ „	28	„	
2,9 „	„ „	1	Stadt	
2,8 „	„ „	21	Städten	
2,75 „	„ „	1	Stadt	
2,7 „	„ „	90	Städten	
2,5 „	„ „	5	„	(Bochum, Bremen, Düren, Eberswalde, Wismar)
2,4 „	„ „	1	Stadt	(Mülheim a. Rh.)
2,3 „	„ „	1	„	(Coblenz).

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Von 154 Städten, die einen bestimmten Fettgehalt für Vollmilch vorschreiben, erachten 90, also die Mehrzahl, 2,7% als eine dem Interesse der Konsumenten unter den gegebenen Umständen entsprechende Grenze; 47 Städte glauben höhere Anforderungen stellen zu dürfen, während 7 Städte offenbar nicht sehr gut beraten waren, als sie sich mit einer so tief unter dem üblichen bleibenden Fettgrenze begnügten.

Eine einzige Stadt, nämlich Döbeln i. S., setzt bei Vollmilch auch eine Fettbegrenzung nach oben fest, indem das dort gültige Regulativ in § 3 besagt:

> *„Wenn Vollmilch bei einer Temperatur von 15° nicht ein spezifisches Gewicht von 1,028 bis 1,034 und einen Durchschnittsfettgehalt von 2,8 bis 3,2% hat, so darf sie zwar in Verkehr gebracht werden, jedoch muss auf dem Milchgefäss in einer für den Käufer deutlich sichtbaren Weise angegeben sein, welchen Fettgehalt und welches spezifische Gewicht diese Vollmilch hat.“*

Nun unterliegt es keinem Zweifel, dass ein einigermassen mit seinem Gewerbe vertrauter Landwirt oder Milchhändler der Milch ansehen kann, wenn sie weniger Fett hat als gewöhnlich. Dass er aber auch feststellen kann, ob sie einige Zehntel-Prozent mehr hat, erscheint mir ausgeschlossen. Die in Rede stehende Bestimmung bildet daher zweifellos eine grosse Belastung und überflüssige Arbeitsvermehrung, von der weder der Konsument noch der Produzent irgend einen Vorteil hat.

Einige Städte ergänzen die Bestimmungen des Regulativs in bezug auf die obligatorische Höhe des Fettgehalts noch dadurch, dass sie neben der Mindestgrenze eine andere Zahl nennen, welche gewissermassen den wünschenswerten Fettgehalt bezeichnet. So heisst es in der Polizeiverordnung in Düren in § 2:

> *„Die nicht abgerahmte, sogenannte volle oder ganze Milch muss einen Fettgehalt von 2,5% haben; doch ist Milch mit einem Fettgehalt von unter 3% als minderwertig zu betrachten, wenn auch deren Verkauf als volle oder ganze Milch zugelassen wird.“*

Wenn es nun, wie gesagt, im allgemeinen dem Produzenten wie dem Händler möglich ist, sich ein zutreffendes Bild von der Wertigkeit oder Nichtwertigkeit der von ihm in den Handel gebrachten Milch zu machen, so fällt natürlich diese Möglichkeit dann fort, wenn es sich um ganz geringfügige Differenzen handelt. Dazu bedarf es eines chemischen oder physikalischen Untersuchungsverfahrens. Ja, das letztere wird nicht immer genügen, um den wirklichen Fettgehalt festzustellen; man wird vielmehr einen direkten Nachweis des vorhandenen Fettes vornehmen müssen. Diese Feststellung kann dem Milchhändler dadurch erleichtert werden, dass die Stadt eine Stelle schafft, an der die Untersuchung vorgenommen werden kann, und dass sie die auch für die erwachsenden Kosten, die ja sehr gering sind, einsteht.

Interessant und lehrreich und meiner Ansicht nach recht zweckmässig sind die ortspolizeilichen Vorschriften über den Verkehr mit Milch in der Stadt Kaiserslautern (vom 4. März 1896). Dort lautet § 3:

> *„Die in den Verkehr kommende, zu menschlichem Genuss dienende Vollmilch muss in möglichst frischem, vollständig unverdorbenem Zustande zum Verkauf angeboten werden und bei einer Temperatur von 15° C ein spezifisches Gewicht von 1,029 bis 1,033, einen Mindestfettgehalt von 3,3%,*

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

mindestens 12% Trockensubstanz und als unterste Grenze 8% fettfreie Trockensubstanz aufweisen.

Eine Bestrafung wegen Übertretung dieser Vorschriften tritt nicht ein, wenn eine innerhalb dreier Tage nach der durch den Sachverständigen ausgesprochenen Beanstandung vorschriftsmässig vorgenommene Stallprobe ergibt, dass die geringere Beschaffenheit nicht durch eine nach dem Melken vorgenommene Manipulation veranlasst wurde.

Magermilch muss bei 15° C ein spezifisches Gewicht von über 1,033 besitzen.

Händler sind hiernach verpflichtet, sich beim Einkauf von Milch von deren Beschaffenheit zu überzeugen und, falls die Milch das vorgeschriebene spez. Gewicht nicht hat, der Polizei eine Probe zur Untersuchung durch den Sachverständigen zu übergeben.

Die vom Händler beanstandete Milch darf erst nach der Prüfung durch den Sachverständigen dem Verkauf unterstellt werden. Die Kosten für diese Untersuchung trägt die städtische Untersuchungsanstalt.“

Wir haben also hier in dieser Verordnung hochgespannte Anforderungen an die Milch, zugleich aber weitgehende Schutzmassregeln für den Händler, die diesen vor ungerechten Bestrafungen sichern.

Viel weniger geeignet hierzu ist die Fassung des § 2 in der bezirkspolizeilichen Vorschrift vom 14. Dezember 1904 und 14. Mai 1906 für den Amtsbezirk Freiburg i. B. Hier heisst es:

„Für Vollmilch wird ein Mindestfettgehalt von 3 Gewichtsteilen in 100 Gewichtsteilen Milch festgesetzt. (Schon diese Fassung ist falsch; es muss heissen: verlangt, oder noch besser: um in dem betreffenden Bezirke verkauft zu werden, verlangt). *Entspricht die Milch dieser Anforderung nicht, so ist sie als verfälscht anzusehen, sofern der Beschuldigte nicht nachweist, dass die minderwertige Beschaffenheit derselben nicht ihren Grund in einer nach der Gewinnung der Milch vorgenommenen Veränderung hat.“*

Hier wird also dem Beschuldigten ohne weiteres zugeschoben, dass er bei ungenügendem Fettgehalt der Milch den Nachweis zu erbringen hat, dass es sich nicht um eine Verfälschung handelt.

Neben dem Fettgehalt werden nun eine Reihe von anderen Forderungen an Vollmilch gestellt:

1. Eine ganze Reihe von Regulativen schreiben ein spezifisches Gewicht oder ein spezifisches Mindestgewicht oder die Grenzen vor, innerhalb deren das spezifische Gewicht schwanken darf.

Das spezifische Gewicht ist bekanntlich in der Milch abhängig von dem Gehalt an Eiweiss, Zucker und Salzen einerseits und von Fett andererseits. Während jedes Mehr an Fett das spezifische Gewicht erniedrigt, da ja Fett leichter ist als Wasser, wird das spezifische Gewicht durch jedes Mehr an den anderen Bestandteilen der Milch erhöht. Eine zuckerreiche, eiweissreiche, salzreiche Milch wird auch dann ein relativ hohes spezifisches Gewicht haben, wenn genügender

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Fettgehalt vorhanden ist. Die Einfachheit der Bestimmung des spezifischen Gewichtes lässt diese Untersuchungsmethode allerdings für vorläufige Orientierung für den Milchhändler sehr wertvoll erscheinen.

Alle Bestimmungen des spezifischen Gewichtes müssen bei 15° C stattfinden oder auf diesen Wärmegrad zurückgeführt werden. Normalerweise schwankt das spezifische Gewicht der Milch je nach dem Fettgehalt bei Vollmilch zwischen 1,028 und 1,034, bei Magermilch zwischen 1,032 und 1,037.

Zu bedenken ist aber, dass man durch Zusatz von Wasser unter gleichzeitiger Entrahmung die Milch auf ein spezifisches Gewicht bringen kann, welches dem der normalen gleichsteht. In den neueren Regulativen wird daher von der Festsetzung eines bestimmten spezifischen Gewichtes meistens abgesehen. Aus der im Anhang folgenden Tabelle, siehe Seite 912 u. f., ist zu ersehen, welche Schwankungen des spezifischen Gewichtes bei einem bestimmten Fettgehalt zulässig sind. Der Vollständigkeit halber sei nur noch erwähnt, dass der Erlass des Preussischen Ministeriums des Innern, der geistlichen-, Unterrichts- und Medizinalangelegenheiten, der Landwirtschaft und für Handel und Gewerbe vom 27. Mai 1899 bezügl. 29. Mai 1900 für Vollmilch ein spezifisches Gewicht von 1,028 vorsieht. Dabei ist ein Fettgehalt von 2,7 % angenommen.

2. Auch die Bestimmung eines **Mindestrückstandes beim Trocknen** bei 100° C wird jetzt nur noch selten polizeilich vorgeschrieben. Diese Bestimmung fällt ja auch vollkommen in das Arbeitsgebiet des Chemikers. Nur dieser ist in der Lage, die Untersuchung sachgemäss vorzunehmen, und es hat daher gar keinen Zweck, wenn die Polizei dem Händler Vorschriften machen will, die zu befolgen und zu kontrollieren er durchaus nicht in der Lage ist. Ebensowenig erscheint es angebracht, heute noch Bestimmungen über den Rückstand beim Trocknen bei 100° nach völliger Entfettung anzubringen.

Der Trockenrückstand für Milch liegt um 12,25 % herum. In Bremen allerdings begnügt man sich mit 11 %. Die fettfreie Trockensubstanz beträgt etwa 8,85 % des Milchgewichts.

3. An sonstigen Bestimmungen für Vollmilch sei noch erwähnt, dass in Bamberg für Vollmilch nur die durch vollständiges Ausmelken gewonnene schmutzfreie Milch gilt und dass § 3 der daselbst geltenden ortspolizeilichen Vorschriften vom 9. Juli 1904 bestimmt:

> *„Die von den Kühen eines Stalles gewonnene Milch darf nur als Mischmilch von der ganzen Tagesmelke zum Verkauf gebracht werden."*

Ob diese Bestimmung zweckmässig ist, erscheint mir fraglich, da auf diese Weise die Milch immer mindestens 12 Stunden stehen muss, ehe sie in den Handel gebracht werden darf, nämlich bis durch das nächste Melken die Möglichkeit einer Mischung der ganzen Tagesmelke gegeben ist. Dagegen ist sehr zu beachten das Verlangen, dass die Vollmilch schmutzfrei zu sein hat.

Eine gleiche Bestimmung hat u. a. auch Regensburg. Auch dort gilt als Vollmilch die durch vollständiges Ausmelken gewonnene schmutzfreie Milch. Ich komme auf diese Anforderung der Milchregulative später nochmals zurück.

4. Für Magermilch wird in vielen Städten ein bestimmter Fettgehalt überhaupt nicht vorgeschrieben und ich halte es auch für unzweckmässig, Landwirten und

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Milchhändlern in dieser Richtung die Hände zu binden, Denn wer Magermilch kauft, erhebt keinen Anspruch darauf, eine Milch mit Fett zu bekommen. Trotzdem ist in sehr vielen Städten verlangt, dass auch Magermilch eine gewisse Menge Fett, meistens 0,15% enthalten soll. Welche Bedeutung und welchen Sinn diese Bestimmung hat, ist mir nicht klar. Aufgabe der Industrie ist es, Zentrifugen zu bauen, welche die Milch möglichst absolut entfetten. Diejenige Zentrifuge ist die beste, welche ceteris paribus dieser idealsten Forderung am nächsten kommt. Und es soll und darf das Bestreben der Landwirtschaft beim Zentrifugierungsprozess die Milch ihres Fettes ganz zu berauben, nicht durch derartige Vorschriften erschwert werden. Als Rechtsgrundsatz sollte daher gelten:

„Wer Magermilch kauft und vor allem, wer Zentrifugenmagermilch kauft, der hat auf Fett keinen Anspruch."

Zudem ist die verlangte Fettmenge so niedrig, dass die zur Feststellung dienenden chemischen Verfahren, soweit sie schnell das Resultat erkennen lassen, gar keine genügenden Ausschläge mehr geben. Ob eine Milch 0,14 oder 0,16% Fett enthält, ist daher mit Sicherheit bei Massenbestimmungen nicht zu sagen.

Ganz unzweckmässig erscheint die Begrenzung des Höchstgehaltes an Fett bei Magermilch, wie sie in manchen Regulativen, so z. B. in Düsseldorf mit 0,5%, in Essen mit 0,5% und anderen mehr festgesetzt ist. Man kann doch nicht jemanden deswegen strafen, weil er mehr liefert, als der Käufer eigentlich annimmt. Auch entbehrt diese Bestimmung zweifellos der Rechtsgültigkeit dann, wenn nur zwei Milchsorten überhaupt vorgesehen und für Vollmilch ein Mindestgehalt bestimmt ist. Wenn daher in Düsseldorf Kuhmilch nur als Vollmilch, als abgerahmte Milch oder als Kindermilch gewerbsmässig eingeführt, feilgehalten oder in Verkehr gebracht werden darf, wenn weiter der Fettgehalt der Vollmilch mindestens 2,7% betragen muss und der Gehalt an Fett der abgerahmten Milch 0,5% nicht überschreiten darf, so ist ein Produzent, der eine Milch von 2,6% Fett liefert, überhaupt nicht in der Lage, seine Ware abzusetzen. Nach rechtsgültiger Entscheidung des Kammergerichts kann aber der Verkauf einer reinen Naturmilch durch eine Polizeiverordnung nicht verboten werden.

5. Für halbe Milch schwankt, wofern man überhaupt in den Regulativen eine derartige Milchart anerkennt, der verlangte Fettgehalt zwischen 1 und 1½% (in Hamburg sogar 1,8%).

III. Bestimmungen über Reinheit und Frische der Milch.

Wie schon vorhin erwähnt, wird in einigen Städten verlangt, dass die Milch schmutzfrei in den Handel gebracht wird. Eine absolute Schmutzfreiheit der Milch wird allerdings im landwirtschaftlichen Betriebe wohl immer ein Pium desiderium bleiben. Dahingegen muss der Konsument davor bewahrt bleiben, eine zu schmutzige Milch zu bekommen.

Glücklicherweise sind wir ja schon mit Hilfe des Nahrungsmittelgesetzes in der Lage, uns gegen gar zu arge Zumutungen in dieser Richtung zu sichern. Wie

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

schon früher angeführt, ist eine Milch, die durch Hineinkommen von Erdteilchen, Partikelchen, Haaren usw. beim Melken verunreinigt wurde, als verdorben und gesundheitsschädlich zu betrachten. (Reichsgerichtsentscheidung vom 3. Mai 1906.)

Durch Polizeiverordnungen wird an verschiedenen Orten verlangt, dass 1/2 oder 1 Liter Milch bei zweistündigem Stehen in einem zylinderartigen Gefäss einen sichtbaren Bodensatz nicht erkennen lässt. In anderen Regulativen wird der zulässige Schmutzgehalt auf 4 bis 12 mg pro Liter festgesetzt. Gerade in dieser Hinsicht kann gar nicht rigoros genug vorgegangen werden, da ja erstens durch Benutzung von Zentrifugen die Milch von dem hereingekommenen Schmutz gut befreit werden kann; zweitens es aber auch Aufgabe des Milchhandels ist, dafür zu sorgen, dass die Landwirtschaft bei der Gewinnung der Milch sauber genug vorgeht, um eine weitgehende Verschmutzung derselben zu vermeiden. Und darüber, dass der Milchschmutz in weitem Masse etwas Vermeidbares ist, können doch keine Zweifel bestehen.

Der Käufer von Milch hat aber auch den Anspruch, dass die Milch frisch ist. Sie muss nicht nur beim Kaufen noch unverdorben, also ungeronnen sein, sondern sie muss auch eine Reihe von Stunden in gleicher Beschaffenheit verbleiben; sonst hat der Konsument nicht die Möglichkeit, seinerseits nun durch geeignete Massnahmen die Milch bei sich frisch zu erhalten.

Dementsprechend verlangt z. B. die Verordnung über den Verkehr mit Milch in Bremen in § 8:

> *„Vollmilch und Magermilch müssen so beschaffen sein, dass sie in den drei ersten Stunden nach dem Verkauf beim Kochen nicht gerinnen."*

In Giessen muss die Milch dreierlei Ansprüchen nach dieser Richtung hin genügen:

1. *darf sie nicht mehr als 10 Säuregrade enthalten,*
2. *darf sie beim Abkochen und*
3. *darf sie bei der Alkoholprobe* (Mischung von 70%igem Alkohol und ebensoviel Milch) *nicht gerinnen.*

Die Bestimmung des Säuregrades ist in neueren Regulativen wiederholt angeordnet worden; so auch für Dresden in § 4 der Verordnung vom 30. Juli 1900.

Speziell die Austitrierung des Säuregehaltes ist eine Manipulation, die der Milchhändler leicht erlernen und ausführen kann. Ich habe jahrelang durch das Hilfspersonal meiner Milchküche jeden Morgen die Feststellung des Säuregehaltes der angelieferten Milch vornehmen lassen. Zu diesem Zwecke waren von mir gut verschliessbare Gläser mit einer bestimmten Menge 1/10 normale Natronlauge beschickt worden, der zwei Tröpfchen Phenolphthalein zugesetzt waren. Die Abnehmerin der Milch hatte nichts zu tun, als mit einer geaichten Pipette von der früh gelieferten Milch eine bestimmte Menge zu entnehmen und dieselbe in eines der ihr gelieferten Fläschchen laufen zu lassen. Trat keine Rotfärbung ein, war also die Säuremenge zu gross, um durch das Alkali abgestumpft zu werden, so war die Milch nicht frisch genug und die Annahme zu verweigern.

Ein Milchhändler, der seinen Beruf gewissenhaft ausüben will, muss die genügenden geistigen und manuellen Fertigkeiten besitzen, um eine richtige Austitrierung des Säuregehaltes vorzunehmen.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Eine Reihe von Milchregulativen ordnen auch eine Höchsttemperatur für die Milch an oder verlangen die vorhergehende Kühlung derselben. In Breslau wird beispielsweise ausrücklich verlangt (§ 13), dass die Milch dauernd kühl und zwar auf einer Temperatur von höchsten 20° C gehalten werden muss. Auch von Milchwagen darf die Milch nur mit einer Temperatur von nicht über 20° C verkauft werden.

Andere Milchregulative verlangen nur, dass die Milch sofort nach dem Melken durch Seihen oder Zentrifugieren von Schmutzteilen zu reinigen und auf 10° C abzu kühlen ist. (Cassel, Polizeiverordnung vom 12. Dezember 1905.)

IV. Sonstige Bestimmungen über Gewinnung, Vertrieb und Herkunft der Milch sowie über Rahm u. a.

Der Milchhandel ist in manchen Städten unter allen Umständen anzumelden; in anderen Orten nur dann, wenn es sich um den Verkauf von Vorzugsmilch handelt. So wird, um einige Beispiele anzuführen, in Aachen folgendes verlangt:

> *„Wer in Aachen gewerbsmässig Milch verkaufen will, hat dies der Polizei-Direktion vorher schriftlich anzumelden. Ebenso ist jede örtliche Verlegung des Geschäftes oder Stalles, sowie die Eröffnung eines Zweiggeschäftes der Polizei-Direktion anzumelden.“*

In Bremen wird verlangt, dass derjenige, der im Bremischen Staatsgebiete Kühe halten will, um deren Milch erwerbsmässig in Verkehr zu bringen, dies dem zuständigen Medizinalamte unter Angabe seiner Wohnung und der Lage des Stalles vorher anzuzeigen hat. Sehr weitgehend ist die daselbst geltende Vorschrift in § 7:

> *„Wer gewerbsmässig in Bremen Milch in Verkehr bringen will, hat dies dem zuständigen Medizinalamte unter Bezeichnung der Räume, die zur Aufbewahrung und zum Verkauf der Milch dienen sollen, vorher anzuzeigen.*
>
> *Bei der Anzeige ist zugleich anzugeben, ob der Handel nur mit Milch von eigenen Kühen, mit Milch von eigenen und fremden Kühen, oder nur mit Milch von fremden Kühen betrieben werden soll.*
>
> *Die Bezugsquelle der fremden Milch ist genau anzugeben. Von der Aufgabe und Verlegung des Geschäftes, sowie von jeder Änderung der Bezugsquelle der Milch ist dem Medizinalamt innerhalb dreier Tage Anzeige zu machen.*
>
> *Die Milchverkaufsstellen sind durch ein Schild oder durch eine Inschrift augenscheinlich als solche zu bezeichnen.*

Die Verpflichtung zur Anzeige der Herkunft der Milch kehrt auch in anderen Regulativen wieder. Ich halte sie für äusserst wichtig und die Bremer Fassung für eine ausgezeichnete, weil auf Grund solcher Bestimmungen die Medizinal-Polizei die Möglichkeit hat, bei Ausbruch einer auf die Milch zurückzuführenden Epidemie (Typhus) die nötigen Massregeln sofort einzuleiten und zu verhindern, dass die gefährliche Milch aus einem verseuchten Gehöft, wenn das

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

eine Milchgeschäft geschlossen wird, durch andere Kanäle wieder in den Verkehr der Stadt kommt.

Die Verpflichtung zur Anzeige vor Eröffnung des Milchhandels wird in anderen Städten wiederum nicht verlangt. So beispielsweise in Dresden. Am allerweitgehendsten im Gegensatz hierzu sind die Bestimmungen in München. Hier heisst es in § 38:

> *„Die für den Verkehr mit Milch bestimmten Räumlichkeiten dürfen hierzu erst benutzt werden, nachdem sie auf ihre Tauglichkeit für diesen Zweck durch die städtischen Aufsichtsorgane geprüft worden sind und der Magistrat die Benutzung genehmigt hat. Diese Räume müssen den oben in den allgemeinen Bestimmungen über die Verkaufs- und Aufbewahrungslokale überhaupt gestellten Anforderungen durchaus entsprechen, jedoch mit dem Abmasse, dass der Zugang zu dem Verkaufslokale auch vom Hof aus stattfinden darf und dass dasselbe nicht direkt an der Strasse gelegen sein muss. Ferner müssen die Verbindungstüren zu Räumen, welche nicht für den Verkauf oder für die Aufbewahrung der Milch dienen, mit selbsttätigen Türschliessern versehen sein. Pendeltüren können nicht zugelassen werden.*
>
> *Die Wände des Milchverkaufslokals müssen bis zur Höhe von 2 m mit waschbarem Anstrich versehen oder mit einem Belag von Mettlacher Platten oder ähnlichem Material verkleidet sein. Der Fussboden muss fugendicht und leicht zu reinigen sein. Das Milchverkaufslokal muss mit einer entsprechenden Vorrichtung für die Abkühlung der Milch und mit einem richtig zeigenden Thermometer ausgestattet sein. Ausserdem muss dasselbe eine ausreichende Lüftungsvorrichtung besitzen."*

Eine besondere Anzeige haben in Düsseldorf und einigen wenigen anderen Orten zu erstatten Milchviehbesitzer oder Milchhändler, welche Milch zum Genuss auf der Stelle verkaufen wollen. Hierbei ist die Verkaufsstelle, auf deren Reinigung besonderer Wert zu legen ist, deutlich zu verzeichnen. (§ 5 der Düsseldorfer Polizeiverordnung vom 20. Oktober 1901.)

Viele Milchregulative geben auch Vorschriften darüber, wie die Kühe zu halten sind und wie das Melken zu erfolgen hat. Als Beispiel verweise ich auf Cassel, wo § 12 der betreffenden Verordnung besagt:

> *„Alle Kühe sind sauber zu halten. Ihre Euter sind vor dem Melken sorgfältig zu reinigen. Die mit dem Melken beschäftigten Personen haben saubere, waschbare Schürzen beim Melken zu tragen und sich vor dem Melken die Hände und Arme mit Seife und Wasser zu reinigen."*

Die Rechtsgültigkeit derartiger Bestimmungen steht ausser Zweifel, denn das Kammergericht hat durch Entscheidung vom 16. März 1905 festgestellt, dass der der § 12 der Polizeiverordnung für Berlin (mit Cassel gleichlautend), der Anordnungen über Reinigung der Ställe, Behandlung der Euter etc. gibt, gültig ist. Die Bestimmung will verhüten, dass Milch schon beim Melken verunreinigt wird.

Auch kann beispielsweise, wenn ein Milchregulativ sagt: „Die Milchkühe sind täglich mindestens einmal mittelst Striegel und Bürste zu reinigen und von anhaftendem Schmutz dauernd frei zu halten", eine Strafe auch dann erfolgen, wenn der erste Teil dieser Bestimmung, nämlich Reinigung mit Striegel und Bürste wirk-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

lich durchgeführt ist, die Tiere aber Schmutz an sich haften hatten. Denn die Milchkühe sind dauernd in einem solchen Zustande der Sauberkeit zu erhalten, der nach vernünftigem Ermessen bei Anwendung möglichster Sorgfalt im Reinhalten der Kühe gefordert werden kann. (Kammergerichtsentscheidung vom 18. Jan. 1897.)

Ähnliche Vorschriften gelten auch anderenorts. Sie sind freilich meistens nur auf dem Papier vorhanden. Ob von der gesamten Milch in Städten, die derartige Vorschriften haben, wie Cassel oder andere, auch nur 1 % in dieser Weise gewonnen wird, möchte ich stark bezweifeln. Immerhin soll die Polizeiverordnung solche Vorschriften geben; denn es liegt nach meiner Meinung dem Milchhändler unter Umständen ob, sich darüber zu informieren, dass die Milch auch in der vorgeschriebenen Weise gewonnen wird.

Die zur Milchproduktion verwendeten Kühe dürfen nach Vorschriften, die sich in allen Milchregulativen wiederfinden, nicht krank sein. So wird meistens entsprechend den gesetzlichen Grundlagen verlangt, dass die Milch von Tieren mit Euterntuberkulose überhaupt nicht für menschliche Genusszwecke verwendet wird, und dass die Milch von Tieren mit Tuberkulose anderer Art nur in gekochtem Zustande verkauft werden darf. Die wirkliche Durchführung dieser Vorschriften würde für viele Teile Deutschlands mit einem Verbot des Verkaufs roher Milch gleichzusetzen sein.

Für die Beförderung der Milch in die Städte werden meist plombierte Gefässe verlangt. Auch wird meistens verboten, dass die für den milchwirtschaftlichen Betrieb bestimmten Gefässe zu anderen Zwecken verwendet werden. Auch in bezug auf das Material, aus dem die Gefässe hergestellt sein dürfen, und über die Reinigung derselben finden wir verschieden strenge, aber im allgemeinen ziemlich gleichlautende Bestimmungen. (Siehe die im Anhang abgedruckten Verordnungen Cassel, Berlin usw.)

Das Mitführen von Wasser bei der Beförderung oder dem Verkauf von Milch ist vielfach verboten (so in Celle, Düsseldorf usw.), offenbar um den mit der Ablieferung der Milh betrauten Organen die Versuchung des Wässerns zu ersparen.

Was in dem gleichen Lokale wie die Milch mitverkauft werden darf, regelt ausführlich § 40 der ortspolizeilichen Vorschriften über den Verkehr mit Nahrungs- und Genussmitteln in München.

> § 40: „*Neben der Milch darf im gleichen Lokale nur noch Brot, Butter, Butterschmalz, frische Topfen, Honig in verschlossenen Gläsern und ausgepackte Eier aufbewahrt, feilgehalten und verkauft werden und zwar in einem derart beschränkten Masse, dass hierdurch der Charakter des Milchgeschäftes als solches nicht verdrängt wird.*“

Eine ganz vorzügliche und ausgezeichnete Verordnung enthält die Münchener Vorschrift weiter in § 41:

> „*Das Ausschenken der Milch auf den Strassen und Plätzen der Stadt, sowie auf Treppen, in Häusereingängen und Höfen ist verboten. Ausnahme von dieser Bestimmung kann der Magistrat dann zulassen, wenn durch geeignete Vorkehrungen Gewähr dafür geboten ist, dass die Milch beim Ausschenken keine nachteilige Veränderung erleidet.*

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Die Zustellung der Milch an die Abnehmer darf nur in geschlossenen Gefässen erfolgen.

Ich halte diesen letzten § für eines der wesentlichsten Hilfsmittel, um zu derjenigen Art der Milchversorgung zu kommen, die zweifellos anzustreben ist, nämlich: der Verkauf der Milch ausschliesslich in verschlossenen Flaschen.

Über die Verwendung von Milcheis sind die Ansichten geteilt. Entgegen einer Reihe von Verordnungen, die die Verwendung von Milcheis zum Kühlen verbieten, ist dieselbe anderswo gestattet, z. B. Brandenburg. Unter Milcheis ist dabei gefrorene Vollmilch zu verstehen und selbstverständlich nicht etwa in die Milch hineingeworfenes gefrorenes Wasser. Im allgemeinen sollte man die Verwendung von Milcheis nach Möglichkeit protegieren und nicht erschweren.

Endlich enthalten die Regulative meistens noch Bestimmungen über Rahm, sterilisierte Milch und Buttermilch. Unter Rahm versteht man einen kleineren Teil der Milch, welcher das gesamte oder so gut wie das gesamte Fett einer grösseren Milchmenge enthält. Die Bestimmungen für den Fettgehalt des Rahmes schwanken in verschiedenen Verordnungen zwischen 6 und 30%. Im allgemeinen kann man von einem guten Rahm 12% Fett verlangen.

Über den Begriff der gekochten und sterilisierten Milch gibt die preussische Ministerialverordung eine gute Definition. Als abgekocht gilt diejenige Milch, welche bis 100° C erhitzt, oder einer Temperatur von 90° C mindestens 15 Minuten hindurch ausgesetzt worden ist. Als sterilisierte Milch ist solche zu betrachten, die, nachdem sie sofort nach dem Melken von Schmutzteilchen befreit worden ist, spätestens 12 Stunden nach dem Melken in entsprechendem, vom Sachverständigen als leistungsfähig anerkannten Apparat behandelt und während des Erhitzens mit luftdichtem Verschluss versehen worden ist, der das Datum der Sterilisation tragen und bis zur Abgabe der Milch an den Konsumenten unversehrt bleiben muss. Bemerkt sei, dass z. B. in Halle verlangt wird, *dass sterilisierte Milch drei Tage lang bei 37° sich aufbewahren lässt; ohne zu gerinnen.*

Als Buttermilch sind die Milchüberreste zu betrachten, die beim ordnungsmässigen Butterprozess nach der Entnahme des Fettes verbleiben.

Da, wo das Buttern mit Wasserzusatz ortsüblich ist, wird der Käufer sicherlich über diese Prodezur im klaren sein, und kann ein Recht zu Beschwerden aus dem erhöhten Wassergehalt nicht ableiten. Die Rechtssprechung hat allerdings wiederholt versucht, einen solchen Wasserzusatz als strafbar gelten zu lassen, wofern die auf diese Weise entstandene Buttermilch in den Handel gebracht wird.

V. Stallprobe.

Unter Stallprobe versteht man die direkte Entnahme von Milch im Stalle behufs ihrer chemischen Untersuchung. Die Stallprobe kann von grosser Bedeutung werden, wenn eine Milch wegen zu geringen Fettgehaltes beanstandet worden ist, seitens des Händlers oder Produzenten aber behauptet wird, dass eine böswillige oder fahrlässige Veränderung nicht vorgenommen worden ist. Manche Regulative lassen direkt die Stallprobe als Beweismittel zu, das bei entsprechendem

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Ausfall genügt, den Händler auch dann straffrei ausgehen zu lassen, wenn die von ihm verkaufte Milch den vorschriftsmässigen Fettgehalt nicht gehabt hat. Freilich kann häufig die Stallprobe auch ein Ergebnis haben, das sich mit dem bei der inkriminierten Milch nicht deckt. Wenn durch irgend eine Nachlässigkeit des Personals die Tiere einen Tag nicht ordentlich gefüttert, oder wenn aus irgend einem Grunde schlechte Futtermittel gereicht worden sind, so kann der Fettgehalt rapid absinken, um nach wenigen Tagen wieder seine volle Höhe erreicht zu haben. Nun findet die Stallprobe meist erst mehrere Tage nach der Beanstandung der Milch statt. Es können sich daher die Verhältnisse in dem betreffenden Stallbetriebe schon wieder vollkommen geändert haben.

Die Stallprobe soll überraschend vorgenommen werden, d. h. der Landwirt, in dessen Stall sie erfolgt, soll nicht tagelang vorher von dem Termin Kenntnis haben. Es wäre ihm dann die Möglichkeit geboten, durch vermindertes Füttern bei starker Verabreichung von Salz und Wasser den Fettgehalt ungünstig zu beeinflussen.

Es empfiehlt sich, die Stallprobe am Morgen vorzunehmen, weil die Morgenmilch die fettärmere ist, besonders dann, wenn dreimal am Tage gemolken wird.

Das Melken soll durch dieselben Persönlichkeiten geschehen, die es immer besorgen, weil die Kühe sonst, wenn fremde Hände an sie kommen, die Milch nicht vollkommen hergeben und dadurch der Rest, und das ist die fettreichste Partie, nicht ausgemolken wird. Es ist in vollkommen leere Melkgefässe zu melken, dann die gesamte Milchmenge gut durchzumischen und Proben zu nehmen, oder aber von der Milch jeder einzelnen Kuh die Gesamtmenge zu bestimmen und hiervon wieder eine wohldurchmischte Probe zur Untersuchung mitzunehmen. Die Proben müssen sofort versiegelt, dem Besitzer des Stalles auf seinen Wunsch hin Gegenproben ausgehändigt werden.

Im übrigen sei auf die Bestimmungen der Ministerialverordnung auf S. 889 verwiesen, die sich in allen Regulativen, die Bestimmungen über Stallproben enthalten, inhaltlich ziemlich genau wiederholen.

VI. Kindermilch.

Unter dem Namen „Kindermilch“ oder ähnlichen Bezeichnungen, die als mit dem Worte „Kindermilch“ gleichen Sinnes zu erachten sind, z. B. „Kurmilch“, „Säuglingsmilch“, „Kontrollmilch“, „Gesundheitsmilch“, „Trockenfütterungsmilch“ und andere mehr, durch welche in dem Käufer der Glauben erweckt werden soll oder kann, dass es sich um eine besonders beschaffene Milch handelt, darf nur eine solche Vollmilch in den Handel gebracht werden, welche höheren Ansprüchen in bezug auf Gewinnung, Aufbewahrung und Beförderung genügt.

Für „Kindermilch“ schreiben nun die Regulative eine ganze Reihe von Bestimmungen vor, welche dahin zielen sollen, dem Käufer wirklich ein in der Qualität die übrige Milch überragendes Produkt zu sichern.

Früher wurde vielfach Kindermilch und gewöhnliche Milch aus einem und demselben Stalle und einem und demselben Gefäss geliefert und das Schild „Kindermilch“ war das einzige, was man nötig hatte, um aus gewöhnlicher Milch Kinder-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

milch zu machen. Das hat sich wesentlich geändert, insofern schon, als in einer ganzen Reihe von Städten zum Vertriebe von Kindermilch nicht nur die Anzeige, sondern die direkte Genehmigung der Polizeibehörde notwendig ist.

In Dresden wird beispielsweise verlangt, *dass derjenige, der Kindermilch verkauft, diesen Verkauf polizeilich anmeldet und die polizeiliche Genehmigung auch erhält. Bei Ansuchen dieser Genehmigung ist der Nachweis zu erbringen, dass der Unternehmer eine zuverlässige Persönlichkeit ist, der die zur Ausübung dieses Gewerbes nötigen Erfahrungen besitzt, oder dem andere, darin erfahrene Personen zur Seite stehen. Es ist ferner die Zahl der einzustellenden Tiere anzugeben, sowie durch das Zeugnis des Stadtbezirksarztes zu erweisen, dass die in Aussicht genommenen Stallungen ausreichend gross sind und den hygienischen Anforderungen entsprechen.*

In anderen Orten sind diese hygienischen Anforderungen an den Stall noch genauer präzisiert. So wird beispielsweise in Heidelberg verlangt, *dass die Stallräume hell, geräumig, luftig, mit undurchlässigen, leicht zu reinigenden Fussböden und Krippen versehen, an die städtische Wasserleitung angeschlossen sind und gute Abflussvorrichtungen haben.*

Die Kühe müssen natürlich gesund sein und es wird meistens eine genaue Überwachung durch einen Tierarzt oder sogar durch einen beamteten Tierarzt verlangt.

Die Tuberkulinimpfung ist an vielen Orten obligatorisch, z. B. in Brieg, Chemnitz, Dresden usw. Anderenorts wird eine regelmässige Wiederholung der Tuberkulinisierung, beispielsweise in jährlichem Turnus, verlangt. (Pforzheim, Karlsruhe.) Andere Polizeiverordnungen, z. B. Göttingen, schreiben vor, dass die Tuberkulinprobe jedes Jahr, am besten halbjährlich, zu wiederholen und nach den vom Deutschen Landwirtschaftsrat gegebenen Vorschriften auszuführen ist. Wieder in anderen wird das Tuberkulinisieren überhaupt, oder wenigstens die Wiederholung, in die Hände des Kreistierarztes oder des Tierarztes gelegt.

Als zu verwendende Tierrassen wird in Karlsruhe und anderen Orten Höhenvieh ausdrücklich gefordert. Ich glaube, dass diese Bestimmung keine zweckmässige ist. Es sollte in jeder Gegend dasjenige Vieh gehalten werden, was daselbst heimisch ist. Vorschriften dieser Art scheinen auch rechtlich unhaltbar zu sein. Wenn jemand eine Niederungskuh hat und weist nach, dass dieselbe gesund und nicht tuberkulös ist, so kann ich keinen Grund für ein Verbot finden, wonach die von dieser Kuh einwandfrei gewonnene Milch nicht als Kindermilch verkauft werden darf.

Durch nichts berechtigt ist auch die Forderung, die in Heidelberg, Pforzheim und anderen Orten aufgestellt wird, dass die Tiere über 4 Jahre und unter 10 Jahre alt sein müssen. Man kann von einer dreijährigen Kuh ebenso wie von einer elfjährigen Kuh Milch gewinnen, welche der einer sechsjährigen gleich oder überlegen ist.

In Altenburg wird verlangt, dass die Kindermilch ein Gemisch von mindestens vier Kühen darstellt, ebenso in München. Diese Bestimmungen sind zweifellos nicht haltbar und gehen von dem alten, aber keineswegs berechtigten Grundsatz aus, dass durch das Mischen der Milch eine Infektionsgefahr verringert

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

und eine grössere Gleichmässigkeit des Produktes erzielt wird. Mit dem gleichen Rechte könnte man auch das Gegenteil behaupten.

Ebensowenig halte ich die Forderung für berechtigt, dass Kindermilch-Kühe Trockenfütterung erhalten müssen, wie das z. B. in Augsburg, Frankfurt a. O., Fürstenwalde und vielen anderen Orten vorgeschrieben ist. Mit Grünfutter und und Weidegang erzielt man zweifellos eine Milch, die der sogenannten Trockenfütterungsmilch an Wohlgeschmack weit überlegen ist. Seit Jahren vertrete ich daher immer wieder und wieder den Standpunkt, dass die Vorschrift obligatorischer Trockenfütterung für Kühe, die der Kindermilchproduktion dienen, überflüssig, zwecklos und falsch ist.

Die naheliegende und meiner Ansicht nach wichtigste Forderung, dass Kühe, deren Milch als Kindermilch verkauft werden soll, nicht im Stall, sondern in einem gesonderten Melkraum gemolken werden müssen, findet sich bis heute noch nirgends. Das ist meiner Ansicht nach das wesentlichste, worauf es bei Kindermilch ankommt.

Der geforderte Fettgehalt ist für Kindermilch in vielen Städten ein höherer als für Vollmilch; so z. B. in

Berlin	3 %	gegen	2,7 %	der	Marktmilch	
Braunschweig	3 „	„	2,7 „	„	Vollmilch	
Aschersleben	3 „	„	2,7 „	„	„	
Hamm	3,2 „	„	2,8 „	„	„	usw.

Merkwürdigerweise lassen zahlreiche Regulative oder Polizeiverordnungen, so z. B. in Göttingen und anderen Orten mehr, die Bestimmung fort, dass Kindermilch eine Vollmilch sein muss. Dadurch wird es zweifelhaft, ob die Bestimmungen, welche für Vollmilch gelten, ohne weiteres auf Kindermilch zu übertragen sind, sofern für diese keine gesonderten und schärferen Vorschriften aufgestellt sind. So heisst es z. B. in Göttingen: *Milch darf, soweit sie nicht wie unten angegeben, besonders behandelt wird (Kindermilch, Rahm, Buttermilch), nur unter der Bezeichnung Vollmilch oder Magermilch verkauft werden.* In dem Absatz über Kindermilch ist jedoch ein Minimalfettgehalt nicht angegeben, während dieser für Vollmilch auf 2,7 % festgesetzt worden ist. Der § 9 besagt aber: *„Als Kindermilch darf nur eine solche Milch in Verkehr gebracht werden, bei deren Gewinnung und Vertrieb folgende besonderen Bestimmungen erfüllt sind."* Es müsste aber nicht heissen: *„eine solche Milch"*, sondern: *„eine solche Vollmilch"*, da sonst die Anwendung der Bestimmung, dass die Milch 2,7 % Fett enthalten soll, nicht ohne weiteres auf Kindermilch anwendbar ist.

Dass die ersten Striche in ein gesondertes Gefäss zu melken sind — Brandenburg und viele andere Orte — ist eine selbstverständliche Massregel. Ebenso muss auf das Kühlen der Kindermilch der grösste Wert gelegt und diesbezüglich müssen die Vorschriften viel strenger als für alle andere Milch zu fassen sein.

Die Bestimmung in Arnstadt, dass Milch 20 Stunden nach dem Melken nicht mehr als Kindermilch verkauft werden kann, ist eine sehr zweckmässige; ebenso die in vielen anderen Städten bestehende Bestimmung, dass Kindermilch nur in geschlossenen, ungefärbten Glasgefässen, welche mit Papierstreifen beklebt oder plombiert oder mit Pappdeckelverschluss versehen sein müssen, verkauft werden darf.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Festbinden des Schwanzes beim Melken wird in München verlangt. Ich halte diese Anordnung für äusserst wichtig, weil ihre Durchführung den Tieren die Kotabsetzung beim Melken erschwert oder gar unmöglich macht und dadurch eine wesentliche Ursache für die Verunreinigung der Milch behoben wird.

VII.

Bevor ich nun als Beispiel einige Polizeiverordnungen aus Städten in verschiedenen Bundesstaaten abdrucke — Berlin, Braunschweig, Bremerhaven, Dresden, Göttingen, Hamburg, Heidelberg, München und Stuttgart — möchte ich für einige Paragraphen selbst eine, wie mir scheint passendere, Formulierung vorschlagen.

Eine Milchverordnung, wie sie mir praktisch und die Interessen des Konsumenten wie des Produzenten genügend berücksichtigend erscheint, würde etwa lauten wie folgt:

Polizeiverordnung

für den Bezirk . . . . . .

(Ich bemerke dabei, dass es sich empfiehlt, grössere Bezirke — Regierungsbezirke oder ganze Provinzen bezügl. kleinere Bundesstaaten — durch eine gemeinsam zu erlassende Verordnung zu regulieren.)

§ 1.

Wer im hiesigen Bezirk Milch einzuführen, feilzuhalten oder zu vertreiben beabsichtigt, hat hierzu vorher die polizeiliche Genehmigung einzuholen. Bei dem Nachsuchen dieser Genehmigung ist der Nachweis zu erbringen, dass der Unternehmer eine zuverlässige Persönlichkeit ist, der die zur Ausführung dieses Gewerbes nötigen Erfahrungen besitzt, oder dem andere, darin erfahrene Personen zur Seite stehen. Personen, welche wegen Vergehen gegen die gesetzlichen Bestimmungen über den Verkehr mit Nahrungs- und Genussmitteln polizeilich oder gerichtlich bestraft sind, kann die Genehmigung aus diesem Grunde versagt werden.

Ist beabsichtigt, ein Milchverkaufslokal zu eröffnen, so ist anzugeben, in welchen Räumlichkeiten der Verkauf vor sich gehen soll und welche Einrichtungen getroffen sind, um eine hygienische Handhabung des Milchhandels zu gewährleisten. Vor allem müssen die Wände des Milchverkaufslokales bis zur Höhe von 2 Metern mit waschbarem Anstrich versehen oder mit einem Belage von Platten oder ähnlichem Material verkleidet sein. Der Fussboden muss fugendicht und leicht zu reinigen sein. Das Milchverkaufslokal muss mit einer entsprechenden Vorrichtung für die Abkühlung der Milch und mit einem richtig zeigenden Thermometer ausgestattet sein. Ausserdem muss dasselbe eine ausreichende Lüftungsvorrichtung besitzen. (Alle diese Bestimmungen finden sich in verschiedenen Regulativen teilweise, z. B. Dresden „Anzeige“, München „Ausstattung des Verkaufslokales“.)

Soll der Milchvertrieb durch Ausfahren erfolgen, so sind die zu diesem Behuf zur Verwendung kommenden Wagen zuvor der Polizeibehörde vorzuführen. Sie erhalten, sofern Bedenken gegen Benutzung des Wagens nicht bestehen, ein gestempeltes Nummernschild, das stets am Wagen zu verbleiben hat. Erst nach Erteilung der polizeilichen Erlaubnis darf mit der Einführung, dem Feilhalten und dem Vertrieb der Milch begonnen werden. Von jeder beabsichtigten Verlegung

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

der Verkaufslokalitäten ist vorher der Polizeibehörde rechtzeitig Mitteilung zu machen, und die Genehmigung zur Verlegung nachzusuchen.

Die Übertragung des Geschäftes auf andere Personen oder die Übernahme bestehender Milchgeschäfte durch andere Personen ist nur mit polizeilicher Genehmigung statthaft.

§ 2.

Wer im hiesigen Bezirk Kühe halten will, um deren Milch gewerbsmässig in Verkehr zu bringen, hat dies der Polizeibehörde unter Angabe seiner Wohnung und der Lage der Stallungen vorher anzuzeigen. Von der Verlegung oder Aufgabe eines Milchviehhandels ist der Polizeibehörde vorher rechtzeitig Anzeige zu machen. (Die Lieferung der Milch an Molkereien zum Zweck der Verarbeitung zu Butter oder Margarine ist dabei nicht als „gewerbsmässiges in Verkehr bringen" im Sinne dieses § aufzufassen.)

§ 3.

Bei der Anzeige der beabsichtigten Eröffnung eines Milchhandels ist zugleich anzugeben, ob der Handel

1. nur mit Milch von eigenen Kühen,
2. mit Milch von eigenen und fremden Kühen,
3. nur mit Milch von fremden Kühen betrieben werden soll.

Die Bezugsquelle der Milch ist genau anzugeben. Von jeder Änderung der Bezugsquelle ist der Polizeibehörde innerhalb dreier Tage Anzeige zu erstatten.

§ 4.

Im hiesigen Bezirke darf Milch eingeführt, verkauft und feilgehalten werden

1. als Vollmilch,
2. als Marktmilch,
3. als Magermilch,
4. als Buttermilch.

Vollmilch ist die gesamte gut durchmischte Milch eines oder mehrerer Gemelke von einer oder mehreren Kühen, von der nichts weggenommen und der nichts hinzugefügt worden ist. Vollmilch muss mindestens 3% Fett enthalten.

Marktmilch ist die gesamte gut durchmischte Milch eines oder mehrerer Gemelke von einer oder mehreren Kühen, von der nichts weggenommen und der nichts hinzugefügt worden ist, die aber weniger als 3% Fett enthält.

Die Käufer sind ausdrücklich darauf aufmerksam zu machen, dass Marktmilch nicht denselben Nährwert hat wie Vollmilch. Wer daher Milch als Marktmilch verkauft, hat durch deutlich sichtbaren Anschlag im Verkaufslokal und an den Transportwagen und durch aufgeklebte Etiketten auf den verschlossenen Milchflaschen den Käufer darauf hinzuweisen, dass Marktmilch nicht denselben Nährwert hat wie Vollmilch.

Magermilch ist Milch, der mehr oder weniger Fett entnommen ist, der aber ausser dem Fett weder etwas entnommen, noch etwas zugesetzt ist.

Buttermilch ist der nach dem ortsüblichen Butterprozess verbleibende Rest der Milch.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Wird „Milch“ verlangt oder von „Milch“ gesprochen, Abkommen oder Verträge über „Milch“ ohne nähere Bezeichnung eingegangen, so ist stets Vollmilch im Sinne dieser Bestimmungen darunter zu verstehen.

Wird andere Milch als Kuhmilch eingeführt, feilgehalten oder verkauft, so ist ausdrücklich und unzweideutig die Tierart, von der die Milch stammt, dem Käufer oder Abnehmer zu erkennen zu geben.

§ 5.

Rahm muss mindestens 12% Fett enthalten.

§ 6.

Vollmilch und Marktmilch dürfen ausschliesslich in geeichten, aus durchsichtigem Glas hergestellten Flaschen verkauft werden, wenn der Verkauf oder der Vertrieb durch Herumfahren oder Austragen erfolgt. In Verkaufslokalen darf die Milch auch abgemessen werden.

Die übrigen §§ können analog denen der als Beispiele angegebenen Verordnungen eingefügt werden.

Für Kindermilch scheinen mir die Dresdener Bestimmungen am zweckmässigsten. Die Vorschriften über Stallhaltung sind in München, die über die Beschaffenheit und Behandlung der Milchgefässe in Heidelberg und die über die von dem Verkehr auszuschliessende Milch in Berlin gut abgefasst (siehe Anhang 2.)

Rigorose Bestimmungen über Gewinnung und Vertrieb der Milch, die aber doch mit dem Möglichen und unter den heutigen Verhältnissen Durchführbaren rechnen, die aber auch wirklich gehandhabt werden und nicht nur ein papiernes Dasein führen, werden uns unzweifelhaft eine Besserung unserer „Milchverhältnisse“ bringen.

Je besser aber die Milch ist, welche in einer Stadt zum Vertrieb kommt, um so besser werden sich die Verhältnisse des Milchhandels selbst gestalten. Gute Produkte erobern sich immer einen erweiterten Markt.

Nur dann können wir darauf rechnen, die Milch in Deutschland ähnlich zum Volksgetränk werden zu sehen wie in Schweden und anderen Ländern, wenn wir eine möglichst gute und einwandfreie Milch in den Verkehr bringen.

Niemand hat daher ein grösseres Interesse an der Ausgestaltung unserer ganzen Milch-Gewinnungs- und Vertriebsverhältnisse, als der Milchhandel selbst.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Literatur.

Asmis, Die Regelung der Sonntagsruhe im Milchhandel und Molkereigewerbe. Leipzig, Verlag von Heinsius Nachf. 1908.

Das deutsche Reich in gesundheitlicher und demographischer Beziehung. Festschrift für die Teilnehmer des XIV. internat. Kongr. für Hygiene 1907. Herausgeg. vom Kais. Gesundheitsamt. Berlin, Verl. von Perkhammer u. Mühlbrecht. 1907. Kapitel „Milch" auf S. 168.

Benkemann, Der Milchverbrauch der Städte. Im Bericht über die Allgemeine milchwirtschaftliche Ausstellung in Hamburg. Herausgegeben vom Deutschen milchwirtschaftlichen Verein. Hamburg, Boysens Verlag. 1904.

Dunbar, Die gesundheitliche Überwachung des Verkehrs mit Milch. Verh. des Deutschen Vereins für öffentl. Gesundheitspflege, Dresden 1903. Braunschweig, F. Vieweg u. Sohn. 1904.

Hanauer, Zur Geschichte der Milchhygiene bis zur Mitte des vorigen Jahrhunderts. Hygienische Rundschau 1908. Nr. 20.

Die Milch und ihre Bedeutung für Volkswirtschaft und Volksgesundheit. C. Boysens Verlag in Hamburg 1903.

Helm, Wegweiser zu hoher Milchverwertung. Leipzig, M. Heinsius Nachf. 1908.

Hempel, Die Behandlung der Milch. Verhandl. der Gesellsch. deutscher Naturforscher und Ärzte in Dresden 1906. Vogels Verlag.

Jensen, Milchkunde und Milchhygiene. Stuttgart, F. Enkes Verlag. 1904.

Kasdorf, Eis und Kälte im Molkereibetrieb. Leipzig, M. Heinsius. 1904.

Klein, Erfolgreiche Milchwirtschaft. Berlin 1902. Paul Pareys Verlag.

Klimmer, Die Milch, ihre Eigenschaften und Zusammensetzung. Arch. f. wissensch. u. prakt. Tierheilkunde. Bd. XXVI. Heft 1.

Knoch, Die städtische Milchzufuhr. Verlag von M. Heinsius Nachf. Leipzig 1906.

Kremer und Schlossmann, Die Milch in Gesetz und Recht. Verlag von Carl Heymann, Berlin. 1909.

Lebbin und Baum, Handbuch des Nahrungsmittelrechts. Berlin, Guttentags Verlagsbuchh. 1907.

Martiny, Die Milchversorgung Berlins.

Pfund, Die Versorgung grosser Städte mit Milch. Inaug.-Dissert. 1896.

Plehn, Die Gewinnung und der Vertrieb von hygienisch einwandfreier Milch. Leipzig, M. Heinsius. Sonderabdruck aus: Milchzeitung 1905. Nr. 19—24.

Reinsch, Die gesetzliche Regelung des Milchverkehrs in Deutschland. Hamburg, E. Boysen. 1903.

Reitz, Milchwirtschaftliche Studien. Stuttgart 1907. Verlag von A. C. Reitz.

Rievel, Handbuch der Milchkunde. Hannover, M. u. H. Schapers Verlag. 1907.

Schlossmann, Über Milch und Milchregulative. Deutsche med. Wochenschr. 1900. Nr. 29 u. 30.

Derselbe, Über Kindermilch. Referat, erstattet auf der 21. Jahresvers. der Ges. für Kinderheilkunde, siehe deren Verh. Bd. XXI, Wiesbaden 1904, und Arch. f. Kinderheilkunde Bd. 43.

Seiffert, Über Milchschmutz und seine Bekämpfung. Verh. der Ges. f. Kinderheilkunde in Cöln 1908. J. F. Bergmanns Verlag. 1909.

Derselbe, Die Versorgung der grossen Städte mit Kindermilch. Leipzig, bei Adolf Weigel. 1904.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Anhang 1.

Übersicht über einige Bestimmungen in die Milchregulativen von 200 deutschen Städten.

Ort	Art und Datum der Vorschrift	Bezeichnung der Milch	Spez. Gew.	Mindestfettgehalt in %
1. Aachen	Polizei-Verordnung vom 27. April 1906	a) Vollmilch	1,028	2,7
		b) Magermilch	1,032	0,15
		c) Kindermilch	—	—
2. Altenburg	Polizei-Verordnung vom 6. Mai 1907	a) Vollmilch I. Sorte	—	3,0
		b) Vollmilch II. Sorte	—	weniger als 3,0
		c) Magermilch I. Sorte	—	1,0
		d) Magermilch II. Sorte	—	weniger als 1,0
		e) Kindermilch	—	3,0
3. Altenessen	Kreis-Polizeiverordnung vom 27. Februar 1893	a) Vollmilch	—	—
		b) Magermilch	—	—
4. Altona	Polizei-Verordnung vom 2. Februar 1903. Nachtrag v. 24. April 1906	a) Vollmilch	—	2,7
		b) Magermilch	—	—
		c) Kindermilch	—	2,7
5. Annaberg	Ortsregulativ vom 1. Aug. 1901	a) Vollmilch I. Sorte	1,029—1,034	2,8
		b) Vollmilch II. Sorte	—	—
		c) Kindermilch	—	—
		d) abgerahmte Milch	—	—
		e) Zentrifugenmilch	—	—
6. Ansbach	Ortspolizeil. Vorschrift vom 26. Aug. 1887	a) ganze Milch	—	—
		b) blaue Milch	—	—
7. Arnsberg	Ortspolizeil. Vorschrift vom 28. Aug. 1886	a) ganze Milch	1,028—1,034	3,0
		b) blaue Milch	1,032—1,038	1,0
8. Arnstadt	Polizei-Verordnung vom 10. Dez. 1901	a) Vollmilch	1,028	2,7
		b) Halbmilch	1,030	1,5
		c) Magermilch	1,032	0,15
		d) Kindermilch	1,028	2,7
9. Aschaffenburg	Ortspolizeil. Vorschr. v. 31. Okt. 1878	a) ganze Milch	—	—
		b) abgerahmte Milch	—	—
10. Aschersleben	Polizei-Verordnung vom 13. Juli 1906	a) Vollmilch	1,028	2,7
		b) Magermilch	—	—
		c) Kindermilch	—	3,0

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Ort	Art und Datum der Vorschrift	Bezeichnung der Milch	Spez. Gew.	Mindestfettgehalt in %
11. Aue	Ortsregulativ v. 6. Febr. 1902	a) Vollmilch I. Sorte	1,029—1,034	2,8
		b) Vollmilch II. Sorte	—	—
		c) abgerahmte Milch	1,032—1,038	1,0
		d) Zentrifugenmilch	—	—
		e) Kindermilch	wie Vollmilch	—
12. Augsburg	Ortspolizeil. Vorschrift vom 5. Januar 1901	betr. nur Kindermilch	—	—
13. Baden-Baden	Ortspolizeiliche Vorschr. vom 11. März 1903	a) Vollmilch	1,029—1,034	3,0
		b) Magermilch	1,033	1,4
		c) Zentrifugenmilch	—	—
14. Bamberg	Ortspolizeiliche Vorschr. vom 9. Juli 1904	a) Vollmilch	—	—
		b) Magermilch	—	—
		c) Kindermilch	—	—
15. Barmen	Polizeiverordnung vom 3. Aug. 1897	a) Vollmilch	1,028	2,7
		b) Magermilch	1,032	0,15
16. Bautzen	Ortsregulativ v. 26. Sept. 1899	a) Vollmilch	—	—
		b) abgerahmte Milch	—	—
		c) Zentrifugenmilch	—	—
		d) Kindermilch	—	—
17. Bayreuth	Ortspolizeiliche Vorschr. vom 10. März 1905	a) ganze Milch	—	—
		b) abgerahmte Milch	—	—
		c) Kindermilch	—	—
18. Berlin	Polizei-Verordnung vom 15. März 1902	a) Marktmilch	1,028	2,7
		b) Magermilch	—	—
		c) Kindermilch	—	3,0
19. Biebrich	Polizei-Verordnung vom 25. Juli 1905	a) volle Milch	—	—
		b) Magermilch	—	—
		c) Kindermilch	—	—
20. Bielefeld	Polizei-Verordnung vom 22. Nov. 1902	a) Vollmilch	1,028	3,0
		b) Magermilch	—	—
		c) Kindermilch	—	—
21. Bochum	Polizei-Verordnung vom 21. Febr. 1893 bezw. 9. Juli 1896	a) frische Milch	1,027—1,034	2,5
		b) abgerahmte Milch	1,032—1,037	—
22. Bonn	Polizei-Verordnung vom 8. Jan. 1889	a) Vollmilch	1,028	2,7
		b) Halbmilch	1,030	1,5
		c) Magermilch	1,032	—

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Ort	Art und Datum der Vorschrift	Bezeichnung der Milch	Spez. Gew.	Mindestfettgehalt in %
23. Brandenburg	Polizei-Verordnung vom 13. Febr. 1903	a) Vollmilch b) Magermilch c) Kindermilch	1,028—1,034 1,032 1,028—1,034	2,7 0,15 2,7
24. Braunschweig	Statut vom 10. Juni 1906	a) Vollmilch b) Magermilch c) Kindermilch	— — —	2,7 — 3,0
25. Bremen	Verordnung v. 16. Aug. 1906 bezw. 25. Okt. 1906	a) Vollmilch b) Magermilch c) Vorzugsmilch	— — —	2,5 — —
26. Bremerhaven	Verordnung v. 16. Aug. 1906	wie in Bremen		
27. Breslau	Polizei-Verordnung vom 28. Dez. 1901	a) Vollmilch b) Magermilch c) Kindermilch	— — —	2,7 — —
28. Brieg	Polizei-Verordnung vom 1. Jan. 1908	a) Vollmilch b) Magermilch c) Kindermilch	— — —	2,7 — —
29. Bromberg	Polizei-Verordnung vom 3. Jan. 1900	a) Vollmilch b) Magermilch	1,028 1,032	2,7 0,15
30. Cassel	Polizei-Verordnung vom 12. Dez. 1905	a) Vollmilch b) Magermilch c) Kindermilch	— — —	2,8 — 3,0
31. Celle	Polizei-Verordnung vom 28. Aug. 1897	a) Vollmilch b) Magermilch	1,029 —	2,7 —
32. Chemnitz	Regulativ vom 22. Juni 1901	a) Kindermilch b) Vollmilch c) Magermilch	— — —	3,2 2,8 —
33. Coburg	Verordnung v. 8. Sept. 1900 bezw. 25. April 1904	a) Vollmilch b) Halbmilch c) Magermilch d) Kindermilch	1,028 1,030 1,032 —	2,7 1,5 0,15 —
34. Coblenz	Polizei-Verordnung vom 15. Mai 1900	a) Vollmilch b) abgerahmte Milch	— —	2,3 —
35. Cöln	Polizei-Verordnung vom 14. Juli 1885 bezw. 17. März 1891 bezw. 20. Mai 1898	a) Vollmilch b) abgerahmte Milch c) Magermilch	— — —	— — —

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Ort	Art und Datum der Vorschrift	Bezeichnung der Milch	Spez. Gew.	Mindestfettgehalt in %
36. Cöthen	hat keine lokalen Vorschriften	—	—	—
37. Cottbus	Polizei-Verordnung vom 10. Juli 1901 bezw. 14. Aug. 1901	a) Vollmilch	—	2,8
		b) Halbmilch	—	1,0
		c) Magermilch	—	0,15
		d) Kindermilch	—	2,8
38. Crefeld	Polizei-Verordnung vom 6. Jan. 1903	a) Vollmilch	1,028—1,034	2,7
		b) abgerahmte Milch	1,032	—
		c) Kindermilch	—	—
39. Crimmitschau	Polizei-Vorschrift vom 27. März 1900 bezw. 10. April 1902	a) Vollmilch	1,034	3,0
		b) Vollmilch mit deklar. Fettgehalt	—	—
		c) abgerahmte Milch	1,038	1,0
		d) Zentrifugenmilch		
		e) Kindermilch	—	—
40. Danzig	Polizei-Verordnung vom 16. März 1905	a) Vollmilch	—	2,7
		b) Magermilch	—	0,15
		c) Kindermilch	—	2,7
41. Darmstadt	Milchverkaufsordnung v. 8. März 1907	a) Vollmilch	—	3,0
		b) Magermilch	—	weniger als 3,0
		c) Kindermilch	—	3,0
42. Delmenhorst	Polizei-Verordnung vom 1. Mai 1907	nur für Kindermilch	—	—
43. Dessau	Ortsstatut und Polizei-Verordnung v. 27. Aug. 1889 bezw. 22. Dez. 1905	a) Vollmilch	1,029—1,033	3,0
		b) Magermilch	—	—
44. Döbeln	Regulativ vom 25. Aug. 1900	a) Vollmilch	1,028—1,034	2,8—3,2
		b) deklarierte Vollmilch	—	Deklarat.
		c) abgerahmte Milch	1,032—1,038	1,0
		d) abgerahmte deklar. M.	—	Deklarat.
		e) Zentrifugenmilch	1,032—1,038	0,1—2
		f) Zentrifugenmilch mit deklar. Fettgehalt	—	Deklarat.
		g) Kindermilch	1,028—1,034	2,8—3,2
45. Dresden	Vorschrift vom 31. Juli 1900 bezw. 26. Febr. 1901	a) Vollmilch I. Sorte	—	2,8
		b) Vollmilch II. Sorte	—	—
		c) Magermilch	—	—
		d) Kindermilch	—	—

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Ort	Art und Datum der Vorschrift	Bezeichnung der Milch	Spez. Gew.	Mindestfettgehalt in %
46. Duisburg	Polizei-Verordnung vom 6. Febr. 1895	a) Vollmilch b) abgerahmte Milch c) Kindermilch	1,028—1,034 1,033 —	2,7 — —
47. Düren	Polizei-Verordnung vom 18. Febr. 1881	a) Vollmilch b) abgerahmte Milch	1,029—1,034 —	2,5 —
48. Düsseldorf	Polizei-Verordnung vom 20. Okt. 1901	a) Vollmilch b) abgerahmte Milch c) Kindermilch	1,028—1,034 1,032 —	2,7 bis 0,5 —
49. Eberswalde	Ortspolizei-Verordnung vom 6. Sept. 1889	a) Vollmilch b) abgerahmte Milch c) Zentrifugenmilch	1,028 — 1,032	2,5 1,0 0,15
50. Eisenach	Polizei-Verordnung vom 23. Febr. 1906 bezw. 28. Nov. 1906	a) Vollmilch b) Magermilch c) Kindermilch	— — —	2,8 — 3,0
51. Eisleben	Vortrag v. 22. Juli 1907	betr. nur Versorgung mit Kindermilch	—	—
52. Elberfeld	Polizei-Verordnung vom 7. Juni 1893	a) Vollmilch b) Magermilch	1,028 1,032	2,7 0,15
53. Emden	Polizei-Verordnung vom 1. Jan. 1896	betrifft nur die Deckel der Gefässe	—	—
54. Erfurt	Polizei-Verordnung vom 19. Sept. 1907	a) Vollmilch b) Magermilch c) Kindermilch	1,028 — —	2,7 — 3,0
55. Erlangen	Oberpolizeil. Vorschrift vom 15. Juli 1887	—	—	—
56. Eschweiler	Polizei-Verordnung vom 28. Juni 1897	a) Vollmilch b) Magermilch	1,029—1,034 —	2,7 —
57. Essen	Polizei-Verordnung vom 7. Okt. 1902	a) Vollmilch b) Magermilch c) Kindermilch	1,029—1,033 1,032 —	2,7 nicht über 0,5 3,0
58. Flensburg	Polizei-Verordnung vom 23. Aug. 1898	a) frische Milch b) abgerahmte Milch	— —	— —
59. Forst	Polizei-Verordnung vom 16. Nov. 1905	a) Vollmilch b) Magermilch c) Kindermilch	— — —	2,7 0,15 2,7

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Ort	Art und Datum der Vorschrift	Bezeichnung der Milch	Spez. Gew.	Mindestfettgehalt in %
60. Frankenthal	Ortspolizeil. Vorschrift vom 14. Dez. 1896	a) Vollmilch	—	3,3
		b) Magermilch	—	—
61. Frankfurt (Main)	Polizei-Verordnung vom 5. Mai 1903 bezw. 28. Nov. 1903	a) Vollmilch	—	2,8
		b) Magermilch	—	—
		c) Kindermilch	—	2,8
62. Frankfurt (Oder)	Polizei-Verordnung vom 9. Juli 1904	a) Vollmilch	—	2,7
		b) Magermilch	—	0,15
		c) Kindermilch	—	2,7
63. Freiberg	Regulativ vom 18. Juni 1900	a) Vollmilch	—	2,7
		b) minderwertige Vollmilch	—	—
		c) abgerahmte Milch	—	1,0
		d) Zentrifugenmilch	—	—
		e) Kindermilch	—	—
64. Freiburg i/B.	Bezirkspolizeiliche Vorschrift v. 14. Sept. 1904	a) Vollmilch	1,029—1,034	3,0
		b) Magermilch	1,032—1,037	—
		c) Kindermilch	—	—
65. Fürstenwalde	Polizei-Verordnung vom 24. Mai 1905	a) Vollmilch	—	2,7
		b) Magermilch	—	0,15
		c) Kindermilch	—	2,7
66. Fürth	Ortspolizeil. Vorschrift vom 2. Juli 1888	betr. nur die Verkaufslokale	—	—
67. Gera	Polizei-Verordnung vom 16. Mai 1879	a) nicht abgerahmte Milch	—	—
		b) abgerahmte Milch	—	—
68. Giessen	Milchverkauf-Ordnung v. 16. Juni 1906	a) Vollmilch	—	3,0
		b) Magermilch	—	—
		c) Kindermilch	—	3,0
69. M.-Gladbach	Polizei-Verordnung vom 4. Jan. 1902	a) Vollmilch	1,028—1,034	2,7
		b) Magermilch	—	—
		c) Kindermilch	—	3,0
70. Glatz	Polizei-Verordnung vom 30. Nov. 1907	a) Vollmilch	—	2,7
		b) Magermilch	—	—
71. Glauchau	Regulativ vom 1. Okt. 1881	a) volle Milch	1,028	3,0
		b) blaue Milch	—	—

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Ort	Art und Datum der Vorschrift	Bezeichnung der Milch	Spez. Gew.	Mindestfettgehalt in %
72. Gleiwitz	Polizei-Verordnung vom 3. Juli 1903	a) Vollmilch	1,028—1,033	2,7
		b) Magermilch	—	—
		c) Kindermilch	—	3,0
73. Gnesen	Polizei-Verordnung vom 6. Nov. 1899	a) Vollmilch	1,028	2,7
		b) Halbmilch	1,030	1,5
		c) Magermilch	1,032	0,15
74. Göppingen	Ortspol. Vorschrift vom 24. März 1904	betrifft nur die Gefässe usw.	—	—
75. Görlitz	Polizeiliche Verordnung vom 4. Aug. 1896	a) Vollmilch	1,029	2,7
		b) Magermilch	—	—
76. Gotha	Verordnung vom 1. Dez. 1902	a) Vollmilch	1,028	2,7
		b) Magermilch	1,032	0,15
77. Göttingen	Polizei-Verordnung vom 14. April 1906	a) Vollmilch	—	2,7
		b) Magermilch	—	—
		c) Kindermilch	—	—
78. Grünberg i/Schl.	Polizei-Verordnung vom 13. Febr. 1901	a) Vollmilch	1,028	2,7
		b) Magermilch	1,032	0,15
79. Greifswald	Polizei-Verordnung vom 2. Jan. 1907	a) Vollmilch	—	2,7
		b) Magermilch	—	—
80. Halle	Polizei-Verordnung vom 4. Dez. 1906	a) Vollmilch	1,034	2,7
		b) Magermilch	1,032	—
		c) Kindermilch	—	3,0
81. Hamborn	Polizei-Verordnung vom 24. Juli 1901 bezw. 5. Okt. 1901	a) Vollmilch	—	—
		b) Magermilch	—	—
		c) Kindermilch	—	—
82. Hamburg	Gesetz vom 18. April 1894	a) Vollmilch	1,029	2,7
		b) Halbmilch	1,030	1,8
		c) Magermilch	1,035	0,15
83. Hamm	Polizei-Verordnung vom 1. März 1906	a) Vollmilch	1,029	2,8
		b) Magermilch	1,032	0,15
		c) Kindermilch	—	3,2
84. Hanau	Polizei-Verordnung vom 10. Aug. 1905	a) Vollmilch	—	2,8
		b) Magermilch	—	—
		c) Kindermilch	—	—

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Ort	Art und Datum der Vorschrift	Bezeichnung der Milch	Spez. Gew.	Mindestfettgehalt in %
85. Hannover	Polizei-Verordnung vom 22. Okt. 1897	a) Vollmilch b) Magermilch c) Kindermilch	— — —	2,7 — —
86. Harburg	Polizei-Verordnung vom 25. Febr. 1897	a) Vollmilch b) Magermilch	1,029 —	2,7 —
87. Heidelberg	Ortspol. Vorschrift vom 10. Febr. 1905	a) Vollmilch b) Magermilch c) Kindermilch	— — —	— — —
88. Heilbronn	Polizei-Verordnung vom 8. Okt. 1906 bezw. 5. Jan. 1907	a) Vollmilch b) Magermilch c) Kindermilch	— — —	3,0 — 3,0
89. Helmsted	Polizei-Verordnung	betrifft nur den Verkauf	—	—
90. Herford	Polizei-Verordnung vom 9. Dez. 1901	a) Vollmilch b) Magermilch c) Kindermilch	1,028—1,034 1,032 —	2,7 0,15 —
91. Hirschberg	Polizei-Verordnung vom 5. Mai 1887	a) Gute Milch b) abgenommene Milch	— —	— —
92. Höchst	Polizei-Verordnung vom 1. Okt. 1892 bezw. 27. Aug. 1904	a) volle Milch b) Naturmilch	1,024—1,033 —	3,0 —
93. Hörde	Polizei-Verordnung vom 2. Mai 1900	a) Vollmilch b) Halbmilch c) Magermilch d) Kindermilch	1,028 1,030 1,032 —	2,7 1,5 0,15 —
94. Hof	Milchverkaufsordnung v. 9. Sept. 1881	a) ganze Milch b) gänzlich abgerahmte Milch	— —	— —
95. Hohensalza	Polizei-Verordnung vom 14. Dez. 1899	a) Vollmilch b) Magermilch	1,028 1,032	2,7 0,15
96. Jena	Polizei-Verordnung vom 1. Nov. 1905	a) Vollmilch b) Magermilch c) Kindermilch	— — —	2,8 — 3,0
97. Itzehöh	Polizei-Verordnung vom 13. Nov. 1899	a) Vollmilch b) Halbmilch c) Magermilch	1,028 1,030 1,032	2,7 1,5 0,15

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Ort	Art und Datum der Vorschrift	Bezeichnung der Milch	Spez. Gew.	Mindestfettgehalt in %
98. Kaiserslautern	Ortspolizeil. Vorschrift vom 4. März 1896	a) Vollmilch b) Magermilch	1,029—1,033 1,033	3,3 —
99. Karlsruhe	Minist.-Verordnung vom 10. Mai 1902 u. Ortspolizeil. Vorschrift v.	a) Vollmilch b) Magermilch c) Kindermilch	— — —	— — —
100. Kattowitz	Polizei-Verordnung vom 3. Febr. 1903	a) Vollmilch b) Magermilch c) Kindermilch	1,028 — 1,028	2,7 — 2,7
101. Kolberg	Polizei-Verordnung vom 11. Aug. 1903	a) Vollmilch b) Magermilch c) Kindermilch	1,028 1,032 —	2,7 0,15 —
102. Königsberg	Polizei-Verordnung vom 27. Dez. 1904	a) Vollmilch b) Magermilch c) Kindermilch	— — —	2,7 — 2,7
103. Konstanz	Ortspolizeil. Vorschrift vom 3. April 1903	a) Vollmilch b) Magermilch c) Kindermilch	— — —	3,0 — 3,0
104. Köslin	Polizei-Verordnung vom 19. Aug. 1895	a) Vollmilch b) Halbmilch c) Magermilch	1,028 1,030 1,032	2,7 1,5 0,15
105. Kreuznach	Polizei-Verordnung vom 12. Okt. 1901	a) Vollmilch b) Magermilch c) Kindermilch	1,028 1,032 —	2,7 0,15 —
106. Landau	Ortspolizeil. Vorschrift vom 11. Dez. 1896	a) Vollmilch b) Magermilch	1,029—1,033 1,033	3,3 —
107. Landsberg	Polizei-Verordnung vom 29. Nov. 1894	a) Vollmilch b) Halbmilch c) Magermilch	1,029 1,030 1,032	3,0 1,5 0,15
108. Lechhausen	Ortspolizeil. Vorschrift vom 3. März 1903	a) volle Milch b) abgerahmte Milch	— —	— —
109. Leipzig	Regulativ vom 4. Juli 1900	a) Vollmilch I. Sorte b) Vollmilch II. Sorte c) abgerahmte Milch d) Kindermilch	1,028—1,034 — 1,032—1,038 1,028—1,034	3,0 — 1,0 3,0

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Ort	Art und Datum der Vorschrift	Bezeichnung der Milch	Spez. Gew.	Mindest-fettgehalt in %
110. Lettenberg	Polizei-Verordnung vom 21. März 1896	a) Vollmilch	1,028	2,7
		b) Halbmilch	1,030	1,5
		c) Magermilch	1,032	0,15
111. Liegnitz	Polizei-Verordnung vom 16. Okt. 1901	a) Vollmilch	1,028	2,7
		b) Magermilch	—	—
		c) Kindermilch	1,028	2,7
112. Lübeck	Verordnung v. 18. Aug. 1904	a) Vollmilch	1,029—1,033	2,7
		b) abgerahmte Milch	1,031	0,8
		c) Zentrifugenmilch	1,035—1,037	—
		d) Kindermilch	1,029—1,033	2,7
113. Lüdenscheid	Polizei-Verordnung vom 8. Sept. 1884	a) Vollmilch	—	—
		b) halbabgerahmte Milch	—	—
		c) Magermilch	—	—
114. Ludwigshafen	Polizei-Verordnung vom 15. Juni 1897	a) Vollmilch	1,029	3,0
		b) Magermilch	1,033	—
115. Lüneburg	Polizei-Verordnung vom 17. Okt. 1900	a) Vollmilch	1,029	2,7
		b) Magermilch	1,032	—
116. Magdeburg	Polizei-Verordnung vom 20. Juni 1902 bezw. 29. Okt. 1907	a) Vollmilch	1,028	2,7
		b) Magermilch	1,032	0,1
		c) Kindermilch	1,028	2,7
117. Mainz	Milchverkauf-Ordnung v. 23. Mai 1905	a) Vollmilch	—	3,0
		b) Magermilch	—	—
		c) Kindermilch	—	3,0
118. Mannheim	Ortspolizeil. Vorschrift vom 31. Aug. 1900	a) Vollmilch	1,029—1,034	3,0
		b) Magermilch	1,034	—
		c) Kindermilch	1,029—1,034	3,0
119. Meerane	Polizeil. Vorschrift vom 30. Aug. 1901	a) Vollmilch	1,034	2,8
		b) deklar. Vollmilch	—	—
		c) abgerahmte Milch	} Deklarationszwang bei weniger als 1%	
		d) Zentrifugenmilch		
		e) Kindermilch	—	—
120. Meissen	Vorschrift vom 30. Okt. 1900 bezw. 13. Juli 1901	a) Vollmilch I. Sorte	—	2,8
		b) Vollmilch II. Sorte	—	—
		c) Magermilch	—	—
121. Memel	Polizei-Verordnung vom 2. Dez. 1897	a) Vollmilch	1,028	2,7
		b) Magermilch	1,031	—
		c) Zentrifugenmilch	1,032	—

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Ort	Art und Datum der Vorschrift	Bezeichnung der Milch	Spez. Gew.	Mindestfettgehalt in %
122. Metz	Polizei-Verordnung vom 9. Dez. 1890	a) volle Milch	—	—
		b) abgerahmte Milch	—	—
123. Minden	Polizei-Verordnung vom 19. April 1901	a) Vollmilch	1,028—1,034	3,0
		b) Magermilch	—	—
		c) Kindermilch	—	—
124. Mittweida	Regulativ vom 17. Mai 1900	a) Vollmilch	1,034	3,0
		b) Vollmilch mit Deklaration	—	—
		c) abgerahmte Milch	} Deklarationszwang wofern nicht 1% u. 1,038 spez. Gew.	
		d) Zentrifugenmilch		
		e) Kindermilch	—	—
125. Mülhausen i/E.	Ortspolizeil. Verordnung vom 11. Aug. 1906	a) Vollmilch	1,029	3,2
		b) abgerahmte Milch	—	—
126. Mülhausen i/R.	Polizei-Verordnung vom 28. Sept. 1904	a) Vollmilch	1,0295	2,7
		b) Magermilch	1,032	0,15
		c) Kindermilch	—	—
127. Mülheim a/Rh.	Polizei-Verordnung vom 14. März 1895	a) Vollmilch	1,029—1,034	2,4
		b) Magermilch	—	—
128. München	Ortspolizeil. Vorschrift vom 1. Sept. 1906	a) Vollmilch	—	—
		b) abgerahmte Milch	—	—
		c) Kindermilch	—	—
129. Neisse	Polizei-Verordnung vom 15. Febr. 1905	a) Vollmilch	1,028	2,7
		b) Magermilch	—	—
130. Neumünster	Polizei-Verordnung vom 28. Dez. 1907	a) Vollmilch	—	2,7
		b) Magermilch	—	—
131. Neustadt a/H.	Ortspolizeiliche Vorschr. vom 9. April 1897	a) Vollmilch	—	—
		b) Magermilch	—	—
132. Nordhausen	Polizei-Verordnung vom 10. Aug. 1887	a) Vollmilch	1,028	2,7
		b) Halbmilch	1,030	1,5
		c) Magermilch	1,032	0,15
133. Nürnberg	Ortspolizeiliche Vorschr. vom 23. Nov. 1901	a) Vollmilch	—	—
		b) Magermilch	—	—
		c) Kindermilch	—	—

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Ort	Art und Datum der Vorschrift	Bezeichnung der Milch	Spez. Gew.	Mindestfettgehalt in %
134. Neuruppin	Polizei-Verordnung vom 30. Jan. 1902	a) Vollmilch	1,028	2,7
		b) Halbmilch	1,030	1,5
		c) Magermilch	1,032	0,15
		d) Kindermilch	—	—
135. Obersassen	Polizei-Verordnung vom 8. März 1902	a) Vollmilch	1,028	2,7
		b) Magermilch	1,032	0,15
		c) Kindermilch	—	—
136. Odenkirchen	Polizei-Verordnung vom 20. Juni 1900	a) Vollmilch	1,028	2,7
		b) Halbmilch	1,030	1,5
		c) Magermilch	1,032	0,15
137. Ölsnitz i/V.	Polizeiliche Vorschr. vom 9. Dez. 1901	a) Vollmilch	—	2,8
		b) Vollmilch mit Fettdeklaration	—	—
		c) abgerahmte Milch	Deklarationszwang nur unter 1%	
		d) Zentrifugenmilch		
		e) Kindermilch	—	—
138. Offenbach a/M.	Milchverkaufsordn. vom 16. Nov. 1906	a) Vollmilch	—	3,0
		b) Magermilch	—	—
		c) Kindermilch	—	3,0
139. Offenburg	Ortspolizeiliche Vorschr. vom ?	a) Vollmilch	—	3,0
		b) Magermilch	—	—
140. Oppeln	Polizei-Verordnung vom 26. Sept. 1902	a) Vollmilch	—	2,7
		b) abgerahmte Milch	—	—
		c) Kindermilch	—	3,0
141. Osterfeld	Kreispolizei-Verordnung vom 17. Dez. 1901	a) Vollmilch	1,029	2,7
		b) Magermilch	1,032	—
		c) Kindermilch	1,029	2,7
142. Paderborn	Polizei-Verordnung vom 28. Mai 1900 bezw. 26. Sept. 1903	a) Vollmilch	1,028—1,034	2,7
		b) Magermilch	1,032	0,15
143. Passau	Ortspolizeiliche Vorschr. vom 12. Mai 1902	a) Ganze Milch	—	—
		b) Magermilch	—	—
144. Pforzheim	Ortspolizeil. Bestimm. vom 25. Aug. 1905	a) Vollmilch	1,029—1,034	3,0
		b) Magermilch	1,032—1,037	—
		c) Kindermilch	1,029—1,034	3,0
145. Pirmasens	Ortspolizeil. Beschluss vom 29. Okt. 1896	a) Vollmilch	1,029—1,033	3,3
		b) Magermilch	1,033	—

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Ort	Art und Datum der Vorschrift	Bezeichnung der Milch	Spez. Gew.	Mindest-fettgehalt in %
146. Plauen	Polizeiliche Vorschr. vom ?	a) Vollmilch	—	2,8
		b) Vollmilch mit deklar. Fettgehalt	—	—
		c) abgerahmte Milch	Deklarationswang wofern weniger als 1%	
		d) Zentrifugenmilch		
		e) Kindermilch	—	—
147. Posen	Polizei-Verordnung vom 18. Okt. 1900	a) Vollmilch	1,028	2,7
		b) abgerahmte Milch	1,031	0,8
		c) Zentrifugenmilch	1,032	0,15
		d) Kindermilch	—	—
148. Potsdam	Polizei-Verordnung vom 23. Dez. 1894	a) Vollmilch	1,028	2,7
		b) Halbmilch	1,030	1,5
		c) Magermilch	1,032	0,15
149. Prenzlau	Polizei-Verordnung vom 21. Juli 1892	a) Vollmilch	1,027—1,034	2,7
		b) Magermilch	—	—
150. Quedlinburg	Polizei-Verordnung	a) Marktmilch	1,028	2,7
		b) Magermilch	—	—
		c) Kindermilch	—	3,0
151. Recklinghausen	Polizei-Verordnung vom 14. Okt. 1901	a) Vollmilch	1,029	2,7
		b) Magermilch	1,032	—
152. Regensburg	Ortspolizei-Vorschr. vom 19. März 1906	a) Vollmilch	—	—
		b) Magermilch	—	—
		c) Kindermilch	—	—
153. Reinickendorf	Polizei-Verordnung vom 1. Febr. 1894	a) Vollmilch	1,028	2,7
		b) Halbmilch	1,030	1,5
		c) Magermilch	1,032	0,15
154. Remscheid	Polizei-Verordnung vom 28. März 1895 bezw. 25. Mai 1894	a) Vollmilch	1,028	2,7
		b) abgerahmte Milch	1,033	—
155. Rheydt	Polizei-Verordnung vom 13. Febr. 1894	a) Vollmilch	1,029—1,034	2,7
		b) abgerahmte Milch	—	—
156. Rixdorf	Polizei-Verordnung vom 15. März 1902	a) Marktmilch	1,028	2,7
		b) Magermilch	—	—
		c) Kindermilch	—	3,0
157. Rotthausen	Kreis-Polizei-Verordnung vom 27. Febr. 1893 bezw. 6. Juli 1899	a) Vollmilch	—	—
		b) Magermilch	—	—

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Ort	Art und Datum der Vorschrift	Bezeichnung der Milch	Spez. Gew.	Mindestfettgehalt in %
158. Saarbrücken	Polizei-Verordnung vom 21. Aug. 1903	a) Vollmilch	—	2,7
		b) Magermilch	—	—
		c) Kindermilch	—	3,0
159. Saargemünd	Polizei-Verordnung vom 22. Okt. 1891	a) Vollmilch	—	—
		b) abgerahmte Milch	—	—
160. Schönebeck a/E.	Polizei-Verordnung vom 16. März 1900	a) Vollmilch	1,028	2,7
		b) Magermilch	1,032	0,15
161. Schöneberg	Polizei-Verordnung vom 15. März 1902	a) Marktmilch	1,028	2,7
		b) Magermilch	—	—
		c) Kindermich	—	3,0
162. Schönefeld bei Leipzig	Milchverkaufs-Ordnung vom 17. Nov. 1903	a) Vollmilch I. Sorte	1,028—1,034	3,0
		b) Vollmilch II. Sorte	Deklaration	—
		c) abgerahmte Milch	1,032—1,038	1,0
		d) abgerahmte Milch mit Deklaration	—	—
		e) Kindermilch	1,028—1,034	3,0
163. Schweidnitz	Polizei-Verordnung vom 9. Jan. 1904	a) Vollmilch	—	2,7
		b) Magermilch	—	—
		c) Kindermilch	—	—
164. Schweinfurt	Ortspolizeiliche Vorschr. vom 28. Jan. 1900	a) nicht abger. Milch	—	—
		b) abgerahmte Milch	—	—
165. Schwerin	Statut vom 28. Juli 1886	a) ganze Milch	1,029—1,034	2,8
		b) abgerahmte Milch	1,033	—
166. Solingen	Polizei-Verordnung vom 12. Sept. 1907 bezw. 1. Juni 1901	a) Vollmilch	—	2,7
		b) Magermilch	—	—
		c) Kindermilch	—	—
167. Sorau	Polizei-Verordnung vom 15. Okt. 1897	a) nicht abgerahmte Milch	1,028	2,7
		b) abgerahmte Milch	1,032	0,15
168. Spandau	Polizei-Verordnung vom 8. Dezember 1902	a) Vollmilch	1,028—1,034	2,7
		b) Magermilch	1,032	0,15
		c) Kindermilch	1,028—1,032	2,7
169. Steglitz	Polizei-Verordnung vom 12. Dez. 1902	a) Vollmilch	1,028—1,034	2,7
		b) Magermilch	1,032—1,037	—
		c) Kindermilch	—	3,0
170. Stendal	Polizei-Verordnung vom 8. Juni 1906	a) Vollmilch	1,028	2,7
		b) Magermilch	1,032	0,15
		c) Kindermilch	—	3,0

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Ort	Art und Datum der Vorschrift	Bezeichnung der Milch	Spez. Gew.	Mindestfettgehalt in %
171. Sterkrade	Polizei-Verordnung vom 24. Juli 1901	a) Vollmilch	—	—
		b) Magermilch	—	—
		c) Kindermilch	—	—
172. Stettin	Polizei-Verordnung vom 18. März 1904	a) Vollmilch	—	2,8
		b) Magermilch	—	—
		c) Kindermilch	—	2,8
173. Stolp	Polizei-Verordnung vom 19. Okt. 1899	a) Vollmilch	1,028	2,7
		c) Magermilch	1,032	0,15
		d) Kindermilch	—	—
174. Stralsund	Polizei-Verordnung vom 29. Jan. 1894	a) Vollmilch	1,0295	2,7
		b) Halbmilch	1,031	1,5
		c) Magermilch	1,032	0,3
		d) Kindermilch	—	3,0
175. Strassburg i/E.	Polizei-Verordnung vom 1. Aug. 1899	a) Vollmilch	—	3,
		b) abgerahmte Milch	—	—
176. Straubing	Ortpsolizeiliche Vorschr. vom 28. Juli 1884	a) ganze Milch	1,029—1,030	2,8
		b) Magermilch	1,032—1,038	—
177. Stuttgart	Ortspolizeiliche Vorschr. vom 14. März 1906	a) Vollmilch	—	3,2
		b) Magermilch	—	—
		c) Kindermilch	—	3,2
178. Thorn	Polizei-Verordnung vom 5. Dez. 1903	Betrifft nur die Milchwagen usw.	—	—
179. Trier	Polizei-Verordnung vom 21. Nov. 1901	a) Vollmilch	1,028—1,034	2,7
		b) Magermilch	1,034—1,040	—
		c) Kindermilch	—	—
180. Tübingen	in Bearbeitung.			
181. Ulm	Ortspolizeiliche Vorschr. vom 22. Sept. 1904	a) Vollmilch	—	—
		b) Magermilch	höchstens 1 % Fett	
182. Viersen	Polizei-Verordnung vom 9. April 1886	a) Vollmilch	—	—
		b) abgerahmte Milch	—	—
183. Vohwinkel	Polizei-Verordnung vom 7. April 1903	a) Vollmilch	1,028	2,7
		b) Handelsmilch	—	—
		c) Magermilch	—	—
		d) Kindermilch	—	—

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Ort	Art und Datum der Vorschrift	Bezeichnung der Milch	Spez. Gew.	Mindestfettgehalt in %
184. Wald	Polizei-Verordnung vom 15. Okt. 1901	a) Vollmilch	1,028	2,7
		b) Magermilch	—	—
		c) Kindermilch	—	—
185. Waldenburg	Polizei-Verordnung vom 6. Nov. 1905	a) Vollmilch	—	2,7
		b) Magermilch	—	—
		c) Kindermilch	—	3,0
186. Wandsbeck	Polizei-Verordnung vom 1. Juli 1901	a) Vollmilch	1,028	2,7
		b) Halbmilch	1,030	1,5
		c) Magermilch	1,032	0,15
187. Weimar	Polizei-Verordnung vom 1. Juli 1905	a) Vollmilch	—	2,8
		b) Magermilch	—	—
		c) Kindermilch	—	3,5
188. Werdau	Polizeiliche Vorschr. vom 25. Okt. 1901	a) Vollmilch	1,034	2,8
		b) Vollmilch mit Deklarationszwang	—	—
		c) abgerahmte Milch	} 1,038	1,0
		d) Zentrifugenmilch		
		e) abgerahmte Milch	} mit deklarierter Fettangabe	
		f) Zentrifugenmilch		
		g) Kindermilch	—	—
189. Wermelskirchen	Polizei-Verordnung vom 30. März 1903	a) Vollmilch	1,028	2,7
		b) Handelsmilch	—	—
		c) Magermilch	—	—
		d) Kindermilch	—	—
190. Wesel	Polizei-Verordnung vom 1. Nov. 1901	a) Vollmilch	—	2,7
		b) Magermilch	—	—
		c) Kindermilch	—	—
191. Wiesbaden	Polizei-Verordnung vom 24. Nov. 1903	a) volle Milch	—	—
		b) Magermilch	—	—
192. Wilhelmsburg	Polizei-Verordnung vom 23. Nov. 1904	a) Vollmilch	1,029	2,7
		b) Magermilch	—	—
193. Wilhelmshafen	Polizei-Verordnung vom 1. Okt. 1905	a) Vollmilch	1,028	2,9
		b) Magermilch	1,032	0,15
		c) Kindermilch	—	—
194. Wismar	Verordnung vom 7. Juli 1897	a) ganze Milch	1,029—1,034	2,5
		b) entrahmte Milch	1,033	—

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Ort	Art und Datum der Vorschrift	Bezeichnung der Milch	Spez. Gew.	Mindestfettgehalt in %
195. Worms	Milchverkaufs-Ordnung vom 6. Juli 1903	a) Vollmilch	—	3,0
		b) Magermilch	—	—
		c) Kindermilch	—	3,0
196. Würzburg	Oberpoliz. Vorschr. vom 15. Juli 1887	a) Vollmilch	—	—
		b) Magermilch	—	—
197. Wurzen	Vorschrift vom 25. Juni 1900	a) Vollmilch	1,028	3,0
		b) Vollmilch mit Deklaration	—	—
		c) abgerahmte Mich	1,032—1,036	1,0
		d) Zentrifugenmilch	1,032—1,036	0,15
		e) Kindermilch	1,028	3,0
198. Zabrze	Polizei-Verordnung vom 31. März 1897	Betrifft nur den Transport usw.	—	—
199. Zittau	Regulativ vom 28. Mai 1900	a) Vollmilch	—	2,75
		b) Vollmilch deklariert	—	—
		c) abgerahmte Milch	—	—
		d) Zentrifugenmilch	—	—
		e) Kindermilch	—	3,0
		f) Kindermilch deklariert	—	—
200. Zwickau	Polizeiliche Vorschr. vom 17. Jan. 1907	a) Vollmilch	—	2,8
		b) Vollmilch deklariert	—	—
		c) Magermilch	—	—
		d) Kindermilch	—	2,8

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Anhang 2

(enthaltend eine Reihe von Verordnungen über den Verkehr mit Milch aus Städten in den verschiedenen Bundesstaaten und zwar: Berlin, Braunschweig, Bremerhaven, Darmstadt, Dresden, Göttingen, Hamburg, Heidelberg, München, Stuttgart.)

1. Polizei-Verordnung betreffend den Verkehr mit Kuhmilch und Sahne in Berlin.

Auf Grund des § 137 des Gesetzes über die allgemeine Landesverwaltung vom 30. Juli 1883 (Gesetz-Sammlung S. 165 ff.), der §§ 6, 12 und 15 des Gesetzes über die Polizeiverwaltung vom 11. März 1850 (Gesetz-Sammlung S. 265) und des § 2 des Gesetzes vom 13. Juni 1900 (Gesetz-Sammlung S. 247) wird für den Umfang des Landes-Polizeibezirks Berlin für den Verkehr mit Kuhmilch und Sahne unter Zustimmung des Ober-Präsidenten der Provinz Brandenburg nachstehende Polizei-Verordnung erlassen:

§ 1. Wer in den Landes-Polizeibezirk Berlin gewerbsmässig Kuhmilch oder Sahne einführen, dort feilhalten oder verkaufen, oder wer Milchkühe zum Zwecke des Erwerbes halten will, hat dies in Berlin der Abteilung IIa des Kgl. Polizei-Präsidiums, in Charlottenburg, Schöneberg und Rixdorf der Polizei-Direktion unter Angabe der regelmässigen Bezugsquellen oder der Zahl der selbst gehaltenen Milchkühe vorher anzuzeigen.

Ebenso hat er jede örtliche Verlegung des Geschäftes oder Stalles, die Eröffnung eines Zweiggeschäftes, die Herstellung von trinkfertiger Milch besonderer Zubereitung, z. B. für die Ernährung von Säuglingen usw. den in Absatz 1 bezeichneten zuständigen Polizeibehörden anzuzeigen.

§ 2. Wer in den Landespolizeibezirk Berlin gewerbsmässig Kuhmilch oder Sahne einführt, dort feilhält oder verkauft, hat die dazu erforderlichen, unten angegebenen Gefässe mit genauer Bezeichnung der in ihnen enthaltenen Milchsorten zu versehen.

Die Bezeichnung ist in folgender Weise anzubringen:

1. *Die Standmilchgefässe und diejenigen Gefässe, aus denen von Fuhrwerken Milch verkauft wird, müssen an einer in die Augen fallenden Stelle die deutliche, nicht verwischbare, stets gut lesbar zu erhaltende und nicht abnehmbare Inschrift „Marktmilch", „Magermilch" usw. tragen. Diese Inschrift muss durch Aufmalen mit schwarzer Farbe auf weissem oder hellgelbem Untergrunde angebracht werden. Ausserdem sind die für Magermilch bestimmten Gefässe mit einem direkt unterhalb des oberen Randes um die Aussenwand laufenden 5 cm breiten feuerroten Streifen zu versehen. Andere Anstriche, Abzeichen oder Verzierungen von roter Farbe dürfen an den Milchgefässen nicht vorhanden sein.*
2. *Bei geschlossenen Milchwagen müssen die Inschriften nebst Preisangaben auf der Wagenwand und zwar unmittelbar über den betreffenden Auslassöffnungen deutlich, nicht verwischbar und nicht abnehmbar mit schwarzer Farbe auf weissem oder hellgelbem Untergrunde angebracht werden. Die Auslassöffnungen für Magermilch müssen ausserdem mit einem 5 cm breiten feuerroten Ring umgeben sein. Andere Anstriche, Abzeichen oder Verzierungen von roter Farbe dürfen, abgesehen von den Rädern, an den Milchwagen nicht vorhanden sein.*
3. *Bei Gefässen von weniger als 3 Liter Inhalt, in denen die Milch auf Bestellung an Einzelkunden geliefert wird, sind abnehmbare, jedoch ebenfalls nicht verwischbare Bezeichnungen zulässig. Die Inschriften können in diesen Fällen auch durch Eingravieren oder Einätzen in Metall hergestellt werden. Grössere Gefässe sind wie unter 1. vorgeschrieben zu bezeichnen.*
4. *Beim Vertriebe der Milch in Flaschen sind die Bezeichnungen entweder in deutlicher nicht verwischbarer schwarzer Schrift auf weissem oder hellgelbem Grund auf fest angehefteten Etiketts oder durch deutlich sichtbares Einbrennen in die Flaschenwandungen anzubringen.*

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

5. In den unter Ziffer 1 angegebenen Fällen sind die Inschriften sinngemäss nach folgenden Mustern herzustellen:

Markt-Milch

Mager-Milch

Die Schrift muss an den Gefässen mindestens 35 cm Breite bei 5 cm Buchstabenhöhe haben.

In den unter Ziffer 2 angegebenen Fällen kann die Einrahmung der Inschrift fehlen; die Buchstaben müssen jedoch eine Höhe von mindestens 3 cm haben.

6. In den Räumen, in denen Milch feilgehalten und verkauft wird, sind die Verkaufsgefässe so aufzustellen, dass die angebrachten Bezeichnungen des Inhalts dem Publikum stets ohne weiteres sichtbar sind.

§ 3. Vom Verkehr ausgeschlossen ist solche Kuhmilch und Sahne, welche:

a) blau, rot oder gelb gefärbt, mit Schimmelpilzen besetzt, bitter, faulig riechend, schleimig oder sonst verdorben ist, Blutreste oder Blutgerinnsel enthält;

b) bis zum fünften Tage einschliesslich nach dem Abkalben gewonnen ist;

c) von Kühen stammt, die an Milzbrand, Rauschbrand, Tollwut, Pocken, Strahlenpilzkrankeit, Gelbsucht, Ruhr, Euterentzündungen, Blutvergiftungen, namentlich Pyämie, Septikämie, fauliger Gebärmutterentzündung oder anderen fieberhaften Erkrankungen leiden, sowie von Kühen, bei denen die Nachgeburt nicht abgegangen ist, oder bei denen krankhafter Ausfluss aus den Geschlechtsteilen besteht;

d) von Kühen stammt, die an Eutertuberkulose oder vorgeschrittener, mit starker Abmagerung oder Durchfällen verbundener Tuberkulose leiden;

e) von Kühen stammt, die mit giftigen oder stark wirkenden, in die Milch übergehenden Arzneimitteln, insbesondere Arsen, Brechweinstein, Jodkali, Nieswurz, Eserin, Opium, Pilokarpin und ähnlich wirkenden Stoffen behandelt werden;

f) fremdartige Stoffe, insbesondere Konservierungsmittel irgend welcher Art enthält oder mit Wasser oder aus Wasser hergestelltem Eis versetzt ist. Der Zusatz von Milcheis, das nur aus Milch ohne weitere Zusätze sauber hergestellt ist, wird hiervon nicht betroffen.

Milch von Kühen, die an Maul- und Klauenseuche, oder derart an Tuberkulose, dass Ziffer 3d nicht Anwendung findet, erkrankt sind, oder einer Seuchenerkrankung verdächtig sind, darf nur in abgekochtem oder sterilisiertem Zustande in Verkehr gebracht werden.

Buttermilch und saure Milch darf nicht aus Milch der unter Ziffer 3a bis f bezeichneten Herkunft bereitet werden.

§ 4. Kuhmilch, die in den Landes-Polizeibezirk Berlin eingeführt, dort feilgehalten oder verkauft wird, muss folgende Bedingungen erfüllen:

„Marktmilch" muss einen Fettgehalt von mindestens 2,7% und ein spezifisches Gewicht von mindestens 1,028 entsprechend 14 Grad des polizeilichen Milchprobers bei 15 Grad Celsius haben.

Milch, deren Fettgehalt unter der für Marktmilch vorgeschriebenen Mindestgrenze bleibt, darf nur als „Magermilch" bezeichnet werden.

Als „Kindermilch", „Milch für Kinder", „Säuglingsmilch", „Sanitätsmilch", „Milch unter tierärztlicher Kontrolle", „Kurmilch", „Vorzugsmilch", „Milch von Kühen mit Trockenfutter" oder mit ähnlichen Namen, durch welche der Glaube erweckt werden kann, dass die Milch in gesundheitlicher Beziehung besonders hervorragende Eigenschaften habe, darf nur Milch bezeichnet werden, der nichts genommen und nichts hinzugesetzt ist, die mindestens 3,0% Fett enthält und die von Milchkühen gewonnen ist, welche hinsichtlich ihres Gesundheitszustandes und ihrer Pflege den Anforderungen des § 13 genügen.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

§ 5. Gefrorene, abgekochte oder sterilisierte Markt-, Mager- oder Kindermilch ist als solche besonders zu bezeichnen. Als „abgekocht" gilt diejenige Milch, welche bis 100° C erhitzt oder einer Temperatur von 90° C durch mindestens 15 Minuten ausgesetzt worden ist.

Als „sterilisierte" Milch ist solche Milch zu bezeichnen, die, nachdem sie sofort nach dem Melken von Schmutzteilen befreit worden ist, spätestens 12 Stunden nach dem Melken in entsprechenden, vom Polizei-Präsidenten in Berlin als leistungsfähig anerkannten Apparaten ordnungsmässig behandelt und während des Erhitzens mit luftdichtem Verschluss versehen worden ist, der das Datum der Sterilisation tragen und bis zur Abgabe der Milch an den Konsumenten unversehrt bleiben muss.

§ 6. Milchpräparate dürfen nur unter ausdrücklicher Bezeichnung ihrer Zusammensetzung oder Herstellungsart auf den Verkaufsgefässen eingeführt, feilgehalten oder verkauft werden. Buttermilch und saure Milch darf nur unter richtiger Bezeichnung in den Verkehr gebracht werden.

§ 7. Die Verwendung der für den Milchwirtschaftsbetrieb bestimmten Gefässe zu anderen Zwecken ist verboten.

§ 8. Gefässe, aus denen die Milch fremdartige Stoffe aufnehmen kann, wie Gefässe aus Kupfer, Messing, Zink, Tongefässe mit gesundheitsschädlicher, nicht haltbarer oder schadhafter Glasur, eiserne Gefässe mit bleihaltigem oder rissig oder brüchig gewordenem Email oder verrostete Gefässe, ferner Gefässe aus Kiefernholz oder anderen Holzarten, die durch ihre Weichheit der Verschmutzung und damit der Zersetzung der Milch Vorschub leisten, dürfen zur Auffangung und Aufbewahrung von Milch nicht verwendet werden.

Die Zapfhähne an Milchgefässen und geschlossenen Milchwagen müssen gut verzinnt sein oder aus Metall bestehen, das nicht mehr als ein Gewichtsprozent Blei oder Zink enthält, und müssen im Innern stets sauber gehalten werden. Milchgefässe von 2 Litern und mehr Inhalt sollen eine so weite Öffnung haben, dass die Hand eines Erwachsenen behufs Reinigung bequem eingeführt werden kann.

Die zum Ausmessen der Milch dienenden Gefässe müssen hinsichtlich des Materials und der Sauberkeit und Reinigungsart denselben Anforderungen wie die Milch-Transport- und Standgefässe genügen und mit einer geeigneten Handhabe versehen sein, so dass eine Berührung der Milch mit der Hand beim Schöpfen ausgeschlossen ist.

§ 9. Sämtliche im Milchgewerbe Verwendung findenden Gefässe sind vor dem jedesmaligen Gebrauch mit heissem und darauf mit frischem reinen Wasser zu reinigen und jederzeit gehörig rein zu halten.

Standgefässe sind mit gut passendem überfassenden Deckel zu versehen und möglichst, jedenfalls aber von 9 Uhr vormittags ab verschlossen zu halten. Frisch gemolkene Milch darf im Molkereibetriebe so lange, bis sie auf 25° C abgekühlt ist, unbedeckt bleiben, jedoch nur sofern sie gegen Verunreinigungen (Staub, Schmutz usw.) geschützt ist.

Kindermilch (§ 9 Absatz 4) ist in festverschlossenen, mit Papierstreifen verklebten oder plombierten Flaschen an die Konsumenten abzugeben.

Die Verwendung von Papier, bleihaltigen Gummiringen, Lappen, Stroh u. dergl. zur Abdichtung der Deckel von Milchgefässen ist verboten.

Gefässe, in denen Milch gewerbsmässig in den Landes-Polizeibezirk Berlin eingeführt wird, müssen bis zur Ablieferung an den Empfänger unter Plombenverschluss gehalten werden.

§ 10. Bei Beförderung der Milch in Wagen wie mittelst der Eisenbahn ist die grösste Sauberkeit geboten. Insbesondere müssen die Milchgefässe auf den Fuhrwerken in einem jederzeit sauber gehaltenen Raum so untergebracht sein, dass sie vor dem Einfluss der Witterung und vor Verunreinigung geschützt sind.

§ 11. Die für den Verkauf bestimmte Milch darf nur in Räumen aufbewahrt werden, die genügend hell, stets sorgfältig gelüftet sind (auch Sonn- und Festtags), sauber und kühl gehalten und nicht als Schlaf- oder Krankenzimmer benutzt werden. Stossen die Milchräume unmittelbar an Schlaf- oder Krankenzimmer, so müssen beide durch eine verschliessbare Tür getrennt sein, die für gewöhnlich geschlossen gehalten werden muss. Erkrankt eine Person, die zum Hausstande oder Geschäftsbetriebe eines Milchhändlers oder Milchproduzenten gehört, an Cholera, Pest, Typhus, Fleckfieber, Ruhr, Tuberkulose,

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Diphtherie, Scharlach, epidemischem Genickkrampf, Mundseuche (Maul- und Klauenseuche), so hat der Händler oder Produzent dies ungesäumt in Berlin der Abteilung IIa des Königlichen Polizei-Präsidiums, in Charlottenburg, Schöneberg und Rixdorf der Polizei-Direktion zu melden und ausserdem bei Vermeidung sofortiger Schliessung der Verkaufsstelle solche Massnahmen zu treffen, dass jede Berührung des Kranken wie des Pflegepersonals mit der Handelsmilch und deren Produkten ausgeschlossen ist. Die im Einzelfall erforderlichen gesundheitspolizeilichen Massnahmen sind nach dem Gutachten des zuständigen Medizinalbeamten zu treffen.

Die Besitzer von Milchkühen in Berlin, Charlottenburg, Schöneberg und Rixdorf haben jederzeit die Besichtigung ihres Viehbestandes durch den zuständigen beamteten Tierarzt oder dessen Vertreter, sowie durch die zuständigen Polizeibeamten zuzulassen.

§ 12. Alle Kühe sind sauber zu halten, ihre Euter sind vor dem Melken sorgfältig zu reinigen. Die mit dem Melken beschäftigten Personen haben saubere waschbare Schürzen beim Melken zu tragen und sich vor dem Melken die Hände und Arme mit Seife und Wasser zu reinigen.

Personen, welche an einer der im § 11 genannten ansteckenden Krankheiten, an Geschwüren, Ausschlägen oder sonstigen ekelerregenden Krankheiten leiden, dürfen mit dem Melken nicht beschäftigt werden.

§ 13. Soll eine Milchwirtschaft als Sanitätsmolkerei oder in einer ähnlichen, dem § 4 Absatz 4 entsprechenden Weise bezeichnet werden, so ist dies in Berlin dem Polizei-Präsidenten, in Charlottenburg, Schöneberg und Rixdorf den zuständigen Ortspolizeibehörden anzuzeigen.

Die in den Landespolizeibezirk Berlin eingeführte, dort feilgehaltene oder verkaufte „Kindermilch" etc. (§ 4 Absatz 4) muss in nachstehender Art gewonnen sein:

a) Die Kühe sind in hellen, geräumigen, luftigen, mit undurchlässigen, leicht zu reinigenden Fussböden und Krippen versehenen Stallräumen, die mit Wasserspülung und guten Abflussvorrichtungen versehen sind, und zwar räumlich getrennt von anderen nicht zur Gewinnung von Kindermilch dienenden Kühen aufzustellen; derartige Stallungen haben eine unauslöschliche Bezeichnung ihres Zweckes an der Aussentür zu tragen.

b) Der Gesundheitszustand der Kühe ist vor der Einstellung auf Kosten der Eigentümer durch den zuständigen Kreistierarzt festzustellen. In Abständen von je drei Monaten ist die tierärztliche Untersuchung zu wiederholen.

Über die Untersuchungen ist ein Buch zu führen, in welches den zuständigen Beamten jederzeit Einsicht gewährt werden muss. Jede Erkrankung einer Milchkuh in einem Stalle mit Kindermilchkühen oder einer Sanitätsmolkerei bezw. entsprechenden Anstalt an einer der im § 3 genannten Krankeiten ist, unbeschadet der zur Bekämpfung der Viehseuchen vorgeschriebenen Anzeige an die Polizeibehörde, dem zuständigen beamteten Tierarzte zu melden.

Derartige Tiere sowie an Verdauungsstörungen, Durchfall und Lecksucht erkrankte Kühe sind bis zur Entscheidnng des beamteten Tierarztes sofort aus dem Stalle zu entfernen.

c) Molkereirückstände dürfen an die Kühe nicht verfüttert werden. Im übrigen veröffentlicht der Oberpräsident alljährlich die Namen derjenigen Futtermittel, welche nicht an Kindermilchkühe verabfolgt werden dürfen.

d) Die Benutzung von gebrauchtem Bettstroh und anderen Abfallstoffen als Streumaterial ist verboten.

e) Die erste Milch ist aus den Zitzen auf den Boden, nicht in die Hände zu streichen und nicht in den Kübel zu melken.

f) Die Milch ist sofort nach dem Melken durch Seihen oder Zentrifugieren von Schmutzteilen zu reinigen und auf 12° C abzukühlen.

g) Die Bestimmungen des § 12 und des § 13 c bis f sind an die Stalltür anzuschlagen und stets leserlich zu halten.

h) Kindermilch usw. (§ 4 Absatz 4), die von auswärts bezogen wird, muss beim Abgeben an die Konsumenten ohne zu gerinnen das Abkochen oder die Alkoholprobe (Mischung von 70%igem — Volumprozent — Alkohol mit Milch zu gleichen Teilen) aushalten.

IRIS - LILLIAD Université Lille 1

*§ 14. **Sahne**, die in den Landespolizeibezirk Berlin eingeführt, dort feilgehalten oder verkauft wird, muss reiner, von fremden Bestandteilen freier Milchrahm sein.*

Kaffeesahne und saure Sahne müssen einen Fettgehalt von mindestens 10 %, Schlagsahne einen solchen von mindestens 25 % haben.

§ 15. Wer wissentlich oder fahrlässig dieser Verordnung zuwiderhandelt, wird, falls nach den Strafgesetzen nicht höhere Strafen Platz greifen, mit Geldstrafen bis zu 60 Mark und im Unvermögensfalle mit verhältnismässiger Haft bestraft.

§ 16. Alle dieser Verordnung entgegenstehenden früheren Bestimmungen werden aufgehoben.

Die Verordnung tritt mit dem 1. April 1902 in Kraft. Das Verbot der Abdichtung von Milchgefässen durch Stroh (§ 9 Absatz 4) tritt, soweit hölzerne Milchfässer in Betracht kommen, erst mit dem 1. Oktober 1904 in Geltung.

Berlin, den 15. März 1902

Der Polizei-Präsident.

Bekanntmachung.

Mit Bezug auf § 13c der Polizeiverordnung des Königlichen Polizeipräsidenten in Berlin vom 15. März 1902, betreffend den Verkehr mit Kuhmilch und Sahne im Landespolizeibezirk Berlin, bringe ich nachstehend das Verzeichnis derjenigen Futtermittel, welche im Jahre 1907 an Kindermilchkühe verabfolgt werden dürfen, zur Kenntnis der beteiligten Kreise:

1. *Wiesenheu; es muss gut gewonnen sein, frische Farbe und aromatischen Geruch besitzen, nicht mit giftigen Pflanzen und nicht in nennenswerter Menge mit wenig gedeihlichen Kräutern durchsetzt, nicht schimmelig, dumpfig, staubig und mit Befallungspilzen überzogen sein;*
2. *Stroh von Halmfrüchten; es darf nicht dumpfigen Geruch besitzen, nicht mit Befallungspilzen besetzt und nicht mit schädlichen Kräutern durchmengt sein;*
3. *gute, unverfälschte und nicht verdorbene Roggen- und Weizenkleie;*
4. *gutes, unverfälschtes und unverdorbenes Hafer-, Gersten- und Roggenschrot;*
5. *Leinsamenmehl in vorzüglicher Qualität;*
6. *getrocknete Biertreber in vorzüglicher Qualität.*

Alle anderen Futtermittel sind verboten.

Potsdam, den 7. Dezember 1906.

Der Oberpräsident.
In Vertretung:
v. Winterfeld.

(O. P. 2164.)

Vorstehende Bekanntmachung des Herrn Oberpräsidenten zu Potsdam vom 7. v. M. bringe ich hiermit zur öffentlichen Kenntnis.

Berlin, den 4. Januar 1907.

Der Polizei-Präsident.
v. Borries.

(Gen. 649. II a M. 06.)

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

2. Statut, betreffend den Verkehr mit Milch und verschiedenen Milchprodukten in der Stadt Braunschweig, vom 10. Juni 1906.

(Bekannt gemacht am 15. Juni 1906.)

Auf Grund des § 2 der Städteordnung vom 18. Juni 1892 werden in Übereinstimmung mit Herzoglicher Polizeidirektion und nach erfolgter Zustimmung der Stadtverordneten nachstehende Vorschriften erlassen.

I. Aufsicht.

§ 1.

Die Aufsicht über die Einfuhr von Milch und den in diesem Statute genannten Milchprodukten sowie über den Verkehr mit solchen im Bezirke der Stadt Braunschweig liegt Herzoglicher Polizeidirektion ob. Deren Beamte, sowie die von ihr mit der Milchkontrolle beauftragten Sachverständigen sind befugt, auch ohne dass ein bestimmter Verdachtsgrund vorliegt, jederzeit eine Durchsuchung und Besichtigung sämtlicher Räumlichkeiten und Sachen, welche auf Grund dieser Bestimmungen in Betracht kommen, vorzunehmen, sowie Proben von Milch zur Untersuchung zu entnehmen.

II. Anzeigepflicht.

§ 2.

Wer im Bezirk der Stadt Braunschweig gewerbsmässig Kuhmilch oder eines der in diesem Statute genannten Milchprodukte einführen, dort feilhalten oder verkaufen, oder wer Milchkühe zum Zwecke des Erwerbs halten will, hat dies der Herzoglichen Polizeidirektion unter Angabe der regelmässigen Bezugsquellen bezw. der Zahl der von ihm gehaltenen Milchkühe vorher anzuzeigen.

Ebenso hat er bei dieser Behörde jede örtliche Verlegung des Geschäftes oder Stalles, die Eröffnung eines Zweiggeschäftes, die Herstellung von trinkfertiger Milch besonderer Zubereitung, z. B. für die Ernährung von Säuglingen usw. anzumelden.

III. Sorten von Milch- und Milchprodukten, ihre Bezeichnung und Beschaffenheit

§ 3.

Kuhmilch und nachstehende Milchprodukte dürfen in dem Bezirk der Stadt Braunschweig nur unter den folgenden Bezeichnungen eingeführt, feilgehalten und verkauft werden:

1. *Vollmilch,*
2. *Magermilch,*
3. *Kindermilch (Vorzugsmilch, Säuglingsmilch, Kontrollemilch, Sanitätsmilch usw.),*
4. *Rahm (Sahne),*
5. *Buttermilch und saure Milch,*
6. *Sterilisierte Milch, Eismilch.*

§ 4.

Vollmilch ist durch vollständiges Ausmelken der Kühe gewonnene Milch, welcher nichts hinzugesetzt und nichts genommen ist, und welche einen Fettgehalt von mindestens 2,7% hat.

Als Magermilch gilt jede Kuhmilch, welche von Natur oder durch Entfettung einen geringeren Fettgehalt als 2,7% hat. Unter Milch ohne nähere Bezeichnung wird immer nur Vollmilch verstanden.

Als Kindermilch, Säuglingsmilch, Sanitätsmilch, Vorzugsmilch oder Milch mit ähnlichen Namen, durch welche der Glaube erweckt wird, die Milch sei in gesundheitlicher Beziehung der Vollmilch vorzuziehen oder besonders für Kinderernährung geeignet, darf

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

nur solche Milch bezeichnet werden, der nichts hinzugesetzt und nichts genommen ist, die mindestens 3% Fett enthält und die von Milchkühen gewonnen ist, welche hinsichtlich ihres Gesundheitszustandes und ihrer Pflege den nachstehenden Anforderungen genügen:

a) Die Kühe sind in hellen, geräumigen, luftigen, mit undurchlässigen, leicht zu reinigenden Fussböden und Krippen versehenen Stallräumen, die mit Wasserspülung und guten Abflussvorrichtungen versehen sind, und zwar räumlich getrennt von anderen, nicht zur Gewinnung von Kindermilch dienenden Kühen aufzustellen; derartige Stallungen haben eine unauslöschliche Bezeichnung ihres Zweckes an der Aussentür zu tragen.

b) Der Gesundheitszustand der Kühe ist vor der Einstellung auf Kosten der Eigentümer durch einen Tierarzt festzustellen. In Abständen von höchstens je drei Monaten ist die tierärztliche Untersuchung zu wiederholen.

Über die Untersuchungen ist ein Buch zu führen, in welches den zuständigen Beamten jederzeit Einsicht zu gewähren ist. Jede Erkrankung einer Milchkuh in einem Stalle mit Kindermilchkühen oder einer Sanitätsmolkerei bezw. entsprechenden Anstalt an einer der im § 9c genannten Krankheiten ist, unbeschadet der zur Bekämpfung der Viehseuchen vorgeschriebenen Anzeige an die Polizeibehörde, dem Tierarzt zu melden.

Derartige Tiere, sowie an Verdauungsstörungen, Durchfall und Lecksucht erkrankte oder der Tuberkulose verdächtige Kühe sind bis zur Entscheidung des Tierarztes sofort aus dem Stalle zu entfernen.

c) Schlempe darf an die Kühe nicht verfüttert werden. Im übrigen veröffentlicht Herzogliche Polizeidirektion alljährlich die Namen derjenigen Futtermittel, welche nicht an Kindermilchkühe verabfolgt werden dürfen.

d) Die Benutzung von gebrauchtem Bettstroh und anderen Abfallstoffen als Streumaterial ist verboten.

e) Die erste Milch ist aus den Zitzen auf den Boden, nicht in die Hände zu streichen und nicht in den Kübel zu melken.

f) Die Milch ist sofort nach dem Melken durch Seihen oder Zentrifugieren von Schmutzteilen zu reinigen und auf 12 Grad Celsius abzukühlen.

g) Die Bestimmungen des § 10 und § 4c und e sind an die Stalltür anzuschlagen und stets leserlich zu halten.

h) Kindermilch muss beim Abgeben an die Konsumenten, ohne zu gerinnen, das Abkochen oder die Alkoholprobe (Mischung von 70prozentigem Volumprozent-Alkohol mit Milch zu gleichen Teilen) aushalten.

§ 5.

Rahm (Sahne) ist der durch Abrahmen von Milch gewonnene fettreiche Teil dieser Milch. Schlagsahne muss einen Mindestfettgehalt von 30%, saure Sahne einen solchen von 20%, Kaffeesahne einen solchen von 15% haben.

§ 6.

Buttermilch ist die nach Ausscheidung der Butter aus dem Rahme zurückbleibende Flüssigkeit, dieselbe darf nicht mehr als 10% zugesetztes Wasser enthalten.

Saure Milch (dicke Milch) ist die geronnene ungekochte Vollmilch.

§ 7.

Als sterilisierte oder pasteurisierte Milch ist solche Milch zu bezeichnen, die sofort nach dem Melken von Schmutzteilen befreit und spätestens 12 Stunden nach dem Melken in entsprechenden von Herzoglicher Polizeidirektion als leistungsfähig anerkannten Apparaten zur Befreiung von Keimen der Mikroorganismen zweckmässig behandelt ist und später sachgemäss aufbewahrt wird.

Lediglich abgekochte Milch darf nicht als sterilisierte Milch bezeichnet werden. Als abgekocht gilt diejenige Milch, welche bis 100 Grad C erhitzt oder einer Temperatur von 90 Grad C durch mindestens 15 Minuten ausgesetzt worden ist.

Als Eismilch (gefrorene Milch) darf nur solche Milch vertrieben werden, deren Gewinnung, Behandlung und Abgabeart an den Käufer vorher von Herzoglicher Polizeidirektion gebilligt ist.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

§ 8.

Milchpräparate dürfen nur unter ausdrücklicher Bezeichnung ihrer Zusammensetzung oder Herstellungsart auf den Verkaufsgefässen oder deren Originalverpackung eingeführt, feilgehalten oder verkauft werden.

Als Milchpräparate gelten auch die Gärtnersche Kindermilch und ähnliche Präparate.

§ 9.

Vom Verkehr ausgeschlossen ist solche Kuhmilch und Sahne, welche

a) blau, rot oder gelb gefärbt, mit Schimmelpilzen besetzt, bitter, faulig riechend, schleimig oder sonst verdorben ist, Blutreste oder Blutgerinnsel enthält;

b) bis zum fünften Tage einschliesslich nach dem Abkalben gewonnen ist;

c) von Kühen stammt, die an Milzbrand, Rauschbrand, Tollwut, Pocken, Strahlenpilzkrankheit, Gelbsucht, Ruhr, Euterentzündungen, Blutvergiftung, namentlich an eitriger und jauchiger Blutvergiftung, an fauliger Gebärmutterentzündung oder anderen fieberhaften Erkrankungen leiden, sowie von Kühen, bei denen die Nachgeburt nicht abgegangen ist, oder bei denen krankhafter Ausfluss aus den Geschlechtsteilen besteht;

d) von Kühen stammt, die an Eutertuberkulose oder vorgeschrittener, mit starker Abmagerung oder Durchfällen verbundener Tuberkulose leiden;

e) von Kühen stammt, die mit giftigen oder stark wirkenden, in die Milch übergehenden Arzneimitteln, insbesondere Arsen, Brechweinstein, Jodkali, Nieswurz, Eserin, Opium, Pilokarpin und ähnlich wirkenden Stoffen behandelt werden;

f) fremdartige Stoffe, insbesondere Konservierungsmittel irgend welcher Art enthält oder mit Wasser oder aus Wasser hergestelltem Eis versetzt ist. Der Zusatz von Eismilch (vergl. § 7 Absatz 3), die nur aus Milch ohne weitere Zusätze sauber hergestellt ist, wird hiervon nicht betroffen.

Milch von Kühen, die an Maul- und Klauenseuche, oder derart an Tuberkulose, dass Ziffer d nicht Anwenduug findet, erkrankt sind, oder einer Seuchenerkrankung verdächtig sind, darf nur in abgekochtem oder sterilisiertem Zustande in Verkehr gebracht werden.

Ebenso sind vom Verkehr ausgeschlossen: Buttermilch und saure Milch, welche aus Milch der unter Ziffer a bis f bezeichneten Herkunft bereitet worden sind.

Die in den Verkehr gebrachte Milch muss von allen augenscheinlichen Verunreinigungen und fremdartigen Stoffen frei sein und in so'chem Zustande der Reinheit sich befinden, dass bei einstündigem Stehen eines Liters Milch in einem Gefäss mit durchsichtigem Boden ein Bodensatz nicht beobachtet werden kann.

IV. Milchbehandlung und Aufbewahrung.

§ 10.

Die für den Verkehr bestimmte Milch ist bei der Gewinnung, dem Transport und dem Verkauf mit der grössten Sorgfalt und Sauberkeit zu behandeln. Sämtliche Gegenstände, welche mit der Milch in Berührung kommen, müssen stets sauber gehalten werden. Auch die mit dem Verkauf von Milch und dem Melken der Kühe beschäftigten Personen müssen an Händen un l in Kleidung rein und sauber sein. Sie haben beim Melken saubere waschbare Schürzen zu tragen und sich vor dem Melken die Hände und Arme mit Wasser und Seife zu reinigen. Auch die Kühe sind sauber zu halten; ihre Euter sind vor dem Melken sorgfältig zu reinigen.

§ 11.

Um eine möglichst gleichmässige Beschaffenheit der Vollmilch zu erzielen, ist tunlichst zu verhüten, dass Milch, die von einer einzelnen Kuh stammt, zum Verkauf gelangt; es ist vielmehr dafür zu sorgen, dass die in den Verkehr gebrachte Milch stets Mischmilch des Gemelkes mehrerer Kühe ist.

Vor dem Verkauf ist durch sorgfältiges Umrühren oder Umgiessen der Milch jede während der Aufbewahrung und während des Transportes eingetretene Aufrahmung zu

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

beseitigen. Das Durchmischen der Milch ist besonders auch beim Füllen der Transportkannen und beim Eingiessen der Milch in die Verkaufsgefässe zu bewirken.

§ 12.

Die für den Verkauf bestimmte Milch darf nur ausserhalb des Stalles und zwar in Räumen aufbewahrt werden, die genügend hell, stets sorgfältig gelüftet sind (auch Sonntags und Festtags), sauber und kühl gehalten und nicht als Schlaf- oder Krankenzimmer benutzt werden. Stossen die Milchräume unmittelbar an Schlaf- oder Krankenzimmer, so müssen beide durch eine verschliessbare Tür getrennt sein, die für gewöhnlich geschlossen gehalten werden muss.

In den Räumen, in welchen Milch feilgehalten oder verkauft wird, ist die Aufbewahrung solcher Gegenstände unzulässig, welche geeignet sind, auf das Aussehen oder die Beschaffenheit der Milch schädlich einzuwirken.

V. Erkrankungen in Milchwirtschaftsbetrieben.

§ 13.

Erkrankt eine Person, die zum Hausstande oder Geschäftsbetriebe eines Milchhändlers oder Milchproduzenten gehört, an Cholera, Pest, Pocken, Lepra, Typhus, Fleckfieber, Ruhr, Diphtherie, Scharlach, epidemischem Genickkrampf, Mundseuche (Maul- und Klauenseuche), so hat der Händler oder Produzent dies ungesäumt Herzoglicher Polizeidirektion zu melden und ausserdem bei Vermeidung sofortiger Schliessung der Verkaufsstelle solche Massnahmen zu treffen, dass jede Berührung des Kranken, sowie des Pflegepersonals mit der Milch und deren Produzenten ausgeschlossen ist. Die im Einzelfall erforderlichen gesundheitspolizeilichen Massnahmen sind nach dem Gutachten des Stadtphysikus zu treffen.

Personen, welche an Geschwüren, Ausschlägen, eiternden Wunden oder ekelerregenden sonstigen Krankheiten oder an Tuberkulose mit Husten und Auswurf leiden, dürfen weder das Melken der Kühe besorgen noch sonst mit der Behandlung oder mit dem Vertrieb von Milch oder mit dem Reinigen der Milchgefässe sich irgendwie befassen.

Die Herzogliche Polizeidirektion kann den Verkauf von Milch aus Grundstücken verbieten, auf welchen nach dem Gutachten des Stadtphysikus gesundheitswidrige Zustände herrschen. Auch kann von Herzoglicher Polizeidirektion die Einführung von Milch aus Ortschaften, in welchen Epidemien herrschen, verboten werden.

VI. Milchgefässe.

§ 14.

Sämtliche Gefässe und Geräte nebst allem Zubehör, wie namentlich Röhren, Kräne und dergleichen dürfen in denjenigen Teilen, welche bei dem bestimmungsgemässen und vorauszusehenden Gebrauche mit der Milch in unmittelbare Berührung kommen, nicht den Vorschriften des § 1 des Reichsgesetzes, betreffend den Verkehr mit blei- und zinkhaltigen Gegenständen, vom 25. Juni 1887, zuwider hergestellt sein.

Gefässe, aus denen die Milch fremdartige Stoffe aufnehmen kann, wie Gefässe aus Kupfer, Messing, Zink, Tongefässe mit gesundheitsschädlicher oder schadhafter Glasur, eiserne Gefässe mit bleihaltigem oder rissig oder brüchig gewordenem Email oder verrostete Gefässe, ferner Gefässe aus Kiefernholz oder anderen Holzarten, die durch ihre Weichheit der Verschmutzung und damit der Zersetzung der Milch Vorschub leisten, dürfen zur Auffangung und zur Aufbewahrung von Milch nicht verwendet werden.

Die zum Ausmessen der Milch dienenden Gefässe müssen hinsichtlich des Materials denselben Anforderungen wie die Milchtransport- und Standgelässe genügen und mit einer geeigneten Handhabe versehen sein, so dass eine Berührung der Milch mit der Hand beim Schöpfen ausgeschlossen ist.

Milchgefässe von 2 Litern und mehr Inhalt sollen eine so weite Öffnung haben, dass die Hand eines Erwachsenen behufs Reinigung bequem eingeführt werden kann.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Die dem vorstehenden widersprechenden jetzt benutzten Gefässe dürfen bis zum Ablauf des 6. Monats nach der Verkündigung dieses Statuts noch gebraucht werden.

Sämtliche Milchgefässe sind täglich sorgfältig mit einwandfreiem, heissem Wasser, am besten mit kochendem Wasser zu reinigen. Wenn Sodalösung dazu verwandt wird, so müssen die Gefässe nach der Reinigung sorgfältig mit reinem Wasser nachgespült werden.

§ 15.

Die Verwendung der für den Milchwirtschaftsbetrieb bestimmten Gefässe zu anderen Zwecken ist verboten. Sie dürfen auch nicht unbeaufsichtigt auf der Strasse stehen.

§ 16.

Sämtliche Behälter, in welchen für den Verkehr bestimmte Milch transportiert, feilgehalten und verkauft wird, müssen mit festliegenden und genau schliessenden, am besten überfassenden Deckeln versehen sein und müssen stets verschlossen gehalten werden.

Frisch gemolkene Milch darf im Molkereibetriebe so lange, bis sie auf 25 Grad C abgekühlt ist, unbedeckt bleiben, jedoch nur sofern sie gegen Verunreinigungen (Staub, Schmutz, Stallgeruch und dergleichen) geschützt ist.

Die Verwendung von Papier, bleihaltigen Gummiringen, Lappen, Stroh und dergleichen zur Abdichtung der Deckel von Milchgefässen ist verboten. Kindermilch ist an die Konsumenten in Flaschen abzugeben, welche luftdicht oder anderweit fest verschlossen sind; der Verschluss ist obendrein zu plombieren oder mit Papierstreifen zu verkleben.

Gefässe, in denen Milch gewerbsmässig in den Bezirk der Stadt Braunschweig behufs Abgabe an Wiederverkäufer eingeführt wird, müssen bis zur Ablieferung an den Empfänger unter Plombenverschluss der Produzenten gehalten werden.

§ 17.

Bei Beförderung der Milch in Wagen wie mittelst der Eisenbahn ist die grösste Sauberkeit geboten. Insbesondere müssen die Milchgefässe auf den Fuhrwerken in einem jederzeit sauber gehaltenen Raume untergebracht sein.

§ 18.

Die Behälter, aus welchen oder in welchen der Vertrieb der Milch an die Konsumenten stattfindet, mit Ausnahme der Massgefässe müssen mit genauer Bezeichnung der in ihnen enthaltenen Milchsorten versehen sein.

Die Bezeichnung ist in folgender Weise anzubringen:

1. Die Standmilchgefässe und diejenigen Gefässe, aus denen von Fuhrwerken Milch verkauft wird, müssen an einer in die Augen fallenden Stelle die deutliche, nicht verwischbare, stets gut lesbar zu erhaltende und nicht abnehmbare Inschrift „Vollmilch", „Magermilch" usw. tragen.

Ausserdem sind die für Magermilch bestimmten Gefässe mit einem direkt unterhalb des oberen Randes um die Aussenwand laufenden 5 cm breiten feuerroten Streifen zu versehen.

Andere Anstriche, Abzeichen oder Verzierungen von roter Farbe dürfen an den Milchgefässen nicht vorhanden sein.

2. Bei geschlossenen Milchwagen müssen die Inschriften nebst Preisangaben auf der Wagenwand und zwar unmittelbar über den betreffenden Auslassöffnungen deutlich, nicht verwischbar und nicht abnehmbar mit schwarzer Farbe auf weissem oder hellgelbem Untergrunde angebracht werden. Die Auslassöffnungen für Magermilch müssen ausserdem mit einem 5 cm breiten feuerroten Ring umgeben sein. Andere Anstriche, Abzeichen oder Verzierungen von roter Farbe dürfen, abgesehen von den Rädern, an den Milchwagen nicht vorhanden sein.

3. Bei Gefässen von weniger als drei Liter Inhalt, in denen die Milch auf Bestellung an Einzelkunden geliefert wird, sind abnehmbare, jedoch ebenfalls nicht verwischbare Bezeichnungen zulässig.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

4. Beim Vertriebe der Milch in Flaschen sind die Bezeichnungen entweder in deutlicher, nicht verwischbarer Schrift auf festangehefteten Etiketts oder durch deutlich sichtbares Einpressen oder Einbrennen in die Flaschenwandungen anzubringen.

5. In den unter Ziffer 1 angegebenen Fällen sind die Inschriften sinngemäss mit eckiger Umrahmung nach folgendem Muster herzustellen:

Voll-Milch

Bei Magermilch ist jedoch die Inschrift mit ovaler Einrahmung nach folgendem Muster herzustellen:

Mager-Milch

Die Inschrift muss an den Gefässen mindestens 3 cm Buchstabenhöhe haben.

In den unter 2 angegebenen Fällen kann die Einrahmung der Inschrift fehlen.

In den Räumen, in denen Milch feilgehalten und verkauft wird, sind die Verkaufsgefässe so aufzustellen, dass die angebrachten Bezeichnungen des Inhaltes stets ohne weiteres sichtbar sind.

VII. Strafbestimmungen.

§ 19.

Wer den vorstehenden Bestimmungen zuwider handelt, wird, falls nach den Strafgesetzen nicht höhere Strafen Platz greifen, mit Geldstrafen bis zu 60 Mk. oder mit Haft bis zu 14 Tagen bestraft.

VIII. Schlussbestimmungen.

§ 20.

Alle diesen Vorschriften entgegenstehenden früheren Bestimmungen, insbesondere das Statut vom 17. Juni 1862 Nr. 14, werden aufgehoben.

§ 21.

Die durch die Vorschrift im letzten Satz des § 18 Abs. 2 bedingten Änderungen des Anstrichs der im Gebrauch befindlichen Milchwagen sind bis zum 31. Dezember 1906 auszuführen; im übrigen tritt dieses Statut 3 Monate nach seiner Verkündigung in Kraft.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

3. Verordnung, betreffend die Milchviehhaltungen und den Verkehr mit Milch in Bremerhaven.

Vom 16. August 1906.

Der Senat verordnet:

I. Milchviehhaltungen.

§ 1.

Wer im bremischen Staatsgebiete Kühe halten will, um deren Milch gewerbsmässig in Verkehr zu bringen, hat dies dem zuständigen Medizinalamt unter Angabe seiner Wohnung und der Lage der Stallung vorher anzuzeigen.

Von der Verlegung und Aufgabe einer Milchviehhaltung ist dem Medizinalamt innerhalb dreier Tage Anzeige zu machen.

§ 2.

Zur Gewinnung von für den Verkehr bestimmter Milch dürfen nicht benutzt werden:

a) Kühe, die an Lungenseuche, an Euter- oder Allgemeintuberkulose, an Euterentzündungen, Krankheit mit Gelbsucht, Ruhr, Eitervergiftungen, fauligen Gebärmutterentzündungen oder fieberhaften Erkrankungen leiden,

b) Kühe, die mit Arzneimitteln behandelt werden, welche in die Milch übergehen,

c) Kühe, die nahe vor dem Abkalben stehen,

d) Kühe, die abgekalbt haben, solange ihre Milch beim Kochen noch gerinnt, mindestens aber 120 Stunden nach dem Abkalben.

Der Milchviehhalter ist verpflichtet, jede Erkrankung, welche Anzeichen einer der unter a) bezeichneten Krankheiten aufweist, sofort dem Medizinalamt anzuzeigen.

Für die Milch von Kühen, welche an Milzbrand, Rauschbrand, Tollwut oder Maul- und Klauenseuche leiden, gelten die Vorschriften des Reichsgesetzes, betreffend die Abwehr und Unterdrückung von Viehseuchen.

§ 3.

Die Stallräume müssen hell, luftig und geräumig sein.

Für jedes Stück Grossvieh muss mindestens eine Grundfläche von 1 m Breite und 3 m Länge einschliesslich der Stallrinne vorhanden sein; die Höhe des Stalles muss mindestens 2,75 m betragen. Der Fussboden muss undurchlässig sein und sich leicht reinigen lassen.

Für die zur Zeit des Inkrafttretens dieser Verordnung bereits bestehenden Stallungen können während der ersten zehn Jahre nach Inkrafttreten dieser Verordnung vom Medizinalamt auf Antrag Ausnahmen zugelassen werden.

Alljährlich mindestens einmal, und zwar regelmässig im Mai, sind die Innenwände und Decken der Ställe mit Kalkmilch abzuweissen oder, wo dies nicht angängig ist, mit zweiprozentiger, mindestens 50° C heisser Sodalösung (1,5 kg Soda auf 10 Liter Wasser) gründlich abzuwaschen.

Die Kuhställe müssen von den Stallungen für Schweine so vollständig abgesondert sein, dass durch diese die Kühe und die Milch nicht verunreinigt werden können. Ausnahmen von dieser Vorschrift kann das Medizinalamt während der ersten fünf Jahre nach Inkrafttreten dieser Verordnung zulassen.

§ 4.

Die Kühe sind sauber zu halten, im Stalle täglich mindestens einmal mittelst Striegels und Bürste gründlich zu reinigen und von jedem Schmutze zu befreien, die be-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

schmutzte Streu und die Abgänge der Tiere sind täglich mindestens einmal aus dem Stalle zu entfernen. Die Benutzung von gebrauchtem Bettstroh und anderen gebrauchten Abfallstoffen als Streumittel ist verboten.

Die Euter der im Stalle befindlichen Tiere sind vor dem Abmelken mit einem sauberen Tuche trocken zu reinigen. Die ersten Züge aus den Zitzen sind wegzuspritzen.

Blähende, gärende oder faulende Futterstoffe, sowie solche, die giftige Pflanzen enthalten, sind zu vermeiden.

Zum Tränken im Stalle ist Leitungswasser oder Wasser aus öffentlichen Brunnen zu verwenden. Wo solches nicht vorhanden ist, darf nur Wasser, das vom Medizinalamt nicht beanstandet ist, verwendet werden.

§ 5.

An ansteckenden oder ekelerregenden Krankheiten leidende oder mit eiternden Wunden an den Händen behaftete Personen sind von der Pflege der Tiere, dem Melkgeschäft, der Weiterbehandlung der Milch und dem Reinigen der Gefässe auszuschliessen. Das gleiche gilt von denen, welche solche Personen pflegen oder mit deren Abgängen und Wäsche in Berührung kommen.

Die Melkenden haben vor dem Melken ihre Hände mittelst Wasser und Seife gründlich zu reinigen und während des Melkens eine nur hierbei zu benutzende, saubere, waschbare Schürze zu tragen.

§ 6.

Nach dem Melken ist die Milch sofort aus dem Stalle zu entfernen; das Kühlen der Milch in den Stallräumen ist verboten.

Die Aufbewahrung der Milch in Räumen, die als Wohn- oder Schlafräume dienen oder mit solchen in unmittelbarer Verbindung stehen, sowie in Räumen, in denen sich riechende, gärende oder faulende Substanzen befinden oder die in der Nähe von Bedürfnisanstalten und ähnlichen Anlagen liegen, ist verboten.

Die zur Aufbewahrung der Milch dienenden Räume müssen stets sauber und staubfrei gehalten und gut gelüftet sein.

II. Verkehr mit Milch.

§ 7.

Wer gewerbsmässig Milch in Verkehr bringen will, hat dies dem zuständigen Medizinalamt unter Bezeichnung der Räume, die zur Aufbewahrung und zum Verkauf der Milch dienen sollen, vorher anzuzeigen.

Bei der Anzeige ist zugleich anzugeben, ob der Handel

nur mit Milch von eigenen Kühen,

mit Milch von eigenen und fremden Kühen,

oder nur mit Milch von fremden Kühen

betrieben werden soll.

Die Bezugsquelle fremder Milch ist genau anzugeben.

Von der Verlegung und Aufgabe des Geschäfts, sowie von jeder Änderung der Bezugsquelle ist dem Medizinalamt innerhalb dreier Tage Anzeige zu machen.

Die Milchverkaufsstellen sind durch ein Schild oder eine Inschrift augenfällig als solche zu bezeichnen.

§ 8.

Zum Feilhalten und zum Verkauf werden nur folgende Milchsorten zugelassen:

1. Vollmilch,

2. Magermilch,

3. Rahm, Buttermilch und sogenannte dicke Milch.

Als Vollmilch darf nur solche Milch verkauft oder feilgehalten werden, welcher nichts genommen und nichts hinzugesetzt ist. Sie muss an Fett mindestens 2,5% und an Gesamtnährstoffen mindestens 11% enthalten.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Jede Milch, deren Fettgehalt weniger als 2,5% beträgt, gilt als Magermilch; auch der Magermilch darf nichts hinzugesetzt werden.

Vollmilch und Magermilch müssen so beschaffen sein, dass sie in den drei ersten Stunden nach dem Verkauf beim Kochen nicht gerinnen.

Rahm muss mindestens 10% Butterfett enthalten.

§ 9.

An den Gefässen, aus denen die Milch abgegeben wird, sowie an den Transportgefässen ist an einer in die Augen fallenden Stelle die im Gefäss enthaltene Milchart in deutlicher, nicht abnehmbarer Schrift zu bezeichnen. Alle zur Aufbewahrung oder zum Transport von Magermilch dienenden Gefässe sind an ihrer Aussenseite mit einem mindestens 3 cm breiten, ringsum laufenden roten Farbestreifen auf andersfarbigem Grunde zu versehen.

Bei geschlossenen Milchwagen sind die Bezeichnungen ausserdem auf der Wagenwand und zwar unmittelbar über den betreffenden Auslassöffnungen anzubringen.

§ 10.

Alle Gefässe zum Aufbewahren, zum Transport oder zum Messen von Milch müssen aus Holz, Glas, Steingut, Zinn, emailliertem oder verzinntem Kupfer oder Eisenblech bestehen; ihre Verwendung zu anderen Zwecken ist verboten. Der Durchmesser der Gefässöffnungen muss, ausser bei Glassgefässen, mindestens 12 cm betragen.

Aufbewahrungs- und Transportgefässe müssen mit einem dichtschliessenden Deckel versehen sein; eine Dichtung desselben mit Stroh, Papier oder Lappen ist verboten. Zur Dichtung verwendete Gummiringe müssen frei von schädlichen Metallen sein.

Kräne, aus denen Milch verzapft wird, dürfen nur aus Zinn oder aus gut verzinntem Kupfer und Messing bestehen.

Gefässe mit Milch dürfen auf Strassen oder in offenen Hausfluren, Höfen und Torfahrten nicht ohne Aufsicht auf dem Erdboden aufgestellt werden. Ausgenommen sind die den einzelnen Abnehmern gehörenden oder für dieselben bestimmten Gefässe, welche auf andere Weise nicht abgeliefert werden können.

§ 11.

Alle Mess-, Transport- und Aufbewahrungsgefässe, sowie die Kräne sind täglich mindestens einmal, bei heisser Witterung zweimal mit kaltem Wasser gründlich auszuspülen und nach der Spülung mit heissem Wasser oder strömendem Dampf von 100° C gründlich zu reinigen. Zum Austrocknen sind die Gefässe umgestülpt aufzustellen.

Zum Reinigen der Gefässe ist nur Wasser aus der Wasserleitung oder aus öffentlichen Brunnen zu verwenden. Wo solches nicht vorhanden ist, darf nur vom Medizinalamt nicht beanstandetes Wasser verwendet werden.

Bei der Verwendung von Sodalösungen zum Reinigen ist durch Nachspülen mit reinem Wasser für vollständige Entfernung der Soda zu sorgen.

§ 12.

Die zum Transport der Milch dienenden Wagen müssen leicht zu reinigen sein und stets sauber gehalten werden. Offene Milchwagen sind mit Vorrichtungen zu versehen, welche die Bestrahlung der Gefässe durch die Sonne vollkommen verhindern; in den Monaten November bis Februar einschliesslich dürfen diese Vorrichtungen fehlen.

Gebrauchte Wäsche, Kleidungsstücke, Küchenabfälle, sowie riechende, faulige oder leicht faulende Gegenstände dürfen auf Milchwagen nicht mitgeführt werden.

§ 13.

Für die Räume, welche zur Aufbewahrung oder zum Verkauf der Milch dienen gelten die Vorschriften des § 6, Absatz 2 und 3.

§ 14.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

§ 14.

Kommt im Hause oder in den Geschäftsräumen eines Milchhändlers eine Erkrankung an Unterleibstyphus, Ruhr oder Cholera vor, so ist die Abgabe von Milch sofort einzustellen und darf erst mit Erlaubnis des Medizinalamts wieder beginnen.

Beim Verdacht des Ausbruchs einer dieser Krankheiten oder wenn Scharlach oder Diphtherie im Hause des Milchhändlers auftritt, hat dieser sofort die Entscheidung des Medizinalamts über die weitere Abgabe der Milch einzuholen.

§ 15.

Das Medizinalamt kann die Abgabe von Milch von Grundstücken verbieten, auf denen oder in deren Umgebung gesundheitswidrige oder unreine Zustände herrschen.

§ 16.

Verboten ist, Milch von Tieren der im § 2, Absatz 1 bezeichneten Art in Verkehr zu bringen.

Verboten ist ferner, Milch in Verkehr zu bringen, welche blau oder rot gefärbt, mit Schimmelpilzen besetzt, bitter, faulig, schleimig oder sonstwie verdorben ist, Blut oder Blutgerinnsel enthält oder deren Gehalt an festem Schmutz in einem Liter mehr als 15 mg beträgt.

Verboten ist, der Milch Stoffe irgend welcher Art zuzusetzen.

Die Konservierung der Milch darf nur durch Anwendung von Kälte oder Wärme geschehen.

§ 17.

Unter der Bezeichnung Dauermilch darf nur solche Milch verkauft oder feilgehalten werden, die einer Temperatur von mindestens 100° C nicht weniger als 15 Minuten ausgesetzt gewesen und bei welcher der luftdichte Verschluss der die Milch enthaltenden Gefässe während des Erhitzens erfolgt ist. Der Verschluss muss bis zur Abgabe an die Konsumenten unversehrt bleiben.

Als krankheitskeimfreie Milch darf nur solche Milch verkauft oder feilgehalten werden, die entweder mindestens zwei Minuten in Siedehitze gewesen oder die in Apparaten mit zwangsläufiger Führung, Rührwerk und kontinuierlichem Betriebe auf mindestens 85° C erhitzt worden ist.

Milchhändler, die ein anderes Verfahren in Anwendung bringen wollen, bedürfen hierzu der Erlaubnis des Medizinalamts.

§ 18.

Vorzugsmilch.

Für die Gewinnung, das Feilhalten und den Verkauf von Kindermilch, Kurmilch, Kontrollmilch, Vorzugsmilch oder Milch mit ähnlichem Namen, durch welchen gesagt werden soll, dass die Milch in gesundheitlicher Beziehung der Vollmilch vorzuziehen sei, gelten ausser den in den vorhergehenden Paragraphen enthaltenen Vorschriften folgende Sonderbestimmungen:

a) Wer derartige Milch gewinnen oder gewerbsmässig in Verkehr bringen will, hat dies dem Medizinalamte vorher besonders anzuzeigen. Bei sogenannter präparierter Milch ist die Art der Zubereitung und der Zusammensetzung zugleich mit anzugeben.

b) Die zur Gewinnung solcher Milch dienenden Kühe müssen in einem abgesonderten Stalle aufgestellt werden, in welchem anderes Rindvieh, Schafe oder Ziegen nicht gehalten werden.

c) Jedes Tier ist vor seiner Einstellung auf seinen Gesundheitszustand zu untersuchen. Die Untersuchung ist mindestens einmal monatlich zu wiederholen.

Die Untersuchung geschieht auf Kosten des Milchviehhalters durch den beamteten oder einen vom Medizinalamt zu bestimmenden Tierarzt. Dem Tierarzt ist vom Ab- und Zugang, sowie von jeder Erkrankung der Milchtiere innerhalb 24 Stunden Mitteilung zu machen.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

d) Die Haltung und Fütterung der zur Gewinnung von Vorzugsmilch benutzten Kühe untersteht ebenfalls der Aufsicht des Tierarztes, dessen Anordnungen Folge zu leisten ist.

e) Die Milch ist sofort nach der Gewinnung tief abzukühlen.

f) Milch, welche als Vorzugsmilch verkauft oder feilgehalten wird, darf an festen Schmutzstoffen nicht mehr als 10 mg im Liter enthalten.

g) Vorzugsmilch darf, abgesehen von der in Kuranstalten an die Konsumenten zum sofortigen Genuss abgegebenen Milch, nur in ungefärbten weissen Glasgefässen mit entsprechender Aufschrift verkauft oder feilgehalten werden.

§ 19.

Eingeführte Milch.

Wer aus nichtbremischem Gebiete Vollmilch, Magermilch, Rahm oder Vorzugsmilch einführt, hat auf Erfordern des Medizinalamts durch ein Zeugnis des zuständigen beamteten Arztes oder Tierarztes nachzuweisen, inwiefern die Gewinnung, die Aufbewahrung und der Transport der Milch den Vorschriften dieser Verordnung entsprechen.

Die Einfuhr von Milch aus Ortschaften, in denen Seuchen herrschen, ist verboten; das zuständige Medizinalamt kann Ausnahmen gestatten.

III. Schlussbestimmungen.

§ 20.

Den zuständigen beamteten Ärzten und Tierärzten, sowie den Beamten der Polizei ist jederzeit der Eintritt in die Stallungen und die Räume, in denen Milch aufbewahrt, verarbeitet oder feilgehalten wird, zu gestatten.

Sie sind befugt, überall Proben zum Zwecke der Untersuchung gegen Empfangsbescheinigung zu entnehmen. Auf Verlangen ist dem Besitzer ein Teil der Probe amtlich verschlossen oder versiegelt zurückzulassen. Für die entnommene Probe ist Entschädigung in Höhe des üblichen Kaufpreises zu leisten.

§ 21.

Zuwiderhandlungen gegen diese Verordnungen werden, sofern nicht auf Grund anderer gesetzlicher Vorschriften, insbesondere des Reichsgesetzes vom 14. Mai 1879, betreffend den Verkehr mit Nahrungsmitteln, eine höhere Strafe verwirkt ist, mit Geldstrafe bis zu 60 Mk. oder mit Haft bis zu 14 Tagen geahndet.

§ 22.

Die Medizinalämter sind befugt, die Ergebnisse der amtlichen Milchuntersuchungen und der Ermittelungen über die Gewinnung und Behandlung der in das bremische Staatsgebiet eingeführten Milch zu veröffentlichen.

§ 23.

Diese Verordnung tritt am 1. November 1906 in Kraft.

Gleichzeitig tritt die Verordnung des Medizinalamtes zu Bremerhaven vom 12. August 1886, betreffend den Milchhandel in Bremerhaven, ausser Kraft.

Beschlossen Bremen, in der Versammlung des Senats am 10. und bekannt gemacht am 16. August 1906.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Verordnung wegen Abänderung der Verordnung vom 16. Aug. 1906, betreffend die Milchviehhaltungen und den Verkehr mit Milch in Bremerhaven.

Vom 25. Oktober 1906.

Der Senat verordnet:

An Stelle des letzten Satzes des Absatz 1 des § 10 der bezeichneten Verordnung (Gesetzblatt S. 285) tritt der folgende zweite Absatz:

Der Durchmesser der Gefässöffnungen muss mindestens 10 cm betragen, wenn der Durchmesser der Gefässe geringer ist als 18 cm, bei weiteren Gefässen mindestens 12 cm. Ausgenommen hiervon sind Gefässe aus Glas und alle nur zum Messen dienenden Gefässe

Beschlossen Bremen in der Versammlung des Senats am 23. und bekannt gemacht am 25. Oktober 1906.

4. Milchverkaufsordnung für den Kreis Darmstadt.

Mit Genehmigung des Grossherzoglichen Ministeriums des Innern vom 7. März 1907 zu Nr. M. d. J. II 6996 wird auf Grund des Artikels 78 des Gesetzes, betreffend die innere Verwaltung und die Vertretung der Kreise und der Provinzen, vom 12. Juni 1874 und der §§ 4 und 8 des Reichsgesetzes, den Verkehr mit Nahrungsmitteln, Genussmitteln und Gebrauchsgegenständen, vom 14. Mai 1879, für den Kreis Darmstadt folgendes verordnet:

§ 1. Wer im Kreis Darmstadt gewerbsmässig Milch verkaufen, feilhalten oder sonst in Verkehr bringen will, hat dies ***binnen drei Tagen nach Beginn des Betriebs anzuzeigen:***

a) ***bei dem Grossh. Polizeiamt Darmstadt****, wenn das bezeichnete Gewerbe innerhalb des Stadtbezirks oder der Gemarkung Darmstadt ausgeübt werden soll,*

b) ***bei dem Grossh. Kreisamt Darmstadt****, wenn das bezeichnete Gewerbe in den übrigen Gemeinden und Gemarkungen des Kreises Darmstadt ausgeübt werden soll.*

Handelt es sich hierbei um Milch der in § 18 bezeichneten Art (Kindermilch, Kurmilch usw.), so ist dies in der Anzeige ausdrücklich zu erwähnen. Der Gewerbetreibende hat bei der Anzeige einen Abdruck dieser Milchverkaufsordnung gegen Erstattung der Druckkosten in Empfang zu nehmen.

Die Niederlegung des Gewerbes, die Verlegung der gewerblichen Niederlassung an einen anderen Ort, sowie die Begründung einer Zweigniederlassung ist in gleicher Weise und binnen gleicher Frist anzuzeigen wie der Beginn des Betriebs.

§ 2. Vom Verkehr ausgeschlossen ist jede Milch, welche gesundheitsschädlich, verdorben oder verfälscht ist, insbesondere:

a) Milch von Tieren, welche von Milzbrand, Lungenseuche, Rauschbrand, Tollwut, Pocken, Krankheiten mit Gelbsucht, Blutvergiftung, Gebärmutterentzündung oder anderen fieberhaften Erkrankungen befallen sind, bei denen die Nachgeburt nicht abgegangen ist, bei denen krankhafter Ausfluss aus den Geschlechtsteilen besteht, oder welche infolge von Krankheit stark abgemagert sind — sofern nicht die Bestimmungen des Reichsviehseuchengesetzes oder der hierzu erlassenen Ausführungsvorschriften etwas anderes bestimmen;

b) Milch von Tieren, denen Arsen oder Quecksilberpräparate, Brechweinstein, Nieswurz, Opium, Jod, Krotonöl, Aloe, Eserin, Pilokarpin oder andere Alkaloide beigebracht worden sind, drei Tage lang von der letzten Verabreichung ab;

c) Milch, welche von Tieren kurz vor dem Gebären und innerhalb einer Woche nachher gewonnen wird;

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

d) Milch, welche auf andere Weise, als durch Abrahmen, Abkochen, Sterilisieren, Pasteurisieren oder Gefrieren (vergl. § 19) verändert ist, sowie Milch, welcher fremde Stoffe, insbesondere Wasser, Eis oder chemische Konservierungsmittel zugesetzt sind;

e) Milch, welche bitter, schleimig, übelriechend, verunreinigt oder aussergewöhnlich gefärbt ist;

f) Milch, welche angesäuert ist, d. i. welche mehr als 10 Säuregrade enthält oder die Abkochung oder die Alkoholprobe (Mischung von 70prozentigem Alkohol und ebensoviel Milch) nicht aushält;

g) Gemische verschiedener Milchsorten, insbesondere auch von Vollmilch mit Magermilch (vergl. § 3);

h) Rahm (Sahne), Sauermilch (Dickmilch), Buttermilch und Molken, sofern sie aus Milch bereitet sind, welche nach Ziffer a—e zu beanstanden ist.

§ 3. Milch darf nur als „Vollmilch" oder als „Magermilch" in den Verkehr gebracht werden.

„Vollmilch" ist das unveränderte Gesamtgemelke einer oder mehrerer ganz ausgemolkener Kühe mit mindestens 3% Fettgehalt. Werden mehrere Kühe gleichzeitig zur Milchgewinnung benutzt, so ist deren Milch zu mischen. Letztere Vorschrift findet keine Anwendung, wenn die Milch zum unmittelbaren Genuss in das Trinkgefäss eingemolken und darin verabreicht wird.

Als Magermilch ist zu bezeichnen:

1. Milch, der Fett (Rahm) entnommen ist,

2. unveränderte Milch, deren Fettgehalt weniger als 3% beträgt.

Unter Milch ohne nähere Bezeichnung ist stets Vollmilch zu verstehen.

Der Verkäufer ist für die Beschaffenheit der von ihm in Verkehr gebrachten Milch haftbar.

§ 4. Bei der Gewinnung, Aufbewahrung, Beförderung und Behandlung der Milch muss mit der grössten Sorgfalt und Reinlichkeit verfahren und alles vermieden werden, was die Appetitlichkeit, Geniessbarkeit und Haltbarkeit der Milch irgendwie beeinträchtigen könnte.

Insbesondere sind die Vorschriften der §§ 6—16 zu beobachten.

§ 5. Die Räume, in denen die für den Verkauf bestimmte Milch aufbewahrt, verarbeitet oder verkauft wird, sollen trocken, durch Tageslicht beleuchtet und luftig sein, stets auf das sorgfältigste rein, staubfrei und kühl gehalten und täglich gelüftet werden. Sie dürfen nicht als Wohn- oder Schlafstätten oder sonst in einer Weise benutzt werden, welche auf die Beschaffenheit der Milch von nachteiligem Einflusse sein könnte. Insbesondere dürfen sie nicht zur Aufbewahrung von Kleidungsstücken oder Futtervorräten verwendet werden.

Entsprechen die Räume den vorstehenden Anforderungen nicht, so kann ihre Benutzung untersagt und dem Inhaber der Milchverkauf verboten werden.

§ 6. Beim Melken der Tiere ist die grösste Reinlichkeit zu beobachten. Insbesondere ist vor dem Melken das Euter des Tieres zu reinigen.

Die melkenden Personen haben beim Melken saubere Schürzen zu tragen und vor dem Beginn des Melkens Hände und Unterarm mit Seifenwasser zu reinigen.

§ 7. Personen, welche an ansteckenden oder ekelerregenden Krankheiten leiden oder mit Geschwüren oder Ausschlag an den Händen, Unterarmen oder im Gesicht behaftet sind, sowie Personen, welche mit derartig erkrankten Personen in Berührung kommen, sind vom Melken, Transportieren und überhaupt von jeder Behandlung der Milch, sowie vom Reinigen der Milchgefässe und Aufbewahrungsräume ausgeschlossen und dürfen mit solchen Verrichtungen nicht beauftragt werden.

§ 8. Erkrankt ein Milchproduzent oder Milchhändler oder eine Person, welche zu dessen Haushaltung gehört, an einer ansteckenden Krankheit, insbesondere Cholera, Blattern, Typhus, Ruhr, Diphtherie, Scharlach oder Übertragung der Maul- und Klauenseuche (Mundseuche), so hat der Haushaltungsvorstand oder dessen Vertreter dies der nach § 1 zuständigen Behörde unverzüglich anzuzeigen.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

§ 9. Die zur Gewinnung, Aufbewahrung, Beförderung, zum Verkauf und zum Ausmessen der Milch bestimmten Gefässe müssen so beschaffen sein, dass sie weder irgend welche Bestandteile an die Milch abgeben, noch die Beschaffenheit der Milch in irgend einer Weise verändern können.

Es sind daher Gefässe aus Kupfer, Messing oder Zink, sowie Tongefässe mit schlechter oder schadhafter Glasur und eiserne Gefässe mit bleihaltigem oder rissig oder brüchig gewordenem Email als Milchgefässe unzulässig.

§ 10. Milchgefässe dürfen zu anderen Zwecken als zur Gewinnung, Aufbewahrung und zum Vertrieb von Milch nicht verwendet werden. Sie sind nur in sorgfältig gereinigtem Zustand in Gebrauch zu nehmen und auch während der Benutzung vor jeder Verunreinigung zu schützen.

§ 11. Sämtliche Milchgefässe, mit Ausnahme der zum Ausmessen dienenden Massgefässe, müssen mit gutschliessenden Deckeln versehen sein und abgesehen vom Ein- und Umfüllen stets verschlossen gehalten werden.

Die Verwendung von Papier, bleihaltigem Gummi, Lappen, Stroh und dergleichen zur Abdichtung der Deckel ist verboten.

§ 12. Milchgefässe von 2 Liter und mehr Inhalt sollen eine so weite Öffnung haben, dass die Hand eines Erwachsenen zur Reinigung bequem hineingelangen kann.

§ 13. Gefässe, in denen Milch von einem Produzenten an einen Händler oder von einem Händler an einen anderen Händler befördert wird, müssen von dem Absender mit einem gegen unbefugtes Öffnen sichernden Verschlusse (Plomben, Siegel oder dergleichen) und mit einem Kennzeichen, aus welchem der Absender ersichtlich ist, versehen sein.

Der Verschluss darf nur im Beisein des Empfängers oder seines Beauftragten geöffnet werden.

§ 14. Die zum Ausmessen dienenden Gefässe müssen mit einer geeigneten Handhabe versehen sein, damit die Hand beim Schöpfen oder Einfüllen nicht mit der Milch in Berührung kommt.

§ 15. Die zur Beförderung der Milch dienenden Wagen oder Karren müssen stets in reinlichem Zustande gehalten werden.

Auf denselben dürfen ausser Milch, Molkereiprodukten und Eiern andere Gegenstände, insbesondere Wasser (Hundefuhrwerke ausgenommen, für welche das Mitführen eines Trinkgefässes mit Wasser polizeilich vorgeschrieben ist) nicht mitgeführt werden.

§ 16. Die einzelnen Milchsorten dürfen nur in Gefässen aufbewahrt und in Verkehr gebracht werden, welche mit der deutlichen, dauerhaften in die Augen fallenden Bezeichnung der betreffenden Milchsorte versehen sind.

„Magermilch" darf ausschliesslich in viereckigen Blechkannen in Verkehr gebracht werden, während derartige Kannen für andere Milchsorten ausgeschlossen sind.

Bei geschlossenen Milchwagen sind die Bezeichnungen der Milchsorten sowohl an den Milchgefässen als auf der Wagenwand unmittelbar über den betreffenden Auslassöffnungen (Abflusshähnen) anzubringen.

Beim Vertriebe der Milch in Flaschen muss die Bezeichnung der Sorte auf diesen angebracht sein.

§ 17. Auf den Verkehr mit Rahm, Buttermilch, saurer Milch, Molken, sowie mit Milch anderer Tiere als Kühe, finden vorstehende Bestimmungen sinngemässe Anwendung.

Die Gefässe, in welchen diese Milchprodukte und Milchsorten in den Verkehr gebracht werden, müssen durch deutliche Aufschrift des Inhalts kenntlich gemacht sein.

§ 18. Als „Kur-", „Kinder-", „Säuglings-", „Kontroll-", „Vorzugs-", „Gesundheitsmilch" oder Milch mit ähnlichem Namen, der den Glauben erwecken soll oder kann, dass es sich um eine Milch handle, die in gesundheitlicher Beziehung der gewöhnlichen Vollmilch vorzuziehen sei, darf nur eine solche Vollmilch in Verkehr gebracht werden, welche ausser den vorstehenden noch folgenden besonderen Bestimmungen (a—m) entspricht:

a) Die zur Gewinnung solcher Milch bestimmten Kühe sind in einem besonderen, geräumigen, hellen, leicht zu lüftenden mit festem undurchlässigem Fussboden und mit Wasserspülung versehenen Stalle aufzustellen. Dieser Stall ist als

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Kindermilch- oder Kurmilchstall zu bezeichnen und in ihm dürfen sich andere Kühe nicht befinden.

b) Die Kühe sind vor der Einstellung durch den beamteten Tierarzt auf ihren Gesundheitszustand zu untersuchen und der Tuberkulinprobe zu unterwerfen. Sie dürfen erst dann eingestellt werden, wenn dies durch ein Zeugnis des genannten Tierarztes für zulässig erklärt ist.

Die Tuberkulinprobe ist jedes halbe Jahr zu wiederholen und nach den vom deutschen Landwirtschaftsrat gegebenen Vorschriften auszuführen.

Ausserdem sind die Kühe durch den beamteten Tierarzt fortdauernd zu überwachen und mindestens allvierteljährlich zu untersuchen.

Das Ergebnis dieser Untersuchung ist in ein Revisionsbuch einzutragen, welches den Polizei- und Gesundheitsbeamten jederzeit zur Einsicht vorgelegt werden muss.

Die bei der Revision durch den beamteten Tierarzt gesund befundenen Kühe sind durch Ohrmarke entsprechend zu kennzeichnen. Dieses Zeichen ist bei später etwa festgestellter Erkrankung sofort zu beseitigen.

c) Jede Erkrankung einer Kuh ist unverzüglich dem beamteten Tierarzt anzuzeigen.

Erkrankte Tiere sind sofort aus dem Stall bis zur tierärztlichen Entscheidung zu entfernen und ihre Milch darf bis dahin als Kur- bezw. Kindermilch usw. nicht verwendet werden.

Der Stand des erkrankten Tieres ist nach dessen Entfernung alsbald zu reinigen und zu desinfizieren.

d) Kühe, welche hochträchtig sind, müssen vor dem Kalben aus dem Stalle entfernt werden und dürfen erst 14 Tage nach dem Kalben wieder eingestellt werden.

e) Die Kühe müssen tadellos rein gehalten, täglich geputzt und wenn nötig auch gewaschen werden.

Schimmliges oder übelriechendes Stroh, sowie gebrauchtes Bettstroh und andere gebrauchte Abfallstoffe dürfen als Streumaterial nicht verwendet werden.

f) Wenn die Kühe im Freien getränkt werden, so ist dafür zu sorgen, dass sie vor dem anderen Vieh und getrennt von diesem zum Tränken gehen.

g) Zur Fütterung der Kühe ist im allgemeinen nur gutes Dörrfutter (Heu und Grummet), nicht gekeimtes Getreide (Körner, Schrot, Mehl, Kleie), sowie frisches Wasser zulässig. Andere Futtermittel dürfen nur mit Erlaubnis des mit der Aufsicht betrauten Tierarztes Verwendung finden.

h) Die durch die Mitwirkung und Kontrolle des beamteten Tierarztes entstehenden Kosten hat der Unternehmer zu tragen.

i) Bei dem Melken ist mit peinlichster Reinlichkeit zu verfahren.

Vor dem Melken sind die Zitzen zu waschen. Der erste Ausstrich aus jeder Zitze darf nicht in den Melkkübel gemolken werden.

Die Weiterbehandlung der Milch muss in Räumen erfolgen, in die andere Milch nicht gebracht werden darf.

Sie muss unmittelbar nach dem Melken von Schmutzteilen durch Seiher (als welche nur feine, leicht und sicher zu reinigende Siebe verwendet werden dürfen) oder durch Zentrifugen gereinigt und, falls sie nicht unmittelbar warm verwendet wird, durch einen Kühlapparat auf + 10° C abgekühlt werden.

k) Die Milch darf nur in durchsichtigen Glasflaschen, die mit entsprechender Aufschrift und einem gegen unberechtigtes Öffnen sichernden Verschlusse versehen sind, in Verkehr gebracht werden.

Die Flaschen müssen direkt beim Produzenten gefüllt werden. Eine nachträgliche Umfüllung ist nicht gestattet.

l) Die Flaschen sind auf das sorgfältigste zu reinigen und mit einwandfreiem heissen Wasser nachzuspülen.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Beim Reinigen dürfen nur Bürsten, die nach jedem Gebrauch gut auszubrühen sind, benutzt werden.

Nach dem Reinigen ist das Wasser aus den Flaschen gehörig zu entfernen.

m) Die Beförderung der Milch hat möglichst rasch zu erfolgen.

Die am Vormittag gewonnene Milch muss spätestens im Laufe desselben Tages, die am Nachmittag gewonnene Milch spätestens während des nächsten Vormittags in die Hände der Käufer gelangen. Ältere Milch darf nicht als Kindermilch verkauft werden. Die Temperatur der Milch darf während der Aufbewahrung und Beförderung niemals über 14° C steigen.

§ 19. Gefrorene, abgekochte, sterilisierte oder pasteurisierte Voll-, Mager- oder Kindermilch ist als solche durch Aufschrift auf den Gefässen zu bezeichnen.

Sterilisierte oder pasteurisierte Milch darf nur in den Verkehr gebracht werden, wenn die zu ihrer Herstellung benutzten Apparate, sowie das Verfahren von der nach § 1 zuständigen Behörde genehmigt sind.

§ 20. Milchpräparate dürfen nur aus Milch hergestellt sein, welche den Anforderungen dieser Verordnung entspricht, und dürfen nur unter unzweideutiger Bezeichnung in Verkehr gebracht werden.

§ 21. Die Anstalten zur Gewinnung von Kindermilch (§ 18), sterilisierter und pasteurisierter Milch (§ 19), von medizinisch-diätetischen Milchpräparaten (§ 20) unterstehen der fortdauernden Beaufsichtigung der mit der Überwachung des Nahrungsmittelgesetzes betrauten Behörden, welche sich hierbei auch namentlich der Mitwirkung ärztlicher Sachverständiger zu bedienen haben.

§ 22. Die mit der Durchführung der polizeilichen Beaufsichtigung des Verkehrs mit Milch beauftragten Polizeibeamten haben den Befolg der diesbezüglichen Vorschriften bei der Gewinnung, Zubereitung, Aufbewahrung, Beförderung und Abgabe der Milch nach Massgabe ihrer Dienstanweisung zu überwachen und zu diesem Zwecke die Betriebe derjenigen Personen, welche Milch im Kreise Darmstadt in Verkehr bringen, fortdauernd zu beaufsichtigen.

Sie sind — unbeschadet ihrer Befugnisse aus §§ 2 und 3 des Reichsgesetzes, den Verkehr mit Nahrungsmitteln, Genussmitteln und Gebrauchsgegenständen betreffend, vom 14. Mai 1879 und §§ 159 und 161 der Reichsstrafprozessordnung — insbesondere befugt:

1. *in die Räume, in denen Milch gewonnen, zubereitet, aufbewahrt oder feilgehalten wird, jederzeit einzutreten und daselbst Besichtigungen (Revisionen) vorzunehmen,*
2. *die in Verkehr gebrachte oder für den Verkehr bestimmte Milch jederzeit und überall, wo sie sich auch befindet, zu besichtigen, insbesondere unter Beobachtung der Vorschriften ihrer Dienstanweisung einer Vorprüfung dahin zu unterziehen, ob die Entnahme einer Probe gebeten erscheint.*

§ 23. Wer den Vorschriften dieser Polizeiverordnung zuwiderhandelt, insbesondere wer unter Ausserachtlassung dieser Vorschriften Milch in Verkehr bringt oder den auf Grund des § 22 ergehenden Anordnungen der mit der Durchführung dieser Verordnung beauftragten Polizeibeamten keine Folge leistet, namentlich ihnen den Vorschriften des § 22 zuwider den Eintritt in die Räumlichkeiten, die Vornahme einer Besichtigung, insbesondere einer Vorprüfung verweigert, wird, soweit nicht andere strafgesetzliche Vorschriften Anwendung zu finden haben, mit Geldstrafe bis zu dreissig Mark bestraft.

§ 24. Diese Polizeiverordnung tritt mit dem 15. März 1907 in Kraft und an die Stelle der Milchverkaufsordnung für den Kreis Darmstadt vom 15. April 1904.

Darmstadt, den 8. März 1907.

Grossherzogliches Kreisamt Darmstadt.
von Grancy.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

5. Bekanntmachung, den Verkehr mit Milch in Dresden betreffend.

§ 1.

In hiesiger Stadt darf Kuhmilch, abgesehen von Rahm, Schlickermilch (saure oder dicke Milch), Buttermilch und Molken, in den Verkehr nur gebracht werden

1. als Vollmilch (das ist Milch, welcher nichts hinzugesetzt und nichts weggenommen ist und welche auch sonst nicht verändert ist), und zwar

a) als I. Sorte mit mindestens 3 Prozent Fettgehalt,

b) als II. Sorte mit weniger als 3 Prozent Fettgehalt,

2. als abgerahmte, sogenannte „blaue" oder Magermilch.

Als abgerahmte Milch gilt jede Milch, welche auch nur teilweise abgerahmt ist, insbesondere auch jedes Gemisch von Vollmilch und abgerahmter Milch, sogenannte „Halbmilch". Abgekochte, sterilisierte oder pasteurisierte Milch ist als solche zu bezeichnen.

§ 2.

Jede anders als durch Abrahmen, Abkochen, Sterilisieren, Pasteurisieren oder Gefrieren veränderte Milch ist unzulässig. Es ist daher insbesondere auch solche Milch, welcher Wasser oder irgend ein chemisches Konservierungsmittel, z. B. doppelkohlensaures Natron, Salizylsäure, Borsäure und dergleichen zugesetzt ist, vom Verkaufe ausgeschlossen.

§ 3.

Die einzelnen Milchsorten dürfen nur in Gefässen aufbewahrt werden, beziehentlich zum Verkauf gelangen, welche mit den entsprechenden Bezeichnungen (siehe § 1 und § 9) versehen sind. Diese müssen in einer in die Augen fallenden Weise, und zwar so angebracht sein, dass ihre zeitweilige Beseitigung ausgeschlossen ist. Bei geschlossenen Milchwagen sind die Bezeichnungen sowohl an den Milchgefässen selbst, als auch auf der Wagenwand, und zwar unmittelbar über den betreffenden Abflusshähnen anzubringen.

§ 4.

Vom hiesigen Markt- und Handelsverkehr ausgeschlossen ist Milch, welche von kranken Tieren herrührt oder aus Gehöften oder Ortschaften stammt, in welchen Typhus- oder Cholera-Epidemien beobachtet sind, ferner Milch, welche wenige Tage vor und bis zum sechsten Tage nach dem Abkalben abgemolken ist, und jede bittere, schleimige, aussergewöhnlich gefärbte, mehr wie 19 Säuregrade aufweisende, verdorbene oder sonst durch ihre Beschaffenheit ekelerregende Milch.

Als kranke Tiere gelten insbesondere solche, welche an fieberhaften Krankheiten, Eutererkrankungen, namentlich solchen tuberkulöser Natur, und den Erscheinungen der Tuberkulose leiden, sowie alle Tiere, welche innerlich oder äusserlich mit Arzneimitteln behandelt werden, welche in die Milch übergehen können. Milch, welche von Tieren stammt, die an Maul- und Klauenseuche erkrankt sind, darf nicht in den Verkehr gebracht werden.

Rahm, Schlickermilch, Buttermilch und Molken dürfen nicht aus Milch, welche nach obigen Bestimmungen unzulässig ist, bereitet werden.

Auf den Markt gebrachte Milch darf nicht weniger als 8 Milligramm Milchschmutz pro Liter enthalten.

§ 5.

Alle in Dresden eingeführte oder feilgebotene oder sonst für den Verkehr bestimmte Milch ist auf Erfordern den Beamten der Wohlfahrtspolizei zur Untersuchung und Prüfung bereit zu stellen. Zu diesem Behufe dürfen die betreffenden Beamten gegen Erstattung des Marktpreises von jedem Gefässe, in welchem Milch zum Verkaufe gebracht wird, eine Probe in der zur Untersuchung erforderlichen Menge entnehmen, haben jedoch hierüber eine Bescheinigung mit Angabe der Zeit, zu welcher die Entnahme erfolgt ist

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

auszustellen. Der Verkäufer muss eine amtlich verschlossene Gegenprobe erhalten. Vor der Probeentnahme ist die Milch gehörig durcheinander zu giessen oder umzurühren.

Milch, welche den zu stellenden Ansprüchen nicht genügt oder sonst verdächtig ist, wird behufs Bestimmung ihrer Beschaffenheit, namentlich ihres Gehaltes an Fett, Trockensubstanz und Säure, sowie erforderlichenfalls an Schmutz der Untersuchung durch das städtische chemische Untersuchungsamt unterzogen.

Die Stallprobe ist zulässig und bedarf es hierzu des Antrages des Verkäufers oder Stallinhabers nicht.

§ 6.

Die Beförderung, Aufbewahrung und Verarbeitung der Milch muss in einer Weise geschehen, dass dadurch deren Geniessbarkeit und Haltbarkeit nicht beeinträchtigt wird. Insbesondere sollen die zur Aufbewahrung und zum Verkaufe dienenden Räume trocken, luftig und durch Türen von etwaigen Wohn- und Schlafräumen abgeschlossen sein. Sie dürfen nicht als Wohn- oder Schlafstätten oder sonst in einer Weise benutzt werden, welche Ekel erregen, oder auf die Beschaffenheit der Milch von gesundheitsnachteiligem Einflusse sein kann. Die betreffenden Räume müssen ebenso wie alle Milchgerätschaften in grösster Reinlichkeit erhalten werden. Die Gerätschaften dürfen zu keinen anderen Zwecken benützt werden und nicht aus Zink verfertigt, rostig oder mit schlechter oder schadhafter Glasur und mit bleihaltigem oder brüchig gewordenem Email versehen sein. Offene Milchwagen müssen während der Sommermonate mit einem Verdeck versehen sein, das die freie Luftzufuhr gestattet. Küchenabfälle und andere leicht in Fäulnis übergehende Stoffe dürfen nur in einem von den Milchgefässen getrennten Teile des Wagens in einem besonderen, durch einen Deckel gut verschliessbaren Gefässe mitgeführt werden.

Personen, welche an ansteckenden oder ekelerregenden Krankheiten leiden, oder welche Geschwüre beziehentlich Ausschläge an den Händen oder im Gesicht haben oder mit derartig erkrankten dritten Personen in unmittelbare Berührung kommen, dürfen sich in keiner Weise mit dem Vertriebe der Milch beschäftigen.

§ 7.

Als Kur-, Kinder-, Säuglings-, Kontroll-, Gesundheits-Milch oder mit irgend einer ähnlichen Bezeichnung, die in dem Käufer den Glauben erwecken soll oder kann, dass es sich um eine besonders beschaffene Milch handele, darf nur eine solche bezeichnet werden, welche höheren Ansprüchen in bezug auf Gewinnung, Aufbewahrung und Beförderung genügt. Der Verkauf solcher Milch ebenso wie der von sterilisierter oder pasteurisierter Milch muss polizeilich gemeldet und behördlich genehmigt sein. Bei Ansuchen dieser Genehmigung ist der Nachweis zu erbringen, dass der Unternehmer eine zuverlässige Persönlichkeit ist, der die zur Ausübung dieses Gewerbes nötigen Erfahrungen besitzt oder dem andere darin erfahrene Personen zur Seite stehen. Es ist ferner die Zahl der einzustellenden Tiere anzugeben, sowie durch das Zeugnis des Stadtbezirkstierarztes zu erweisen, dass die in Aussicht genommenen Stallungen ausreichend gross sind und den hygienischen Anforderungen entsprechen. Es ist weiter durch ein gleiches Zeugnis zu belegen, dass sämtliche in dem betreffenden Stalle gehaltenen Tiere gesund und auf Einspritzung der üblichen Tuberkulinmenge reaktionslos geblieben sind.

Die betreffenden Tiere sind so zu kennzeichnen, dass eine Verwechselung ausgeschlossen ist und dürfen weder mit Kühen, die anderen Zwecken dienen, noch mit anderen Tieren den Aufenthaltsort teilen.

§ 8.

Ist die behördliche Genehmigung erteilt, so hat der Unternehmer folgende besondere Vorschriften zu beachten:

I. Die Einstellung neuer Tiere darf nur nach erfolgter Anzeige unter Beibringung des Zeugnisses des Stadtbezirkstierarztes oder eines anderen vom Rate auszuwählenden Tierarztes erfolgen, dass die neuen Tiere gesund im Sinne des obigen § 7 sind. Vermehrt sich durch die Neueinstellung der Bestand an Tieren, so ist zu erweisen, dass die betreffenden Stallräume auch dieser erhöhten Belegzahl genügen.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

II. Sämtliche, zur Gewinnung einer Kur- usw. Milch dienenden Tiere unterstehen dauernd in bezug auf Gesundheitspflege, Fütterung und Abwartung der Beaufsichtigung des Stadtbezirkstierarztes oder eines anderen vom Rate auszuwählenden Tierarztes; demselben steht jederzeit das Recht zu, die Tiere zu untersuchen, wenn nötig, durch erneute Tnberkulin-Einspritzung ein Freisein von Tuberkulose zu erweisen und Futterproben zu entnehmen.

III. Jede Erkrankung der Kühe ist sofort dem überwachenden Tierarzte anzuzeigen. Erkrankte Kühe sind sofort aus dem Stalle bis zur tierärztlichen Entscheidung zu entfernen und ihre Milch darf bis dahin als Kur- usw. Milch nicht verwertet werden.

IV. Die Tiere sind in geeigneter Weise zu füttern, zu reinigen und zu verpflegen. Alle unzweckmässigen Futtermittel sind zu vermeiden. Als solche gelten vorzugsweise in ungetrocknetem Zustande Treber, Schlempe, Rübenschnitzel, Kartoffelreibsel; ferner Melasse und ranzige oder verdorbene Ölkuchen, Hülsenfrüchte (Bohnen, Erbsen, Wicken, Linsen, Lupinen) und deren Stroh, gesäuertes und gegorenes Futter aller Art, rohe Kartoffeln und Küchenabfälle, Rübenblätter, Kohlblätter und im Übermasse anderes Grünfutter und Runkelrüben.

V. Offenkundig tuberkulöse Personen dürfen sich weder mit der Wartung und Pflege der Tiere noch mit dem Melken und sonstigem Betriebe beschäftigen.

VI. Das Melken hat unter peinlichster Sauberkeit zu geschehen; vor allem sind vor dem Melken die Euter sorgfältig zu waschen. Der Melkende hat eine saubere Schürze umzubinden, sich Hände und Arme gründlich mit Seife zu reinigen und die Hohlhände mit Schweineschmalz, Lanolin oder dergleichen einzufetten. Die erste Milch aus jeder Zitze ist auf den Boden zu melken.

VII. Nach erfolgtem Melken ist die Milch durch ausgekochte oder anderweitig sterilisierte Filtriervorrichtungen durchzuseihen oder zu zentrifugieren und alsdann gut zu kühlen.

VIII. Die Beförderung der Milch in die Verkaufsräume oder in die Wohnung des Bestellers hat möglichst rasch zu erfolgen. Die Temperatur der Milch darf während der Aufbewahrung und Beförderung niemals über 16° C steigen.

IX. Der gesamte Betrieb untersteht der ständigen Aufsicht eines hiermit vom Rate zu beauftragenden approbierten Arztes, der sich bei seinen Massnahmen mit dem an der Anstalt befindlichen Tierarzt ins Einvernehmen zu setzen hat. Dem Arzt steht jederzeit die Besichtigung des ganzen Betriebes zu und ist seinen Anordnungen allenthalben Folge zu geben. Vor allem ist er ebenso wie der betreffende Tierarzt jederzeit befugt, Probemelkungen zur gewohnten Melkzeit vornehmen zu lassen.

X. Bei Verlegung des Betriebes oder Wechsel der Stallungen ist vorher die behördliche Genehmigung einzuholen.

XI. Der Unternehmer ist persönlich haftbar für alle in dessen Betriebe vorkommenden Übertretungen dieser Bestimmungen.

§ 9.

Andere Arten von Milch, wie Ziegen-, Schaf- und Eselmilch, sowie Rahm, Schlickermilch, Buttermilch und Molken sind nach § 3 als solche zu bezeichnen und unterliegen gleichfalls den Bestimmungen der §§ 6 und 7. Rahm muss mindestens 10% Fettgehalt haben.

§ 10.

Wer eine den vorstehenden Bestimmungen nicht entsprechende Milch hier zum Verkaufe einführt, feilbietet oder sonst in Verkehr bringt oder sonstwie den Vorschriften dieser Bekanntmachung zuwiderhandelt, wird mit Geldstrafe bis zu 150 Mk. oder entsprechender Haft belegt werden, soweit nicht eine härtere Bestrafung auf Grund des Reichsgesetzes, betreffend den Verkehr mit Nahrungsmitteln, Genussmitteln und Gebrauchsgegenständen, vom 14. Mai 1879 einzutreten hat. Auch kann die vorschriftswidrige Milch,

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

dafern zugleich gegen §§ 8, 10, 11, 12 und 15 des genannten Gesetzes oder gegen § 367 Nr. 7 des Reichsstrafgesetzbuches verstossen wird, beschlagnahmt und vernichtet werden.

Schliesslich wird noch darauf hingewiesen, dass nach § 16 des Gesetzes vom 14. Mai 1879 in gewissen Fällen die Veröffentlichung der Namen der Schuldigen als Strafverschärfung verfügt werden kann.

§ 11.

Diese Vorschriften treten am 1. Oktober 1900 in Kraft.

Dresden, am 31. Juli 1900.

Der Rat der Königlichen Haupt- und Residenzstadt.
Beutler.

Bekanntmachung.

In Abänderung der Vorschriften, den Verkehr mit Kuhmilch betreffend, haben wir beschlossen, dem § 1 unserer Bekanntmachung vom 31. Juli 1900 folgende Fassung zu geben:

In hiesiger Stadt darf Kuhmilch, abgesehen von Rahm, Schlickermich (saure oder dicke Milch), Buttermilch und Molken, in den Verkehr nur gebracht werden

1. als Vollmilch (das ist Milch, welcher nichts hinzugesetzt und nichts weggenommen ist und welche auch sonst nicht verändert ist), und zwar
   a) als I. Sorte mit mindestens 2,8% Fettgehalt,
   b) als II. Sorte mit weniger als 2,8% Fettgehalt,
2. als abgerahmte, sogenannte „blaue" oder Magermilch.

Als abgerahmte Milch gilt jede Milch, welche auch nur teilweise abgerahmt ist, insbesondere auch jedes Gemisch von Vollmilch und abgerahmter Milch, sogenannte „Halbmilch". Abgekochte, sterilisierte oder pasteurisierte Milch ist als solche zu bezeichnen.

Diese Bestimmungen treten sofort in Kraft.

Dresden, am 26. Februar 1901.

Der Rat der Königlichen Haupt- und Residenzstadt.
Beutler.

6. Polizei-Verordnung, betreffend den Verkehr mit Milch in Göttingen.

Auf Grund der §§ 143 und 144 des Gesetzes über die allgemeine Landesverwaltung vom 30. Juli 1883 und der §§ 5, 6 und 7 der Allerhöchsten Verordnung über die Polizei-Verwaltung in den neu erworbenen Landesteilen vom 20. September 1867 wird hiermit unter Zustimmung des Magistrats und des Bürgervorsteher-Kollegiums nachstehende Polizei-Verordnung für den Bezirk der Stadt Göttingen erlassen:

Anzeigepflicht.

§ 1.

Wer in Göttingen Milch oder Milchpräparate gewerbsmässig in Verkehr bringen oder Milchkühe zum Zwecke des Milchverkaufs halten will, muss der Polizei-Direktion hiervon und von seinen Bezugsquellen vorher Anzeige machen, ebenso hat er jede Verlegung des Geschäfts, Errichtung oder Verlegung von Zweiggeschäften, sowie jede Änderung seiner Bezugsquellen von auswärts innerhalb 3 Tagen der Polizei-Direktion zu melden.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Milcharten.

§ 2.

Milch darf, soweit sie nicht, wie unten näher angegeben, besonders behandelt wird (Kindermilch, Rahm, Buttermilch), nur unter der Bezeichnung „Vollmilch" oder „Magermilch" verkauft werden.

„Vollmilch" ist das Gemelke einer oder mehrerer ganz ausgemolkener Kühe, dem nichts zugesetzt oder fortgenommen ist.

Sie muss einen Fettgehalt von mindestens 2,7 Prozent haben.

„Magermilch" ist abgerahmte Milch und alle Milch unter 2,7 Prozent Fettgehalt.

Wird die Milch vor dem Feilhalten abgekocht, pasteurisiert oder sterilisiert, so ist sie durch einen Zusatz als solche kenntlich zu machen und darf nicht (z. B. pasteurisierte Magermilch) ohne diese Zusatzbezeichnung verkauft werden.

„Rahm" muss mindestens 10 Prozent Fett enthalten.

„Saure Milch", „Buttermilch" und dergleichen ist als solche zu bezeichnen.

Für „Kindermilch" und Milch mit ähnlichen Bezeichnungen gelten neben den allgemeinen Bestimmungen die besonderen Vorschriften der §§ 9ff.

Allgemeine Beschaffenheit der Milch.

§ 3.

Vom Verkehr ausgeschlossen ist jede Milch, welche gesundheitsschädlich, verdorben oder verfälscht ist, insbesondere:

a) Milch, welche innerhalb 2 Tagen vor dem Abkalbetermin oder innerhalb 3 Tagen nach dem Abkalben gewonnen ist.

b) Milch von Tieren, welche an Milzbrand, Lungenseuche, Rauschbrand, Tollwut, Pocken, Gelbsucht, Blutvergiftung, Gebärmutterentzündung, Euterentzündung, oder an solchen anderen fieberhaften Krankheiten leiden, bei denen krankhafter Ausfluss aus den Geschlechtsteilen stattfindet oder bei denen die Nachgeburt nicht abgegangen ist oder die durch Krankheit stark abgemagert sind.

Die Milch von Kühen, welche mit Maul- und Klauenseuche behaftet sind, darf nur in den Verkehr gebracht werden, nachdem sie auf mindestens 85° Celsius erhitzt worden ist.

c) Milch von Kühen, welche an Eutertuberkulose oder an Tuberkulose, die mit Abmagerung oder Durchfällen verbunden ist, leiden.

d) Milch von Kühen, welche mit giftigen Arzneimitteln, die in die Milch übergehen können, insbesondere mit Tuberkulin, Arsen, Brechweinstein, Niesswurz, Opium, Eserin, Philokarpin oder anderen Alkaloiden behandelt worden sind, und zwar bis 3 Tage nach der letzten Behandlung.

e) Milch, welche bitter, schleimig, übelriechend, sonstwie verdorben oder ausser gewöhnlich gefärbt ist.

f) Milch, welche mehr als 9 Säuregrade enthält oder die Alkohol- oder die Kochprobe nicht aushält oder mehr als 8 Milligramm Schmutz im Liter enthält Keinesfalls darf aber der Schmutz so gross sein, dass er sich in sichtbarer Weise nach dem Boden der Gefässe absetzt.

g) Milch, welche mit Wasser oder Eis, ausgenommen Milcheis, oder irgend einem Konservierungsmittel versetzt wird.

h) Milch, welche eine Temperatur von über 18° Celsius hat.

Auf Rahm und andere Milchprodukte finden die vorstehenden Bestimmungen sinngemässe Anwendung.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Milchgewinnung und Behandlung.

§ 4.

Ställe, in welchen Milchkühe aufgestellt werden sollen, müssen genügend Licht- und Luftzufuhr haben, Decken und Wände müssen einen hellen Anstrich erhalten, welcher jährlich einmal zu erneuern (Kalkmilch) oder gründlich mit Soda zu reinigen ist Der Fussboden muss eben und undurchlässig und mit einem zweckmässigen Jaucheabfluss hergestellt werden. Als Streu darf Bettstroh nicht verwendet werden. Vor dem Melken sind jedesmal die Euter zu reinigen. Die melkenden Personen müssen reinlich gekleidet sein, haben die Ärmel hoch zu streifen und sich die Hände gründlich mit Wasser und Seife zu reinigen.

Personen, welche an Lungentuberkulose oder Ausschlag leiden, dürfen das Melkgeschäft nicht besorgen.

Die ersten Ausstriche sind nicht in den Melkeimer, sondern auf den Boden zu melken.

Nach dem Melken ist die Milch durch einen täglich zu reinigenden Seiher, Wattefilter, Seihtuch, oder dergleichen von Schmutzteilen zu reinigen; sie muss möglichst kühl gehalten werden.

§ 5.

Milchgefässe, welche zum Aufbewahren, Transport, Verkauf oder Ausmessen der Milch verwendet werden, müssen so beschaffen sein, dass sie die Milch nicht irgendwie schädlich verändern können.

Verboten sind daher Gefässe aus Weichholz, Kupfer, Messing, Zink, Ton mit schlechter oder schadhafter Glasur, Eisen mit Rostansatz oder schlechter Emaille, sowie Gefässe, welche dem Reichsgesetz vom 25. Juni 1897 den Verkehr mit blei- oder zinkhaltigen Gegenständen zuwider hergestellt sind.

Milchgefässe von zwei oder mehr Liter Inhalt sollen eine so weite Öffnung haben, dass ein Erwachsener zur Reinigung derselben die Hand bequem einführen kann.

Sämtliche Milchgefässe mit Ausnahme der Massgefässe müssen einen gutschliessenden Deckel aus festem Material haben.

Die Massgefässe müssen eine geeignete Handhabe besitzen.

Sämtliche Gefässe sind täglich sorgfältig zu reinigen, am besten mit kochendem Wasser. Wird Sodalösung dazu verwendet, so müssen die Gefässe nach der Reinigung ausgiebig mit Wasser nachgespült werden.

Das Wasser zum Reinigen der Gefässe und der Hände muss von vollkommen einwandsfreier Herkunft sein. Alle Milchgefässe dürfen nur zur Aufnahme der dafür bestimmten Milch, nicht aber zu anderen Zwecken gebraucht werden.

§ 6.

Milch aus Gehöften, in denen ansteckende Krankheiten, insbesonpere Typhus, Ruhr, Diphtherie, Scharlach herrschen oder geherrscht haben, darf in Göttingen nicht eher in Verkehr gebracht werden, als durch Zeugnis des Kreistierarztes der Nachweis geführt ist, dass eine Gefahr der Übertragung dieser Krankheiten durch den Milchverkauf nicht mehr vorliegt.

Dieser Nachweis ist in jedem Falle nach Ablauf der Krankheit bei der Polizei-Direktion vorzulegen.

Die Einführung von Milch aus Ortschaften, in denen Epidemien herrschen, kann ebenfalls verboten werden.

Transport der Milch.

§ 7.

Die zum Transport dienenden Wagen oder Karren müssen stets in tunlichst reinlichem Zustande gehalten werden. Auf denselben muss die Milch von anderen Gegenständen derartig getrennt werden, dass eine Verunreinigung oder Gesundheitsgefährdung nicht eintritt.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Milchgefässe dürfen auf Strassen, in Hausfluren, Höfen und Toreinfahrten nicht ohne Aufsicht stehen; insbesondere sind die Milchkannen so aufzustellen, dass eine Verunreinigung durch Hunde nicht eintreten kann.

Die Milchgefässe sind stets gut geschlossen zu halten. In der warmen Jahreszeit ist Vorsorge zu treffen, dass die Milch sich beim Transport nicht über 18° Celsius erwärmen kann.

Auf den Gefässen oder an den Zapfhähnen derselben oder, wenn nur eine Sorte Milch verkauft wird, ist am Wagen mit deutlicher, dauerhafter und in die Augen fallender Schrift zu vermerken, welche Milchsorte in den Gefässen enthalten ist.

Milchwirtschaften, Keller und Läden.

§ 8.

Die Räume, in welchen Milch oder Milchprodukte verkauft werden, müssen trocken, durch Tageslicht gut beleuchtet und zu lüften sein.

Sie dürfen als Wohn-, Schlaf- oder Krankenzimmer nicht benutzt werden, auch mit solchen nicht in offener Verbindung stehen.

Die Räume sind ferner stets auf das Sorgfältigste rein, staubfrei und kühl zu halten und müssen täglich gelüftet und täglich einmal feucht aufgewischt werden. Andere Gegenstände als Milch oder Milchprodukte, insbesondere Grün- und Hökerwaren, mit Ausnahme von Brot, Eiern und Getränken in Flaschen, dürfen in den Räumen nicht feilgehalten oder verkauft werden.

Die auf den Milchgefässen unabnehmbar angebrachten Bezeichnungen müssen dem kaufenden Publikum stets gut erkennbar sein.

Bei Erkrankungen ansteckender Art in der Wohnung, welche zur Milchwirtschaft gehört, kann der Verkauf der Milch verboten werden, bis nach Bescheinigung des Kreisarztes eine Gefahr der Übertragung nicht mehr vorliegt.

In jedem Milchladen ist ein von der Polizei-Direktion kostenlos zur Verfügung zu stellender Auszug aus dieser Polizei-Verordnung gut sichtbar und dauernd aufzuhängen.

Kinder-Milch.

§ 9.

Als Kinder-, Kur-, Säuglings-, Kontroll-, Vorzugs-, Gesundheits-, Sanitäts-Milch oder Milch mit ähnlichem Namen, der den Glauben erwecken soll oder kann, dass es sich um eine Milch handele, die in gesundheitlicher Beziehung der gewöhnlichen Milch vorzuziehen sei, darf nur eine solche Vollmilch in den Verkehr gebracht werden, bei deren Gewinnung und Vertrieb folgende besondere Bestimmungen erfüllt sind:

a) Die zur Gewinnung solcher Milch bestimmten Kühe sind in einem besonderen, geräumigen, hellen, leicht zu lüftenden, mit festem, undurchlässigem Fussboden und mit guter Jaucherinne und Wasserspülung versehenen Stalle aufzustellen. Dieser Stall ist als Kindermilch- oder Kurmilchstall zu bezeichnen.

b) Die Kühe sind vor der Einstellung durch einen approbierten Tierarzt auf ihren Gesundheitszustand zu untersuchen und der Tuberkulinprobe zu unterwerfen. Sie dürfen erst dann eingestellt werden, wenn dies durch ein Zeugnis des Tierarztes für zulässig erklärt ist. Andere Kühe dürfen in dem Stalle nicht aufgestellt werden.

Die Tuberkulinprobe ist jedes Jahr, am besten halbjährlich, zu wiederholen und nach den vom deutschen Landwirtschaftsrat gegebenen Vorschriften auszuführen.

Ausserdem sind die Kühe durch einen Tierarzt fortdauernd zu überwachen und mindestens vierteljährlich zu untersuchen.

Das Ergebnis jeder Untersuchung ist in ein Revisionsbuch nach einem von der Polizei-Direktion vorgeschriebenen Muster einzutragen, welches den Polizei- und Gesundheitsbeamten jederzeit zur Einsicht vorgelegt werden muss.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

c) Jede Erkrankung einer Kuh ist unverzüglich einem Tierarzt anzuzeigen.

Erkrankte Tiere sind sofort aus dem Stalle bis zur tierärztlichen Entscheidung zu entfernen, und ihre Milch darf bis dahin als Kur- bezw. Kindermilch nicht verwendet werden.

Der Stand des erkrankten Tieres ist nach dessen Entfernung alsbald zu reinigen und zu desinfizieren.

d) Kühe, welche hochträchtig sind, müssen vor dem Kalben aus dem Stalle entfernt werden und dürfen erst 14 Tage nach dem Kalben wieder eingestellt werden.

e) Die Kühe müssen tadellos rein gehalten, täglich geputzt und wo nötig, auch gewaschen werden.

Schimmliges oder übelriechendes Stroh, sowie gebrauchtes Bettstroh und andere gebrauchte Abfallstoffe dürfen als Streumaterial nicht verwendet werden.

f) Wenn die Kühe im Freien getränkt werden, so ist dafür zu sorgen, dass sie vor dem anderen Vieh und getrennt von diesen zur Tränke gehen.

g) Zur Fütterung der Kühe dürfen nur solche Futtermittel verwendet werden, welche nach Ansicht des beamteten Tierarztes keinen schädlichen Einfluss auf die Milch ausüben.

Vergorene Futtermittel, wie vergorene Rübenblätter, vergorene Schnitzel und dergleichen dürfen überhaupt nicht gefüttert werden.

h) Bei dem Melken ist mit peinlichster Reinlichkeit zu verfahren.

Vor dem Melken sind die Euter trocken abzureiben und mit einem trockenen oder leicht angefetteten reinen Tuch nachzureiben, um die Schmutzteile an dem Euter festzuhalten. Der erste Ausstrich aus jeder Zitze darf nicht in den Melkkübel gemolken werden. Die Milch ist unmittelbar nach dem Melken aus dem Stalle zu entfernen.

Die Weiterbehandlung der Milch muss in Räumen erfolgen, in die andere Milch nicht gebracht werden darf.

Sie muss unmittelbar nach dem Melken von Schmutzteilen durch Seiher oder täglich ausgekochte Trichter oder Filter oder durch Zentrifugen gereinigt und, falls sie nicht unmittelbar warm verwendet wird, durch einen Kühlapparat auf 10° Celsius abgekühlt werden.

i) Die Milch darf nur in durchsichtigen Glasflaschen, die mit entsprechender Aufschrift und einem gegen unberechtigtes Öffnen sichernden abnehmbaren und sterilisierbaren Verschlusse versehen sind, in den Verkehr gebracht werden.

Die Flaschen müssen direkt beim Produzenten gefüllt werden. Eine nachträgliche Umfüllung ist nicht gestattet.

k) Die Flaschen sind auf das Sorgfältigste zu reinigen und mit einwandfreiem, heissem Wasser nachzuspülen.

Beim Reinigen dürfen nur Bürsten, die nach jedem Gebrauch gut auszubrühen sind, benutzt werden.

Nach dem Reinigen ist das Wasser aus den Flaschen gehörig zu entfernen.

l) Die Beförderung der Milch hat möglichst rasch zu erfolgen.

Die am Vormittag gewonnene Milch muss spätestens im Laufe desselben Tages, die am Nachmittage gewonnene Milch spätestens während des nächsten Vormittags in die Hände der Käufer gelangen. Ältere Milch darf nicht als Kindermilch verkauft werden. Die Temperatur der Milch darf während der Aufbewahrung und Beförderung niemals über 14° Celsius steigen.

Die durch die Mitwirkung des Tierarztes entstehenden Kosten hat der Unternehmer zu tragen.

§ 10.

Gefrorene, abgekochte, sterilisierte oder pasteurisierte Voll-, Mager- oder Kindermilch ist als solche durch Aufschrift auf den Gefässen zu bezeichnen.

Sterilisierte oder pasteurisierte Milch darf nur in den Verkehr gebracht werden, wenn die zu ihrer Herstellung benutzten Apparate sowie das Verfahren von der Polizei-Direktion als ausreichend anerkannt sind.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

§ 11.

Milchpräparate dürfen nur aus Milch hergestellt sein, welche den Anforderungen dieser Verordnung entspricht und dürfen nur unter unzweideutiger Bezeichnung in den Verkehr gebracht werden.

§ 12.

Die Anstalten zur Gewinnung von Kindermilch, sterilisierter und pasteurisierter Milch (§ 9), von medizinisch-diätischen Milchpräparaten (Kephir usw., § 11) unterstehen der fortdauernden Beaufsichtigung der Polizei-Direktion und der von ihr beauftragten Personen.

§ 13.

Auswärts wohnende Händler oder solche in der Stadt Göttingen wohnende Händler, welche die Milch von auswärts beziehen, haben auf Verlangen durch Bescheinigung der zuständigen Polizeibehörde nachzuweisen, dass bei Gewinnung und Vertrieb den vorstehenden Vorschriften Genüge geleistet wird.

§ 14.

Wer wissentlich oder fahrlässig dieser Verordnung zuwiderhandelt, wird, falls nicht nach den Strafgesetzen höhere Strafen verwirkt sind, mit Geldstrafe bis zu 30 Mk., im Unvermögensfalle mit Haft bis zu 3 Tagen bestraft.

§ 15.

Die Polizei-Direktion behält sich vor, die Befunde der Milchuntersuchungen, insbesondere auch die Fälle der Übertretung dieser Verordnung zu veröffentlichen.

§ 16.

Diese Polizei-Verordnung tritt am 15. Mai 1906 in Kraft.

Göttingen, den 14. April 1906.

Die Polizei-Direktion.
Dr. Weber.

7. Gesetz, betreffend den Verkehr mit Kuhmilch in Hamburg.

Der Senat hat in Übereinstimmung mit der Bürgerschaft beschlossen und verkündet hierdurch als Gesetz[1]*) was folgt:*

§ 1.

Frische Kuhmilch darf nur als Vollmilch oder Halbmilch oder Magermilch in den Verkehr gebracht werden.

Vollmilch ist die Kuhmilch, welcher nichts zugesetzt und nichts genommen worden ist und welche einen Fettgehalt von mindestens 2,7 pCt. und ein spezifisches Gewicht von mindestens 1,029 bei + 15° C hat.

Halbmilch ist die Kuhmilch, deren Fettgehalt durch teilweise Abrahmung oder durch Vermischung von Vollmilch mit abgerahmter Milch verringert worden ist. Sie muss noch einen Fettgehalt von mindestens 1,8 pCt. und ein spezifisches Gewicht von mindestens 1,030 bei + 15° C haben.

Magermilch ist die Kuhmilch, welche fast völlig, wie namentlich durch maschinelle Kraft, z. B. durch Zentrifugen entfettet worden ist. Sie muss einen Fettgehalt von mindestens 0,15 pCt. und ein spezifisches Gewicht von mindestens 1,035 bei + 15° C haben.

[1]) Ich weise ausdrücklich darauf hin, dass es sich hier um ein Gesetz handelt, also nicht um eine Verordnung. Die hier gegebenen Vorschriften haben dadurch natürlich erhöhte Bedeutung. (Andernorts z. B. auch in Bremen ist die Materie nur im Verordnungswege geregelt.)

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

§ 2.

Die für den Verkehr bestimmte Milch darf nicht

1. *blau, rot oder gelb, bitter, salzig, sauer geworden, übelriechend, schleimig oder fadenziehend sein, Schimmelpilze, Blutstreifen oder Blutgerinnsel enthalten.*
2. *von Kühen stammen, welche giftig wirkende Futterstoffe oder derartige Arzneimittel erhalten oder an Milzbrand, Lungenseuche, Tollwut, Tuberkulose (Perlsucht), Pocken, Gelbsucht, Rauschbrand, Ruhr, Eutererkrankungen, Pyämie, Septhämie, Vergiftungen, Maul- und Klauenseuche oder Gebärmutterentzündung leiden oder verdächtige Erscheinungen dieser Krankheiten zeigen oder von einem andern fieberhaften Allgemeinleiden befallen sind,*
3. *mit Wasser vermischt sein oder andere fremdartige Stoffe, wie namentlich auch nicht sogenannte Konservierungsmittel irgend welcher Art enthalten,*
4. *in erheblicher und augenfälliger Weise verschmutzt sein.*

Ferner darf nach dem Abkalben gewonnene Milch solange nicht in den Verkehr gebracht werden, als sie beim Kochen gerinnt.

§ 3.

Die für den Verkehr bestimmte Milch ist mit der grössten Sauberkeit und Sorgfalt zu behandeln und müssen sämtliche Gegenstände, welche mit ihr in Berührung kommen, stets sauber gehalten werden.

Die Milch darf nur in trockenen Räumen aufbewahrt werden, welche genügend hell sind, stets sorgfältig gelüftet und gereinigt und weder als Wohn-, Schlaf- oder Krankenzimmer benutzt werden, noch mit Krankenzimmern in unmittelbarer Verbindung stehen.

Das gewerbsmässige Feilhalten roher Milch, direkt von der Kuh, sog. kuhwarmer Milch, sowie roher Molken zum sofortigen Genuss ist verboten.

§ 4.

Erkrankungen an Scharlach, Diphtherie, Typhus, Fleckfieber, Rückfallfieber, Pocken, Cholera, welche in der Wohnung oder in den Geschäftsräumen eines Milchhändlers vorkommen, müssen vom Geschäftsvorstand sofort, längstens innerhalb 12 Stunden, dem nächsten Polizei-Bezirksbureau angezeigt werden.

Personen, welche an irgend welchen ansteckenden Krankheiten leiden oder mit derartig Erkrankten in Berührung kommen, dürfen weder das Melken der Kühe besorgen, noch sonst mit der Behandlung oder dem Vertrieb der Milch irgendwie unmittelbar sich befassen.

Die Polizeibehörde hat das Recht, auf Grund amtsärztlicher Untersuchung in Fällen dringender Gefahr anzuordnen, dass Kranke, welche an ansteckenden Krankheiten leiden. aus dem Geschäft entfernt werden, oder dass für die Dauer der Krankheit das Geschäft geschlossen wird.

§ 5.

Sämtliche Gefässe und Geräte nebst allem Zubehör, wie namentlich Röhren, Krähne und dergl., dürfen in denjenigen Teilen, welche bei dem bestimmungsgemässen oder vorauszusehenden Gebrauche mit der für den Verkehr bestimmten Milch in unmittelbare Berührung kommen, nicht den Vorschriften des § 1 des Reichsgesetzes, betreffend den Verkehr mit blei- oder zinkhaltigen Gegenständen, vom 25. Juni 1887 zuwider hergestellt sein.

Ferner dürfen als Behälter für die Milch überhaupt nicht benutzt werden Gefässe, aus welchen sie fremdartige Stoffe aufnehmen kann, wie namentlich Gefässe aus Kupfer, Messing oder Zink oder aus Ton mit schlechter oder schadhafter Glasur.

Zum Transport oder Vertrieb der Milch ausserhalb einer festen Verkaufsstelle dürfen nur gut gearbeitete, hölzerne, innen mit giftfreier Ölfarbe gestrichene Gefässe oder Weissblech-, Steingut-, Porzellan- oder Glasgefässe und zum Messen nur Gefässe aus Weissblech oder Glas zur Verwendung kommen.

Sämtliche Gefässe mit Ausnahme von Glasflaschen und der geeichten Messgefässe müssen so weite Öffnungen haben, dass sie bequem mit der Hand gereinigt werden können.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Die Reinigung sämtlicher Gefässe mit Ausnahme der Glasflaschen hat mit kochendem Wasser zu geschehen.

Röhren und Krähne müssen, sofern sie aus Kupfer oder Messing sind, gut verzinnt sein.

§ 6.

Sämtliche Behälter, in welchen die für den Verkehr bestimmte Milch transportiert oder vertrieben wird, müssen mit verschlossenen oder mit festliegenden und genau schliessenden Deckeln versehen sein; bei Blechgefässen müssen die Deckel angekettet oder anderweitig befestigt sein. Die Behälter dürfen nicht anderweitig benutzt werden, namentlich nicht zur Aufnahme von Viehfutter, Spülicht, Küchenabfällen und dergleichen.

Wenn Stoffe genannter Art mitgeführt werden, so müssen sie in besonderen Gefässen mit dicht schliessenden Deckeln sich befinden.

§ 7.

Die Behälter, aus oder in welchen der Vertrieb der Milch stattfindet, mit Ausnahme der Massgefässe, müssen an der Seitenwand in deutlicher, nicht abnehmbarer und nicht bloss aufgeklebter Schrift mit der vollen Bezeichnung der in ihnen enthaltenen Milchsorte versehen sein. Bei geschlossenen Milchwagen muss die Bezeichnung auf der Wagenwand und zwar unmittelbar über dem entsprechenden Krahn angebracht sein.

§ 8.

Beim Vertriebe der Milch durch Umherfahren oder Umhertragen dürfen Gefässe, in welchen Wasser enthalten ist, nicht mitgeführt werden.

Zwecks Kühlung der Milch im Sommer bezw. Erwärmung derselben im Winter ist ausnahmsweise das Mitführen von Wasser, welches durch Zusatz eines Farbstoffes denaturiert ist, gestattet. Welche Chemikalien zu diesem Zwecke verwendet werden können, bestimmt die Polizeibehörde.

§ 9.

Wer gewerbsmässig Milch in den Verkehr bringen oder die in § 15 genannten Fabrikate herstellen will, hat der Polizei hiervon vorgängig Anzeige zu machen.

§ 10.

Die Kontrolle über den gesamten Verkehr mit Milch liegt der Polizei ob. Bezüglich der Ausübung derselben finden die Bestimmungen des § 2 des Reichsgesetzes, betreffend den Verkehr mit Nahrungsmitteln, Genussmitteln und Gebrauchsgegenständen, vom 14. Mai 1879 entsprechende Anwendung. Ausserdem sind die Beamten der Polizei befugt, ohne dass ein bestimmter Verdachtsgrund vorliegt, jedoch im übrigen nach Massgabe der Bestimmungen der Strafprozessordnung vom 1. Februar 1877 eine Durchsuchung und Besichtigung der Räumlichkeiten und Sachen, welche auf Grund dieses Gesetzes in Betracht kommen, vorzunehmen.

§ 11.

Die Besitzer von Kühen, deren Milch für den Verkehr bestimmt ist, haben auf die grösste Reinlichkeit zu halten. Die Euter der Kühe müssen vor dem Melken gründlich gereinigt und die Hände der Melkenden gründlich gewaschen werden, auch darf die beim Beginn des Melkens mit den ersten Strichen entleerte Milch nicht aufgefangen werden.

Der Viehstand, die Stallungen, welche mit Dungrinnen versehen sein müssen, die Futtermittel und der gesamte Milchbetrieb unterliegen der Kontrolle des Staatstierarztes oder dessen Vertreters.

Der tierärztliche Beamte ist berechtigt, die zur Ausübung der Kontrolle erforderlichen Besichtigungen und Untersuchungen nach den Bestimmungen des § 10 vorzunehmen.

Ausserdem ist der Besitzer von Kühen verpflichtet, von jeder Erkrankung in seinem Viehstande, welche Anzeichen für eine der im § 2 Ziffer 2 erwähnten Fälle aufweist,

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

sofort entweder die nächstgelegene Polizeiwache oder den Staatstierarzt oder dessen Vertreter in Kenntnis zu setzen. Die inzwischen etwa von der erkrankten Kuh gewonnene Milch darf bis zur erfolgten tierärztlichen Genehmigung nicht in den Verkehr gegeben werden.

§ 12.

Vorsätzliche oder fahrlässige Zuwiderhandlungen gegen die Bestimmungen dieses Gesetzes werden, falls nicht anderweitig höhere Strafen angedroht sind, mit Geldstrafe bis zu Mk. 150.— oder mit Haft bis zu 6 Wochen bestraft.

§ 13.

Neben der im § 12 vorgesehenen Strafe ist die Einziehung der für den Verkehr bestimmten Milch zu verfügen, welche den in diesem Gesetz festgestellten Eigenschaften nicht genügt oder im Widerspruch mit den Vorschriften desselben gewonnen, behandelt, aufbewahrt oder in den Verkehr gebracht worden ist, und zwar ohne Unterschied, ob sie dem Schuldigen gehört oder nicht.

Ist die Verfolgung oder Bestrafung einer bestimmten Person nicht ausführbar, so ist die Einziehung selbständig zu verfügen.

§ 14.

Für Rahm, Buttermilch, geronnene Milch (saure Milch, Setzmilch, Dickmilch), sofern sie für den Verkehr bestimmt sind oder in denselben gebracht werden, gelten die Vorschriften dieses Gesetzes mit Ausnahme der §§ 1, 7 und 15.

§ 15.

Auf Dauermilch, sterilisierte Milch, Kefir und ähnliche Fabrikate aus der Milch, sofern sie für den Verkehr bestimmt sind oder in denselben gebracht werden, finden die §§ 2 bis 5 (mit Ausnahme des Absatzes 4), 10 bis 13 und 16 mit der Abänderung des § 2 Ziffer 3 Anwendung, dass für derartige Herstellungen, wie z. B. kondensierte Milch oder Kefir, die erfahrungsgemäss erforderlichen Zusätze (Zucker, Kefirpilze u. dergl.) gestattet sind.

Die Behälter, in denen diese Herstellungen in den Verkehr gelangen, müssen an der Seitenwand den Namen des Fabrikanten tragen.

§ 16.

Dieses Gesetz gilt für die Stadt Hamburg, die Vorstadt St. Pauli und die Vororte und tritt an einem vom Senate festzusetzenden Tage in Kraft. Mit diesem Tage erlischt die Geltung der Polizeibekanntmachung, das Umhertragen, Ausstellen, und den Verkauf der Milch in unbedeckten Gefässen, sowie die Verfälschung derselben betreffend, von 27. August 1818
8. Mai 1840.

Gegeben in der Versammlung des Senats Hamburg, den 18. April 1894.

Bekanntmachung,

betreffend das Inkrafttreten des Gesetzes über den Verkehr mit Kuhmilch.

Der Senat hat auf Grund des § 16 des Gesetzes, betreffend den Verkehr mit Kuhmilch, vom 18. April 1894 bestimmt und bringt hiermit zur öffentlichen Kunde, dass das genannte Gesetz mit dem

1. Juni 1894

in Kraft zu treten hat.

Gegeben in der Versammlung des Senats, Hamburg, den 23. April 1894.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

8. Ortspolizeiliche Vorschrift über Verkehr mit Milch in Heidelberg.

Wir bringen nachfolgende

Ortspolizeiliche Vorschrift „den Verkehr mit Kuhmilch betr."

hiermit zur öffentlichen Kenntnis.

Auf Grund der §§ 9 und 10 der Verordnung Grossh. Ministeriums des Innern vom 10. Mai 1902, den Verkehr mit Milch betr. (Ges.- und Verordnungsblatt 1902, S. 101), der §§ 87a, 94 des Pol.-Str.-Ges.-Buches und mit Bezug auf § 367, Ziff. 7 Reichsstrafgesetzbuches, §§ 10ff. des Reichsgesetzes vom 14. Mai 1879, den Verkehr mit Nahrungsmitteln, Genussmitteln und Gebrauchsgegenständen betreffend (Reichsgesetzblatt S. 145), wird mit Zustimmung des Stadtrats Heidelberg und nach Vollziehbarkeitserklärung durch Gr. Hrn. Landeskommissär in Mannheim vom 7. Februar 1905 Nr. 681 ortspolizeilich vorgeschrieben, was folgt:

Im Handel zulässige Milcharten.

§ 1.

Als Kuhmilch sind in Heidelberg zum Verkehr (Einfuhr, Feilhalten, Verkauf) zugelassen:

a) Vollmilch,
b) Magermilch,
c) Kindermilch (Vorzugs-, Kur-, Säuglingsmilch),
d) Rahm (Sahne),
e) Buttermilch und saure Milch (Dickmilch),
f) abgekochte, pasteurisierte, sterilisierte Milch und Eismilch.

§ 2.

Vollmilch ist durch vollständiges Ausmelken der Kühe gewonnene Milch, welche in keiner Weise entrahmt oder sonst verändert ist.

§ 3.

Als Magermilch gilt Milch, welche auch nur teilweise entrahmt ist, der mithin ausser Fetteilen nichts entnommen und nichts hinzugesetzt ist, desgleichen auch jedes Gemisch von Vollmilch mit abgerahmter Milch.

§ 4.

Als Kindermilch, Säuglingsmilch, Kur-, Vorzugsmilch oder Milch mit ähnlichen Namen, durch welche der Glaube erweckt wird, die Milch sei in gesundheitlicher Beziehung der Vollmilch vorzuziehen, darf nur eine solche Vollmilch bezeichnet werden, welche ausser den allgemeinen Forderungen dieser Vorschrift bezüglich der Gewinnung, der Behandlung, des Betriebs den in den §§ 24—27 aufgestellten besonderen Bedingungen genügt.

§ 5.

Rahm (Sahne) ist der durch Abrahmen von Milch gewonnene fettreiche Teil dieser Milch. Rahm (Sahne) muss einen Mindestfettgehalt von 8—15 Prozent und, sofern der Rahm unter der Bezeichnung doppelter Rahm oder Schlagrahm feilgehalten und verkauft werden soll, einen Mindestfettgehalt von 25 Prozent haben.

§ 6.

Buttermilch ist die nach Ausscheiden der Butter aus dem Rahme zurückbleibende Flüssigkeit.

Saure Milch (Dickmilch, Satzmilch) ist geronnene ungekochte Vollmilch.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

§ 7.

Abgekochte, sterilisierte oder pasteurisierte Milch darf nur unter dieser Bezeichnung in den Verkehr gebracht werden. Lediglich abgekochte Milch darf nicht als sterilisierte oder pasteurisierte Milch bezeichnet werden. Als abgekocht gilt diejenige Milch, welche bis auf 100 Grad Celsius erhitzt oder einer Temperatur von 90 Grad Celsius durch 15 Minuten ausgesetzt worden ist.

Als sterilisierte und pasteurisierte Milch gilt solche Milch, welche sofort nach dem Melken von Schmutzteilen befreit worden, in entsprechenden vom Bezirksamt als leistungsfähig anerkannten Apparaten ordnungsmässig behandelt und während des Erhitzens mit einem luftdichten Verschluss, der erst vom Konsumenten gelöst wird, versehen ist.

Eismilch darf ebenfalls nur vertrieben werden, wenn die Gewinnung und Behandlung der Milch bis zur Abgabe an den Käufer sowie das geplante besondere Verfahren vorher von der Polizeibehörde gebilligt ist.

Unzulässige Milch.

§ 8.

Vom Verkehr ausgeschlossen ist ganze oder entrahmte Milch, welche:

1. fremdartige Stoffe, wie Eis, chemische Konservierungsmittel, oder Zusätze von Wasser enthält,

2. in Literflaschen von reinem, wasserhellem Glas gefüllt, nach zweistündigem Stehen einen deutlichen Bodensatz zeigt,

3. zwei Tage vor dem Abkalben und bis zu dem achten Tage nach dem Abkalben abgemolken ist,

4. in ihrer Farbe, in ihrem Geruch oder Geschmacke, in ihrer Konsistenz oder in ihren Bestandteilen von der normalen Milch abweicht, einerlei wie die Veränderung entstanden ist (blau, rot oder gelb gefärbte, mit Schimmelpilzen besetzte, wässerige, sandige, schleimige, Blut oder Blutgerinnsel enthaltende, faulig oder nach Kampfer, Äther, Chloroform, Terpentinöl oder Karbol riechende, stark salzig, bitter oder scharf schmeckende Milch, insbesondere solche, welche von Kühen stammt, die an Gelbsucht, Blutharnen, Wassersucht und nicht infektiösen Zehrkrankheiten leiden),

5. von Kühen stammt, die mit giftigen Arzneimitteln, welche in die Milch übergehen (Arsen, Brechweinstein, Nieswurz, Opium, Jod, Krotonöl, Aloe, Eserin, Pilokarpin und anderen Alkaloiden) behandelt werden,

6. von Kühen stammt, die an Eutertuberkulose, an mit starker Abmagerung oder Durchfällen verbundener Tuberkulose, an Milzbrand, Lungenseuche, Tollwut, Pocken, Euterentzündungen, Blutvergiftung, namentlich Pyämie und Septikämie, fauliger Gebärmutterentzündung, Ruhr, infektiöser Darmentzündung oder anderen fieberhaften Erkrankungen leiden, oder die des Milzbrandes oder der Tollwut verdächtig sind, sowie von Kühen, bei denen die Nachgeburt nicht abgegangen ist, oder bei denen krankhafter Ausfluss aus den Geschlechtsteilen besteht.

Die vorstehenden Bestimmungen finden auf sämtliche, in § 1 näher bezeichneten Milcharten sinngemäss Anwendung.

§ 9.

Milch von Kühen, welche an Maul- und Klauenseuche oder an Tuberkulose leiden, soweit letzterenfalls nicht § 8 Ziffer 6 Anwendung zu finden hat, darf nur abgekocht oder sterilisiert (s. § 7) in Verkehr gebracht werden.

Gleiches gilt für die Milch aus Gehöften, Ortschaften oder Gemarkungen, sowie aus Sammelmolkereien, für welche wegen des Ausbruchs der Maul- und Klauenseuche oder wegen Seuchengefahr das Weggeben nicht abgekochter Milch von der Polizeibehörde verboten ist.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Anzeigepflicht.

§ 10.

Wer in Heidelberg gewerbsmässig Milch einführen, in Heidelberg gewerbsmässig Milch feilhalten oder verkaufen will, hat dies dem Bezirksamt anzuzeigen unter Angabe der Lage des Geschäftes bezw. des Stalles und etwaiger Zweiggeschäfte.

Jede örtliche Verlegung des Geschäfts oder des Stalles, die Eröffnung eines Zweiggeschäfts, desgleichen die Aufgabe der Milcheinfuhr und des Milchvertriebs sind gleichfalls dem Bezirksamt anzuzeigen.

Bezeichnung der Milchgefässe.

§ 11.

Auf jedem Gefässe, in dem Milch eingeführt, feilgehalten oder in und aus dem sie verkauft wird, muss in deutlicher, nicht abnehmbarer Schrift enthalten sein:

1. Die in demselben enthaltene Milchsorte.

Sofern es sich um Magermilch handelt, ist die Aufschrift in roter Farbe auszuführen. Bei geschlossenen Milchwagen, aus denen die Milch durch Zapfrohr entnommen wird, sind die Bezeichnungen der Milchsorte auf der Wagenwand unmittelbar über der betreffenden Ausflussöffnung anzubringen.

2. Der Name des Gewerbetreibenden.

In den Läden sind die Gefässe so aufzustellen, dass die Bezeichnung der Milchsorten dem Publikum sichtbar ist.

Beschaffenheit und Behandlung der Milchgefässe.

§ 12.

Gefässe aus Kupfer, Messing, Zink, gebranntem Ton mit schlechter oder schadhafter Glasur, Blei, verbleitem Eisenblech, Eisen mit bleihaltigem, rissigem oder brüchigem Email, oder verrostete Gefässe dürfen weder zur Aufnahme noch zum Ausmessen der Milch, auch nicht als Melkgefässe verwendet werden.

§ 13.

Sämtliche Milchgefässe dürfen zu keinem anderen als zu dem bestimmungsgemässen Gebrauche, insbesondere nicht zur Aufnahme von Viehfutter, Spülicht, Küchenabfällen und dergl. verwendet werden.

Die Verwendung von Lumpen, Leinenzeug, beschriebenem oder bedrucktem Papier von unreinen Stoffen zum Abwischen oder Dichten der Deckel ist verboten.

§ 14.

Standgefässe müssen mit festschliessendem Deckel versehen sein. Derselbe muss angekettet oder anderweit befestigt sein.

Die zum Ausmessen der Milch dienenden Gefässe müssen mit einer geeigneten Handhabe versehen sein, so dass beim Schöpfen eine Berührung der Milch mit der Hand ausgeschlossen ist. Milchgefässe von zwei oder mehr Liter Inhalt sollen eine so weite Öffnung haben, dass ein Erwachsener behufs Reinigung die Hand beguem einführen kann.

§ 15.

Sämtliche Milchgefässe sind sorgfältig reinzuhalten.

Sie sind nach jedem Gebrauche sorgfältig zu reinigen, am besten mit kochendem Wasser, dem etwas Soda zugesetzt ist; hierauf müssen diese mit kaltem reinem Wasser gehörig nachgespült werden. Bis zum Wiedergebrauch sind sie umgestürzt aufzubewahren. Vor jeder Wiederverwendung sind die Gefässe mit kaltem reinem Wasser gründlich auszuspülen.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Allgemeine Grundsätze für den Verkehr mit Milch.

§ 16.

Die für den Verkehr bestimmte Milch ist bei der Gewinnung, dem Transport, dem Feilhalten und dem Verkauf mit der grössten Sorgfalt und Sauberkeit zu behandeln.

Sämtliche Milchgefässe sind sorfältig rein zu halten. Dazu gehören auch die dem Bahntransport dienenden Kannen, die in leerem Zustand an die Milchproduzenten zurückgeschickt werden.

Sämtliche Gegenstände, welche mit ihr in Berührung kommen, sind stets rein zu halten, namentlich sind die Seiher und Seihtücher täglich in Wasser mit Sodazusatz aufzukochen und nachher mit reinem Wasser nachzuspülen.

Die Euter der Kühe sind mit trockenem Lappen oder Bürsten zu reinigen.

Nach dem Melken ist die Milch abzukühlen entweder mittelst eines Milchkühlers oder dadurch, dass sie in kaltes reines Wasser gestellt wird. Die Gefässe dürfen erst geschlossen werden, nachdem die Milch abgekühlt ist.

Vor dem Verkauf der Milch ist durch sorgfältiges Umrühren oder Umgiessen derselben jede während der Aufbewahrung oder während des Transports eingetretene Aufrahmung zu beseitigen.

§ 17.

Bei allen Geschäften aus Anlass des Milchvertriebs darf nur Wasser aus der städtischen Wasserleitung verwendet werden. Neben Milch dürfen in demselben Raume nur noch Brot, Teigwaren, Butter, Schmalz, Eier, Mehl, Obst und frisches Gemüse, Getränke in Flaschen und Holz feilgehalten und verkauft werden.

Aufbewahrung der Milch.

§ 18.

Alle Räume, in denen für den Verkehr bestimmte Milch aufbewahrt wird, sind sorgfältig rein und möglichst staubfrei zu halten; sie sind täglich ausgiebig zu lüften. Die Milchkannen müssen verschlossen oder mit einem reinen weissen Tuch oder feinen Sieb bedeckt sein, um die Milch vor Staub und Insekten zu schützen.

Die Milchkannen dürfen nicht an Orten aufgestellt werden, wo sie Verunreinigungen, z. B. durch Hunde, ausgesetzt sind.

Im Sommer sind die Milchkannen in Wasser oder Eis zu stellen, das Wasser ist von Zeit zu Zeit zu erneuern.

§ 19.

Es ist verboten, Milch in Hausgängen und in Räumen aufzustellen, die als Kranken-, Wohn- oder Schlafzimmer benutzt werden.

Eine zwischen Verkaufs- oder Aufbewahrungsraum der Milch und dem Wohn- oder Schlafraum vorhandene Türe muss stets verschlossen sein.

Transport der Milch.

§ 20.

Mit der Bahn zum Transport gelangende Milch darf nur in plombierten Gefässen nach Heidelberg eingeführt werden.

§ 21.

Das gleichzeitige Befördern von Milch mit solchen Stoffen, welche einen üblen Geruch oder einen ekelerregenden Anblick bieten, insbesondere mit Spülicht, Speiseresten, Küchenabfällen und dergl. auf einem und demselben Transportmittel darf nur unter der Bedingung erfolgen, dass diese Stoffe in besonderen festschliessenden Behältern derart verschlossen gehalten werden, dass die Verbreitung eines üblen Geruchs unter allen Umständen ausgeschlossen ist. Sollten sich aus dem gleichzeitigen Befördern von Milch und

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

derartigen Stoffen Unzuträglichkeiten irgendwelcher Art ergeben, so kann die Beförderung solcher Stoffe auf dem Milchwagen, Milchkarren usw. überhaupt verboten werden.

Kinderwagen, die als solche noch im Gebrauch sind, dürfen als Milchtransportmittel überhaupt nicht benutzt werden. Beim Vertrieb der Milch durch Umhertragen oder Umherfahren dürfen Gefässe, in denen Wasser enthalten ist, nicht mitgeführt werden.

Auf dem Transportmittel ist an der Aussenseite eine Tafel anzubringen (20 × 15 Zentimeter), auf welcher mit deutlicher Schrift der Name und Wohnort des Händlers bezw. des Produzenten verzeichnet ist.

Beim Milchbetrieb beschäftigte Personen.

§ 22.

Die mit dem Melken der Kühe, dem Transport, dem Feilhalten und dem Verkauf der Milch beschäftigten Personen müssen an Händen und an Kleidung rein sein.

§ 23.

Personen, welche an ansteckenden Krankheiten oder an Hautausschlägen leiden, oder welche mit der Pflege von an ansteckenden Krankheiten erkrankten Personen befasst sind, dürfen weder die Wartung oder das Melken der Kühe besorgen noch sonst mit der Behandlung oder dem Vertriebe der Milch irgendwie unmittelbar sich befassen.

Treten in dem Hause oder in der Familie eines Milchproduzenten oder Milchhändlers Erkrankungen an Scharlach, Diphtherie, Krupp, Typhus, Pocken, Cholera oder Puerperalfieber auf, so kann das Bezirksamt den Verkauf der Milch während der Dauer der Krankheit bezw. bis zur Entfernung des Kranken aus dem Hause und bis nach erfolgter Desinfektion der von dem Kranken benutzten Räume untersagen. Die gleichen Massnahmen können durch das Bezirksamt getroffen werden, sobald die Bestimmungen im vorhergehenden Absatz nicht genau eingehalten werden, oder zu befürchten steht, dass sie ohne ständige Kontrolle nicht beobachtet werden.

Kinder-, Säuglings-, Kur-, Vorzugsmilch.

§ 24.

Bezüglich der Gewinnung, Behandlung und des Vertriebs von Kinder-, Säuglings-, Kur- und Vorzugsmilch oder Milch mit ähnlichen Namen, durch welche der Glaube erweckt wird, die Milch sei in gesundheitlicher Beziehung der Vollmilch vorzuziehen (§ 4), werden folgende besondere Bestimmungen aufgestellt.

1. Die Gewinnung und der Vertrieb derartiger Milch untersteht einer ständigen Kontrolle durch den Ortsgesundheitsrat und den mit der Ausübung der Kontrolle seitens des Ortsgesundheitsrates betrauten sachverständigen Tierarzt oder einen in gleicher Weise aufgestellten Vertreter desselben.

2. Nur solche Anstalten, welche der in Ziffer 1 erwähnten Kontrolle unterliegen, dürfen sich als „Milchkuranstalten" bezeichnen.

3. Die Kühe sind in hellen, geräumigen, luftigen, mit undurchlässigen, leicht zu reinigenden Fussböden und Krippen versehenen Stallräumen, die an die städtische Wasserleitung angeschlossen und mit guten Abflussvorrichtungen versehen sind, aufzustellen.

4. Nur Kühe solcher Rassen dürfen in den Stall eingestellt werden, welche erfahrungsgemäss gehaltreiche Milch liefern (Simmenthaler und Braunvieh). Die Kühe müssen gesund, mindestens 4 und nicht über 10 Jahre alt sein. Ausgeschlossen sind ohne weiteres alle Kühe, welche glanzloses Haar besitzen, abmagern, Husten und Nasenausfluss haben oder Geschwülste im Hals, an der Vorderbrust, zwischen den Hinterschenkeln, an der Unterbrust oder am Bauche zeigen, die von Lymphdrüsen oder Wasseransammlung unter der Haut herrühren und mit Fehlern des Euters, namentlich aus bleibenden Geschwülsten an und in denselben und in seiner nächsten Umgebung behaftet sind. Zur Feststellung der Gesundheit gehört auch die Impfung mit Tuberkulin.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

5. Der Gesundheitszustand der Kühe ist durch den in Ziff. 1 genannten Tierarzt oder dessen Stellvertreter zu bewachen und mindestens zweimonatlich einmal zu revidieren. Über die Revisionen ist Buch zu führen. Jede Erkrankung einer Milchkuh in einem Stalle mit Kindermilchkühen oder einer Milchkuranstalt an einer Krankheit, die auf die Beschaffenheit der Milch einen schädlichen Einfluss haben kann, insbesondere an einer der in §§ 8, 9, oben Ziffer 4 genannten Krankheiten, ist dem überwachenden Tierarzt anzuzeigen. Sobald bei einer Kuh eine derartige Krankheit festgestellt ist, muss sie nötigenfalls aus dem Stall entfernt und es darf die Milch nur nach tierärztlicher Weisung abgegeben werden.

6. Als Futtermittel für die Kühe dürfen Küchenabfälle, Blätter von Stoppeln- und Runkelrüben, Stoppelrüben, Senfkraut, ausgejätete Unkräuter von Feld und Garten, Bucheln oder Buchelkuchen, schlechtes Heu oder sonst irgend verdorbener Futterstoff nicht verabreicht werden. Ausserdem sind noch folgende Futtermittel ausgeschlossen:

a) Fabrikrückstände wie Branntweinschlempe, Melasse und deren Präparate, Rübenschnitzel, Weizenkleber, Reisfuttermehl, Fleisch- und Blutmehl, frische, d. h. nicht getrocknete Biertreber, ferner Repskuchen, Senfkuchen, Rizinuskuchen, Baumwollsamenmehl; b) Schrot von Bohnen, Wicken und Lupinen; c) Stroh von Erbsen, Bohnen, Linsen, Wicken und Lupinen; d) rohe Kartoffeln; e) verschimmelte, ranzige, faule, sauer gewordene oder sonstwie verdorbene Futtermittel jeder Art.

7. Als Futtermittel für die Kühe der Milchkuranstalt sind zu empfehlen: Heu, Grummet, Weizenkleie, Weizenmehl, Futtermehl, Gerstenschrot, Haferschrot, Maisschrot, getrocknete Biertreber, Palmkernkuchen, bis 5 Kilo Runkelrüben per Stück, im Sommer Grünfutter in möglichst trockenem Zustand.

8. Die Benützung von gebrauchtem Bettstroh und anderem gebrauchten Abfallstroh als Streumaterial ist verboten.

9. Vor dem Melken ist das Euter der Kühe zu reinigen, trocken abzureiben, wenn nötig zu waschen. Die mit dem Melken beschäftigten Personen haben saubere waschbare Schürzen beim Melken zu tragen und vor dem Melken die Hände und Arme mit Seife zu reinigen. Personen, die an infektiösen Krankheiten (insbesondere auch Tuberkulose) leiden oder in letzter Zeit gelitten haben, oder mit Geschwüren oder mit Ausschlag behaftet sind, dürfen weder die Kühe melken, noch in irgend einer Weise bei der Gewinnung, Aufbewahrung, Versendung oder bei dem Verkaufe beschäftigt sein. Ferner wird auf die Bestimmung der §§ 22, 23 ganz besonders aufmerksam gemacht.

10. In allen Räumen und Gefässen der Milchwirtschaft ist möglichste Reinlichkeit zu beobachten. Die Tiere sind täglich zu putzen und, wenn nötig, auch zu waschen.

11. Während der Fütterung und dem Ausmisten der Tiere darf nicht gemolken werden, das Melken muss entweder vor oder 1 Stunde nach dem Füttern und Ausmisten stattfinden. Die erste Milch ist aus den Zitzen zu streichen und nicht in den Kübel zu melken.

12. Die Milch ist sofort nach dem Melken aus dem Stalle zu entfernen, von Schmutzteilen durch Seihen zu reinigen. Ferner muss alle Milch, welche nicht unmittelbar als warm verwendet wird, durch einen Kühlapparat gleich nach dem Melken rasch abgekühlt werden auf mindestens 10—12 Grad, welche Temperaturgrade bei Abgabe der Milch an die Konsumenten nicht überschritten werden dürfen.

Die Kühlung hat ausserhalb des Stalles in einem besonderen Raum stattzufinden.

13. Im Sommer sind die Transportwagen mit einem Verdeck zu versehen, damit die Flaschen vor der Sonne geschützt sind.

14. Die Bestimmungen der Ziffern 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 sind an der Stalltüre anzuschlagen und die üblichen Futtermittel auf eine Tafel anzuschreiben.

15. Ein Exemplar dieser Vorschrift ist in den Verkaufsräumen sichtbar auszuhängen.

§ 25.

Kur-, Kinder- etc. Milch darf nur in weissen oder halbweissen Flaschen verkauft werden, deren Verschluss gesichert sein muss. Die Flaschen müssen mit einer Etikette versehen sein mit der Aufschrift Kur- oder Kinder- oder Säuglings- oder Vorzugsmilch. Auf der Flasche muss der Name des Lieferanten und Produzenten aufgeschrieben sein.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

§ 26.

Auswärts wohnende oder solche in Heidelberg wohnende Händler, welche die Kindermilch von auswärts beziehen, haben bei Beginn des Handels und auf Verlangen auch später durch Bescheinigung der zuständigen Polizeibehörde nachzuweisen, dass bei Gewinnung und Vertrieb den Vorschriften des § 24 oder nach Ansicht der Polizeibehörde gleichartigen Vorschriften Genüge geleistet wird.

Kontrolle.

§ 27.

Diejenige Milch, welche nach Heidelberg zum Zwecke des Verkaufs eingebracht, oder in Verkaufsräumlichkeiten der Milchhändler oder Milchproduzenten oder an öffentlichen Orten, auf Märkten, Plätzen, oder im Umherziehen feilgehalten oder verkauft wird, unterliegt einer Kontrolle, die durch die Schutzmannschaft, die Organe des Ortsgesundheitsrats und die beamteten Tierärzte ausgeübt wird.

Diesen Personen ist jederzeit der Zutritt zu den Geschäftsräumlichkeiten und Stallungen zu gestatten.

§ 28.

Von Kinder- etc. Milch wird mindestens monatlich einmal eine Probe von dem mit der Überwachung der Kur- und Milchanstalten betrauten Tierarzte erhoben.

Anzeigepflicht.

§ 29.

Wer Milch im Sinne der §§ 4 und 24 gewinnen oder in Verkehr bringen oder eine Milchkuranstalt errichten will, hat dies unter Bezeichnung seiner Geschäftsräume oder Stallungen, sowie der Art der abzugebenden Milch dem Bezirksamt anzuzeigen.

Übergangsbestimmungen.

§ 30.

Auf neu zu eröffnende, unter diese Vorschrift fallende Betriebe finden die Bestimmungen dieser Vorschrift sofort uneingeschränkte Anwendung. Für bestehende Betriebe der genannten Art haben sie mit dem Tage der Verkündung der Vorschrift mit der Massgabe Geltung, dass die Bestimmung in § 17 Satz 1 in einem Jahr, diejenigen in § 17 Satz 2 in zwei Jahren vom Tage der Verkündung an in Kraft treten.

Strafbestimmungen.

§ 31.

Vorsätzliche oder fahrlässige Zuwiderhandlungen gegen diese Vorschrift haben Bestrafung nach Massgabe der eingangs erwähnten Bestimmungen zur Folge, falls nicht nach anderen Bestimmungen Strafe erwirkt ist.

Der Polizeibehörde steht die Befugnis zu, die Namen der Bestraften und den Grund der Bestrafung öffentlich bekannt zu machen.

Die Bürgermeisterämter des Landbezirks werden beauftragt, Vorstehendes in ortsüblicher Weise bekannt zu machen und allen Milchhändlern, sowie denjenigen Landwirten, welche Milch zum Verkauf produzieren, besonders gegen Unterschrift zu eröffnen.

Der Vollzug ist anher anzuzeigen.

Heidelberg, den 10. Februar 1905.

Grossherzogliches Bezirksamt.
Schaible.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Nachträgliche Ergänzungen.

§ 9a.

Der Verkäufer ist für die Beschaffenheit der von ihm in Verkehr gebrachten, d. h. eingeführten, feilgehaltenen oder verkauften Milch haftbar.

§ 16.

Werden mehrere Kühe gleichzeitig zur Milchgewinnung benützt, so ist deren Milch vor der Abgabe, d. h. entweder vor der Einfuhr oder vor dem Feilhalten oder vor dem Verkaufe gehörig zu durchmischen.

§ 11 Abs. 2.

Der Name des Gewerbetreibenden, oder, wenn Gewerbetreibender und Produzent der Milch verschiedene Personen sind, ausserdem der Name des Produzenten.

9.

Der Magistrat der K. Haupt- und Residenzstadt **München** *erlässt auf Grund der Art. 74, 75, 142, 143 und 145 des Polizeistrafgesetzbuches für Bayern vom 26. Dezember 1871 nachstehende, durch Regierungsentschliessung vom 1. Sept. 1906 für vollziehbar erklärte*

Ortspolizeiliche Vorschrift über den Verkehr mit Nahrungs- und Genussmitteln.

III. Abschnitt.

Vorschriften über den Verkehr mit Milch.

A. Im allgemeinen.

§ 37. Sämtliche Milchviehbesitzer und Milchhändler, welche direkt an Konsumenten in München Milch zu verkaufen beabsichtigen, müssen vor Beginn des Milchverkaufes die Art und Weise, wie sie die Milch dahier verleitgeben wollen, beim einschlägigen Bezirksinspektor zur Anzeige bringen und hierbei die Verkaufsstätte genau bezeichnen: hierbei ist es gleichgültig, ob der Milchviehbesitzer oder Milchhändler hier oder auswärts wohnt.

Milchhändler haben auf Verlangen den Aufsichtsorganen jederzeit die Bezugsquelle der Milch zu nennen.

Jede Änderung, welche sich in der Verkaufsweise oder der Verkaufsstätte der Milch ergibt, sowie auch die gänzliche Geschäftsaufgabe ist durch den Inhaber sofort beim einschlägigen Bezirksinspektor anzuzeigen.

§ 38. Die für den Verkehr mit Milch bestimmten Räumlichkeiten dürfen hierfür erst benützt werden, nachdem sie auf ihre Tauglichkeit für ihren Zweck durch die städtischen Aufsichtsorgane geprüft worden sind und der Magistrat die Benützung genehmigt hat. Diese Räume müssen den oben in den allgemeinen Bestimmungen über die Verkaufs- und Aufbewahrungslokale überhaupt gestellten Anforderungen durchaus entsprechen, jedoch mit dem Abmasse, dass der Zugang zum Verkaufslokale auch vom Hofe aus stattfinden darf und dass dasselbe nicht direkt an der Strasse gelegen sein muss.

Ferner müssen die Verbindungstüren zu Räumen, welche nicht für den Verkauf oder für die Aufbewahrung von Milch dienen, mit selbsttätigen Türschliessern versehen sein. Pendeltüren können nicht zugelassen werden.

Die Wände des Milchverkaufslokales müssen bis zur Höhe von 2 m mit waschbarem Anstrich versehen oder mit einem Belage von Mettlacher Platten oder ähnlichem Material verkleidet sein. Der Fussboden muss fugendicht und leicht zu reinigen sein.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Das Milchverkaufslokal muss mit einer entsprechenden Vorrichtung für die Abkühlung der Milch und mit einem richtig zeigenden Thermometer ausgestattet sein.

Ausserdem muss dasselbe eine ausreichende Lüftungsvorrichtung besitzen.

§ 39. Von Bereitstellung eines eigenen Milchverkaufs- und Aufbewahrungsraumes im Sinne des vorhergehenden Paragraphen wird für den Fall abgesehen, dass der Verkauf der Milch unmittelbar nach ihrer Gewinnung direkt vom Stall weg erfolgt.

§ 40. Neben der Milch dürfen im gleichen Lokale nur noch Brot, Butter, Butterschmalz, frischer Topfen, Honig in verschlossenen Gläsern und ausgepackte Eier aufbewahrt, feilgehalten und verkauft werden und zwar in einem derart beschränkten Masse, dass hierdurch der Charakter des Milchgeschäftes als solches nicht verdrängt wird.

§ 41. Das Ausschenken der Milch auf den Strassen und Plätzen der Stadt sowie auf Treppen, in Hauseingängen und Höfen ist verboten. Ausnahmen von dieser Bestimmung kann der Magistat dann zulassen, wenn durch geeignete Vorkehrungen Gewähr dafür geboten ist, dass die Milch beim Ausschenken keine nachteilige Veränderung erleidet.

Die Zustellung der Milch an die Abnehmer darf nur in geschlossenen Gefässen erfolgen.

§. 42. Milch darf nur in reinen Gefässen aus stark verzinntem oder emailliertem Eisenblech, glasiertem Ton, weissem oder halbweissem Glase ausgemessen, versandt oder aufbewahrt werden.

Die Verwendung von Gefässen, deren Innenseite schadhaftes Email, abgesprungene Glasur, abgenützte Verzinnung aufweist, sowie von Gefässen, welche sonstwie Beschädigungen haben, durch welche die genügende Reinigung erschwert wird, ist verboten.

§ 43. Ausserhalb der Stadt gewonnene Milch darf nur in Gefässen eingeführt werden, die am Orte der Gewinnung derart verschlossen worden sind, dass ein unbefugtes Öffnen und Wiederverschliessen leicht zu erkennen ist.

Das gleiche gilt für den Transport von Milch, die innerhalb der Stadt gewonnen ist, soferne sie nicht unmittelbar an Verbraucher abgegeben wird.

§ 44. Jeder Milchproduzent, der Milch in den Verkehr der Stadt bringt, hat auf den Versandgefässen eine Aufschrift anzubringen, die seinen Vor- und Zunamen, sowie Wohnort oder den Namen und Sitz der Gutsverwaltung, Genossenschaft u. dgl. angibt.

§ 45. Zum Abdichten von Gefässverschlüssen darf kein Stoff verwendet werden, der Milch aufsaugt oder sonstwie geeignet ist, auf die Milch nachteilig einzuwirken.

§ 46. Milch aus verschiedenen Stallungen darf nicht zusammengemischt eingeführt werden.

Ausnahmen hiervon werden vom Stadtmagistrat München für Vereinigungen von Produzenten zugelassen, wenn und insolange dieselben infolge ihrer Organisation und entsprechender Überwachung Gewähr für Lieferung gesunder und unverfälschter Milch bieten.

§ 47. Von auswärts gelieferte Milch darf bei ihrem Eintreffen in der Stadt nicht wärmer als + 20 Grad Celsius sein. Die zum Verkaufe in der Stadt bestimmte Milch muss sofort durch Abkühlung auf eine Temperatur von höchstens + 17 Grad Celsius gebracht werden und darf während der ganzen Zeit ihrer Aufbewahrung keine höhere Temperatur mehr erlangen.

§ 48. Unter der Bezeichnung Milch oder Vollmilch darf nur das durchmischte volle Gemelke von einer oder mehreren Kühen in Verkehr gebracht werden.

Die zum Verkaufe bereit gehaltene Milch muss vor jedesmaliger Abgabe eines Quantums aus derselben durch Umrühren genügend durchmischt werden. Milch darf nicht zuerst in Rahm und entrahmte Milch getrennt und dann wieder zusammengemischt werden.

In irgend einer Art erhitzte (pasteurisierte, sterilisierte usw.) Milch muss entsprechend bezeichnet, auch muss auf den Gefässen angegeben sein, an welchem Tage die Erhitzung stattgefunden hat.

§ 49. Milch darf nur in einem solchen Zustande der Reinheit in Verkehr gebracht und feilgehalten werden, dass nach einstündigem ruhigen Stehen eines Viertelliters Milch in einer Glasflasche mit ebenem Boden sich kein sichtbarer Bodensatz abscheidet.

§ 50. Das Abrahmen der Milch durch Blasen mit dem Munde und das Abstreifen des Rahmes mit dem Finger ist verboten.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

B. Im besonderen für Kinder- und Vorzugsmilch.

§ 51. Als Kindermilch, Säuglingsmilch, Vorzugsmilch oder mit ähnlichen Namen, durch welche der Glaube erweckt wird, die Milch sei in gesundheitlicher Beziehung der gewöhnlichen Milch vorzuziehen, darf nur rohe Vollmilch bezeichnet werden, welche den nachfolgenden Anforderungen entspricht.

Wer solche Milch einführen, feilhalten oder verkaufen will, hat dies dem Stadtmagistrate anzuzeigen.

Über von auswärts eingeführte Milch der in Absatz I bezeichneten Art ist amtlicher Nachweis darüber beizubringen, dass den Anforderungen gegenwärtiger Vorschrift Genüge getan ist.

Nur denjenigen Milchproduzenten kann die Lieferung von Kinder- und Vorzugsmilch gestattet werden, welche Mischmilch von mindestens 4 Kühen liefern können.

§ 52. Kindermilch darf nur von Kühen gewonnen werden, welche noch mindestens 3 Liter Milch täglich geben oder welche seit mindestens 14 Tagen abgekalbt haben.

Die für die Gewinnung der Vorzugsmilch bestimmten Kühe sind getrennt zu stellen und als Kindermilchkühe entsprechend zu bezeichnen.

§ 53. Die Stallungen, Verarbeitungs- wie Aufbewahrungsräume müssen allen hygienischen Anforderungen entsprechen und mit genügenden Mengen reinen Wassers versorgt sein.

§ 54. In den Stallungen, in welchen sich Kindermilchkühe befinden, dürfen nur so viele Tiere eingestellt werden, als von dem beaufsichtigenden Tierarzte für zulässig erklärt wurde. In solchen Stallungen dürfen Schweine, Ziegenböcke und Geflügel nicht gehalten werden.

Es dürfen nur solche Kühe — gleichviel ob sie zur Kindermilch-Gewinnung bestimmt sind oder nicht — eingestellt werden, deren Gesundheit durch die Untersuchung des beaufsichtigenden Tierarztes sicher gestellt ist.

Jede auf Grund der Untersuchung eingestellte Kuh ist vom Tierarzt zu kennzeichnen.

Wenn der beaufsichtigende Tierarzt es für notwendig erachtet, zur Feststellung des Gesundheitszustandes einer Kuh die Tuberkulinprobe vorzunehmen, so hat der Eigentümer diese auf seine Kosten vornehmen zu lassen.

§ 55. Der Gesundheitszustand der Kühe ist allmonatlich mindestens einmal durch den beaufsichtigenden Tierarzt festzustellen und der Befund in ein Register einzutragen.

Jede Erkrankung einer Kindermilchkuh ist unverzüglich dem beaufsichtigenden Tierarzte anzuzeigen.

Die Milch solcher Tiere darf nur mit Genehmigung des beaufsichtigenden Tierarztes als Kindermilch verkauft werden.

§ 56. Die Kühe und ihr Stall müssen sorgfältig sauber gehalten werden, gebrauchtes Bettstroh u. dgl. darf als Streu nicht Verwendung finden.

Die Beseitigung des Düngers aus dem Stalle darf erst nach dem Melken und nach Entfernung der Milch erfolgen.

§ 57. Wenn begründeter Verdacht besteht, dass das verabreichte Futter nachteilig auf die Gesundheit der Kühe oder auf die Milch wirkt, ist die Fütterung nach der Anweisung des zuständigen Tierarztes zu ändern. Unbedingt ausgeschlossen ist die Verfütterung von nassen Biertrebern, Branntweinschlempe, Baumwollsaatkuchen, Melasse-Mischfutter, solchem Heu, das Samenkapseln von Herbstzeitlosen enthält, sogen. Viehpulvern und von verdorbenem Futter.

Der Magistrat behält sich vor, die Verwendung weiterer Futtermittel für Vorzugsmilchkühe zu verbieten.

§ 58. Vor dem Melken muss das Euter gründlich gereinigt und der Schwanz der Kuh festgebunden werden.

Der Melker hat unmittelbar vor dem Melken die Hände und Vorderarme gründlich mit Seife und Wasser zu waschen und mit einem reinen Handtuche zu trocknen, ferner eine saubere Schürze anzulegen.

Während des Melkgeschäftes sind die Ärmel aufgestülpt zu lassen.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Beim Reinigen des Euters und beim Melken muss für ausreichende Beleuchtung gesorgt sein.

Der Melkschemel und der Melkkübel müssen auf das sauberste gereinigt sein.

Die ersten Striche aus jeder Zitze sind auf den Boden zu melken.

§ 59. Sofort nach dem Melken muss die Milch ausserhalb des Stalles geseiht und unter + 13 Grad Celsius abgekühlt werden.

Seihtücher müssen nach jedesmaligem Gebrauche gründlich abgebürstet und ausgekocht, Wattefilter dürfen nicht wieder verwendet werden.

§ 60. Die Vorzugsmilch muss abgesondert von anderer Milch gereinigt, gekühlt und aufbewahrt werden.

§ 61. Mit der Gewinnung, Behandlung und Abfüllung der Milch dürfen nur solche Personen beschäftigt werden, welche gesund, insbesondere frei von Lungen-Tuberkulose und eitrigen Affektionen sind.

Die Melker müssen überdies frei sein von Geschlechts- und Hautkrankheiten. Im Falle akuter eigener oder infektiöser Erkrankung eines Hausgenossen (bes. Typhus, Diphtherie, Scharlach, Ruhr) sind die bei der Gewinnung, Behandlung und Abfüllung beschäftigten Personen hiervon auszuschliessen und der Arzt sofort durch den Stallbesitzer zu verständigen.

Gleichzeitig ist seitens des letzteren Vorsorge dafür zu treffen, dass diese Personen mit der gewonnenen Milch nicht in Berührung kommen.

Bei bestehendem Verdacht auf Vorhandensein einer der vorstehend genannten Krankheiten haben sich die obenbezeichneten Personen auf Aufforderung zu amtsärztlicher Untersuchung zu stellen.

§ 62. Von auswärtigen Produzenten darf Kindermilch nur in Flaschen oder in Kannen aus stark verzinntem Eisenblech ohne Naht und innere Lötstellen in die Stadt eingeführt werden.

Kannen und Flaschen mit Kindermilch müssen mit der Aufschrift „Kindermilch" und Angabe der Melkzeit (Morgen-, Mittag- oder Abendmilch) versehen sein und im übrigen den für Marktmilch erlassenen Vorschriften entsprechen.

§ 63. Milch aus verschiedenen Stallungen darf nicht zusammengemischt und als Kindermilch eingeführt, feilgehalten oder verkauft werden.

Ebenso ist verboten, Morgen-, Mittag- und Abendmilch miteinander zu vermischen.

§ 64. Händler dürfen von auswärts bezogene Kindermilch nur unmittelbar nach dem Eintreffen auf Flaschen fühlen.

Wird dazu ein Flaschenfüllapparat benützt, so ist dieser vor jedesmaligem Gebrauch mit heisser Sodalauge und darauf mit heissem Wasser gründlich zu reinigen.

Die Flaschen sind sofort nach dem Füllen derart zu kühlen, dass die Milch innerhalb einer halben Stunde auf mindestens + 13 Grad Celsius abgekühlt ist.

§ 65. In der Stadt gewonnene Kindermilch muss am Gewinnungsort selbst unmittelbar nach dem Melken und Seihen in Flaschen abgefüllt werden; doch darf sie, ebenso wie von auswärts eingeführte Kindermilch, an Anstalten, die Milch trinkfertig zubereiten, auch in Kannen der in § 62 angegebenen Art abgegeben werden.

§ 66. An Konsumenten darf Kindermilch nur in Flaschen aus weissem oder halbweissem Glase abgegeben werden.

§ 67. Die Flaschen müssen flüssigkeitsdicht verschlossen, deren Verschluss muss gegen unbefugtes Öffnen versichert sein; auch müssen sie eine Aufschrift haben, die angibt: den Namen und Wohnort des Verkäufers, den Tag, an dem die Milch gemolken wurde, und die Tageszeit, ob morgens, mittags oder abends.

§ 68. Von auswärtigen Milchproduzenten gelieferte Kindermilch darf beim Eintreffen in die Stadt nicht wärmer als + 15 Grad Celsius sein.

In der Stadt feilgehaltene Kindermilch darf während der ganzen Zeit der Aufbewahrung keine höhere Temperatur als + 13 Grad Celsius haben und an die Haushaltungen mit keiner höheren Temperatur als + 15 Grad Celsius abgeliefert werden.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

10. Ortspolizeiliche Vorschriften für den Gemeindebezirk Stuttgart, betreffend den Verkehr mit Milch.

Nachstehend werden die neuen ortspolizeilichen Vorschriften über den Verkehr mit Milch wiederholt zur Kenntnis der Beteiligten gebracht, wobei noch auf folgendes besonders hingewiesen wird:

1. *Die Vorschriften treten am 1. April d. J. in Kraft; die Anzeigen gemäss § 1 Abs. 4 dieser Vorschriften sind daher spätestens bis 15. April d. J. zu erstatten.*
2. *Die zu den in § 1 vorgeschriebenen Anzeigen erforderlichen Anzeigekarten werden den Beteiligten noch vor Ablauf dieses Monats durch die Schutzmannschaft zugestellt. Die Karten sind sorgfältig auszufüllen; das Nichtzutreffende ist durchzustreichen. Die ausgefüllten Anzeigekarten können entweder dem Stadtpolizeiamt direkt durch die Post zugesandt oder auf den einzelnen Polizeistationen abgegeben werden.*
3. *Den hier wohnhaften Milchverkäufern und -Produzenten, welche auf das „Neue Tagblatt" abonniert sind, wird empfohlen, die der Stadtauflage des Neuen Tagblatts beigegebene Nummer des städt. Amts- und Anzeigeblatts, welche die oben bezeichnete Bekanntmachung enthält, für den späteren Gebrauch sorgfältig aufzubewahren.*

Stuttgart, den 14. März 1906.

Stadtpolizeiamt.
Wurster.

Auf Grund des Art. 32 Ziff. 5 des Landespolizeistrafgesetzes vom 27. Dezember 1871 und 4. Juli 1898 werden mit Zustimmung des Gemeinderats vom 28. Juni v. J. nachstehende von der K. Stadtdirektion am 10. August 1905 für vollziehbar erklärte ortspolizeiliche Vorschriften im Sinne des Art. 52 Abs. 2 des Polizeistrafgesetzes hiermit erlassen:

§ 1.

Anzeigepflicht.

Wer in den Gemeindebezirk Stuttgart gewerbsmässig Milch einbringen, dort feilhalten oder verkaufen, ferner wer daselbst Milchkühe zum Zweck des Erwerbs durch Milchverkauf halten will, hat dies unter Angabe der regelmässigen Bezugsquellen bezw. der Zahl der gehaltenen Milchkühe dem Stadtpolizeiamt innerhalb 8 Tagen vom Geschäftsbeginn an schriftlich anzuzeigen.

Ebenso ist jede örtliche Verlegung des Geschäfts oder Stalls, die Eröffnung eines Zweiggeschäfts im Gemeindebezirk Stuttgart, sowie der Wechsel der regelmässigen Bezugsquelle dem Stadtpolizeiamt anzuzeigen.

Wer das Einbringen, Feilhalten und Verkaufen von „Kindermilch", „Sanitätsmilch" und anderer Vorzugsmilch beabsichtigt, hat dies in der Anzeige besonders anzugeben.

Innerhalb 14 Tagen nach dem Inkrafttreten der gegenwärtigen Vorschrift ist zur Anzeige im Sinne des Abs. 1 und 3 auch derjenige verpflichtet, welcher zurzeit hier Kühe zum Zweck des Milchverkaufs hält oder das Einbringen oder Verkaufen von Milch gewerbsmässig betreibt.

Die Anzeigen Abs. 1—4 haben mittelst der vom Stadtpolizeiamt vorgeschriebenen und erhältlichen Anzeigeformulare zu erfolgen.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

§ 2.

Zulässige Milchsorten.

Für das gewerbsmässige Einbringen, Feilhalten und Verkaufen von Kuhmilch gelten folgende Bestimmungen:

1. *Vollmilch ist frische Kuhmilch mit mindestens 3,2% Fettgehalt, welche durch vollständiges Ausmelken der Kühe gewonnen, welcher nichts genommen und nichts hinzugesetzt und welche auch sonst in keiner Weise verändert worden ist. Nur solche Kuhmilch darf unter der Bezeichnung Vollmilch eingebracht, feilgehalten und verkauft werden.*
2. *Frische Kuhmilch mit weniger als 3,2% Fettgehalt und solche frische Kuhmilch welche künstlich fettärmer gemacht worden ist, darf nur unter der Bezeichnung Magermilch eingebracht, feilgehalten und verkauft werden.*
3. *Als Vorzugsmilch — „Kindermilch", „Sanitätsmilch", „Kurmilch", „Milch aus einer Milchkuranstalt", oder Milch mit ähnlichen Namen, oder mit Namen, durch welche der Glaube erweckt wird, die Milch sei der Vollmilch vorzuziehen und habe in gesundheitlicher Beziehung besonders hervorragende Eigenschaften, darf frische Vollmilch nur eingebracht, feilgehalten und verkauft werden, wenn sie ausser den allgemeinen Anforderungen dieser Polizeiverordnung bezüglich der Gewinnung, Behandlung und des Vertriebs den in § 4 bezeichneten besonderen Bedingungen genügt.*

   Gefrorene, abgekochte, sterilisierte oder pasteurisierte Milch ist als solche zu bezeichnen.

§ 3.

Unzulässige Milchsorten.

Abgesehen von der in § 1 der Verfügung des K. Ministeriums des Innern, betr. den Verkehr mit Milch, vom 24. April 1896 bezeichneten Milch darf Milch als Nahrungs- oder Genussmittel für Menschen nicht in den Gemeindebezirk Stuttgart eingebracht, dort feilgehalten oder verkauft werden, wenn dieselbe in Farbe, Konsistenz, Geruch und Geschmack wesentliche Unterschiede gegen normale Milch aufweist oder wenn sie von Kühen stammt, welche an Eutertuberkulose oder vorgeschrittener, mit starker Abmagerung oder Durchfällen verbundener Tuberkulose leiden, ferner Milch, welcher Stoffe beigemengt sind, welche die Haltbarkeit derselben befördern sollen, wie Soda (Ätznatron, kohlensaures und doppeltkohlensaures Natron), Pottasche (kohlensaures Kali), Kreide, Borax, Borsäure, Salizylsäure, Formalin, Formaldehyd und dessen Präparate usw.

Saure Milch und Buttermilch darf aus einer nach vorstehendem Absatz vom Verkehr ausgeschlossenen Milch nicht bereitet und in Verkehr gebracht werden.

§ 4.

Vorzugsmilch.

Die hier ansässigen Milchhändler und Besitzer von Kühen, welche Vorzugsmilch im Sinne des § 2 Ziffer 3 gegenwärtiger Verordnung hier feilhalten und verkaufen wollen, haben ausser den allgemeinen nachstehende besondere Vorschriften einzuhalten:

1. *Die im Gemeindebezirk Stuttgart gehaltenen Milchkühe sind in geräumigen, luftigen, hellen, mit undurchlässigen, leicht zu reinigenden Fussböden und Krippen versehenen Stallräumen, welche mit ausreichender Beleuchtungs-Einrichtung, Wasserspülung und guten Abflussvorrichtungen versehen sind, und zwar räumlich getrennt von anderen nicht zur Gewinnung von Vorzugsmilch (§ 2 Ziffer 3) dienenden Kühen aufzustellen. Derartige Stallungen müssen eine deutliche, haltbare Bezeichnung ihres Zweckes an der Aussentüre tragen. In solchen Stallungen sind an leicht sichtbarer Stelle gegenwärtige Polizeivorschriften unter geeignetem (Glas-)Verschluss aufgehängt zu halten.*

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

2. *Die der Gewinnung von Vorzugsmilch dienenden Kühe sind vor oder alsbald nach der Einstellung durch einen vom Stadtpolizeiamt beauftragten Tierarzt auf ihren Gesundheitszustand untersuchen zu lassen. Die zur Untersuchung erforderlichen Massnahmen unterstehen dem Ermessen des Tierarztes. Vor der tierärztlichen Untersuchung dürfen die Kühe zur Gewinnung von Vorzugsmilch nicht verwendet werden. Die Untersuchung ist längstens je innerhalb 2 Monaten unvermutet zu wiederholen. Die untersuchten Kühe sind durch den untersuchenden Tierarzt mit einem geeigneten Kennzeichen zu versehen, z. B. einer Ohrenmarke mit fortlaufender Nummer.*

Futtermittel, welche geeignet sind, die Eigenschaften der von den Kühen gewonnenen Milch zu verschlechtern, können vom Stadtpolizeiamt untersagt werden. Die Fütterung mit Futtermitteln, welche leicht sauer oder schimmelig werden, insbesondere mit Obst- und anderen Trebern, ist verboten.

Jede Erkrankung einer Milchkuh, deren Milch weiter als Vorzugsmilch in den Verkehr gebracht werden will, ist sofort dem I. Stadttierarzt anzuzeigen. Die erkrankte Kuh ist alsbald getrennt von den anderen Milchkühen in einer abgesonderten Stallung aufzustellen.

Die Tiere sind auf genügender und geeigneter Streu zu lagern. Die Benützung von Bett- oder sonst gebrauchtem Stroh und ähnlichen Abfallstoffen als Streumaterial ist verboten.

Die Kühe sind besonders sauber zu halten, täglich zu putzen und, wenn nötig, zu waschen. Die Euter der Kühe sind vor dem Melken sorgfältig zu reinigen. Beim Melken ist die erste Milch aus den Zitzen auf den Boden zu melken oder anderweitig zu beseitigen. Dieselbe darf der später gewonnenen Milch nicht hinzugefügt, auch nicht zum Abwaschen der Euter benützt werden.

3. *Die bei der Gewinnung, Behandlung und dem Vertrieb der Vorzugsmilch beschäftigten Personen haben sich bei Übernahme einer solchen Beschäftigung durch ein Zeugnis des Stadtarztes oder eines anderen approbierten Arztes beim Stadtpolizeiamt darüber auszuweisen, dass sie frei von Hautkrankheiten, Tuberkulose und anderen ansteckenden Krankheiten sind. Dieselben haben sich alle drei Monate vom Stadtarzt oder einem anderen approbierten Arzt darauf untersuchen zu lassen, dass sie von diesen Krankheiten frei sind. Die Untersuchungen durch den Stadtarzt sind unentgeltlich.*

Die melkenden Personen haben sich grösster Sauberkeit zu befleissigen insbesondere vor dem Melken Hände und Arme mit geruchloser Seife zu waschen und saubere, hinlänglich grosse Schürzen anzulegen. Das Waschen der Hände ist nach dem Melken jeder Kuh zu wiederholen.

Die Wascheinrichtungen und Geräte (Seife, Handtücher usw.) sind vom Besitzer in ausreichendem Masse zur Verfügung zu stellen.

Die Schweizer dürfen nur unter der ausdrücklichen Verpflichtung zur genauen Einhaltung dieser Vorschriften eingestellt werden.

4. *Milcheimer, Milchsiebe, Seihtücher, sowie sonstige Milchgerätschaften müssen mittelst Kochens im Wasser zum Gebrauch stets sorgfältig gereinigt sein.*

Die Gefässe, in welchen die Milch aufbewahrt oder in den Verkehr gebracht wird, müssen mit sicherer, geeigneter Verschlussvorrichtung versehen sein, welche eine leichte Reinigung zulässt.

Die Milch darf nur in ungefärbten Glasflaschen in den Verkehr gebracht werden.

Die Transportwagen sind während des Milchtransports durch geeigneten Verschluss oder gute Bedeckung nach Vorschrift des Stadtpolizeiamts vor Staub und Beschmutzung zu schützen. Auf denselben dürfen, solange sie zur Beförderung von Vorzugsmilch bestimmt sind, andere Gegenstände ausser Vorzugsmilch nicht befördert werden.

5. *Die Milch ist sofort nach dem Melken von Schmutzteilen zu befreien, aus dem Stalle zu entfernen und sofort mittelst Milchkühlers (Tiefkühlung) in der Weise*

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

abzukühlen, dass sie bei der Abgabe an die Konsumenten die Temperatur von 15° C nicht übersteigt.

Das Sammelgefäss und der Kühlapparat sind ausserhalb des Stalles aufzustellen.

Die Milch, welche nach zweistündigem, ruhigem Stehenlassen in einem Glase Schmutz abscheidet, darf als Vorzugsmilch nicht in Verkehr gebracht werden.

Die von einer erkrankten Kuh gewonnene Milch darf ohne Genehmigung des I. Stadttierarztes nicht als Vorzugsmilch in den Verkehr gebracht werden.

6. *Auswärtswohnende Milchverkäufer oder solche im Gemeindebezirk Stuttgart wohnende Milchhändler, welche Vorzugsmilch von auswärts beziehen, haben bei Beginn des Milchverkaufs und auf Verlangen auch später durch Bescheinigung der zuständigen Polizeibehörde nachzuweisen, dass bei der Gewinnung und dem Vertrieb der Kuhmilch den Vorschriften dieser Verordnung oder nach Ansicht des Stadtpolizeiamts gleichwertigen Vorschriften Genüge geleistet wird.*
7. *Den Gesundheitszustand, die Haltung, Art und Gleichmässigkeit der Fütterung, Wart und Pflege der Kühe, sowie die Behandlung der Milch und die Einhaltung der Vorschriften über die ärztlichen Untersuchungen des Melkpersonals haben die Stadttierärzte bezw. der Stadtarzt zu überwachen.*

Über die Untersuchungen haben die überwachenden Tierärzte nach Anordnung des Stadtpolizeiamts Buch zu führen.

§ 5.

Überwachung der Kühe, Ställe und Geschäftsräume.

Die hier ansässigen Milchhändler und Besitzer von Kühen, von welchen Milch zum Zwecke des Verkaufs gewonnen werden will, müssen sich jederzeit die Besichtigung ihrer Ställe, die Untersuchung ihres Viehbestands, ihrer Geschäfts-, Lager- und Verkaufsräume durch den I. Stadttierarzt, den I. Stadtarzt, den städtischen Chemiker oder deren Stellvertreter und durch die vom Stadtpolizeiamt hierzu befohlenen Polizeibeamten gefallen lassen.

Auf Grund der Anträge dieser Beamten verfügt das Stadtpolizeiamt die zur Beseitigung von Missständen, insbesondere hinsichtlich der Beschaffenheit der Stallräume der Reinlichkeit des Betriebs und Unterbringung der Milch erforderlichen Massnahmen

§ 6.

Erkrankungen in Milchgeschäften.

Vom Stadtpolizeiamt kann Bestimmung dahin getroffen werden, dass aus Häusern, in welchen sich an Cholera, Pocken, Typhus, Fleckfieber, Scharlach, Diphtheritis, Masern, Ruhr, Tuberkulose Erkrankte befinden, während der Dauer der Gefährdung durch die Krankheit keine Milch in den Verkehr gebracht werden darf.

Ebenso kann das Einbringen von Milch aus Ortschaften, in welchen eine der vorerwähnten Krankheiten epidemisch auftritt, verboten werden.

Erkrankt eine Person, die zum Hausstand oder Geschäftsbetrieb eines Milchhändlers oder Milchproduzenten, welche Milch hier einbringen, feilhalten oder verkaufen, gehört, an einer der in Abs. 1 genannten Krankheiten, so ist von dem betreffenden Haushaltungsvorstand, bezw. dessen Stellvertreter alsbald, d. h. längstens innerhalb 24 Stunden vom Bekanntwerden der Erkrankung an, dem Stadtpolizeiamt Anzeige zu erstatten. Ausserdem sind sofortige Massnahmen dahin zu treffen, dass jede Berührung von solchen Kranken, wie des Pflegepersonals mit der Milch, deren Gewinnung, Aufbewahrung und Vertrieb ausgeschlossen ist.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Weiterhin dürfen auch Personen, welche mit Geschwüren, Ausschlägen oder sonstigen ekelerregenden Krankheiten behaftet sind, mit der Milchgewinnung, -Behandlung und dem Milchhandel nicht beschäftig, werden.

§ 7.

Reinlichkeit beim Milchhandel.

Die für den Verkehr bestimmte Milch ist bei der Gewinnung, Beförderung und dem Verkauf mit der grössten Sauberkeit und Sorgfalt zu behandeln. Die erste Milch aus den Zitzen ist auf den Boden zu melken oder anderweitig zu beseitigen. Die Milch ist sofort nach dem Melken von Schmutzteilen zu befreien und aus dem Stalle zu entfernen. Sämtliche Gegenstände, welche mit ihr in Berührung kommen, müssen stets sauber gehalten werden. Auch die mit dem Verkauf der Milch und dem Melken der Kühe beschäftigten Personen müssen an Händen und in Kleidung rein und sauber sein.

§ 8.

Aufbewahrung der Milch.

Verkaufsläden und andere Räume, welche zur Aufbewahrung der Milch bestimmt sind, müssen stets sorgfältig reingehalten und gelüftet werden. Sie dürfen in keinem Fall als Schlaf- oder Krankenzimmer benützt werden oder mit solchen in offener Verbindung stehen; auch dürfen in diesen Räumen nicht leicht in Zersetzung übergehende, stark riechende Stoffe, wie z. B. Petroleum, Käse, Heringe, Chlorkalk, Fusel, aufbewahrt, feilgehalten oder verkauft werden.

Die Milch ist an kühlen Orten aufzubewahren und vor Verunreinigung zu schützen.

Ebenso müssen alle Gefässe und sonstige Gerätschaften, welche bei der Gewinnung, Aufbewahrung und Beförderung der für den Verkauf bestimmten Milch gebraucht werden, vor der Benützung mit reinem, heissem Wasser sorgfältig gereinigt und innen und aussen dauernd reingehalten werden.

§ 9.

Beschaffenheit der Milchgefässe.

Milchverkäufer dürfen die Milch nur in solchen Gefässen aufbewahren und in den Verkehr bringen, in welchen dieselbe keine fremdartigen Stoffe aufnehmen kann; aus diesem Grunde sind Gefässe aus Messing, Tongefässe mit schlechter Glasur und gusseiserne Gefässe, sowie Gefässe aus Kupfer und Zink zu dem gedachten Zweck nicht gestattet.

Die zum Ausmessen der Milch dienenden Gefässe müssen hinsichtlich ihrer Beschaffenheit denselben Anforderungen entsprechen und mit einer geeigneten Handhabe versehen sein, so dass eine Berührung der Milch mit der Hand beim Schöpfen ausgeschlossen ist; diese Gefässe müssen sorgfältig vor Verunreinigung geschützt werden.

Als Transportgefässe für die Milch dürfen nur gut gearbeitete und gut erhaltene harthölzerne, sowie gut gehaltene Weissblech- oder Glasgefässe, als Messgefässe nur Weissblech- oder Glasmasse verwendet werden.

Die Gefässe, in welchen Milch mit der Eisenbahn in den Gemeindebezirk Stuttgart eingeführt wird, müssen während des Transports in der Weise verschlossen sein, dass der Verschluss nur vom Absender und Empfänger geöffnet werden kann.

Die Transport- und Messgefässe müssen so weite Öffnungen haben, dass sie bequem mit der Hand gereinigt werden können.

Werden Transportgefässe mit Hahnen (Zapfkranen) verwendet, so müssen diese wenn sie aus Kupfer oder Messing verfertigt sind, gut verzinnt sein, damit die Bildung von Grünspan vollständig unmöglich gemacht ist.

Die Transportgefässe sind mit gut schliessenden Deckeln zu versehen.

Die Verwendung von Papier, bleihaltigem Gummi, Lappen oder Stroh zur Abdichtung der Verschlüsse der Gefässe ist verboten.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

§ 10.

Bezeichnung der Milchgefässe.

Alle Gefässe, in welchen Milch von Milchverkäufern oder deren Angestellten in den Gemeindebezirk Stuttgart eingebracht, hier den Kunden zugetragen, feilgehalten, oder aus welchen hier Milch verkauft wird, müssen mit dem Namen des Milchlieferanten und mit Aufschriften versehen sein, welche die in ihnen enthaltenen Milchsorten (§ 2) genau bezeichnen.

Die Aufschriften auf den Gefässen müssen an einer stets sichtbaren Stelle angebracht werden, aus deutlichen Buchstaben bestehen und dürfen nicht abwischbar oder abnehmbar sein.

In den Verkaufsräumen müssen die Milchgefässe so aufgestellt sein, dass die Inhaltsbezeichnungen dem Käufer stets deutlich sichtbar sind.

Bei der Aufschrift „Vollmilch" muss die Schrift rot auf hellem Grund, bei der Aufschrift „Magermilch" schwarz auf hellem Grund sein.

In denjenigen Fällen, wo die Milchabnehmer eigene Milchgefässe halten, kann das Stadtpolizeiamt Ausnahmen zulassen.

§ 11.

Reinlichkeit beim Milchtransport.

Die Milchtransportgefässe dürfen unter keinen Umständen zur Aufnahme von Spülicht, Küchenabfällen und anderen leicht faulenden oder sonst in Zersetzung übergehenden Stoffen verwendet werden.

Wenn Stoffe der genannten Art auf Milchwagen mitgeführt werden, so müssen sich dieselben in Gefässen mit dichtschliessenden Deckeln befinden.

§ 12.

Strafen.

Sofern nicht nach anderen Gesetzen, Verordnungen oder Verfügungen, insbesondere nach dem Nahrungsmittelgesetz vom 14. Mai 1879 eine höhere Strafe verwirkt ist, werden Zuwiderhandlungen gegen vorstehende Bestimmungen gemäss Art. 32 Ziff. 5 des Polizeistrafgesetzes mit Haft bis zu 14 Tagen oder mit Geld bis zu 150 Mk. bestraft.

§ 13.

Inkrafttreten.

Vorstehende ortspolizeiliche Vorschriften treten am 1. April 1906 in Kraft. Auf den gleichen Zeitpunkt werden hiermit die ortspolizeilichen Vorschriften vom 22. Mai 1890, betreffend den Verkehr mit Milch, aufgehoben.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Autoren-Register.

A.

Abati 148.
Abbé 150, 257.
Abbott 406, 461.
Abderhalden 166, 188, 786.
Abelous 317, 322.
Abenhausen 417.
d'Abzac 825.
Achard 491.
Adametz 330, 333, 359, 365, 369, 376, 379, 380, 394, 466, 588, 636.
Adami 412.
Adamkiewicz 167.
Aderhold 341.
Ahlfeld 30.
Aldrige 448.
Alexander 165, 185.
Allaria 137.
Allemann 195, 232, 614.
Allessi 417.
Allihn 194.
Allix 102.
Aloy 322.
Alsberg 178.
Alt 474.
Altmann 46, 71, 119.
Amberg 121, 165, 227.
Ammann 27, 183.
Annet 417.
Appel 338, 588, 594, 601, 687.
Appert 647.
Appleton 493.
Arloing 333.
Armstrong 77.
Arnell 411.
Arnold 137, 140, 141, 289, 324, 386.
Aronsohn 564.
Arrhenius 149.
Arthus 173, 182, 218, 225, 229, 820.
Ascher 577.
Ascherson 135.
Aschoff 120, 121, 123.
Ascoli 481.
Ashby 460.
Asmis 883.
Aubert 827.
Auché 453.
Auerbach 103.
Aurnhammer 795.
Axenfeld 190.

B.

Bab 64, 67, 126.
Babcock 311, 827.
Babes 815.
Bach 605.
Backhaus 193, 195, 197, 594, 599, 601, 604, 609, 618, 619, 624, 741, 799.
Baer 67.
Baginsky 222, 332, 375, 448, 767.
Baier 754.
Baintner 825.
Balke 193.
Bamberg 491.
Bang 178, 229, 406, 408, 549, 571, 575, 627, 719.
Bardach 439, 567.
v. Bardeleben 25, 27.
Barillé 210.
Barkow 33.
Barlow 167.
Bartels 44, 49, 116.
Barthe 832.
Barthel 329, 376, 409, 587.
Barton 437.
Basch 36, 68, 71, 77, 79, 81, 97, 99, 100, 104, 110, 111, 182, 437, 544, 586, 773, 811.
Basenau 455, 547, 586, 592.
Bassenge 441.
Batchelder 604.
Baudeloque 112.
Bandini 210, 731.
Bauer 124, 125, 490, 812.
Baum 805.
Baumann 120, 124, 332, 733.
Bayer 430.
Bayliss 178, 186, 187.
Beam 758.
Béchamp 175, 176, 177, 189, 195, 313.
Bechterew 82.
v. Bechtolsheim 634.
Beck 409, 431, 459, 589, 720.
Becker 229.
Beckmann 146, 188, 208, 213.
Behla 448, 463.
Behm 477.
v. Behring 206, 309, 327, 420, 432, 468, 494, 726, 729.
Bejerinck 329, 330, 331, 340, 348, 356, 373, 378, 381, 384.
Bell 159.
Belloni 193.
Benda 53, 56, 62, 65, 113.
Benedicenti 188.
Beninde 416, 434, 627.
Benkemann 839.
Bensaude 491.
Berg 193, 227.
Bergell 785.
Bergey 141, 432, 461, 557, 587, 590.
Bergmann 239.
Bernheim-Karrer 312.
Bernstein 285, 388, 729.
Bersch 604.
Bert 77.
Bertarelli 430, 491, 561.
Berthelot 77, 159.
Bertino 493.
Bertrand 318, 321.
Berzelius 249.
Besana 135.
Beythien 605.
Biarnès 318, 323.
Biedert 102, 162, 764, 767.
Bienenfeld 164, 166, 774, 786.
Bienstock 353.
Binot 410.
Biolchini 316, 827.
Bircher 430, 560.
Biscaro 193.
Bischoff 201, 630.
Bizzozero 58, 60, 62, 65, 113.
Bitter 408, 594.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Le Blanc 423.
de Blasi 491.
Blaubeig 800.
Bliss 188, 210.
Bloch 419.
Blom 186.
Blum 177, 185, 188.
Blumenthal 366, 459.
Blyth 159.
Bochicchio 379, 381.
Bockendahl 444.
Boeckhout 196, 200, 203, 204, 209, 215, 330, 369.
Böhme 735.
Bohr 144.
Bohrisch 605.
Bolley 441, 443, 598.
Bollinger 118, 437, 565.
Bömer 757, 760.
Bongert 544, 570, 582.
Bonhoff 408, 438.
Bonmartini 193, 828.
Bonnema 136, 205, 208.
Bonnet 14, 22, 29, 30, 31, 34, 118, 119, 128, 772.
Booker 432.
Bopp 175.
Bordas 146, 147, 192, 203, 726.
Bordet 119, 120, 125, 766.
v. Borries 294.
Boschetti 438.
Botazzi 71, 170, 205.
Botkin 348, 350.
Bouchacourt 85.
Bouchardet 135, 189, 191.
Boucherau 444.
Bouchut 313.
Bourquelot 318.
Bouska 368.
Brailsford 220.
Brefeld 397.
Brehme 444, 456.
Breidert 410.
Brès 97.
Breslau 33, 35, 53.
Brezina 765.
Brieger 479, 489.
Briot 217, 220, 221, 224, 225, 227, 327.
Bristowe 212.
Brodie 231.
Broers 442.
Brown 160, 314.
Bruce 464.
Bruck 441.
Brugsch 491.
Brüning 161, 325, 431.
Bruns 409.
Buchanan 448, 463.
Buchinger 231.
Buchholz 64, 65.
Buchner 340, 592.
Bucura 806.
Budde 733.
Buddenberg 328, 648.
Budin 110, 117.
van Bueren 138.
Bujwid 604.
Bulloch 493.
Bunge 195, 196, 799.
Burckhard 28, 31, 477.
Burdach 102.
Burian 824.
Burow 164, 165, 192, 197, 798.
Burr 144 329, 587.
Burri 332, 378, 646.
Busch 83.
Busk 622.
Bussenius 429, 430, 561.

C.

Cade 491.
Cahours 167.
Calmette 495.
Calmus 222.
Camerer 117, 193, 779, 788, 798, 799, 800, 803, 808.
Cameron 448.
Campana 453.
Campbell McClure 461.
Cantley 441.
Carnevali 410.
Caro 438, 767.
Carrière 475.
Caspari 74, 419.
Cassé 631.
Cassel 745, 767.
Castaigne 491.
Castle 445.
Cattaneo 125.
Cavazzani 213, 817.
Cazeneuve 203.
Césari 577.
Chako 730.
Chambrelent 437, 565.
Charleton 453.
Charrin 475.
Chaussier 112.
Chauveau 477.
Chick 320, 733.
Chittenden 167, 185.
Chodat 230, 327.
Christ 97, 98.
Clauss 332, 603.
Clausnitzer 755.
Cliquet 112.
Cnopf 594.
Coën 62, 138.
Coggi 410.
Cohn 67, 136, 137, 140, 353, 392 479.
Cohnheim 68, 166, 187.
Colby 827.
Commaille 172, 173, 189.
Combe 386.
Le Comte 267.
Conn 330, 333, 366, 368, 372, 376, 381, 432, 588, 636.
Conrad 333.
Conradi 206, 213, 216, 444.
Coquet 577.
Cory 564.
Cotton 412, 755.
Courant 171, 204, 205, 208, 249, 777.
Courmont 491.
Couvreur 190.
Cramer 104, 110.
Cravin 99.
Croner 321.
Cronheim 193, 195, 197, 604, 799.
Cunningham 454.
Curtis 22.
Czerny 66, 67, 68, 137, 139, 140, 141, 808.

D.

Daehnhardt 70.
Danilewski 135, 178, 189, 215.
Dammann 507.
Darwin 29.
Dawson 407, 451.
Dean 460.
Delafond 567.
Delbrück 337.
Demme 376, 430.
Demole 77.
Déniges 193, 194, 828, 831.
Denis 174.
Desmoulières 317, 827.
Devarda 817.
Dewalle 734.
Deycke 460.
Dickinson 220.
Dieudonné 198, 203, 491.
Diffloth 199.
Diradourian 384.
Disse 481.
Dogiel 166, 190, 212.
Donné 63, 137, 138, 141.
Dony-Hénault 318.
Dorset 421.
Doyère 162.
Dreier 208.
Dreyer 673.
v. Drigalski 444.
Droop Richmond 136, 193, 649.
Dubrunfaut 194.
Duclaux 162, 183, 196, 200, 207, 222, 321, 333, 362, 367, 378, 380, 631.
Duclert 62.
Düggeli 332, 385, 647.
Dumas 167.
Dunbar 604, 673, 866.
v. Dungern 120.
Dupré 440.
van Duuren 319, 322.
Duval 30, 112, 196.
Dybowski 385.

E.

East 589.
Eastes 432, 466.
Eber 410, 417, 421.
Eberth 98.
Ebner 53, 55, 56, 96.
Ebstein 429.
Eckles 332, 337, 379, 394, 588, 594.
Edwards 433.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Eckhard 51, 79, 81, 100.
Edkins 181, 216, 218, 231.
Eggeling 53, 549, 558.
Ehrenberg 376.
Ehrenfeld 178.
Ehrhardt 564.
Ehrlich 67, 120, 126, 128, 476, 477, 479, 483, 487, 490, 497, 811.
Eichelberg 75, 810.
Eichholz 412, 613.
Eichloff 283, 605, 606.
v. Eisler 494.
Ekenberg 648, 764.
Ellenberger 165, 193, 195, 201, 827, 828.
Ellerhorst 458.
Elsner 172.
Emmerling 72, 346, 379, 383.
Endo 444.
Engel 49, 74, 88, 111, 773, 774, 784, 791, 805, 808.
Enriquez 169.
Epstein 330, 332, 345, 372.
Erdmann 194.
Esbach 193.
Escherich 120, 126, 128, 207, 211, 309, 332, 432, 459, 556, 735.
Essen-Möller 85.
Esten, W. M. 329, 330, 434.
Eugling 162, 183, 201, 202, 209, 219.
Euler 187.
Evans 412.
Ewald 81, 83.
Eyre 458, 460, 461.

F.

Fano 169.
Farland 227.
Farnsteiner 210, 265, 286, 757.
Farrington 210.
Fasching 333.
Faubel 220.
Fede 231.
Feer 117.
Feinberg 458.
Ferguson 332.
Fermi 367, 368.
Fernandez-Krug 267.
Feser 437, 565.
Fick 219.
Ficker 444, 448.
Fibiger 421.
Field 441, 443.
Fieux 85.
Filhol 178.
Fingerling 613.
Finizio 231.
Finkelstein 110, 111, 116, 117.
Fiorentini 544.
Fisch 120, 163.
Fischer 76, 77, 78, 342, 450.
Fleischmann 114, 144, 146, 161, 200, 206, 222, 233, 236, 248, 252, 268, 271, 291, 294, 385, 639, 756, 763, 821, 825.
Flemming 53.
Fliegel 284, 605.
Flügge 332, 338, 348, 362, 422, 466, 473, 670, 710.
Foa 198.
Fokker 330, 332, 592.
Follenius 548.
Fonsagrives 376.
Forster 408, 447, 719.
Fournial 444.
Fournier, 386, 819.
Fraas 135.
Fraenkel 443.
Frank 549.
Frankland 333, 381.
Frehn 784.
Frensberg 81.
v. Freudenreich 329, 330, 331, 332, 336, 341, 345, 357, 365, 369, 379, 383, 393, 434, 587, 592, 593, 599, 645.
Freund 84, 773, 800.
Frey 125.
Frickenhaus 673.
Friedenthal 169, 171, 228.
Friedjung 320, 800.
Friedheim 776, 784.
Friedrich 455, 817, 819.
Fritsch 55.
Fritzmann 288, 296.
Froehner 429, 613.
Frommel 58.
Frosch 559.
Fuchs 376, 633.
Fuld 121, 123, 164, 175, 183, 200, 212, 217, 222, 229, 776.
Funke 102.
Fürstenberg 34, 61, 97, 99.
v. Fürth 188.
Fynn 202.

G.

Gabriel 177.
Gaertner 452.
Gaffky 412, 436, 456, 548.
Gail Borden 647.
Gaillard 220, 224.
Galtier 408, 567.
Gamard 819.
Ganghofner 120, 481.
Gans 188.
Gardenghi 410.
Gärtner 544.
Gaucher 205.
Gasching 354.
Gasperini 407.
Gaulin 238.
Gautrelet 203.
Gaus 806.
Gautier 214.
Gay 494.
Gegenbaur 22, 34, 35, 52, 53, 99, 772.
Gehrmann 412.
Gengou 120, 121.
van Genns 604.
Geoffroy St. Hilaire 29, 34.
Gerber 162, 224, 225, 227, 230, 246, 268, 283, 289, 297.
Gerlach 418, 573.
Gernhardt 587, 627.
Gessner 332.
Gewin 146, 147, 178.
Gillet 316.
Girard 289.
Gladin 466.
Glage 551, 557.
Gley 222.
Glikin 161.
Gmelin 481.
Göckel 144, 245.
Goerges 418.
Gogitidse 159.
Goldschmidt 178.
Golly 81, 83.
Goppelsröder 196.
Gordan 589.
Gorini 377, 588.
Gosio 381.
Gosse 420.
Gottheil 360.
Gottlieb 263, 265.
Gottstein 418.
Goyon 444.
Graham Bell 29.
Graham Smith 458.
Grassberger 348, 350, 351, 354, 356, 410.
Gratz 376.
Gregor 788.
Grelley 203.
Griffon 491.
Grigoroff 386.
Grimm 333, 381, 394, 636.
Grimmer 213.
Gripenberg 399.
Grixoni 387, 823.
Groening 407.
v. Gröning 589.
Gross 220.
Grotenfelt 330, 332, 376, 636.
Gruber 329, 332, 344, 348, 375, 379, 381, 615, 735.
Grübler 205.
Grünzweig 160.
Guedras 419.
Guerin 578.
Gueterbock 64, 138.
Guillebau 332, 379, 434, 549.
Gümbel 187.
Günther 330, 371.
Gurlt 34.
Gutzeit 144, 228.

H.

Haacke 330.
Haarmann 604.
Habermann 178.
Haddon 203.
Haeckel 30, 118.
Haenlein 333.
Hagemann 78.
Hahn 76.
Hähner 117.
Halban 33, 34, 51, 82, 85, 88, 112.
Hall 598.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Haller 34.
Halliburton 163, 189, 190, 231.
Hamburger 115, 119, 146, 148, 187, 312, 486.
Hamilton 333.
Hammarsten 70, 71, 163, 164, 165, 167, 168, 169, 172, 174, 175, 177, 178, 180, 181, 182, 183, 184, 190, 202, 211, 225, 226, 229, 272, 785.
Hammonds 411.
Hampe 267.
Hankin 444.
Hanne 209.
Hansemann 27, 30.
Hansen 75.
Hanssen 208.
Harrevelt 433, 556.
Harries 178.
Harris 433.
Harrison 344, 381, 408, 418, 601.
Hart 174, 178.
Harts 231.
Hartung 766.
Hartwich 206.
Hatmaker 649, 764.
Haukold 569.
Haun 191.
Hashimoto 330.
Hastings 453.
Hata 367.
Hawk 179, 230.
Hecht 320, 324, 813
Hecker 559.
Hedin 186.
Heffter 325.
Hegar 88, 117, 118.
O'Hehir 175.
Hehner 288, 757, 759.
Heidenhain 53, 55, 56, 68, 97, 98, 101, 114. 117, 136, 138.
Heikel 194.
Heil, R. d' 592.
Heim 407, 441, 443, 454, 466.
Heimann 128.
Heinemann 432.
Heinrich 73.
Heintz 249.
Heinze 392.
Hekma 187.
Hellens 432, 603.
Hellstroem 408.
Helm 631, 662.
Hempel 531, 787, 838, 845, 852.
Henkel 249, 250, 252, 884, 606.
Henle 63, 97, 101, 108, 137.
Henneberg 28, 29, 31, 332, 340.
Hennig 46, 53, 97, 99.
Henrici 332, 338, 361, 366, 588.
Henriquez 75, 169, 186.
Henseval 196.
Henzold 196.
Herberger 138, 190.
Herbert 410, 417.
v. Herff 79, 99, 100, 117.
Hermann 101.
Herr 409, 417, 434, 626.
Hertel 34, 409, 665, 688, 713, 722, 727.
Hertwig 429, 561, 567.
Hertz 202, 295.
Herz 374.
van Herverden 177, 180, 181, 182, 184, 186.
Hess 549.
Hesse 209, 241, 409, 441, 455, 720, 733.
Heubner 731, 798, 806.
Hewlett 733.
Heusinger 438.
Heuss 420.
Hewlett 320, 433, 436.
Heymann 422.
v. Hibler 348.
Hildebrandt 71, 86, 92, 113, 430.
Hill 78, 463.
Hillmann 182, 218, 224.
Hilpert 819.
Hippius 315, 317, 674, 813.
Hirschland 12, 16.
Hirth 127, 467, 498.
Hittcher 234, 235, 244, 724.
Hoelling 432, 589.
van t'Hoff 146.
Hoffmann 419, 444, 765.
Hofmann 114, 798.
Hofmeister 77, 190, 193.
Holst 432, 433, 556, 645.
Holzbach 806.
Honigmann 592.
Hopkins 188.
Hoppe 162.
Hoppe-Seyler 72, 192, 243, 249, 729.
Hormann 410, 418.
Hotz 148, 149, 186, 205, 228, 231.
Hougardy 312.
Hugounenq 168.
Howard 460.
Hübner 451, 479.
Hucho 135, 818, 821, 822.
Hueppe 330, 332, 340, 358, 375, 377, 473.
Hudson 194.
Humbold 34, 112.
Hünerdorf 441.
Hunter 188.
Hunziker 592.
Husemann 437.
Huss 22, 36, 376, 381.
Hyrtl 24, 29, 49.

I.

Ibrahim 773.
Ilkewitsch 411.
Ilner 805.
Inghilleri 438.

J.

Jacob 430.
Jacobsthal 448.
Jacoby 178, 227.
Jäckle 192.
Jaeger 432.
de Jager 183, 206, 729.
Jägermann 68.
Jakoby 476.
Jamison 202.
Jánczewski 394.
Jaquet 765.
Jehle 432, 453.
Jemma 423.
Jensen 195, 196, 201, 202, 203, 207, 311, 319, 321, 324, 325, 326, 346, 357, 369, 374, 380, 390, 397, 421, 439, 452, 458, 460, 498, 545, 549, 554, 562, 564, 615, 642.
Jenter 76.
Jochmann 67.
Johan-Olsen 397, 399, 404.
Johannessen 556.
Johne 420.
Jolles 320, 376.
Joly 178.
de Jong 410, 412.
Jordan 76, 333.
Jordis 149, 208.
Jörgensen 150, 210.
Just 647.

K.

Kadkin 62, 64.
Kaesewurm 410.
Kaiser 432, 588.
Kalanthar 384.
Kalle 188.
Kallius 14.
Kämnitz 754.
Karlinski 437.
Karsch 757.
Kaufmann 78.
Kaupe 773.
Kayser 341, 380, 446, 479.
Kedrowski 348.
Keferstein 376.
Kehrer 39, 61, 64, 88, 108, 135, 138.
Keiffer 85.
Keith 381.
Kemmerich 72, 74.
Kennepohl 195.
Kenwood 433.
Kern 382.
Khoury 387, 390.
Kiesel 166.
Kirchner 235, 724, 729, 821, 860.
Kirsten 161, 199, 243, 250, 724, 821.
Kister 604.
Kitasato 454, 456, 477.
Kitashima 494.
Kitt 434, 549, 553.
Kjeldahl 272.
Klaatsch 17, 22.
Klaverweiden 374.
v. Klecki 348.
Klein 406, 412, 437, 452, 459, 466.
Kleine 495.
Kleinschmidt 724.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Klemm 830.
Klien 73.
Klimmer 441, 562, 576, 827, 829, 857.
Klingemann 196.
Klöcker 398.
Klunk 213.
Knauer 88.
Knochenstiern 604.
Knöpfelmacher 87.
Knüppel 456.
Knüsel 467, 765.
Knuth 468.
Kobrak 162, 164, 165, 212, 673, 785.
Koch, R. 419, 421, 422, 454, 496, 664.
Koch, W. 191.
v. Koditzky 821.
Koefoed 160.
Koeppe 148, 207, 231, 767.
Koester 128, 182.
Koestler 343.
Koettlitz 184.
Köhler 728.
Kohlrausch 149.
Kolarzech 812.
Kolesnikow 64, 97.
Kolle 443, 451, 453, 455, 468, 593, 726, 730.
Köllicker 23, 53, 64, 98, 138.
König 233, 236, 272, 647, 765, 767, 817, 822, 825, 828.
Koning 310, 314, 315, 320, 324, 326, 592, 599, 726, 728, 755.
Konrádi 444, 448.
Kopf 812.
Korn 410.
Korschun 179, 222.
Koske 400, 665, 688, 713, 722, 727.
Kossel 71, 420, 446, 457, 491.
Koubassoff 436.
Kozai 330, 331, 342, 588.
Krafft 159, 821.
Krajewski 430.
Kraus 491, 493.
Krautstrunk 410.
Kreidl 212, 217, 774.
Kremer 869.
Kriebel 432, 589.
Krüger 137, 193, 214, 330, 376, 729.
Krull 765.
Kruse 331, 344, 358, 432, 453.
Kudinow 434.
Kuntze 590, 593, 611, 647.
Kurth 451.
Küster 443.

L.

van der Laan 205, 208.
Lacasse 321.
Lacassagne 112.
Lacroix 56, 97.
Lafar 375.
Laffont 79.
Lajoux 88, 166, 190.
Lamarck 118.
Lameris 433, 556.
Landolph 194, 195.
Landouzy 491.
Landtsheer 314.
Langbein 272.
de Lange 799.
Langer 23, 43, 61, 64, 98, 120, 124, 138, 481.
Langhans 99.
Langheld 178.
Langstein 165, 787.
Laptes 121, 189.
Laqueur 165, 167, 168, 169, 170, 176, 177, 180, 213, 227.
Larguier 186.
Laser 407, 442, 455.
Laurent 34.
Laure 117.
Laval 633.
Laves 796.
Laxa 175, 184, 330, 365.
Lazar 765.
Lazarus 67.
Lebedinsky 134.
van der Leck 178, 333.
Leclainche 560.
Lecornu 725.
Lécuyer 440, 569.
Leeds 206.
Lefeldt 634.
Leffmann 755, 758.
Lehfeldt 667.
Lehmann 73, 135, 158, 167, 331, 373, 376, 782, 785, 798.
Leichmann, 195, 329, 330, 336, 341, 345, 378, 636.
Leichtenstern 16, 27, 29.
Leighton 594, 599.
Lenoble 491.
Lentz 453.
Lemus 160.
Leonhard 288.
Lepinow 188.
Leube 108.
Leutsch 667.
Leuwenhoeck 134.
Levaditi 64, 67.
Levene 72, 178.
Levy 409 448.
Liborius 348.
Liebermann 192.
v. Liebig 739, 787.
Liebrecht 188.
Lindet 183.
Lindner 383.
Linossier 318.
Lintner 314.
Lister 586.
Lobeck 208.
Lobsch 72, 77.
Loevenhart 172, 183, 184, 206, 215.
Loewenberg 88.
Loewenstein 210.
Löffler 333, 358, 361, 387, 437, 460, 559.
Löhnis 331, 333, 335, 384, 589, 606.
Long 165, 167, 168, 172, 175, 177.
Longard 548.
Lörcher 221, 224, 225, 226.
Lorenz 410, 429.
Leveland 604.
Löw 318, 319.
Lubawin 70, 177, 196.
Lübbert 466, 473.
Lubenau 467.
Lucius 160, 208, 210.
Lührig 762.
Lumsden 445.
Lungwitz 575.
Lundberg 177.
Luschka 98.
Lussana 213.
Lustig 332.
Lux 434, 588.
Luzzati 313, 827.

M.

Maassen 381.
Maccallum 196.
Madsen 222.
Macfadyen 379, 463.
Maczinsky 439.
Madsen 479.
Magnus Lewy 77.
Mahrt 491.
Mainzer 88.
Makris 164, 165.
Mandl 64, 138.
Manetti 161.
Mankowski 316.
Mann 491, 561.
Marchand 249.
Marcker 333.
Marfan 128, 316.
Märker 505.
Markl 418, 410.
Marpmann 330, 333, 338, 377, 646.
Marshall 199, 379, 460, 593.
Martel 412, 578.
Martin 412.
Martiny 251, 510, 684, 698, 838.
Maschek 332.
Mattbes 279.
Matz 362, 363.
Matzuschita 344, 362.
de Mau 409, 719.
Mayer 221, 228, 229.
Mayer, A. 755.
Mazé 372, 380, 381, 636.
Meckel 23, 29.
Meggenhofen 192.
Meissl 200, 287, 758.
Meissner 102, 185, 200, 586.
Mendel 72.
Mentzel 289.
Mercier 83.
Merken 827.
Merklen 317.
Metschnikoff 65, 68, 386.
Menge 375.
Meyer 34, 121.
Meyer, A. 360.
Meyer, B. 458.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Meyer, L. 776.
Michaelis 58, 61, 67, 140, 418, 481.
Michelazzi 421.
Michele 423.
Miele 207, 592, 593, 610.
Miescher 71.
Millon 172, 173, 189.
Minne 593.
Minorow 79, 81, 83.
Mitscherlich 162.
Moeller 410, 418.
Mohler 578.
Mohlers 408, 410, 412, 423.
Molisch 164, 167, 786.
Mohr 838.
Moll 84.
Mollerau 553.
Möllers 495.
Momberger 37, 99, 100.
Monatzkow 565.
Monod 214.
Monrad 610.
Montefusco 458.
Monti 134, 145.
Moraczewski 165, 186.
Morel 214.
Morgen 75, 818.
Morgenroth 222, 227, 409, 418.
Mori 62, 333.
Morin 162, 189, 192.
Mörner 211.
Moro 120, 121, 125, 189, 310, 312, 313, 314, 315, 316, 489, 492, 811, 813.
Morochowetz 162.
Moore 411.
Morris 314.
Morschök 293, 294, 295.
Möslinger 296.
Mouneyrat 196.
Moussu 412, 423, 437, 565, 578.
Much 207, 483, 486, 487, 722, 734.
Müller 577, 812.
Müller, Ch. 243.
Müller, E. 747.
Müller, L. 589.
Müller, M. 186.
Müller, P. Th. 327, 589.
Müller, W. 177.
Munk 190, 779.
Musso 177, 195.

N.

Nachtweh 684.
Nagel 167.
Nagelschmidt 148.
Nasse 138.
Natansohn 675.
Naumann 257.
Neide 360.
Neisser 323, 728.
Nencki 475.
Netter 730.
Neugebauer 26, 27.
Neumann 67, 212, 217, 331, 373, 376, 477, 754, 774.
Nicloux 196.
Nicolle 494.
Nieter 590.
Nissen 61, 71, 592.
Nobécourt 317, 827.
Nocard 437, 439, 549, 553, 559, 565, 567, 569, 579.
v. Noorden 78.
North 622.
Novy 188, 210.
Nuttall 333, 592.

O.

Obermayer 203.
Obermüller 409, 411, 417.
Oceanu 816.
Odenius 72.
Oehlecker 421.
Oertel 200.
Oesterlein 161.
Oker 186.
Olig 766.
Olivier 420.
Omeis 816.
Omelianski 346.
Oppenheimer 345, 481, 674.
Ornstein 34, 35.
Osborne 168, 200.
Ostermann 422.
Ostertag 410, 412, 544, 574, 575, 577, 582, 711, 727.
Ostromysslensky 160.
Ostwald 167, 188.
Otto 494.
Ottolenghi 58, 51, 68, 140.
Owen 35.
Ox 820.

P.

Pagès 182, 218, 229.
Painter 167, 185.
Palm 196, 477.
Pansini 333.
Pappel 161, 193, 826.
Parastschuk 178, 186, 229, 820
Park 461, 463, 603.
Partheil 159.
Partsch 61, 79, 97, 99, 101.
Passburg 648.
Pasteur 330, 347, 659.
Patein 194.
Paul 35.
Pavy 313.
Pawlow 178, 179, 186, 229.
Pawlowsky 410.
Pease 453.
Pekelharing 178.
Penington 345.
Peppler 466.
Perdix 348, 565.
Peters 162, 224, 230.
Petersen 200, 460.
Petkow 826.
Petri 178, 180, 181 410.
Pettenkofer 72, 763.
Petruschky 432, 589.
Pettersson 407.
Pfaundler 104, 120, 125, 126, 487, 493, 773, 812.
Pfeiffer 117, 164, 418, 444, 466, 779, 798, 805.
Pfister 79, 81, 82.
Pflüger 46, 54, 111, 243.
Pinkus 188.
Pizzi 828.
Plattner 196, 201, 202, 203, 207.
Plaut 205, 249, 250, 251, 805.
Plimmer 178, 186, 466.
Ploss 43.
Polano 490.
Ponsot 147.
Popp 274.
Popper 64, 137, 140, 179, 201, 203, 725, 808.
Porcher 77, 78, 826.
Potthast 78.
Pouchet 34.
Pozzi Escot 317, 324.
Prandtl 634.
Prausnitz 735.
Prázmowski 347.
Preisz 466.
Prettner 577.
Pringsheim 355, 357.
Profé 16, 36.
Pfuhl 441, 443, 453.
Pfund 438.
Pusch 510, 557, 579.

Q.

Quesnevilles 172.
Quevenne 135, 145, 162, 189, 243.
Quincke 135.

R.

Rabinowitsch 365, 410, 412, 418, 421, 432, 458, 578, 586.
v. Raczkowski 192.
Radenhauser 135, 268.
Radulescu 248.
Rahn 394.
Rambousek 605.
Ramm 821.
Ramoot 828.
Randon 440, 569.
v. Ranke 830.
Ransom 475.
Raper 160.
Rapp 230.
Rauber 63, 65, 67, 91, 126, 138.
Raudnitz 76, 136, 142, 196, 207, 209, 211, 227, 230, 310, 318, 320, 321, 322, 324, 729, 804, 812, 829.
v. Raumer 194, 240, 294.
Ravenel 412, 421.
Recknagel 242, 243.
Reeder 439.
Reh 186.
Rehn 548.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Reich 248, 782.
Reichel 220, 222, 225, 226, 227, 228, 229.
Reichert 758.
Rein 14, 22, 36, 53, 81, 99.
Reinhardt 64, 138.
Reinsch 866.
Reinmann 381.
Reischauer 246.
Reiss 296, 320.
Reitz 443, 445, 459.
Rembold 448.
Remlinger 491.
Renaudin 34.
Renauld 567.
Renk 203, 207, 283, 284, 603.
Rettger 202.
v. Reuss 119.
Reynolds 444.
de Rey-Pailhades 318, 324.
Revis 411.
Rheyer 773, 791, 806.
Ribbert 67, 79, 83.
Richer 112.
Richet 494.
Richmond 161, 212, 826.
Riedel 441.
Riegel 136, 159.
Rieter 265.
Rietschel 193, 781, 794.
Rievel 97, 113, 411, 460.
Ringer 216.
Ripper 151, 423.
Rist 386, 390.
Ritt 91.
Ritter 461.
Ritthausen 195, 203, 275, 277.
Roberts 231.
Robertson 159, 167, 169, 171, 173, 174, 177, 186, 220.
Rodella 350, 353, 356, 357, 367, 370.
Roemer 207, 479, 482, 490, 734.
Roger 372.
Rogers 408, 438.
Rogozinsky 369.
Röhmann 164, 166, 172, 786.
Röhrig 79, 83, 96, 265.
Rollin 587.
Röse 263, 265.
Rosenau 445.
Rosenbach 338.
Rosenbaum 191.
Rosenbladt 288.
Rosenfeld 73, 90.
Rosengren 188, 191.
Rosemann 212.
Rossignol 579.
Rotond 205, 218.
Rothschild 730, 743.
Rouge 230, 327.
Routh 83.
Roux 191, 440, 559, 567.
Rowland 442, 455.
Du Roy 728.
Rubinstein 408, 443, 459, 466.
Rubner 729, 806.
Rüderer 94, 97.
Rüdinger 51, 101.
Ruge 35.
Rühm 433, 557.
Rullmann 141, 172, 322, 409, 432, 590, 594, 600, 727.
Ruppel 796.
Russel 143, 311, 433, 510, 587, 593, 827.
Ruszkowsky 726.
Rütz 378.
Ruzika 605.

S.

Sabattani 225.
Sacharbekoff 604.
Sachtleben 206.
Sackur 165, 167, 168, 169, 171, 176, 787.
Säfftigen 66, 79, 97.
Salgado 755.
Salge 481, 482, 487, 812.
Salkowski 173, 185, 200, 757, 760.
Salomonsen 479.
Samson 322.
Sanfelice 348, 466.
Santon 193.
Santori 410.
Sappey 98.
Sarason 767.
Sartori 161.
Sauvaitre 796.
Savage 433, 434.
Sawaljow 178, 221.
Sawitsch 178.
Scala 166, 418.
Scanzow 64.
Schacher 35, 112.
Schaffer 162, 183, 196, 376, 453.
Schardinger 325, 330, 332, 379, 728.
Schattenfroh 348, 351, 354, 356.
Schautyr 430.
Scheibe 194, 278, 289, 299, 817.
Schein 84, 92, 112, 126.
Scheller 447.
Schenk 493.
Scherer 162, 178.
Scheurlen 417, 442, 627.
Schilling 497.
Schiönning 397.
Schittenhelm 166, 782.
Schlicht 284, 605.
Schlossmann 99, 110, 111, 117, 121, 143, 167, 189, 192, 193, 276, 312, 767, 778, 782, 786, 788, 797, 804, 806, 830, 869.
Schmelck, L. 598.
Schmeltzer 35.
Schmidt 12, 14, 70, 190, 195, 200, 251.
Schmidt-Mühlheim 378, 406.
Schmidt-Nielssen 172, 178, 179, 222.
Schneider 429.
Schmoeger 194, 197, 257, 754.
Schnorf 137, 147, 148, 151.
Schönbein 318.
Schöndorff 193.
Schottelius 458.
Schranck 454, 455.
Schrodt 296.
Schroeder 230, 346, 412, 421.
Schrottmüller 590.
Schröter 376.
Schubert 510.
Schübler 162, 166.
Schüder 445.
Schüler 165, 193, 195.
Schulz 587, 594.
Schulze 12 14, 187.
Schumacher 490.
Schüppel 569.
Schuppius 142, 433.
Schurig 35.
Schütz 285, 420, 812.
Schütze 120.
Schwalbe 64.
Schwarz 138, 295, 494.
Schwarzenbach 172.
de Schweinitz 421.
Schweitzer 178.
Sclavo 381.
Sebelien 188, 189, 190, 195, 272, 725, 782.
Sedgwick 604.
Seeliger 188, 829.
Segin 268.
Seiffert 497, 868.
Seitz 441.
Seligmann 214, 325.
Seliwanoff 755.
Selmi 212.
Selter 587, 767.
Sembritzki 202.
Sendtner 757, 758.
Senter 734.
Setschenow 243.
Severin 333, 381, 432, 626, 636.
Shaw 453.
Sheridan 220.
Sherman 193.
Shoemaker 447.
Sicard 491.
Sidler 205, 206, 231.
Sieber 196, 214.
Siedamgrotzky 582.
Siegel 429, 430, 561.
Siegfeld 188, 191, 192, 197, 201, 204, 209, 322, 831.
Siegfried 178, 193, 798.
Sieveking 460, 462, 463, 679.
Sigalas 228.
Sigmund 227.
Sikes 162.
Simon 64, 138, 166, 193, 276, 587.
Simpson 456.
Sinizin 823.
de Sinéty 36, 64, 77, 79, 83, 85, 101.
Sion 121, 189.
Skraup 157, 158.
van Slyke 169, 174, 231.
Smidt 319, 324, 325, 326.
Smith 195, 720.
Sohma 494.
Sohn 148, 160, 168, 171, 190, 193, 195.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Söldner 195, 197, 198, 203, 204, 207, 208, 215, 219, 251, 271, 779, 788, 798, 799, 800, 803, 808.
Solomin 201.
Sommerfeld 324, 673, 813.
Sonnenberger 473.
Southard 494.
Soxhlet 74, 135, 194, 205, 207, 213, 245, 249, 250, 296, 340, 384, 665, 672, 728.
Soyka 211.
Spampani 62.
Späth 194, 205.
Spiro 180, 182, 220, 222, 225, 226, 227, 228, 229.
Spitzer 318.
Spolverini 191, 311, 313, 314, 315, 316, 827.
Starling 85, 90, 126.
Stäubli 491.
Stang 420.
Steiger 589.
Steinegger 195, 209, 213, 232, 613, 817.
Steiner 205.
Steinhaus 61.
Stenberg 197.
Stenström 409, 442, 577.
Stern 333, 439.
Sternberg 179, 230.
Steudel 177.
Steward 725.
Steyerthal 457.
Stocking 592.
Stohmann 78, 272, 760, 817.
Stöhr 35.
Stokvis 445.
Stoklasa 315, 798.
Stoll 398, 401.
Storch 135, 165, 166, 188, 200, 318, 330, 635, 727, 804, 828.
Strahl 12, 16.
Stratz 44.
Strauss 148.
Stricker 64, 138.
Stritter 190, 193, 196, 232.
Strumpf 119.
Stutzer 283, 604.
Sugg 734.
Swirlowsky 178.
Szabó 62.
Szentkirâlji 825.
v. Szezawinski 672.
Szilasi 296.
v. Szontagh 166, 827, 829.
Szydlowski 217.

T.

Talma 68.
Tangl 164, 165, 167.
Tanret 194.
Taylor 187.
Tchitchkiene 494.
Tebb 189—191.
Teichert 393, 399, 406. 410, 417.
Teixera de Mattos 767.
Temesvary 93.
Ten Sande 419, 443.
Theobald Smith 409, 420.
Thévenet 141.
Thiele 429.
Thiemich 804.
Thiercelin 491.
Thierfelder 70, 330.
Thom 372, 401.
Thomas 477.
Thomson 249, 288.
Thöni 331, 369, 370, 435, 588.
Thörner 204, 243, 251, 411, 610.
Thorton 88.
Thudichum 191.
Thumm 372.
Tichomirow 178.
Tiemann 137, 188, 623.
Tils 361.
Timpe 263, 267.
Tissier 386, 354.
Titze 452.
Tjaden 409, 665, 686, 713, 722, 727.
Tobler 410.
Todd 460.
Tormay 825.
Tourneux 22.
Track 455, 460.
Trey 194.
Trillat 192, 210, 321.
Troili Petersson 330, 332, 378.
Trommsdorff 141, 142, 431, 557, 590, 592, 594, 600.
Tsett 176.
Tunicliff 231.
Turner 448.
Turton 493.
Tussenbrock 58.
Tutin 191.
Tyndall 659.

U.

Uffelmann 454.
Uffenheimer 475, 481.
Uhl 196, 598, 603.
Uhlenhuth 451, 481.
Uhlmann 588.
Ujhelji 825.
Unger 60, 67, 140.
Utz 330, 728.
v. Uxkuell 309.

V.

Vagedes 451.
Vaillard 479, 488.
Valentin 150, 193.
Vallin 440.
Vassale 58, 60, 65, 68, 114.
Vaubel 177, 188.
Vaudin 195, 203, 323.
Vaughan 645.
van de Velde 162, 227, 314, 326, 734, 813.
Velsen 159.
Venuta 88.
Verworn 127.
Vierordt 102.
Vieth 161, 239, 618, 684, 694, 759, 762, 816, 831.
Villain 561.
Virchow 61, 64, 72, 127, 138.
Virschikowsky 567.
Vivian 827.
Vladimirow 461.
Voigtländer 460.
Voit 61, 72.
Völtz 135, 136, 199.
Ott de Vries 196, 197, 200, 203, 204, 209, 215, 330.

W.

Waentig 319, 321, 721, 726, 728.
Wagner 828.
Wakulenko 494.
Walburn 222.
Walck 252.
Walden 167.
Wallich 64, 67.
Walther 220.
Wanklye 160.
Ward 379, 587.
Washburn 408.
Wassermann 120, 123, 479, 498, 766.
Watson 604.
Wauthy 196.
Weber 358, 420, 466, 727, 728.
Wechsberg 323, 728.
Wegefarth 433.
Weickhardt 34.
Weidemann 401.
Weigert 94, 126.
Weigmann 310, 329, 330, 341, 355, 365, 370, 374, 376, 378, 380, 442, 455, 596, 614, 636, 684, 688, 691, 707, 713, 722.
Weill 141.
Wein 160.
Weiske 195, 821.
Weiss 333.
Weitzel 212, 221, 224, 225, 226.
Welch 333.
Weleminsky 436, 544, 586, 811.
Wernicke 446, 448, 451, 479.
Westling 35.
Westenhoeffer 421.
Wichmann 189.
Widal 491.
Wiedenmann 440, 569.
Wieske 297.
Wilde 333.
Wildenow 165, 171.
Wilenkin 189.
Will 138.
Willem 207, 317, 592, 593, 610.
Williams 461.
Willy 73.
Windisch 825.
Wimmer 647.
Winkler 97, 99, 365, 376, 380, 609, 614.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Winogradzky 354.
Winter 146, 148.
Winter Blyth 191, 196, 323.
Winternitz 187.
Winterstein 190, 196.
Witt 178.
Wöhlck 214.
Wohlgemuth 164, 186, 201, 212, 217, 776.
Wolff 477.
Wolfhügel 441.
Woll 205.
Wollny 257, 281, 758.
Wollstein 453.
Wrampelmeyer 272.
Wright 493.
Wroblewski 164, 165, 189, 785, 788.
Wrosek 587.
Wüthrich 283.

Y.

Yersin 408.

Z.

Zacharjewsky 78.
Zahn 70, 162, 213.
Zaitschek 166, 191, 312, 314, 315.
v. Zaleski 388.
Zamnit 437.
Zarniko 459.
Zink 727.
Zirn 455, 596.
Zocher 97, 98.
Zsigmondy 171.
Zuckerkandl 141.
Zulkowsky 314.
Zülzer 78.
Zunz, E. 77, 185.
Zwerger 178.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Sach-Register.

A.

Abendmilch, Minimalwerte d. chem. Zusammensetzung 234, 235.
Abortivzitzen 28.
Actinobacter Duclaux 333.
Adsella 389.
Aerator 628.
Aërooxydase 317.
Äther, Wirkung v. Milchkügelchen 209.
Afterzitzen 28.
— physiologische Bedeutung 29.
— und Rasse der Kühe 31.
Agglutinine d. Frauenmilch 812.
— Übertragung durch Milch 490.
Airan 824.
Aktinomykose 439, 568.
Albumin und Globulin, Einfluss d. Erhitzung 201.
— d. Frauenmilch 787.
Albuminose 189.
Albumosen, Entstehung bei Labwirkung 183.
— aus Kasein d. Pepsin 185.
Aldehydase 322.
Aldehyde 196.
Aldehydkatalase 317.
Aldepalmitinsäure 160.
Alkalien, Einfluss auf Leitungswiderstand 213.
Alkaloide, Übergang i. d. Milch 473.
Alkohol 196.
— Änderung d. Hydrolyse d. 209.
Alkoholische Milchgärung, Erreger 381.
Alkoholprobe 613.
Ameisensäure 160, 203.
Aminosäuren 193.
Ammoniak, Farbreaktionen in verschiedenen Milcharten 214.
— Vorkommen 193.
Amylase i. d. Frauenmilch 313, 813.
— i. Tiermilch 313.
Anaerobe 347.
— Propionsäurebildner 358.
Anis, Einfluss auf d. Milchsekretion 613.
Antiferment v. Briot 326.
— d. Frauenmilch 812.
Antigene 119.
— Herkunft 124.
— Spezifizität 120.
Antigene, Wirkungsweise 124.
Antikörper 125.
— Übergang i. Milch 476.
Antitoxin d. Frauenmilch 812.
— Übergang in Milch 477.
— Gehalt d. Milch u. d. Blutserums 479.
— Resorption bei artfremder Milch 489.
— d. Muttermilch 481.
Antitoxinübergang, Abhängigkeit v. d. mütterlichen Immunität 488.
— — — und Säugungsdauer 488.
Arabinose 195.
Araka 389.
Arzneistoffe, Übergang i. Milch 472.
Apparate f. Sterilisierung 668.
Asepsis d. Milchgewinnung 737.
Athelie 24.
Atmidkaseine 177.
Aufrahmung 132.
— u. Erhitzung 725.
Ausführungsgänge d. Milchdrüse 18.
Azidität, Erniedrigung d. Erhitzen 204.
— erhitzter Milch (Frauen) 207.
— gegen Phenolphthalein 198, 199.
— Steigerung d. Formaldehyd 209.
— — — Borsäure 219.
Azidkaseine 174.
Azolaktosine 195.

B.

Bacillus acidi lactici 335.
— acidificans 337.
— acidi paralactici 335.
— acido aromaticus 333.
— Adametzi 365.
— aerogenes 333, 343.
— amarificans 362.
— arachnoideus 363.
— aromaticus 333, 365.
— brassicae fermentati 337.
— Buchneri 337.
— candicans 333.
— capsulatus 333.
— casei 336, 365.
— Conn 333.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Bacillus corrugatus 363.
— corticalis 333.
— cucumeris 333.
— cyaneofluorescens 374.
— cyaneofuscus 374.
— cyanogenus 373.
— Delbrücki Leichm. 337.
— diatrypeticus 333.
— Eckles 333.
— filaris 363.
— filiformis 361.
— flagellifer 363.
— fluorescens 366, 375.
— foliaceus 363.
— fortissimus 335.
— graveolens 361.
— Guillebeau 333.
— Hayducki 337.
— implexus 362.
— lacticola 362.
— lacticus 335.
— lactis acidi Marpmann 337.
— — albus 361.
— — inocuus 333.
— — pituicosi 333.
— — viscosus 333.
— lactopropylbutyricus 354.
— lactorubefaciens 376.
— liodermos 361.
— Listeri 337.
— longus 363.
— Marckeri 333.
— megatherium 362.
— mesentericus 361.
— mucosus tenax 333.
— mycoides 361.
— oedematis malignus 348, 352.
— odoratus 333, 365.
— odorus 333.
— panis fermentati 337.
— phlegmoniae uberis 434.
— pneumonicus Kruse 333.
— pseudaceti 365.
— putrificus 348.
— pyocyaneus, Verhalten in Milch 466.
— pyogenes bei Euterentzündung 553.
— radians 363.
— radicosus 362.
— ramosus 362.
— sardous 337.
— scaber 365.
— Severin 333.
— sputigenes 333.
— submesentericoides 365.
— subtilis 360.
— teres 361.
— tenuis 362.
— tumescens 362.
— ubiquitus 333.
— Wortmanni 337.
Backhausmilch 741, 766.
Bacterium acidi lactici 332.
— brassicae 333, 335.
— brevissimum 335.
— casei 336.
— castellum 333.
— caucasicum 337.
— cocciforme 333.
— crenatum 333.
Bacterium coli 343 u. f.
— gracillimum 333.
— granulatum 337.
— granulosum 333.
— gibbosum 335.
— lactis 335.
— — acidi Marpmann 333.
— — aerogenes 346.
— — aromaticum 335.
— — longi 335.
— Nicolaieri
— pabuli 336.
— palescens 337.
— pallens 337.
— pallidum 337.
— pneumoniae 332.
— prodigiosus 366.
— ramificans 333.
— setosum 333.
— soriferum 336.
— spinosum 333.
— spirans 333.
— syncyaneum 373.
— v. Troili Petersson 333.
— vesiculosum 333.
— Zürnianum 333.
Bakterien, blauen Farbstoff produzierende 374.
— der blauen Milch 374.
— d. Butylalkoholgärung 357.
— Einfluss des Zentrifugierens 627.
— fettspaltende i. d. Butter 642.
— der gelben Milch 377.
— heubazillenähnliche von Henrici 366.
— peptonisierende 362, 363.
— der roten Milch 376.
— schleimbildende 379.
— d. schwarzen oder dunklen Milch 377.
— d. Streu, Einfluss auf Qualität der Milch 596.
— thermophile 366.
— Verhalten in stark gekühlter Milch 630.
Bakterienarten, häufige i. d. Milch 591.
Bakterienproteose 368.
Bakterizide Kraft d. rohen Milch 468.
Bakterizidie, keimarmer u. roher Milch 592, 726.
Bakterizidine, Übertragung der Milch 492.
Barlowsche Krankheit 738.
Basenbindungsvermögen 196.
— Einfluss von Alkohol 209.
Bazillen, farbstoffbildende 373.
Bazillen, peptonisierende 466.
Bazillus aus Gioddu 337.
— — Kumys 337.
— v. Günther, Thierfelder 330.
Benzoesäure, Nachweis 287.
Beschaffenheit, gesundheitsschädliche d. Milch 543.
Biestmilch 236.
Biolactyle 387.
Bittere Milch 614.
Blut i. d. Kuhmilch 557.
Borsäure, Eintritt i. d. Eiweissmolekül 210.
— Nachweis 288.
— Steigerung der Azidität d. 210.
Brachybakterium Troiti Petersson 335, 336.
Brausemilch 389.
Brechungsindex 151.
Brust, leicht- und schwergehende 110.
— Produktionsgrösse 110.
— Brustdrüse, äussere Form u. Bau b. Rind 51.
— postnatale Entwickelung 43.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Brust b. Negervölkern 45.
— überzählige 30.
Brustwarze, Difformitäten 39.
— Entwickelung d. äusseren Form 43.
— Erektion 100 u. f.
— flache 41.
— gespaltene 42.
— höckerige 42.
— hohle 39.
— postnatale Entwickelung 36 u. f.
Brutflecken, Analogie m. Mammarorganen 32.
Buddisierung, d. Milch 733.
Büffelkolostrum 825.
Büffelmilch, Analysen 825.
— Fett 826.
— Kasein 826.
— Zucker 826.
Büffel, Milchertrag 825.
Butter, Analyse 756.
— Bereitung 638.
— schlechte Beschaffenheit 761.
— chem. Zusammensetzung 756.
— Einfluss der Rahmpasteurisierung 724.
— Färbungen d. Bakterien 642.
— künstliche Färbung 756.
— Nachweis fremder Fette 757.
— Konservierungsmittel 757.
— Konsistenzfehler 640.
— Lichteinwirkung 641.
— Malzgeschmack 642.
— ölige 641.
— Ranzigwerden 641.
— Stallgeschmack 642.
— talgige 641.
— tranige 641.
— Verfälschung 757.
— Typhusbaz. in 442.
— Wasserbestimmung 756.
Butterextraktor 639.
Butterfässer, Systeme 638.
Butterfehler 640.
Butterfett 756.
Buttermilch, Einfluss v. Erhitzen 723.
— Konserven 767.
— f. Säuglingsernährung 747.
— Typhusbaz. in 443.
— Verfälschung 762.
Buttersäure 160.
Buttersäurebazillen 348.
Buttersäuregärung, Bakt. der 347.
Butterschmalz 756.
Butterseparator 639.
Butylalkohol 357.

C.

Chalara mykoderma 392.
Chemische Veränderungen, spontane d. Kuhmilch 199.
— Zusammmensetzung, Schwankungen d. 235, 294.
— — verschiedener Milcharten 232, 233.
Cladosporum butyri 398.
— herbarum 395.
Chlamydomucor casei 404.
Cholera 454.
— Epidemiologisches 456.
Choleravibrionen, Nachweis i. Milch 456.
— Verhalten i. Butter 455.
Cholerafibrionen, Verhalten in Käse 455.
— — — Milch 454.
— Widerstandsfähigkeit 456.
Cholesterine 160.
Clostridium americanium 355.
— butyricum 347.
— licheniforme 366.
— Pastorianum 354.
Coccus lactis viscosi 380.
Coli Bakterien 434.
Crenothrix polyspora 374.

D.

Darmentzündung 436.
— septische u. hämorrhagische d. Milchtiere 548.
Dematium pullulans 397.
Dialyse, Wirkung auf Zusammensetzung 200.
Diarrhöe, durch Milch-Streptokokken 434.
Diastase 312.
Diphtherie, Epidemiologisches 460.
Diphteriebazillen, Nachweis i. Milch u. Milchprodukten 460.
— Verhalten in Butter 459.
— — — Buttermilch 459.
— — — Käse 459.
— — — Milch 458.
— — — Rahm 459.
Diplococcus lebenis 335.
Disaccharidasen 312.
Durchschnittsproben, Entnahme von 239.
Dysenterie 453.

E.

Eisen, d. Milchasche 196.
Eismilch 632.
Eiterprobe, Trommsdorfsche 142, 433, 557, 590.
Eiweiss, aus dem N-Gehalt berechneter 197.
— Koagulierung d. ultraviolettes Licht 208.
Eiweissbestimmung nach Schlossmann 276.
Eiweisskörper, d. Frauenmilch 779.
— getrennte quantitat. Bestimmung 276.
Elektrische Ströme, Gerinnung d. Milch durch 208.
— Leitfähigkeit 149.
— — Einfluss d. Erhitzung 205.
Enzyme, Reindarstellung u. Trennung d. aus Bakterien 367.
Entrahmung 132.
— Nachweis d. Bestimmung der fettfreien Trockensubstanz 291.
Erepsin 187.
Erhitzung, Abtötung pathogener Mikroorganismen 712.
— Einfluss auf Ausnutzbarkeit 723.
Erhitzung, fabrikmässige d. Säuglingsmilch 738.
— Gleichmässigkeit i. d. Apparaten 704.
— i. Grossbetrieb 666.
— im Hause 665.
— Nachweiss stattgehabter 727, 729.
— Zweck, 660.
Erkrankungen, epidemische d. Milch-Streptokokken 433.
Erstickte Milch 615.
Eselinnenmilch, Albumin 829.
— Analysen 828.
— Eiweisskörper 828.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Eselinnenmilch, Farbe, Geruch u. Geschmack 826.
— Fett 828.
— Fermente 827.
— Gerinnung 827.
— Kasein 828.
— Lezithin 829.
— Preis 830.
— Reaktion 827.
— Salze 829.
— als Säuglingsnahrung. 830.
— Verwendung 830.
Essigsäure 159.
Equinsäure 196.
Eukasin 645.
Euter 25.
— Aktinomykose 557.
— Ausscheidung v. Krankheitserregern d. 543, 545.
— Blutungen 557.
— Desinfektion d. bei aseptischer Milchgewinnung 609.
— Erysipel 558.
— Furunkulose 558.
— Keimgehalt der Milch im 586.
— phlegmonöse Entzündung 550.
— Tuberkulose 557.
— Tuberkelbazillenausscheidung d. gesundes 577.
Euterentzündung s. a. Mastitis.
— d. Bac. pyogenes 553.
— brandige 555.
— Erreger, 432, 434.
— galaktogene 551.
— gesundheitsschädliche Eigenschaft d. Milch bei 555.
— haematogene 551.
— Prophylaxe 555.
Euterkatarrh 551.
— eitriger 552.
— schleimiger 552.
Euterkokken, verflüssigende 338.
Euterkrankheiten 549.
Euterödem 558.
Extraktivstoffe, stickstoffhaltige 192.

F.

Fadenziehen d. Milch 378.
Farbe der Vollmilch 142.
Farbstoffbakterien 366.
Farbstoffe d. Milcharten 161, 197.
Faulige, süssliche Milch 615.
Fenchel, Einfluss auf Milchsekretion 613.
Fermente, eiweissspaltende 309.
— fettspaltende 315.
— d. Frauenmilch 128, 813.
— glykolytisches d. Frauenmilch 813.
— kohlehydratspaltende 312.
— Literaturzusammenstellung 309.
— oxydierende 317.
— reduzierende 317.
Fermenttheorie 128.
Fett, chem. Zusammensetzung 159.
— Eigenschaften d. d. Frauenmilch 788, 796, 797.
— spez. Gew. b. verschiedenen Milcharten 144.
Fettbestimmung, aräometrische nach Soxhlet 261.
— nach Bondzynski 266.
— butyrometrische nach Gerber 253.
— nach Fernandez-Krug u. Le Comte 267.
— gewichtsanalytische 263.
Fettbestimmung nach Gottlieb-Röse 265.
— refraktometrische 257.
— nach Timpe 267.
Fettkügelchen, Eiweisshülle 135.
— bei Schaf und Ziege 135.
Fettsäuren, Anteil beim Aufbau des Fettes 161.
— flüchtige und nichtflüchtige 161.
— Fehlen freier 160.
— Gehalt an niedrigen u. Zahl der Moleküle 161.
— ungesättigte 160.
Fibrinferment 311.
— d. Frauenmilch 814.
Filtration d. Milch 616, 617.
Fischige Milch 613.
Flächenkühler 631.
Flachwarze 41.
Flaschen f. Säuglingsmilch 745.
Flaschenverschlüsse 745.
Fleischmannsche Formel, Gültigkeit 271.
Flüggescher Milchtopf 670, 682.
Formaldehyd, Bindung v. Aminogruppen d. Eiweisses 209.
— Keimvernichtung d. 729.
— und Labwirkung 210.
— Nachweis 288.
Formaldehydmilch 730.
— Ernährungsversuche mit 731.
— Verhalten d. Enzyme 733.
Försterisierung 660.
Frauenkolostrum, chem. Zusammensetzung 808.
— Fett 810.
— Mikroskopie 807.
— Salze 811.
— Spez. Gew. 807.
— Stickstoff 809.
— Zucker 810.
Frauenmilch, Agglutinine 812.
— Albumin 787.
— Amylase 813.
— Antifermente 812.
— Aschenanalyse 799.
— Aschengehalt u. Laktationszeit 799.
— Antitoxin 812.
— Azidität gegen Phenolphtalein 199.
— Aziditätsoptimum f. Fällung 774.
— Bakteriologisches 811.
— Beeinflussbarkeit d. Gerinnung 776.
— Brennwert 806.
— Chlorgehalt 800.
— Eisengehalt 800.
— Eiweissgehalt im Verlaufe der Laktation 780.
— Eiweissgehalt schwankender 804.
— Eiweisskörper 782.
— Elementaranalyse 803.
— Fett 795.
— Fettgehalt 788, 795.
— Änderung des Fettgehaltes 792.
— Fettschwankungen 791 u. f.
— Verhältnis v. Menge u. Fettgehalt 791.
— Eigenschaften d. Fettes 796.
— Schmelzpunkt d. Fettes 796.
— Fermente 813.
— Fibrinferment 814.
— Übergang v. Fremdstoffen 806.
— Gefrierpunkt 807.
— Gerinnung 774.
— Förderung d. Gerinnbarkeit d. Kälte 776.
— Gesamtasche 798.
— Gesamteiweiss 779.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Frauenmilch, Gesamtstickstoff 778.
— Globulin 782.
— glykolyt. Ferment 813.
— Immunkörper 811.
— Jodzahl d. Fettes 797.
— Kasein, Darstellung d. aus 785.
— — Eigenschaften des 786.
— — Elementaranalyse 787.
— Komplemente 812.
— Labfällung 775.
— Laktoserum 812.
— elektr. Leitfähigkeit 807.
— Lezithin 798.
— Lipase 813.
— Einfluss der Nahrung a. Zusammensetzung 805.
— Oberflächendruck 807.
— Phosphorgehalt 801.
— physikalische Eigenschaften 773.
— innere Reibung 807.
— Peroxydase 813.
— Probeentnahme z. Analyse 772.
— proteolytisches Ferment 814.
— Reaktion 777.
— Reduktase 813.
— Reichert-Meisslsche Zahl d. Fettes 796.
— Reststickstoff 781.
— Salolase 813.
— Salze 798.
— Säurefällung 774.
— Säuregrad, Schwankung d. 778.
— Spez. Gew. 773.
— Stickstoffverteilung 784.
— Superoxydase 813.
— Trennung der Eiweisskörper 782.
— Umikoffsche Reaktion 807.
— Zitronensäure 802.
— Zucker 802.
— Zusammensetzung, Schwankungen i. d. 803.
Futter, Aufbewahrung 539.
— Einfluss auf Bekömmlichkeit d. Milch 610.
— Wirkung auf d. Milchflora 596, 598.
Fütterung, Einfluss auf chem. Zusammensetzung 235.
— bei Produktion v. Kindermilch 611.
— f. Säuglingsmilch 737.
Futterküche u. Kuhstall 539.

G.

Galaktase 309.
Galaktoblasten 65.
Galaktogen 645.
Galaktin aus Laktoprotein 191.
Galaktonwein 389.
Galaktase, Bildung aus Gummiarten 77.
— aus Kuhkolostrum 190.
Galaktolyten 66.
Galaktorrhoe s. Milchfluss 107.
Galaktozymase 189, 312.
Galt, gelber 556.
Gärtnersche Fettmilch 741, 766.
Gase 196.
— Verhalten b. Erhitzen 204.
Gasgehalt d. Kuhmilch 243.
Gasphlegmone-Bazillus 348, 351.
Gefrieren, Wirkung auf Zusammensetzung 201.
Gefrierpunkt 146 u. f.
— Änderung durch Wasserzusatz 208.
Gefrierpunkt, Einfluss d. Erhitzens 205.
Gelatine 189.
Gemelke, Behandlung der einzelnen 608.
Gerinnung, vorzeitige, süsse d. Milch 614.
Geruch, d. Vollmilch 143.
Geruchstoffe 196.
Geschmack, Beeinflussung d. schlechte Streu 596.
— u. Fettgehalt 143.
Giftstoffe, Übergang in Milch 473.
Gioddu 388, 823.
Globulin d. Frauenmilch 783.
Globulinoxydase 317.
— d. Frauenmilch 813.
Glyzerin, Zersetzung i. d. Butter 642.
Glyzerinphosphorsäure im Kuhkolostrum 196.
Griesige Milch 614.
Grossin 754.
Grünfütterung 612.
Guajakprobe 727.
Gynäkomastie 34.

H.

Halbmilch 844.
Hämase 734.
Hämolyse, Hemmung d. Milch 125.
Harnsäure 193.
Harnstoff 193.
Hautbildung b. Erhitzen 723.
Hefen, Milch- 380.
Hemikaseinalbumose 182.
Herwerdens „Substanz C“ 182.
Herzsche Formel z. Berechnung d. Wasserzusatzes 295.
Hippursäure 193.
Hitze, Wirkung auf Zusammensetzung 201.
Hohlwarze 39.
Hormone, Natur d. 91.
Hornpfropf 17.
Hühnereiweiss als Zusatz zu Sahne 754.
Hundekasein 166.
Hydrogenase 317.
Hypermastie 24, 25.
— beim Menschen 26.
— beim Tier 27.
Hyperthelie 25.
Hypomastie 24.
Hypoxanthin 193.

I.

Immunisierung, aktive d. Milch 494.
Immunität d. Säugung 477.
Immunkörper d. Frauenmilch 811.
Infektionserreger, Ausscheidung d. d. Milch 546.
Infektionskrankheiten, veränderte Zusammensetzung der Milch bei 546.
Inkubationsstadium 249.
— Verwertung f. Best. d. Säuremenge 250.
Isolaktose, Bildung aus Glukose u. d. Galaktose 77.
Italics 310.

J.

Jaucherinne, Konstruktion 530.
Jazmá 823.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

K.

Kahmhefen 390.
Kamelmilch, Farbe, Geschmack, Geruch 832.
— Verwendung 831.
— Zusammensetzung 832.
Kappen 136.
Kapronsäure 160.
Kaprylsäure 161.
Kapselbazillus Mori 333.
— Pfeiffer 333.
Karphococcus pituitoparus 380.
Käse, Bereitung u. Arten 643.
— Bruch 642.
— Reifung 643.
— Rotfärbung 377.
— Rolle d. Bakterien b. d. Reifung 371.
— Tuberkelbazillen in 418.
— Typhusbazillen in 443.
Kasease 309.
— Bildung aus Tyrothrix 310.
Käsefällung, Zusammensetzung d. durch Lab erhaltenen 219.
Käsefehler 645.
Kaseid 166, 176.
Kaseine 163.
— Abbauprodukte 166.
— tiefe Abbauproduktte 187.
— Antikörperbildung b. Injektion 166.
— Zersetzung d. Bakterien 187.
— Basenbindungsvermögen 199.
— d. Frauenmilch, Elementaranalyse 787.
— Darstellung aus Frauenmilch 164.
— Dissoziationskonstante 166.
— Elementaranalyse 165.
— Entstehung 69.
— Entstehung d. molekulare Umformung i. d. Drüse 72.
— enzymatische Umwandelung 70.
— Spaltung d. Erepsin 187.
— Einfluss des Erhitzens 725.
— Enzyme Verhalten gegen 166.
— Gerinnsel d. Frauen- 211.
— Hitze Zersetzung d. 202.
— Kristallisation 165.
— Spaltung d. Lab 184.
— Löslichkeit in Essigsäure u. Neutralsalzen 166.
— Paarungshypothese 71.
— Spaltung d. Papain 187.
— Spaltung durch Pepsinsalzsäure 185.
— Phosphor in Frauen- u. Kuh- 787.
— geringer Phosphorgehalt d. Frauen- 165.
— Prüfung d. Reinheit 164.
— Schwefel in Frauen- u. Kuh- 787.
— Stickstoffverteilung 187.
— Substitutionsprodukte 188.
— Spaltung d. Trypsin 187.
— Verwendung i. d. Technik 645.
— verschiedener Tierarten 165.
— angebliche Uneinheitlichkeit 165.
Kaseinate 167.
— Einfluss von Wasserzusatz auf Hydrolyse 208.
— Fällung aus den Lösungen 172.
Kaseinatlösungen, elektr. Leitfähigkeit 171.
— Gefrierpunkt 169, 171.
— spez. Gew. 171.
— spezifische Drehung 171.
— Zersetzung b. 130° u. 370°, 177.
Kaseinhydrosol 170.
Kaseinogen 162.
Kaseinsalze 171.
Kaseinsalzlösungen, Fällbarkeit 173.
Kaseon 645.
Käsestoff 162.
Käsige Milch 614.
Katalase 312, 726.
— d. Frauenmilch 813.
Katyk 823.
Kefir 383.
— Typhusbaz. in 443.
— Tuberkelbazillen in 419.
Kefirbazillus 337.
Keimgehalt u. Art des Melkens 132, 599, 608.
— — — d. Melkeimer 594.
— reinlich gewonnener Milch 594, 603.
— d. Marktmilch 603.
— Abnahme nach dem Melken 592.
— u. Reinhaltung d. Tiere 594.
— u. Stallverhältnisse 594.
— u. Stallluft 595.
— u. Streu 595.
— u. Weidegang 596.
Keimvernichtung d. Sterilisieren 685, 701, 707, 708.
Kephaline 191.
Klauenseuche, Erreger 559.
— Milchbeschaffenheit 560.
— Kontrolle der Milch bei 563.
— Schädlichkeit d. Milch bei 562.
— Übertragung a. d. Menschen 561.
Kiesfilter 622.
— drehbares 624.
Kindermehl 767.
Kindermilch, hygienische Beschaffenheit 544.
— Norm f. d. Produktion v. 544.
— u. Tuberkulinimpfung 581.
Kinase 311.
Kleinhandel mit Milch 834.
Knetkirnen 639.
Kobrackscher, Pasteurisierapparat 675.
Kochgeschmack 722.
Kochtopf n. Flügge 670.
Kohlehydrate, angeblich vorhandene 195.
Kohlensäure, Wirkung a. d. Kalziumphosphate 210.
Kokkus, ovaler v. Freudenreich 335.
Kolibakterien, verflüssigende 333.
Kolostralfett, Übergang i. d. Milch d. Frau 810.
Kolostralmilch, Zusammensetzung 237.
Kolostrum 63, 131.
— s. a. Frauenkolostrum.
— Aldehydzahl 210.
— Analogie d. Bildung v. Entzündungen 67.
— Bildung vor dem Aufhören d. Laktation 113.
— Farbe 137.
— Fett 75.
— reduzierende Kraft des Frauen- 326.
— -körperchen 137, 138.
— Spez. Gew. 137.
Kolostrumkörper, Bildung aus Lymphzellen 65.
— amöboide Bewegung 64.
Komplemente 126.
— i. d. Frauenmilch 812.
Kondensierte Milch 647, 763.
Konservierung, d. Marktmilch 615.
Konservierungsmittel, Bedeutung u. Nachweis 286.
Korbzellen i. d. Milchdrüse 56.
Köttstorfsche Zahl 759.
Krankheitserreger, Ausscheidung 405.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Krankheiten d. Milchtiere v. milchhygienischen Standpunkt aus 544.
Kräuterkäse 645.
Kreatin 193.
Kreatinin 193.
Kuh, Milchertrag 815.
— Zahl d. i. Deutschland 838.
Kuhbad 534.
Kuhkasein, Abspaltung von H_2S 177.
— Bildung v. Ammoniak 176.
— Darstellung 163, 164.
— Einwirkung v. Alkalien u. alkalischen Salzen 213.
— Fällung d. Metallsalze 213.
— Fällung d. Neutralsalze 215.
— Art des Gerinnsels 211.
— Herverdens Substanz „C“ 177.
— Konstitution 167.
— u. Leitungsvermögen 167.
— in Lauge quellende Substanz 176.
— Löslichkeit in Dioxybenzol, Chloralhydrat, Phenol, Resorzin 176.
— Lösung in Basen 168.
— Löslichkeit in Salzen 173.
— — — Säuren 174, 212.
— Molekulargewicht 167.
— sog. Salzverdauung 177.
— Spez. Gew. 167.
— spezielle Eigenschaften 167.
— Zersetzungen 176.
— Zersetzung d. anorganische Agentien 178.
— — — siedenden Alkohol 178.
— — — Wasser 176.
— — — — unter Druck 177.
Kühlapparate 631.
Kühlmaschine f. direkte Verdampfung 632.
Kühlung 629.
— d. Säuglingsmilch 746.
Kuhpocken 439, 563.
— Verbot der Verwendung der Milch bei 565.
Kumys 385, 831.
Kurmilch f. Kranke 544.
Kutiswall 17.

L.

Lab, verschiedene Wirkung d. arteigenen 217.
— Identität mit Pepsin 178.
— -Menge u. Parakaseinmenge 220.
Labenzyme, verschiedenen Ursprungs 178.
— verschiedener Milcharten 217.
Labkäsefällung, Aschengehalt 219.
Labmolke, Stickstoffgehalt 183.
Labgerinnung in gekochter u. roher Milch 204, 206.
Labwirkung 180.
— Einfluss von organischen Agentien 227.
— physikalische Begleiterscheinungen 228.
— Einfluss von Blutserum 227.
— — destillierten Wassers 224.
— — von Salzen 224, 225, 227.
— — von Säuren 226.
— — d. Temperatur 222, 223.
— — von Wasserstoffsuperoxyd u. Ozon 227.
— Änderungen d. Reaktion 228, 229.
— Spezifizität 178.
— Zeitgesetz 220.
Laccase 320.
Laktagoga 805.
Laktalbumin, Artspezifizität 189.
— Darstellung 188.
— Fällung d. Neutralsalze 215.
— quantitat. Bestimmung 276.
— Stickstoffverteilung 187.
Laktation, Dauer b. Menschen 115.
— u. Fettansatz 79.
— Fernwirkung a. 82.
— Nährstofftheorie 91.
— Reizstofftheorie 84.
— Stickstoffgleichgewicht 78.
— Stoffwechsel während d. 78.
— Theorie 82.
Lakticose 387.
Laktobazilline 387.
Laktobazillus caucasicus 336.
— conglomeratus 337.
— longus et fragilis 336.
— fermentum 337.
Lactococcus lactis 335.
Laktodensimeter v. Quevenne u. Müller 243.
— v. Soxhlet 245.
Laktogen 77.
Laktoglobuline 188.
Laktokonien 774.
Laktomuzine 188.
Laktomuzin aus Frauenkolostrum 191.
— i. d. Frauenmilch 804.
Laktoprotein 189, 218.
Laktoserum 119.
— d. Frauenmilch 812.
Laktoserumproteose 182.
Laktoserol 767.
Laktosin 194.
Laktosurie, experimentelle 78.
Laurinsäure 161.
Leben raib 387, 826.
Leitfähigkeit, Änderung d. elektr. bei peptischer u. tryptischer Verdauung 231.
Leuconostoc. mesenterioides 335.
Leukozytengehalt 141.
Leukozytenprobe 142, 433, 557, 590.
Lezithane 191.
Lipase 315, 813.
Lüftung, Einfluss auf Haltbarkeit d. Milch 629.
Lungenseuche 440, 568.
Lyssa s. Tollwut.

M.

Magermilch 133, 755 890, 894.
— Fettbestimmung 756.
— saure als Buttermilchersatz 762.
— Verfälschung 756.
Maja Ferment 386.
Maltafieber, Ätiologie 464.
— Epidemiologisches 465.
Mammarapparat 12.
— elastisches Gewebe 94.
— Bildungsanomalie 25.
— Bau u. Form beim Menschen 45.
— feinerer Bau i. d. Laktation 55.
— Form i. d. Laktation 54.
— kontraktiles Gewebe 96.
— b. männlichen Geschlecht 34.
— Gestaltung 24.
— in Schwangerschaft u. Laktation 53.
Mammartasche 17.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Mammartasche b. Einhufern 21.
— b. Rind 19.
— Theorie v. Gegenbaur 32.
Mammillarlinie 26.
Margarine, Tuberkelbaz. in 418.
Marktmilch, Definition 131.
— Keimgehalt 603.
— Konservierung u. Schönung 616.
Marsupium 32.
Mastitis s. a. Euterentzündung.
— parenchymatöse 554.
— septische d. Milchtiere 546.
— d. Streptokokken 553.
Maul- u. Klauenseuche, Symptome 558.
— — — Übertragung a. d. Menschen 429.
Mazun 384.
Melken, Art u. Keimgehalt 132, 599, 608.
— aseptisches 533, 606.
— chemische Veränderungen beim mit Maschinen 199.
Melkeimer, geeignete 608, 621.
Melkmaschinen 600.
Melkpersonal 608.
— Körperpflege u. Reinlichkeit 536.
Melkraum 531.
Metakaseinreaktion 181.
— Deutung 223.
Metritis, Erreger d. septischen 436.
— septische d. Milchtiere 547.
Micros. acidi para lactici 335.
— butyri 336.
— candicans 338.
— cerasinus 376.
— Hueppe 335.
— irregularis 335.
— lactis 337.
— lactis acidi 338.
— melitensis, Verhalten in Milch u. Milchprodukten 465.
— — Widerstandsfähigkeit 465.
— Memelensis 335.
— mucilaginosus 335.
— pyogenes 337.
— — gasbildender Typus 339.
— — rankenbildender Typus 339.
— — schleimiger Typus 338.
— — Rosenbach, Typen 337, 338.
— Sarnthalii 335.
Milchantigene, Eigenschaften 123.
Milchasche, Zusammensetzung 195.
Milchausscheidung u. Milchbildung 111.
— auslösende Momente 94, 110.
Milchbedarf einzelner Städte 838.
Milchbildung, zeitliche, während u. nach d. Melkung 114.
Milchchampagner 389.
Milchdrüse, Atrophie d. Mastitis 553.
— Entstehung d. Sekretes 59 u. s. f.
Milchdrüse, unzureichende Entleerung 113.
— Innervation 79.
— Lage 25.
— Stellung im System d. Drüsen 52.
— molekulare Umformung d. Eiweisskörper i. d. 72.
Milchdrüsengang 18.
Milchfehler 613.
Milchfett, Beziehung d. Ausscheidung z. Nahrungs- u. Körperfett 75.
— Bildung aus Kohlehydraten 76.
— chem. Zusammensetzung 76.
Milchfett, Entstehung i. d. Drüse 72.
— Einwirkung d. Hitze 203.
— Jodzahl 74.
— Einwirkung v. ultravioiettem Licht auf 208.
— Konstanz d. Zusammensetzung 75.
— proteogene Entstehung 73.
— Übergang aus d. Nahrung 73, 74 u. f.
Milchflaschen 849.
Milchfluss, physiologischer 107, 108.
— spontaner 108.
Milchgärprobe 591, 647.
Milchgefässe u. Keimgehalt 600.
— hölzerne 602.
Milchgeschirre, Sterilisierung 609.
Milchgewinnung, aseptische 609.
Milchhandel 843.
— Beschränkungen an Festtagen 881.
— u. Gewerbeordnung 881.
— Grossunternehmer 846.
— Kommunalisiernng 855.
Milchhügel 15.
Milchkannen, ohne Naht 601.
Milchküchen, Betrieb u. Einrichtungen 744.
— f. Säuglinge 743.
Milchkügelchen, Grösse 134.
— i. d. Frauenmilch 134.
Milchleiste 14.
Milchlieferungsverträge 847.
Milchlüfter 628.
Milchlüftung 627.
Milchmenge, Summe während d. Stillperiode 117.
— tägliche, d. Frau 117.
Milchmischungen f. Säuglinge 740.
Milchmittel 613.
Milchorgan, Zahl u. Anordnung 24.
Milchproben, Zusammensetzung verdächtiger 293.
Milchproduktion u. Zuchtwahl 119.
— angeblicher Rückgang b. Kulturvölkern 118.
— Grösse b. Menschen 115.
Milchpulver 764.
Milchpumpe 132.
Milchpunkte 17.
Milchsandfilter 623.
Milchsäure, Fehlen freier in Kuhmilch 249.
Milchsäurebakterien 335.
— aus Mazun 335.
— schleimproduzierende 333.
— Systematik 330.
Milchsäuregärung 339.
Milchschmutz 593.
— u. Euter 595.
— u Keimgehalt 599.
— Prüfung und Bestimmung 605.
— u. Stallluft 595.
Milchsekretion ohne Konzeption 112.
— u. Krankheit d. Milchtiere 545.
— b. männlichen Geschlecht 34, 35.
— Notwendigkeit d. Erhaltung d. Melkung 113.
Milchserum, Definition 248.
Milchsiebe 618—620.
Milchsinus 18.
Milchstauung 113.
Milchstreifen 12.
Milchtiere, amtliche Kontrolle der Tuberkulinimpfung 583.
— Gewinnung tuberkulosefreier Stämme 582.
— septische u. pyämische Prozesse 546.
— zweifelhafte Tuberkulinreaktion 581.
Milchtransport 609.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Milchverkauf 842, 845, 853.
Milchverkehr, gesundheitliche Überwachung und Regelung d. Verkehrs 885.
Milchvertrieb, Gefahren durch Zentralisierung 468.
Milchzentrale, kommunale 855.
Milchzucker, Bildung aus Glukose in d. Drüse 78.
— Entstehung 77.
— — aus Maltose im Tierkörper 78.
— Färbung d. Alkalien 213.
— Färbung d. Ammoniak 214.
— Gewinnung 644.
— gewichtsanalytische Bestimmung 276.
— Identität in d. verschiedenen Milcharten 193.
— Karamelisierung 203.
— Konstitution 193.
— massanalytische Bestimmung nach Vollhard 280.
— fehlerhafte Bestimmung d. Polarisation 194.
— refraktometrische Bestimmung 281.
— Spaltungsprodukte 77.
Milk sickness 440.
Mikromammen 28.
Mikroskopisches Bild 133.
Mikrozitzen 28.
Mineralstoffe, Bestimmung n. Söldner 271.
— Menge und Art 271.
Mischmilch, Definition 131.
— Keimgehalt 603.
Milzbrand, Ausscheidung d. Bazillen d. d. Milch 566.
— Infektionsgefahr d. d. Milch 566.
— Übertragung d. Milch u. Milchprodukte 437, 438.
— Verbot d. Vertriebes der Milch 566.
— Versagen d. Milch bei 565.
— Zusammensetzung d. Milch bei 567.
Mohr-Westphalsche Wage 247.
Monilia 391.
Molke 133.
Molken, Einfluss v. Erhitzung 723.
— künstliche 763.
— vergorene mit CO_2 imprägnierte 389.
Molkeneiweiss 182.
— Nachweis 218.
Molkenpunsch 389.
Morgenmilch, Minimalwerte d. chem. Zusammensetzung 234, 735.
Mucor mucedo 402.
Mucor racemosus 403.
Myzelpilze 393.
Mycosphaerella Tulasnei 396.
Mykoderma 390.
Mys Ost 644.

N.

Natriumkarbonat, Nachweis 289.
Nebenstriche 28.
Neutralsalze, Fällung durch in Kuhmilch 215, 216.
Nissensche Körperchen 62.
Nitratreaktion, Ausführung 296.
— als Beweis für Wässerung 297.
Nukleohiston, Beziehung z. Kasein d. Frauenmilch 162.
Nukleone 193.
— d. Frauenmilch 798.
Nukleoproteide 166.
Nutzstofftheorie 127.
Nutrose 645.

O.

Obers 132.
Oidium 366.
— lactis 393.
Ojràn 389.
Oligomasten 24.
Ölsäure 160.
Opalisin 165, 189, 788.
Opsonine, Übertragung d. Milch 493.
Organische Säuren 196.
Orotsäure 193.
Oxydase 317.
— Eigenschaften 321.
— indirekte 320.
Ozäna Bakterien 333.

P.

Palmitinsäure 160.
Parachymosine 178.
Parakasein 181.
— Beziehung d. Menge z. Labmenge 220.
— Darstellung 182.
— Bildung in d. Kälte 222.
— Unterschiede v. Kasein 181, 183.
Paraphenylendiaminprobe 727.
Paraplectrum foetidum 355.
Parasiten, tierische 467.
Paratyphus 451.
Pasteurisierung, Begriff 659.
— Erfolg d. 706.
— Veränderung d. Milch d. 721.
Penicillium, Arten 398.
Pepsin 309.
Pepsinverdauung 2`0, 231.
— in roher u. erhitzter Milch 206.
Peptide 193.
Pepton, Entstehung d. Erhitzung 725.
Peptone aus Kasein d. Pepsin 185.
Peptonisierungsvermögen d. Bakterien, Variabilität 369.
Perhydrasemilch 734.
Perhydrolbehandlung d. Milch 734.
Peripneumonie s. a. Lungenseuche.
Peroxydase 317, 726.
Pestbazillen, Verhalten in Milch 466.
Pferdemilch, Fermente 831.
Pflanzenstoffe, Übergang in d. Milch 612.
Philothion 317.
Phosphate, Zersetzung d. Erhitzen 203.
Phosphatide 191.
— Bestimmung 192.
— Einwirkung v. Erhitzung 203.
Phosphorglobuline 166.
Phosphorproteine 166.
Phytosterinprobe 760.
Plasma 133.
— spez. Gew. 144.
Plasmon 645.
— Tuberkelbazillen in 419.
Pneumobacillus liquefaciens 333.
Polymasten 24.
Polysaccharide 195.
Polysaccharidasen 312.
Präzipitable Substanz 121.
Präzipitinogen, Träger d. in Milch 121.
Probenahme z. Analyse 238.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Probenahme Gefässe für z. Analyse 241.
Propionsäure, aus Anaeroben 358.
— Gärung 358.
Protease aus Bakterien 368.
Proteusarten 366.
Pseudonuklein 186.
Pseudonukleinsäure aus Kasein 186.
Pseudotuberkulose d. Nagetiere, Vorkommen in Milch 466.
Pseudozitzen 28.
Pyknometer v. Reischauer 246.

Q.

Quark 643, 763.

R.

Rahm s. a. Sahne.
Rahm 132.
— Bereitung 635.
— Verbutterung 636.
— Einfluss d. Erhitzens 723.
— Pasteurisierung 637.
— Säuerung 636.
— Verdickungsmittel 754.
Rahmkonserven 764.
Rässe Milch 614.
Rauschbrand-Bazillus 348, 351.
Reaktion 197.
— elektrometrische Bestimmung 198.
Einwirkung der Erhitzung 204.
Reduktase 317.
— Eigenschaften 323, 325.
— d. Frauenmilch 813.
— Vorkommen in verschiedenen Milcharten 323.
Reichertsche Zahl 161, 757.
Reichsmilchgesetz 866.
Reife Milch 141.
Reinigungszentrifugen 626.
Rhinosklerom-Bakterien 333.
Rhodansalze 193.
Rindertuberkulose, Übertragung a. d. Menschen 419.
— Vorsichtsmassregeln 423.
Roba 387.
Rohe Milch, Unterschiede gegen gekochte 206, 207, 208.
Rübengeschmack d. Milch 615.
Ruhr s. Dysenterie 453.

S.

Saccharobacillus pastorianus 337.
Sahne s. a. Rahm.
— Fettbestimmung 754.
— Homogenisierung 755.
— Mindestfettgehalt 753.
— Säuregrad 754.
— Verfälschung 754, 755.
— Tuberkelbazillen in 418.
Salizylsäure, Nachweis 289.
Salolase 315.
Salpetersäure, Nachweis in Kuhmilch 296.
Sana, Tuberkelbazillen in 418.
Sandige Milch 614.
Saugdruck 105.
Saugen, Leistung d. Kindes b. 102.
Saugmechanik 103.
Säugling, Ernährung mit roher Milch 738.
Säuglingsernährung m. roher Milch 610.
Säuglingsmilch 736.
— Gewinnung 737.
— Lieferung d. d. Kommunen 743.
— Lieferung trinkfertiger 739, 741.
— Mindestforderungen 737.
— Preis 738, 743.
— Preis trinkfertiger Mischungen 748.
— u. ärztliche Kontrolle d. Verteilung 749.
Säuglingsnahrung, holländische 767.
Saprophytäre Baz., Konkurrenz mit d. Pathogenen 467.
Sauermilch 389.
Säuerung d. Milch als Schutzmittel gegen pathogene B. 467.
Säurebindungsvermögen 196.
Säurefällung, Unterschiede in roher u. erhitzter Milch 206.
Säuregrad, annähernde Bestimmung d. Alkohol 252.
— Bestimmung nach Soxhlet-Henkel 250.
— Einfluss von Erkrankungen d. Tiere auf 251.
— Modifikationen der Soxhletschen Methode 251.
— u. Inkubation 249.
Säuren, Umsetzung d. Phosphate d. 210.
Säurewecker 635.
Säurezahl n. Reichert-Meissl 161, 757.
Schabziger 644.
Schaf, Milchertrag 821.
Schafkolostrum 821.
Schafmilch, Analysen 822.
— chem. Zusammensetzung 822.
— Farbe, Geruch u. Geschmack 822.
— Fett 822.
— Kasein 823.
— Reaktion 822.
— als Säuglingsnahrung 824.
— Verwendung 823.
— Schwankungen i. d. Zusammensetzung 822.
Schardingers Reagens u. Probe 324, 325, 728.
Scharlach 463.
Schlagsahne, Verfälschung 754.
Schleimigwerden d. Milch 378.
Schlickerige Milch 614.
Schmand 132.
Schmutz s. a. Milchschmutz.
— 133.
— Bestimmung nach Renk u. Stutzer 283, 284.
— Bedeutung u. Nachweis 283.
Schmutzprüfer nach Bernstein 285.
— nach Fliegel 284.
Schnabeltier, Säugeeinrichtung 22.
Schönung d. Marktmilch 616.
Schwefelsäure, präformierte i. d. Milchasche 195.
Schweinerotlauf, Übertragung d. Milchprodukte 466.
Seifige Milch 614.
Serum 133.
Skorbut d. Säuglinge 738.
Spez. Gewicht, aräometrische Bestimmung 144, 243.
— Bestimmung m. Mohr-Westphalscher Wage 247.
— — Definition 242.
— — Einfluss d. Erhitzung 205.
— — u. Menstruation 145.
— — pyknometrische Bestimmung 246.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Spez. Gew. d. verschiedenen Milcharten 145.
Sphaerococcus Marpmann 335.
Spülmaschine f. Milchflaschen 747.
Sommerdiarrhoe durch Milch 736.
Soxhlet-Apparat 672.
Superoxydase 317, 319.
Staff 642.
Stall, Aufstellung d. Tiere 518, 525, 527.
— Bau- u. Betriebskosten 539, 540.
— Baumaterial 510.
— Beseitigung des Mistes 521, 523.
— Boden 511.
— Fenster 512.
— Futterkrippen 528.
— Heizung 514.
— Lage 504.
— Luftverhältnisse 506.
— maschinelle Ausstattung 537.
— Raumbemessung 505.
— Ventilation 513.
— Wasserversorgung 531.
Stallgeruch i. d. Milch. d. Bakterien 347.
Stallhygiene u. Qualität d. Milch 503.
Stallprobe 239.
Stallsiebe 618.
Staphylokokken i. d. Milch 434.
Sterilisator n. Ahlborn 683.
— Bergedorfer 689.
— n. Fliegel 684.
— n. Hartmann 677.
— n. Jepsen 687.
— n. Schönemann 697.
— n. Soxhlet 672.
— n. Timpe 681.
— m. Milchzuführung 686.
— n. Nybose u. Nissen 679.
— Hochdruck-, Bergedorfer 690.
— Hochdruck- mit Berieselungs-Wärmeaustausch 697.
— Regenerator v. Ahlborn 691.
— Rückkühler-, Bergedorfer 692.
— Rückkühlerhitzer Universal 699.
Sterilisierung, Apparate 670.
— Begriff 659.
— Erfolg d. 706.
— Veränderung d. Milch d. 721.
Stichprobe 239.
Stickige Milch 615.
Stickstoffsubstanz, Bestimmung n. Kjeldahl 272.
Stillung, Dauer b. d. verschiedenen Völkern 116.
Streptobacillus lebenis 337.
Streptococc. acidi lactici 335.
— — paralact. 335.
— agalactiae 335.
— albicans 336.
— albidus 335.
— albus Mazé 336.
— Boeckhout 336.
— casei 335.
— caucasicus 335.
— citreus 335.
— coli brevis 336.
— — gracilis 336.
— Güntheri 335.
— hollandicus 335.
— Kefir 335.
— lacteus 335.
— lactis inocuus 335.
— lacticus 335.
Streptococc. lanceolatus 335.
— Laxa 335.
— mastitidis 335.
— maximus 335.
— mirabilis Roscoe 335.
— pyogenes 335.
— Soya 335.
Streptokokken in Milch als Erreger der Mastitis 432.
— Vorkommen in Marktmilch 556.
— bei Mastitis 552.
— Bedeutung d. i. d. Milch 434, 588.
Storchsche Reaktion 727, 812.
Strichkanal 18.
Stutenmilch, Analysen 831.
— Reaktion 831.
— Unterschiede v. Kuhmilch 831.
— Zucker 831.

T.

Tagesgemelk, verschiedene zeitliche Zusammensetzung 234.
Tagesmilch, Schwankungen i. d. Zusammensetzung 234.
Tätmjölk, Erreger d. 335.
Termophilen-Titer zum Nachweis d. Streptokokken i. d. Milch 589.
Tewfikose 826.
Thamnidium elegans 403.
Thermophor 673.
Tiermilch, Verschiedenheit gegen Frauenmilch 739.
Tollwut 439.
— Gesundheitsschädlichkeit d. Milch 567.
— d. Milchtiere 567.
Toxine, Ausscheidung d. d. Milch 546.
— bakterielle 474.
— pflanzliche u. tierische 474.
— Übergang in Milch 473, 476.
Tränken d. Kühe 530.
Triglyzeride, Konstitution 160.
Trikalziumphosphat 198.
Trockenfütterung 737.
Trockenmilch 648.
— u. Tuberkelbazillen 419.
Trockensubstanz, Bestimmung n. Soxhlet 267.
— Bestimmung mit der Fleischmannschen Formel 269.
— fettfreie, Bestimmung d. als Kriterium der Verfälschung 292.
— Spez. Gew. der 146.
Tuberkelbazillus, Abtötung d. Erhitzen 715, 719.
— in Butter 407, 416, 417.
— in Buttermilch 408.
— in Milch 407, 416, 417.
— in Käse 408, 418.
— in Kefir 419.
— in Margarine 418.
— in Plasmon 418.
— in Sana 418.
— in Sahne 418.
— in Trockenmilch 419.
— mikroskop. Nachweis i. Butter 412.
— Häufigkeit des Vorkommens i. Milchprodukten u. Milch 412.
— Nachweis in Milch u. Milchprodukten 409.
— Unterschiede zwischen humanen u. bovinen 420.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Tuberkelbazillus, Widerstandsfähigkeit gegen Erhitzen 408.
Tuberkulinimpfung u. Eutertuberkulose 580.
— d. Milchtiere 578, 579.
Tuberkulose u. Alter des Viehs 573.
— Bazillenübergang aus Blut in Milch 577.
— diagnostische Impfung 571, 574.
— d. Euters 575.
— Formen 573.
— u. Geschlecht d. Tiere 571.
— d. Menschen 420, 458.
— Infektion d. Milch 574.
— indirekte Infektionsmöglichkeit der Milch 578.
— u. Milch d. bei der Impfung reagierenden Kühe 577, 578.
— d. Milchtiere, Häufigkeit 569, 570.
— d. Rindes, Übertrag. a. d. Menschen 406, 419, 572.
— u. Rasse 571.
— Einfluss d. Stallfütterung 570.
Tuberkulosefreie Milch, Gewinnung 578.
Typhus, Epidemiologisches über Erkrank. der Milchprodukte 445.
Typhusbazillen in Butter 442.
— in Buttermilch 443.
— in Käse 443.
— in Kefir 443.
— Nachweis in Milch u. Butter 445.
— Verhalten in Milch u. Milchprodukten 441.
— Übertragung d. Fliegen 448.
— Widerstandsfähigkeit gegen Erhitzen 443.
Tyrothrix 364, 365.
— Arten 364.
— tenuis 362.
Trypsin 309.
Trypsinverdauung 230, 231.

U.

Überempfindlichkeit 494.
Überstriche 28.
Ulminsäure 203.
Ultraviolettes Licht, Einwirkung auf Milchbestandteile 208.
Ursolprobe 728.

V.

Valeriansäure 358.
Valeriansäurebildner, Anaerobe 358.
Verdaulichkeit erhitzter und roher Milch 738.
Verfälschung d. Farbstoffe 286.
— d. Wässerung u. Entrahmung 289.
Verseifungszahl, Köttsdorfsche 161, 759.
Vollmilch, Definition 131.
— Fettgehalt 895.
— reichsgesetzliche Definition 237.
Vorzugsmilch 606.
— einwandfreie Gewinnung 608.
— hygienische Anforderungen 607, 608.
— Kontrolle d. Produzenten 607.
— Preis 606.

W.

Wärmeregulator n. Casse-Hemmingsen 705.
Wasserbakterien 366.
Wässerige Milch 614.
Wässerung, Nachweis durch Bestimmung d. fettfreien Trockensubstanz 291.
Wasserstoffsuperoxyd, Nachweis 289.
— Einwirkung auf d. Bakterien i. d. Milch 733.
Wasserstoffsuperoxydmilch 732, 734.
Wasserzusatz, Berechnung nach der Herzschen Formel 295.
Wei, Bakt. der langen 335.
Weidegang, Gefahren der Übergangszeit zur Stallfütterung 612.
— u. Milchflora 596.

X.

Xanthin 193.

Y.

Yaourte 386, 824.
Yaurt 386, 824.
Yoghurt 386, 823.
— angebliche Wirkung a. d. Verdauung 387.

Z.

Zellulosefilter 625.
— Zentrifuge f. Entrahmung 634, 635.
— Zentrifugieren, Wirkung auf Zusammensetzung 200.
Ziegen, Haltung d. Milch- 817.
— Milchertrag 816.
— u. Tuberkulose 819.
Ziegenkolostrum 815.
Ziegenmilch, Analysen 818.
— Eisen 817.
— Fett 817.
— Geruch u. Geschmack 817.
— Kalkgehalt 817.
— Kasein 817.
— Klebrigkeit 817.
— Labgerinnung 817.
— als Nahrungsmittel 819.
— Pepsinverdauung 817.
— Phosphorgehalt 817.
— als Säuglingsnahrung 819.
— Einflüsse auf Zusammensetzung 818.
— Verdaulichkeit 820.
— Schwankungen d. Zusammensetzung 818.
— Zitronensäure 817.
Ziger 644.
Zitronensäure 196, 203.
— in d. Frauenmilch 802.
— Bestimmung in Kuhmilch 299.
Zitze, falsche 23.
— wahre 22.
— taube 28.
Zitzenbildung 22.
Zitzenschlauch 17, 18.
Zuckerkalk, Nachweis in Rahm 755.
— Verfälschung von Rahm mit 754.
Zustandsformen d. Drüse 57.
Zwischenkörper 125.
Zymase d. Frauenmilch 312.
Zymasen 308.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Berichtigung.

Seite 452, 22. Zeile von oben muss es heissen Schweineseuche statt Schweinepest.
Seite 758, 20. Zeile von oben muss es heissen Hammarsten statt Hammersten.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Verlag von J. F. Bergmann in Wiesbaden.

Die Methoden

der

Praktischen Hygiene.

Lehrbuch

zur

Untersuchung und Beurteilung hygienischer Fragen

für

Ärzte, Chemiker und Juristen

von

Dr. K. B. Lehmann,

o. Professor der Hygiene und Vorstand des Hygienischen Instituts an der Universität Würzburg.

Mit 146 Abbildungen.

Zweite erweiterte, vollkommen umgearbeitete Auflage.

Preis Mk. 18.60. Gebunden Mk. 20.60.

Mit aufrichtiger Freude wird jeder Fachgenosse das Erscheinen der 2. Auflage von Lehmann's Methoden begrüssen. In den seit dem Erscheinen der 1. Auflage verflossenen 10 Jahren ist gerade die hygienische Methodik einer solchen zielbewussten Verbesserung und Vervollständigung unterworfen worden, dass eine erneute übersichtliche Zusammenstellung des reichen, überall zerstreuten Materials ein Bedürfnis darstellte. Aber das vorliegende Lehrbuch ist weit davon entfernt, nur eine Zusammenstellung zu bringen, Seite für Seite merkt man, dass L. nicht nur die gesamte Literatur beherrscht, sondern auch aus eigener praktischer Erfahrung heraus spricht. Es bedarf nicht des Hinweises, dass gerade hierdurch das Erscheinen des Werkes zu einem bedeutsamen wird. Es wird jeder sicher gehen und zum Ziele gelangen, der sich dieser vortrefflichen, zuverlässigen Führung anvertraut.

Schmidts Jahrbücher.

Die dem derzeitigen Stande der hygienischen Wissenschaft in vollstem Masse Rechnung tragende Arbeit zeugt wiederum von einem bewundernswerten Fleiss und einer ausserordentlichen Sachkenntnis des Verfassers. In den Abschnitten über Wasserversorgung, Heizung, Lüftung und Beleuchtung werden die Leser unserer Zeitschrift zahlreiche wertvolle Angaben finden, aus denen sie direkten Nutzen für die Praxis ziehen können.

Einen besonderen Wert erhält das Werk dadurch, dass die Mehrzahl der mitgeteilten Untersuchungsmethoden vom Verf. selbst nachgeprüft und daher auch auf Grund eigener Beobachtungen kritisiert werden konnten.

Die Methoden der praktischen Hygiene vom bekannten Würzburger Hygieniker können als ein Meisterwerk bezeichnet werden. Wenn die erste 1890 erschienene Auflage ihren Weg in alle hygienischen Laboratorien und Untersuchungsstationen für Lebensmittel gefunden hat, so eignet sich diese bedeutend erweiterte und aufs Sorgfältigste ausgearbeitete Auflage auch für jeden Arzt. Es handelt sich um ein inhaltsreiches Nachschlagewerk für alle die Hygiene interessierenden Fragen.

Correspondenzblatt für Schweizer Ärzte.

Es wird wohl kaum eine für Untersuchungen in Betracht kommende Frage geben, auf die in dem Buche die Antwort nicht zu finden wäre. Namentlich die Untersuchung der Nahrungsmittel ist in einer Vollständigkeit und Übersichtlichkeit gegeben, dass man wohl nur für ganz spezielle Untersuchungen eines anderen Behelfes bedarf.

Man wird die 2. Auflage des Werkes ebenso unentbehrlich finden, wie es die erste bereits geworden war.

Prager Med. Wochenschrift.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Verlag von J. F. Bergmann in Wiesbaden.

Chemie und Physiologie der Milch.

Von

Dr. R. W. Raudnitz und Dr. K. Basch in Prag.

Preis M. 4.—.

Sonderdruck aus „Ergebnisse der Physiologie", herausgegeben von L. Asher in Bern und K. Spiro in Strassburg. II. Jahrg.

Die Milchküchen und Beratungsstellen

im

Dienste der Säuglingsfürsorge.

Von Dr. J. Trumpp in München.

Preis M. 3.60.

Anleitung

zur

qualitativen und quantitativen Analyse der Milch.

Von

Dr. med. Emil Pfeiffer

in Wiesbaden.

Mit Abbildungen. — Preis M. 2.40.

Die Milch

ihre häufigere Zersetzungen und Verfälschungen mit spezieller Berücksichtigung ihrer Beziehungen zur

Hygiene.

Von

Dr. Hermann Scholl.

Mit einem Vorwort von Prof. Dr. Hueppe.

Mk. 3.60.

Über das

Verhalten hämolytischer Serumstoffe

beim

gesunden und kranken Kind.

Von Privatdozent Dr. Ernst Moro in München.

Mit 15 Abbildungen im Text. — M. 2.80.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Verlag von J. F. Bergmann in Wiesbaden.

Ergebnisse der Physiologie.

Unter Mitwirkung von Fachgenossen

herausgegeben von

L. Asher in Bern und **K. Spiro** in Strassburg.

Preis Mk. 27.—.

Inhalt des VII. Jahrganges:

Die Energetik der autochthon periodischen Lebenserscheinungen. Von H. Zwaardemaker, Utrecht.
Die Bewegungen des Verdauungskanals. Von R. Magnus, Heidelberg.
Innervation der Atmung. Von F. Schenk, Marburg.
Über Membranen und Membranfunktionen. Von H. Zangger, Zürich.
Osmotischer Druck und elektrische Leitfähigkeit der Flüssigkeiten der einzelligen pflanzlichen und tierischen Organismen. Von F. Bottazzi, Neapel.
Der Stoffaustausch zwischen Mutter und Frucht. Von L. Zuntz, Berlin.
Prinzipien des allgemeinen Stoff- und Energiewechsels. Von O. Krummacher, München.
Immunochemie. Von Svante Arrhenius, Stockholm.
Die Methoden und Ergebnisse der Mikrochemie in der biologischen Forschung. Von A. B. Macallum, Toronto.
Das Lokalisationsproblem im Kleinhirn. Von G. van Rynberk, Rom.
Die Lehre vom Blutgaswechsel in den verschiedenen Organen. Von J. Barcroft, Cambridge.
Die Eiweissregeneration im tierischen Körper. Von H. Lüthje, Frankfurt.

Methodik der chemischen und mikroskopischen Untersuchungen am Krankenbette.

Von

Privatdozent Dr. **Oerum** in Kopenhagen.

Mit 20 Abbildungen im Text und 9 Tafeln. — Preis geb. Mk. 3.60.

. . . . . Wegen der Übersichtlichkeit und Reichhaltigkeit seines Inhaltes ist das Buch, zumal ihm auch eine relativ grosse Anzahl von orientierenden Abbildungen beigegeben ist, den Kollegen sehr zu empfehlen.

Allgemeine medizinische Zentral-Zeitung.

Vorlesungen

über die

Zelle und die einfachen Gewebe

des tierischen Körpers.

Von Dr. **R. S. Bergh,**

Dozent der Histologie und Embryologie an der Universität Kopenhagen

Mit 138 Textfiguren. — Preis M. 7.—.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Verlag von J. F. Bergmann in Wiesbaden.

Jahres-Bericht

über die

Fortschritte der Tier-Chemie

oder der

Physiologischen und pathologischen Chemie.

Begründet von **Richard Maly.**

Fortgesetzt von

R. Andreasch. M. v. Nencki †. K. Spiro.

XXXVII. Band: Über das Jahr 1907.

Herausgegeben und redigiert von

Prof. **Rud. Andreasch** in Graz und Prof. Dr. **Karl Spiro** in Strassburg.

Unter Mitwirkung von

Dr. J. Biberfeld, Univ.-Dozent in Breslau; Dr. L. Blum in Strassburg; Dr. St. Boudzyński, Univ.-Prof. in Lemberg; Dr. A. Bonanni, Univ.-Prof. in Rom; Dr. H. Dietlen, Univ.-Assist. in Strassburg; Dr. A. Ellinger, Univ.-Prof. in Königsberg; Dr. Fr. Franz, am kaiserl. Gesundheitsamt in Berlin; Dr. E. Frey, Univ.-Dozent in Jena; Dr. M. Hahn, Univ.-Prof. in München; Dr. O. Hammarsten, Univ.-Prof. in Upsala; Dr. E. Hannig, Univ.-Prof. in Strassburg; Dr. W. Hausmann, Assist. an d. Hochschule f. Bodenkultur in Wien; Dr. E. Herter, weil. Univ.-Dozent in Berlin; Dr. W. Heubner, Univ.-Prof. in Göttingen; Dr. H. Höft, Assist. an d. Versuchsstation f. Molkereiwesen in Kiel; Dr. F. G. Hopkins, Univ.-Prof. in Cambridge; Dr. M. Kochmann, Univ.-Dozent in Greifswald; Dr. D. Lawrow, Univ.-Prof. in Jurjew (Dorpat); Dr. J. B. Leathes, Univ.-Prof. in London; Dr. Kurt Lehmann, Prof. an d. landw. Hochschule in Berlin; Dr. P. v. Liebermann in Budapest; Dr. F. Lotmar, Univ.-Assist. in München; Dr. A. Magnus-Levy, Univ.-Prof. in Berlin; Dr. Kurt Meyer, Laboratoriumsvorst. am Städt. Krankenh. in Stettin; Dr. H. Reichel, Univ.-Assistent in Wien; Dr. P. Schrumpf, Univ.-Assist. in Strassburg; Dr. F. N. Schulz, Univ.-Prof. in Jena; Dr. K. Stolte, Univ.-Assistent in Strassburg; Dr. W. Völtz, Dozent a. d. landw. Hochschule in Berlin; Dr. H. Vogt, Univ.-Dozent in Breslau; Dr. E. Weinland, Univ.-Prof. in München; Dr. H. Zeehuisen, Oberstabsarzt I. Klasse in Amsterdam; Dr. E. Zunz, Univ.-Prof. in Brüssel.

Preis: 37.60 Mark.

Neue Tatsachen und Theorien

in der

Immunitätsforschung.

Von Dr. **Ernst Sauerbeck** in Basel.

M. 7.60.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Verlag von J. F. Bergmann in Wiesbaden.

In zweiter gänzlich umgearbeiteter Auflage beginnt zu erscheinen:

Handbuch der Gynäkologie.

Bearbeitet von

G. Anton, Halle, **E. Bumm**, Berlin, **A. Döderlein**, München, **K. Franz**, Jena, **F. Fromme**, Halle, **Th. Kleinhans**, Prag, **A. Koblanck**, Berlin, **O. Küstner**, Breslau, **C. Menge**, Heidelberg, **R. Meyer**, Berlin, **R. Olshausen**, Berlin, **J. Pfannenstiel**, Kiel, **A. von Rosthorn**, Wien, **O. Sarwey**, Rostock, **R. Schaeffer**, Berlin, **A. Spuler**, Erlangen, **W. Stoeckel**, Marburg a. L. **J. Veit**, Halle, **G. Winter**, Königsberg.

Herausgegeben von

J. Veit, Halle a. S.

Mit zahlreichen Abbildungen.

Zweite völlig umgearbeitete Auflage.

Erster Band geheftet Mk. **16.60**, geb. Mk. **19.—**.
Zweiter Band geheftet Mk. **15.40**, geb. Mk. **17.80**.
Dritter Band I. Abteilung Mk. **14.—**, geb. Mk. **16.40**.
Dritter Band II. Abteilung Mk. **10.80**, geb. Mk. **13.20**.
Vierter Band I. Abteilung Mk. **16.60**, geb. Mk. **19.—**.

. . . . . Nach 10 Jahren, einer für ein spezialistisches Handbuch relativ geringen Zeit, ist eine Neuauflage dieses Buches notwendig geworden, ein Symptom dafür, dass nicht nur der Gynäkologe, sondern auch der praktische Arzt das Buch vielfach zu Rate gezogen hat.

Der Herausgeber hat sich unseren Dank verdient, dass er das Buch den Bedürfnissen der neueren Zeit angepasst hat, so dass eine Neubearbeitung notwendig geworden ist; er verspricht auch, dass insbesondere die neuen praktischen Fragen, welche durch die soziale Gesetzgebung erstanden sind, eingehend berücksichtigt werden sollen; die bewährte Kraft eines Neurologen soll beigezogen werden; es soll der Versuch gemacht werden, stets eine Übersicht über den gegenwärtigen Stand der Gynäkologie zu geben. . . . . .

. . . . . Die Ausstattung des Buches ist eine hervorragende, die zahlreichen Abbildungen sind vorzüglich gelungen.

Wir sehen dem Erscheinen der anderen Bände, welches hoffentlich bald erfolgen wird, mit Spannung entgegen. *„Prager med. Wochenschr."*

. . . . . Eine Durchsicht des vorliegenden Bandes zeigt, dass die Darstellung allenthalben dem jetzigen Stand unseres Wissens entspricht. Einem praktischen Bedürfnis angepasst ist die Absicht, Fragen der sozialen Gesetzgebung, zum Teil unter Mitwirkung von neurologischer Seite, eingehend zu berücksichtigen. Sie manifestiert sich bereits im vorliegenden Band in einer klar und flott geschriebenen Abhandlung Küstners „Über Lageveränderungen der weiblichen Generationsorgane in ihrer Beziehung zur Unfallgesetzgebung". Gerade dieses Kapitel zeigt, wie die Darstellung praktischer Fragen, die ganz neue Züge in ätiologische Erwägungen hineingetragen hat, wissenschaftlich befruchtend, fördernd und vertiefend wirkt; auf Einzelheiten einzugehen, verbietet sich im Rahmen eines kurzen Referates.

Die Darstellung ist durchweg flüssig, knapp, den Anforderungen eines dem allgemeinen Gebrauch dienenden Handbuches entsprechend; sie wird durch zahlreiche vortreffliche Abbildungen unterstützt. Der Druck ist gross und übersichtlich, die Ausstattung eine mustergültige.

So wird das Handbuch sicher auch weiterhin dem Arzte der allgemeinen Praxis ein bewährter Führer, dem Fachmann ein für wissenschaftliche Arbeit unentbehrliches Nachschlagebuch bleiben, dessen eingehende Lektüre ihm in stiller Stunde einen reinen Genuss bietet — nicht zum mindesten deshalb, weil vielfach in der Darstellung der einzelnen Mitarbeiter subjektive Erfahrungen und Anschauungen zum Ausdruck kommen. *„Fortschr. d. Medizin", Nr. 16.*

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Verlag von J. F. Bergmann in Wiesbaden.

Nunmehr liegt vollständig vor:

Handbuch der Geburtshülfe.

Unter Mitwirkung von Fachgenossen herausgegeben von Geheimrat Professor Dr. **von Winckel** in München.

Drei Bände in 8 Abteilungen.

Geheftet 160.80 Mk., geb. 176.80 Mk.

Inhalt:

Ein Überblick über die Geschichte der Gynäkologie von den ältesten Zeiten bis zum Ende des XIX. Jahrhunderts.

Von **F. von Winckel**, München.

I. Abteilung: **Physiologie und Diätetik der Schwangerschaft.** Bearbeitet von P. Strassmann-Berlin, J. Pfannenstiel-Kiel, A. Goenner-Basel, A. von Rosthorn-Wien, F. von Winckel-München, F. Skutsch-Leipzig, O. von Herff-Basel, E. Bumm-Berlin.

II. Abteilung: **Physiologie und Diätetik der Geburt.** Bearbeitet von O. Schaeffer-Heidelberg, H. Sellheim-Tübingen, L. Seitz-München, M. Stumpf-München, O. Sarwey-Rostock, K. Menge-Heidelberg, G. Klein-München, A. O. Lindfors-Upsala, P. Strassmann-Berlin.

III. Abteilung: **Physiologie und Diätetik des Wochenbettes.** Bearbeitet von L. Knapp-Prag, L. Seitz-München.

IV. Abteilung: **Pathologie und Therapie der Schwangerschaft.** Bearbeitet von O. Schaeffer-Heidelberg, R. von Braun-Fernwald-Wien, F. von Winckel-München, E. Wertheim-Wien, H. W. Freund-Strassburg, H. Meyer-Ruegg-Zürich, R. Werth-Kiel, L. Seitz-München, M. Hofmeier-Würzburg, S. Chazan-Grodno.

V. Abteilung: **Pathologie und Therapie der Geburt.** Bearbeitet von W. Stoeckel-Marburg, O. von Franqué-Giessen, F. Kleinhans-Prag, B. S. Schultze-Jena, P. Strassmann-Berlin, E. Sonntag-Freiburg, M. Walthard-Bern, H. Meyer-Ruegg-Zürich, H. W. Freund-Strassburg, F. Hitschmann-Wien, L. Seitz-München, A. Dührssen-Berlin.

VI. Abteilung: **Die geburtshülflichen Operationen.** Bearbeitet von Th. Wyder-Zürich, O. Sarwey-Rostock, A. O. Lindfors-Upsala, F. von Winckel-München, O. von Franqué-Giessen, B. Kroenig-Freiburg, A. Dührssen-Berlin, F. Kleinhans-Prag, P. Strassmann-Berlin.

VII. Abteilung: **Pathologie und Therapie des Wochenbettes.** Bearbeitet von R. von Braun-Fernwald-Wien, O. von Herff-Basel, M. Walthard-Bern, H. Wildbolz-Bern, A. Döderlein-München.

VIII. Abteilung: **Pathologie und Therapie der Neugeborenen.** Bearbeitet von L. Seitz-München, H. Meyer-Ruegg-Zürich, K. Baisch-Tübingen.

IX. Abteilung: **Die gerichtliche Geburtshülfe.** Bearbeitet von M. Stumpf-München.

Ausführliche illustrierte Prospekte stehen kostenlos zur Verfügung.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Verlag von J. F. Bergmann in Wiesbaden.

Die Natur und Behandlung der Gicht.

Von

Geheimrat Prof. Dr. **W. Ebstein**, in Göttingen.

Zweite stark vermehrte Auflage mit zahlreichen Textabbildungen.

Preis Mk. 10.60. Gebunden Mk. 12.20.

Die

Arbeit der Verdauungsdrüsen.

Vorlesungen

von

Professor **J. P. Pawlow** in St. Petersburg.

Autorisierte Übersetzung aus dem Russischen

von

Dr. **A. Walther** in St. Petersburg.

Mit einem Vorwort und Zusätzen des Verfassers.

Preis: Mk. 4.60.

Grundriss

der

Kinderheilkunde

mit

besonderer Berücksichtigung der Diätetik

von

Dr. Otto Hauser,

Spezialarzt für Kinderkrankheiten in Berlin.

Zweite gänzlich umgearbeitete Auflage.

Preis Mk. 8.—. Gebunden Mk. 9.—.

Die Fettleibigkeit (Korpulenz) und ihre Behandlung nach physiologischen Grundsätzen.

Von Geh. Rat Prof. **Dr. W. Ebstein** in Göttingen.

Achte sehr vermehrte Auflage. — Mk. 3.60, geb. Mk. 4.60.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Verlag von J. F. Bergmann in Wiesbaden.

Immunität und Disposition

und ihre

experimentellen Grundlagen.

Von

Prof. Dr. **Martin Jacoby**, Berlin.

Mit zwei Kurven und 5 Abbildungen im Text.

Preis M. 4.60.

Dem auf dem Gebiete der Lehre von den Enzymen (Autolyse) und Toxinen viel erfahrenen Forscher ist es geglückt, auf 137 Seiten, denen sich eine Zusammenfassung des wesentlichen Inhalts der 25 Kapitel und ein Sachregister anschliesst, in knappster Form, aber erschöpfend und fesselnd, die Entwickelung und den Stand unserer Kenntnisse und Anschauungen über Immunität und Disposition zu schildern und durch scharfe Kritik dem Leser ein wertvolles, nach allen Richtungen hin gut durchdachtes und durchgearbeitetes Buch zu bieten. *Therapie der Gegenwart.*

Mikroskopie der Harnsedimente.

Von

Dr. **Albert Daiber**, Stuttgart.

Zweite umgearbeitete und vermehrte Auflage.

Mit 130 Abbildungen auf 65 Tafeln. — Preis Mk. 12.60.

Mikroskopie des Auswurfes.

Von **Dr. Albert Daiber**, Stuttgart.

Mit 24 Abbildungen auf 12 Tafeln. — geb. M. 3.60.

Naturwissenschaftliche Einführung in die Bakteriologie.

Von

Dr. Ferdinand Hueppe,

Professor der Hygiene an der deutschen Universität Prag.

Mit 28 Holzschnitten im Text. Preis M. 6.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1