

L. Thomas.



Die denkwürdigsten

# Erfindungen

bis zum XVIII. Jahrhundert.



Denkwürdige Erfindungen.  
Erster Teil.

Verlag v. Otto Spamer, Leipzig.

J. Dressel.

Dem Gewerbeschüler  
Emil Leusler

als Anerkennung

für Fleiß und gutes Betragen.

Durlach, den 10. April. 1900.

Der Klassenlehrer:

W. Sickinger.

Der Schulfürsorge:

J. Bader.





Im Anschluß an vorliegenden Band erschien:

Die  
**Denkwürdigsten Erfindungen.**

Für die reifere Jugend dargestellt

von

**Louis Thomas.**

**Zweiter Teil.**

**Die denkwürdigsten Erfindungen im neunzehnten Jahrhundert.**

Mit  
zahlreichen Abbildungen.

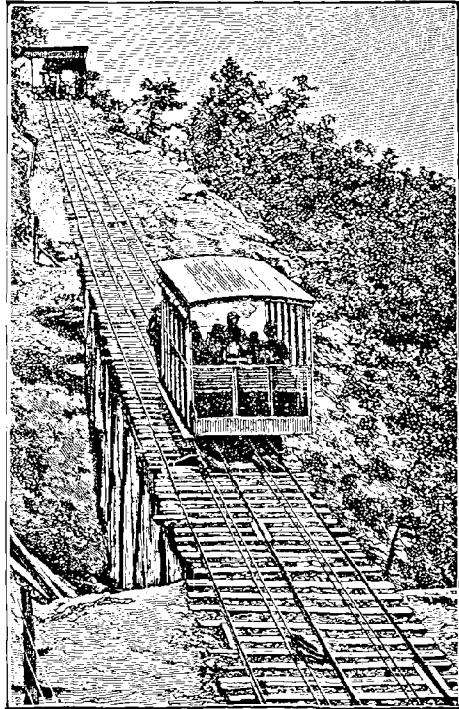
Preis:

Geheftet M. 2. —.

Gebunden M. 2.50.



**Inhalt:** Die Erfindung der Dampfmaschine. — Eisenbahnen und Lokomotiven. — Das Dampfschiff. — Elektrizität, Galvanismus und Elektromagnetismus. — Der Blitzableiter. — Galvanische Elektrizität und ihre Anwendung. — Elektromagnetismus und Magnetelektrizität. — Der Telegraph oder Fernschreiber. — Die Telephonie oder Fernsprechkunst. — Die Welttelegraphie durch Ozeane und Kontinente. — Weiterer Ausbau des telegraphischen Weltnetzes. — Das jetzige neue Beleuchtungswesen.



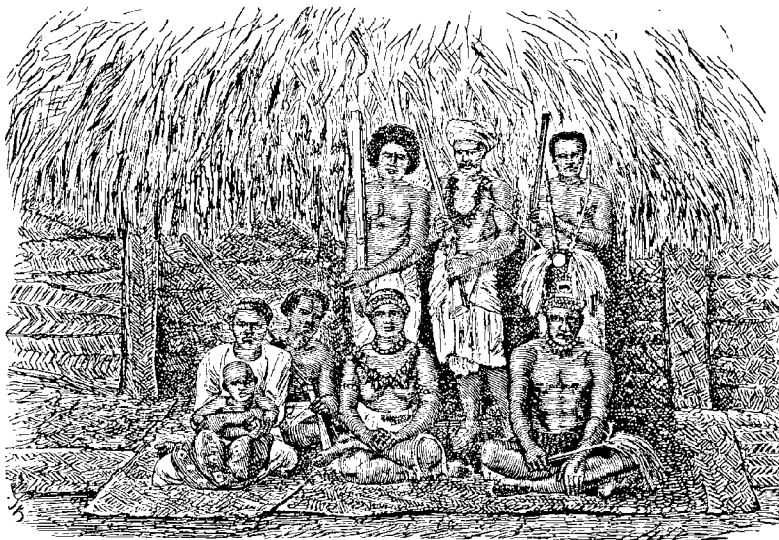
→ Verlag von Otto Spamer in Leipzig. ←

Die  
**Denkwürdigsten Entdeckungen**

auf

dem Gebiete der Länder- und Völkerkunde.

Von **Louis Thomas.**



Erstes Bändchen:

Die älteren Land- und Seereisen bis zur Auffindung der Seewege  
nach Amerika und Indien.

9. Auflage. — Mit 78 Text-Abbildungen und einem Titelbilde.

Zweites Bändchen:

Entdeckungen und geographisch bedeutsame Unternehmungen nach  
Auffindung der Neuen Welt bis zur Gegenwart.

9. Auflage. — Mit 100 Text-Abbildungen und einem Titelbilde.

Preis jedes Bändchens: Geheftet M. 2.—. Hartontert M. 2.50.

Zusgabe in einem Bande: Gebunden M. 5.—.

—&— Verlag von Otto Spamer in Leipzig. —&—

Thomas,

Denkwürdigste Erfindungen

I





Die  
**Denkwürdigsten Erfindungen**

bis zu Ende des  
**achtzehnten Jahrhunderts**

Für die reifere Jugend dargestellt

von

**Louis Thomas**

— — —  
Elfte Auflage

neu bearbeitet und erweitert von

**Max Eshner**

— — —  
Mit 151 Illustrationen



Leipzig  
Verlag von Otto Spamer

1900

Sämtliche Rechte,  
insbesondere das ausschließliche Recht zur Übersetzung,  
vorbehalten.

Spamerische Buchdruckerei in Leipzig.

# Inhalt.

	Seite
<b>Einleitung.</b> Der Mensch, der Herr der Erde . . . . .	1—4
<b>Das sichtbare Wort.</b>	
Schrift, Schreibkunst und Schreibmaterial . . . . .	5—16
Papier und frühere Schreibmaterialien . . . . .	17—33
<b>Erfindung der Buchdruckerkunst.</b>	
Geschichtliches . . . . .	33—39
Die ersten Drucker. Johannes Gutenberg . . . . .	39—47
Schrittgießerei . . . . .	48—51
Herstellung des Satzes . . . . .	51—54
Bauart der Druckmaschinen . . . . .	54—61
<b>Schießpulver und Feuerwaffen.</b>	
Geschichtliches . . . . .	62—65
Erfindung und Vereitung des Schießpulvers . . . . .	65—71
Die alten Geschütze . . . . .	71—75
Die alten Handfeuerwaffen . . . . .	75—78
Neueste Handfeuerwaffen . . . . .	78—83
Die Geschütze der Neuzeit . . . . .	83—93
Panzerfahrzeuge, Panzertürme, Torpedos, Torpedoboote . . . . .	88—93
<b>Die Uhren.</b>	
Die ältesten Zeitmesser . . . . .	94—98
Die ersten Gewichtuhren . . . . .	99—100
Die Pendeluhren . . . . .	100—106
Die Taschenuhren . . . . .	107—112
Uhrenindustrie und Uhrenhandel . . . . .	113—114

<b>Erfindung des Luftballons.</b>		Seite
Die ersten Flugmaschinen . . . . .		115—117
Die „Montgolfières“ und „Charlières“ . . . . .		118—121
Die ersten Luftfahrten . . . . .		122—128
Der Fallschirm . . . . .		129—130
Luftreisen zu wissenschaftlichen Zwecken . . . . .		131—134
Ballon- und Taubenposten des belagerten Paris . . . . .		134—138
Die Unglücksluftfahrt von Crocé-Spinelli, Sivel und Tissandier . . . . .		139—140
Neueste Versuche mit dem lenkbaren Luftschiffe von Renard und Krebs . . . . .		141—143

### **Erfindung des Mikroskops und Teleskops.**

Das Mikroskop . . . . .	144—149
Das Fernrohr oder Teleskop . . . . .	149—153

### **Erfindung der Spinnmaschine.**

Geschichtliches . . . . .	154—157
Spindel und Handspinnrad . . . . .	158—159
Das Treispinnrad . . . . .	160—162
Hargreaves' Spinnmaschine . . . . .	163—164
Arkwrights Spinnmaschine . . . . .	165—169
Cromptons Mule-Jenny. Girards Flachsspinnmaschine . . . . .	170—171

### **Erfindung des mechanischen Webstuhls.**

Geschichtliches . . . . .	172—175
Der Handwebstuhl . . . . .	175—177
Wollweberei und Leinweberei . . . . .	177—179
Der Jacquardwebstuhl . . . . .	179—183
Der Kraftstuhl . . . . .	184—185

### **Erfindung der Nähmaschine.**

Das Nähen. Herstellung der Nähnadeln . . . . .	186—189
Madersperger. Thimomnier . . . . .	190—193
Elias Howe . . . . .	193—199
Singer. Wilson. Wickersham . . . . .	199—201
Herstellung und Verbreitung der Nähmaschine . . . . .	202—203

### **Erfindung des Glases und des Porzellans.**

Die Töpferkunst im Altertum . . . . .	204—206
Die Töpferkunst im Mittelalter . . . . .	207—208
Bernhard Palissy. Josuah Wedgwood . . . . .	208—210
Das Glas und seine Geschichte . . . . .	211—215
Erfindung des Porzellans. Joh. Fr. Böttger . . . . .	216—222

# Einleitung.

## Der Mensch, der Herr der Erde.

Und Gott der Herr segnete die Menschen und sprach zu ihnen: „Zillet die Erde und machet sie euch unterthan, herrschet über die Fische im Meere und über die Vögel unter dem Himmel und über alles Getier, was auf Erden kriechet.“

(1. Buch Mos. 1. 28.)

Der Mensch, nach dem Zeugnisse der heiligen Urkunden aus der Hand seines Schöpfers am sechsten Tage hervorgegangen, war von dem Allmächtigen zum Herrn der Erde bestimmt: die Fische im Meere, die Vögel unter dem Himmel, alles Getier, ja selbst die ganze Erde sollten ihm unterthan sein. Und er ist ihr Herr geworden, so ohnmächtig er auch anfänglich der Mutter Erde nebst ihren tierischen Bewohnern und den in und auf ihr waltenden Naturkräften gegenüberstand. Die ganz ungeheure, einen gewaltigen Zeitraum umfassende und doch nur schrittweise erreichte Entwicklung des gesamten menschlichen Geschlechtes vom Anfange an bis zum heutigen Tage spiegelt sich wieder in der Entwicklung jedes einzelnen Menschen aus unserer Mitte. So wenig herrschend wie die Menschheit unmittelbar nach der Schöpfung auftreten konnte, ebenso ohnmächtig betritt der einzelne auch heute als neugeborenes Kindlein die Welt. Denn ohne den Schutz der Mutter, aus eigener Kraft vermöchte der Säugling nicht einmal sich zu erhalten, geschweige denn sich zu schützen: er wäre alsbald ein Raub des Todes, wenn die pflegende Hand von ihm abgezogen würde. Ebenso hilflos ist auch der Mensch in seinem Urzustande gewesen, aber ein höheres Wesen hat treu über ihm gewaltet und ihn groß gezogen. Wie dem Kinde die Nahrung, so hat es ihm das Denken, das Finden und Erfassen gegeben, ihn in seiner geistigen Entwicklung weitergeführt und führt ihn auch noch heute, wo er zum Manne erstarkt ist. Durch diese Erziehung ist der Mensch im Laufe der Jahrtausende in einem erstaunlich hohen Grade zum Herrn der Erde geworden und hat sich die Tiere und seine größeren Feinde, nämlich die Naturkräfte, unterthan gemacht, obwohl sie ihm einst an Stärke weit überlegen waren.

Denn leicht wird der Mensch von manchem Tiere an Schärfe der Sinne oder an Muskelkraft übertroffen, doch dafür versteht er durch seinen

Geist und mittels desselben durch Erfindungen aller Art solche Mängel vollständig auszugleichen und sein Übergewicht über alle anderen Geschöpfe der Erde und über die Naturkräfte zu behaupten. Der Walfisch, der Hai, der schnelle Delphin durchziehen den Ocean, aber schneller und weiter durchfährt ihn der Mensch in seinen Schiffen. Er eilt durch Meere und Gewässer, aus salzigem in süßes, aus süßem in salziges Wasser, aus den tropisch heißen Gegenden des Äquators nach den eisig kalten Zonen der Pole hin, alle jene Tiere des Meeres und der Flüsse hinter sich lassend. Die Wellen müssen ihm dienen, und Wind und Feuer sind ihm dabei gehorsame Sklaven; sie treiben sein Fahrzeug, indes er ruhig es bald hierhin, bald dorthin lenkt und ihre Kraft nach seinem Willen verwendet.

Wie der Fisch in die Tiefe taucht, so dringt auch der Mensch mit Hilfe der Taucherglocke oder des Taucheranzuges bis auf den Grund der See, und wie der Vogel sich in die Luft hebt, so wird der Mensch, dem die Flügel verjagt blieben, in seinem Luftballon zu Höhen getragen, in welche ihm kaum noch der Adler zu folgen vermag.

Wenig kraftvoll sind die Menschenmuskeln gegen die starken Glieder der großen Tiere, und wenig geschickt seine Organe, wenn wir sie mit den vielgestaltigen angeborenen Werkzeugen der Tierwelt vergleichen. Aber der Mensch erfindet sich Waffen, und die größten Tiere erliegen seiner Kunst, er fertigt sich Maschinen, viel hundertmal stärker als die Kraft des mächtigsten Elefanten, er baut sich Werkzeuge und schafft mit ihnen Gebilde, welche an Zweckmäßigkeit und Vielgestaltigkeit vieles übertreffen, was die Natur zu bieten vermag.

Des Menschen Auge hat bei aller Vollkommenheit nicht die Schärfe des Auges des Falken oder des Kondors, aber bewaffnet mit dem Teleskop erkennt er die fernsten Gegenstände; er dringt in die unermesslichen Fernen des Welt-raumes ein und blickt durch das Mikroskop in die Welt des Allerkleinsten.

Was ist des Menschen Stimme gegen das Brüllen des Wüstenkönigs und so vieler Waldtiere? Aber er weiß dieselbe durch das Sprachrohr zu verstärken, und ist auch dieses noch zu schwach, so läßt er den Ton der Glocken und auf viele Meilen weit den Donner der Geschütze für sich sprechen und um Hilfe rufen. Durch die Schrift redet er zu den Lesern der fernsten Gegenden und Zeiten, durch den Druck zu Millionen. Mittels des Telegraphen und des Telephons unterhält er sich mit meilenweit Entfernten. Langsamer läuft er als Roß und Strauß, Löwe, Tiger und Gazelle; doch die mit ihm dahinsauende Lokomotive überholt alle vierfüßigen Tiere. Und so vollbringt er mit kunstvoller Hand Großes und Kleines. Daß er bald auch der Herr der Erde ist, davon zeugt diese selbst. Ihre Tiefe durchwühlt er, ihre Oberfläche bepflanzt er, seine Kanäle, seine Eisenbahnen durchfurchen die Erde, mit seinem Pulver und Dynamit sprengt er Felsen und stürzt sie um; über die höchsten Berge baut er Straßen, Meere verbindet er und Einöden verwandelt er in städtereiche Staaten und in fruchtbares Ackerland. Der Sturm, der Regen, die Kälte können ihn nicht hin-

bern, der Raum kann ihn von seinem Ziele nicht mehr bleibend trennen, der Ocean nicht scheiden, selbst dem Blicke weist er den Weg, daß er machtlos an seiner Wohnung niederfährt. Kein Tier vermag so wie er bald in der eisigen Kälte der Polarkreise, bald im Blutstrahle der Äquatorialländer zu leben, kein Tier wie er die verschiedenartigsten Nahrungsmittel zu sich zu nehmen. Ja, der Mensch, der im Anfange so hilflose Säugling, wird zum Herrn der Erde, und sie ist ihm unterthan. Jeder seiner Sinne erhöht, jeder seiner Muskel erstarrt, jedes seiner Glieder vermehrt sich in seinen Erfindungen. Von einigen der wunderbarsten dieser Geistes- thaten der Menschheit sollen nun unsere Leser in dem Nachfolgenden vernehmen. Sind doch dieselben die unwiderlegbarsten Zeugnisse für das rastlose Streben der Menschen, seine Herrschaft über die Erde immer noch mehr zu erweitern, die geheimnisvollsten Kräfte der Natur in immer höherem Grade in seinen Dienst zu nehmen und so das Menschengeschlecht zu einer höheren Stufe der Vollkommenheit emporzuführen. Darum darf der strebende Mensch auch nicht achtlos an ihnen vorübergehen, denn sie sind Blätter aus der großen Geschichte der Menschheit, aus welcher wir den Ansporn zu eigenem Schaffen gewinnen sollen. Aber diese Geschichte muß man erst lesen lernen, sie thut uns ihren Inhalt nicht von selbst auf, sondern erst dann, wenn wir gelernt haben, auf sie zu achten.

Wir pflegen an den Gegenständen des alltäglichen Gebrauches mit Gleichgültigkeit vorüberzugehen. Wir sind sie gewohnt, und darum sagen sie uns nichts. Und doch, wer sich die Mühe nimmt, sie genauer zu betrachten und zu überlegen, wie sie geworden sind, wie sie sich zu den greifbaren Dingen, die vor uns stehen, entwickelt haben, der wird in eine un- absehbare Reihe von Bildern eingeführt, welche uns zeigen, wie auch der kleinste Teil an ihnen erst allmählich durch die unablässige Gedankenarbeit vieler, vieler strebender Menschen hervorgebracht werden mußte, wie auch der einfachste Gegenstand eine große Geschichte hat, die an Reichtum wohl oft diejenige der größten Staaten übertrifft. Da steht vor mir ein schlichtes Schreibzeug, ein Stückchen gegossenes Eisen mit einem Tintenglase darin. Und doch sagt es mir so viel von dem Erfindungs- und Wissensdrange der Menschheit! Wie viele haben sich abgemüht, ehe es gelang, das Eisen aus dem Erze zu gewinnen; wie lange hat es gedauert, bis der Mensch dieses Eisen in Formen gießen konnte! Die wenigen Arabesken, mit denen es geziert ist, reden mir von einer langen Geschichte, in welcher sich die Kunst entwickelte, erzählen mir von den Uranfängen, in denen der Mensch seine Geräte mit Kerbschnitten zu zieren bemüht war, von der Weiterentwicklung, in welcher er den ungefügten Strich allmählich in gefällige Formen fügte und endlich eine Fülle reizvoller Formen erfand und zu beherrschen lernte. Das Glas, wie vieles spricht es zu mir! Wie der Mensch erst begreifen lernte, was ein Gefäß sei, und wie er die Muschel oder einen ausgehöhlten Baumstumpf dazu benutzte, dann selbst lernte, solche Gefäße aus Holz, aus Thon, aus Metall zu formen, wie er weiter dann den Glas-

fluß fand und allmählich nach vielen mühseligen Versuchen dahin gelangte, ihn zu formen. Und nun erst die Tinte, was giebt sie mir zu denken! Wie der Mensch das Wort gestaltete, wie er es durch Bilder, durch Buchstaben bleibend darzustellen erfind, wie er das Schreibmaterial verbesserte, Feder und Schreibstift anwandte und dadurch die vorher ungelente Rede durch die Niederschrift immer reicher und ausdrucksvoller formte. Eine Welt von Vorstellungen thut sich uns auf, wenn wir über den schlichten Gegenstand nachdenken. Wir fühlen uns im Geiste mit den hunderttausend Ungenannten verbunden, welche an diesen und anderen Vervollkommnungen der unendlichen Kultur gearbeitet haben, und wir werden inne, daß alle diese Schätze, welche wir heute ahnungslos genießen, für uns in einer schier unermesslichen Geistesarbeit des Menschengeschlechtes gewonnen worden sind. Und dessen sollten wir allezeit eingedenk sein! Wir sollen nicht gedankenlos an den Dingen vorübergehen, sondern uns erinnern, daß sie in schwerer Arbeit für die Menschheit zum bleibenden Besitz erworben werden mußten; dann werden wir nicht den vorangegangenen Geschlechtern gerecht werden, sondern auch selbst lernen, wie man geistig schafft. Und in dieser Erinnerung werden wir erkennen, wie wenig die gesamte Lebensarbeit eines einzelnen Menschen bedeutet und daß auch der Größte unter den Menschen mit allen seinen Kräften nur einen winzigen Teil zum Bau der Menschheit beizutragen vermag, daß erst die vereinte Arbeit vieler Hunderttausende die Kultur um ein erkennbares Stück weiterücken konnte und daß wir darum auf die Gemeinschaft angewiesen sind. Dann werden wir aus unseren Betrachtungen eine kostbare Frucht gewinnen: die Bescheidenheit, die wiederum die sichere Folge und das sichere Zeichen der geistigen Entwicklung eines Menschen ist. Der Gewinn dieser Bescheidenheit wird uns, wie er das Maß des eignen Könnens auf ein verschwindendes Teilchen herabsetzt, so auch dahin führen, daß uns alle Errungenschaften der Menschheit klein erscheinen gegen das unermessliche Gefühl, welches noch für die Eroberung durch den menschlichen Geist vor uns liegt, und indem wir weiter denken, werden auch diese Unermesslichkeiten zusammenschrumpfen, wenn wir uns vorhalten, daß außerhalb des menschlichen Geistes Gebiete liegen, die er nie erfassen wird, welche aber so groß sind, daß alles, was wir mit der größten Anstrengung unserer Seele ahnen, nur wie ein Pünktchen im Weltall erscheint. Dann wird unsere Bescheidenheit zur Demut werden, und in dieser Demut wird uns wie ein lichter Schein die Erkenntnis aufgehen, daß über diesen Unendlichkeiten ein Höherer waltet und daß wir ihm, so unendlich hoch er auch über uns steht, doch als seine Kinder nahen können, daß wir mit dem Herrn der Welten, mit Gott verbunden sind. Das ist die schönste und die edelste Frucht, die wir aus den Betrachtungen des ringenden Menschengewisses gewinnen können, und der Mensch, der ohne Vorurteil und Dünkel in das Getriebe des Denkens schaut, wird nie vergessen, ein Kind Gottes zu sein.





## Das sichtbare Wort.

Schrift, Schreibkunst und Schreibmaterial.

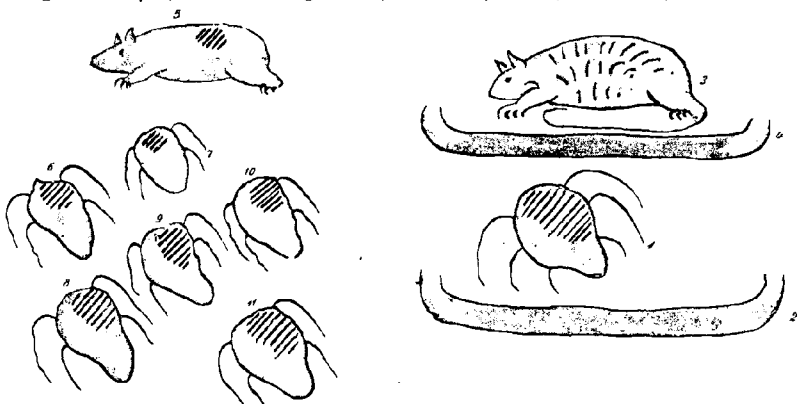
Die Sprache ist das ausschließliche Eigentum des Menschen; sie ist der Ausfluß seines denkenden Geistes, und eben weil der Mensch denkt, muß er auch sprechen. Was die Tiere vernehmen lassen, sind nur Empfindungslaute, Warn- und Lockrufe u. dgl., die sich bei den einzelnen Arten durch alle Zeiten gleich bleiben, weil sie den Tieren angeboren sind. Dem Menschen aber

ist nicht die Sprache, sondern nur die Fähigkeit zu sprechen angeboren; das Kind muß erst von anderen sprechen lernen, und die Menschheit selbst, als sie auf der Erde noch jung war, hatte es noch schwerer, denn sie mußte sich die Sprache erst erfinden. Das kann nun wohl nicht anders zugegangen sein, als daß die Leute sich zuerst durch allerhand Gebärden und Zeichen miteinander zu verständigen suchten; sie machten sich z. B. auf diese Weise klar, der eine solle näher kommen, der andere solle sich entfernen, eine Spetie schmecke angenehm, eine andere widerlich u. s. w. So kam man zu der ersten Art einer Sprache, zu der Gebärden- und Zeichensprache. Die meisten unkultivierten Völker zeigen noch heute im Verkehr mit Fremden oft erstaunlich viel Gewandtheit und Ausdruck in der Gebärden- und Zeichensprache. Man kann sich nun auch sehr wohl denken, daß die Leute, indem sie in den frühesten Zeiten dieselbe durch Nieder- und Mienenspiele ausübten, bald auch die Stimme mit zu Hilfe nahmen, z. B. zur Nachahmung von Tierstimmen und anderer Naturlaute, oder um gewisse Gebärden durch gewisse Töne ausdrucksvoller zu machen, oder daß einer den anderen durch einen Zuruf erst darauf aufmerksam machen mußte, daß er ihm jetzt durch Zeichen etwas mitteilen wollte — oder daß sie für die ihnen nächsten und notwendigsten Dinge wörtliche Bezeichnungen fanden und so, mit einem ganz kleinen Wörternvorrat anfangend, den-

selben allmählich vermehrten, wie es sich aus dem Bedürfnis, welches hier wie in allem menschlichen Thun die Triebfeder bildete, jeweilen ergab.

Solchergestalt entwickelte sich nach und neben jener Zeichensprache die Lautsprache und machte nach und nach die weniger bequeme Gebärden-  
sprache entbehrlich, wengleich wir uns heute im mündlichen Verkehr hier und da ihrer noch bedienen; doch sind wir nicht mehr auf sie angewiesen, wie es etwa mit dem Taubstummen der Fall ist. So erfindet auch heute noch das Kind eigene Namen für Dinge, deren Bezeichnung ihm noch unbekannt ist. Es nennt den Hund: wau-wau, die Gans: gah-gah (durch Nachahmung ihrer Naturlaute).

Wie dem aber auch sei: bis zum Sprechen haben es die Menschen durchweg gebracht; sprachlose Völker werden nicht einmal in den ältesten Sagen erwähnt, und die ungebildetsten Volksstämme, die wir heute kennen,



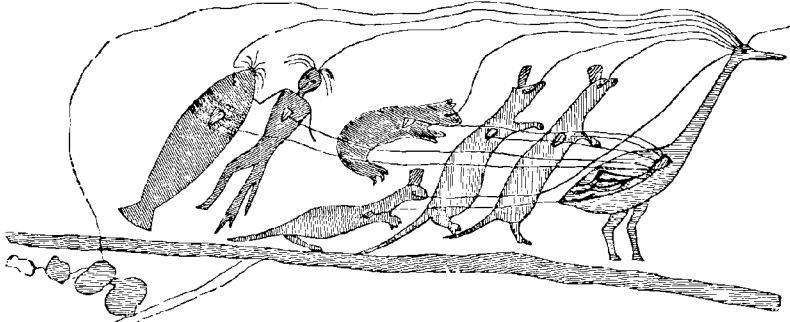
2. Beispiel indianscher Bilderschrift: eine Jägerschrift in Baumrinde.

Australier, Feuerländer, Botokuden u. s. w., ermangeln doch nicht der Sprache. Allerdings sind die Sprachen immer in dem Verhältnis ärmer oder reicher, je kleiner oder größer der Gedankenkreis, je tiefer oder höher die Kulturstufe eines Volkes ist. In vielen tausend Sprachen und Mundarten erklingt die menschliche Rede auf dem Erdenrund, andere Tausende sind sicher ausgestorben, von deren einstiger Existenz wir gar nichts wissen, denn tote Sprachen können natürlich der Nachwelt nur insoweit zugänglich werden, als ihre Eigentümer sich auf eine Schrift verstanden und Reste davon bis auf unsere Zeit sich erhalten haben, wie z. B. von Latein oder Sanskrit.

Die Erfindung der Schrift, also die Sichtbarmachung und Festhaltung des flüchtigen Wortes durch irgendwelche übereinkömmliche Zeichen war die zweite Stufe, die der Mensch auf seinem Bildungswege zu ersteigen hatte. Das Bedürfnis dieser Art von Mitteilung mußte sich stets einstellen, sobald ein Volk einen gewissen Kulturgrad erreicht hatte; die Schrift selbst, wenn sie erst vorhanden war, mußte dann das mächtige Werkzeug zu

weiteren Kulturfortschritten werden. Wie würde es um unsere ganze Civilisation und Wissenschaft aussehen, wenn wir nie das Schreiben, Lesen und Drucken geübt hätten!

Schon in sehr alten, vorgeschichtlichen Zeiten hat es in Asien kultivierte Völker gegeben, welche die Schreibkunst übten, und da die Menschen des hohen Altertums alle wohlthätigen Erfindungen gern auf die Götter bezogen, so konnte es nicht fehlen, daß sie auch das Schreiben als ein Göttergeschenk bezeichneten. Es ist aber ebenso gut ein Erzeugnis des menschlichen Geistes selbst wie die Sprache, es ist nur aus sehr einfachen Anfängen immer mehr fortgebildet und vervollkommenet worden. Die Zerlegung des Wortes in seine einzelnen Bestandteile, also die Feststellung eines Alphabetes, was uns so einfach und natürlich scheint, ist wohl niemals der erste Schritt zum Schreiben gewesen, sondern es sind andere, unvollkommenere Versuche zur Festhaltung des Gedankens vorhergegangen. Das Nächst-



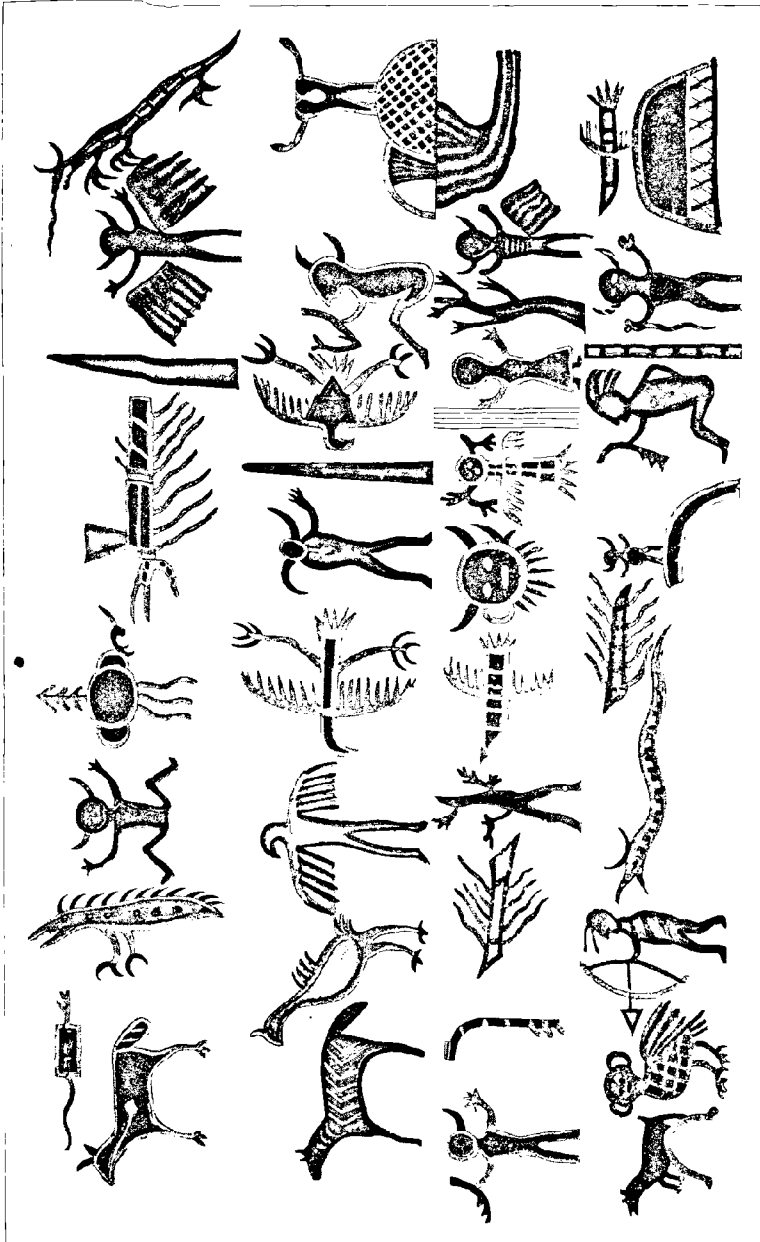
8. Bilderschrift der Tchipbeways an den Präsidenten der Union.

liegende war aber die Bilderschrift, die nothdürftige Abbildung aller sichtbaren Dinge. So war es namentlich bei den Chaldäern und den Aegyptern, den Chinesen und den amerikanischen Völkern. Die alten Mexikaner, die Peruaner, auch die Bewohner von Yucatan hatten sehr reiche Bilderschriften, ja selbst bei den Jägervölkern Nordamerikas ist noch heute dieselbe Art der Mittheilung im Gebrauch, freilich in sehr einfacher Form und Ausföhrung. Die vorstehende Abb. 2 giebt hiervon eine Probe. Sie ist die Wiedergabe einer Inschrift, welche an einem Baume am Ufer des Kamafagun, eines Zuflusses des St.-Croix, gefunden wurde. Fig. 3 rechts ist das Zeichen eines Jägers, der an der betreffenden Stelle gelagert hatte. Es stellt ein fabelhaftes Tier dar, den sogenannten copper-tailed bear. Die zwei Linien darunter bedeuten des Jägers Kanoe (Boot). Das nächste Zeichen, Fig. 1 rechts unten, ist die Bezeichnung seines Genossen, der cat-fish, die Linie darunter wiederum dessen Kanoe. Die Fig. links oben ist der gewöhnliche schwarze Bär, die sechs Zeichen darunter stellen sechs Fische von der Gattung der cat-fish dar. Das Ganze will besagen: Die

zwei Jäger, mit Namen copper-tailed bear und cat-fish, sind an der Stelle gelandet und haben da gelagert; sie haben einen Bären getötet und sechs Fische gefangen. Die Aufzeichnung war bestimmt, diese Kunde ihren Stammverwandten zu übermitteln, die diese Drilichkeit passieren würden. — Ein anderes Beispiel stammt aus dem Jahre 1849. Da überreichten Tschippewauhauptlinge dem Präsidenten der Union eine für 6 Indianerstämme gemeinsame Bittschrift. Sie ist in Abb. 3: Bittschrift der Tschippeways an den Präsidenten der Union, abgebildet und auf Birkenstreifen farbig geschrieben worden. Voran schreitet ein Vogel. Von dessen Auge und dessen Herzen laufen Linien in Augen und Herzen der sechs folgenden Wesen. Diese sind die Wahrzeichen der sechs Stämme. Die Deutung heißt: die sechs Stämme sind ein Herz und ein Auge, sie stimmen also mit der Absicht der Bittschrift vollständig überein. Der Inhalt der letzteren kommt durch die Zeichnungen unter den Tieren zum Ausdruck. Die lange Abb. ist der große Obere See, darunter liegen die vier kleineren Seen, ein Weg führt von jenem zu den unteren. Die Absicht der Stämme, die jetzt am „Oberen See“ wohnten, geht dahin, nach den vier Seen wandern zu dürfen. Dahin ist ihr Augenmerk gerichtet, wie die verbindende Linie vom Auge des Vogels bis zu den Seen andeutet, und in dieser Absicht (Auge) und in diesem Herzenswunsche (Herz) stimmen sie alle überein. Dies ist ein einfaches Beispiel von Bildschrift; bis zu welchem Grade der Vollendung sie aber selbst bei den Indianern gelangt ist, davon mag Abb. 4 ein Zeugnis ablegen, welche die Wiedergabe eines Gesanges in Bilderschrift darstellt.

Wie man sieht, sind solche Bildereien gar keine Schrift in unserem Sinne, denn sie wollen nicht eine bestimmte Sprache sichtbar machen, sondern die Dinge selbst vor Augen führen. Ebenso leicht begreift sich, daß man auf diese Art nicht weit kommt, denn es bleibt ja die große Mehrzahl der Worte einer Sprache unvertreten, welche nichts Sichtbares bedeuten, alle Zeit- und Eigenschaftswörter, Partikeln, übersinnliche Begriffe u. s. w. Da blieb nur der Ausweg, daß man gewissen Bildern eine symbolische Bedeutung beilegte, d. h. Begriffe mit ihnen verband, die in einiger Beziehung zu ihnen standen. Sehr weit hatten die alten Ägypter und ihnen ganz ähnlich die Chinesen diese Symbolik ausgebildet. Da bedeuteten z. B. Sonne und Mond zusammen: Licht, Wasserwellen (geschlängelte Linie) und Auge: Thänen, ein Mund in einer Thür: fragen, ein Ohr ebenso: hören, eine Herzfigur bedeutete: Gemüt, zwei Muschelschalen: Freude u. s. w. Für das Geschehnde hatten die Ägypter das hübsch erjonnene Zeichen zweier schreitenden Beine und konnten somit manche Zeitwörter bequem ausdrücken, so Auge und Beine = sehen, Ohr und Beine = hören.

Bei diesen symbolischen Schriften blieben aber die Ägypter und Chinesen nicht stehen, sondern entwickelten sie weiter, und zwar jedes der beiden Völker in seiner besonderen Weise. Am besten läßt sich der Übergang bei der Schrift der alten Ägypter verfolgen. Dieselbe kann jetzt, dank den Bemühungen deutscher, französischer und englischer Gelehrten,



4. Indianische Bilderschrift: Wabeno-Gefänge.

schon ziemlich vollständig wieder gelesen werden, während noch im vorigen Jahrhunderte die Gelehrten bekennen mußten, wie es auch andere Leute beim Anblicke von etwas Unleserlichem thun: Das sind Hieroglyphen! Wir wissen nun erstlich, daß die alten Sinnbilder von den Priestern zweimal vereinfacht und ihrer schwerfälligen Form entkleidet wurden, einmal für ihren eigenen Gebrauch, wo die Schrift die hieratische (Priesterschrift) heißt, und dann noch einfacher für die Öffentlichkeit als demotische (Volkschrift). In beiden letzteren treten keine Zeichnungen von wirklichen Gegenständen mehr auf, sondern die Bilder sind in Schriftzüge verwandelt.

Ferner ist die wichtige Thatsache gefunden worden, daß nicht wenige Zeichen außer ihrer eignen Bedeutung auch diejenige von Buchstaben annehmen können, und zwar treten diese Einzellaute um so häufiger auf, je jünger die Inschriften sind. Solche Buchstaben waren auch ganz notwendig, denn sonst hätte man ja in Aegypten nicht einmal einen Namen ausdrücken können. Die Eigennamen waren aber gerade dasjenige, an dessen Entzifferung sich die Gelehrten zuerst wagten. Die Möglichkeit, die Entzifferung in die Hand zu nehmen, bot eine Steinplatte aus dem Jahre 197 v. Chr., die 1799 in Unterägypten aufgefunden wurde und sich jetzt in London befindet. Sie enthält eine Lobsschrift auf einen wohlthätigen König, und zwar in drei Niederschriften, in alten Hieroglyphen, in demotischer Schrift und glücklicherweise auch in griechischer Übersetzung. An der Hand der letzteren ging man an die Entzifferung der beiden ersten, und so wurde die „Inschrift von Rosette“ zum Schlüssel für das jahrtausendlang verborgene Geheimnis der ägyptischen Schrift. Was aber die altägyptische Sprache selbst anlangt, so hat sich auch hierfür ein großes Hilfsmittel gefunden, seitdem sich ergeben hat, daß das Koptische die Tochter jener Sprache ist und von ihr nicht weiter abweicht wie etwa Italienisch von Lateinisch. Nun ist zwar das Koptische auch schon ausgestorben, denn alle heutigen Kopten sprechen arabisch, aber es sind noch Schriftwerke vorhanden, die studiert werden können.

Die Aegypter drückten bald Silben, bald einzelne Buchstaben durch ihre Bilder aus. Es konnte nämlich jedes Bild alle die Wörter bezeichnen, welche dieselben Konsonanten hatten wie der Name des Bildes. Die Vokale wurden überall vernachlässigt, wo kein Mißverständnis entstehen konnte.

So bedeutet z. B.:



Obelisk, Maen, auch den Gott Amun, weil ebenfalls darin m und n enthalten;



Berg, Ton, bedeutet auch to, voll;



Buchrolle, Zoome, bedeutet auch zom, mächtig;



Henkelkorb, Kot, bedeutet auch Kat, Klugheit;



Mund, Hro, kann auch heißen haro, zu; ehrai, gegen; here, ruhen.

Ob nun das Zeichen in ursprünglicher Bedeutung oder in einer abgeleiteten zu lesen sei, muß der Zusammenhang lehren. Einfacher wird es

mit den Einzelbuchstaben gehalten; das Bild bedeutet den ersten Buchstaben seines Namens, z. B. die untenstehende von einem Ring umschlossene Gruppe ist der Name Ptolemäos; sie ist merkwürdig als erste Eroberung in unserer Kenntnis des ägyptischen Schriftwesens; der Franzose Champollion, der Begründer der Auslegekunst, lernte dieses Wort als sein erstes lesen. Es steht hier ein umgebogener Stab für P, das zweite, schwerer zu deutende Zeichen für T, das O als Vokal bleibt fort, der Löwe steht für L, E ist ausgelassen, das Zeichen unter dem Löwen ist M, das vorletzte Zeichen





bedeutet E oder Ä, endlich das letzte Symbol S. Daß die Ägypter die alten Hieroglyphen nicht abschafften, sondern als Denkmalschrift fortbrauchten, mag an ihrem konservativen Sinne gelegen haben, und die alten Figuren mochten ihnen in ihrer Anwendung auf Denkmälern malerischer erscheinen.

Unser jetziges Alphabet stammt ebenfalls aus dem Morgenlande und wurde von da bei den Griechen und von diesen bei den Römern eingeführt. Wer die eigentlichen Urheber desselben waren, ist noch nicht festgestellt, vermittelt wurde es den Griechen zweifellos durch das Handelsvolk der Phönicier, denen vielleicht auch das Verdienst der Ausbildung einer wirklichen Buchstabenschrift zukommt.

Wie im Ägyptischen sind diese Zeichen in ihren ältesten Formen Bilder von Gegenständen, die mit demselben Buchstaben anfangen, den sie dann bedeuteten. Die griechischen Namen für a b g r (Alpha, Beta, Gamma, Rho) sind nur umgewandelte semitische: Aleph = Rind, Beth = Haus, Gimel = Kamel, Resch = Kopf u. s. w. Rindskopf, Haus, Kamelhals und Menschenkopf in den einfachsten Andeutungen waren aber eben auch die alten Formen dieser vier Buchstaben. Diese ursprünglichen Formen der Schriftzeichen haben dann manche Umgestaltungen erfahren, und es wird uns ja auch erklärlich erscheinen, daß diese so bildsamen Zeichen im Laufe der Zeiten und bei den verschiedenen Völkern eine erstaunliche Mannigfaltigkeit gewonnen haben. Auch die so eigentümliche und andersartige Keilschrift der alten Babylonier, die man auf Tausenden alter Thontäfelchen im Schutte mesopotamischer Städte findet, die dann von ihnen auf die Assyrier und weiter auf die Armenier und Perser überging, ist ursprünglich, wie

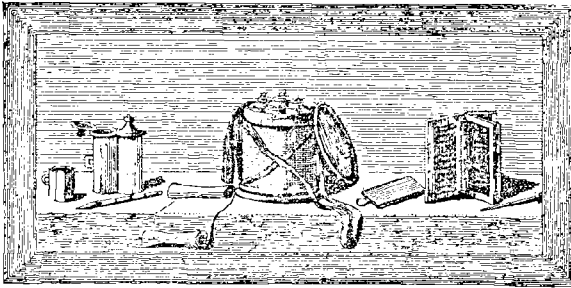


5. Keilschrift.

aus den ältesten, in den Ruinenstätten Babylons aufgefundenen Schriftresten hervorgeht, eine Bilderschrift; so bedeutete  gehen,  Schiff u. s. w. Erst allmählich lösten sich diese Bilder unter dem Einflusse des gebrauchten Materials — man schrieb auf Thontäfelchen — in einzelne Striche (Keile) auf, während die Wortzeichen zu Silben oder Lautzeichen wurden (s. Abb. 5). Es sei hier nur kurz bemerkt, daß auch die Keilschrift lange nicht gelesen

werden konnte. Ja, ihre Entzifferung, zu der der deutsche Gelehrte Grotefend 1827 den ersten Beitrag geleistet, gelang noch später als die der Hieroglyphen, und wegen der großen Schwierigkeit der Deutung der Zeichen sind sogar heute noch vielfache Irrtümer zumal bei Lesung von Namen u. dergl. nicht zu vermeiden.

Wie bereits bemerkt, sind die seefahrenden Phöniciëer, in der Bibel Kananiter genannt, die rühmrigsten Fabrikanten und Kaufleute ihrer Zeit, die früher in herkömmlicher Weise oft als die Erfinder des Alphabetes bezeichnet wurden, während sie nur die Vermittler desselben für das Abendland waren. Wohl aber werden sie als praktische Geschäftsleute die von ihnen schon vorgefundenen Schriftzeichen vereinfacht und handlicher gestaltet



6. Alttrömische Bücherrollen, Schreibtisch, Tintenfaß und Feder.

haben. Der Sage nach gingen auf die Griechen von den Phöniciëern folgende 16 Buchstaben über

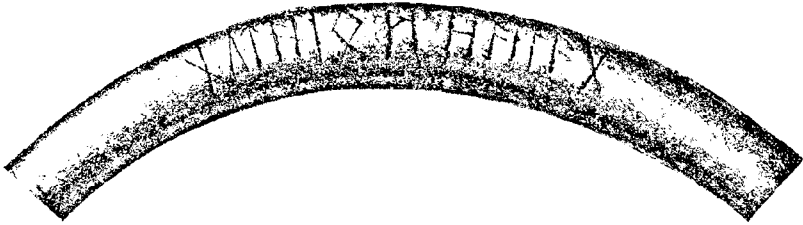
A B Γ Δ E F I K Λ M N  
O Π P Σ T.

Die Griechen erfanden sich noch acht neue dazu, während sie das F bald wieder fallen ließen, das aber später die Römer für sich in Gebrauch nahmen. Die letzteren änderten allmählich, ebenso wie schon die Griechen gethan hatten, die Form einzelner Buchstaben, machten aus Γ G, aus Δ D, aus K C, aus Λ L.

Das lateinische oder römische Alphabet hat sich dann bekanntlich über das ganze Römerreich und weiter verbreitet. Immer gab es im Altertume aber nur einerlei Buchstaben, nämlich die, welche wir jetzt die großen nennen; die sogenannten kleinen, die vereinfachten, beim Schreiben rascher herzustellenen Nachbilder der großen kamen erst später, in der Mitte des Mittelalters, in den damaligen Mönchsschriften auf, und von diesen letzteren stammt auch unsere deutsche Druckschrift her, welche die gerundeten Formen der Lateinschrift verlassen und gebrochene, eckige Figuren dafür eingeführt, namentlich auch die großen Buchstaben eigentümlich verzogen hat. Der Drucker nennt diese deutsche Schrift mit den gebrochenen, scharfen Ecken: Fraktur, und jene lateinische: Antiqua.



In früher Zeit kam das lateinische oder vielleicht vorher schon das phöniciſch-griechiſche Alphabet zu den alten germaniſchen Stämmen der Skandinavier, Goten und Angelfachſen und findet ſich hier als Runenſchrift (Rune heißt Geheimnis) wieder, allerdings in manchen Zeichen verändert, doch ſo, daß ſich der Urfprung noch deutlich verrät. Man ſchnitt die Runen auf Stäbe und meiſelte ſie in Stein, und dadurch verwandelten ſich die Zeichen, in denen Rundungen vorkommen, in eckige. Die Runen beſtanden ſonach aus lauter geraden Strichen. Am deutlichſten treten dieſe Merkmale auf bei den alten, den ſogenannten römischen Ziffern: ein Einer wurde mit einem ſenkrecht en Arthiebe bezeichnet |, ein Zehner mit zwei ſich kreuzenden X, ein Hunderter mit drei ſolchen (einem ſenkrecht en, daran oben und unten je ein wagerechter) L, ein Tauſender durch vier (zwei ſenkrechte, dazwiſchen zwei ſich kreuzende) |X|. Aus der Hälfte der Zehn X entſtand die Fünf V, aus Hundert ebenſo Fünzig L, aus Tauſend in gleicher Weiſe Fünfhundert >. Daraus entſtanden die heuti gen Zeichen I, X, C, M, V, L, D.



7. Der Goldring von Pietroassa (Banat), das älteste Hauptstück der Runendentmäler.

Die Inſchrift,  
welche in heutiger Schrift GUTANIO WI HAILAG lautet, wird gedeutet:  
„Das göttliche heilige (unverletzliche) Göttereigen (Zempelgut)“.

Dieſe früher excluſivlich verwendeten Ziffern wurden verdrängt von den zehn Ziffern 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, die Stellenwert beſitzen und beliebig große Zahlen auszudrücken geſtatten. Sie ſtammen von den Indiern, bei denen ſie im 5. Jahrhunderte n. Chr. Geb. auftreten, und wurden durch die Araber zur Kenntnis der abendländiſchen Völker gebracht. Darum heißen wir ſie die arabiſchen Ziffern.

Die Kenntnis der Runen war außer den Priestern nur wenigen eigen, und deshalb betrachtete das Volk dieſe Zeichen als mit geheimen Kräften ausgeſtattet; ſie wurden, ſowie das Chriſtentum vorrückte, von den chriſtlichen Priestern als Zaubercharaktere verboten und die lateiniſche Schrift dafür eingeführt. Am längſten hielten ſich die Runen als Inſchriften auf Grabſteinen in Norwegen; nicht nur die Gräber der Häuptlinge, ſondern auch die der Bürgersleute trugen dergleichen Denkmale, welche noch in Menge vorhanden ſind.

Das intereſſanteſte Denkmal von Runenſchrift und zugleich höchwichtig als älteſtes deutſches Schriftwerk iſt die Bibelüberſetzung des Ulfſtaſ,

Bischof des deutschen Stammes der Westgoten, verfaßt in der zweiten Hälfte des vierten Jahrhunderts, als die Goten in Untermösien, südlich von der unteren Donau am Schwarzen Meere wohnten. Alfilas gab verschiedenen alten Runenzeichen eine gefälligere, abgerundete Gestalt, nahm auch, weil das Alphabet nur 16 Buchstaben hatte, mehrere griechische Zeichen neu hinzu und gestaltete die Form seiner Buchstaben für das Schreiben mit Rohr und Tinte auf Papier und Pergament um, während das alte Alphabet mit seinen geraden Strichen nur für eingeschnittene oder eingeritzte Inschriften gebraucht wurde. Von Alfilas' Bibel sind wenigstens einige Bruchstücke von Handschriften uns erhalten worden und befinden sich zu Mailand, Wolfenbüttel und Upsala.

Die lateinische Schrift wurde zwar allmählich im ganzen Abendlande eingeführt, konnte sich aber nicht lange in ihrer Einfachheit erhalten, sondern mußte sich von den schreibenden Mönchen zuzeiten die ärgsten Verzerrungen



8. Merovingische Schrift.

gefallen lassen. Die beistehende Probe aus dem sechsten Jahrhunderte (Abb. 8), der Zeit der fränkischen Könige aus dem Hause der Merowinger, zeigt, was der damalige Zeitgeschmack hervorbrachte; wer sollte es dem Worte gleich ansehen, daß es nichts anderes heißen soll als Augustinus? Im allgemeinen wurde der einfache, gerundete Charakter der Schrift noch am besten in Italien erhalten, während sich in Deutschland die edige Schreibweise fortbildete, die wir gotische oder Mönchschrift nennen, und von welcher die Kanzleischrift eine Weiterbildung ist. Aus diesen alten Schriften hat sich endlich, etwa seit Luthers Zeiten, die gewöhnliche deutsche Schreibschrift entwickelt, bei welcher es besonders auf ein leichteres und geläufigeres Schreiben abgesehen ist, und welche wohl die weiteste Abweichung von der lateinischen Grundlage bildet, die sich denken läßt. Auch in dieser Hinsicht ist es gut, daß endlich der Buchdruck erfunden wurde, der in das Schriftwesen mehr Halt und Bestand gebracht hat.

In dem großen Asien herrscht ein besonderer Reichtum alter und neuer Sprachen und Alphabete, der sich in einen so kurzen Überblick nicht hineinziehen läßt; doch wollen wir wenigstens diejenige orientalische Schriftform angeben, zu welcher man die meisten Schriftzeichen benutzt, die Hieroglyphen; sie beanspruchen nicht weniger als gegen tausend gegenüber den 25 Buchstaben unserer Schrift.

Was die slawischen Völkerschaften anlangt, so giebt es für die alten Sprachen (Kirchenslawisch), die nur noch in Kirchenbüchern vorkommen, zwei Alphabete, das cyrilische und das glagolitische, beide von ganz besonderem Aussehen, obwohl das Altgriechische zu Grunde liegen soll. Aus

diesen Altschriften ist unter Hinzunahme einiger lateinischen und griechischen Buchstaben das jetzige, von Peter dem Großen eingeführte russische Alphabet hervorgegangen, das auch von den Serben und Bosniern benutzt wird.

Eine ganz eigentümliche Schrift endlich hat sich das merkwürdige alte Volk der Chinesen schon seit sehr langen Jahren geschaffen, eine Wortschrift nämlich, so daß für jedes Wort der Sprache ein besonderes Zeichen vorhanden sein muß. Wäre die Sache wegen der vielen zu merkenden Zeichen nicht so sehr schwer, so könnte die Schrift für die ganze Welt passen,



da man ja nur die Bedeutung der Zeichen, nicht die chinesische Sprache zu lernen braucht. In der That bedienen sich einige andersredende Nachbarvölker der chinesischen Schrift. Man begreift leicht, daß die Erlernung einer solchen Schrift große Schwierigkeiten bietet, muß doch ein halbwegs gebildeter Chinese wenigstens 3—4000 Zeichen kennen und der Gelehrte noch viel mehr, denn das chinesische Staatswörterbuch umfaßt 42718 Zeichen. Da jedes dieser Wortbilder sich von allen anderen unterscheiden muß, so können sie in der Mehrzahl nicht einfach sein, sondern bilden meist ein wunderliches Gestrüchel. — Die Nachbarn der Chinesen, die Japanesen, haben es einfacher, denn sie benutzen eine Silbenschrift. Wenn daher ein Schüler seine Tabelle mit ra re ri ro ru, la le li lo lu u. s. w. fest im Kopfe hat, so ist er fähig zu schreiben.

Die japanesischen Schriftstücke sehen den chinesischen sehr ähnlich, da sie ihre Zeichen der chinesischen Schrift, aber mit anderer Bedeutung, entlehnt haben. Doch besitzen die Japanesen nebenbei auch ein selbständiges Silbenalphabet.

Schon aus dem wenigen, das hier aus dem großen Kapitel der Schriftenkunde angeführt werden konnte, ist ersichtlich, auf wie mancherlei Weise die Menschen sich zu helfen gewußt haben, wenn sie einmal das Bedürfnis nach einem Mittel fühlten, durch welches sie zu Abwesenden und Späterkommenen reden könnten, nach einer Kunst, welche nun längst eines der mächtigsten Beförderungsmittel für den Fortschritt der Menschheit geworden ist.

Jetzt noch einige Worte über die Schreibkunst, welche seit Anfang des sechzehnten Jahrhunderts mehr und mehr Gemeingut aller Länder mit europäischer Kultur geworden ist. Von dem gewöhnlichen Schreiben unterscheidet sich die Schönschreibkunst oder Kalligraphie. Bei ihr kommt es nicht nur auf Deutlichkeit der Schrift, sondern auch auf Schönheit derselben an. Der Kalligraph muß es verstehen, in schön geschwungenen Linien zu schreiben, die Buchstaben ornamentartig zu verzieren u. s. w., kurz er

muß Schriftmaler sein. Diese Schriftmalerei, welche bereits einige Jahrtausende v. Chr. geübt und zu hoher Vollendung gebracht wurde, findet heute nicht mehr die Pflege, wie in früheren Zeiten, wo die Herstellung der Bücher durch die Handschrift zu einer sorgfältigen Herstellung des Geschriebenen Anlaß gab. Heute dagegen wird selten ein Schriftstück verfaßt, das durch seinen Charakter zu einer schmuckvollen Darstellung drängt, man findet es nur noch in Widmungen, Adressen, Diplomen u. ä. Da eben weniger geschrieben, sondern weitaus mehr gedruckt wird, so ist der Schriftmaler verdrängt worden vom Formenschnneider, das ist der Mann, der das Muster zu einem metallenen Buchstabenzeichen aus Stahl ausschneidet.

Die eigentliche Schreib- oder Kurrentschrift („laufende Schrift“) zerfällt in zwei Arten: die lateinische und die deutsche Schrift. Zur ersteren zählt auch die in neuester Zeit viel angewendete Rundschrift, die sich von gewöhnlicher lateinischer Schrift durch ihre meist runden und außergewöhnlich starken Züge unterscheidet. Durch entsprechend eingerichtete, breit abgeschnittene Stahlfedern wird ihre Ausübung wesentlich erleichtert.

Eine besondere Art der Schreibschrift ist die Kurz- oder Geschwind-schreibkunst oder die Stenographie. Kannten auch die Alten schon eine Art von Geschwindschrift, so ist dieselbe doch erst in neuerer Zeit vervollkommen worden und hat im Laufe der Zeit immer ausgedehntere Verwendung gefunden. Die Verhandlungen der Parlamente, der Land- und Reichstage, die bei feierlichen Gelegenheiten gehaltenen Reden u. s. w. werden mit Hilfe der Stenographie leicht und sicher zu Papier gebracht, und nur dieser Kunst verdanken wir es, daß wir wörtlich genau erfahren, was von jedem einzelnen Mitgliede des Land- und Reichstags u. s. w. bei dieser oder jener Gelegenheit gesprochen worden ist. Als beste Systeme der Stenographie gelten die von Gabelsberger, Stolze und Arends, von denen das erstere am meisten im Gebrauch sein dürfte. Die bei ihm an Stelle der gewöhnlichen Buchstaben angewandten Zeichen sind von einfacher Form, leicht und flüchtig hervorzubringen, bequem vor- und rückwärts mit anderen Buchstaben zu verbinden. Für die am häufigsten vorkommenden und wiederkehrenden Laute stehen auch die am flüchtigsten und schnellsten zu schreibenden Zeichen, weiche Laute werden durch sanfte gerundete oder geschlängelte Figuren, harte Laute durch gerade oder scharf ausbiegende Züge bezeichnet u. s. w. Wir können Raumes halber hier nicht näher auf die Sache eingehen.

Die Heimschreibkunst (Kryptographie) bedient sich besonders verabredeter (geheimer) Zeichen (Chifferschrift) und ist heute noch im diplomatischen Verkehre zur Wahrung des Geheimnisses der Mitteilungen zwischen dem Minister und dem Gesandten im Gebrauch.

Nur der Vollständigkeit halber sei noch erwähnt, daß man heutzutage auch durch äußerst sinnvolle Schreibmaschinen die meist stenographischen Diktate in schneller und jedermann lesbarer Weise auf das Papier zu übertragen vermag.

## Papier und frühere Schreibmaterialien.

Eine Schrift kann nicht gedacht werden ohne eine Unterlage, auf der sie steht, und dazu können wohl vielerlei Dinge dienen. Die Menge der zur Verwendung gelangten Schreibstoffe ist thatsächlich unzählbar; Steinplatten, Schiefer, Holz- und Metalltafeln, Glas u. s. w., sie alle sind je an ihrem Orte im Gebrauch, aber zur Aufnahme von Geschriebenem und Gedrucktem kann nur ein dünnes, leicht biegsames Blatt dienen, also Papier, und darum ist dieses Erzeugnis von der allergrößten Bedeutung nicht nur für den geschäftlichen, sondern auch für den geistigen Verkehr, für das gesamte Leben und Streben in Wissenschaften, Künsten, Industrie, zur Belehrung und geistigen Erholung. Diese Bedeutung ist von Jahr zu Jahr, von Jahrhundert zu Jahrhundert mit dem geistigen Austausch gewachsen, und gewaltig sind die Massen von Papier, welche gegenwärtig nur in einem einzigen Jahre verbraucht werden, unübersehbar vielgestaltig ist die Anwendung desselben. Wenn man bedenkt, welche Papiermengen zur Herstellung der vorhandenen unzähligen größeren und kleineren Zeitungen, der Millarden von Briefen, Zirkularen, Rechnungen u. s. w., welche jahraus, jahrein gedruckt und geschrieben werden, und zu der Legion von Büchern, welche alljährlich erscheinen, erforderlich sind, jener nicht zu vergessen, in welchen tagtäglich Millionen Schulkinder ihre Übungen auffertigen, so kann man sich eines gerechten Staunens nicht erwehren. Aber wieviel Papier wird auch zu anderen Zwecken als den des Beschreibens und Bedruckens noch gebraucht. Der Bandagist fertigt aus ihm künstliche Glieder, die Schuhmacher, Sattler, Hutmacher u. s. w. bedürfen es zu ihren Arbeiten; aus Papier werden Spielzeuge gemacht, aus Papiermasse Puppen, aus Papier kann man auch Fässer, Eisenbahnwagenräder und noch viele andere, die größte Festigkeit erfordernden Dinge herstellen. Papier braucht man zu künstlichen Blumen, zum Verpacken der Waren u. dergl.; mit Papier bekleiden wir unsere Wände, ja, uns selbst in Form von Papierkragen und Vorhemdchen. Das Papier hat heute für den gebildeten Menschen eine so hohe Bedeutung erhalten, daß man am Verbräuche der Papiermassen einen Maßstab anlegt für den Kulturgrad eines Volkes.

Das Papier ist durch nichts völlig zu ersetzen, weil es nicht nur der passendste, sondern auch der wohlfeilste Träger des Wortes ist. In den alten Zeiten, wo man wohl schon die Schrift, aber noch kein Papier hatte, behalf man sich in verschiedener Weise. Als die ältesten Beschreibstoffe hat man feste Gegenstände anzusehen. Man schrieb oder ritzte mit spitzen Griffeln auf Tafeln von Blei, Schiefer, gebranntem Thon, Baumrinde oder Holz. Aus der Bibel wissen wir, daß die Gesetztafeln Moses von Stein

waren, und daß Htob seine Worte mit einem eisernen Griffel auf Blei geritzt zu sehen wünschte. Ein anderes Mittel, das die Römer für flüchtige Notizen noch brauchten, als sie schon ägyptisches Papier hatten, waren Tafeln mit Wachs überzogen, auf welchen man mit spitzem Griffel die Schrift einritzte; wurde sie nicht mehr gebraucht, so tilgte man sie durch Streichen mit dem breiten Ende des Griffels wieder aus und konnte nun die Tafel aufs neue beschreiben. Ferner benutzten die Römer dünne, mit einer weißen Farbe überzogene Holztafeln, welche sie mit Pinseln beschriebenen und durch Fäden am Rücken zu einem Bande vereinigten. Dies waren aber nur Bücher für besondere Zwecke, und man nannte ein solches einen



10. Laitpalmenblatt.

Codez, Holzbuch. Die alten Deutschen sollen mit Vorliebe das Holz der Buche verwendet haben; daher mag unser Name „Buch“ seine Erklärung finden.

Nach den festen Beschreibstoffen treten Pflanzenblätter auf; in den heißen Ländern, wie Indien, boten die trockenen, holzartigen, großen Blätter von Palmen sehr brauchbare Tafeln zum Einritzten oder Austragen mit fetter Farbe und werden zum Teil noch benutzt; die für diesen und die folgenden weichen Beschreibstoffe allgemein gebräuchliche Buchform war die Schriftrolle (Volumen). Beschriebene Blätter von ägyptischem Papier, von welchem gleich unten die Rede sein wird, waren an einem Rundstabe befestigt, um welchen die Blätter beim Nichtgebrauche gerollt wurden. Jede Rolle hatte noch ein Futteral, in welchem sie aufbewahrt wurde, und an diesem konnte an den Stabenden konnten reiche Leute Schmuck und Luxus aufwenden.

Der dritte im Altertume stark gebräuchliche Schreibstoff war das Pergament, das aber seines hohen Preises wegen nur zu wertvolleren Schriftwerken diente, denen man eine lange Dauer sichern wollte. Auch Leder hat zur Aufnahme von Schrift gedient; bei den Juden finden sich noch heute Gefäßrollen von braunem Kalbleder, denen man ein Alter von mindestens tausend Jahren zuschreibt. Das Pergament soll der Sage nach vom Könige Eumenes II., der 197—158 v. Chr. über Pergamon regierte, erfunden worden sein. Zu dieser Erfindung habe ihn die Not gedrängt;



11. Papyrusstaude.

die Ägypter (Ptolemäer) verboten nämlich die weitere Ausfuhr des in ihrem Lande gefertigten Papyrus, auf welches bisher geschrieben worden war, sie fürchteten, der König von Pergamon könnte eine Bibliothek schaffen (200000 Rollen zählte sie bereits), welche ihre berühmte zu Alexandrien mit ihren 400000 Rollen übertreffen würde. — Wahrscheinlicher ist, daß Eumenes die Herstellung des Pergamentes nur verbessert, nicht aber erfunden hat. Billig war der Schreibstoff nicht; ein Bogen hat zuweilen den Preis von 4 Mark nach heutigem Werte erreicht. Pergament konnte darum immer nur von bemittelten Leuten und von Behörden verwendet werden, und heute noch hat es sich einen gewissen Grad von Vornehmheit bewahrt.

Was nun das ägyptische Papier anlangt, das seinen Namen auf unser allbekanntes Schreibmaterial vererbt hat, so bestand es ebenso wie dieses aus Pflanzenfasern, war aber sonst in seiner Zubereitung wie Beschaffenheit von unserem Papier sehr abweichend. Die Papyrusstaude (s. Abb. 11), eine riesige, beschopfte Wasserbinse von etwa 5 m Höhe, lieferte dasselbe, ohne daß eine Papiermühle dazu nötig war. Das Gewächs, das jetzt nicht mehr in Ägypten, sondern nur in den südlicher gelegenen Ländern an den Zuflüssen des Nils vorkommt, wurde dort regelrecht angebaut, und alle Herrscher, die sich das Land unterwarfen, machten den Anbau und den Papierhandel zu ihrem Monopol, aus welchem sie jahrhundertlang große Einkünfte zogen; denn alle Völker um das Mittelmeer brauchten das ägyptische Papier. Die Zubereitung desselben war nach Plinius folgende: Man entfernte von den Stangen die äußere Rinde und traf dann mehrere dünnere Häute, die nach innen zu feiner wurden. Man zog sie in Streifen ab, klebte diese mit ihren langen Rändern aneinander, und wenn das Blatt seine Größe hatte, klebte man noch in derselben Art, aber quer über die ersten Streifen hinweg, eine zweite Schicht auf und trocknete, presste und glättete dann die Blätter. Aus dieser Behandlungsweise erklärt es sich, warum die Blätter, wie man sie noch in mancher Bibliothek und Schriftenammlung antreffen kann, gegen das Licht gehalten, wie ein Gewebe aussehen. In der Güte war dies Papier nicht besonders hervorragend, denn es war brüchig und durchschlagend, daher auch die Blätter immer nur auf einer Seite beschrieben sind.

Lange Zeit war die Papierstaude Alleinherrscherin auf dem Gebiete des Schrifttums. Die Römer nannten es Charta und die Griechen Byblos, woher unsere Namen Karte und Bibel entstanden. Die nur einseitig beschriebenen Streifen wurden zusammengerollt und nach Bedarf durch Ankleben neuer Streifen verlängert. So hat man ein Rundschreiben eines Mame-luken-Sultans von 51 m Länge gefunden.

Das ägyptische Papiergeschäft, über dessen Anfangszeit man nichts Genaueres weiß, dauerte jedenfalls über 3000 Jahre, denn es kam erst im elften Jahrhundert in Verfall, weil ein neuer Schreibstoff aufgetreten war, das Baumwollpapier. Diese neue Papiermacherei, bei welcher die rohe Baumwolle durch Stampfen oder Schlagen und andere Arbeiten in Papierzeug verwandelt wurde, das man dann mit Sieben schöpfte, soll von China herkommen. Gewiß kam sie aus Asien, wurde im siebenten Jahrhundert zu Samarkand in der Bucharei in großem Maßstabe betrieben und später nach Damaskus verpflanzt. Araber brachten in der Folge die Industrie nach Spanien. Dort blühte im Mittelalter die arabische Kultur, und das maurische Spanien war zu jenen Zeiten die Pflanz- und Zufluchtsstätte der Wissenschaft. Wo Gelehrte sind, wird geschrieben, und so ist es erklärlich, daß dort der Handel und die Fabrikation des neuen, besseren Schreibstoffes erblühen konnten. Es soll nun Mitte des elften Jahrhunderts die Papiermühle in Toledo in die Hände der christlichen Spanier gekommen sein, welche das Verfahren der Papierfabrikation verbesserten. Spanische



und griechische Werkleute sorgten dann für weitere Ausbreitung. In Deutschland ist vor dem 12. Jahrhunderte wahrscheinlich noch kein Papier gefertigt worden. Die erste Papiermühle soll Holwein in Ravensburg im Jahre 1270 angelegt haben. Nachweislich aber bestanden 1320 eine zu Mainz, 1347 eine zu München und 1390 eine zu Nürnberg, denen rasch weitere folgten. In diesen beiden genannten ist bereits Linnenpapier hergestellt worden. Schon frühzeitig war man von der rohen Baumwolle abgegangen und hielt sich an baumwollene und leinene Lumpen, Stoffe, die fast nichts kosteten und sich sogar leichter verarbeiteten, und da man bald bemerkte, daß die leinenen Lumpen besseres Papier gaben, so wandte man hauptsächlich diesen Rohstoff zur Herstellung von Papier. Zudem muß man bedenken, daß die Baumwolle erst weit hergeschafft werden mußte, was bei den damaligen Verkehrsverhältnissen gewiß großen Schwierigkeiten begegnete. So hat man in Deutschland wohl fast von allem Anfange an, da man überhaupt Papier selbst herstellte, Lumpen verwendet, ja vielleicht ist die Einführung der Papiermühle in Deutschland von der Kenntnis des Lumpenpapiers abhängig gewesen. Daher mag es gekommen sein, daß die Erfindung des Linnenpapiers als eine deutsche bezeichnet wird, die sie thatsächlich nicht ist. Vermutlich sind jene Araber, die 851 n. Chr. Samarkand eroberten, die Erfinder desselben. Sie hatten die Chinesen besiegt und die chinesischen Gefangenen nach Samarkand gebracht. Unter ihnen befanden sich Papiermacher. Diese mußten im Dienste der Araber ihr Handwerk ausüben. Da aber die chinesische Baumwolle gänzlich fehlte, suchte man nach Ersatzstoffen und fand sie in Hanf und Flach und allen Geweben. So sind die Erfinder des Faserpapiers die Chinesen, die des Hadernpapiers die Araber. Dieses neue Papier verdrängte Pergament und Papyrus äußerst schnell; es war billiger, geschmeidiger, handlicher und widerstand den Fälschungen in weit höherem Maße als die anderen Beschreibstoffe, die sich leicht abwuschen und austragen ließen, ohne Spuren zu hinterlassen.

Die Lumpen, oder in der Geschäftssprache Hadern, sind jetzt ein stets gesuchter Großhandelsartikel. Da indes die Hadern bei dem alljährlich größer werdenden Papierbedarf, der sich durch Erfindung der Buchdruckerkunst und seit Einführung der Volksschulen und der allgemeinen Schulpflicht ins ungeheuerliche ausgedehnt hat, nicht mehr hinreichen, so hat man in anderen Pflanzenstoffen Ersatz suchen müssen. So benutzte man in England besonders das aus Spanien bezogene Spartogras. Bei uns sind Holz und Stroh am meisten in Gebrauch. Die Anfertigung von Strohpapier kam schon zu Anfang dieses Jahrhunderts und zwar zuerst in England auf. Ein Verfahren zur Anfertigung von Papierholzstoff oder Holzzeug erfand 1844 F. W. Keller aus Hainichen in Sachsen, worauf Heinrich Wölter aus Heidenheim in Württemberg die Fabrikation dieses neuen Papierstoffs 1846 ins Werk setzte und allmählich das Verfahren zu großer Vollkommenheit brachte.

Die Erfindung Kellers ist von solch ungeheurer Bedeutung und von solch einschneidenden Folgen, daß er wohl verdient, etwas näher betrachtet zu werden. Hat er doch die Möglichkeit der weiteren Ausdehnung und Ausbreitung der Papierindustrie gegeben, hat er doch den Preis für das Papier um 50 und mehr Prozent ermäßigt, hat er doch dadurch auch dem ärmsten Manne das Halten einer Zeitung und den Ankauf eines belehrenden oder unterhaltenden Buches ermöglicht — man denke nur an den Spottpreis für unsere Klassiker, — ist er doch der Begründer eines neuen, großen Industriezweiges, der Holzschleiferei, die jährlich Tausenden von gerade den bedürftigsten Bewohnern waldiger und gebirgiger Gegenden ihr tägliches Brot giebt; — und ist er doch auch einer von den Erfindern, die ihr Leben, ihre beste Manneskraft dem einen Gedanken widmen, die Vergnügen und Ruhezeit opfern, die Tag und Nacht sinnen, die ihre geringe irdische Habe zusehen, um andere ernten und reich werden zu lassen und selbst in Armut zu sterben; den reichen Lohn seiner Erfindung heimstern andere ein, und an seiner Thür pochte noch in seinen letzten Lebensjahren die Not und Sorge.

Friedrich Gottlob Keller ist am 27. Juni 1816 in Haintchen in Sachsen als der Sohn eines einfachen Webermeisters geboren worden. Schon während der Schulzeit mußte er dem Vater bei seiner Arbeit helfen. In den freien Stunden aber ging er seiner Lieblingsbeschäftigung nach, Lineale, Dreiecke und andere Schulbedarfsartikel zu fertigen und an seine Mitschüler zu verkaufen. Sein sehnlichster Wunsch war, nach seiner Entlassung aus der Volksschule die Gewerbe- oder Mechanikschule besuchen zu können, um Mechaniker zu werden. Durch die bescheidenen Mittel seines Vaters blieb ihm die Erfüllung versagt; er mußte als Weber in seines Vaters Geschäft eintreten. Den geringen Verdienst verwendete er zum Ankauf von Büchern und Zeitschriften, in denen er während seiner arbeitsfreien Zeit fleißig las. 16 Jahre alt ging er nach schwerer Trennung von seinen Eltern, die ihre Erlaubnis lange nicht geben wollten, auf die Wanderschaft und durchzog, das Herz geschwellt von kühnen Hoffnungen und großen Erwartungen, einen großen Teil von Deutschland und Oesterreich. Doch nirgends fand er Arbeit, und nach einem halben Jahre kehrte er enttäuscht wieder heim und nahm seine alte Thätigkeit wieder auf. Von einem lebhaften, strebsamen Geiste getrieben, mußte er die Freizeit immer wieder der Erstrebung besonderer Ziele widmen, und jetzt vertiefte er dem Plane, das Perpetuum mobile zu erfinden. Trotz aller Mißerfolge widmete er 8 Jahre diesem nutzlosen Streben, bis er einst las, daß ein 90jähriger Greis seinem Leben gewaltiam ein Ende bereitet hatte, nachdem er 70 Jahre lang sich mit derselben Idee beschäftigt und sie zuletzt doch noch als eine Unmöglichkeit kennen gelernt hatte. Eine in ähnlichem Sinne abgefaßte Abhandlung in einer Zeitschrift (Leuchs polytechnisches Journal) bestärkte seinen Entschluß, diese Versuche aufzugeben, um so mehr, als dieselbe ihm zugleich ein neues Arbeitsgebiet zeigte, auf welchem er seinen Erfindungsgeist erproben konnte.

Sie schrieb nämlich, daß bei dem stetig wachsenden Papierverbrauche die jetzt bekannten Rohstoffe nicht mehr lange ausreichten und daß man andere suchen müsse, aus denen man Papier fertigen könne. Dieser Aufgabe widmete sich jetzt Keller mit großem Eifer, so schwierig sie für ihn auch war, da ihm die Papierfabrikation ein bisher gänzlich unbekanntes Gebiet war.

Seine Beobachtungen führten ihn eines Tages an ein Wespennest. Er sah, wie diese fleißigen Tierchen von einem nahen Schindeldache kleine Holzspäne herbeiholten und mit diesen ihr Nest bauten. Die aus den Spänchen ge-



12. Friedrich Gottlob Keller.

geformten Wände hatten ein dem Papiere ähnliches Aussehen, und sofort schloß er, daß das Holz der gesuchte Ersatzstoff zur Papierbereitung sein könne.

Nun stellte er Versuche an. Er zerkleinerte das Holz mit der Säge und nahm die Sägespäne und kochte sie, um den Zusammenhang der einzelnen Holzteilchen zu lösen. Doch brachte er kein Resultat zustande. — Da erinnerte er sich einer Spielerei aus seinen Kinderjahren. Da hatte er auch Holz zerkleinert, aber nicht durch Sägen, sondern durch Schleifen. Er hatte die Kirschkerne mit Zuhilfenahme von Wasser auf einem Sandsteine abgeschliffen, um sie zu durchlöcheren und in einen Ring umzugestalten, aus denen er Ketten anfertigte. Dabei war das abgeschabte Holz zur Seite geschoben worden und hatte sich zusammengesetzt und ein papierähnliches Aussehen gehabt. Sofort schliff er auf einem gewöhnlichen Schleifsteine

Holzstückchen klar. Das Wasser im Schleiftroge wurde milchig. Am Boden setzte sich eine dicke Masse ab, die Keller nun kochte. Während des Kochens spritzte ein Teil auf das Tischtuch; das Wasser sickerte durch, und auf dem Tuche blieb eine Scheibe übrig von der Größe eines Zehnmarkstückes, aus dem Keller mit Freuden erkannte, daß er den gesuchten Stoff gefunden hatte. Das geschah im Jahre 1843, und jenes Scheibchen hob er unter Glas und Rahmen wie ein Heiligthum auf.

Nun galt es, den Holzstoff im großen zu erproben. Das war mit bedeutenden Schwierigkeiten verbunden. Die Papierfabrikation war ihm selbst fremd, über große Geldmittel verfügte er nicht, und einen Papiermacher wollte er nicht in das Geheimnis einweihen aus Furcht vor Verrat. So fertigte er sich nach den Angaben eines Buches die einfachsten Einrichtungen und arbeitete nun des Nachts, nachdem er am Tage dem täglichen Brote nachgegangen war, von seiner treuen Lebensgefährtin wacker unterstützt. Nachdem eine genügende Menge von Holzstoff geschliffen worden war, schickte er sie in die Papierfabrik zu Alchemnig, wo er mit Zusatz von Hadern zu Papier verarbeitet wurde. So wurde 1845 das erste Holzpapier hergestellt. Ein Teil desselben kam in die Druckerei des Frankenger Kreisblattes, und das ist also die erste Zeitung, die auf Holzpapier gedruckt worden ist. Keller betrachtete seine Erfindung als Geheimnis und wollte sie selbst ausnützen. Darum pachtete er mit seinen geringen Mitteln eine Mühle in Kühnhalde bei Marienberg. Der Besitzer geriet jedoch bald danach in Zahlungsunfähigkeit, und Keller mußte die Mühle kaufen, was ihm nur durch Unterstützung guter Freunde möglich war. Als jedoch eine Hochflut ihm die Radstube zerstörte, sah er sich gezwungen, seine Mühle wieder zu verkaufen.

Zur Ausbeutung seiner Erfindung und auch schon zur Patentierung derselben gehörte aber Geld, das Keller nun nicht besaß. Mit einem Gesuche an die sächsische Staatsregierung hatte er den Erfolg, sein Streben ein lobenswerthes genannt zu sehen, sonst aber weiter keinen. Da erkannte der damalige Direktor der Baugener Papierfabriken Heinrich Böker aus Heidenheim in Württemberg die Bedeutung dieser Erfindung. Er erwarb das Patent von Keller, führte die Herstellung im großen aus und vervollkommnete sie allmählich zur heutigen Höhe. Es werden weiche helle Holzarten mittels großer Schleifsteine unter Wasserzufluß in einen feinfaserigen Brei verwandelt, der alsdann durch Pressen vom Wasser befreit und in Form runder Kuchen in den Handel gebracht wird. Der Holzstoff dient nur als Zusatz zu dem Papierzeug aus Hadern, und man kann ihn je nach der verlangten Güte des Papiers bis zur vollen Hälfte und selbst darüber verwenden. Da der geschliffene Holzstoff wegen seiner kurzen Fasern dem daraus gefertigten Papier nur geringe Haltbarkeit gewährt, so hat man versucht, die Holzfaser in anderer Weise zur Papierfabrikation vorzubereiten. Zu diesem Zwecke wird das in kurze, gleichgroße Stücke zerschnittene Holz in einem Kessel bei hohem Dampfdruck mehrere Stunden lang

mit Sodalösung gekocht, wodurch nicht allein die harzigen Teile aus den Fasern entfernt, sondern dieselben in einen Brei verwandelt werden, der gut gewaschen und dann getrocknet wird.

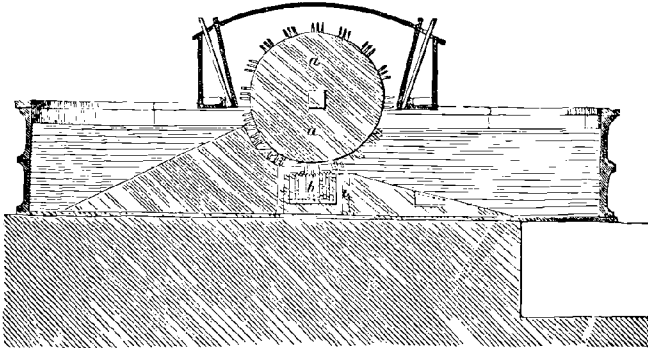
Seit der Übertragung seiner Erfindung an Völter hört Kellers Wirksamkeit auf diesem Gebiete auf. Materiellen Gewinn hat er kaum genossen. Er blieb ein armer, in stiller Zurückgezogenheit lebender Mann, der in thätiger Arbeit Ersatz und Beruhigung für den entgangenen Gewinn suchte und fand. Im Jahre 1853 siedelte er nach Krippen bei Schandau über und begründete dort eine mechanische Werkstatt, in welcher er außer Maschinen der verschiedensten Art auch Meßkluppen verfertigte. Diese Beschäftigung sagte seinem hohen Geiste und seiner Neigung mehr zu als die Weberei. Während Völter aber mit Kellers Erfindung Reichthümer sammelte, blieb Keller ein armer Mann. Obwohl Völter bei Übernahme von Kellers Patente diesem versprach, er wolle seiner gedenken, wenn er Erfolg mit der Erfindung haben sollte, hat er doch nie dem Versprechen gemäß gehandelt. Keller aber geriet in so große Noth, daß sein Grundstück versteigert werden sollte. Da nahmen sich die deutschen Papierfabrikanten seiner an. Auf Veranlassung des Direktoriums der Dresdener und des Verwaltungsrates der Hainaberger Papierfabrik wurde eine Sammlung veranstaltet, deren Ertrag Keller 1893 überreicht wurde. Er gestattete nicht nur, daß ihm sein Besitztum erhalten blieb, sondern er gestattete auch seinen Lebensabend zu einem sorgenfreien. Die letzten Jahre brachten ihm noch manche Anerkennung. Der Verein deutscher Papierfabrikanten überreichte dem Fürsten Bismarck ein Ehrendiplom, auf welchem auch Keller abgebildet ist, wie er als Zwerg die Wespen beim Baue ihres Nestes beobachtet. Der Gewerbeverein seiner Vaterstadt ernannte ihn 1887 zum Ehrenmitgliede, und seine Vaterstadt selbst erhob ihn 1893 zum Ehrenbürger. Er starb am 8. September 1895 zu Krippen. Am 7. Februar 1899 beschloß der Stadtrat zu Hainichen auf Anregung des dortigen Gewerbevereins, Keller in den städtischen Anlagen ein Denkmal zu errichten oder zu einem solchen beizusteuern.

Etwa um dieselbe Zeit der Kellerschen Erfindung gelangte man auch zur Kenntnis des Verfahrens, den Holzstoff auf chemischem Wege aus dem Holze zu gewinnen. Es geschieht dies mit Hilfe zersetzender Flüssigkeiten bei hohem Luftdrucke und hohen Wärmegraden. Diesen Rohstoff nennt man Cellulose oder Holzstoff, Zellstoff, den auf mechanischem Wege durch Schleifen gewonnenen: den Holzschliff. Das Stroh, und zwar nicht allein das Stroh von allen Getreidesorten, sondern auch von Erbsen, Linen, Bohnen u. s. w., wird besonders zu Packpapier und Pappen verbraucht. Man kocht es in einem Dampfapparate mit Kalk, wodurch es zu einer flockigen Fasermasse aufgelöst wird. Außer diesen eben genannten werden gelegentlich noch manche andere pflanzliche Stoffe für die Herstellung von Papier benutzt. Am liebsten würde man die durch den stetigen Papierverbrauch immer teurer werdenden Lumpen durch eine billige Pflanzenfaser,

welche in unbeschränkten Mengen gebaut werden könnte, erzeugen, allein bis heute sind die Leinenlumpen in der Papierfabrikation nicht zu entbehren.

Bis die oft sehr schmutzigen Lumpen zu schön weißem Papier werden, ist natürlich mancherlei mit ihnen vorzunehmen. Das erste ist eine gründliche Lege und Sortierung nach Maßgabe des Stoffs. Auf das Sortieren folgt das Schneiden der Lumpen, entweder mit Hilfe sensenartiger Messer, durch Handarbeit, oder mit Hilfe einer Maschine, des Lumpenschneiders.

Von höchster Wichtigkeit ist die gründliche Reinigung der Lumpen. Sie wird auf trockenem und nassem Wege vollzogen; auf ersterem mit Hilfe des Lumpenwolfs, einer sich drehenden Trommel mit Drahtgitterwänden, durch welche der Staub und Schmutz u. s. w. aus den in der Trommel herumgerüttelten Lumpen entweichen. Umständlicher ist die nasse Reinigung.



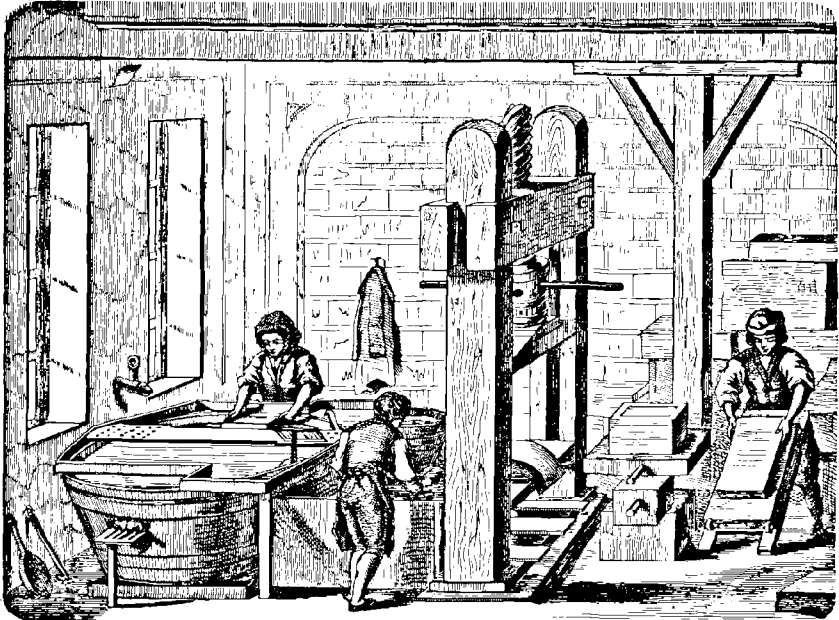
18. Durchschnitt eines Holländers.

Saubere Fadern werden bloß in kaltem Wasser gewaschen, schmutzige aber kocht man in einer Lauge von Soda oder gebranntem Kalk; grobe Lumpen werden in reiner Kalkmilch gekocht. Das Kochen hat auch noch den Nutzen, daß durch dasselbe farbige Lumpen schon etwas gebleicht werden. Das Kochen vollzieht sich in eigenartig geformten, der Kugelgestalt ähnlichen Gefäßen, die den Namen Fadernkocher tragen.

Es giebt nun eine alte und eine neue Art des Papiermachens; die erstere liefert das Hand- und Büttenpapier, die letztere das Maschinenpapier, und diese letztere ist jetzt so allgemein geworden, daß man die alten kleinen Mühlen mit ihren hammerartig wirkenden Stampfen nur noch selten antrifft. Denn die sogenannten Hammergeschirre, mit denen die Rohstoffe zerkleinert werden sollen, arbeiteten sehr langsam, weshalb man dieselben durch eine mühlenartig wirkende, bereits um 1660 in Deutschland erfundene, zuerst aber in Holland angewendete und deshalb als „Holländer“ bezeichnete Maschine ersetzte.

Im Holländer werden die Fadern zwischen scharfen Stahlklingen zerfasert, wie die nachstehende Durchschnittsansicht (Abb. 13) zeigt.

Durch den Umlauf der Walze wird Lumpenmasse unter die Messer gezogen und an der anderen Seite ausgestoßen, so daß der Brei von dem einen Ende des Kastens zum anderen gedrückt wird, hier dann die Öffnung zwischen Scheidewand und Kastenwand vorfindet und nun auf der anderen Seite der Scheidewand wieder der Ausgangsstelle zufließt. Auf diese Weise kommt bald der ganze Inhalt des Kastens in eine umlaufende Bewegung, kehrt durch die andere Hälfte des Kastens immerfort zurück und gelangt von neuem unter die Schneiden.

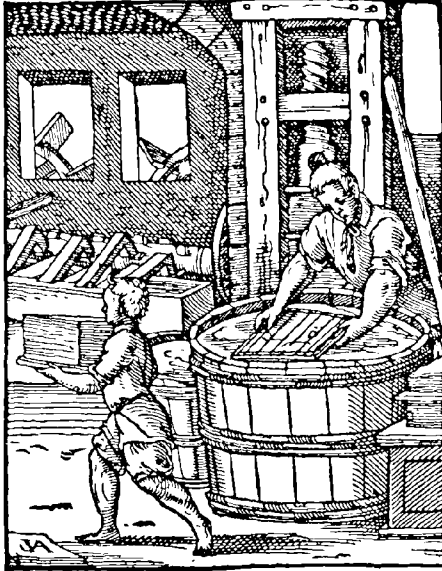


14. Arbeiten an der Schöpfkiste.

Es sind zwei Sorten von Holländern vorhanden; die ersten lassen die Haderumasse noch etwas grobfaserig, und sie heißt in diesem Zustande Halbzeug, welches unter Umständen einer Bleichung mit Chlor unterworfen wird; dann wird dasselbe den anderen Holländern übergeben, bei welchen der Zwischenraum zwischen den Messerschärfen enger ist, und diese machen daraus Ganzzeug, das zum Verarbeiten fertig ist und eine gleichmäßige, weiße Milch bildet, die aber beständig durch ein Rührzeug aufgerührt werden muß.

Mit der Herstellung des Ganzzeuges werden noch eine Anzahl wichtiger Arbeiten verbunden, nämlich das Mischen, Leimen, Bläuen und

Färben. Bei dem Mischen werden dem Ganzzeuge die verschiedenen, nach Geschäftsrücksichten gewählten Rohstoffe, wie Holzstoff, Strohstoff und die sogenannten Füllstoffe, wie Thonerde, Gips, Schwefelkies u. s. w. beigelegt. Das Leimen, wenn solches im Holländer geschieht, erfolgt mit Garzseife, die aus Soda und Kolophonium mit Zusatz von Alaun hergestellt wird.



**Ich brauch Hadern zu meiner Mül  
Dran treibt mirs Rad des wassers viel/  
Daf mir die zschneit Hadern nelt/  
Das zeug wirt in wasser einquelt/  
Drauf mach ich Pogn /auff dē filz bring/  
Durch pres das wasser darauß zwing.  
Denn henck ichs auff /laf drucken wern/  
Schneweiß vnd glatt / so hat mans gern.**

16. Deutsche Papiermachwerkstätte des 16. Jahrh.  
Nach Jost Amman.

Das Bläuen, wozu verschiedene blaue Mineralfarbstoffe dienen, hat zum Zweck, den gelblichen Farbton des Papierzeuges verschwinden zu lassen. Zum Färben werden geeignete Farbstoffe benutzt.

Die Herstellung des Papiers aus dem mit Wasser sehr stark verdünnten Ganzzeuge erfolgt in der Hauptsache durch zwei Arbeiten, nämlich 1) durch Ausbreiten des flüssigen Zeuges zu einer dünnen, gleichförmigen Schicht und 2) durch Entfernung des Wassers, wobei zugleich die Verdichtung der zurückbleibenden Fasermasse stattfindet. Zur Vollendung des Papiers ist dann noch das Trocknen und die Zurichtung oder Appretur nötig.

Zu Anfang der Papierfabrikationen erfolgten die Arbeiten ausschließlich durch Handarbeit in der Herstellung des sogenannten Büttenpapiers, das jetzt nur noch ausnahmsweise erzeugt wird. Es wird

hierbei das Papierzeug aus einem größeren Vorratsbehälter mittels eines mit Holzrahmen umgebenen feinen Drahtgeflechtes, der sogenannten Form, geschöpft, wobei das Wasser durch das Drahtgeflecht abläuft. Die dadurch sich zusammensetzende und etwas verdichtete Masse wird durch Umkehrung



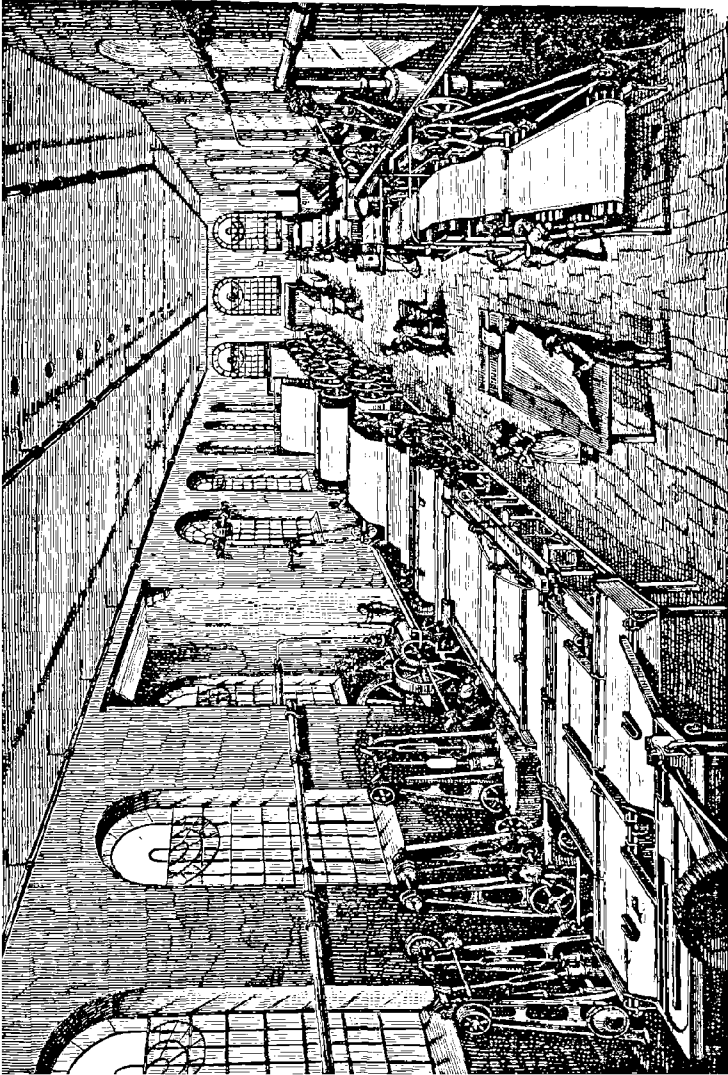
der Form auf Filz gelegt und mit Filz überdeckt, welche Arbeiten als das Schöpfen und das Kautschen bezeichnet und durch zwei sich einander unterstützende Arbeiter ausgeführt werden. Die Filzplatten mit den dazwischen liegenden noch lockeren und feuchten Papierbogen werden zu einem Stoße, sogenanntem Kautsch, übereinander gelegt und unter eine Presse gebracht, wodurch die Papiermasse noch mehr entwässert und dichter gemacht wird. Man nimmt die Papierbogen alsdann aus den Filzen, schiebt sie für sich, ohne Zwischenlagen, zu Stößen auf und preßt nun diese, trocknet das Papier im Trockenfaal, der mit vielen Fenstern zum Lüften versehen ist und bei nasser Witterung mäßig geheizt wird, und preßt es wieder mehrmals, und zwar in der Regel unter jedesmaliger Umschichtung der Bogen. Zuletzt werden die Bogen einzeln durchgesehen, ausgeputzt und schadhafte als Ausschuß besonders gelegt. Wenn der Papierstoff vorher nicht im Holländer schon geleimt worden ist, so hat man nunmehr Druck- oder Fließpapier. Soll Schreibpapier gemacht werden, so zieht man, dem ältesten Verfahren gemäß, die Bogen nach dem ersten Trocknen durch Planierwasser, eine dünne Lösung von Leim und Alaun, und trocknet sie wieder. Jetzt leimt man das Zeug meist sogleich im Holländer. Schreibpapier wird zweimal planiert; Papier mit einfacher Planierung heißt halbgeleimt. Die Schöpfformen haben entweder dickere, längslaufende Drähte mit wenigen quer durchflochten, und diese geben geripptes Papier; oder der Drahtgrund ist ein sehr feines Drahtgewebe und hinterläßt keine sichtbaren Spuren am Papier oder doch nur sehr kleine, kornartige Hügelchen; darum heißt diese Art das geförnte oder Belinpapier.

Die zur Verwendung kommende Schöpfform konnte verschiedene Größe haben; es entstanden demnach auch verschieden große Bogen, die man nach der Form mit dem Namen Formate unterschied. Man bestimmt sie teils mit Namen, wie Kanzleiformat, teils mit cm, z. B. Kanzleiformat = 33 cm zu 42 cm.

Schon gegen Ende des vorigen Jahrhunderts kam man auf den Gedanken, Papier in fortlaufender Länge mittels Maschinen herzustellen. Es kann dies nur dadurch geschehen, daß man das Papierzeug auf einem endlosen Drahtgewebe mit gleichmäßig zirkulierender Bewegung ausbreitet und möglichst entwässert und verdichtet, um ein abnehmbares breites Papierblatt von genügender Festigkeit zu erhalten. Die endlose Form des Drahtgewebes läßt sich aber in zweierlei Weise ausführen, nämlich als steifer, um seine Achse sich drehender Cylinder oder als biegsames, über mehrere Leitwalzen geführtes Tuch ohne Ende, von dem ein gewisser Teil zur Ausbringung des Zeugens die nötige wagerechte Fläche bildet. Hierauf kann man zwei Arten der gebräuchlichen Papiermaschinen unterscheiden, nämlich Cylindermaschinen und Schüttelmaschinen, die davon den Namen haben, daß das umlaufende Drahttuch zur Beförderung der Wasserabseidung in der Querrichtung hin und her geschüttelt wird. Die Cylindermaschinen sind einfacher, aber dieselben eignen sich nur für

größere Papierforten und für Pappen. Die Schüttelmaschine, obwohl im Bau verwickelter als die Cylindermaschine, wurde noch früher als diese und zwar im Jahre 1796 von Louis Robert, Techniker in der Papierfabrik zu Essonne bei Paris, erfunden, während die erste Cylindermaschine von Bramah, dem Erfinder der hydraulischen Presse, 1805 in London gebaut wurde. In Deutschland baute zuerst Adolph Kesperstein zu Weida im Großherzogtum Weimar 1816—19 eine Cylindermaschine nach eigenem Plane.

Unsere Abb. 16 zeigt den Papiermaschinenaal einer Papierfabrik mit einer Schüttelmaschine. Aus einer hochstehenden Zeugbütte, zu deren Speisung etwa acht Holländer in Betrieb sind, ergießt sich der Strom des Papierzeuges zuerst in einen Rührapparat und dann in einen Knotenfänger, welcher nur die feinen Teile des Zeuges hindurchgehen läßt. Hierauf gelangt der Zeugstrom durch eine Art Rechen in breitem Flusse auf ein großes, laufendes Gewebe von feinem Messingdrahte, welches die Handform in einem vergrößerten Maßstabe vertritt. Das Gewebe ist endlos über zwei Walzen gespannt, schreitet oberhalb vorwärts und kehrt unterhalb zurück. Auf ihm breitet sich der Papierbrei wie ein großes Tuch aus; zwei mitlaufende Riemen bilden die seitliche Begrenzung und bestimmen die Breite des Papiers. Damit das Drahtgewebe eine möglichst genaue wagerechte Ebene bildet, wird es von einer größeren Anzahl dünner Metallwalzen gestützt, über die es hingeleitet. Neben der fortschreitenden Bewegung hat die Drahtform mit ihren Unterlagen noch eine andere; sie wird nämlich beständig nach beiden Seiten hin und her geschüttelt, und hierdurch wird die bessere Verteilung des Papierbreies bewirkt. Das Wasser aus diesem entweicht durch die Maschen des Gewebes; es tritt aber noch als ein besonderes Entwässerungsmittel die Wirkung des Luftdruckes hinzu. An einer Stelle gegen das Ende der Drahtform schleift diese nämlich über einen trogartigen Kasten hin und hält ihn dadurch beständig geschlossen. Eine Luftpumpe einfacher Art saugt nun die Luft aus dem Kasten; infolgedessen wird die Außenluft auf den Papierbrei drücken und somit das Wasser aus dem Papiere in den Luftkasten drängen. Die Wirkung dieses Entwässerungsverfahrens zeigt sich sofort dem Auge; die eben noch halbflüssige Masse gerinnt an dieser Stelle fast augenblicklich zu einer zusammenhängenden Schicht ohne freies Wasser, die man schon halbfertiges Papier nennen kann. Sie ist nun zähe genug, um den Druck der ersten Walzenpaare, der Maßpresse, erleiden zu können, zwischen welchen sie samt dem Drahtgewebe durchgeht. Im Inneren der Maßpresse trennen sich Drahtgewebe und Papier; ersteres macht unterhalb seine rückläufige Bewegung, während das letztere, unterstützt von einem endlosen Filztuche, zwischen andere Walzen, die Trockenpresse, gelangt, die ihm Festigkeit und Glätte erteilen. Schließlich geht das Papier über einen großen oder auch einige kleine Metallcylinder, die von innen mit Dampf geheizt sind, verliert da den Rest seiner Feuchtigkeit und geht auf einen Stapel, der es sogleich aufwickelt. Der Weg, welchen der Papierstoff von der Bütte bis



16. Papiermaschinen.

zum Haspel zu durchlaufen hat, ist etwa 10 m, und der ganze Verwandlungsprozeß des Ganzzeuges zu Papier dauert höchstens zwei bis drei Minuten.

Daß die einzelnen Teile der Maschine außerordentlich genau arbeiten und alle Bewegungen derselben in vollkommenstem Einklange stehen müssen, wenn der breite Papierstreifen unzerissen und untadelig aus der Maschine hervorgehen soll, ist leicht einzusehen. Die Bewegung aller Maschinenteile geschieht darum von einer Hauptwelle aus durch Räderwerk, bei einigen Teilen durch Treibriemen. Ganz besondere Berücksichtigung beanspruchte hierbei der Haspel, welcher das fertige Papier aufnimmt. Da der Umfang desselben mit jeder Umdrehung größer wird, so würde er, wenn er sich immer mit gleicher Geschwindigkeit drehte, mehr Papier aufnehmen wollen, als die Maschine zu liefern vermag. Seine Umdrehungsgeschwindigkeit muß also in demselben Grade abnehmen, als sein Umfang zunimmt. Zu diesem Behufe geht von irgend einer Welle eine endlose Schnur, durch eine Spannrolle straff gehalten, über eine stählerne Triebscheibe, die auf der Achse des Haspels sitzt. Die Schnur liegt auf der Scheibe in einer Auskehlung, die gut poliert ist. Die Reibung ist also ganz schwach, genügt aber zur Umdrehung, solange Papier genug kommt; sobald dies nicht mehr der Fall ist, steht der Haspel, und die Schnur rutscht einstweilen auf die Scheibe.

Der Papierstreifen, den die Maschine fortwährend in einer Geschwindigkeit von etwa 5 m in der Minute ausgiebt, wird  $1\frac{1}{2}$ —2 m breit genommen. Gewöhnlich geht er vor dem Haspel über eine Walze, über welcher ein Stab mit ein paar schneidenden Scheiben sich dreht, die aus dem einen Streifen drei machen. Ist ein Haspel gefüllt, so wird angehalten und ein leerer eingehangen. Auf dem vollen Haspel wird das Papier mit einem durchgehenden Längsschnitt geöffnet und auf Beschneidemaschinen in die verlangte Bogengröße gebracht. Alle Abschnizel kommen wieder mit in den Holländer zu neuer Verarbeitung. Das Maschinenpapier ist meistens halbgeleimt und zwar auf eine besondere Art, die man die vegetabilische Leimung nennt. Diese Erfindung der Harzleimung bedeutet neben der Kellerschen Erfindung des Holzpapieres einen ebenso großen Fortschritt der Papierfabrikation. Sie ist das Verdienst des Papierfabrikanten Fllig zu Erbach im Odenwalde. Man kocht aus Harz und ätzender Lauge eine Harzseife, deren Lösung man in den Ganzzeug-Holländer giebt. Bald darauf setzt man eine passende Menge Alaunlösung zu; Seife und Alaun zerfallen sich, und es entsteht aus der Thonerde des Alauns und dem Harze eine neue gelbe Seife, die aber im Wasser unlöslich ist, sich daher auf die Zeugfaser niederschlägt und sehr fest an sie gebunden bleibt. Für feine Papiere nimmt man statt des Harzes weißes Wachs, das eine ganz weiße Seife giebt.

Bessere Schreib- und Briefpapiere erhalten ihre seidenartige Glätte dadurch, daß man Bogen um Bogen zwischen sehr glatte, harte und glänzende Wappen, die man Preßspäne nennt, oder auch zwischen polierte Zinkblechtafeln schiebt und alsdann das Ganze längere Zeit hindurch mit Hilfe einer Presse preßt. Bedeutend rascher noch geht das Glätten mit

dem Satinierwalzwerke. Dasselbe besteht aus drei gußeisernen, sehr glatten, in einem gußeisernen Gerüste übereinander liegenden Walzen. Zwischen diese hindurch zieht man die zwischen Presspäne, Zink- oder Kupferplatten eingelegten Papierbogen. Es giebt noch eine größere Art ähnlich wirkender Maschinen, die mit einer höheren Anzahl Walzen arbeiten und Kalander heißen.

Außer dem Schreib- und Druckpapiere werden noch zahlreiche andere papierartige Stoffe in den geschilderten oder in verwandten Verfahren gefertigt. Unter anderem wird gegenwärtig aus Teilen von Flach, Malven, Hanf, Baumwolle, Seide, Haaren und fertigen Geweben, die, gut gemischt, im Holländer zu Papierbrei verarbeitet werden, das sogenannte gefüllte Papier bereitet, welches gewebten Stoffen ähnlich ist und große Festigkeit besitzt. Kreide- und Eisenbleipapiere sind Papierarten, welche mit mineralischen weißen Deckfarben bestrichen und stark geglättet worden sind. Das zum Abschleifen der Tischler-, Bildschnitzer- u. a. Arbeiten dienende Glaspapier ist Papier, welches nach vorherigem Bestreichen mit Leim und Feins, mit präpariertem Schmirgel oder Glaspulver bestreut worden ist. Pergamentpapier bereitet man aus starkem ungeleimten Papiere, indem man dasselbe in halbstarke Schwefelsäure eintaucht, wodurch die Papierfaser eine leisterartige Beschaffenheit erhält und nach dem Trocknen einen zähen, durchscheinenden Stoff bildet. Wer kann aller der zahlreichen Papierarten gedenken, die heutzutage gefertigt werden, der prachtvollen Buntpapiere, der täuschendsten Nachahmungen von Leinwand, Seide, Eisenblei, Holz, Leder und Stein, des Gold-, Silber-, Geld-, Wert-, Urkunden-, Brief-, Kanzlet-, Konzept-, Lös-, Paus-, Zeichen-, Noten-, Druck-, Filtrier-, Glacé-, Wachs-, Fliegen-, Pack-, Tapetenpapiere und noch vieler anderen, der Verwendung zu Papierwäsche, Papiermaché u. s. w.

Die Papierfabrikation ist ein bedeutender Teil unserer Volkswirtschaft geworden, und zahlreiche unserer Mitmenschen verdanken ihr eine lohnende Beschäftigung. Nimmt doch Deutschland in der Anzahl der Papierfabriken (rund 1000) die erste Stelle unter allen Ländern der Erde ein, und hinsichtlich der Anzahl der Papiermaschinen (etwa 1000) und der jährlich erzeugten Papiermenge (730 Mill. kg) wird es nur von den Vereinigten Staaten Nordamerikas übertroffen (etwa 1500 Maschinen und 1900 Mill. kg).

Die weitaus größten Massen alles erzeugten Papiere bildet heutzutage das Druckpapier, und hiervon verbraucht wieder die Zeitungspreffe den größten Teil. Die Papiermaschine würde sich also mit ihren großen Leistungen in sehr gedrückten Verhältnissen befunden haben, wenn sich ihr nicht nach wenigen Jahren eine Kollegin zugesellt hätte, die ebenso schnell das verbraucht, was jene liefert — die Druckmaschine oder Schnellpreffe. Beide Maschinen gehören notwendig zusammen, wie ein Paar Hände, und die großartige Ausdehnung des Druckwesens, wie wir es heute erblicken, wäre ohne sie gar nicht möglich geworden.

## Erfindung der Buchdruckerkunst.

Eines der schönsten Werkzeuge, welches der Mensch erfunden hat, ist die Druckpresse, denn sie dient der geistigen Arbeit, dem Kulturfortschritt, der Gesittung und Aufklärung. Was der menschliche Geist Gutes, Schönes und Nützlichcs schafft, die Presse verkündet es vielen Millionen Menschen und macht es rasch zum Gemeingut aller. Ohne die Presse wären wir unzweifelhaft in allen Stücken, in Kunst und Wissenschaft, in den technischen Zweigen, in der allgemeinen Volksbildung noch weit zurück: sie erst hat den allgemeinen geistigen Verkehr möglich gemacht und immer mehr gehoben.

Solange die Menschen sich mit teureren, geschriebenen Büchern behelfen mußten, waren Wissenschaft und Bildung nur bei einzelnen Hochgestellten zu finden; die große Menge ging im Dunkeln. So war es bei uns in den Zeiten vor Erfindung des Buchdrucks, so auch im Altertum bei den Griechen und Römern. Die hohe Bildung, wodurch beide Völker und namentlich das erstere sich auszeichnete, hatte ihren Sitz doch zumeist nur in den Hauptstädten, wo sich die Philosophen, Dichter, Gelehrten und Redner zusammenfanden. Dort freilich, im alten Athen und Rom, gab es auch schon Buchhandlungen und professionsmäßige Bücherabschreiber. Wollte ein Buchhändler rasch eine größere Anzahl von Exemplaren einer Schrift herstellen, so bestellte er vielleicht 100 und mehr Schreiber und einen Vorjager, der allen zugleich Wort für Wort in die Rohrfeder diktierte. Das war das einzige Vervielfältigungsmittel, das man kannte; aber es wird auch für den damaligen Bedarf völlig ausgereicht haben. Immerhin darf man sich das Buchgewerbe des Altertums nicht als unbedeutend vorstellen, zählte doch die berühmte Alexandrinische Bibliothek gegen 400 000 Bücher; denn es wurde damals viel gelesen und viele Bücher gekauft, waren doch auch die Preise der Bücher wegen der Verwendung der Sklavenarbeit nicht eben hoch. So kostete z. B. Martial's erster Band seiner „Epigramme“ gebunden etwa 1 Mark. Freilich beschwerte er sich darüber, daß ihm der Verleger Tryphon zu wenig Honorar gezahlt habe — vielleicht, weil das Buch nicht gut ging. Es ist aber schade, daß nicht schon die Griechen den Buchdruck kannten, denn sie hatten eine so reiche Litteratur, daß die bis auf uns gekommenen so wertvollen Reste nur einen sehr kleinen Teil davon bilden.

Wie unter solchen Umständen die Bibliotheken der damaligen Zeit beschaffen sein mußten, läßt sich denken. Eine Bücherammlung von 100 Bänden galt schon für etwas Außerordentliches; berühmte Gelehrte schätzten sich glücklich, 10—20 Bücher zu besitzen, und mußten sich öfter selbst zum Abschreiben bequemen. Eine Bibel wurde mit 1000 Goldgulden bezahlt.

Gegen Ende des elften Jahrhunderts n. Chr. hob sich das geistige Leben und entwickelte sich von da an immer mehr. Schulunterricht und höheres Studium lebten auf, und der Bedarf von Büchern wuchs mehr und mehr. Es konnte daher nicht ausbleiben, daß auch Laien sich zunehmend auf das Geschäft des Abschreibens und Buchhandels verlegten. An Hochschulen wie Paris, Vologna, Wien bildeten solche Geschäftsleute Vereinigungen, die unter Aufsicht der Universitätsbehörden standen. Aber wenn auch mehr und mehr Hände sich dieser Industrie widmeten, so mußten die geschriebenen Bücher doch viel teurer bleiben als unsere gedruckten.

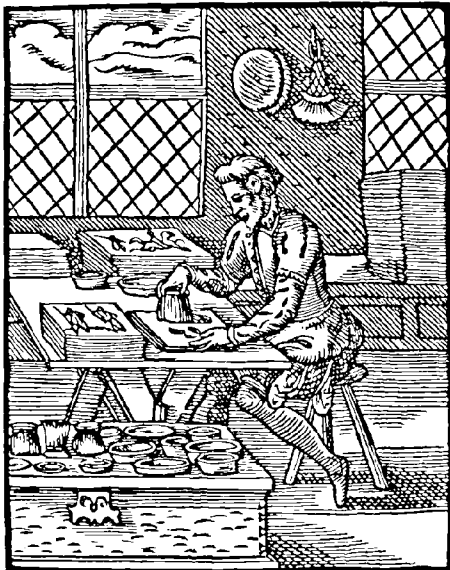
Da trat in der ersten Hälfte des fünfzehnten Jahrhunderts die Buchdruckerkunst als neue Errungenschaft des menschlichen Geistes auf und gab dem Stande der Dinge mit einem Male eine erfreuliche Wendung, wenn auch nicht gerade erfreulich für die Abschreiber, die sich indes häufig dadurch halfen, daß sie selbst Jünger der neuen Kunst wurden.

Deutschland hat die Ehre, daß diese große Erfindung auf seinem Boden gemacht wurde; der unvergeßliche Mainzer Bürger Johannes Gutenberg ist der Mann, dem wir sie verdanken.

Wie aber wohl selten eine Erfindung plötzlich und unvorbereitet ins Leben getreten ist, so hat auch der Buchdruck eine Vorgeschichte gehabt, in welcher die Erfindung vorbereitet worden ist, und vor allem haben wir der Holzschnidekunst zu gedenken, aus welcher der Buchdruck unmittelbar hervorgewachsen ist.

Als um die Mitte des vierzehnten Jahrhunderts durch gesteigerten Handelsverkehr sich die deutschen Städte zu größerer Blüte und zu Wohlstand erhoben, wurden die Bewohner derselben von selbst darauf geführt, ihr häusliches und gesellschaftliches Leben durch Erfindungen, welche auf allgemeine Unterhaltung berechnet waren, zu verschönern und ihm mehr Reiz und Abwechslung zu geben. Zu Vergnügungen dieser Art gehörte auch das Kartenspiel. Die Spielkarten wurden anfänglich gemalt, später jedoch auf mechanische Weise hergestellt. Man bediente sich hierzu der Holzplatten, auf welche man das Kartenbild in zarten Umriffen erhaben schnitt. Die hochliegende Zeichnung wurde mit Farbe bestrichen und die Holzplatte darauf mit Papier belegt, unter eine Presse gebracht und abgedruckt. Welches Volk diese Erfindung gemacht hat und wann sie gemacht wurde, ist unbekannt, allein sie erscheint naheliegend, wenn man die vielfach unbeabsichtigt entstehenden Abdrücke beobachtet. Berührt man z. B. mit der schmutzigen oder schweißigen Hand einen trockenen, helleren Gegenstand, etwa ein Blatt Papier, so entsteht ein mehr oder minder vollkommener Abdruck der Hautfläche mit ihren feinen Linien.

Weiter in der Kultur vorgeschrittene Völker bedienten sich bei Abdrücken wohl gar schon der festeren Metallplatten, gleichwie wir sie in unseren Stempeln und Petschaften noch im kleinen besitzen und anwenden. Unter unseren Vätern bildete sich dagegen die wichtige Holzschneidekunst aus.



**Ein Brieffmaler bin aber ich/  
Mit dem Pensel so nehr ich mich/  
Anstreich die bildwerck so da stehend  
Auff Pappyr oder Pergament/  
Mit farben/vnd verhochs mit gold/  
Den Patronen bin ich nit hold/  
Darmit man schlechte arbeit macht/  
Darvon auch gringen lohn empfach.**

17. Der Brieffmaler. Nach Kost Umman. (16. Jahrb.)

Nachdem man ursprünglich auf jene Holztafeln nur Kartenbilder geschnitten hatte, ließ man es hierbei bald nicht mehr bewenden; man wollte nun auch wirkliche Gegenstände darstellen. Da sollte das Bild irgend eine Person, einen Ritter, einen Heiligen vorstellen. Man schrieb die Namen derselben darunter, bemerkte aber bald, daß man sich die Mühe des Schreibens hätte ersparen können, wenn man die Namen gleich auf die Platte geschnitten und so mit abgedruckt hätte. Man that es nunmehr, und die Geistlichkeit begriff bald, daß man derartige Bilder zur Beförderung der Andacht benutzen könnte, wenn man die Abbildungen der Personen der heiligen Geschichte auf solche Weise drucke und unter die Armen verteile, denn eine abgeschriebene Bibel kostete damals, wie schon bemerkt, wenigstens 1000 Goldgulden. Und was half diese auch, da nur wenige lesen konnten! Eine bildliche Darstellung vermochte aber jeder zu begreifen, und so benutzte man diese zur Verbreitung der religiösen Lehren. Da diese Bilder

ungemein beliebt waren, so sorgten die frommen Priester für unentgeltliche Verteilung, auch stellte man allmählich statt einzelner Personen ganze Gruppen mit allerlei Unterschriften in Namen, Versen und Sprüchen dar. So entstand die berühmte Armenbibel (Biblia pauperum), eine Sammlung



von 40 nach den Fenstergemälden des Klosters Hirschau gefertigten bildlichen Darstellungen aus der Geschichte des Alten und Neuen Testaments. Dieses älteste Druckwerk ist eine so große Seltenheit, daß unlängst in London bei einer Bücherversteigerung für ein vollständiges Exemplar derselben 210 Pfund Sterling (etwa 4200 Mark) bezahlt wurden. Manche der aus jener Zeit noch vorhandenen Denkmäler der Holzschneidekunst bekunden bei aller Mangelhaftigkeit in der Zeichnung schon deutlich die Fertigkeit der Künstler in derartiger Arbeit. Die Herstellung Platten Holzschnittreihen, namentlich die der Armenbibel, führte endlich auch zu einem Schriftplatten-Druck; man ließ die Bilder ganz weg, schnitt ganze Seiten Schrift auf Holztafeln erhaben aus und ersparte dadurch die Mühe des Abschreibens. So mühsam das Ausschneiden einer ganzen Seite auch immerhin war, so war doch Vorteil dabei, wenn Aussicht auf Absatz von vielen Abdrücken vorhanden war, was zumal bei den Elementarbüchern für Schulen u. dergl. der Fall war. Von wem die ersten derartigen Platten geschnitten worden sind, läßt sich nicht mehr ermitteln, wahrscheinlich hat sich die ganze Sache allmählich so herangebildet: erst Bilder, dann Bilder mit Namen, dann mit Sprüchen und Versen, zuletzt Seiten ohne alle Bilder, nur Text. Die Verfertiger solcher Erzeugnisse hießen Briefmaler.

Aus dieser Kunst entwickelte sich nun der Buchdruck, welcher von Johannes Gutenberg erfunden worden ist. Wenngleich nun seine Erfindung, der Druck mit beweglichen Lettern, weit höher steht als jene alte Art, so ist der Buchdruck mit Holzplatten auch heute noch in voller Ausübung und zwar in China. Die Chinesen haben, wie wir gesehen, nicht Zeichen für die einzelnen Buchstaben, sondern für die einzelnen Wörter, und wenngleich auch die französische Staatsdruckerei versucht hat, chinesische Texte mit Lettern zu setzen, so verbietet doch schon die ungeheure Menge der benötigten Lettern — in Paris hat man davon 43 000 — die allgemeine Anwendung des Letterndruckes für die Erzeugnisse der chinesischen Litteratur. Statt dessen wird dort der Text mit dem Pinsel auf eine Holzplatte gemalt, und die Schriftzeichen werden erhaben herausgeschnitten. Von dieser Holzschnitttafel zieht dann der Chineser seine Buchseiten ab. Nun sollte man meinen, derartige Bücher würden sehr teuer sein. Allein bei den niedrigen Arbeitslöhnen drüben sind die Buchpreise sehr geringe. Daher erklärt es sich denn auch, daß in keinem Lande soviel Bücher verkauft werden, wie in China. Wir dagegen können, dank der Zerlegung der Worte unserer abendländischen Sprachen in wenige Buchstaben, mit Leichtigkeit jeden Text aus Lettern zusammenstellen und erhalten auf diese Weise rascher eine leistungsfähigere Druckplatte, als wenn wir den Holzschnitt zu Hilfe nehmen.

Gutenberg war nun der erste, welcher mit beweglichen Buchstaben (Lettern) druckte, indem er ganze Tafeln in ihre einzelnen Buchstaben zersägte und letztere hierauf wieder nach Belieben zusammenfügte, auseinanderlegte und zur Bildung neuer Wörter benutzte. Auch erfand er

zum Abdruck die Presse und wandte zuerst die Ölfarbe zum Druck an. Neben den Deutschen schreiben sich auch die Holländer die Ehre zu, die Buchdruckerkunst erfunden zu haben, indem sie Laurentz Janzoon Coster (d. h. einen Lorenz, Johann Sohn, den Küster oder Kirchenvorsteher) als den wirklichen Erfinder angeben. Sie haben diesem wenig bekannten Manne zu Haarlem auch ein Denkmal gesetzt und ein Coster-Museum mit alten Druckwerken angelegt. Die ganze Geschichte beruht aber auf einer nachträglich entstandenen Sage und ist mit nichts zu beweisen. Das haben den Holländern nicht nur viele Auswärtige, sondern zuletzt noch einer ihrer Landsleute, Dr. van der Linde, in seiner 1870 erschienenen Schrift: „Die Coster-Legende“, auseinandergesetzt. Andere bezeichnen Albrecht Pfister in Bamberg als den Erfinder, die Straßburger aber ihren Landsmann Mentelin. Doch beruhen alle diese Ansprüche Haarlems, Bambergs und Straßburgs auf so schwachen Beweisen, daß sie größere Anerkennung nicht finden können. Steht es nach vielfachem Streite nun auch fest, daß Gutenberg der Erfinder der Buchdruckerkunst ist, so sind gleichwohl Jahr und Ort der Erfindung noch unentschieden, indem Gutenberg sich erst in Straßburg, sodann in Mainz aufgehalten hat und seine Drucke anfangs nur Tafeldrucke waren. Denn so viel ist erwiesen, daß seine Erfindung nur ganz allmählich zustande kam, und daß er unermüdetlich war, bald in der Form der Buchstaben und bald in der Letternmasse, bald in der Druckerschwärze und bald in der Presse neue Verbesserungen vorzunehmen. Diese Vervollkommnungen bilden den eigentlichen Kern der Erfindung, weit mehr als das Erfassen der Idee, an welcher mehr oder weniger Anteil schon andere Männer vor ihm gehabt haben werden. Um einigermaßen die Bedeutung dieser Teile der Erfindung zu verstehen, stelle man sich vor, daß einige hundert rechteckige Stäbchen in geraden Zeilen zu einer Platte zusammengestellt werden müssen. Sind diese Stäbchen nicht ganz genau gearbeitet, so fällt die Platte auseinander und statt gerader Zeilen erhält man ein unleserliches Durcheinander von Buchstaben, wenn überhaupt ein Abdruck zustande kommt. Eine einzige, dem Auge nicht wahrnehmbare Verschiedenheit der einzelnen Stäbchen genügt aber, um einen sauberen Druck unmöglich zu machen. Und nun hat Gutenberg mit den unzulänglichen Hilfsmitteln seiner Zeit doch einen auch heute noch mustergültigen Druck hervorgebracht. Wieviel Mühe muß sich also der Mann gegeben haben, die ungeheueren Schwierigkeiten, die sich der neuen Kunst entgegenstellten, zu überwinden!

Johann Gutenberg heißt eigentlich Johannes Gensfleisch zu Gutenberg; denn er stammte aus der angesehenen Mainzer Patrizierfamilie Gensfleisch, und seine Mutter war eine geborene Else von (zu) Gutenberg. Da es mehrere adlige Familien Gensfleisch gab, so legte sich die unserige den Beinamen „zu Gutenberg“ zu. Das Geburtsjahr des jungen Hans ist nicht mit Bestimmtheit ermittelt worden, vermutlich ist es das Jahr 1397. In den 20er Jahren des 14. Jahrhunderts tobte unter den Bewohnern der Stadt Mainz erbitterter Zank und Streit



18. Johannes Gutenberg.

zwischen den alten Patriziergeschlechtern einerseits und den Bürgern anderseits. Infolgedessen sahen sich viele der ersteren gezwungen, die Stadt zu verlassen. Auch Gutenbergs Familie siedelte in dieser Zeit (1421) nach Straßburg über. Hier mußte Gutenberg auf Gelderwerb bedacht sein, und er erjann mancherlei Künste. So trat er gegen entsprechende Entschädigung anderen die Kenntnis und Ausführung der Edelsteinschleiferei und des Spiegelbelegens ab. Zu gleicher Zeit hat er sich nachgewiesenermaßen auch mit dem Buchdrucke beschäftigt, Tafeldrucke hergestellt und Versuche unternommen, Drucke mit beweglichen Lettern herzustellen. Die ersten sind jedenfalls mit Holzlettern gefertigt worden, die allerdings leicht zersprangen; sie fallen wahrscheinlich in das Jahr 1440. Wie weit Gutenberg mit seiner Erfindung gekommen ist, solange er in Straßburg weilte, ist nicht sicher festzustellen. Drucke sind ihm wahrscheinlich dort

nicht gelungen. Im Jahre 1445 kehrte er nach Mainz zurück, wo er unermüdet seine Versuche fortsetzte und von Stufe zu Stufe verbesserte. Er schnitt Lettern aus Blei und aus Zinn; doch diese waren zu weich und nutzten sich zu schnell ab. Er nahm dann Eisen dazu; doch dieses Metall war zu hart, und seine scharfen Kanten zer schnitten das Papier.

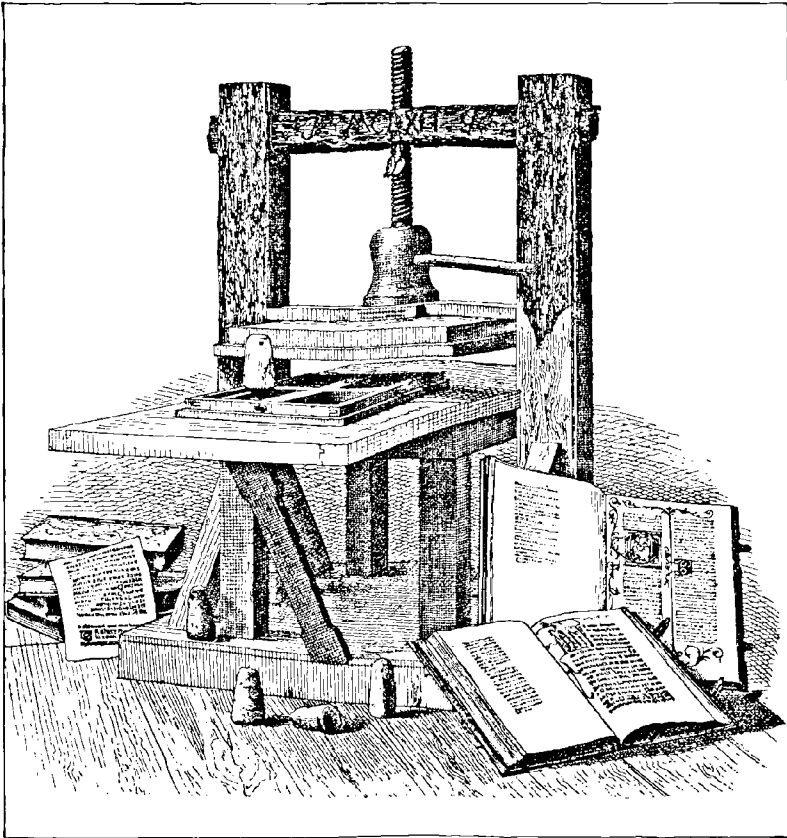


**Ich bin geschicket mit der press  
So ich aufftrag den Firniß reß/  
So bald mein diener den bengel zuckt/  
So ist ein bogn pappyr gedruckt.  
Da durch kombt manche Kunst an tag/  
Die man leichtlich bekommen mag.  
Vorzeiten hat man die bücher gschribn/  
Zu Meins die Kunst ward erstlich triebn.**

19. Der Buchdrucker. Nach Jost Amman. (16. Jahrh.)

boren worden. Er hatte in Paris studiert, konnte sehr schön schreiben, Handschriften abschreiben, Chorbücher anfertigen und war als Korrektor — der erste dieser unentbehrlichen Mitarbeiter im Druckfache — zu Gutenberg gekommen. Es muß ein pfiffiger Mann gewesen sein, denn er erfaßte rasch die neue Technik und schuf eine Anzahl neuer Verbesse-

Sierbei konnte es nun nicht fehlen, daß diese allmähliche Entwicklung weit größere Geldkräfte erforderte, als unserem Gutenberg zu Gebote standen, weshalb er sich 1450 mit Johann Faust, einem sehr reichen Bürger in Mainz, verband, um ihn für sein Unternehmen zu gewinnen, was auch gelang. Hieraus ergibt sich, daß Gutenberg schon damals mit seiner Erfindung ziemlich weit gediehen sein mußte, indem der schlaue Faust ihm die Summe von zweimal 800 Goldgulden nicht vorgeschossen haben würde, hätte er nicht die große Bedeutung der Erfindung erkannt. Gutenberg verpfändete ihm für diesen Vorschuß seine ganze Druckeinrichtung. Unter diesen waren wahrscheinlich auch die metallenen Buchstaben, von denen es nur streitig ist, ob sie geschnitten oder schon gegossen waren. Bei der weiteren Entwicklung leistete ihm sein Gehilfe Peter Schöffer, Fausts nachheriger Schwiegersohn, die besten Dienste. Schöffer war zu Gernsheim am Rhein ge-



20. Gutenbergs erste Druckpresse.

Aufgefunden im ehemaligen „Druckhaus“, dem „Hof zum Jungen“, zu Mainz im Jahre 1856.

rungen. So fand er für die Lettern eine angemessene Mischung mehrerer Metalle, daß sie nun weder zu weich noch zu hart waren; er verbesserte ferner die Art und Weise, die Lettern in Formen zu gießen, statt sie wie bisher zu schneiden, wodurch sie größere Gleichmäßigkeit erhielten und billiger wurden; und endlich erfand er auch eine bessere Druckerschwärze. Während Gutenberg nur Lampenruß verwendete, mischte er Kieneruß mit Leinölfirnis. Zur Belohnung für seine Verdienste gab ihm Kust seine einzige Tochter zur Frau. Die Erfindung der Buchdruckerkunst hat er aber nie für sich oder seinen Schwiegervater in Anspruch genommen, und von besonderer Wichtigkeit ist, was der gelehrte Abt

Erithemius zu Sponheim auf Grund der Mitteilungen seines Freundes Schöffer über die Erfindung der Buchdruckerkunst 1484 mitteilt:

„Um diese Zeit, nämlich zwischen 1440—1450, wurde die bewundernswerte, bisher noch unerhörte Kunst, Bücher durch einzelne Buchstaben zu drucken, von einem Bürger in Mainz, Johannes Gutenberg, erfunden und ausgedacht. Nachdem dieser fast sein ganzes Vermögen darauf verwendet und dennoch bald an diesem, bald an jenem Mangel litt, so daß er die Sache schon liegen lassen wollte, hat er durch den guten Rat und Vorschuß eines anderen Mainzer Bürgers, Johann Fust, sie endlich glücklich zustande gebracht. — — — — — Dieselben haben eine Zeitlang die Kunst geheim gehalten, bis sie durch die ihnen nötigen Diener erst nach Straßburg gebracht und dann zu allen Völkern. — Es wohnten aber hier die ersten Erfinder zu Mainz in einem Hause ‚zum Jungen‘ hernach das ‚Druckhaus‘ genannt.“

Das Druckhaus „zum Jungen“ ist gegenwärtig noch vorhanden. In einem verfallenen Kellergewölbe desselben machte man 1856 einen merkwürdigen Fund in der Auffindung des Querbalkens einer Druckerpresse, eines Holzstückes mit der eingeschnittenen Bezeichnung: „J. G. 1441.“, des letzten Überrestes der ersten Druckerpresse Johann Gutenbergs.

Die dritte Stufe in der Erfindung, durch welche sie sich ebenso schnell als sicher und gut anwenden ließ, war, wie bereits erwähnt, der Schriftguß. Mit dieser Verbesserung wurde die Erfindung der Buchdruckerkunst abgeschlossen, denn, abgesehen von der Kostenfrage, läßt sich mit geschnittenen Lettern kein sauberer Druck herstellen. Erst als es gelang, die Buchstaben zu gießen und dadurch die Lettern mit der erforderlichen Genauigkeit herzustellen, war das erreicht, was dem Buchdruck seine ungeheure Bedeutung gegeben hat, die Sauberkeit und die Billigkeit des Erzeugnisses. Man darf sogar sagen, daß der Letternguß den größten Teil der Erfindung ausmacht und auf ihm der Buchdruck beruht. Wenn daher manchmal diese Erfindung dem Peter Schöffer zugeschrieben wird, so nimmt man Gutenberg den besten Teil seiner herrlichen Schöpfung weg, denn er und kein anderer hat auch den Letternguß erfunden und damit seine Erfindung abgeschlossen und fertig der Welt übergeben. Schöpfers Verdienste sind immer nur Verbesserungen der Gutenbergischen Erfindungen gewesen. Gleichwohl hat Schöffer um die weitere Ausbildung des Gießens große Verdienste; es ist indessen möglich, daß auch Johann Fusts Bruder, Jakob Fust, dabei nicht ganz unbeteiligt blieb.

Nachdem man bewegliche Lettern aus Metall durch den Guß herstellen konnte, waren die größten Hindernisse beseitigt, und die ersten Buchdrucker der Erde konnten größere Unternehmungen beginnen. Ein einzelnes Alphabet sauber geschnittener Matrizen verschaffte, ganz nach Belieben, viele Tausende Lettern von gleicher Form und Größe. Gutenberg, der deutsche, rastlos sinnende Meister, welcher Vermögen, Zeit und Kraft der neuen Kunst gewidmet hatte, stand der Erreichung seines Zieles

nahe. Der wohlverdiente Lohn winkte ihm entgegen. Von der Bibel, welche das erste vollständige Werk der neuen Kunst sein sollte, waren zwölf Bogen vollendet, und Stoff zu größeren Werken war vorhanden. Bei dem hohen Preise der Bücher in jener Zeit konnte man durch Anwendung der neuen Erfindung verhältnismäßig sehr wohlfeile Bücher liefern und doch dabei beträchtliche Summen erwerben, so daß für die späteren Lebensstage des Erfinders keine Not zu erwarten war. Doch alles dieses sollte anders kommen. Just, wohl merkend, welchen Nutzen er aus der neuen Erfindung ziehen könne, drängte, ehe noch der eigentliche Verkauf und Gewinn beginnen konnte, Gutenberg zur Wiedererstattung des ihm geliehenen Geldes, und als dieser nicht zahlen konnte und wollte, löste sich die 1450 geschlossene Verbindung schon im Jahre 1455 wieder auf, Gutenberg verlor den Anteil an dem Unternehmen und mußte seine Druckerei verlassen. In dem lang ersehnten Augenblicke also, da er die wohl verdienten Früchte seiner langjährigen Bestrebungen und der Arbeiten seines ganzen Lebens genießen sollte, da wurde er von seinen Mitarbeitern, denen er sein Vertrauen geschenkt hatte, derselben beraubt, schmähslich betrogen und von seinem eignen Unternehmen ausgeschlossen, von seines Geistes ureigenstem Kunde verdrängt.

Just und Schöffer kannten nun Gutenbergs Geheimnis, bedurften seiner nicht mehr und druckten allein weiter; die Buchdruckerkunst trat von diesem Zeitpunkte an ins öffentliche Leben ein, und die vorerwähnte lateinische Bibel war das erste große Werk, welches im Jahre 1461 von dem Dasein und der Bedeutung der neuen Kunst der Welt Kunde brachte. Diese Bibel besteht aus zwei Bänden, davon der erste 427, der andere 317 Blätter stark ist. Die Blätter sind fast 30 cm breit, zweispaltig bedruckt, und die Anfangsbuchstaben (Initialen) in den Pergamentexemplaren mit Gold und verschiedenen Farben, in denen auf Papier mit Blau und Rot gemalt. Jede Seite, mit Ausnahme der ersten zehn Seiten, enthält 42 Zeilen, weshalb man diese Bibel die 42zeitige genannt hat. Nur 16 Exemplare derselben sind auf uns gekommen, und zwar 7 auf Pergament, 9 auf Papier. In Deutschland besitzen die Bibliotheken in Wien, München, Berlin, Leipzig, Frankfurt a. M., Dresden, Trier und Aschaffenburg Exemplare dieser Bibel.

Just und Schöffer verkauften die ersten Bibeln mit 60 Goldgulden das Stück, später mit 30. Schöffer reiste selbst nach Paris, um dort das Geschäft zu betreiben, und beide wurden sehr bald reiche Leute. Der Bibel folgten geringe Druckfachen, von denen einige noch das Ansehen haben, als seien sie mit hölzernen Typen gedruckt, doch konnten beim nunmehrigen Stande der Buchdruckerkunst jeden Augenblick größere Werke folgen.

Gutenberg aber, der an seinem Lebensabende um all seiner Mühen und Sorgen Lohn betrogen war, der mit dem 60. Jahre wieder so allein und mittellos dastand, wie in der ersten Zeit seiner Bestrebungen, blieb doch ungebrochenen Mutes, und obwohl kein Jüngling mehr, begann er

von neuem zu arbeiten. Den Vorsprung seiner ungetreuen Mitarbeiter vermochte er natürlich nicht einzuholen. Doch hatte er bereits im Jahre 1456, durch Unterstützung des Mainzer Syndikus Dr. Humery, eine neue Druckerei, die zweite in Mainz, begründet, in welcher unter anderen Werken auch ein Psalterium oder Brevarium zum Chorgebrauch für Sonn- und Festtage am 14. Aug. 1457 — das erste Buch, das den Namen und Ort des Druckers und die Jahreszahl der Vollendung trägt — fertiggestellt wurde. Während Fuß und Schöffer mit verdoppeltem Eifer zu wirken fortfuhren, entstand die dritte deutsche Druckerei, die von Albert Pfister in Bamberg. Wahrscheinlich war dieser ein Gehilfe in der Gutenberg-Fußischen Druckerei, trat aber frühzeitig, das ganze Geheimnis mit sich nehmend, aus derselben und gründete eine neue Werkstatt. Einige seiner Schriften gleichen den Gutenbergischen Urtypen vollkommen. Man hat sieben Druckwerke von Pfister, unter denen sich eine 36zeilige Bibel auf 881 großen Blättern befindet. —

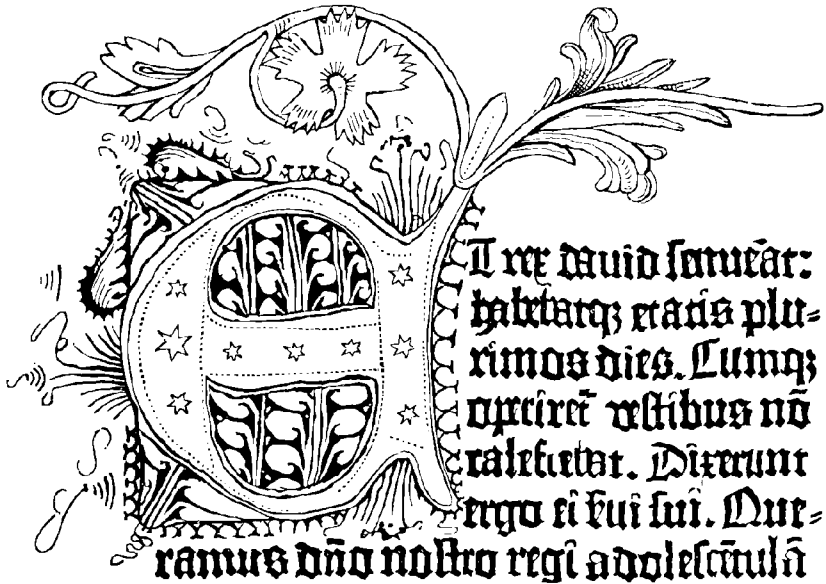
Alt und mittellos, erlahmte Gutenberg in seiner einst so schöpferischen Thatkraft, dem rührigen Schaffen seiner Gegner gegenüber. Das Jahr 1462 brachte schwere Tage über die unglückliche Stadt Mainz und ihre Bewohner. In einer Fehde zwischen dem Kurfürsten Diether von Mainz und dem Kurfürsten Adolf von Nassau überfielen die Leute des Nassauers in der Nacht vom 27. bis 28. Oktober die Stadt, plünderten sie, ermordeten und verjagten viele Bürger und zerstörten und verbrannten ihre Häuser. Fußs Druckerei verfiel dem gleichen Schicksale, denn er hatte eine Streitschrift wider Adolf gedruckt. Gutenberg aber genoß endlich einmal die lang verdiente und lang versagte Anerkennung. Sein Landesherr, der Kurfürst Adolf von Nassau, ernannte ihn 1465 zum Lohn für „geleitete wichtige Dienste“ zum Hofkavaliere und verlieh ihm einen Gnadengehalt. Gutenberg zog mit seiner Druckerei an den Hof Adolfs nach Eltville im Rheingau, verpachtete aber seine Druckerei bald darauf an Heinrich Bechtermünz, seinen Gehilfen und nahen Verwandten. Somit fand 1465 seine Wirksamkeit als Drucker ein Ziel. Die ihm wohl zu gönnende, weil wohlverdiente Ruhe und Sorglosigkeit seines Lebensabends konnte er aber nicht lange, nur kurze zwei Jahre, genießen. Im Jahre 1467 starb Gutenberg, kaum gekannt und schnell vergessen von seinen Zeitgenossen. Seine Familiengruft in der Minoritenkirche zu Mainz nahm den Leichnam auf, doch sind Grab und Begräbniskirche schon längst nicht mehr vorhanden.

Für die weitere Verbreitung der Buchdruckerkunst wirkte vor allem die Eroberung und Plünderung der Stadt Mainz durch den Kurfürsten und Erzbischof Adolf von Nassau im Oktober 1462, durch welche in gewaltfamer Weise der Schleier zerrissen wurde, welcher bis jetzt über dem Mainzer Geheimnisse ruhte. Hätten die sämtlichen Gehilfen bis jetzt Gutenberg oder Fuß-Schöffer das eidliche Versprechen geben müssen, von der neuen Erfindung anderen keine Mitteilung zu machen, auch die Werkstatt nicht zu verlassen, so würden sie durch die Greuel, welche über Mainz



kamen, zum Gegenteile gewaltsam genötigt. Sie wandten sich zumeist nach dem Süden, und hier findet man bald viele Pressen und Federn beschäftigt.

Von Deutschland aus verbreitete sich die Buchdruckerkunst nach Italien und Frankreich, nach der Schweiz und Holland, nach Ungarn, Spanien, England, Schweden, Portugal und Polen. Im besonderen Maße blühte die Buchdruckerkunst in Venedig auf, das am Ende des fünfzehnten Jahrhunderts in der Menge und Gediegenheit seiner Leistungen auf diesem Gebiete allen anderen Städten voranstand. Im Jahre 1500 gab es doch



21. Facsimile aus der ersten Gutenbergischen 42zeiligen Bibel.

nicht weniger als 200 selbständige Buchdrucker, von denen einige eine geschichtliche Bedeutung erlangt haben. Schon im ersten Jahrhunderte nach der Erfindung finden wir in ganz Deutschland, namentlich im Süden, eine Menge Druckereien. Die in die erste Hälfte des sechzehnten Jahrhunderts fallende Reformation, sowie das allgemeine Aufblühen von Kunst und Wissenschaft, die Gründung von Volksschulen, die Einführung der allgemeinen Schulpflicht, die Verbreitung einer größeren Bildung, zunächst im deutschen Bürgerstande, beförderten das Entstehen zahlreicher neuer Druckwerkstätten.

An Arbeit fehlte es den Pressen nie. Neue Erfindungen und Entdeckungen — wir erwähnen nur das Auffinden der neuen Erdteile — große

Begebenheiten, große Männer unterstützten die Buchdruckerkunst in ihrer Thätigkeit und Entwicklung. Es gab schon in jener Zeit nichts im Reiche der Ereignisse, was nicht durch die Presse verhandelt wurde. Luthers Reformation und die Buchdruckerkunst leisteten sich gegenseitig mächtige Unterstützung. Dazu kam, daß die ersten Typographen Männer voller Geist und Liebe zu ihrem Geschäfte waren, welche es nicht verschmähten, sich mit den kleinen Einzelheiten ihrer Kunst bekannt zu machen, gleichzeitig aber durch ihre Bildung den Gelehrten nahe standen und darum Wissenschaft und Handwerk in glücklichster Weise zu verbinden wußten. In jenen Zeiten waren die Drucker immer noch die verlegenden Buchhändler; sie bestimmten ihre Unternehmungen selbst und führten sie auf eigene Gefahr aus, während es jetzt schon lange besondere Verleger gibt, für welche die Drucker um Lohn arbeiten.

In der ersten Zeit der Buchdruckerkunst galt nichts anderes als schöner Druck und schöner Stoff. Die Großartigkeit einiger gedruckten Unternehmungen jener Zeit ist wahrhaft erstaunenswert und noch jetzt der Gegenstand der Bewunderung von Kennern und Sammlern, welche die Werke der ersten Drucker mit ungeheueren Summen erkaufen. So ist z. B. ein Exemplar des in Gutenbergs Offizin gedruckten „Donatus“ in England mit fast 21 000 Mark (1000 Pfd. St.) bezahlt worden, und ein Exemplar des früher erwähnten Psalteriums hat die neuere Liebhaberei durch Dibdin auf fast 210 000 Mark (10 000 Pfd. St.) geschätzt. Schon damals verfielen die Buchdrucker auf zierliche Nebensachen; sie druckten in allen Farben, sogar in Gold und Silber, ja in Frankreich zog man ganze Bücher auf Seide ab. Selbst das farbige Papier kam schon in Gebrauch, und im allgemeinen ward die höchste damals mögliche Stufe der Druckkunst erreicht. Heute sind wir freilich über jene Leistungen weit hinausgegangen, und wie würden jene alten, ehrenwerten Druckherren staunen, führten wir sie heute in einen unserer großen Maschinendrucksäle, und sähen sie die tausenden Notationsmaschinen, welche in kurzer Zeit die Riesenauflagen unserer Tageszeitungen nicht allein drucken, sondern fix und fertig zusammengefaltet und abgezählt abliefern.

Die ersten Bücher wurden auf Pergament gedruckt, aber man fing sehr bald an, auch auf Papier zu drucken, und wir haben oben erzählt, daß ein Teil der Exemplare der 42zeiligen Bibel auf Papier gedruckt wurde. Der Gebrauch, die ersten Buchstaben der Abschnitte zwischen dem Druck zu malen, fand nur noch einige Zeit hindurch Anwendung; bald aber setzte man zierliche Holzschnitte an ihre Stelle, welche in verschiedenen Farben eingedruckt wurden. Schöffer war in dieser Hinsicht ein fast unübertroffener Meister. Nach und nach schnitt man auch kleinere und niedrigere Lettern, und Meudörfer sowie ganz besonders Albrecht Dürer, welcher in einem seiner Werke — durch die bekannten „Dürerschen Alphabete“ — die Form der Buchstaben auf gewisse Gesetze zurückführte und bedeutend verbesserte, haben sich um die Buchdruckerkunst hochverdient gemacht. Die

Lettern der ersten Drucke waren ziemlich groß und der Form nach halbgotisch: erst Aldus Manutius in Venedig (1450—1515) beseitigte die sogenannte Mönchsschrift und führte die „Antiqua“ ein, welche ihren Namen von der nachgebildeten antiken römischen Schrift erhielt. Nach und nach fertigte man nicht nur größere, sondern vornehmlich auch viel kleinere Lettern; jetzt hat man mehr als 20 Schriftgrößen, welche noch durch die Art und Form der Schrift auf das außerordentlichste vermehrt werden, so daß eine bedeutende Buchdruckerei Hunderte verschiedener Schriftarten besitzt, für welche die Kunstsprache je nach Größe, Gattung und Schnitt besondere Namen hat.

Doch man begnügte sich nicht damit, nur Buchstaben zu drucken, sondern Ottavio Petrucci erfand zu Anfang des sechzehnten Jahrhunderts, also ungefähr hundert Jahre nach Gutenberg, die Kunst, Noten auf der Buchdruckpresse herzustellen, welche Erfindung der Franzose Jacques Salecque, Schriftgießer in Paris, um das Jahr 1610 sehr vervollkommnete, obgleich auch er noch keineswegs alle bei den Noten vorkommenden Zeichen zu drucken vermochte. Das bei dem Notendrucke anzuwendende Verfahren ist ebenso schwierig als langwierig, indem nicht allein die Notenlinien, sondern sogar jede der einzelnen Noten aus einer Anzahl Stücke zusammengesetzt werden müssen. Aber auch diese Erfindung ist in neuester Zeit zu einer außerordentlichen Ausbildung gebracht worden.

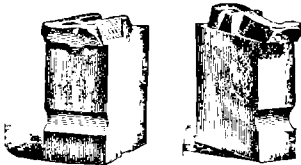
Die hohe Stufe von Vollendung, welche die Buchdruckerkunst im ersten Jahrhundert ihres Wirkens erreicht hatte, beförderte nicht, wie man wohl annehmen könnte, den weiteren Fortschritt, wohl aber die Meinung der Buchdrucker von sich selbst. Der Buchdrucker betrachtete sich als geborenen Künstler und ward in seiner hohen Meinung durch Privilegien der Kaiser und Reichsfürsten bestärkt. Kaiser Friedrich III., der Zeitgenosse Gutenbergs, verlieh den Buchdruckern als Wappen einen schwarzen, einköpfigen, in den Krallen Tenakel und Winkelhaken (die Werkzeuge des Schriftsetzers) haltenden Adler im deutschen Felde. Aus dem offenen Helme wächst ein Greif, welcher zwei Druckerballen hält. In Universitätsstädten waren die Buchdrucker den akademischen Gerichten unterworfen und hatten außer anderen Rechten auch die Befugnis, Degen und besondere Kleider zu tragen.

Der Eifer und das Streben nach Fortschritt ließen dagegen allmählich nach, und die herrliche Kunst, welche in ihrem ersten Jahrhunderte so viel geleistet hatte, sank im nächsten schon tief, im darauf folgenden, bis in die Mitte des vorigen Jahrhunderts, bis zur Erbärmlichkeit herab. Schlechter Satz, schlechter Druck, schlechte, oft ganz abgenutzte und nach Schnitt und Form unähnbar gewordene Lettern, zuletzt noch schlechtes Papier kennzeichnen die Erzeugnisse der Presse jener Zeit. Es kam so weit, daß man die Nützlichkeit der Buchdruckerkunst in Zweifel zog und befahl, nur in solchen Städten, wo die nötige Aufsicht über die Leistungen der Drucker geführt werden konnte, Buchdruckereien zu errichten.

Auf die Zeit der Erniedrigung folgte die der Erhebung, und wir können die Namen jener Männer nicht verschweigen, welche die Kunst Gutenbergs zuerst in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts wieder zu Ehren gebracht haben; es sind die Deutschen Fleischmann in Haarclem und Breitkopf in Leipzig, der Spanier Ibarra in Madrid und Vodani in Parma, Baskerville in London, Didot in Paris und Haas in Basel. Didot und Baskerville gaben den lateinischen Buchstaben schönere Formen und größere Regelmäßigkeit, jener nach französischem, dieser nach englischem Geschmack; der Buchdrucker und Verlagsbuchhändler Karl Tauchnitz in Leipzig führte die schöneren Schriften in Deutschland ein, und dank seiner und anderer Männer Bemühungen kann sich heute die deutsche Druckerei in allen Zweigen getrost mit jedem Nebenbuhler messen.

In unseren Tagen giebt es überall gut ausgerüstete und gute Arbeit liefernde Druckereien und schon der Wettbewerb läßt es nicht zu, daß sie in Schlandria verfallen. Eine gut eingerichtete Druckerei kostet aber viel Geld, denn es muß eine große Auswahl von Schriften vorrätig gehalten werden, weil außer den Werkschriften, auch Brotschriften genannt, noch eine Menge verzierter oder Luxuschriften da sein müssen, die sich in großen Druckereien bis zu Hunderten verschiedener Gattungen steigert. Neben den Druckmaschinen (Schnellpressen), die nicht wohlfeil sind, muß eine heutige gute Druckerei noch verschiedene Hilfsmaschinen besitzen, um gut arbeitsfähig zu sein. Mit den Pressen und Maschinen, welche immer mehr vervollkommenet sind, werden wir uns weiterhin mit einem kurzen Hinweise begnügen.

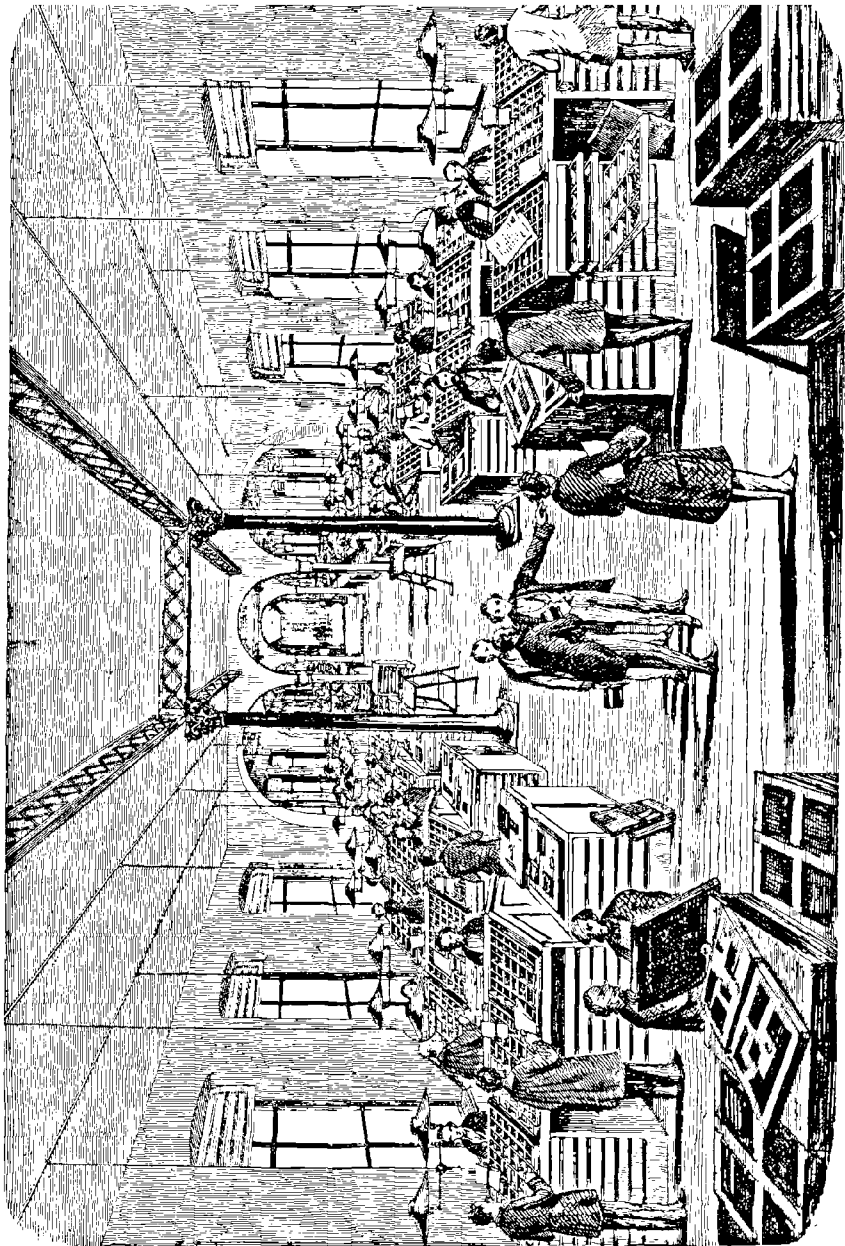
Die Buchstaben, Lettern oder Typen, aus denen der Schriftsetzer Worte, Zeilen und Seiten zu bilden hat, sind rechtwinkelige Metallstäbchen oder rechteckige Säulen. Das Bild des Schriftzeichens steht erhaben auf dem Metall-



22 u. 23. Form der Schriftlettern.

stücke, aber verkehrt, so wie unsere Druckschrift im Spiegel erscheint. Je nach der Breite der Buchstaben ist die Stärke der Metallstäbchen verschieden, M m W w sind am stärksten, der Apostroph am schwächsten. In der Höhe sind jedoch alle Schriftzeichen gleich, damit beim Aneinanderreihen derselben eine ebene Druckform entsteht. Nahe am Fuße der vorderen Fläche der Type befinden sich ein oder mehrere eckige oder halbkreisförmige Einschnitte, die sogenannten Signaturen, welche den Setzer erkennen lassen, wie er den Buchstaben richtig erfasst und in das Setzinstrument, den Winkelhafen, stellt, ohne das Bild anzusehen. Diese Signaturen sind immer auf der Seite des Metallstückes, auf welcher sich der Fuß des Schriftzeichens befindet, also unten, eingegossen oder eingehobelt worden.

Das Typenmaterial liefert dem Buchdrucker der Schriftgießer. Zum Gießen braucht der Schriftgießer eine Form. Die Herstellung dieser



24. Ein Egerland.

Form (der Matrizen) geschieht in der Weise, daß zunächst jeder Buchstabe vom Stempelschneider in Stahl geschnitten wird, der zu diesem Zwecke ausgeglüht ist. — Nachdem der Buchstabe erhaben auf das Stahlstäbchen geschnitten ist, härtet man den Stahl wieder und unterwirft den Stempel nochmals einer genauen Prüfung. Mittels einer für den Zweck gebauten Prägepresse wird der Stahlstempel in eine Kupferplatte gedrückt, in welcher sich nach Entfernung des Stempels das Buchstabenbild vertieft zeigt. Die auf diese Weise gewonnene Gießform bedarf nun noch einer sehr sorgfältigen Bearbeitung, damit sie so in das Gießinstrument paßt, daß nicht allein das Bild des Buchstabens genau mit den anderen Buchstaben Linie

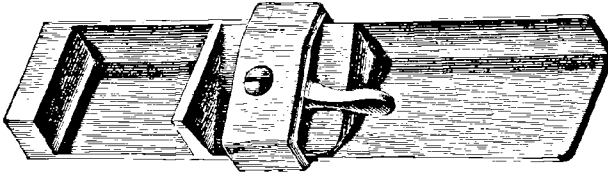
A						B						C						D						E						F						G						H						I						K																																			
L						M						N						O						P						Q						R						S						T						U						V						W						X						Y						Z					
1		2		3		4		5		6		7		8		9		0		—		*				u		W		X		Y		Z																																																							
ä		ö		ü		„		ß		þ		ä		ä		ö		ü		x		s		t		]'		z		'																																																											
1/2 Gebirte.		ff		f		t		u		r		z		h		w		j		?		!		)																																																																	
		fi		s								v		=				:		;																																																																					
n		f		h		m		i		n		o		q		.		1/4 Geb.		1/3 Geb.																																																																					
		k		l				Spattia.				p		,		Gebirte.																																																																									
e		c		ll		a		1/2 Gebirte.		c		d		ff		fi		fl		Quadraten.																																																																					
		b		f				g																																																																																	

26. Unterteilung eines Gießkastens für deutschen Satz.

hält, sondern daß dasselbe auch rechtwinkelig auf dem Typenstäbchen stehe. Man nennt diese Arbeit das Justieren. —

Beim Arbeiten steht der Gießer vor einer Pfanne mit Schmelzmetall, das durch ein kleines Feuer flüssig erhalten wird. Die Masse besteht aus etwa 70 Teilen Blei und 30 Teilen Antimon, da Blei allein zu weich sein würde. Der Gießer füllt mittels eines eisernen Löffelchens seine Form auf, giebt einen raschen Ruck nach oben, damit das Metall gehörig in die unten liegende Matrizen dringt, öffnet mit einem Drucke sein Instrument und wirft den nun schon erstarrten Buchstaben heraus. Nach Umständen fertigt ein Arbeiter 3000 bis 5000 Stück den Tag. Der Schriftgießer fertigt nicht von jedem Buchstaben des Alphabets eine gleich große Anzahl Buchstaben an, da von einigen derselben z. B. e n weit mehr gebraucht werden als etwa r oder q. Ein Doppelzentner (100 Kilo) der Schrift,

aus welcher dieses Werk gesetzt ist, enthält annähernd 100000 Buchstaben. In dieser Zahl befinden sich etwa 12000 Stück e, 8000 Stück n, dagegen nur 150 Stück q. Auch von den großen Buchstaben gießt man nicht von allen die gleiche Anzahl, doch sind hier die Unterschiede nicht so groß. Damit immer das richtige Verhältnis in der Buchstabenanzahl getroffen wird, hat jede Gießerei sogenannte Gießzettel, nach welchen die Anzahl der Typen bestimmt wird. Nach dem Gusse werden die Lettern auf einem Steine an ihren Seiten glatt geschliffen und zuletzt behufs Hobeln der beiden Regelflächen, des Fußes und der Signatur auf den Westöflich gebracht. Auch für dieses Geschäft sind Maschinen vorhanden, welche das Drei- oder Vierfache der Handarbeit leisten. Heutzutage wird nur noch ganz wenig Handguss hergestellt, und zwar fast ausnahmslos nur größere Schriftgrade. Für den Guß der Brotschriften sind sehr sinnreiche Maschinen gebaut, die nur der Beaufsichtigung durch einen Gießer bedürfen, sonst aber die ganze Arbeit des Gießens, Schleifens, Hobelns, Abzählens u. s. w. selbstthätig besorgen und den Buchstaben fertig zum Gebrauche für den Buchdrucker liefern. Diese Maschinen heißen Kompletztgießmaschinen.

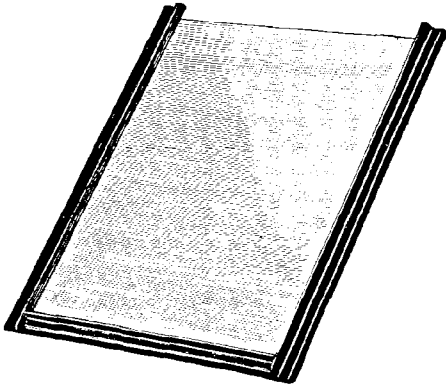


26. Der Winkelhaken des Schriftsetzers.

Machen wir nun einen Gang durch eine größere Druckerei und gestatten wir uns den unterhaltenden Anblick, wie emsige Regsamkeit der Menschen und das rasche Spiel künstlicher Maschinen zusammenwirken, um Leistungen hervorzubringen, die jeden Unkundigen in Erstaunen setzen.

Wir gelangen zuerst in den Setzsaal (Abb. 24), wo es ziemlich still zugeht. Hier sehen wir die Setzer vor ihren pulkartig schräg aufgestellten Schriftkasten stehen, die Lettern einzeln nacheinander aus denselben herausnehmen und in einem in der linken Hand gehaltenen Instrument, dem Winkelhaken (Abb. 26), aufstellen. Der Schriftkasten enthält eine große Anzahl größerer und kleinerer vertiefter Fächer, in denen die Lettern oder Buchstaben liegen, und zwar so, daß die zumeist erforderlichen am ersten zur Hand sind und die größten Fächer haben. Es sind dies die Buchstaben e und n, ferner i o u m t r d. Außer den Buchstaben befinden sich noch die Satzzeichen, Ziffern, sowie schmale Körperchen im Schriftkasten, welche der Setzer Spatien nennt, die zum Auseinanderhalten (Sperren) der einzelnen Buchstaben dienen, sowie auch die Gevierten, die Halbgevierten zur Trennung der Wörter und die Quadrate zum Ausfüllen größerer Räume. Zum Ansammeln und Ordnen der Buchstaben in

Wörter nach dem vor ihm befindlichen Manuskripte bedient der Setzer sich, wie gesagt, des Winkelhakens, eines aus Metall hergestellten Werkzeuges, dessen Einrichtung aus der Zeichnung ersichtlich ist. Die Anleitung zum richtigen Erfassen giebt die Signatur, die also immer gut mit den Fingern zu fassen ist. Ist eine Zeile fertig gesetzt, so wird sie ausgeschloffen, d. h. entweder müssen die Zwischenräume zwischen den einzelnen Worten durch Einschieben von dünnen Auschlußstücken, sogenannten Spatien, vergrößert werden, wenn das letzte Wort die Zeile nicht ganz füllt, oder man muß die Zwischenräume verkleinern, sobald einzelne Buchstaben des letzten Wortes nicht mehr in die Zeile hineingehen. Zum Setzen gehört auch ein Stückchen Messingblech, die Setzlinie, die zuerst in den Winkelhaken eingestellt und jeder fertig gewordenen Zeile wieder vorgelegt wird. Ist der Winkelhaken vollgesetzt, so wird der Satz mit



27. Das Schiff des Schriftsetzers.

Hilfe der Setzlinie durch einen geschickten Handgriff ausgehoben und in das Schiff (Abb. 27) gestellt, ein Brett oder eine Zinkplatte mit Randeinfassung auf drei Seiten, während die obere offen ist. Auf ihm werden die Zeilen angeammelt, bis sie hinreichen zur Bildung einer Seite. Nachdem wird der Satz mit Bindfaden ein paarmal fest umschlungen (ausgebunden) und kann nun von geübter Hand als ein Ganzes aufgehoben und auf eine wagerechte Ebene gestellt oder geschoben werden.

Auf dem Bogen können, je nach dem gewählten Format, 4, 8, 16, 24 u. s. w. Seiten stehen. Das vierseitige Format heißt Folio, das achtseitige Quart, das sechzehnseitige Oktav. Hat nun der Setzer z. B. die 16 Seiten eines Oktavbogens fertig, so bildet er daraus eine Druckform und ordnet seine 16 Satzstücke auf dem Satzbreite derart, daß die einzelnen Seiten in dem gefalzten und aufgeschnittenen Bogen hintereinander fortlaufend stehen.

Wenn die Schriftstücke auf der Tafel in die gehörige Entfernung voneinander gerückt sind, wird um dieselben ein eiserner Rahmen gelegt. Die Zwischenräume zwischen den Seiten werden mit genau gearbeiteten Metallkörpern (Stegen) ausgefüllt. Dann verbindet man die Form durch Keile oder Schrauben zu einem Ganzen, das aufgehoben und fortgeschafft werden kann.

Um die Formen in den Rahmen festzuspannen, hat man eine ganze Reihe von Vorrichtungen erfunden, deren Aufzählung hier übergangen



werden kann. Dieselben beruhen alle mehr oder weniger auf dem Grundsatz, zwischen Rahmen und Form auf schief zu einander stehenden Flächen Keile oder Rollen einzutreiben.

Ehe die Formen zur Presse wandern können, muß erst die Korrektur des Satzes besorgt werden. Der Korrektor vergleicht einen Abdruck des Satzes sorgfältig mit dem Manuskripte und bezeichnet alle Abweichungen und Satzfehler, die sehr verschiedener Art sein können, am Rande des Abdruckes. Nach dieser Anweisung verbessert der Setzer seinen Satz, indem er mit einer Ahle die falschen Buchstaben oder Wörter heraushebt und die richtigen dafür einsetzt. Von dem berichtigten Satze wird ein neuer Abdruck gemacht und mit der ersten Korrektur an den Korrektor zurückgegeben, welcher nun vergleicht, ob alles Vorgeschiedene richtig ausgeführt worden ist, auch das Ganze zum zweitenmal lesen soll und alle sich noch zeigenden Fehler am Rande des neuen Abzugs, der sogenannten Revision, bemerkt, im Nothfalle auch noch eine zweite Revision bestellt. Nun will aber auch der Verfasser des Buches sehen, wie seine Arbeit ausfällt, und darum ist ihm vorher gleichfalls ein Probeabdruck zu übersenden. Nur gar zu häufig kommen aber solche Bogen zurück, bedeckt mit Änderungen und Zusätzen, die dem Verfasser nachträglich noch beigefallen sind, der in seiner Unkenntnis des Druckwesens gar nicht weiß, was er damit der Druckerei zumutet. Da geht denn das Ändern und Umbauen (Umbrechen) des Schriftsatzes von neuem an, so daß es oft lange dauert, bis ein ausgesetzter Bogen wirklich in die Presse gelangt. Auch von hier aus, wenn alles zum Drucke fertig ist, geht noch ein Probeabdruck, die Preßrevision, an den Faktor.

Bei dieser wird aber nicht mehr auf den Inhalt, sondern nur auf das Äußere: gute Beschaffenheit aller Buchstaben, gerade Stellung der Zeilen, gleichmäßige Verteilung der Farbe u. s. w. gesehen. In dringlichen Fällen, also beim Zeitungsdrucke stets, doch auch bei anderen Druckfachen, an deren Herstellung mehrere Setzer helfen müssen, verlaufen die Dinge etwas anders. Da müssen die Manuskripte so verteilt werden, daß jeder nur ein Stück oder Stückchen davon bekommt; alle haben dann ihre Arbeiten nebst dem Manuskripte ausgegeben an einen einzelnen, den Formatbildner oder metteur en pages abzuliefern. Dieser formt nun erst die Schriftseiten daraus, versteht sie mit den nötigen Seitenzahlen, Überschriften u. s. w. und schließt sie dann in Formen. Im Zeitungsdrucke kann auch auf die Korrektur nicht so lange gewartet werden; man zieht sie, sobald ein Stück Satz fertig ist, in Streifen (Fahnen) ab.

Ist eine Form ausgedruckt, so wird sie mittels scharfer Lauge von der noch anhängenden Farbe befreit. Um nun den Schriftsatz in der Setzerei weiter zu gebrauchen, wird er wieder in die Schriftfächer des Setzkastens „abgelegt“, wie der Kunstausdruck dafür lautet, nur mit dem Unterschiede, daß die Zerlegung rückwärts geht und das letzte Wort eines Satzes zuerst wieder in den Kasten kommt.

Das Schriftsetzen geht noch ganz in derselben Weise vor sich, wie es von alters her gewesen; Maschinen zum Setzen und Ablegen sind zwar von einer großen Anzahl von Erfindern gebaut worden, aber es ist bis jetzt nicht gelungen, etwas allgemein Brauchbares herzustellen.

Wenn früher bei einem Werke ein dauernder Absatz zu erwarten war, so ließ man den Schriftsatz aufheben, um ihn zu ferneren Auflagen immer wieder zu benutzen. Da aber dieser „stehende Satz“, wie der Fachausdruck dafür lautet, zu anderen Zwecken gar nicht weiter benutzt werden konnte, so lag ein bedeutendes Kapital tot da. Jetzt macht man nach dem Schriftsatz die viel weniger Schriftmasse erfordernden Stereotypplatten, druckt davon beliebige neue Auflagen und hat noch den Gewinn dabei, daß der Satz keiner Korrektur wieder bedarf. Sollten in der Platte Buchstaben u. s. w. ausbrechen, so können leicht andere eingelötet werden.

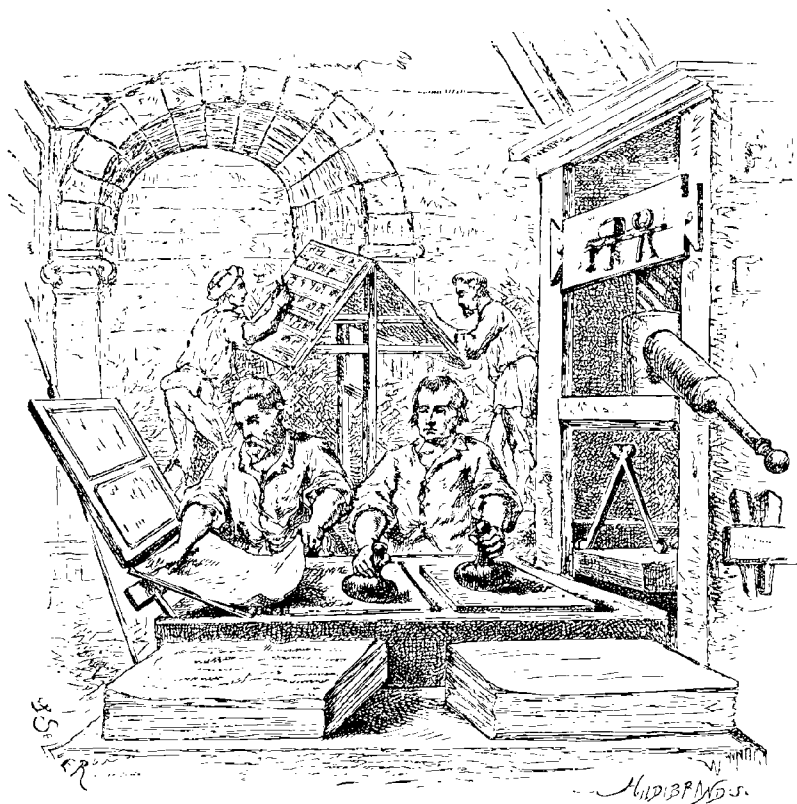
Das Stereotypieren geschah früher so, daß man von dem Schriftsatz einen Gipsabguß nahm, gut austrocknete und in eine Gußform legte, welche über einem Kessel mit flüssiger Schriftmasse aufgehangen und darin versenkt wurde. Von dem erkalteten Guß wurde dann das Gips abgebröckelt, so daß die Form verloren war. Diese Methode ist jetzt durch die Papierstereotypie so gut wie beseitigt. Man breitet einen starken Papierbogen aus, bestreicht ihn mit einer aus Stärke und Schlemmkreide bestehenden Masse und legt einen Bogen Seidenpapier darüber, der wieder bestrichen und mit Seidenpapier besetzt wird. So bringt man 6—8 Bogen übereinander, kehrt dann die feuchte weiche Lage um und legt sie über die Schrift. Diese Papierlagen werden mit einer Bürste über die Form geschlagen, dann durch einen gelinden Druck in der Presse an die Schrift getrieben, so daß sie alle Eindrückte derselben annimmt. Das Ganze bleibt dann, mit einer heißen eisernen Platte bedeckt, in der Presse oder kommt in einen Trockenofen. In kaum einer Viertelstunde ist die Papiermatrize getrocknet, enthält die Schrift aufs schönste ausgedrückt und stellt eine dünne, biegsame Wappe dar, von welcher man in wenigen Minuten einen Abguß, dann wieder einen und so fort, nehmen kann, denn das ist das Schöne bei der Sache, daß eine solche Form wenigstens vier Abgüsse aushält, man also denselben Text gleichzeitig viermal drucken kann.

\* \* \*

Nur wenige unserer bedeutenderen Erfindungen haben sich so lange in ihrer ursprünglichen Form und in ihrer Arbeitsweise erhalten, wie gerade die Buchdruckpresse.

Wenden wir zurück auf den Anfang unseres Jahrhunderts, so sehen wir den Buchdrucker noch auf dieselbe Weise drucken, wie den Altmeister der Kunst: auf der Handpresse. Gutenberg erbaute seine Presse nach dem Vorbilde einer Weinkelter, und alle späteren Handpressen sind nach dem-

selben Grundgedanken gebaut worden: Zwischen zwei senkrecht stehenden, oben durch einen starken Querbalken verbundenen Säulen ist ein Tisch oder eine Platte angeordnet, die auf Säulen oder Füßen ruht. Auf diese Platte wird die Form gelegt. Über der Formplatte hängt an einer Schraube, die in einem (im Querbalken sitzenden) Gewinde geführt ist, eine andere Platte.



28. In einer Druckeret des sechzehnten Jahrhunderts.

Wird nun mittels eines Hebels die Schraube nach unten gedreht, so übt die von oben kommende Platte auf die Form einen Druck aus. Nach dem Zurückdrehen der Schraube wird die Form unter der Platte hervorgezogen, und das Papier ist auf einer Seite bedruckt.

In den ersten hundert Jahren wurde nichts an der einfachen, fast nur aus Holz bestehenden Vorrichtung geändert, bis ein gewisser Danner in Nürnberg zuerst eine messingene Spindel oder Schraube anwendete.

Nach und nach hat man die Presse verbessert, namentlich die hölzernen oder steinernen Platten durch eiserne ersetzt, zur Erleichterung des Zuges beim Druck zwei Bengel oder Hebel angebracht u. s. w. Während des siebzehnten Jahrhunderts, der Zeit des Verfalles des Buchdruckes, blieb der Bau der Presse unbeachtet, man begnügte sich mit den von den Vätern übernommenen. Erst gegen Ende des achtzehnten Jahrhunderts ward sie wieder ein Pflegekind des Erfindungsgeistes. Nun folgten die Verbesserungen schnell aufeinander.

Man baute die Pressen ganz aus Eisen, verbesserte die Hebelverbindung, brachte Gegengewichte an, die den Tiegel (die an der Spindel hängende Platte) nach beendetem Drucke selbstthätig wieder in die Höhe hoben, u. s. w. Die eiserne Presse wurde sofort nach ihrem Auftreten von vielen Mechanikern in England, Amerika und Deutschland abgeändert und verbessert, so daß sich leicht über ein Duzend Bauarten aufzählen ließen. Meistens wurde die Schraube beseitigt und durch Zug- und Rutehebel ersetzt, welche den Tiegel mit weniger Kraftverlust niedertreiben als die Schraube.

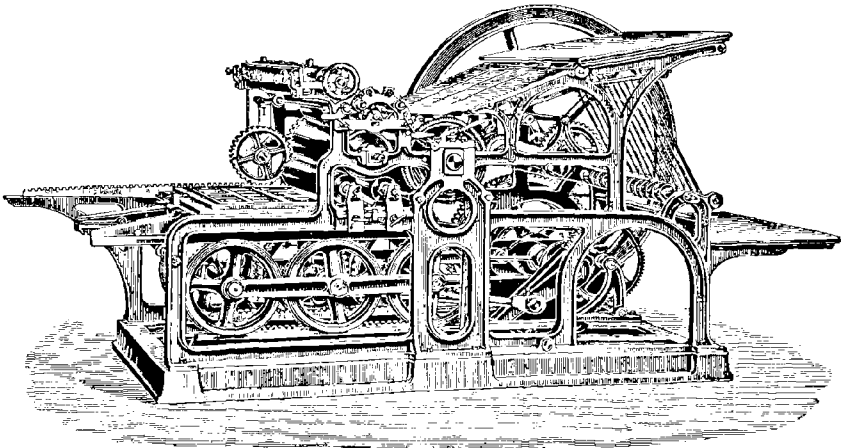
Um die Druckerfschwärze auf die Form aufzutragen, bediente man sich früher zweier Lederballen, die auf dem Farbetische mit Schwärze eingerieben wurden (siehe Abb. 28). Ein bedeutender Fortschritt war die Einführung der Walze für diesen Zweck, deren Stoff aus Leim, Sirup oder Glycerin bestand.

Die eisernen Pressen verzeichneten schon einen großen Fortschritt im Druckgewerbe, denn in Bezug auf die Güte des Druckes und die Leistungsfähigkeit waren sie den Holzpressen weit überlegen.

Die Arbeitsleistung eines Druckers an der Handpresse unter Beihilfe eines Jungen war ja immerhin schon eine bedeutende, lieferte derselbe doch bei ungeförter Arbeit, die glatt hintereinander gedruckt werden konnte, annähernd 1000 Drucke an einem Tage. Nie aber hätte das Druckwesen zu seiner heutigen Bedeutung gelangen können, wenn uns der Erfindungsgeist nicht die Schnellpresse brachte, welche die Menschenarbeit nicht allein ersetzt, sondern die Arbeit auch schneller und besser, namentlich gleichmäßiger liefert.

Die erste im Gegensatz zur Handpresse Schnellpresse genannte Druckmaschine ist von dem Deutschen Friedrich König durch Unterstützung der Engländer Bensley und Taylor erbaut, welche in London das Druckgewerbe ausübten. A. F. Bauer, ein Mechaniker, hat bei dem Bau der 1811 in Gebrauch genommenen Schnellpresse thätige Mithilfe geleistet; die Ehre der Erfindung gebührt also den deutschen Männern König und Bauer. In der Bauart lehnte sich diese erste Schnellpresse in vielen Teilen der Holzpresse an. Sie besorgte jedoch das Einschwärzen der Form anstatt mit den Ballen selbstthätig mit Walzen und war in der Schnelligkeit ihrer Leistungen jener um das Doppelte überlegen. König änderte jedoch diese erste Schnellpresse bald und ordnete anstatt des den Druck auf einmal

ausübenden ebenen Ziegels eine große, mit elastischem Stoffe, z. B. Filz, überzogene Walze an, unter welcher die Form hindurchgehen mußte. Beim Abrollen der Walze über die Form übte diese auf die Schrift einen Druck aus. Damit war die Frage der Schnellpresse gelöst, denn diese Presse befriedigte weit mehr als diejenige mit flacher Druckfläche und lieferte ungefähr 800 einseitig bedruckte Bogen in der Stunde. Unter dem 30. Oktober 1811 erhielt König ein Patent auf diese Presse, nach welcher der Besitzer der „Times“ (der größten englischen Zeitung) sofort zwei weitere Maschinen bestellte, als er dieselbe arbeiten sah. Am 29. November 1814 kündigte die „Times“ ihren Lesern an, daß die gegenwärtige Nummer nicht durch Menschenhände, sondern auf zwei mit Dampf betriebenen



29. Einfache Cylinder-Schnellpresse mit Eisenbahnbewegung und Selbstaussleger von König & Bauer.

Maschinen gedruckt sei. Das war für die ganze Welt ein staunenerregendes Ereignis, und man kann den 29. November 1814 als den eigentlichen Geburtstag der Cylinderschnellpresse bezeichnen.

Dem wahren Erfinder der Schnellpresse, König, machte man den Ruhm auf alle mögliche Weise streitig, und der fremden Eifersucht müde, kehrte er im Jahre 1817 in sein Vaterland zurück. Bauer folgte später. Im Jahre 1818 kauften beide die Gebäude des Klosters Oberzell bei Würzburg, gründeten daselbst eine Maschinenfabrik, die einen ungeahnten Aufschwung nahm und deren Erzeugnisse heute in der ganzen Welt verbreitet sind.

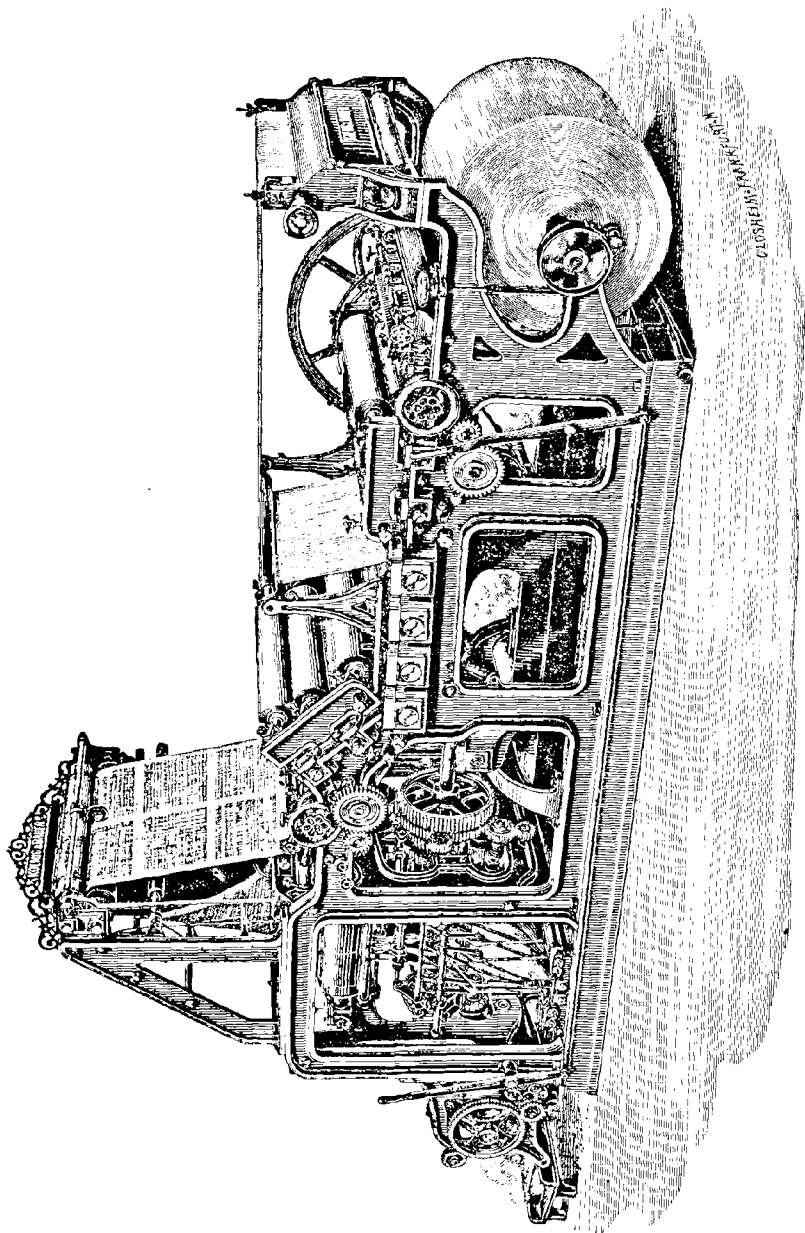
Die v. Deckersche Hofbuchdruckeret in Berlin und die Druckeret der Spenerschen Zeitung daselbst waren die ersten deutschen Druckereien (1822), die Schnellpressen aus der Fabrik von König & Bauer erhielten.

Bei den bisher gebauten Pressen konnte immer nur eine Farbe gedruckt werden. Königs erstem Sohn, Wilhelm, haben wir die Zweifarbenmaschine zu verdanken, auf welcher das Papier auf einer Seite gleichzeitig in zwei Farben bedruckt werden kann.

Die Haupttriebfeder zur Vervollkommnung und Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Pressen bildete der Zeitungsdruck. Große Zeitungen waren gezwungen, um ihre Leser schnell zu bedienen, für die großen Auflagen ihrer Blätter mehrere Maschinen zu benutzen und infolgedessen den Satz mehrmals herstellen zu lassen, da die Stereotypie noch nicht so entwickelt war, um von dem fertigen Satz Platten herstellen zu können. Mit der Vervollkommnung der Papierstereotypie nahm der Bau der Zeitungspressen eine ganz neue Richtung an. Durch die Papierstereotypie ist es möglich, von dem durch die Schriftsetzer hergestellten Typensatz Formen (Matern) abzunehmen; diese Matern lassen sich biegen, und nun war die schon von König als ausführbar gehaltene Idee, endloses Papier zu verdrucken, um einen bedeutenden Schritt ihrer Verwirklichung näher gerückt. Da es möglich war, die von dem Satz abgenommenen Formen (Matern) zu biegen, so ließen sich von diesen Formen auch gerundete Abgüsse herstellen. Man erhielt auf diese Weise runde Typenformen, welche auf Walzen befestigt werden, sich an elastischen Walzen (den Druckcylindern) abrollen und an das zwischen durch laufende Papier den Druck abgeben. Um das Papier auf beiden Seiten bedrucken zu können, ordnete man beim Bau der neuen Pressen zwei Typencylinder und zwei Druckcylinder an. Das endlose Papier wird auf großen Rollen von der Papierfabrik geliefert und direkt von der Rolle in die Maschine eingeführt; von dieser gefeuert, es durchläuft die Walzenpaare in *S*förmiger Weise, wird auf beiden Seiten bedruckt, geschnitten, abgezählt und auf Haufen gelegt. Der Hauptvorteil dieser Erfindung besteht darin, daß man diese sich immer in einer Richtung drehenden (rotierenden) Walzenpaare sehr schnell laufen lassen kann, wodurch die Leistungsfähigkeit ganz bedeutend gesteigert wurde. Zum Unterschiede von den Schnellpressen mit hin und her bewegter Druckform nennt man diese Pressen Rotationsmaschinen.

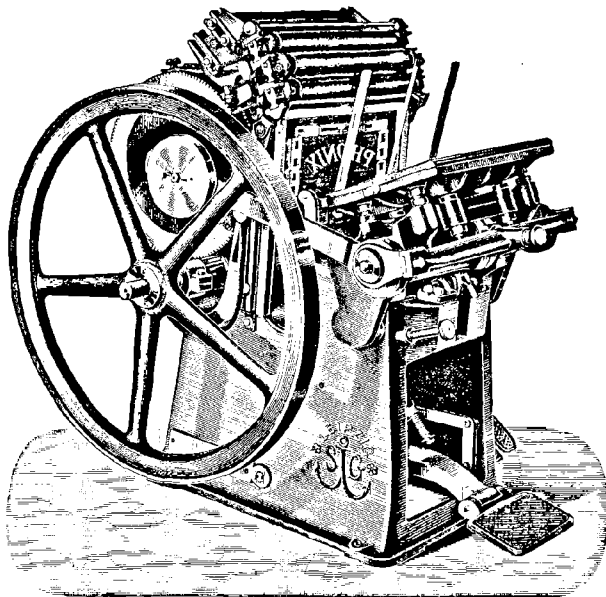
In den Jahren 1867—1872 wurde in der mechanischen Werkstätte der „Times“ in London für den Druck der genannten Zeitung eine solche Rotationsmaschine gebaut, welche nach dem Besitzer derselben „Walterpresse“ genannt wurde. Auf das Festland kamen die ersten Rotationsmaschinen im Jahre 1873 gelegentlich der Wiener Weltausstellung. Dieselben waren für die Druckerei der „Neuen Freien Presse“ bestimmt und wurden auf der Weltausstellung zum Druck des Ausstellungskataloges benutzt.

Die Maschinenfabrik „Augsburg“ war die erste deutsche Fabrik, welche die Herstellung derartiger Pressen aufnahm. Beim Baue ihrer Rotationsmaschinen haben die Walterpressen als Vorbild gedient. Selbstverständlich sind im Laufe der Jahre so viele und so schwerwiegende Verbesserungen vorgenommen worden, daß eine heutige Rotationsmaschine den Erstlings-



30. Notationsdruckmaschine von König & Bauer.

kindern ihrer Gattung nicht mehr ähnlich sieht. Jetzt baut eine ganze Anzahl deutscher Schnellpressenfabriken „Endlose“, und zwar nicht allein für Zeitungs-, sondern auch für Werk- und Bilderdruck. König & Bauer liefern Rotationsmaschinen (vgl. Abb. 30) für wechselnde Formate, für Zweifarben- und Illustrationsdruck und Vierfarbenrotationsmaschinen. Diese letzteren Maschinen drucken von gebogenen Platten gleichzeitig in drei oder fünf Farben und liefern je nach Größe und Farbenzahl 600—1000 Abdrücke in der Stunde. Das Format ist beliebig veränderlich. Die geschnittenen Bogen werden durch Menschenhand einzeln angelegt wie bei



31. Ziegeldruckpresse „Phönix“ von J. G. Scheller & Cie. in Leipzig.

einfachen Maschinen. Die Zwillingssrotationsmaschinen drucken gleichzeitig von zwei Papierrollen. Sie bestehen aus zwei Druckwerken und einem beiden gemeinsamen Falzapparate. Durch diese Verbindung wird die größte Leistungsfähigkeit erzielt.

Gleichwie die Rotationsmaschinen, die ja zum großen Teile dem Zeitungsdruk dienen, immer mehr vervollkommenet sind, hat auch der Bau der anderen Schnellpressen eine hohe Stufe der Vollkommenheit erreicht. Fast jede neue Maschine weist gegen ihre Vorgängerin eine Abänderung auf, die eine Verbesserung bedeutet. Die Anforderungen an die Leistungsfähigkeit der Schnellpressen wachsen auch mit jedem Tage, namentlich seitdem der Buntbilder- und Landkartendruck von erhabenen Platten den



Wettbewerb mit dem Steindrucke erfolgreich aufgenommen hat und schon auf einer hohen künstlerischen Stufe steht.

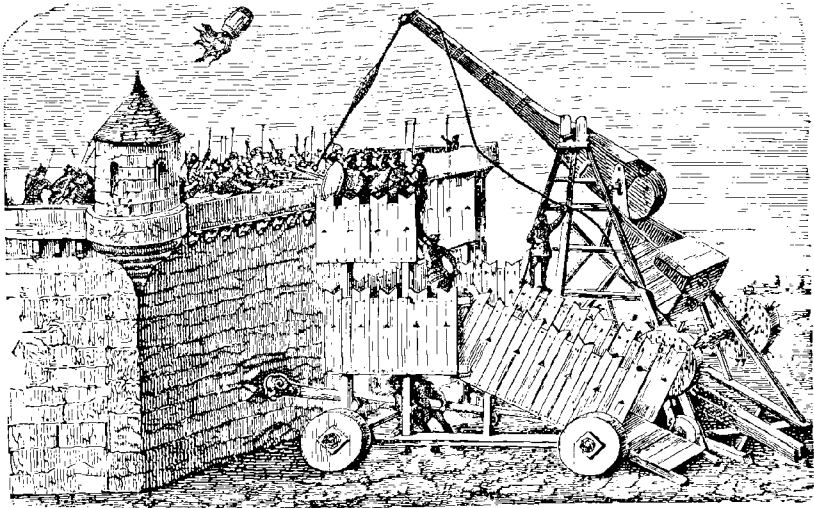
In den letzten zwanzig Jahren ist man mit Erfolg bestrebt gewesen, für kleine Arbeiten auch kleine Pressen zu schaffen, die dieselbe Leistungsfähigkeit wie die Schnellpressen haben, in ihrer Handhabung und Bedienung aber einfacher als jene sind. Das sind die Tiegeldruckpressen, bei denen der Druck dadurch erfolgt, daß eine ebene Platte, der Drucktiegel, auf welchem das Papier „angelegt“ wird, gegen die Schriftform gepreßt wird.

\* \* \*

Das Buchdruckgewerbe ist namentlich in den Großstädten Berlin, Leipzig und Stuttgart, welche von jeher für dasselbe eine Pflegestätte waren, ganz bedeutend entwickelt, und es finden in demselben und in seinen Nebenzweigen Tausende von Händen lohnende Beschäftigung.

Welchen Umfang die Buchdruckerkunst angenommen hat, erhellt am besten aus den nachstehenden Zahlen. Es bestanden im Jahre 1899 in Deutschland 5400 Buchdruckereten und 1600 Buchdruckereien in Verbindung mit Steindruckereien, also zusammen 7000 Druckereien. Beschäftigt wurden annähernd 130000 Personen.

Leipzig's Anteil am Buchgewerbe erkennt man an den Ergebnissen der Berufszählung von 1895; es besaß an diesem Tage 129 Schriftgießereien, 400 Buchdruckereien (darunter 10 mit mehr als 200 beschäftigten Personen) und zählte im ganzen über 11000 Arbeiter.



32. Wurfmaschine für griechisches Feuer.

## Schießpulver und Feuerwaffen.

Krieg haben die Menschen miteinander zu allen Zeiten geführt. Der ewige Frieden ist ein schöner Traum. Im Kriege entfalten sich der Menschheit edelste Tugenden: Mut und Aufopferung, treue Pflichterfüllung und Entfagung. Der Soldat giebt sein Leben für sein Vaterland und dessen Fürsten dahin. Nationen kämpfen bis zum Tode für ihre Freiheit und die Wahrung ihrer Rechte gegen fremde Unterdrücker. Im Frieden und ungestörten Wohleben geht die Kraft der Völker zu Grunde, und wollte man wirklich behaupten, daß der Krieg ein Übel sei, so muß man doch anerkennen, daß derselbe ein notwendiges Übel ist. Sollten einmal die ersehnten Zeiten des ewigen Friedens kommen, so müßten sich die Menschen, nicht bloß einzeln, sondern im großen ganzen, erst gewaltig ändern; sie müßten lernen, ihre Leidenschaften stets unter der Notmäßigkeit der Vernunft zu halten, also auch mehr Vernunft haben; sie müßten mehr Gerechtigkeit, Willigkeit und Menschenliebe sich aneignen.

Auf keiner Bildungsstufe sind die Menschen vom Kriege verschont gewesen. Bei Naturvölkern sind die Ursachen gewöhnlich Nahrungsfragen. Jäger- und Fischerstämme schlagen sich wegen Verletzung von Jagdgebieten,

Hirtenvölker wegen Viehdiebstahls. Manchmal, wie in den Zeiten der Völkerwanderung, hatten Nationen kein Land zum Wohnen oder wünschten sich ein besseres, fielen daher über fremde Länder her und besiegten deren Bewohner oder wurden selbst erschlagen. Auch die Europäer, indem sie sich große Länder in Amerika, Asien, Afrika, Australien unterwarfen, haben es keineswegs besser gemacht, und trotz unserer gerühmten Zivilisation haben wir in diesem Jahrhunderte in Europa eine Menge Kriege gehabt.

Längst ist das Kriegswesen Gegenstand einer besonderen Wissenschaft oder vielmehr einer Mehrheit von Wissenschaften, deren Früchte auch dem gewöhnlichen Leben zu gute kommen. Gewaltig sind die Fortschritte, welche die kriegerische Technik in der Beschaffung immer wirksamerer Mittel zu Angriff und Verteidigung zu Lande und zu Wasser in unseren Zeiten gemacht hat. Gewaltig und schrecklich war die Waffenprobe 1870, in welcher der Erbfeind so schmachlich unterlag, weil er seine Waffen in gottlosem Frevel gegen uns erhoben, während die unsren durch Vaterlandsliebe und das Gefühl des guten Rechtes geweiht waren.

Auf der niedrigsten Stufe der Bildung, welche man als rohe Urzeit und als das Steinalter bezeichnet, als noch die Verarbeitung der Metalle nicht bekannt war, boten die Faust, ein Knüttel, ein Kiesel, Hammer und die Art von Stein, sowie Wurfspeer, Pfeil und Bogen die üblichen Angriffswaffen; das Tierfell diente als Panzer, Helm und Schild. Sobald aber die Völker das Schmelzen der Erze erlernten, in der sogenannten Bronzezeit, da entstanden auch sofort eiserne Waffen, bis das Eisen und der Stahl die Bronze verdrängten und den allgemeinen Stoff für Kriegswaffen abgab.

Mann kämpfte gegen Mann; persönliche Tapferkeit, List und Übergewicht, seltener kunstgerechte Führung, entschieden das Schicksal der Schlachten.

Sollten feste Wohnplätze erobert werden, so erforderten die Vorbereitungen dazu lange Zeit. Gewährte die Lage der Stadt den Bedrohten eine Sicherheit, so wurde sie eingeschlossen und durch Hunger zur Übergabe gezwungen; im anderen Falle versuchte man dieselbe zu erstürmen. Da hatte man Mauerbrecher (Widder), im Mittelalter „Kagen“ oder „Zummser“ genannt, mit welchen man unter einem Schuttdache die feindlichen Mauern einzurennen suchte; zuweilen wurden höhere Türme auf Rädern an die Stadt geschoben, von welchen die stürmende Mannschaft eine Brücke auf die Mauer hinüberwarf. Vor allem dienten aber Wurfmäschinen (Katapulte, Ballisten), riesigen Schleudern oder auch Armbrüsten auf Lafetten vergleichbar, um Steine, Balken, Lanzen, selbst die Leichname der Gefallenen auf den Feind zu schleudern. So war es bei den Griechen und Römern und auch noch im Mittelalter, das seine Wurfmäschinen nach den Mustern der Alten baute. Eine zweite Art von Schleuderwaffe waren die „Bliden“, große Schleudern, welche das Geschöß wie später der Mörser im Bogen schleuderten, wie dies die Abbildung am Kopfe dieses Kapitels erkennen läßt.

Die Geschichte unseres Vaterlandes vor fünfhundert Jahren, in der zweiten Hälfte des Mittelalters, bietet ein nur wenig erfreuliches Bild dar. Die Ritter standen in ewigem Kampfe gegen die Reichsfürsten und diese gegen das Oberhaupt der Nation, den Kaiser, dessen Gewalt zu mindern ihr beständiges Bestreben war; der Kaiser wiederum sah sich in seinem Willen und Wirken sehr durch den Papst beengt, welcher noch die Macht besaß, Länder und Kronen zu verschenken. Kein Wunder daher, daß des Reiches Einheit und des Kaisers Ansehen schwanen, dagegen der Einfluß der Reichsfürsten, sowohl weltlicher wie geistlicher, stieg. Doch auch sie sollten die Frucht ihrer Bestrebungen nicht lange genießen; ihre eigenen Lehnsleute folgten dem Beispiele und wußten sich allmählich unabhängig zu machen.

Denn es war gerade kein leichtes Werk, einen widerspenstigen Burgherrn auf seiner Feste, die oft auf hohem Felsen erbaut, durch dicke Mauern geschützt und von tiefen Gräben umgeben war, zu bezwingen. Das war nun eine schreckliche Zeit: die Gesetze des Reiches und der Kirche, der Gottesfrieden, wurden mit Füßen getreten, nur ein Recht galt noch — das der Faust. Bürger und Bauern wurden schwer gedrückt; niemand war seiner Habe, seines Lebens mehr sicher, der Handel der Städte lag gelähmt danieder.

Auch in der Mark Brandenburg führte der Adel, vor allem die Brüder Dietrich und Hans von Lutjow, Hans von Putzig, Wigart von Kochow, Achim von Bredow u. a., von ihren Burgen aus eine Schreckensherrschaft. Sie schalteten und walteten nach Gutdünken und frecher Willkür; sie nahmen, was ihnen beliebte, durch Gewalt und Raub. Sie sagten gleich ganzen Städten die Fehde an, trieben ihre Viehherden von der Weide und überfielen ihre Handelsleute. Sie nahmen die Bürger gefangen und warfen sie ohne Urteil in ihr finsternes Burgverließ; ja sie erstürmten Städte und Dörfer, plünderten sie und überlieferten sie den Flammen. Solchen Zuständen beschloß Kaiser Sigismund endlich ein Ende zu bereiten. Der Kaiser hatte 1415 dem Burggrafen von Nürnberg, Friedrich, aus dem Hause der Hohenzollern, das Land verliehen. Als er nun daselbst erschien, um sich von Adligen und Städten huldigen zu lassen, verweigerten die übermütigen Herren, auf ihre starken Festen trotzend, den Eid; ja sie verspotteten sogar des Kaisers Reichsacht und verhöhnten Friedrich. Sie nannten ihn „Nürnberger Land“ und prahlten voller trotzigem Hochmute: „Und wenn es ein ganzes Jahr lang Burggrafen regnete, so soll doch in der Mark keiner aufkommen!“ Da rückte dieser zuerst vor Friesack, den Sitz Dietrichs von Lutjow. Die Belagerung begann. Dietrich lachte nur des Burggrafen. Hinter seinen Mauern von 4 m Dicke und seinen festen Thürmen und wohlversorgt mit reichlichen Lebensmitteln prahlte er, nicht allein dem Burggrafen, sondern der ganzen Welt zu trotzen. Blühlich ertönte ein fürchterlicher Donnerschlag, die Burg erzitterte, und die Steine lockerten sich in den Fugen. Nach einer Weile wiederholte sich das

Krahen: Steine und Mauerteile stürzten unter die Belagerten. Schrecken erfaßte den Burghern mit seinen Knappen. Nicht lange, da sank die dicke Mauer in Trümmer. Auf Gnade und Ungnade mußte sich die Besatzung ergeben. Als sich daselbe Schauspiel dann auch vor Plaue, der Burg Johannis, wiederholte, da dachte keiner der Rebellen mehr an Widerstand. —

Das war die Wirkung einer Kanone, denn nur eine einzige, „die faule Greta“, konnte Markgraf Friedrich verwenden, und diese war nicht einmal sein, sondern des Landgrafen von Thüringen Eigentum.

In einer neuen Erfindung war das Werkzeug geboren, welches den fehdelustigen und raubgierigen Adel hinter seinen dicken Mauern erzittern ließ. Das Schießpulver in Verbindung mit den Feuerwaffen ist diese Erfindung. Eine neue Macht tritt mit ihm in der Geschichte auf, sie hat das Kriegswesen gänzlich umgestaltet, und hieraus entsprang wiederum der Anfang einer neuen und besseren Gestaltung der Zustände überhaupt.

\* \* \*

Beschäftigen wir uns zunächst mit dem Schießpulver, so wird es sich um drei Fragen handeln: wer hat das Pulver erfunden? wie wird es dargestellt? und wie erklärt sich seine Kraft und Wirkung?

So gut sich nun aber die zwei letzten Fragen beantworten lassen, so wenig läßt sich etwas Zuverlässiges über die Erfindungsgeschichte angeben. Jedenfalls hat nicht ein einzelner den Fund gethan, vielmehr scheint das Pulver, wie wir es jetzt kennen, sich allmählich durch lange Zeitalter aus vielen Erfahrungen und Beobachtungen herausgebildet zu haben. Schon Marcus Graecus kennt, wie aus seinem Buche über die „Verbrennung der Feinde“ hervorgeht, zur Herstellung von Raketen und Petarden ein Gemisch von Salpeter, Kohle und Schwefel.

Das Pulver in seinen Hauptbestandteilen ist sicherlich schon in grauer Vorzeit bekannt gewesen. Chinesen und Indier benutzten ein solches Gemisch zu Feuerwerk, und später finden sich auch schon Anwendungen zu Kriegszwecken. Feuerpeiende Rohre werden bei den Arabern ebenso erwähnt wie bei den Tataren, welche 1241 bis nach Schlesien vordrangen. Schon um 1200 ist davon die Rede, daß die Bergleute auf dem Harz das Gestein mit einer Bündmasse sprengten, und Roger Bacon, ein gelehrter Mönch in England, erwähnt als Bestandteile eines Feuerwerkfazes Schwefel, Salpeter und Kohle um das Jahr 1250. Jedenfalls ist anzunehmen, daß die Kenntnis von der Zusammensetzung und von dem Gebrauche des Pulvers aus Asien zu uns gekommen ist, teils über Griechenland, welches dieselbe 400 Jahre als Geheimnis bewahren konnte, teils über Spanien, wo man sie von den Mauren erhielt, nachdem die Sarazenen die Zusammensetzung des griechischen Feuers durch Verrat erfahren hatten.

Dieses berühmte griechische Feuer finden wir bereits 670 bei der Verteidigung von Konstantinopel gegen die Sarazenen. Es bestand aus Ge-

mischen von Erdöl, Harzen, Fetten und ähnlichen brennbaren Stoffen mit Salpeter und brannte auch auf dem Wasser unauslöschlich fort. Die Griechen benutzten es hauptsächlich bei Seegefechten. Man schleuderte die brennende Masse in Töpfen auf die feindlichen Schiffe oder rüstete Brauderschiffe damit aus, die man gegen die feindlichen Flotten losließ.

Durch die Eroberung von Konstantinopel kamen die Sarazenen in Besitz des Geheimnisses vom griechischen Feuer und machten nun ihrerseits einen viel ausgedehnteren Gebrauch davon, indem sie es zur See und zu Lande, bei Belagerungen und in offener Schlacht benutzten. Sie gebrauchten dazu mancherlei, zum Teil sehr sinnreiche Wurfmaschinen. Eine solche Vorrichtung, welche im wesentlichen einer großen Schleuder gleichkommt, ist zu Anfang unseres Kapitels abgebildet und einem lateinischen Manuskript aus dem vierzehnten Jahrhundert entnommen. Es ist anzunehmen, daß dieses griechische Feuer schon die wesentlichen Bestandteile des Pulvers enthielt und um das Jahr 1320 zu den Völkern des Mittelmeeres gekommen ist. Dreißig Jahre später waren die Pulvergeschütze schon in Deutschland bekannt und vielfach in Anwendung.

Der deutschen Sage nach hat der Mönch Berthold Schwarz, der jedoch mit seinem wirklichen Namen Konstantin Ankligen hieß und um 1300—1350 zu Freiburg im Breisgau lebte, das Pulver zufällig erfunden, als er sich mit chemischen Versuchen beschäftigte. Das mühte der Zeitrechnung zufolge um 1330 gewesen sein, denn gelebt hat um jene Zeit ein solcher Mann und hat auch eine Erfindung in Bezug auf das Kriegswesen gemacht, mit welcher er nach Venedig reiste, aber von dort nie zurückgekehrt ist. Die Freiburger haben ihm 1853 ein Denkmal gesetzt, ohne daß dadurch mehr Klarheit in die so dunkle Sache gekommen wäre. Über die Art und Weise der Erfindung durch den Franziskanermönch erzählt man sich folgendes: Berthold Schwarz war ein Freund der Alchemie, d. h. derjenigen Kunst, mittels welcher man aus allerhand unedlen Metallen durch bestimmte Mischungen Gold machen könne. So soll er eines Tages zu demselben Zwecke Schwefel, Kohle und Salpeter in einem Mörser zusammen gerieben haben, so wie er es mit anderen Stoffen auch schon versucht hatte. Er deckte die Mischung im Mörser mit einem Steine zu. In einer Pause schlug er an einem Feuersteine und Stahl Feuer, und versehentlich fiel ein Funken in den Mörser. Da gab es einen fürchterlichen Knall, der Stein flog mit großer Gewalt in die Luft — und der Mönch stand erschrocken da und staunte über das wunderbare Ereignis. Er wiederholte mit großer Vorsicht den Versuch, und der Erfolg war derselbe. Über seine Erfindung und ihre Verwendbarkeit nachdenkend, fand er bald heraus, daß mittels starker Röhren, auf deren Grunde Pulver lagerte und auf das man einen Stein oder eine Kugel legte, dieser Gegenstand weit geschleudert werden könnte, über Flüsse, Gräben, Mauern, auf Berge und Felsen, oder auch gegen Mauern, Türme, Häuser und Brücken, um diese zu zerstören. So sei er auch der Erfinder der Mörser und Kanonen,



33. Die ersten Belagerungsgeschütze.

des groben Geschüßes geworden. Der Freiburger Mönch scheint jedoch in Wahrheit nur die treibende Kraft des längst bekannten Gemenges als Zündmittel von neuem erkannt und dessen militärische Anwendung in den europäischen Staaten beschleunigt zu haben. Wenn nämlich auch die Mischung der drei Stoffe längst bekannt war, so blieb sie dennoch immer nur eine staubige Masse, und sie blieb jedenfalls durch lange Zeiten so. Mit Pulverstaub kann man aber wohl Feuerwerkszack machen, zur Not auch Felsen sprengen, jedoch ein Schießpulver ist es nicht, denn dazu verbrennt es zu langsam, so daß seine Triebkraft nicht zur Geltung gelangt. Hätte also Schwarz das Körnen der Pulvermasse erfunden, so wäre er immerhin ein achtenswerter Erfinder; er hätte dann den zweiten Teil eines Werkes geliefert, ohne den der erste nichts wert ist. Es ist aber auch die Behauptung aufgestellt worden, Schwarz habe gar nicht das Pulver verbessert, sondern den Venezianern nur das Rezept zu einem Kanonenmetalle verkauft und sei dann zur besseren Bewahrung des Geheimnisses ins Gefängnis geworfen worden.

Der bedeutende Unterschied in dem Abbrennen einer und derselben Masse, je nachdem sie als Staub oder in Form kleiner Kügelchen entzündet wird, beruht einfach darin, daß beim Staube die Teilchen dicht bei einander liegen, während ein Haufen Kugeln überall Zwischenräume hat, durch welche hindurch die Flamme der zuerst entzündeten Körperchen sich rasch auf die ganze Masse fortpflanzen kann. Ein eigentlich augenblickliches Abbrennen entsteht in dieser Weise allerdings auch nicht und darf es auch nicht; das Richtige ist vielmehr, daß alles verbrennen und zu treibendem Gas werden soll in der Zeit, während die Kugel im Rohre bis an die Mündung fortrückt.

Manche unserer jungen Freunde werden nun fragen, wie es kommt, daß einer Mischung von so gewöhnlichen Stoffen solch furchtbare Kraft innewohnt. — Zeigt uns aber nicht auch das Wasser ganz Ähnliches? Dasselbe, welches bei gewöhnlicher Temperatur ausreißenden Raum in einem Gefäße hat, wirft, sobald es erhitzt und in Wasserdampf verwandelt wird, den Verschuß ab und kann selbst die festen Wände des Dampffessels sprengen. Das Wasser bedarf nämlich als Gas, d. h. wenn es durch Sieden luftförmig geworden, 1700 mal so viel Raum, als es in seinem ursprünglichen tropfbaren Zustande eingenommen hat; dadurch wird es auch zur treibenden Kraft der Dampfmaschine. — Ähnliches findet nun beim Schießpulver ebenfalls statt, nur mit dem für uns unwesentlichen Unterschiede, daß der Wasserdampf durch Abkühlung wieder zu Wasser wird, die Pulvergase aber bleibende Gase sind. Das Pulver besteht aus Stoffen, welche sich beim Entzünden zum größten Teile in Gas verwandeln, und als solches würde es schon, ohne erhitzt zu sein, einen 300 mal größeren Raum einnehmen als die Pulverkörner. Dazu kommt aber noch, daß die Wärme alle Körper, besonders die luftförmigen, ausdehnt. Bei dem Entzünden des Schießpulvers entsteht große Hitze; dadurch wird das Pulvergas, welches



schon 300 mal mehr Raum bedurfte, wenigstens um das 10- bis 20fache ausgedehnt. Ist nun in einem Rohre das Pulver entzündet, so vermandeln sich die Körner sofort in Gas, welches nach allen Seiten hin drückt, um sich aus seiner engen Kammer zu befreien; da aber das Zündloch zu eng und die Wände des Rohres zu fest sind, so wird es die Kugel, die den geringsten Widerstand bietet, mit Gewalt fortzuschleudern.

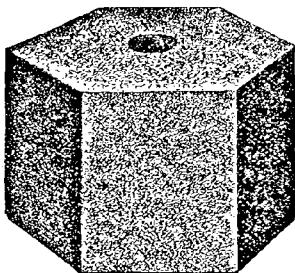
Die Gase, welche sich beim Abbrennen des Pulvers entwickeln und durch ihre Ausdehnung die Kraft verlieren, sind Kohlen säure, Stickstoff und schweflige Säure. Der Salpeter, welcher salpetersaures Kali ist, liefert den zur Verbrennung der Kohle und des Schwefels nötigen Sauerstoff; es ist also nicht, wie bei gewöhnlichen Verbrennungen, die Luft mit ihrem Sauerstoff nötig, sondern das Pulver brennt auch ab, wenn es, wie beim Schießen, eingesperrt ist. Wenn die Verbrennung von Kohle und Schwefel vor sich geht und dadurch, wie gesagt, Kohlen säure und schweflige Säure gebildet werden, wird auch der Stickstoff frei, welcher mit dem Sauerstoffe zusammen die Salpetersäure bildete, und nimmt seine gasförmige Gestalt wieder an, wie er sich als Bestandteil der gewöhnlichen Luft findet. Der nichtflüchtige Rückstand, welcher die Gewehre verschmiert, besteht aus nie fehlenden Unreinigkeiten des Pulvers, hauptsächlich aus Schwefelkalkum (Schwefelleber).

Das Verhältnis, in welchem die drei Bestandteile zu Pulver zusammen gearbeitet werden, ist im allgemeinen 6 Teile Salpeter, 1 Teil Kohle und 1 Teil Schwefel. Je nach der Bestimmung des Pulvers, ob Geschütz-, Jagd-, Sprengpulver u. s. w., werden diese Mengen etwas abgeändert; das Sprengpulver z. B., das am langsamsten von allen Sorten verbrennt, enthält den meisten Schwefel. Salpeter und Schwefel können jetzt die Pulverfabriken rein genug aus dem Handel nehmen, dagegen bleibt ihnen nach wie vor die Sorge für Herstellung guter Kohle, nämlich Holzkohle, von deren Beschaffenheit die Güte des Pulvers ganz wesentlich abhängt. Man kann nur die weichsten Hölzer gebrauchen, nimmt am liebsten Faulbaum, dann auch Linde, Pappel u. dergl. Die höchstens daumenstarken Holzstäbe werden im vollen Frühlingssaft geschlagen und entrindet, müssen erst jahrelang trocknen, oder man entzieht ihnen die Feuchtigkeit auf künstlichem Wege. Die Hölzer kommen dann in einzelne Cylinder, welche entweder von außen geheizt werden, oder durch welche man nach neuerer Methode überhitzten Dampf strömen läßt. Je nach dem eingehaltenen Hitzegrade erhält man entweder die sehr leicht entzündliche Holzkohle, die zu Jagdpulver dient, oder die zu Kriegspulver gebrauchte Schwarzkohle.

Die Arbeiten zum Verwandeln der Rohstoffe in Pulver bestehen im Zerkleinern, Mengen und Körnen. Die einzelnen Arbeiten geschehen nicht überall gleichmäßig. Nach der älteren, noch in Frankreich für Militärpulver gebräuchlichen Art wird die Masse allein auf der Stampfmühle, die einer Stmühle ziemlich ähnlich ist, bis zum Körnen fertig gemacht. Man stampft erst die naßgemachte Kohle, giebt nach einiger Zeit die anderen

beiden Stoffe hinzu und fährt mit Stampfen fort, wobei die Masse einmal herausgenommen und in andere Stampflöcher gegeben wird. Nach mehreren Stunden hat sich dieselbe am Boden des Stampfloches zu runden Kuchen gestaltet, die herausgenommen und, weil sie sehr feucht sind, erst einige Tage getrocknet werden.

Nach der neueren Methode werden die drei Stoffe einzeln und trocken zerkleinert, und zwar in Lufttrommeln, welche zugleich eine Anzahl bronzenener Kugeln enthalten, zwischen denen die Stoffe zu Staub gerieben werden. Das Mischen geschieht sodann in ähnlichen Trommeln unter Mitwirkung hölzerner Kugeln. Die bisher trockene Staubmasse muß aber nun so weit genäßt werden, daß sie einen steifen Teig bildet. Dieser kommt auf ein laufendes, gespanntes Tuch, welches ihn zwischen zwei schweren Walzen durchführt. Auf der anderen Seite kommt die Masse in Platten heraus, die so hart wie Schiefer sind, auch so aussehen. Diese Platten sowie jene Kuchen werden nun auf die eine oder die andere Weise zerbröckelt, und zwar über einem mechanischen Siebwerke, bei welchem verschiedene übereinander stehende Siebe beständig in rüttelnder Bewegung sind. Was auf dem zweiten Siebe liegen bleibt, ist Kanonenpulver; das folgende Sieb hält das Gewehrpulver zurück und läßt nur den Staub durchfallen, der wieder mit verarbeitet wird. Ist das Körnerpulver einigermaßen trocken geworden, so kommt es wieder in Trommeln, die sich langsam umdrehen. Hierbei runden und glätten sich die einzelnen Körner durch gegenseitige Reibung. Das Pulver kommt nun in den Trockenjaal, wo es bis zum völligen Trockenwerden auf ausgespannten Tüchern ausgebreitet liegt. Dampfrohren heizen diesen Saal, und Zuglöcher sorgen für Luftwechsel. Schließlich wird das Pulver noch gebeutelt, um alles Geftebe abzuschneiden, und dann in Fässer verpackt.



34. Prismatisches Pulver: Ein Korn in natürlicher Größe.

Die ganze Fabrikation muß natürlich mit der allergrößten Vorsicht vollführt werden, und dennoch sind schon manche Pulvermühlen in die Luft geflogen. Die neuere Fabrikation, welche die Stampfwerke abgeschafft hat, gewährt eben dadurch eine größere Sicherheit.

Für die neuen großen Geschütze wird sogenanntes prismatisches, aus großen sechskantigen Stücken bestehendes Schießpulver benutzt, dessen Fabrikation sehr geheim gehalten wird. Besonders berühmt ist das deutsche Geschützpulver.

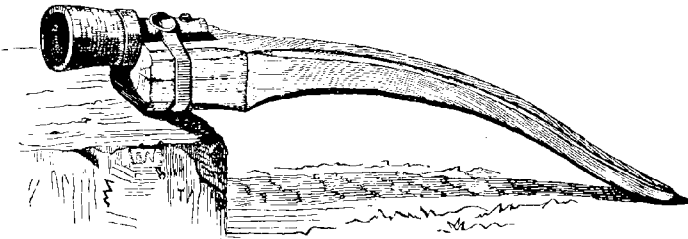
Eine wesentliche Verbesserung hat das Schießpulver erfahren, nachdem es fünf Jahrhunderte lang nach dem alten Verfahren bereitet worden war. Man hat nämlich gelernt, ein Pulver herzustellen, welches einen nur ganz schwachen Rauch giebt, auch vor dem alten Pulver eine erhöhte

Treibkraft aufweist. Die Bedeutung der Erfindung für den Krieg ist leicht erkennbar. Bei der Anwendung des alten Pulvers verraten der Rauch und der Knall sofort den Standpunkt des Schützen, und der Feind wußte sofort, wohin er mit Gewehr und Kanone zu zielen hatte. Außerdem behinderte bei einem länger dauernden Feuergefechte die starke Rauchentwicklung nicht wenig den Ausschuß der Schützen. So kam man auf den Gedanken, ein Pulver herzustellen, das die lästige Eigenschaft der Rauchentwicklung nur in geringem Maße oder gar nicht besäße: ein rauchschwaches oder rauchloses Pulver. In der That ist es in der allerneuesten Zeit gelungen, diese Frage zu lösen, und die meisten europäischen Militärstaaten haben bereits ein rauchloses Pulver in Verwendung, dessen Zusammensetzung aber jeder ängstlich geheim zu halten bestrebt ist, freilich konnte dieses Geheimnis nicht immer bewahrt bleiben. Durch das rauchlose, richtiger rauchschwache Pulver werden die Feldschlachten ein ganz verändertes Bild zeigen. Der Soldat wird im Vormarsch plötzlich rechts und links die Kameraden niederstürzen sehen, ohne einen Feind oder ein Anzeichen des Feindes zu erblicken. Der Donner der Kanone wird erschallen, aber die weithin sichtbare Rauchwolke, die sonst dem Munde des verderbenpeinenden Rohres entstieg, wird nicht sichtbar werden. Es wird wie ein Kampf gegen unsichtbare Mächte sein und um so schreckensvoller, als die so außerordentlich gesteigerte Leistung der neuzeitlichen Gewehre und Geschütze die Entfernung bedeutend vergrößert und die Verluste außerordentlich vermehren wird. Die heutige Wissenschaft hat an Stelle des Schießpulvers neue Sprengstoffe erfunden, die an Furchtbarkeit jenes bedeutend übertreffen. Einige derselben sind: die Schießbaumwolle, das Sprengöl oder Nitroglycerin, das Dynamit und die Sprenggelatine.

#### Die alten Geschütze.

Nachdem die treibende Kraft des Pulvers erst erkannt war, konnte es nicht fehlen, daß man dasselbe zu Kriegszwecken zu verwenden suchte. Leicht erklärlich begann man zunächst mit dem groben Geschütz. Die erste Anwendung des Pulvers im Kriegswesen in Mitteleuropa ist nach geschichtlichen Berichten im Jahre 1324 bei der Verteidigung von Metz gegen den Bischof von Trier, sowie im Jahre 1338 bei Belagerung der französischen Stadt Cambrai erfolgt. Die erste Anwendung im Felde machten die Engländer gegen die Franzosen in der Schlacht bei Crécy am 26. August 1346. Sie hatten drei Geschütze, und da ihr Sieg eben diesen neuen Mordwerkzeugen zugeschrieben wurde, so rüsteten sich bald alle europäischen Militärmächte mit Artillerie. Übrigens scheinen doch die Italiener am frühesten solche gehabt zu haben, denn in einem Dokument aus Florenz vom Jahre 1325 ist schon die Rede von der Anstellung zweier Offiziere zum Zwecke der Anfertigung von Kanonen und Eisenkugeln. Pulverfabriken gab es schon 1340 zu Augsburg, 1344 zu Spandau und 1348 zu Liegnitz.

Die ersten Geschütze waren gewissermaßen nur Gefäße, aus deren Eisen und Steine u. dergl. geschleudert wurden. Sie bestanden aus einem Rohre von Kupfer- oder Eisenblech, welches in einen durchbohrten Holzblock eingelassen war, der dann noch durch Eisenringe vor dem Zerbersten geschützt wurde. Sie führten in Deutschland den Namen Donnerbüchsen (Byssen), in Italien Bombarden und in Frankreich Kanonen. Da solche Stücke jedoch bald unbrauchbar wurden, so versuchten die Schmiede die Anfertigung aus Eisen; geschmiedete Eisenstäbe wurden zu einem Cylinder zusammengefügt und durch darum gelegte Ringe befestigt oder zusammengeschweißt; es wurde auch wohl ein langer Eisenstab in vielen Windungen um das Rohr gezogen. Bald darauf finden wir auch gegossene Eisenrohre. Da aber Gußeisen leicht springt, so mußten die Wände, um dem Druck widerstehen zu können, sehr stark gemacht werden. Durch dieses größere Gewicht wurde der Transport sehr schwierig, zumal in einer Zeit, in welcher gut gebahnte Wege gänzlich fehlten. Deswegen sahen sich die Geschützmeister nach einem besseren Metalle um; dieses fanden sie in der zähen



35. Alte Bombarde.

Bronze, einer Mischung aus 100 Teilen Kupfer und 8—14 Teilen Zinn, dem wohl auch etwas Zink oder Eisen zugesetzt ist. — Die Kugeln bestanden aus Stein, Blei und Eisen; um sicherer zu treffen, wurden auch, wie das Schrot in der Flinte, viele kleine Kugeln zugleich oder gehacktes Blei als Ladung genommen.

Wie es so leicht geschieht, daß eine neue Erfindung sich gewissermaßen selbst übertreffen möchte, so geschah es auch mit den Geschützen: der Nachfolger suchte den Vorgänger in der Größe und Schwere der Kugeln zu überbieten. Während die „faule Grete“ ein Geschöß von 120 kg schleuderte, sehen wir gleichzeitig bereits Geschütze für Kugeln von doppeltem und vierfachem Gewichte. Sultan Mohammed II. ließ eine Donnerbüchse gießen, welche eine 550 kg schwere Steinkugel (von 11 Spannen Umfang) schleuderte, und in den Niederlanden führten die Genter eine Kanone, die „tolle Grete“, zu deren Ladung jedesmal 70 kg Pulver erforderlich waren. Die Leistungen entsprachen den Erwartungen nicht; das Fortschaffen war äußerst beschwerlich, Sultan Mohammeds 1100-Pfünder bedurfte, um von Adrianopel nach Konstantinopel, 36 Stunden weit, gebracht zu werden,

zwei Monate; dann erforderte das Laden einer Kugel zwei Stunden, so daß es nur siebenmal täglich abgefeuert werden konnte. Dabei erwiesen sich diese riesigen, unbeholfenen Geschütze auch noch als für den Besitzer gefährlich, denn fast alle sind gesprungen. Die Genter mußten ihre „tolle Gerte“ dem Feinde als Beute überlassen. Bemerkenswert ist auch die bedeutende Länge der Rohre in jener Zeit; man glaubte mit denselben einen sehr sicheren und weitreichenden Schuß zu erzielen. Auf Ehrenbreitstein lag ein Rohr von 6 m mit der Inschrift:

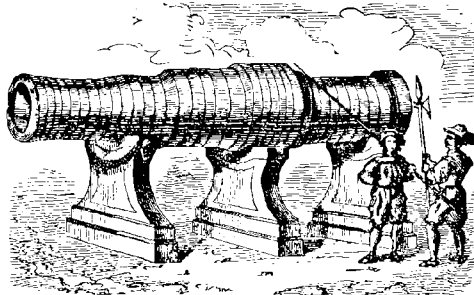
„Wenn man mir giebt Ladung satt,  
schieße ich bis Andernach.“

Andernach ist aber drei Stunden entfernt. — Die große Feldschlange Karls des Kühnen war  $7\frac{1}{3}$  m lang und mußte von 20 Pferden gezogen werden. Jetzt freilich hat man Geschütze, welche wirklich drei Stunden weit schießen und Geschosse von 900 kg werfen, wofür jedesmal eine Ladung von mehreren hundert Kilogramm Pulver erforderlich ist.

Die deutschen Reichsstädte, stets auf Sicherung ihres Handels bedacht, erkannten sofort, welch treffliches Mittel ihnen die Geschütze in ihren Fehden gegen die Störer des Landfriedens darboten. Die Rüsthäuser füllten sich bald mit großem und kleinem Geschütz. Lübeck bewaffnete sogar seine Schiffe mit Feuerwaffen und verschaffte dem deutschen Namen auch auf dem Meere Furcht und Achtung. Das Rittertum versiel, als es der Macht der Städte nicht mehr zu widerstehen vermochte.

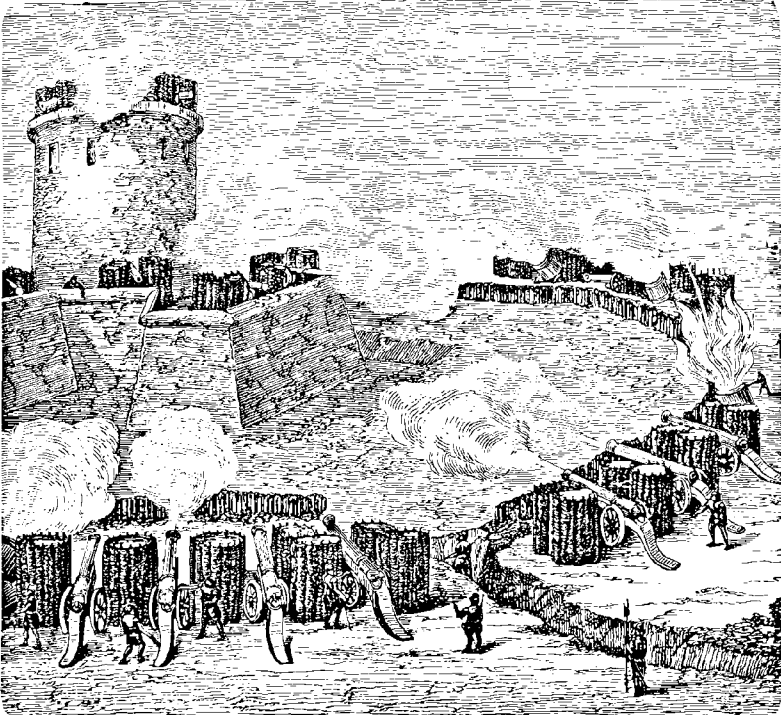
Die fortwährenden Kriege im Zeitalter der Reformation und die Furcht vor den Türken bewirkten, daß dem Geschützwesen eine noch größere Sorgfalt zugewendet wurde. Was die Städte begonnen hatten, setzten kriegslustige Fürsten fort. Bereits vorher unterhielten Karl der Kühne von Burgund sowie Karl VII. von Frankreich eine zahlreiche Artillerie. Auch Kaiser Maximilian richtete sein Augenmerk auf diesen Zweig des Kriegswesens, die „Arkeley“; seine Zeughäuser waren die besten und reichsten in Europa. Es soll ihm eine große Lust gewesen sein, seine gefürchteten Kanonen „Burselpauß“ und „Wedauf“ mit eigener Hand abzufeuern, als er die starke Festung Kuffstein in Tirol belagerte.

Einzelne Kriegsherren mochten natürlich in der Vervollkommnung der Geschütze ihrer Zeit weit vorausgeeilt sein; unter anderen soll Karl VIII.



86. Die „tolle Gerte“ in Gent.

von Frankreich das Geschützwesen zur großen Überraschung seiner Zeitgenossen außerordentlich verbessert haben. Seiner Armee, die im Jahre 1495 zur Eroberung Neapels auszog, folgte eine so feldtüchtige Artillerie, wie sie bis dahin nicht gekannt war. Die Kanonen wurden teils auf Blockwagen, teils auf zweirädrigen Karren fortgeschafft und hielten, was hoch gerühmt wird, fast gleichen Schritt mit der Armee. In anderer Richtung gingen die deutschen Hansestädte mit gutem Beispiele vor; sie führten nämlich



87. Belagerung einer Festung im sechzehnten Jahrhundert. Nach einem zeitgenössischen Bilde.

die Artillerie in das Schiffswesen ein. Als sie 1429 Kopenhagen bombardierten, benutzten sie schon eine Art schwimmender Batterien, nämlich festungsartig gebaute „Koggen“ mit leichtem und grobem Geschütz, aus welchem sie Stein- und Eisenkugeln schleuderten.

Einen weiteren Fortschritt machte die Artillerie im folgenden Jahrhundert, als der Schwedenkönig Gustav Adolf die Kanonen zur Hauptwaffe in den Feldschlachten dadurch zu erheben suchte, daß er eine große Menge leichter Geschütze dem Feinde gegenüberstellte.

Neben den Vorkugeln kamen auch Sprenggeschosse, Bomben und Granaten, auf; letztere wurden anfänglich von besonderen Truppen, den Grenadieren, in den Feind geworfen, nachher aber aus kurzen Kanonen, den Haubitzen, geschossen.

Die Erfindung der Bomben ist von einem Unglücke begleitet, welches ihre furchtbare Kraft überzeugend darthat. Ein Bürger der Stadt Venloo in den Niederlanden hatte sie 1581 erfunden. Bei einem Besuche des Herzogs von Kleve wollten die Väter der Stadt, stolz auf das Werk ihres Mitbürgers, vor ihrem Ehrengaste die erste Probe der neuen Erfindung anstellen. Der Mörser wurde abgefeuert, und die Bombe fiel in ein Haus, welches sofort in Brand geriet; die heftig wütenden Flammen legten zwei Drittel der Stadt in Asche: eine wirkliche Feuerprobe, welche dem glänzend bewährten Kunstwerk bald den Beifall aller Städtebestürmer erwarb.

Der Kriegsheld des achtzehnten Jahrhunderts, Friedrich der Große, verbesserte den Gebrauch der Feldgeschütze noch mehr, indem er die reitenden Batterien schuf. Die ganze Bedienungsmannschaft schwingt sich in die Sättel der Zugpferde, und in wenigen Minuten können die Geschütze an einem anderen Orte ihre Thätigkeit entfalten. Napoleon I. kannte und schätzte diese Waffe sehr; um die Entscheidung rasch herbeizuführen und zu sichern, ließ er oft sämtliches Geschütz auf einen Punkt auffahren und nun losdonnern. Dadurch sahen sich auch seine Gegner gezwungen, auf Vermehrung und kunstgerechte Handhabung ihrer Artillerie Bedacht zu nehmen. Die Artilleriekunst wurde dadurch zu einer Wissenschaft, welche durch eifriges Studium und viele mühevolle Versuche ausgebildet wurde. Insbesondere that sich Preußen in der Ausbildung der Schießkunst und durch die Einführung der Hinterladungsgeschütze hervor und entwickelte das Geschützwesen zu der heutigen Vollendung.

### Die alten Handfeuerwaffen.

Nach Erfindung des Pulvers ist die Armbrust, welcher die Kunst der Waffenschmiede einen hohen Grad der Vollendung gegeben hatte, noch eine geraume Zeit hindurch die Hauptwaffe des Krieges geblieben. Vermittelt der Spannkraft ihres kräftigen Stahlbügels schoß sie Pfeile, Bolzen und Kugeln in weite Entfernung, und es steht fest, daß die für die Städteverteidigung sehr wichtigen deutschen Armbrustschützen des elften und zwölften Jahrhunderts sehr wohl im Stande waren, schon auf eine Entfernung von 150—200 Schritte Schilde und Panzer der stürmenden Angreifer zu durchbohren und manchen Feind so rasch wie durch die Wirkung einer Gewehrugel niederzustrecken. Auch Bogen und Pfeil sind als Waffen durchaus nicht zu misachten, und unsere Krieger, die heute da unten in Afrika für die Unterwerfung der Negervölker unter die Herrschaft des Deutschen Reiches kämpfen, wissen sehr wohl, daß der pfeilbewaffnete Schwarze ein Gegner ist, vor dem man auf der Hut sein muß.

Wenn dies noch heute der Fall ist, wo die Feuerwaffen so außerordentlich verbessert worden sind, so darf es uns nicht wundern, wenn der Bogen noch lange nach der Erfindung der Feuerwaffen seine Bedeutung beibehielt und Karl V. seine Hafenschützen bei der Belagerung von Algier 1541 durch die türkischen Bogenschützen in die Flucht getrieben sah. Russische Hilfsvölker waren noch in der Völkerschlacht bei Leipzig 1813 mit Pfeil, Köcher und Bogen bewaffnet.



38. Kriegsarmbrustschützen aus dem sechzehnten Jahrhundert.

Die Armbrust wurde durch die Arkebusen, schwere Feuerrohre, verdrängt; während der Schütze mit der einen Hand das Nichten besorgte, entzündete er mit der anderen durch eine Lunte das Pulver am Zündloch. Neben diesen Büchsen, welche ihrer Schwere wegen für den Felddienst nur wenig tauglich waren, gab es auch noch leichte Handrohre mit kürzeren Läusen für kleine Kugeln, die sogenannten Handbüchsen, welche von Fußvolk und Reiterei geführt wurden. Dies war jedoch eine sehr unvollkommene Waffe mit höchst unsicherem Schuß; — wie sollte der Soldat, zumal zu Roß, welcher die eine Hand zum Abbrennen des Pulvers bedarf, mit der anderen zielen und festhalten? — Bei der Reiterei kam ein kurzes Gewehr, dessen Lauf etwa  $\frac{1}{2}$  m lang war, in Gebrauch, der Karabiner.

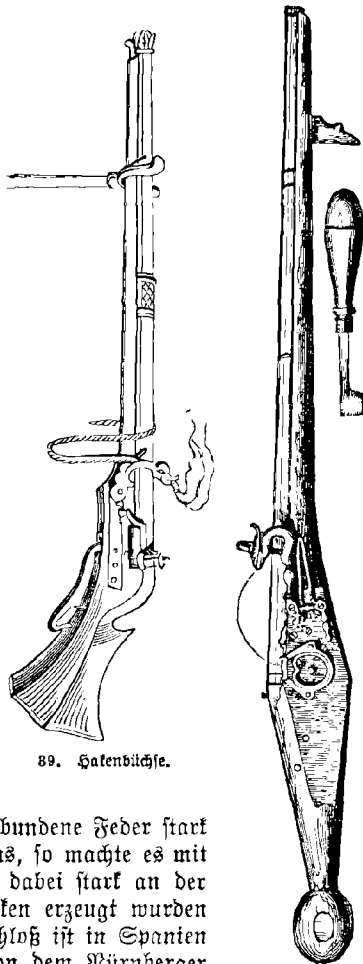
Die anfängliche Bündung mit der Hand wurde im Anfang des vierzehnten Jahrhunderts durch eine verbesserte ersetzt. Ein in der Nähe des Zündloches drehbares hakenförmiges Eisen, an dessen Spitze die Lunte befestigt war, konnte mit dem Druck eines Fingers so gesenkt werden, daß ihr glimmendes Ende das Pulver der Pfanne berührte; dadurch wurde es dem Soldaten möglich, auch die rechte Hand zum Halten des Gewehres zu benutzen. Man konnte demzufolge Zielen und Abfeuern sicherer miteinander vereinigen als früher. Solche Gewehre finden wir noch während des Dreißigjährigen Krieges überall im Gebrauch. Sie hießen nun wegen des Hafens, der die Lunte hielt, Hakenbüchsen oder kurz auch Haken.



Die Haken fanden in Deutschland rasch Verbreitung, und 1430 führte König Sigismund bereits 500 deutsche Hakenschilden mit nach Rom, wo sie von den Römern nicht wenig angestaunt wurden.

Durch die Spanier wurde die Hakenbüchse verbessert, und es entstand die Muskete, mit welcher Karl V. einen Teil seiner Truppen ausrüstete. Die Überlegenheit dieser Waffe erwies sich sehr bald in der Schlacht bei Pavia, wo 3000 spanische und 1500 deutsche Musketiere — so hieß man die mit diesem Gewehr bewaffneten Soldaten, und daher stammt dieser Name — gegen die Franzosen kämpften und zu der Niederlage derselben wesentlich mithalfen. Wir wollen hierbei erwähnen, daß die Feuergewehre in den ersten Jahrhunderten hauptsächlich in Spanien und Deutschland im Gebrauch waren und die meisten Verbesserungen an den Feuergewehren in diesen Zeiten durch Deutsche und Spanier gemacht wurden, wozu namentlich auch die hohe Entwicklung der deutschen Schlosserkunst beigetragen hat.

Die erste Vorrichtung, welche den zündenden Funken selbst erzeugte und unmittelbar auf die Pflanze warf, war das Radschloß, eine deutsche Erfindung, welche 1515 entstand; es bestand aus einem stählernen Rade und daneben einem Steinhalter. Das Rad wurde, wie bei einer Uhr, mit einem Schlüssel aufgezo- gen und dadurch eine damit verbundene Feder stark gespannt. Löste der Drücker das Rad aus, so machte es mit Heftigkeit einige Umgänge und streifte dabei stark an der Steinfante, so daß die zündenden Funken erzeugt wurden und auf das Pulver fielen. Das Radschloß ist in Spanien oder Holland erfunden, später aber von dem Nürnberger Rühfuß verbessert worden, und daher rührt die noch gebräuchliche scherzweise Benennung des Infanteriegewehres. Diese Erfindung ist um die Mitte des 16. Jahrhunderts entstanden. Anfänglich bediente man sich bei diesem Schnapphahn eines Stückchens Schwefelkieses als Funkengeber; später griff man zu dem sicherer wirkenden Feuerstein.



39. Hakenbüchse.

40. Büchse mit Radschloß.

Gustav Adolf schaffte bei seinen Truppen endlich auch die Gabel ab, indem er das Gewehr noch leichter machte. Eine neue Verbesserung desselben zu Kriegszwecken bestand darin, daß es durch Aufstecken einer besonderen Spitze sofort zum Speieß umgestaltet werden konnte. Dieser Teil, welcher aus Bayonne stammte, erhielt den Namen Bajonett. Fortan verschwanden die Pikeuträger, Lanzenknechte und Hellebardiere, aus welchen früher der größte Teil des Fußvolkes bestand. Zuerst bediente man sich der Gewehrläufe mit glatter Innenwand oder schlechtweg der glatten Läufe, dann aber kam man darauf, die Läufe innen der Länge nach mit schraubenartigen Riefen oder Zügen zu versehen, in welche sich das Bleigeschoß einklemmte und so beim Abschießen eine drehende Bewegung mitgeteilt erhielt, wodurch die Flugweite und Treffsicherheit verstärkt wurden. Die gezogenen Gewehrläufe sollen in Wien von Kaspar Zollner 1480 oder in Nürnberg von August Colner 1520 erfunden worden sein; jedoch ist deren Erfindung höchst wahrscheinlich noch älter. Eine umfangreiche Verwendung der gezogenen Gewehre oder Büchsen im Kriege trat aber erst im 17. Jahrhundert ein. Das Laden derselben war ziemlich zeitraubend, indem die mit einem gefetteten Stück Leinwand umwickelte Kugel im Laufe mittels eines Ladestockes und Hammers unter wiederholten Schlägen hinabgetrieben werden mußte.

Sehr verdient um die Ausbildung des Feuergewehrs zur brauchbaren Kriegswaffe hat sich der als preußischer Kriegsheld bekannte „alte Dessauer“ gemacht; insbesondere führte derselbe die eisernen Ladestöcke anstatt der bisher benutzten hölzernen ein, wodurch das Laden sehr erleichtert wurde. Großen Wert auf rasches, massenhaftes Feuern seiner Infanterie legte Friedrich der Große; er erreichte dies so weit als möglich durch Einführung der konischen Zündlöcher, aus welchen das Pulver beim Laden hervordrang und in die Pfanne der damaligen Steinschlosser gelangte, so daß ein besonderes Aufschütten von sogenanntem Zündkraut nicht mehr nötig war. Im übrigen hatten die Gewehre damals noch eine sehr unbequeme Form und sehr großes Gewicht. Preußen blieb es vorbehalten, in der Infanteriewaffe auch neuerdings eine große Umwälzung hervorzurufen, denn um Land und Krone zu wahren, mußte das tapfere Fürstengeschlecht dieses Landes das Heer möglichst kriegsbereit halten, und dies war ein Glück für ganz Deutschland.

### Neueste Handfeuerwaffen.

Nachdem wir zuerst die Feuerwaffen in ihrer Entwicklung bis vor etwa 50 Jahren betrachtet haben, wenden wir uns zu dem, was in der Gegenwart nach derselben Richtung hin geleistet worden ist. Die bedeutenden Fortschritte, welche in unseren Tagen in dem Bereiche der Naturwissenschaften und der Gewerbe gemacht wurden, haben auch auf das Kriegswesen nachhaltig eingewirkt.

Als Entzündungsmittel diente früher bei den Feuerwaffen die Lunte, später das Feuersteinschloß. Da aber Letzteres ebenso wie die Lunte beim Regen seine Dienste versagte, wie wir aus der Geschichte der Befreiungskriege wissen, in denen unsere Landwehrmänner aus diesem Grunde gar oft gezwungen waren, mit dem Kolben dreinzuschlagen, so schien eine Verbesserung wünschenswert. Nun giebt es viele Stoffe, welche sich durch einen Schlag oder Stoß entzünden, weil Druck und Reibung Wärme erzeugen. Am besten aber hat sich noch Knallquecksilber bewährt. Jeder unserer Leser hat es schon in den Knallerbsen und in den Zündhütchen kennen gelernt.

Dieses 1818 in England erfundene kupferne Hütchen enthält auf dem Boden seines inneren Raumes eine kleine Füllung, welche aus Knallquecksilber und Pulver besteht. Für die Benutzung der Zündhütchen wurden ums Jahr 1840 zuerst die Militärgewehre anstatt der Steinschlösser mit sogenannten Perkussions- oder Pistolenschlössern versehen. Das Zündhütchen wird auf ein kurzes, fein durchbohrtes Röhrchen aufgesteckt, das beim Abfeuern vom sogenannten Hahn einen Schlag erhält und dadurch zur Zündung gebracht wird. Durch die Bohrung des Pistons dringt die Zündung bis zum Pulver der Ladung.

Doch auch Gewehre dieser Art sollten noch übertroffen werden. Bei dem Laden eines jeden Schusses muß die Waffe auf den Boden gesetzt, die Patrone in die Mündung gebracht und dann durch den Ladestock niedergestoßen werden; das ist aber sehr umständlich und zeitraubend, weshalb man auf die Herstellung von Hinterladungsgewehren kam.

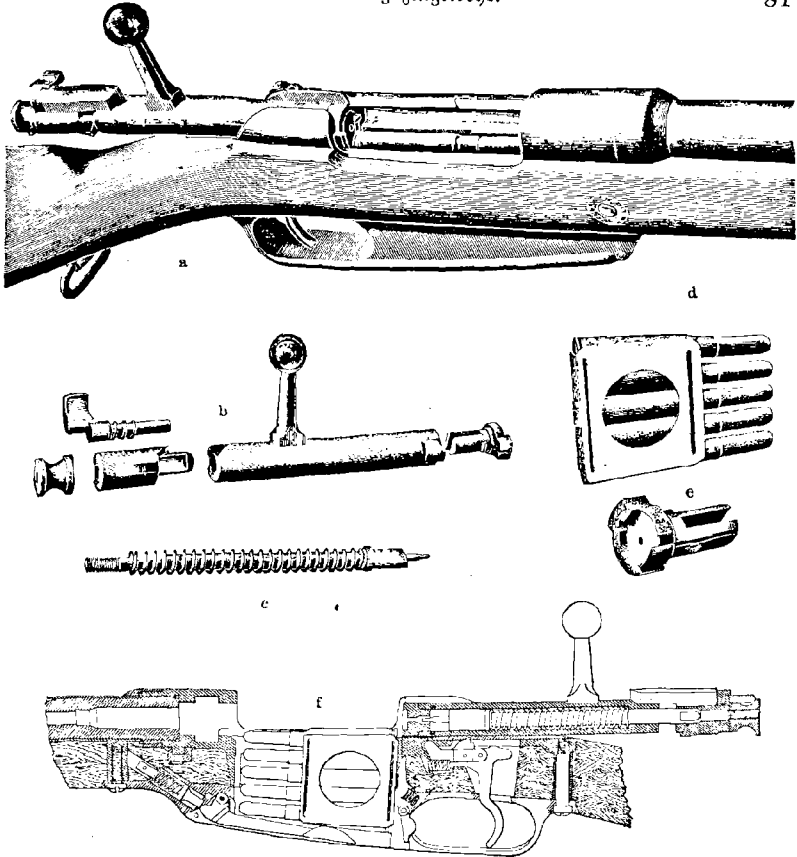
Dem geistreichen Kunstschlosser und Gewehrfabrikanten zu Sömmerda in Thüringen, Nikolaus Dreyse, gestorben am 9. Dezember 1867, gelang es, eine Waffe mit solcher Einrichtung herzustellen. Es ist das bei der Infanterie des preußischen Heeres mehrere Jahre im Gebrauch gewesene Zündnadelgewehr. Die Zündnadelgewehre haben während der Kriege 1866 und 1870/71 vorzügliche Dienste geleistet, sind aber durch noch vollkommeneren Gewehre wieder verdrängt worden.

Dreyse erlangte, daß sein Gewehr in Berlin geprüft wurde. In der Hasenheide versammelte sich die Prüfungskommission, an ihrer Spitze der verstorbene Prinz August (1841). Dreyse hatte zur Probe 100 Patronen mitgebracht, die sämtlich mit einem und demselben Gewehre verschossen werden sollten. Er selbst giebt von dem Verlaufe der Probe folgende Schilderung: „Die Kommissare lächelten über diese Menge Patronen, da sie fest voraussetzten, daß beim zehnten Schusse die Patrone sich von selbst entzünden würde. Der Prinz Wilhelm (der nachmalige erste deutsche Kaiser), ein sehr wohlwollender Herr, mochte Mitleid mit mir haben, er sah mich an, als ob ich ihm Leid thäte. Doch nun begann der dazu erwählte Schütze sein Schießen. Es dauerte lange, ehe die Herren von der Kommission ihre ruhigen Gesichter verloren, als aber Schuß auf Schuß fiel, als die Munition sich mehr und mehr verminderte, und als das

Gewehr durchaus nicht plagen wollte, da wurden die Gesichter länger und länger! Ich war ruhig und freute mich über die aufrichtige Befriedigung, die auf General Wiplebens Gesicht zu lesen war. Prinz August wurde sehr rot im Gesichte, er ritt im kurzen Trabe immer hin und her und warf ganz erstaunte Blicke auf den Haufen von Patronen, der immer kleiner wurde. Nach wenigstens 10 Minuten erklärte der Schütze nicht mehr schießen zu können, da ihm der Lauf die Finger verbrenne! Es waren gerade 50 Patronen verschossen! Sie können sich denken, wie diese Herren aussahen, zumal da ich ihnen den Lauf öffnen ließ und jener hintere Teil, wo die Haufen Zunder liegen sollten, so proper war wie ein gewöhnliches Gewehr, aus dem man ein paar Schüsse gethan! -- Prinz August zeigte eine innere Bewegung, die wirklich staunenswerth war. — „Weiter schießen!“ befahl er, als der Lauf etwas kalt geworden war, und 10 Minuten später war keine Munition mehr vorhanden. In weniger als einer halben Stunde hatte dasselbe Gewehr 100 Schüsse gethan, und keine der Prophezeiungen der Herren Kommissare hatte sich erfüllt!“

Nach dem Siege der Preußen über die Österreicher im Jahre 1866, den hauptsächlich das Zündnadelgewehr bewirkt haben sollte, hatten die Franzosen nichts Eiligeres zu thun, als ihre Armee ebenfalls mit Hinterladern zu versehen. Aus den vorgelegten Plänen wurde der des Kapitäns Chassépot gewählt, welcher im Grunde der Drehschneide ist, mit einigen zweckmäßigen Abänderungen. Es wird beim Laden ein Handgriff weniger gebraucht, kann also etwas rascher geschossen werden, und da das Geschöß im Verhältnis zum Pulvermaß ziemlich leicht ist, so geht es in größere Ferne. Bei der großen Abrechnung zwischen Deutschen und Franzosen 1870 und 1871 haben sich beide Gewehre genugsam gegeneinander gemessen. Die Franzosen thaten mit ihrem ungezielten Schnellfeuer schon auf 310 m Schaden, wo das Zündnadelgewehr noch schweigen mußte. Unsere Soldaten mußten daher immer eilen, dem Feinde näher auf den Leib zu kommen, wo derselbe viel unsicherer schoß, bis er aus einer Entfernung von 160 m die schweren, wohlgezielten deutschen Geschosse empfing, denen er selten lange standhalten konnte.

Trotzdem aber waren Mängel des Zündnadelgewehres (geringe Anfangsgeschwindigkeit und Treffweite u. s. w.) erkannt worden, so daß man gleich nach Beendigung jenes Krieges sich nach einer besseren Waffe für das deutsche Heer umschaute. Die größte Beachtung fand sofort ein von dem Württemberger Gewehrfabrikanten Wilhelm Mauser zu Oberndorf vorgelegtes Modell, und bald überzeugte man sich, daß das Mausergewehr wegen seiner guten Bauart, wegen der Einfachheit der Ladeweise u. s. w. selbst dem verbesserten Chassépotgewehr noch vorzuziehen sei. Ganz besonders gab man jener Waffe noch deshalb den Vorzug, weil ihre Handhabung der des Zündnadelgewehres im ganzen sehr ähnlich ist und deshalb die Mannschaften leicht und in ganz kurzer Zeit damit vertraut gemacht werden konnten. So wurde denn im Jahre 1875 das ganze deutsche



41—46. Das deutsche Magazingewehr M 88. (System Mannlicher.)  
Nach „Engineering“.

- a. Schloß.                      b. Schloßstelle.                      c. Schlagbolzen.  
d. Patronen in Kasse.        e. Verschlußkopf.                    f. Durchschnitt durch das Schloß und Magazin.

Heer, mit Ausschluß der bayrischen Truppen, die das Werdergewehr hatten, mit dem Mauerergewehre ausgerüstet. Später hat auch Bayern das Mauerergewehr angenommen und mit dem Werdergewehre die Landwehr ausgerüstet. Bis zum Jahre 1889 war dieses Mauerergewehr (M/71) die Kriegshandwaffe des gesamten deutschen Heeres.

Die Hinterlader bilden, was die Möglichkeit des Schnellfeuers betrifft, nicht mehr die äußerste Grenze. Die sogenannten Repetitions- oder Magazingewehre, eine amerikanische Erfindung, leisten darin weit mehr, und ein guter Schütze schießt auch sehr sicher damit. Das Eigentümliche

Thomas, Denkwürdigste Erfindungen. I.

6

dieser Waffe besteht darin, daß man ihr gleich ein Duzend und mehr Patronen übergeben und diese in kürzester Zeit nacheinander verschießen kann. Zu diesem Zwecke hat das Gewehr ein „Magazin“, welches die Patronen aufnimmt und einzeln dem Laufe übergiebt.

Die europäischen Heere haben dem Magazingewehre eine Einrichtung gegeben, welche wir an dem deutschen Magazingewehre (Fig. 41—46) erläutern wollen. Dasselbe ist aus dem Männlicher-Magazingewehre hervorgegangen und steht demselben in den wesentlichen Teilen sehr nahe.

Unter dem hinteren Ende des Laufes, unmittelbar vor dem Abzugsbügel, liegt das Magazin, welches fünf Patronen aufnehmen kann. Diese fünf Patronen liegen nun fertig verpackt in einer flachen Hülse aus Stahlblech, welche man mit wenigen Griffen in das Magazin einschiebt. Eine Feder am Boden des Magazins drückt die Patronen nach oben. Wird nun das Schloß geöffnet, so wird zunächst eine etwa noch in der Kammer liegende abgeschossene Patrone herausgeworfen, und an ihre Stelle tritt aus dem Magazin eine geladene, welche beim Schließen der Kammer in den Lauf geschoben wird. Der Soldat hat also nur nötig, das Schloß aufzureißen und zuzuschlagen, um aufs neue schußfertig zu sein, und kann demnach seine fünf Schüsse in weniger als einer halben Minute abgeben. Sind die fünf Patronen verschossen, so fällt die Blechbüchse aus dem Magazin, und eine neue wird eingesetzt, so daß also eine Compagnie Soldaten den herannahenden Feind in wenigen Minuten mit Tausenden von Geschossen überschütten kann, welche, wenn sie wohl gelenkt sind, ein ganzes Regiment kampfunfähig machen können.

Hier sei nun auch einer weiteren Verbesserung der neuzeitlichen Gewehre Erwähnung gethan: das kleine Kaliber, welches eine größere Anfangsgeschwindigkeit des Geschosses, eine größere Tragweite und eine stärkere Durchschlagskraft bewirkt, wobei allerdings auch das neue rauchschwache Pulver mit seiner stärkeren Wirkung mithilft. Während vor 20 Jahren Kaliber mit 10, 11 und mehr mm Durchmesser benützt wurden, ist man heute auf 8 und 7 mm herabgegangen und versucht es, noch kleinere Kaliber anzuwenden. Das deutsche Gewehr hat 7,9 mm; es trägt infolgedessen bis auf 3300 m, auf eine halbe Meile. Auf 300 m durchschlägt es 7 mm starke Eisenplatten und schlägt durch drei hintereinander stehende Menschen. Diese furchtbare Wirkung der neuen Gewehre hat aber auch ihr Gutes. Das dünne, rasch dahinfliegende Geschos geht glatt durch den Körper und wühlt nicht wie die dicken, langsamer fliegenden Kugeln. Die Wunde, wenn sie nicht tödlich ist, wird sodann leichter sich schließen und heilen. Diese Annahme ist auch in dem ersten Kriege, in welchem die neuen Gewehre zur Anwendung gekommen sind, in dem Bürgerkriege in Chile 1891, bestätigt worden, und so dürfen wir für die künftigen Kriege hoffen, daß dieselben, wenn auch viel verlustreicher in den Massenkämpfen, doch ein vermindertes Nachsterben in den Lazaretten aufweisen werden.

Das Bestreben, eine möglichst leichte und für die Nähe taugliche Schusswaffe zu haben, welche man auf Reisen ohne Belästigung führen kann, um sich gegen räuberische Anfälle zu sichern, hat schon früher zur Aufertigung der Pistolen geführt. Sie sollen aus Italien stammen und ihren Namen von Pistoja, wo sie bereits 1364 gemacht wurden, erhalten haben. Ihre allmähliche Vervollkommnung hat gleichen Schritt mit der



47. Drehpistole (Revolver).

Verbesserung der Gewehre gehalten. Neben den ein- und doppelläufigen gab es längst schon solche mit vier, ja sechs und acht Läufen. Infolge ihres kurzen Rohres ist jedoch die Pistole eine unzuverlässige Waffe, welche nur beim Kampfe in der Nähe mit Erfolg zu gebrauchen ist. Deswegen wird sie im Kriegswesen auch nur von Reitern und bei der Marine von der Schiffsmannschaft geführt. In unserer Zeit hat sie eine neue Gestalt und größere Bedeutung gewonnen, indem sie zur Drehpistole (Revolver) verbessert worden ist.

### Die Geschütze der Neuzeit.

In fast noch größerem Maße als bei den Handfeuerwaffen ist in unserm Jahrhundert, und namentlich in den letzten Jahren, das Streben nach Vervollkommnung bei dem Geschützwesen lebendig gewesen und hier zu ganz außerordentlichen Ergebnissen vorgeschritten. Denn je mehr die entscheidende Bedeutung der Artillerie für den sogenannten großen Krieg erkannt wurde, desto eifriger ließ man sich auch die Fortbildung dieser Waffengattung angelegen sein. Wenn sonst die groben Geschütze unbeholfen und gleichsam in künstlichen Hinterhalten auf dem Schlachtfelde lagen und gar oft, falls der Feind sich der gewählten Aufstellung nicht anbequeme, ins Blaue schossen, so tritt in neuerer Zeit dagegen die Artillerie zuerst im Kampfe auf, bereitet den anderen Waffen die Erfolge vor, hilft den Sieg ausbeuten und verschwindet bei einer Niederlage zuletzt von dem Kampfplatze, indem sie noch den Rückzug deckt. Die zahlreichen kleinen und verschiedenartigen Geschützstücke, wie sie z. B. die Preußen noch unter dem „großen König“ führten, sind heute ganz verschwunden; man hat jetzt gezogene Geschütze gleichmäßiger Art, wenn auch mehrfachen Kalibers, und das schwerste Geschütz wird heutzutage in so viel Minuten zum Schusse gebracht, wie ehemals in Stunden.

Seit Abschluß der Kriege mit dem ersten Napoleon trat nur selten eine Neuerung im Artilleriewesen auf. Allerdings hatte schon Napoleons Artilleriechef Marmont eine neue Feldartillerie, sechs- und zwölfpündige Kanonen, vorzüglich die siebenpündige Haubige, zum Schießen mit Granaten eingeführt. Heutzutage sind die Granaten das Hauptgeschöß geworden, aber sie unterscheiden sich wesentlich von jenen alten Hohlkugeln (siehe S. 74). Der englische General Schrapnel († 1824) erfand ein Geschöß, das nach seinem Namen oder auch Kartätschgranate genannt wird und noch heute seine Anwendung findet, um in dichte Heeresmassen geworfen oder gegen einen Feind gebraucht zu werden, der unsichtbar hinter Mauern und Wällen steckt. Es waren ursprünglich dünnwandige Hohlkugeln, die mit Pulver und kleinen Kugeln locker gefüllt waren und im Bogen geworfen wurden. Während das Geschöß steigt, geben sich die metallenen Kugeln infolge ihrer größeren Schwere alle nach vorn, und das Pulver bleibt zurück. Sowie die Höhe des Bogens überschritten ist und das Niedersteigen eben beginnt, muß das Geschöß plagen, und die Kugeln dringen wie ein Kartätschenschuß aus der Höhe in kegelförmiger Ausstreuung auf den Feind hernieder.

Mit der zunehmenden Vervollkommnung der Handfeuerwaffen wurde alsbald auch eine entsprechende Umgestaltung des Geschützwesens durch erhöhte Schuß- und Trefffähigkeit immer dringlicher. So entstanden die gezogenen und dann auch die Hinterladungskanonen. Die Einrichtung von Rügen in den Geschüßläufen, um dadurch dem Geschöße die Drehung und einen sicheren Flug mitzuteilen, blieb unvollkommen, solange man noch das früher allgemein übliche Rohmaterial, eine Art Bronze, benutzte, welches vermöge seiner Weichheit nicht im Stande ist, längere Zeit die Form der Rüge unverändert zu bewahren.

Auch die Verwendung des Gußeisens, das fast noch leichter der Abnutzung und öfterem Springen unterworfen ist, konnte jenem Zwecke nicht genügen. Es kam also zunächst darauf an, ein geeignetes Material für die Herstellung der Kanonenläufe zu gewinnen.

In diesem Sinne leistet heutigestags der Gußstahl das möglichst Erreichbare, da derselbe dem Drucke der Pulvergase eine etwa achtmal größere Festigkeit als Gußeisen und viermal größere als Bronze entgegensetzt. Aber die allgemeine Anwendung jenes nur schwer zu gewinnenden Gußmetalles konnte erst von der Zeit an für das Artilleriewesen nutzbar gemacht werden, als man das wertvolle Material auch in großen, fehlerlosen Massen herstellen lernte.

Alfred Krupp war der Mann, welcher jene außerordentliche Aufgabe, den harten Stahl gefügig zu machen, gelöst hat. Seine mächtigen Gußstahlblöcke, die er in Massen von mehreren hundert Zentnern herzustellen versteht, zeigen das festeste und gleichmäßigste Gefüge. Zuerst zog der energische Mann die Aufmerksamkeit auf sich durch seine gewaltigen Stahlerzeugnisse während der Londoner Industrieausstellung im Jahre 1851;



er war damals der einzige, dem eine Auszeichnung im Gußstahlfache zu teil ward. Als er aber ein Jahrzehnt darauf bei der zweiten Londoner Ausstellung im Jahre 1862 wieder erschien, hatte er sich gegen früher um das Zehnfache übertroffen. Nachmachen konnte man es ihm weder in England noch anderswo, und so steht Deutschland in dieser hochwichtigen Industrierrichtung bis jetzt einzig da.

Heute ist Krupp der Fürst aller deutschen Industriellen; sein weit-ausgedehntes Etablissement umfaßt die Gußstahlfabrik Essen, das Gussionwerk in Vudau, die Germaniawerft in Kiel, den Schießplatz Meppen, mehrere Hüttenwerke, Kohlengruben, Erzbergwerke u. a.; es verbraucht in einem Jahre über 1 Mill. t Kohlen und beschäftigt ein Arbeiterpersonal von 42000 Menschen. In den großartigen Werkstätten arbeiten 458 riesige Dampfmaschinen, sowie 113 Dampfhammer, deren größter im Gewicht von 2000 Zentnern eine gewaltige Arbeitsmaschine ist, unter deren wuchtigen Schlägen der Boden in der nächsten Umgegend wie bei einem Erdbeben erzittert, während man ebenso sicher die feinste Nuß mit ihm aufbricht. Dieser Dampfhammer allein hat eine Million gekostet. Daneben befinden sich über 3000 andere Hilfsmaschinen, mächtige Schmiedepressen, Drehbänke, Bohr- und Hobelmaschinen u. a. in ununterbrochenem Gange. Die Gesamtlänge der Maschinenriemen beträgt über 60 km, die der elektrischen Kabelleitungen gegen 120 km, von denen 720 Bogenlampen und 5771 Glühlampen gespeist werden. Das eigene Telegraphennetz hat 80 km Leitung, das Fernsprechnetz 297 km u. s. w.

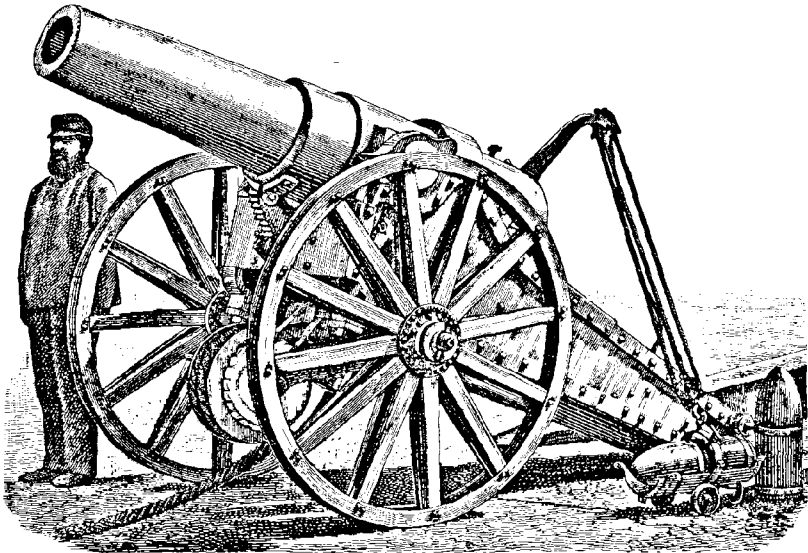
Die gußstählernen Kanonenrohre wurden natürlich vor ihrer Einführung den stärksten Proben ihrer Haltbarkeit und Dauer unterworfen und übertrafen in beiderlei Hinsicht alle Erwartungen. Ihre ersten praktischen Proben haben sie in dem Schleswig'schen Feldzuge von 1864 abgelegt. Die gegozogenen preußischen Stahlgeschütze aus Krupp's Fabrik hielten dort über 3000 Schüsse aus, ohne in ihrer Wirkung nachzulassen, während man bei gußeisernen und bei bronzenen glatten Rohren nur auf höchstens 1000 Schüsse bis zur Abnutzung rechnen kann.

Die Tragweite und Trefffähigkeit der preußischen Geschütze schien auf den höchsten Grad gebracht worden zu sein. Eine erfolgreiche Beschießung im Feldkriege war schon gegen die kleinsten Truppenabteilungen auf 2500 bis 3000 Schritte möglich, gegen größere, und wäre es auch nur ein Bataillon gewesen, auf 4000, und gegen Ortschaften und andere große Zielobjekte auf 5000. Die großen Belagerungsgeschütze vor Paris haben eine volle Meile weit getragen, öfter noch darüber. Trotz alledem wurden aber von unseren scharf kritisierenden Kriegsmeistern weitere Verbesserungen an den Geschützen als nötig erkannt und ausgeführt.

Den heutigen Festungsbauten gegenüber spielen die kurzen Kanonen oder Haubitzen und die Mörser eine wichtige Rolle. Hat die Kanone die Bestimmung, im Flachschuß zu wirken, so dienen Haubitzen und Mörser für den Bogenschuß und ermöglichen es, das Geschöß von oben auf die

anzugreifende Stelle fallen zu lassen. Auf diese Weise wird der Schuß, welchen Mauern, Wälle und Panzer gewähren, zum Teil wieder aufgehoben, denn vor den geworfenen Geschossen kann man sich nicht hinter einer Decke, sondern nur unter einer solchen verstecken, und da es zumeist leichter ist, einen Schutzplatz durch eine Umfriedigung zu schützen, als durch eine über seine Oberfläche hingebreitete Decke, so findet das von oben herabfallende Geschöß zahlreiche verwundbare Stellen an dem angegriffenen Werke.

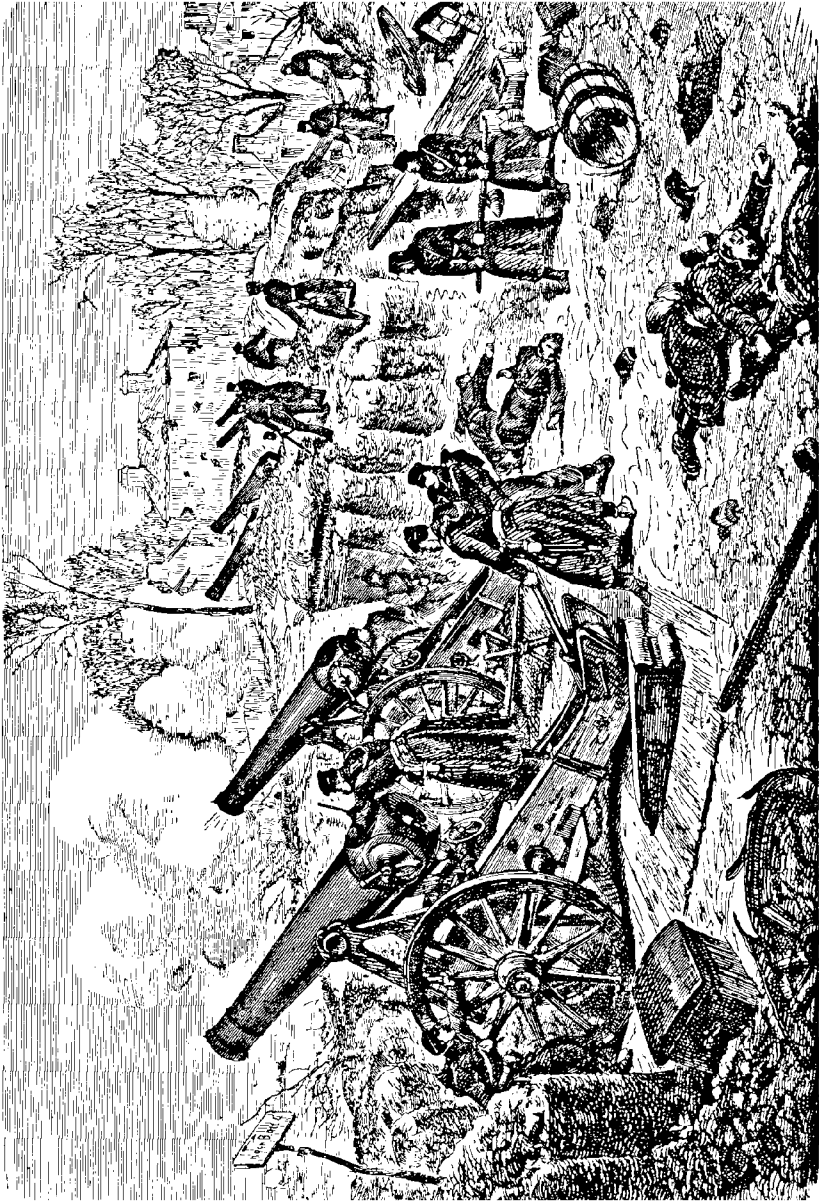
Außerdem läßt der Bogenschuß eine größere Schußweite zu als der Flachschuß, und so kann man die herannahenden Schiffe vom Ufer aus bereits auf 3 Meilen Entfernung bewerfen, während die Schiffskanonen



48. Krupp 21 cm-Haubtze.

erst bei etwa 2 Meilen Entfernung auf die Uferwerke schießen können. Glückt es also, so vernichten die Mörser vom Ufer aus das herannahende Schiff, bevor es auf Schußweite heran ist; glückt es aber nicht, kommt das Schiff zum Schuß, so legt es mit seinen sicher treffenden Geschützen die Mörser bald lahm.

Auch auf diesem Gebiete hat Krupp große Erfolge erzielt. Wir geben mit Bezug hierauf die Abbildungen zweier Krupp'schen Geschütze: einer 21 cm-Haubtze und eines 24 cm-Mörfers, von denen der letztere zu den großartigen Beschießungen von Straßburg und Paris im großen Deutsch-französischen Kriege benutzt wurde. Diese beiden außerordentlich wirksamen Krupp'schen Geschütze sind von Stahl. Die Anwendung Krupp-

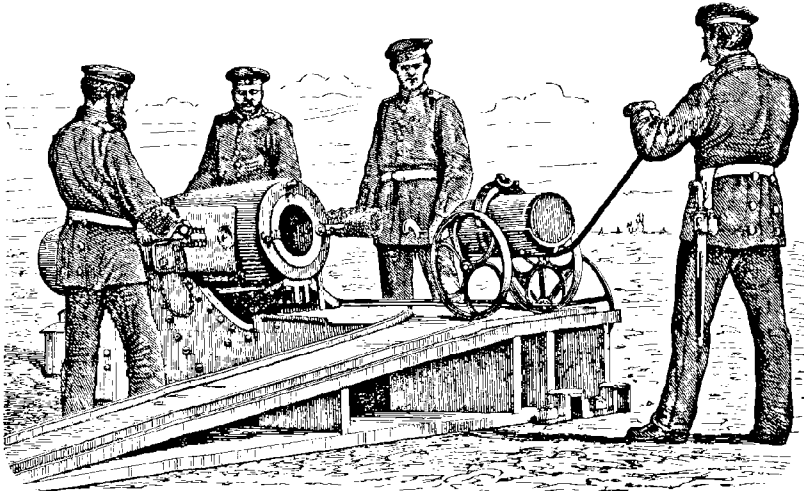


49. Freußlicher 24-Pfünder vor Paris.

scher Geschütze bei der Belagerung von Paris in den Jahren 1870 und 1871 zeigt Abb. 49.

Da der Mensch auch auf dem Wasser nicht Frieden halten kann, so mußten die Fortschritte in der Kriegstechnik natürlich auch die Kriegsmarine berühren, und sie haben dies so stark gethan, daß gerade in diesem Fache das meiste gearbeitet und neu geschaffen worden ist und die Kriegsmittel zur See die vollständigste Umformung und eine Wirkungskraft erhalten haben, gegen welche die früheren Holzschiffe mit ihren simplen Geschützen, wenn sie sich noch auf dem Kriegspfade treffen ließen, als das zerbrechlichste Spielzeug erscheinen würden.

Man kann in der That behaupten, die Kriegskunst hat in den letzten 30 Jahren zu Wasser und zu Lande mehr Fortschritte gemacht als in den



50. Krupp's 24 cm = Festungs- und Belagerungsmörser.

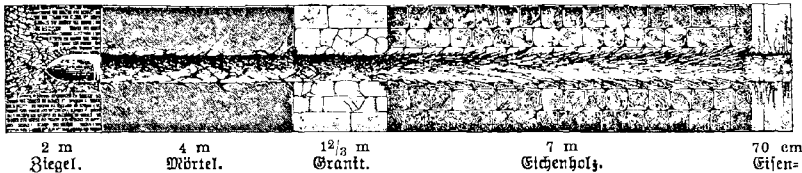
drei vorhergegangenen Jahrhunderten. Den Anlaß zur Umwälzung im Seekriegswesen gab der Krimkrieg.

Als dort die türkische Flotte durch die russische mittels Kanonen geradezu abgesehletet wurde, sah man ein, daß die Holzschiffe ferner unumöglich waren, und es wurden eiligst eiliche gepanzerte schwimmende Batterien in Frankreich hergestellt, welche nun ihrerseits russische Festungswerke (Kinburn) mit Bequemlichkeit in Trümmer legen konnten.

Nunmehr waren Panzerschiffe die Lösung der Seemächte. Man belegte zunächst die vorhandenen Holzschiffe mit Eisenplatten, doch da sich dies nicht weit treiben ließ, so wurden von Grund auf neue Schiffe gebaut, welche eine viel größere Eisenlast, also stärkere Panzer, zu tragen vermochten.

Daß man aber die Panzer immer mehr zu verstärken suchte, dazu trieben die immer höher gesteigerten Leistungen der Geschütze; es war ein großer Wettkampf zwischen Angriff und Verteidigung, zwischen Eisen und Eisen, oder Eisen und Stahl, denn meistens hat man jetzt Stahlblöcke zur Bereinigung von Schiffswänden ausersehen. Die Dicke der Eisenpanzer wurde in erstaunlicher Weise gesteigert.

In demselben Maße aber, wie die Panzerung verstärkt wurde, wurde auch die Leistungsfähigkeit der Geschütze erhöht. Zum Glück aber vollzog sich der Kampf zwischen Geschütz und Panzer im Frieden, auf den Schießplätzen der Arsenale. In England sind in mehreren Jahren Probefchießen der umfanglichsten Art abgehalten worden. In gleicher Weise haben die Preußen bei Tegele, die Österreicher bei Pola, die Franzosen zu Vincennes u. s. w. ihre Schießproben betrieben. Die Ziele, nach welchen geschossen wurde, waren hauptsächlich Nachbildungen von Schiffswänden in Balken und Eisenplatten verschiedener Stärke.



51. Schußkanal durch Panzer und Mauer. Nach „Engineering“.

Unsere beistehende Abbildung zeigt die gewaltige Wirkung eines solchen Riesengeschosses, welches sich durch einen 70 cm starken Panzer und dahinter liegendes Mauerwerk einen Schußkanal von 13 m Länge gebohrt hat. Freilich wiegt das Geschöß auch über 800 kg und erfordert 300 kg präpariertes Pulver. Die Kosten eines Schusses belaufen sich demnach allein für die Ladung auf rund 3500 Mark. Da nun aber weiter die großen Geschütze nur eine beschränkte Anzahl Schüsse aushalten, so ist auf jeden Schuß noch der entsprechende Teil der Kosten für die Herstellung des Geschützes zu rechnen, und man sieht somit, daß das Schießen mit diesen großen Kanonen eine recht kostspielige Sache ist. Freilich vermögen auch einige wenige dieser teuren Schüsse, wenn sie die rechte Stelle treffen, ein Panzerschiff, das mehrere Millionen Mark gekostet hat, zu vernichten.

So schien denn der Sieg der Kanone über den Panzer entschieden zu sein, aber nunmehr ist es dem deutschen Erfindungsgeiste und seiner in vieler Beziehung unübertrefflichen Technik gelungen, Panzer herzustellen, die den stärksten Geschossen Trotz bieten.

Als man ein sah, daß den schweren Geschützen der Kriegsschiffe gegenüber die Verteidigung der Küsten besonderer Hilfsmittel bedürfe, kam man auf den Gedanken, die Küstenbatterien durch Eisenpanzer zu schützen. In

England wurde kein Geld gespart, um mit derartiger Panzerung das mögliche zu leisten. Man wählte dazu ein besonders zähes, mit vieler Mühe hergestelltes Walz Eisen, indem man mit diesem weichen Material das unberechenbare Entstehen von Rissen und Sprüngen verhüten und die verderbliche Geschüßwirkung auf den Treffpunkt beschränken wollte. Man gestand damit zu, daß man sich nicht getraue, Panzer herzustellen, welche den stärksten Geschossen gegenüber überhaupt widerstandsfähig sind. Da man damals die zähen englischen Panzerplatten für unübertrefflich hielt, so war im Jahre 1881 das königlich preussische Kriegsministerium schon entschlossen, die Mittel zur Befestigung der deutschen Küsten aus England zu beziehen. Glücklicherweise gelang es aber noch rechtzeitig dem bereits durch seine unübertrefflichen Hartgußgeschosse berühmten Ingenieur F. Gruson in Budau bei Magdeburg, eine allen Geschossen trotzende Metallpanzerung herzustellen. Es sind dies die nunmehr berühmten Hartgußpanzer, mit welchen die neuen Panzertürme bewehrt sind.

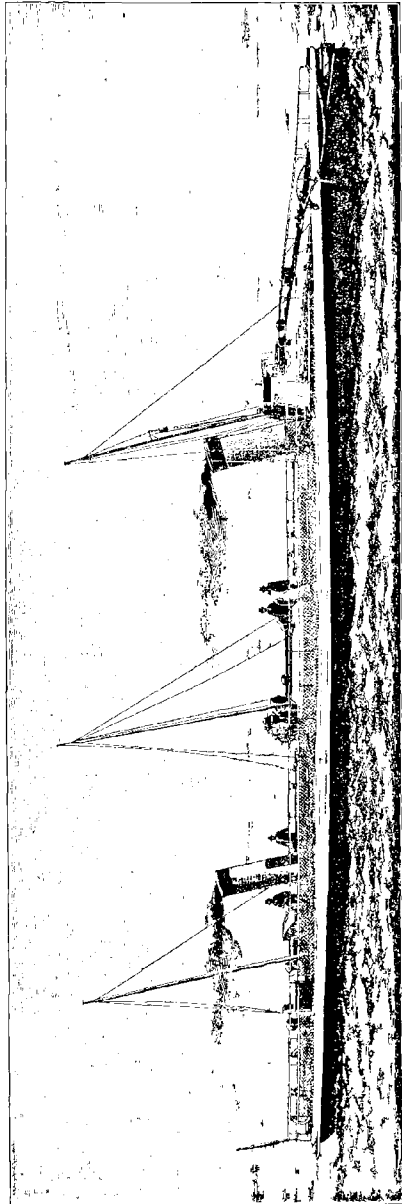
Mit Panzertürmen hat die Küstenverteidigung den neuen Kriegsschiffen gegenüber ein wirksames Schutzmittel gefunden, aber man strebte auch danach, den schwimmenden furchtbaren Eisenschiffen gegenüber ein wirksames Angriffsmittel zu besitzen, und dies fand man in den Torpedos.

Die ersten Torpedos wurden bereits 1585 bei der Belagerung von Antwerpen in Anwendung gebracht, später, 1627 bei La Rochelle, sie erwiesen sich aber als ziemlich unpraktisch. Erst in neuerer Zeit wurden sie durch Kapitän Werner sehr verbessert. In Anwendung gebracht wurden sie zuerst in Deutschland und zwar durch unseren berühmten Werner von Siemens, welcher damals noch ein junger, unbekannter Artillerieleutnant war. Auf seinen Vorschlag wurden 1848 im Schleswig-holsteinischen Kriege derartige Seeminen, welche durch elektrische Zündung beliebig zur Zündung gebracht werden konnten, in den Häfen von Kiel verankert und erregten so sehr den Schrecken des dänischen Feindes, daß er sich hütete, mit seinen Schiffen diesen Gewässern zu nahen. Dieser Erfolg der Seeminen veranlaßte, daß sie alsbald allgemein in Aufnahme kamen, und im Krimkriege sicherten die Russen ihre Häfen durch diese Verteidigungsmittel. Im Jahre 1866 wurde der Hafen von Triest, 1870 und 1871 die deutschen Küsten und Flußmündungen durch solche unterseeische Minen geschützt.

Wie gefährlich solche Torpedos den Schiffen werden können, geht daraus hervor, daß durch sie im amerikanischen Bürgerkriege fünf Panzerschiffe und zehn andere Schiffe, im letzten Russisch-türkischen Kriege vier türkische Panzerschiffe kampfunfähig gemacht wurden.

Um die volle Angriffskraft des Torpedos benutzen zu können, läßt man ihn durch besondere, sehr flinke Schiffe, die Torpedoboote, schleudern, welche nur diesem Zwecke dienen und eigens für denselben eingerichtet sind. Demgemäß ist bei ihnen darauf Bedacht genommen, sie in ihrer Bewegung sehr rasch zu machen, damit sie sich in möglichst kurzer Zeit dem Feinde nähern und ihn überraschen können. Sie zeigen deswegen einen

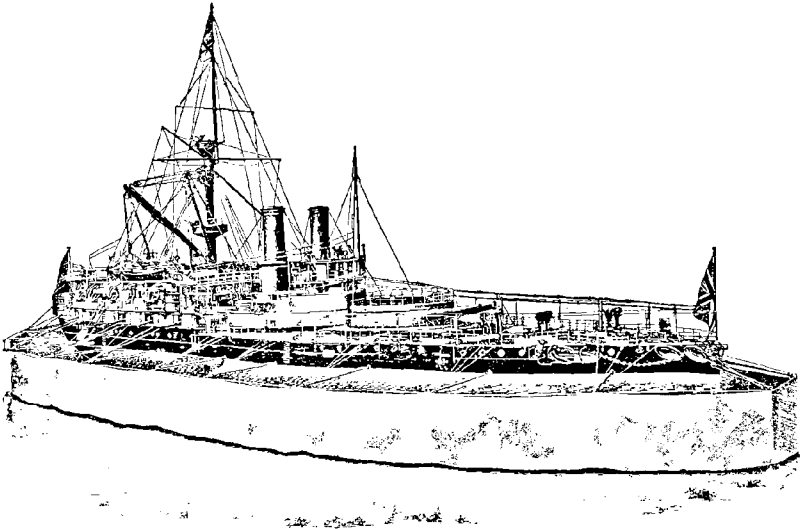
sehr schlanken Bau und sind möglichst leicht gemacht, haben aber ungewöhnlich kräftige Maschinen und vermögen mit Hilfe derselben eine Fahrgeschwindigkeit zu erreichen, welche derjenigen der Eisenbahnzüge nahe kommt. Man erkennt leicht, daß diese Torpedoboote, trotz ihrer Kleinheit, dennoch furchtbare Feinde der großen Panzerschiffe sind, denn ein einziger richtig angebrachter Torpedoschuß kann das ungeheurere Panzergebäude in die Tiefe versenken. Zur Abwehr eines solchen schrecklichen Feindes sind deshalb die Panzerschiffe mit manchen Schutzmitteln ausgerüstet. Zunächst ist man darauf bedacht gewesen, den Torpedo vom Schiff abzuhalten, und umgibt deswegen den Schiffskörper mit einem bis auf die Meeresfläche herabhängenden Netz aus Stahldraht, das etwa 10 m allseitig vom Schiffe absteht. Dieses Netz hält nun den Torpedo in seinem Laufe auf, und sollte er auch beim Anstoß an das Netz entzünden, so reicht doch die Gewalt des Stoßes nicht bis an die Schiffswand heran, wenigstens nicht in dem Maße, um noch die Wand zertümmern zu können. Unsere Abb. 53 zeigt ein solches Netz, wie es ein Panzerschiff umgibt, wobei der Leser aber sich vorzustellen hat, daß das Schiff mit dem Netz aus dem Meere gehoben und auf eine ebene Fläche gestellt ist, um das Netz erkennen zu lassen. Dieses



62. Stahlflechtes Torpedonet, erbaut auf der West- von B. Schöner in Übung. Nach „Erfindung“.

Schuzmittel hat aber den Nachteil, daß es die Bewegungs- und Manövrierfähigkeit des Schiffes stark behindert; man wird es darum nur im Notfall anwenden, im übrigen aber lieber darauf bedacht sein, das Torpedoboot zu vernichten, bevor es sein Todesgeschloß abschleudern kann.

Da nun die Torpedoboote mit Vorliebe die Nacht benutzen werden, um sich im Schutze der Dunkelheit bis auf Schußnähe an das feindliche Schiff zu schleichen, so gilt es für dieses, das Torpedoboot heizzeiten zu entdecken, und hierfür dient das elektrische Licht, mit welchem die Wasserfläche beleuchtet wird. Die Erhellung einer großen Wasserfläche auf weite Strecken hinaus ist aber schwer zu bewerkstelligen, wäre auch nicht thunlich,



68. Panzerschiff mit Torpedores.

weil das Schiff dadurch selbst auf weite Entfernungen hin kenntlich wäre. Man zieht es daher vor, einen grellen Lichtstrahl auf das Wasser zu schicken und die Fläche Strecke um Strecke abzuleuchten. Hierfür dienen die Scheinwerfer. Es sind dies große elektrische Bogenlampen, deren Licht durch einen Hohlspiegel zu einem starken Strahl verdichtet wird. Durch eine besondere Vorrichtung kann das Licht abgelenket, d. h. die Lampe versteckt werden, so daß man den Strahl nach Belieben aufleuchten oder verschwinden lassen kann. Mittels dieser Scheinwerfer kann man nun die einzelnen Gegenstände auf dem Wasser und an den Ufern beleuchten, und der Lichtstrahl ist so stark, daß er auf die Entfernung von 1 Meile und darüber den beleuchteten Gegenstand lichtstark genug erhellt, um ihn mit dem bewaffneten Auge deutlich erkennen zu lassen.



Neuerdings haben die deutschen Torpedos und Torpedoboote sowie überhaupt das gesamte deutsche Kriegsmaterial Weltruf erlangt, so daß viele fremde Nationen deutsches Kriegsmaterial beziehen, so selbst die Engländer, welche Bestellungen auf deutsches Pulver, deutsche Säbelflingen und deutsche Bajonette gemacht haben. Mit Kanonen versorgt Krupp alle Welt; das Grusonwerk liefert nach dem Auslande seine Hartgußgeschosse und Rüstenbatteriepanzer; auf deutschen Werften werden für fremde Nationen Panzerschiffe und Torpedoboote gebaut, und so feiert die deutsche Industrie auch auf diesem Gebiete einen großen Triumph.

So sehen wir, wie die Kriegswerkzeuge sich seit 25 Jahren in unerhörter Weise verbessert haben. Wie sich ein Krieg mit ihnen gestalten wird, davon haben wohl nur wenige eine Ahnung, nur das wissen wir alle, daß ein kommender Krieg die kriegführenden Staaten bis in ihre Grundfesten erschüttern wird, daß seine Schlachten an Furchtbarkeit alles übertreffen werden, was die Weltgeschichte kennt, und darum, wehe dem Volke, das leichtsinnig die Entscheidung des Krieges anrufen wird; sein schweres Verbrechen wird es schwer büßen müssen.

---

## Die Uhren.

---

Unsere Welt ist gleichsam selbst ein Uhrwerk, und zwar ein solches, das nie aufgezogen zu werden braucht und doch so richtig geht, wie keine unserer besten Uhren. Wir brauchen zur Richtiggstellung aller von Menschen gemachten Werke immer noch die Sonne, wie sie für Menschen in kulturlosen Zuständen von jeher der einzige Zeitweiser gewesen und noch ist. An sich betrachtet sind aber unsere heutigen Uhren der besten Art, wie sie der Astronom und die Schiffer brauchen, doch Maschinen von erstaunlicher Ausbildung und beinahe vollkommen zu nennen. Freilich hat es auch lange gedauert, bis der Uhrenbau von rohen Anfängen auf diese Stufe gelangte; Jahrhunderte haben an der Vervollkommnung der Uhren gearbeitet, viel Geist, Wissenschaft, Scharfsinn und Nachdenken ist darauf verwendet worden; die größten Gelehrten und Künstler aller Zeiten haben sich mit der Verbesserung der Uhren befaßt und ihren Ruhm dadurch erhöht. Alle Fortschritte, die in Mechanik, Physik, Mathematik, in der Verarbeitung der Rohstoffe, in Maschinen und Werkzeugen u. s. w. gemacht wurden, sind auch dem Uhrenfache zu gute gekommen, und so ist denn die Uhr in ihrer heutigen Vollkommenheit sicher eins der schönsten Ergebnisse menschlichen Strebens; ihr Zweck ist höchst bedeutsam und ihre Einrichtung höchst sinnreich.

In früheren Zeiten konnte fast jede einzelne Uhr als ein eigenes Kunstwerk gelten, das von irgend einem Meister einzeln berechnet, in allen Teilen und Teilchen selbst zurecht geschnitten, gefeilt und zusammengesetzt war; unsere heutigen Uhren für das große Publikum dagegen werden nach der Schablone gemacht, d. h. nach gegebenen Mustern in großer Menge angefertigt, denn der fabrikmäßige Betrieb, welcher sich besonders durch Teilung der Arbeit und möglichste Benutzung von Hilfsmaschinen bemerkbar macht, besteht im Uhrenfache schon lange und eignet sich auch dafür.

Wo die Arbeitsteilung streng durchgeführt ist, wie bei der Fabrikation der Taschenuhren, fertigt ein Arbeiter immer ein und dasselbe Stück oder leistet dieselbe Arbeit jahraus, jahrein und erlangt dadurch natürlich ein besonderes Geschick, sowohl in schneller als vollkommener Ausführung.

Durch das Fabrikwesen ist die Uhr erst zum Gemeingut aller geworden. Was früher eine kostspielige Seltenheit war, die sich nur sehr wohlhabende Leute aneignen konnten, ist jetzt in jedermanns Bereich und Händen und muß es auch sein, unseren heutigen geschäftlichen Bedürfnissen entsprechend. Die allermeisten Menschen haben heutzutage die vollste Veranlassung, mit ihrer Zeit häuslicherisch umzugehen: unser ganzes Leben dreht sich sozusagen in dem Kreise der zwölf Ziffern, und selbst ein pünktlicher Laufbursche kann ohne Taschenuhr nicht bestehen. Aber er kann sich dies notwendige Stück auch ohne große Schwierigkeit beschaffen und erhält für nur wenige Mark immer noch einen viel zuverlässigeren Zeitweiser als der Reiche von ehemals für mehrere Hundert.

Die Uhrenfabrikation Europas ist ein sehr bedeutender Industriezweig, welcher viele Tausende fleißiger und geschickter Menschen ernährt und jährlich für mehrere Millionen Mark Waren in allen Ländern der Welt absetzt; aber auch in Amerika fängt die Uhrenindustrie an, mehr und mehr an Bedeutung zu gewinnen. Da werden denn für jedes Land, die Türkei, Indien, China u. s. w., die Uhren eigens nach dem dort herrschenden Geschmacke ausgestattet, und der beste Abnehmer ist der Chinese, denn er trägt seine Taschenuhren stets paarweise, nämlich zwei Stück von gleicher Art.

Fragen wir nun, wie es sich in alten Zeiten mit den Uhren verhalten habe, so findet sich, daß es seit dem frühesten bekannten Altertum bis in das erste Mittelalter hinein keine anderen Zeitweiser gab als Sonnen- und Wasseruhren. Die später in Gebrauch kommenden Sand- und Quecksilberuhren sind bloße Verbesserungen der letzteren Art; alle drei können als Rinnuhren bezeichnet werden. Über den Ursprung der Sonnen- und Wasseruhren fehlen geschichtliche Anhalte; die ersteren sollen von den alten Chaldäern oder Babyloniern nach Griechenland verpflanzt worden sein, und sie ergeben sich unter einem sonnenreichen Himmelsstriche ganz von selbst.

In den Gegenden, wie in Vorderasien und Ägypten, wo ein sonnenklarer Tag dem anderen folgt, ist die Benutzung der Körperchaften zur Zeitteilung am besten möglich und mag da am frühesten in Gebrauch gekommen sein. Die Chaldäer waren übrigens auch die ersten Astronomen ihrer Zeit, und der berühmte Turm zu Babel war ihre Hauptsternwarte. Auch schreibt man ihnen die Einteilung des Tages und der Nacht in zwölf Stunden zu. Schon das Altertum machte aus den Sonnenuhren alles, was daraus zu machen ist, und eine Reihe von Männern aus Griechenland und Ägypten wird als Verbesserer derselben genannt. Die ursprünglichste Form scheinen hohe Säulen gewesen zu sein, wie wir sie in Ägypten als Obelisken noch heute stehen sehen. Sie erhielten aber mit der Zeit noch manche andere Formen, bald mit ebenen, bald höhrunden Flächen, mit allerlei astronomischen Kreisen, Linien und Figuren versehen. Auch begriff man sehr wohl, daß diese Uhren für die verschiedenen Breiten-

grade besonders abgeändert werden müssen. Die sogenannten Sonnenringe, bei denen die Sonne durch ein kleines Löchlein scheint, hatte man ebenfalls schon in altgriechischer Zeit. In Deutschland waren die Sonnenuhren wenigstens schon im zehnten und zwölften Jahrhundert bekannt, und die Sonnenuhrkunst (Gnomonik) fand hier unter Astronomen und Mechanikern bis in das achtzehnte Jahrhundert hinein manchen eifrigen Liebhaber und Pfleger, und allerlei interessante und kuriose Werke wurden zu Tage gefördert.

Das Bedürfnis eines Tag und Nacht und auch im Inneren der Wohnungen brauchbaren Zeitweisers führte auf andere Mittel, und es entstanden Wasser- und Sonnenuhren, vielleicht nicht viel später als die Sonnenweiser und gleicher Herkunft mit diesen, denn sie erscheinen gleichfalls zuerst in Vorderasien und Aegypten, wandern dann zu den Griechen und, spät genug, zu den Römern. Die chinesische Geschichtsliteratur lehrt aber, daß man auch dort in den frühesten Zeiten schon Wasseruhren gebrauchte, und als Cäsar zuerst in Britannien als Eroberer auftrat, wunderte er sich nicht wenig, bei den Inselbarbaren dieselben Wasseruhren zu finden, wie man sie in Rom hatte. Die jedermann wohlbekannte Figur der Sanduhr findet



54. Die Sanduhr.

sich schon auf uralten ägyptischen Bildwerken; sie ist heute sehr außer Gebrauch gekommen; den etwa heute noch verlangten kleinen Bedarf an Stundengläsern liefert Nürnberg. Im kleinsten Format aber, als Halbminutenglas, findet sich die Sanduhr noch heute auf jedem Schiffe, zum Behufe des Loggens, d. h. zur Bemessung der Schnelligkeit des Schiffslaufes, und als Dreiminutenuhr in den Vermittelungsämtern der deutschen Staats-telephonanlagen, wo man die Gesprächsdauer bei dem Verkehr mit anderen Städten durch diesen einfachsten Zeitmesser bemißt, und als Fünfminutenuhren in manchen Küchen beim Eierkochen.

Die Wasseruhren für den gewöhnlichen Bedarf waren nicht minder einfache Geräte: aus einem rohr- und trichterförmigen Gefäße fiel das Wasser durch ein feines Loch in ein anderes, und es konnte nun entweder am oberen eine Scala für den sinkenden oder am unteren eine solche für den steigenden Wasserpiegel angebracht sein. Der die Scala tragende Teil war entweder von Glas, Krystall oder dergl., oder man baute in anderer Weise ohne durchsichtiges Material. Auf dem Wasserpiegel eines offenen Rohres, das in zwölf Stunden auströpfelte, stand z. B. ein leichter Cylinder, der mit dem Wasser niederging, und eine auf dem Cylinder stehende Figur zeigte mit einem Stäbchen auf die daneben angebrachte Zifferreihe; oder auch die Ziffern befanden sich auf dem Cylinder selbst und gingen an einem feststehenden Weiser vorbei. Um überhaupt eine Wasseruhr einigermaßen brauchbar zu machen, mußte man stets dem Umstande Rechnung tragen, daß das Sinken der Wasser säule vom höchsten Stande ab sich fort und fort verlangsamte; die Stundengrade durften also nicht einerlei Weite haben, sondern mußten abwärts zunehmend enger gestellt sein.

An der Sanduhr kann man nur sehen, daß eine Stunde verfloßen ist; die Wasseruhren leisteten aber mehr, da sie den ganzen Tag gingen und die Stunden auch zeigten. Ferner konnten mit ihnen auch kleinere Zeitabschnitte gemessen werden, wobei man sogar vom Stundenmaß ganz absehen konnte. So wurden bei den römischen Gerichtsverhandlungen drei gleiche Mengen Wasser abgemessen und nacheinander laufen gelassen, eine für den Angeklagten, eine für den Kläger und eine für den Richter. Länger als der Durchlauf dauerte, durfte nicht gesprochen werden. Ein Wärter war bei der Uhr angestellt, der den Schluß ankündigte und bei Zwischenfällen, wie Zeugenaussagen, Verlesung von Dokumenten u. s. w., die Uhr einstweilen mit Wachs zu schließen hatte. In den späteren Zeiten des Verfalles der Römervelt war es eine stehende Klage, daß die Uhrwächter bestochen würden und unehrlieh bedienten. Auch die Philosophen und Rhetoren in Griechenland und später in Rom zügelten bei ihren Redeübungen ihre Redseligkeit dadurch, daß jeder nur die ihm bewilligte Menge Wasser abhospeln durfte. Unser: Ich bitte ums Wort! lautete damals: Ich bitte um die Wasseruhr! (poto clepsydram).

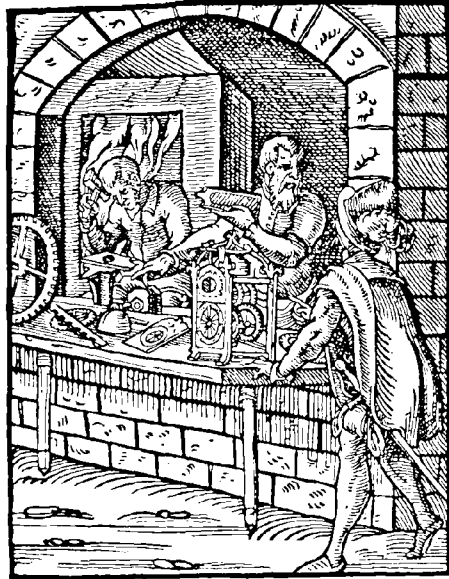
Schon frühzeitig beschäftigten sich die Menschen mit Erfindung weit künstlicherer Wasseruhren und Triebwerke, die natürlich berühmte Seltenheiten blieben. Die künstlichen Uhrwerke, wie sie von Plutarch, Vitruv und anderen Schriftstellern beschrieben werden, hatten von Wasser getriebene Räder, markierten und schlugen die Stunden und zeigten überdies die Tage, Monate, die Zeichen des Tierkreises u. s. w. Die Vorliebe für dergleichen Einrichtungen rettete sich selbst aus den Ruinen des Altertums in spätere Zeiten hinüber. Im Abendlande widmeten hauptsächlich die Mönche der Verbesserung der Uhren vielen Fleiß; im sechsten Jahrhundert war Boetius, im neunten Pacificus durch Erfindung neuer künstlicher Wasseruhren berühmt, während Damaskus, Alexandrien, Bagdad, Konstantinopel und andere Städte mit anderen Kunst- und Luxuswaren auch kostbare Uhren an die Abendländer lieferten. So schickte zu Anfang des neunten Jahrhunderts der berühmte Kalif Harun al Raschid an Kaiser Karl den Großen unter verschiedenen anderen Geschenken von hohem Werte auch eine Wasseruhr, welche als ein wahres Wunderwerk angestaunt und gepriesen wurde. Sie bestand aus Bronze mit Gold belegt, zeigte die Stunden auf einem Zifferblatt und schlug dieselben, indem sie jedesmal die entsprechende Anzahl kleiner Kugeln auf ein metallenes Becken fallen ließ. Nach jedem Stundenschlage öffneten sich zwölf Thüren, ebensoviele geharnischte Reiter kamen heraus, machten sodann einige Schwenkungen und verschwanden wieder. Ganz starr vor Verwunderung staunten die Franken dieses Wunderwerk an und waren geneigt, es als eine Zauberei anzusehen. Mit argwöhnischen Blicken betrachteten sie die Araber, bis endlich einer derselben die Einrichtung erklärte. Nach ihren Uhren gefragt, zeigten die Franken nach der Sonne. Und als der Araber weiter wissen wollte, wer ihnen die Zeit anzeigt in der Nacht oder an regnerischen Tagen, holte ein Franke

eine Sanduhr. Neben ihr wurde ein Wächter aufgestellt, der sie nach jedem Umlaufe herum drehte. Ein anderer Franke brachte einen Kasten voller Steine und erklärte, in der Nacht müsse ein Junge die Steine einzeln und in gleicher Aufeinanderfolge aus einem Kasten in einen anderen werfen, dann wäre etwa eine Stunde um. Und auf die weitere Frage des Arabers, was denn geschähe, wenn der Junge einschlief, antwortete der Franke: „Dann bekommt er Prügel!“ „Und wer giebt dir die Zeit wieder, die du und er verschlafen?“ forschte der Araber nochmals. Darauf vermochte der Franke keine Antwort zu geben, für ihn hatte die Zeit noch keinen Wert. Nicht lange darauf wurde dieses Werk der Araber in Schatten gestellt durch ein von Pacificus, Erzbischof in Verona, gebautes, welches außer den Stunden auch das Monatsdatum, die Wochentage, Mondwechsel u. s. w. angab. So weit aber oder noch weiter war man um jene Zeit auch schon in China, denn die Annalen des himmlischen Reiches berichten von den Uhren ihres Astronomen Hang, der im achten Jahrhundert unserer Zeitrechnung lebte, daß sie den Lauf der Sonne, des Mondes und der fünf Planeten darstellten, mit allen Konjunktionen, Oppositionen, Sonnen- und Mondfinsternissen, Planeten- und Sternverdunkelungen. Ein Zifferblatt mit zwei Zeigern gab die Stunden an (in China zwanzig für Tag und Nacht), und den Stundenschlag besorgten Figuren, welche, für jede Stunde eine andere, aus der Uhr kamen, eine Glocke mit einem Hammer schlugen und dann wieder verschwanden.

Wir sehen also, daß es auch vor tausend und mehr Jahren schon Leute gab, die etwas Ordentliches leisten konnten. Wir erkennen aber auch in den bisher betrachteten Wasseruhren unschwer zwei ganz verschiedene Systeme: während die gewöhnliche Uhr nur dadurch diente, daß das Wasser sich allmählich aus ihr „fortstahl“ (der Wortteil *cleps* hat diesen Sinn), haben wir in den künstlerischen Einrichtungen wirkliche vom Wasser getriebene Maschinen, was jene durchaus nicht sind: sie bedurften ein zufließendes Betriebswasser wie jede Mühle, mußten Zenträder zur Aufnahme der Wasserkraft und andere Räder- und Hebelwerke zur Verteilung der Kraft nach verschiedenen Punkten haben, und wer sie bauen konnte, mußte ein sehr tüchtiger Kleinmechaniker sein. Die Kraft des Wassers besteht aber lediglich in seiner Schwere; ob der schwere Körper ein flüssiger oder fester ist, bleibt sich sonach gleich. Es ist sogar recht wohl denkbar, daß bei jenen Kunstwerken schon wirklich Gewichte aushilfsweise mitgewirkt haben. Dies lag namentlich für die periodisch arbeitenden Schlagwerke nahe genug. Endlich wurde, wann, wo und durch wen ist nicht deutlich erkennbar, der vollständige Übergang vom Wasser zum trockenen Gewicht ins Werk gesetzt, aber die Gewichtuhren waren lange nicht dazu angehen, die durch so viele Zeitalter kultivierten Sand- und Wasseruhren auszustechen, vielmehr mußten Astronomen und andere Gelehrte, denen es auf möglichst genaue Zeitrechnung ankam, immer noch zu den letzteren ihre Zuflucht nehmen.

Die ersten Spuren unserer heutigen Uhrenmechanik finden sich im Jahre 990, wo der gelehrte Bischof Gerbert von Magdeburg, später unter dem Namen Silvester II. Papst, eine Uhr mit Räderwerk und Gewichten ausgeführt haben soll.

Nehmen wir den mutmaßlichen Fall an, daß die ersten Gewichtuhren noch kein Schlagwerk hatten, so muß sich dies doch bald hinzugefunden haben, denn im zwölften Jahrhundert waren schlagende Uhren schon in einer großen Anzahl Klöster im Gebrauch. Auch waren die Mönche damals die einzigen Uhrmacher, denn erst im vierzehnten Jahrhundert beginnt die Erwähnung von Uhrmachern aus dem Laienstande und von öffentlichen Stadtuhren. Italien, die Rheinlande, Flandern, selbst England hatten verhältnismäßig geschickte Fachkünstler weit früher als Frankreich. Die Turmuhren waren aber damals noch so kostspielig, daß selbst große und berühmte Städte mit der Anschaffung eines solchen Werkes lange zögerten. Im Jahre 1332 erhielt Dijon die erste Uhr, 1344 Padua, 1356 Bologna, 1364 Augsburg, 1368 Breslau, 1370 Straßburg und Paris. Die Pariser Uhr lieferte der berühmte deutsche Uhrmacher Heinrich von



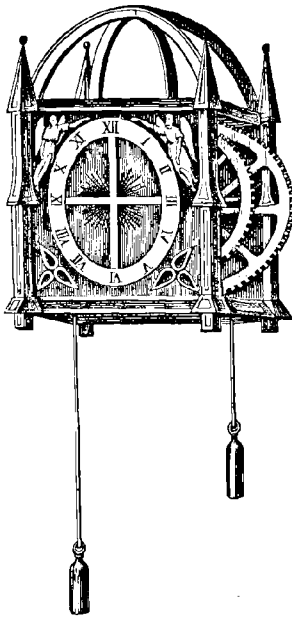
*Ich mache die reisenden Uhr/  
Gerecht vnd Glatt nach der Mensur/  
Von hellem glaz vnd kleim Uhrsant/  
Gut/das sie haben langen bestand/  
Mach auch darzu Hütsen Geheuß/  
Dareyn ich sie fleißig beschleuß/  
Ferb die gheuß Grün/Graw/rot vñ blau  
Drinn man die Stund vnd vierteil hab.*

65. Uhrmacher im 16. Jahrh. Nach Jos. Uman.

Wik, den König Karl V. eigens zu diesem Zwecke nach Frankreich kommen ließ. Die Großuhren waren übrigens damals so ungeschlachte Werke, daß die treibenden Gewichte 500 und mehr kg wogen. Die Wiksche Uhr mit einem Gewichte von 250 kg und bedeutend vermindertem Lärm erscheint daher schon als eine Verfeinerung. Sie zeigte und schlug übrigens nur Stunden, erfüllte aber ihren Beruf durch fünf Jahrhunderte, bis in die Zeit des

Konsulats. Kleinere Werke zum Gebrauche in den Wohnungen wurden im vierzehnten Jahrhundert auch schon gebaut, bildeten aber nur Gegenstände eines außergewöhnlichen Luxus. So besaß König Philipp der Schöne ein Exemplar, wahrscheinlich das einzige, das in seinem Reiche zu finden war. Es war von Nürnberg bezogen, der Stadt, welche sich sehr frühzeitig zu einem Hauptplaz der Uhrmacherei erhob und es lange Zeit hindurch blieb.

Ein Uhrwerk besteht aus mehreren ineinander greifenden Rädern, die durch ein Gewicht oder eine gespannte Feder in Umlauf gesetzt werden. Dieses Um- und Ablaufen würde aber noch rascher erfolgen, wie wir es



66. Alte Gewichtuhr.

beim Schlagwerk der Uhr hören, wenn nicht Vorsehrung getroffen wäre, daß der Gang gezügelt und geregelt wird, so daß er immer nur in kleinen Schritten, mit kleinen Stillständen abwechselnd, erfolgen kann. Dieses unentbehrliche Stück in der Uhr heißt die Hemmung; mit ihr hängt bei den Pendeluhren das Pendel (Perpendikel), bei den Taschenuhren die sogenannte Unruhe zusammen. Steht man dem Gange einer Wand- oder Standuhr zu, so erscheint das Pendel für den Dienst der Hemmung so angemessen und gleichsam selbstverständlich, daß man meinen sollte, die Sache müsse immer so gewesen sein. Dies verhält sich gleichwohl anders: Uhr und Pendel fanden sich vielmehr so spät zusammen, daß z. B. Wits Uhr in Paris drei volle Jahrhunderte zu laufen hatte, bevor sie des neuen Schrittreglers teilhaftig werden konnte. Die erste und so lange die einzige Hemmung an Uhren war ein Spindelgang (s. die untenstehende Abbildung). Ein senkrechter, in Zapfen drehbarer Stab (Spindel) hat seitlich zwei Lappen, in welchen die abgechrägten Zähne des

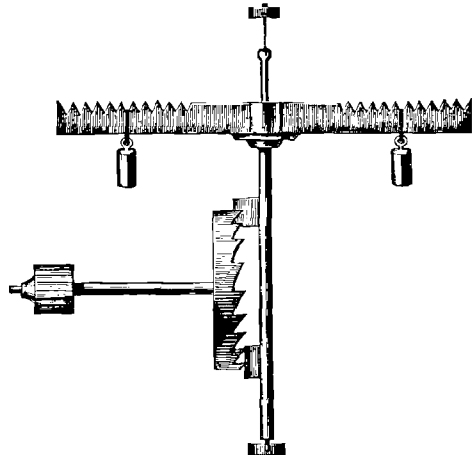
obersten Rades des Räderfahes, welches das Steigrad heißt, abwechselnd einspielen.

Wie man sieht, ist diese Hemmung im wesentlichen dieselbe, die in den Spindeluhren sich bis auf unsere Zeit erhalten hat, nur daß inzwischen der einfache Querbalken durch einen vollen Ring ersetzt worden ist. Jetzt aber, wo auch die Spindeluhren am Ende ihrer Tage stehen, bleibt für den alten fleißigen Spindelgang kaum noch ein anderes Geschäft als das des Lärmmachens in Weckerwerken.

Die alte Geschichte der Uhren fand ihren Abschluß mit der Erfindung des Pendels. Bis dahin waren die Uhren, so kunstvolle Werke es auch



in nebensächlichen Dingen geben mochte, doch nur sehr notdürftige Zeitweiser. Die beiden Stücke des Spindelganges klemmen und balgen sich viel zu sehr, als daß der Gang genau sein könnte; das Pendel dagegen ist ein Ding, dessen Bewegungen nach festen Naturgesetzen vor sich gehen, nämlich nach den Gesetzen des Fallens der Körper, im freien Zustande wie aufgehangen. Diese Gesetze waren aber erst zu entdecken, und das geschah durch den berühmten italienischen Gelehrten Galilei. Es war, wie eine bekannte Überlieferung lautet, etwa im Jahre 1583, als der junge Student Galilei im Dome zu Pisa seine ganze Aufmerksamkeit einem scheinbar recht gleichgültigen Gegenstande zuwandte. Ohne die heiligen Handlungen und Melodien, den Kerzenglanz und die wogende Menge der Andächtigen irgendwie zu beachten, verfolgten seine Blicke unausgesetzt die langsame Bewegung eines irgendwie in Schwung gekommenen Hängeleuchters; er erkannte, wie jeder Hin- und jeder Hergang das Abbild des vorigen war an Gleichdauer wie an zu- und abnehmender Geschwindigkeit, er ahnte, daß sich hier ein Naturgesetz offenbare, dessen Klarlegung er sich fortan zu einer Hauptaufgabe machte. Er hat sie schön und vollständig gelöst. Das baumelnde Ding, so nichtsagend für den gewöhnlichen Geist, wurde für das Genie zum Wegweiser für ein noch unentdecktes Gebiet der herrlichen Naturwissenschaft.



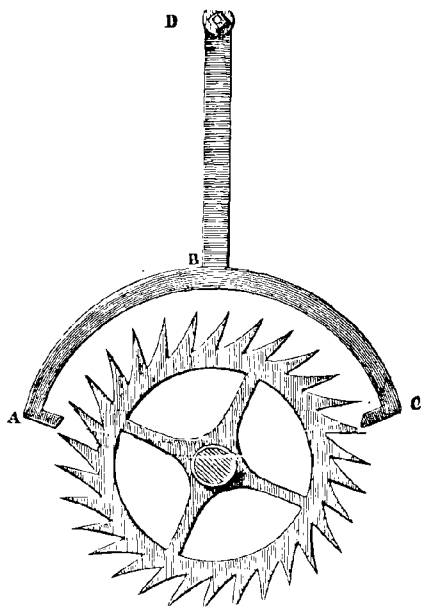
57. Älteste Uhrhemmung.

Was das Pendel so brauchbar für die Uhr macht, ist die Gleichdauer seiner Schwingungen, wenn dieselben nicht zu groß sind. Wird ein Pendel, Meilot oder ähnliche Einrichtung mit einem einzelnen Anstoß in Bewegung gesetzt, so erfolgt, bis wieder Ruhe eintritt, eine Anzahl Schwingungen, die immer kürzer werden, aber nur dem Raume nach; die Zeiten bleiben sich gleich; denn je kürzer die Wege werden, desto mehr läßt das Pendel auch in der Geschwindigkeit nach. Mit der Uhr verbunden erhält dasselbe nun immerfort Anstöße, bleibt daher im Gange und wirkt wieder regulierend auf den Gang der Uhr zurück. Es ist nämlich nicht zu erwarten, daß das Werk immer gleich starke Anstöße an das Pendel abgeben werde, und so sind auch die Pendelgänge nicht gleich lang, aber sie erfolgen doch in gleichen Zeiten, und darauf kommt es eben an. Je länger die Stange des Pendels, desto größere Bogen beschreibt es, und

desto länger bleibt es unterwegs. Die meisten Menschen wissen auch, daß man die Pendeluhr zu langsamerem Gehen bringt, wenn man die Scheibe tiefer, und zu schnellerem, wenn man sie höher schraubt.

Galilei benutzte sein Pendel ohne Triebwerk zur Bemessung von Sekunden und kleinen Zeiträumen; die Verbindung desselben mit der Mäderuhr ist das Verdienst des berühmten holländischen Mathematikers Huyghens.

Von da an war die Gewichtuhr in ihren Hauptorganen fertig, und die nachfolgenden Verbesserungen konnten nur solche zweiten Ranges sein.

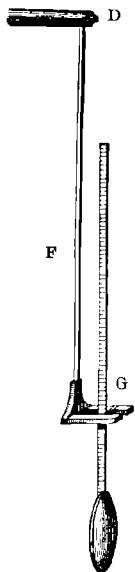


58. Graham'sche Ankerhemmung.

So machte man anfänglich die Pendeluhr noch immer mit Spindelgang, als der einzigen bekannten Hemmung. Die geradlinige Form der beiden Lappen erforderte aber einen zu großen Schwingungsbogen des Pendels, und dieser Umstand führte zur Erfindung des Ankers durch den Engländer Hooke etwa um 1650. Nun lag die Möglichkeit vor, ein langes schweres Pendel mit kleinem Schwingungsbogen anzuwenden. Gegen Ende des siebzehnten Jahrhunderts wurde der Anker durch Graham noch weiter verbessert, und der Graham'sche Anker ist im wesentlichen noch heute der gebräuchlichste. Will man sich in beigefügter Abbildung den Gang der Sache näher ansehen, so ist zu bemerken, daß das Steigrad von links nach rechts, wie die Uhrzeiger gehend, zu denken ist. Solange das erstere

steht, also das Pendel gerade herabhängt, bieten die Ankerhaken den Zähnen ein Hindernis, das die Triebkraft für sich allein nicht überwinden kann. Wird dagegen das Pendel nach einer oder der anderen Seite angestoßen, so kommt die Sache in Gang. Die sich wechselseitig hebenden und senkenden Ankerlappen lassen immer einerseits einen Zahn durch, während andererseits ein solcher durch den einfallenden Haken aufgehalten wird. In dem Augenblicke aber, wo ein Haken sich zu heben beginnt, um einen Zahn durchzulassen, gleitet letzterer auf einer der schiefen Flächen der Ankerarme links aufwärts und rechts abwärts und übt dadurch einen nach außen gerichteten Druck auf den Haken aus. Diese abwechselnden, nach links und rechts

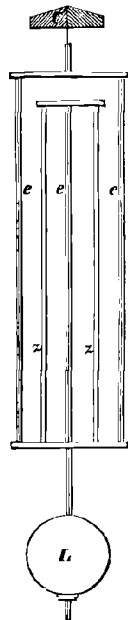
gerichteten Nachschübe bewirken, daß das Pendel im fortgesetzten Gange erhalten wird. Es ist nicht vorteilhaft, die Pendelstange mit der Welle D so in direkte Verbindung zu bringen, als wenn man sich in Abb. 59 die Linse gleich an der Stange F befestigt dächte. Es ist vielmehr das Pendel für sich gesondert aufgehängt (Abb. 59), und das Zwischenstück F umfaßt dessen Stange mit der sogenannten Gabel G, die dem Pendel die von dem Werke ausgehenden Anstöße übermitteln. Diese Berührungen der



59. Verbindung des Pendels mit der Uhr.

Gabel mit der Pendelstange bilden die einzige Verbindung zwischen Uhrwerk und Pendel.

Uhrwerke, bei denen es auf eine größere Genauigkeit ankommt als bei unseren Hausuhren, erfordern noch ein Ausgleichmittel gegen die Veränderungen, welche Temperaturwechsel in der Länge der Pendelstange bewirken. Alle Körper, und am meisten die Metalle, dehnen sich bekanntlich unter dem Einflusse von Wärme aus und verkürzen sich in der Kälte. Daher muß eine und dieselbe Uhr im Sommer oder im geheizten Raume langsamer gehen, weil sie unter diesen Umständen ein längeres Pendel hat als unter den entgegengesetzten, und der Unterschied würde für feinere Zeitmessung merklich genug sein. Bei Turmuhren macht man daher die Pendelstange immer von Holz, weil dieses in geringerem Maße der Verkürzung und Verlängerung unterliegt; dagegen ist aber das Holz wieder dem Quellen und Schwinden in feuchter und trockener Luft ausgesetzt. Um nun dasselbe hierfür weniger empfänglich zu machen, wählt man ein recht harziges junges Tannenholz oder siedet das Holz in Öl oder Firnis. Durch dieses Kunstmittel wird aber der Fehler der



60. Rostpendel.

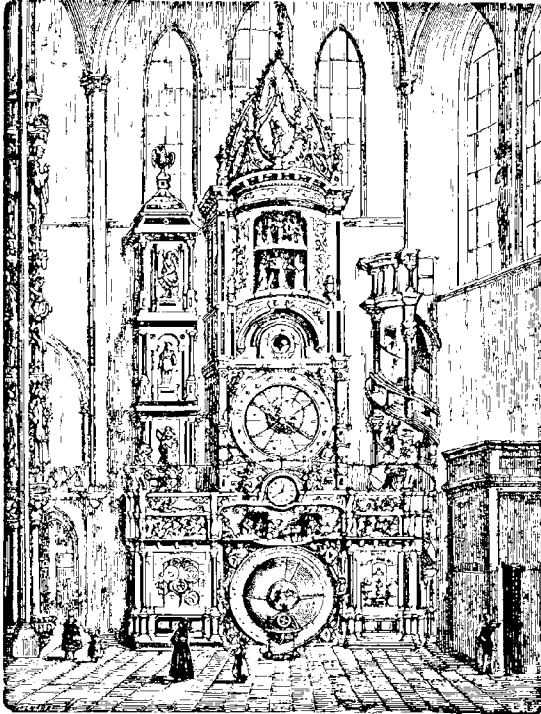
Verlängerung oder Verkürzung nicht völlig gehoben, sondern nur abgemindert. Viel wirksamer sind deswegen die sogenannten Rostpendel, deren Wirksamkeit sich auf die ungleiche Ausdehnung verschiedener Metalle gründet. Die vorstehende Abbildung zeigt die Einrichtung desselben. Durch e sollen Eisen- oder Stahlstangen, durch z Zinkstangen bezeichnet werden, die durch Querstücke rahmenförmig verbunden sind. Von dem oberen Querstück der Zinkstangen geht die mittlere eiserne Pendelstange locker durch ein Loch der unteren Querstange, damit die Verschiebung sich frei äußern kann.

Diese einfachen Mittel, ein guter Ankerfang und ein gutes Rostpendel, ordnen sich bei genauer Ausführung zu einem so vollkommenen Ganzen zusammen, daß selbst für die höchsten Ansprüche kaum etwas zu

wünschen bleibt. Die Pendeluhr ist fertig und nicht erst seit gestern. So verfertigte z. B. Bréguet eine Uhr für die Altonaer Sternwarte, die in fünf Jahren nur eine Abweichung von einer Sekunde im täglichen Gange ergab.

Eine gute Räderuhr herzustellen, war also keineswegs dasjenige, was den Erfindern und Gelehrten das meiste Kopfschmerzen verursacht hat; die größten Schwierigkeiten fanden sich vielmehr,

als es sich darum handelte, tragbare Uhren zu schaffen.



61. Uhr des Straßburger Münsters.

Über trotz der großen Summe von Scharfsinn und Geschick, die seit länger als drei Jahrhunderten von den besten Köpfen und Händen an diese Aufgabe gesetzt wurden, ist es doch erst in seltenen Fällen gelungen, einen Chronometer herzustellen, der sich im Gange einigermaßen wie eine Pendeluhr bester Bauart verhalten hätte.

Doch bevor wir zu diesen kleineren Werken übergehen, verweilen wir noch etwas bei den größeren Formaten, den Turm- und Stuhnuhren.

Der Mechanismus beider Arten ist fast

derselbe, da ja beide, und überhaupt alle Uhren, die nämliche einfache Hauptaufgabe haben, einer gewissen Welle des Wertes genau in einer Stunde eine volle Umdrehung zu geben.

Auch die Großuhrmacherei hat sich zuweilen bis zur Hervorbringung von bedeutenden Kunstwerken erhoben. Ein solches erster Klasse ist die vor Jahren erneuerte Münsteruhr zu Straßburg, von der wir hier eine Abbildung geben.

Schon im Jahre 1352 hatte man für dies großartige Bauwerk eine für damalige Zeiten höchst künstliche Uhr begonnen, nach zwei Jahren unter

dem Bischof Johann von Falkenberg vollendet und in dem südlichen Kreuzarme aufgestellt, die indessen nach 200 Jahren durch eine neue, noch bei weitem kunstvollere ersetzt wurde. Diese damalige neue Uhr, 1547 begonnen und 1574 in Gang gesetzt, hörte im Jahre 1789 auf zu gehen. Sie galt für jene Zeiten als ein Wunder der Mechanik und ihre Wiederherstellung für unmöglich. Der berühmte Uhrmacher Joh. Bapt. Schwilgué aber hat vom 24. Januar 1838 bis 2. Oktober 1842 ein Kunstwerk geschaffen, welches das alte, das man noch im Frauenhause zu Straßburg sehen kann, weit übertrifft und ein Bild von dem hohen Stande der Uhrmacherkunst giebt, den dieselbe in unserer Zeit einnimmt.

Die neue Uhr, die übrigens in Form und Größe die alte genau wieder giebt, hat, wie die alte, im Vordergrunde eine Himmelskugel, welche die Sternzeit, d. h. die tägliche Bewegung der Sterne anzeigt. Auf derselben befinden sich mehr als 5000 Sterne, von der ersten bis zur sechsten Größe in ihren Gruppen richtig zusammengestellt, und der Globus vollbringt seinen Kreislauf in einem Sternentage, der um 3 Minuten 56 Sekunden kürzer ist als der Sonnentag, so daß man jeden Augenblick sehen kann, welche Sterne sich über dem Horizonte von Straßburg und wo sie sich befinden.

Außer dieser täglichen Bewegung vollbringt die Himmelskugel noch eine zweite, nämlich die Darstellung des Vorrückens der Tag- und Nachtgleichen. Hinter der Kugel ist ein Kalender angebracht, d. h. eine Scheibe mit allen Angaben des ewigen Kalenders und den beweglichen Festen, die ihren Umlauf in 365 oder 366 Tagen so macht, daß eine Statue des Apollo, die der Diana gegenübersteht, jeden Tag mit einem Pfeil anzeigt. Nicht allein aber, daß die Uhr im Schaltjahre ihren Gang verändert, sondern sie bewirkt auch durch einen eigenen Mechanismus die als Säkularschaltjahr bekannte Unregelmäßigkeit, wonach in 400 Jahren drei Tage ausgelassen werden. Zwischen dem 31. Dezember und dem 1. Januar stehen die Worte: „Anfang des gemeinen Jahres“; beginnt aber ein Schaltjahr, so verschwindet das Wort „gemein“, und es tritt zwischen dem 28. Februar und dem 1. März der Schalttag ein. Zur Mitternachtstunde des 31. Dezember stellen sich die beweglichen Feste des Jahres auf die Tage ein, auf die sie in dem Jahre treffen, und bleiben dafelbst das Jahr über stehen.

Der mittlere Raum des Kalenders ist für die Angabe der scheinbaren Zeit bestimmt, die bekanntlich von der wahren stets abweicht. Das Zifferblatt ist ein gewöhnlicher Stundenring, doch werden darauf angegeben: der Auf- und Niedergang der Sonne, die wahre Sonnenzeit, der tägliche Lauf des Mondes, die Mondezwiertel und die Sonnen- und Mondfinsternisse. Außerdem zeigt die Uhr noch alle Angaben, welche zur Anfertigung eines Kalenders nötig sind, d. h. die Jahreszahl, den Sonnenzyklus, die goldene Zahl, die Römerzinszahl, die Sonntagsbuchstaben, die Epakten und das Osterfest. Die Ringe, welche jene Bestimmungen tragen,

müssen ihre Umläufe in sehr verschiedenen Zeiten machen, z. B. der für den Sonnenzyklus in 28 Jahren, der für den Mondzyklus in 19 Jahren, beide aber mit gewissen Unregelmäßigkeiten, die in der Uhr vollkommen berücksichtigt sind. Es würde zu weit führen, hier in die feinen Verbindungen einzugehen, die zur Herstellung aller dieser Angaben nötig waren, doch wird es nicht ohne Interesse sein, den Mechanismus der Jahreszahl kennen zu lernen. Dieser besteht aus vier Ziffern, deren jede auf einem besonderen Ringe steht, welcher die zehn Zahlzeichen trägt. Der Ring der Einheiten braucht also zehn Jahre zu einem Umlauf, der der Zehner wird 100 Jahre brauchen, und der der Hunderte wird in 1000 Jahren einmal umlaufen; der letzte endlich, nämlich der Tausendring, erreicht sein Ziel in 10 000 Jahren. Und auf solche Zeitperioden ist das Werk berechnet; ob sie dieselben aber auch durchleben wird?

Außer vielen anderen astronomischen Angaben, welche die Uhr mechanisch macht, erscheinen an derselben auch die sieben Sinnbilder der Wochentage. Das Zentralräderwerk, das nur alle acht Tage aufgezogen wird, teilt seine Bewegungen den Zeigern der mittleren Zeit mit; alle anderen Angaben werden durch besondere Räderwerke geregelt, die ihre Grundbewegungen vom Zentralwerk erhalten. Auf einer Seitengalerie befindet sich ein Genius, der in der einen Hand ein Repter und in der anderen ein Glöckchen hält, auf dem er die Viertelstunden schlägt, die dann von den Lebensaltern wiederholt werden. Ein anderer Genius dreht eine Sanduhr.

Neben der Galerie sieht man die Planeten regelmäßig ihren Lauf um die Sonne machen; darüber stellen sich die Mondphasen dar, und über diesen erscheinen die schon früher erwähnten vier Lebensalter, den Viertelstunden nach, doch nur bei Tage — bei Nacht ruhen sie; der Tod aber schlägt mit einem Knochen die Stunde und wacht Tag und Nacht. In dem obersten Raume thront Christus. Täglich mit dem letzten Schlage der Mittagstunde erscheinen die zwölf Apostel und ziehen in einer Reihe bei dem Erlöser vorbei, wo dann jeder einzelne stehen bleibt, ihn mit Neigung des Kopfes grüßt und dafür den Segen empfängt. Während dessen schwingt ein Fahn auf dem Nebentürmchen die Flügel, hebt sich, bläht sich auf und kräht laut. Die ganze Uhr ist etwa 20 m hoch und teilt ihre Bewegungen noch einem besonderen Zifferblatte im Freien mit. Sie ist leider 1870 erheblich beschädigt worden, und es scheint noch unbestimmt, ob sie hierbei ihr Ende erreicht hat, oder ob ein befähigter Künstler ihr wieder aufhelfen wird.

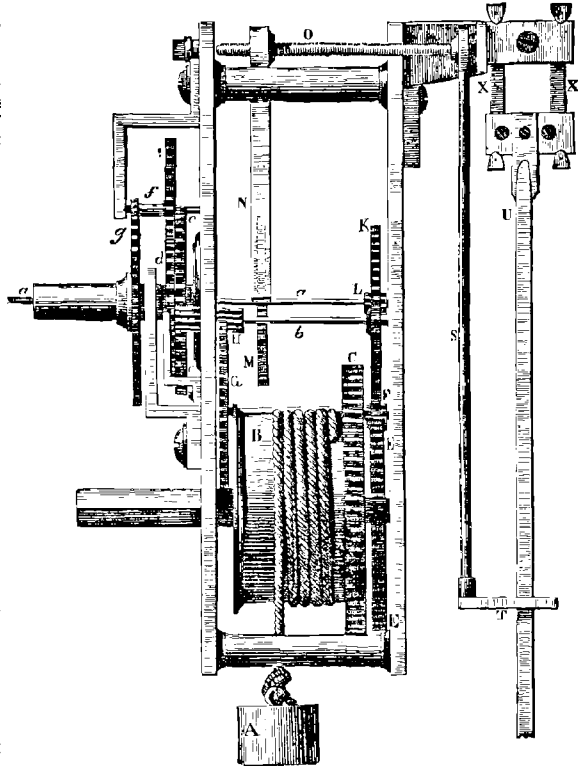
Die Stubenuhr führen wir Abb. 62 in einer Seitenansicht bildlich vor. A = Gewicht, B = Trommel, C = Rad, E = Rad, F = Getriebe, G = Rad, H = Getriebe, K = Rad, L = Getriebe, a a Achse des Stundenzeigers, M = Steigrad, N = Anker, O = Ankerwelle; S, T, X, U, V = Wendeleise; b, c, d, e, f und g Werk des Minutenzeigers.

Die nachstehende Abbildung 63 zeigt das Schlagwerk, wie es an Gewichtuhren eingerichtet ist. Dieser Mechanismus bildet eine besondere

Abteilung des Uhrwerkes, die ihr eigenes Gewicht hat und von dem Gehwerke aus zu bestimmten Zeiten in Gang gesetzt wird.

Wenden wir uns nun zu den Taschen- oder, wie sie früher hießen, Sackuhren. Sie sind eine deutsche Erfindung, und Peter Henlein (Hele) in Nürnberg war es, der um 1500 unternahm, das damals bekannte Uhrwerk verkleinert in eine Kapsel zusammenzudrängen und durch eine aufgewundene Feder treiben zu lassen. Seine Uhren waren länglichrund und erhielten daher den Namen Nürnberger Eier. Sie waren mit Ausnahme des Federtriebs, welcher damals mit dem Räderwerk statt der Kette durch eine Darmsaiten verbunden war, wie gesagt, verkleinerte Nachbildungen der damaligen Gewichtuhren und hatten denselben uns bereits bekannten Spindelgang, doch ging der Erfinder schon einen Schritt weiter, indem er seinen Schwingel an ein paar aufrechte Schweinsborsten anspielen ließ und somit ein neues Element, die Elastizität, wenigstens in einer rohen Weise, in sein Werk aufnahm. Meister Peter verkaufte seine Uhren, die er nach Verlangen auch schon mit Schlagwerk versah, sehr teuer, fand deshalb auch bald Nachfolger, zunächst in Nürnberg selbst, und so entwickelte sich der neue Industriezweig fort und fort zu höherer Ausbildung und Bedeutung.

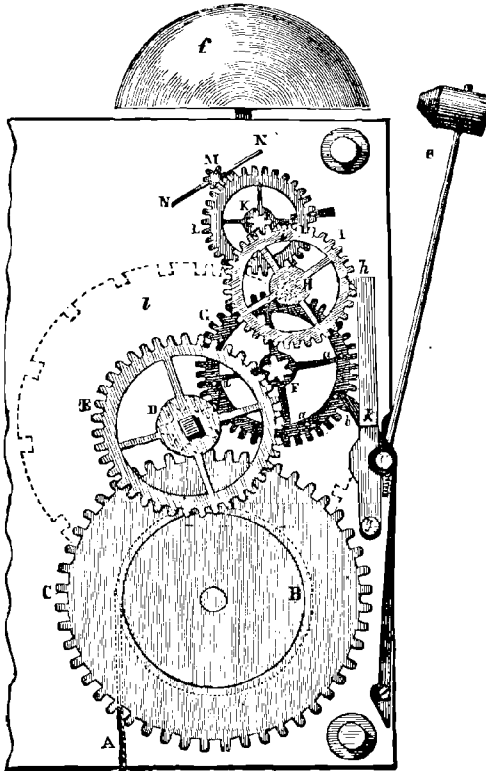
Waren aber die Uhren von Haus aus Luxusartikel, so suchte man sie auch demgemäß auszuzyrieren und gab ihnen allerhand schöne oder sonder-



62. Wanduhr, Seitenansicht des Werkes.



bare Formen. Schon die nächsten Nachfolger Heles versuchten sich in Miniaturarbeit und setzten z. B. ganz kleine Werke in die damals gebräuchlichen „Bisamknöpfe“, eine Art Niechbüchsen. Auch sonst finden sich unter den noch in Sammlungen vorhandenen Nürnberger Eiern ganz interessante und zierliche Stücke, z. B. solche, deren Mechanismus in Krystall oder einen edlen Stein eingelegt und so von außen sichtbar ist,



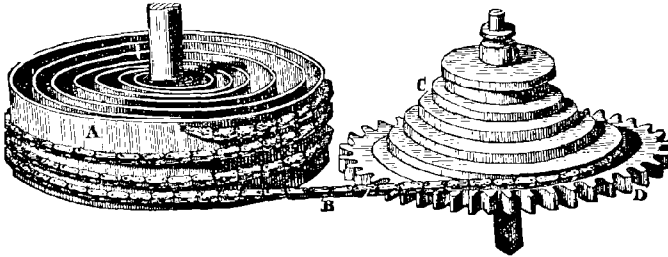
68. Schlagwerk.

andere, bei denen außer dem Stundeweiser ein Datumzeiger ist u. s. w. Eine der alten Nürnberger Uhren hat die Gestalt einer Eichel und ist mit einer niedlichen Rad- schloßpistole versehen, die wahrscheinlich als Wecker gedient hat. Blumen und Früchte erscheinen überhaupt als die ersten Modeformen im Uhrenfach; bald stellte das Gehäuse eine Birne, einen Apfel, eine Melone oder sonst ein Naturprodukt vor. Das Tierreich lieferte dann auch seine Vertreter, und eine der beliebtesten Formen waren die Enten- uhren, die sowohl als An- hängsel getragen, als auch auf den Nippisch gestellt werden konnten. Selbst der Totenkopf fand seine Lieb- haber, und verschiedene künst- liche Totenkopfuhren, mit an- gemessen schauerlichen Sprü- chen versehen, haben sich bis auf unsere Zeit in Samm- lungen erhalten.

Fromme Leute, wie z. B. Klosterfrauen, liebten es, ihre Uhren in Kreuzform auf der Brust zu tragen, oder es stellten dieselben in ihrem Äußeren kleine Gebetbüchlein vor, mit dem Zifferblatt auf der Oberseite. Bei der Herrenwelt waren zu einer Zeit Spazierstöcke, in deren Knopf eine kleine Uhr eingeschlossen war, sehr beliebt; häufiger noch waren die in Fingerringe eingesetzten Uhren, ein schon frühzeitig aufgekommenes Mittel, sich interessant zu machen. Müssen wir aber auch unseren Vorgängern von beiläufig 200 Jahren für ihre Künste der Kleinmechanik alle Anerkennung



zollen, so hat es doch die neuere Zeit mit ihren verfeinerten Kunstmitteln hierin noch weiter gebracht, und man kann nur staunen, einen so entwickelten Mechanismus in so kleinem Raume untergebracht zu sehen. Auf der ersten Londoner Weltausstellung sah man z. B. eine Schweizer Uhr von nur 3 mm Durchmesser, die in einem Bleistifthalter eingelassen war. Sie zeigte die Stunden, Minuten, Sekunden und den Monatsstag. Der berühmte Londoner Uhrmacher Arnold fertigte seiner Zeit für König Georg III. von England eine Ringuhr, die ungefähr die Größe eines halben Silbergroschens hatte. Sie bestand aus 128 verschiedenen Teilen, die zusammen kaum so schwer waren wie ein Zweigroschenstück. Zur Herstellung dieses winzigen Kunstwerks hatte sich der Künstler erst besondere Werkzeuge machen müssen. Der König war über die Uhr so entzückt, daß er Arnold dafür 500 Guineen auszahlen ließ. Als der Kaiser von Rußland davon hörte, bot er dem Künstler 1000 Guineen für ein ähn-



84. Feder (A), Kette (B) und Schnecke (C) der Taschenuhren.

liches Werk; Arnold schlug indes das Anerbieten aus, weil sein König der einzige sein sollte, der sich eines solchen Kleinods rühmen dürfe.

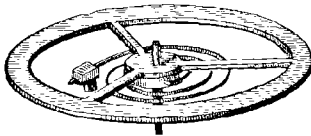
Die Federuhr hatte, wie wir sahen, ihren Geburtstag zu Anfang des 16. Jahrhunderts. Indes sollte wenigstens das 16. Jahrhundert nicht ablaufen, ohne daß dem Heleschen Werke doch die notwendigsten Nachhilfen gegeben wurden. Diese Verbesserungen, über deren verschiedene Urheber man nichts Sicheres weiß, waren zunächst die feingliederige Stahlkette an Stelle der Darmsaiten, dann die Schnecke oder Spindel und endlich die Spiralfeder an der Unruhe. Die Schnecke ist eine sehr sinnreiche Erfindung und eine große Verbesserung der Uhr.

Bis dahin hatte man die aufgezoogene Feder sich selbst überlassen und den anfangs übereilten, schließlich zu langsamem Gang der Uhren, der aus der beständigen Abnahme der Federkraft entspringt, hingelassen, nicht, weil man den Unstand übersehen hätte, sondern weil das rechte Aus Hilfsmittel noch fehlte.

Die Wirkungsweise der Schnecke beruht auf dem Grundsatz, daß ein an einer Rolle wirkender Zug um so kräftiger wirkt, je größer der Durchmesser ist. An der Schnecke steigt nun dieser Durchmesser stetig an, indem

an Stelle der einfachen Rolle ein Schneckenang mit wachsendem Durchmesser gesetzt ist. In vorstehender Abbildung sehen wir die Feder bald abgelaufen, also die Schnecke von der Kette ziemlich frei; wird der Aufziehschlüssel gedreht, so dreht sich die auf ihm feststehende Schnecke mit und zieht die Kette herüber, wobei sich natürlich das Federhaus ebenfalls drehen muß und die Feder angespannt wird. Das Bodenrad D beteiligt sich bei dieser Drehung nicht, da es lose auf dem Stifte sitzt und mit seinen Zähnen in das übrige Räderwerk eingreift. Ist das Aufziehen geschehen und die Schnecke bis oben mit der Kette umlegt, so führt nun die Feder ihren Gegenzug aus und zieht in ihrer Vollkraft am kürzesten, zuletzt am längsten Durchmesser mit gleichem Erfolge, als wenn eine gleichbleibende Kraft an einer Rolle von gleichbleibendem Durchmesser gezogen hätte. In dieser dem Aufzuge entgegengesetzten Richtung muß sich nun auch das Bodenrad und durch dieses das ganze Werk drehen, weil ein sogenanntes Gesperre vorhanden ist, welches das Rad auf dem Stifte feststellt und mitnimmt, beim Aufziehen dagegen unwirksam bleibt.

Die letzte jener drei Verbesserungen endlich ist die haardünne Spiralfeder der Unruhe. Dieser Fortschritt ist ebenfalls dem geistreichen Huyghens



66. Unruhe mit Spirale.

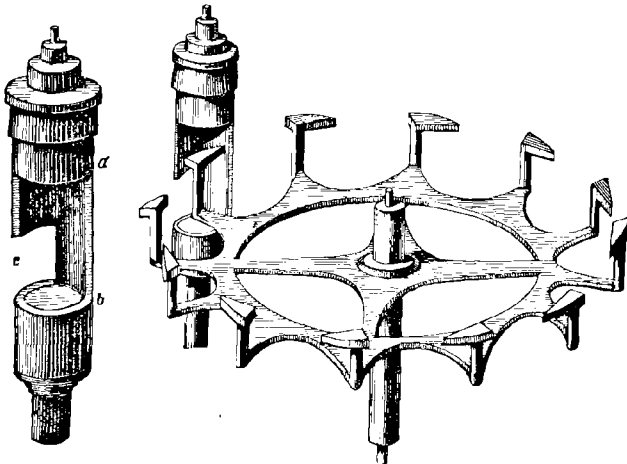
zu danken; es ist festgestellt, daß nach seinen Angaben die erste Uhr mit Spirale im Jahre 1674 von einem französischen Uhrmacher gebaut wurde. Huyghens wußte sehr wohl und hat es bestimmt ausgesprochen, was er mit dieser Neuerung bezweckte. Er wollte der Federuhr eine Hilfe

geben, welche Ähnliches bewirken sollte, wie das Pendel an der Gewichtuhr. Die an dieser wirkende Schwerkraft sollte durch eine Federkraft ersetzt werden. In der That hat die Unruhe durch die Verbindung mit einer elastischen Feder eine gewisse Selbständigkeit, gleichsam eine Seele bekommen; bis dahin als ein totes Stück hin und hergestoßen, kehrt das Schwungrädchen durch die Wirkung der Feder ebenso freiwillig um wie das Pendel; aber die Ähnlichkeit geht noch weiter, denn auch die Unruhenschwingungen erfolgen, wenn die Spirale gut ist, in gleichen Zeiten, wenn auch die einzelnen Antriebe verschieden stark ausfallen, also die einzelnen Schwingungen bald in engerem, bald in weiterem Spielraume erfolgen.

Die Spiralfeder trug zum besseren Gange der Spindeluhr das Ihrige bei, aber erst bei den nachfolgenden besseren Hemmungen konnten ihre Vorteile völlig zur Geltung kommen. Sie macht da so große Schwingungen, daß sie fast einen ganzen Umlauf betragen, und das wirkt sehr gut auf den gleichmäßigen Gang. Verbesserte Hemmungen zu ersinnen, haben sich verschiedene Künstler bemüht; indes haben von allen solchen Einrichtungen sich doch nur zwei im gewöhnlichen Leben eingebürgert, die Cylinder- und die Ankerhemmung, beide schon im vorigen Jahrhundert erfunden

und lange unbenutzt geblieben. Wir geben zunächst die Cylinderhemmung in vergrößertem Maßstabe.

Da sehen wir das liegende Hemmrad mit seinen eigentümlich gestalteten Zähnen, die auf ihrem Rundgang immer an zwei Punkten mit der Welle des Schwungrädchens in Berührung kommen. Diese Welle heißt der Cylinder, weil sie einen solchen, und zwar einen hohlen, darstellt, an welchem aber ein gewisses größeres Stück ausgeschnitten ist. Die halbrunde Partie, die gleich über dem Ausschnitte *c* liegt und an welche die Zähne anspielen, ist hier der wesentliche Teil. Wir sehen im Bilde, wie eben ein Zahn auf der Innenseite des Halbrunds zum Aufstoßen gekommen ist; der nächste Moment ist nun, daß infolge Rückschlages der Unruhe diese Seite weggedreht wird und dafür der linke Lappen in den Weg der Zähne



66. Cylinderhemmung.

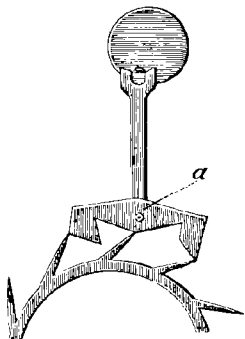
tritt; während also der erste Zahn so weit Raum bekommt, daß er an der ihn jetzt aufhaltenden Kante vorbeigleiten kann, kommt alsbald der folgende an der Außenseite des linken Lappens zum Aufstoßen, um beim nächsten Schwunge eben da nochmals angehalten zu werden, wo jetzt der erste steht, u. s. w. Dadurch aber, daß die Zähne im Augenblicke ihres Freiwerdens jedesmal, entweder einer- oder anderseits, mit ihren schrägen Außenflächen an den Kanten des Halbrunds hinstreifen müssen, bekommt die Unruhe die Antriebe, die zu ihrem ununterbrochenen Fortgange nötig sind.

Die Cylinderuhren gehen genauer als die Spindeluhren, werden aber noch von den Ankeruhren übertroffen, wenn diese gut gearbeitet sind.

Die Ankerhemmung gehört zu denjenigen, welche man als freie bezeichnet. Das will sagen, daß hier zwischen Hemmrad und Unruhe gar

keine Schleifung stattfindet, sondern nur augenblickliche Anstöße erfolgen, während übrigens die Unruhe ganz frei schwingt.

Zu beistehendem Bilde ist zu bemerken, daß das Scheibchen als auf der Achse der nicht mit gezeichneten Unruhe festsetzend gedacht werden muß. Der Anker ähnelt in der Form und hinsichtlich seines Einspielens in die Zähne des Hemmrades der schon vorgeführten Einrichtung an Gewichtuhren, aber der Schwingzapfen desselben liegt nicht wie dort am oberen Ende des aufrechten Stückes, sondern in der Mitte a des Querstückes, so daß die Bewegung des Ganzen den Schwingungen eines Wagebalkens mit seiner Zunge ähnlich ist. Das Langstück ist an seinem oberen Ende gabelförmig gestaltet, und in diese Gabel spielt das Häpfchen ein, das neben a auf der Scheibe steht. Die kurzen Berührungen des Häpfchens, abwechselnd mit dem einen und dem anderen Teil der Gabel, bilden die einzige Verbindung des Werkes mit der Unruhe, die außerdem völlig frei schwingt. Während das Gabelstück vom Rade nach der einen Seite bewegt wird, erhält das Schwungrad einen Antrieb; es kehrt dann um, das Häpfchen drückt auf die andere Seite der Gabel und bewirkt so viel Hebung des Ankers, daß der folgende Zahn durchgehen und die Gabel wieder in die erste Stellung drücken kann.



67. Unterhemmung.

Eine andere Art der freien Hemmung ist die sogenannte Chronometerhemmung, weil sie schon länger für Seeuhren gebraucht wird, von deren unveränderlichem Gange bekanntlich nicht selten das Wohl und Wehe eines ganzen Schiffes abhängt.

Wie bei den Pendeluhren der Gang geändert werden kann durch Verschiebung der Linse auf der Pendelstange, so hat man bei den Federuhren für diesen Zweck die Stellscheibe mit ihrem Mechanismus (Sperr), und die Verschiebung findet an der Spiralfeder statt. Wird diese verlängert, so biegt sie sich williger, wirkt also schlaffer und macht langsamere Schwingungen, und die Uhr geht dann etwas langsamer; das Gegenteil erfolgt, wenn die Spirale eingekürzt wird. Diese Verlängerungen aber werden folgendermaßen bewerkstelligt. An dem Köbchchen C der Abb. 68 hat der Uhrmacher das äußere Ende der Spirale bereits dergestalt festgekeilt, daß die richtige Länge und der richtige Gang ungefähr getroffen sind; die feinere Einstellung geschieht an der Stellscheibe. Bei dieser wirkt ein kleineres Getriebe auf ein größeres Rad, das aber nur teilweise gezahnt ist, weil ein größeres Stück nicht gebraucht wird. Vom Kranze dieses Rades tritt eine halbe Speiche, die Stütze, nach innen; sie hat bei B einen schmalen Einschnitt, in welchem die Spirale gerade einpassend liegt.

Hiernach ist es vollkommen ersichtlich, daß das Stück Spirale von B bis C, ihrem eigentlichen Befestigungspunkte, abgefondert ist und an den Schwingungen gar nicht teilnimmt, diese vielmehr erst bei B ihren Anfang nehmen. Soll die Uhr schneller gehen, so wird dann der Zeiger der Stellschraube, neben dem sich ein A und ein R befinden (Avance und Retard), ein wenig nach dem ersten Buchstaben, im Falle des Zurückgehens aber nach dem anderen hingeschoben.

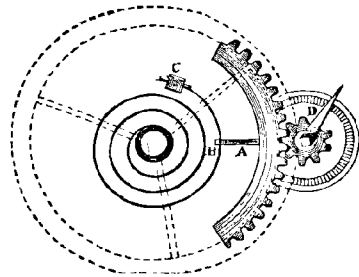
Die Pendel- und die Federuhren für das große Publikum werden bekanntlich immer fabrikmäßig, mit geteilter Arbeit, hergestellt, so daß namentlich bei den Taschenuhren ein Arbeiter vielleicht sein Lebenlang immer nur ein einzelnes Stück oder Teilchen zum Ganzen liefert.

Daß die Wanduhren sich bis in die geringsten Wohnungen und fernsten Erdwinkel verbreiten konnten, ist den betriebsamen Bewohnern des Schwarzwaldes zu danken. Die Versendung sehr wohlfeiler hölzerner Uhren von dort begann etwa um 1700. Anfangs wurden selbst die Räderwerke von Holz gemacht, statt dessen dient schon seit längerer Zeit Messing.

Überhaupt ist das anstellige Volk des Schwarzwaldes (badiſchen und württembergischen Anteils) in seinem Fache stets rüstig fortgeschritten und bringt auf den Ausstellungen immer eine reiche Auswahl von Wand-, Stand-, Gewicht- und Federuhren zur Anschauung, vermehrt noch durch allerlei Spieluhren und Musikwerke. Die Uhrmacherei ist dort noch größtenteils reine Hausindustrie, von Familien in den kleinen Städten und Dörfern betrieben. Meister, Gesellen, selbst Frauenzimmer arbeiten jedes in einem speziellen Fache. Der eine schnitzt Gehäuse, der andere macht Räder, der dritte Zifferblätter, wieder ein anderer setzt die Werke zusammen u. s. w. Triburg, Lenzkirch und Furtwangen bilden die Mittelpunkte der Industrie und des Handels.

Alljährlich gehen an 200000 Stück Uhren aller Art vom Schwarzwalde in alle Teile der Welt hinaus, teils auf dem Wege des Großhandels, teils wie von jeher durch die bekannten hausierenden Uhrenmänner. Die Schwarzwälder Waren sind kaum einem Wettbewerb ausgesetzt, da sie erstaunlich wohlfeil sind. Man kauft schon für 3 Mark eine kleine brauchbare Wanduhr, für 18 bis 21 Mark eine vortreffliche, acht Tage gehende Standuhr.

Die größte Menge der Uhren und den Hauptgegenstand des Handels bilden die Taschenuhren. An der Herstellung dieses wichtigen Artikels beteiligen sich hauptsächlich die Schweiz, Frankreich und England, jedes in seiner besonderen Art. Die englischen Uhren sind zwar sehr gut und äußerst genau im Gange, aber im Verhältnis ziemlich teuer und wenig im Handel des Festlandes anzutreffen; die französischen sind viel leichter gebaut



66. Die Sperr- und Stellschraube.

und wollen hauptsächlich durch Geschmack und Zierlichkeit bestechen, während die Schweizer, sonst den Franzosen ebenbürtig, doch mehr die Rücksicht auf Wohlfeilheit vorherrschen lassen, die ihnen den großen Markt sichert, und sich bemühen, für jedes Land den besonderen Geschmack der Abnehmer zu treffen.

Die Sitze der Schweizer Fabrikation sind in den Kantonen Neuenburg und Genf. Die Orte Genf, La-Chaux-de-Fonds, Locle, St. Imier kann man fast nicht nennen, ohne an Uhren zu denken. In Genf erkennt man sogleich an der durchgängigen Verglasung vieler Häuser in den obersten Stockwerken, daß dort in dem vollen Lichte Uhrmacherarbeiten betrieben werden. Der erste Schweizer Uhrmacher, ein junger erfinderischer Mann, Richard, wurde es aus sich selbst, nachdem ihm um 1679 als damals viel bewunderte Neuigkeit eine Nürnberger Uhr zu Gesicht gekommen war. Seine Werkstätte wurde die Mutter aller übrigen.

Man unterscheidet in der Schweizer Fabrikation nicht weniger als 54 einzelne Arbeitszweige, die alle zusammengewirkt haben müssen, ehe eine Uhr zum Versenden fertig ist. Wegen der getheilten Arbeit wandern daher die unfertigen Werke beständig in Pappschachteln zwischen den einzelnen Werkstätten hin und her. Die große Ausdehnung und Wichtigkeit der Schweizer Uhrenindustrie läßt sich daran bemessen, daß daselbst schon im Jahre 1856 nicht weniger als 1100000 Stück Uhren fertig wurden und die Zahl der darin Beschäftigten sich auf etwa 40000 belief. Die französische Fabrikation ist weniger umfangreich: der Hauptfabrikort für Taschenuhren ist Besançon, während sich Paris hauptsächlich auf die Herstellung von Pendeluhren verlegt. In England hat die Uhrmacherei ihre Sitze in London, Birmingham und Chester. Als ein Ableger der Schweizer Industrie ist die Fabrikation zu Glashütte bei Dresden zu betrachten. Es werden daselbst nur Uhren bester Güte, die deshalb auch einen angemessenen hohen Preis haben, angefertigt. Von großer Bedeutung für die Entwicklung der Uhrmacherei an den bezeichneten Hauptorten sind die daselbst eingerichteten Uhrmacherschulen gewesen. Die sich bereits in der zweiten Hälfte des siebzehnten Jahrhunderts entwickelnde Schwarzwälder Uhrenindustrie, welche unter ungünstigen Zeitverhältnissen fast ganz verschwunden war, wurde in der ersten Hälfte des achtzehnten Jahrhunderts durch den Drechsler Franz Ketterer wieder belebt und zwar besonders durch die von dessen Sohn Anton Ketterer 1730 aus der Fremde mitgebrachte klassische Ruckuhr. Im Jahre 1867 zählte man im Schwarzwalde 1167 Uhrmacher mit 1935 Gehilfen, 16 Spieluhrmacher mit 42 und 385 Verfertiger von Uhrbestandteilen mit 589 Gehilfen, zusammen 4134 Personen, ohne die Frauen und Kinder, welche teilweise ebenfalls mit arbeiten. Um das seit 1830 allmählich zurückgehende Uhrmachergewerbe des Schwarzwaldes wieder zu heben, wurde 1850 zu Furtwangen eine vom Staate gegründete Uhrmacherschule eröffnet, welche viel Nutzen gestiftet hat. Auch die schon vor Jahren errichtete Uhrmacherschule in Glashütte erfreut sich des besten Rufes.

## Erfindung des Luftballons.

Auf hölzernen und eiserne Schiffe durchfurcht der Mensch das weite Meer, mit den Flügeln des Dampfes rollt er auf Eisenbahnen wind-schnell dahin, und selbst hoch über die Erde, in die blauen Lüfte erhebt er sich, getragen von einer gasgefüllten Kugel aus dünner Seide.

Das letztere ist viel, aber auch wenig. Wer sich auf ein Schiff oder in einen Dampfwagen setzt, weiß, wohin er will, und erreicht auch in den meisten Fällen sein Ziel. Nicht so ein Luftschiffer. Er steigt auf, das Gas hebt, die Windströmungen führen ihn, und er ist zufrieden, wenn er wohlbehalten den festen Erdboden wieder betreten kann. Sein Unternehmen war im eigentlichen Sinne des Wortes ein Ausflug, der Zweck desselben — wissenschaftliche und militärische abgerechnet — Belustigung, Schauspiel. Und so ist es, nachdem die Erfindung ihren hundertsten Geburtstag erlebt hat, auch heute noch. Die Luft ist frei, die Luft, sich nach Belieben darin fortzubewegen, ist groß, aber es fehlt uns das lenkbare Fahrzeug, welches der Ballon schwerlich werden kann. Die Erfindung ist jedenfalls eine interessante; sie hat viel Anregendes für Gemüt und Phantasie und wurde bei ihrem Auftreten mit einer Begeisterung aufgenommen, die wir uns kaum noch vorstellen können. Da wir aber zu sehen gewohnt sind, daß jede Erfindung auch ihre Früchte trägt, so dürfen wir auch nach dem Nutzen des Luftballons fragen, und da müssen wir uns gestehen, daß derselbe nur ein beschränkter ist.

Man hat neuerdings angefangen, mehr den gefesselten Ballon (Ballon captif) in Gebrauch zu ziehen, der durch ein Tau mit der Erde verbunden bleibt, uns auch wohl tausend Meter emporheben kann und bei welchem die Gefahren und Abenteuer der freien Fahrt weggelassen, während gleichwohl mit dem stehenden Ballon so ziemlich dasselbe erreicht wird wie mit dem freien; denn er gewährt das Vergnügen einer Selbstaufahrt und weiten Umschau, man kann mit demselben feindliche Armeen und Festungen auskundschaften, und der im Ballon fahrende Physiker kann mit seinen Beobachtungsinstrumenten vollkommen bequem arbeiten.

Das Fliegen hat dem Menschen von jeher im Sinne gelegen; glauben wir doch im Traume wirklich zu fliegen und sehen wir ja täglich Vögel

und anderes Getier die Lüfte durchschneiden, zum Teil mit einer Kraft und Ausdauer, die wunderbar scheint. Bevor man also darauf kam, der leichten Luft etwas noch Leichteres entgegenzusetzen, war der nächstliegende Gedanke immer der, sich ein paar tüchtige Flügel anzuschaffen und sich mit eigener Kraft in die Lüfte zu erheben. Schon die altgriechische Fabellehre erzählt von Dädalos und seinem Sohne Ikaros, die sich aus der Gefangenschaft zu Kreta durch künstliche Flügel befreiten, welche sie mit Wachs zusammengeklebt hatten. Ikaros flog so nahe an die Sonne, daß das Wachs schmolz und er hinabstürzend im Meere ertrank. Diese Geschichte hätte Mönchhausen auch erfinden können.

Zweifellos muß es aber erscheinen, daß die Menschen oft und an vielen Orten versucht haben, den anscheinend so einfachen Flugapparat der Vögel nachzuahmen und mit Hilfe künstlicher Flügel zu fliegen, bis sie einsehen lernten, daß auch die beste Flugvorrichtung nicht den Hauptmangel beseitigen kann. Von vielen derartigen mißlungenen Flugversuchen sei hier nur ein einziger erwähnt.

In den Jahren 1808—1809 machte der Wiener Uhrmacher Jakob Degen viel von sich reden; doch steht von seinen Leistungen nur so viel fest, daß er mit seiner Maschine in einer Reitbahn herumflog und nicht einmal ganz frei, sondern im Zusammenhange mit einer Leitung von Stangen, die im Raume hin- und hergeführt war. Als er seine Kunst in Paris auf öffentlichem Plage zeigen wollte, mißglückte ihm das Fliegen gänzlich, und der Arme mußte hochbeladen abziehen. Dort erschien er übrigens, Pariser Abbildungen zufolge, mit seiner Maschine an einem Ballon hängend, der ihn tragen sollte, während er mit den Flügeln nur die Leitung zu übernehmen gedachte.

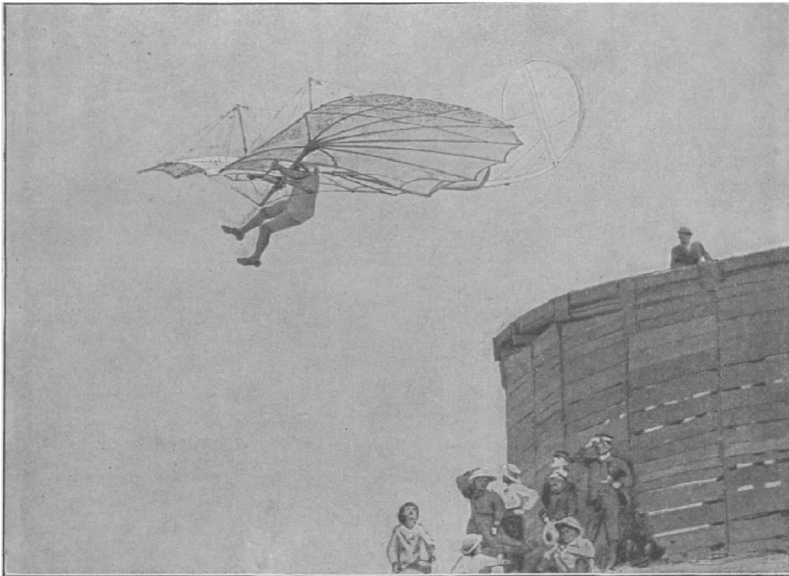
Heute wissen wenigstens alle besser unterrichteten Leute, daß der Mensch mit seiner eigenen Kraft nicht von der Erde abkommen kann, möge er sich Maschinen ersinnen, wie er immer wolle. Was fliegen soll, hat die Natur dem ganzen Körperbau nach darauf eingerichtet, und alle fliegenden Geschöpfe haben im Verhältnis eine weit größere Muskelkraft als der Mensch. Hätte dieser von Natur Flügel, so müßten die Muskeln desselben vielleicht 50mal stärker sein als seine jetzigen Arme, und die Arme und geschickten Hände fehlten ihm dann gänzlich; er müßte froh sein, wenn er zu den Flügeln auch einen Schnabel hätte. Trotz alledem gab es stets beschränkte Leute und giebt es vielleicht noch, welche über Flugmaschinen grübeln und sich wundern, wenn ihre Nebenmenschen sie mit ihren Plänen auslachen. Merkwürdigerweise waren solche Grübler häufig Schneider.

Es bleibt aber noch eine andere Möglichkeit für das Fliegen, nämlich die Benützung der Windkraft, wie sie z. B. beim Steigen eines Drachens in Anwendung kommt. Die größeren Vögel benutzen die Flugart, welche ihre Muskelkraft nicht in Anspruch nimmt und sie doch zu großen Höhen führt. Diese Art Flug ist nun neuerdings von dem Berliner Ingenieur Lilienthal mit Erfolg versucht worden, und er hat mit Hilfe seiner



Flügel sich 30 m hoch in die Luft erheben und mehrere hundert Meter weit fortfliegen können. Doch hat er bei einem Flugversuche in der Nähe von Berlin am 10. August 1896 seinen Tod gefunden.

Wenngleich es nun auch nicht ausgeschlossen erscheint, daß wir in der Zukunft Betriebsmaschinen besitzen werden, welche eine genügende Leistung mit geringem Gewicht verbinden und es ermöglichen, daß wir uns durch Flugapparate in die Höhe und in derselben fliegend weiter bewegen, so müssen wir doch bei dem heutigen Stande der Wissenschaft und Technik



69. Altienthal mit seinem Apparat durch die Luft schwebend.  
Nach Photographie von Ottomar Anschütz.

davon absehen, uns durch den Flügelschlag in die Luft zu erheben, und uns auf das andere Hilfsmittel beschränken, bei welchem wir uns durch einen Ballon, welcher leichter ist als die von ihm verdrängte Luftmasse, in die Höhe tragen lassen. Ein solcher Ballon steigt in die Luft wie ein Kork oder eine Luftblase im Wasser. Er muß also, damit er leichter wird, als die von ihm verdrängte Luftmasse, eine Luft- und Gasfüllung erhalten, welche leichter ist als die gleiche Menge der Luft, in welcher er schwimmt.

Dies läßt sich nun auf zwei Wegen erreichen, und demgemäß haben wir zweierlei Ballons, nämlich solche, die mit erwärmter und dadurch erleichteter Luft, und solche, die mit einer leichteren Gasart gefüllt werden.

Die ersteren sind die älteren. Daß die erwärmte Luft in die Höhe steigt, also leichter geworden ist, zeigt jedes Feuer, welches Rauch ausgiebt.

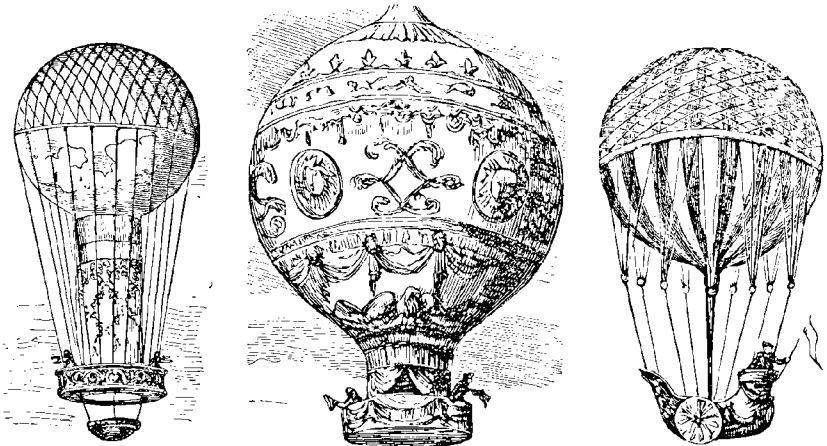
Die beiden Brüder Montgolfier, Söhne eines Papierfabrikanten zu Annonay in Frankreich, waren die ersten, die darauf kamen, warme Luft in einen Sack zu fassen, in der Erwartung, daß er steigen werde. Sie waren aber dabei selbst noch so im unklaren, daß sie anfangs feuchtes Stroh und wollene Lumpen zusammen verbrannten, in der Meinung, damit einen elektrischen Rauch zu erzeugen, und dieser Elektrizität schrieben sie die Triebkraft zu, bis Pariser Gelehrte sie aufklärten.

Die Genannten fertigten bereits im November 1782 einen Luftballon in Gestalt eines großen Sackes von etwa 1 cbm Inhalt und verdünnten die Luft durch brennendes Papier. Der Versuch gelang vollkommen, der Ballon erhob sich zu Avignon bis zur Decke des Zimmers.

Einige im Freien angestellte Proben ermutigten die beiden Brüder immer mehr zur Ausführung größerer Ballons, und endlich wagten sie am 4. Juni 1783 zu Annonay mit einem kugelförmigen Ballon von 34 m Umfang vor die Öffentlichkeit zu treten. Der Stoff der großen Kugel bestand aus Leinwand, die innen mit Papier beklebt war, und die einzelnen Teile waren zusammengeknöpft. Die eingelassene Feuerluft dehnte bald den unscheinbaren Sack zu einer vollen Kugel von etwa 10 m Durchmesser aus, welche acht Mann kaum vom Emporstiegen zurückhalten konnten. Losgelassen stieg dieselbe auf etwa 300 m Höhe empor und senkte sich dann langsam wieder bei dem allmählichen Erkalten der darin eingeschlossenen erhitzten Luft. Natürlich wurde der Fall noch durch das Entweichen der warmen Luft infolge der vielen Knopflöcher beschleunigt.

Nach zehn Minuten fiel der Ballon in 400 m Entfernung vom Auffahrtsorte nieder. Die Begeisterung war groß, selbst die Pariser Akademie der Wissenschaft nahm sich der Sache an. Alle Welt wollte nun Luftballons anfertigen und steigen lassen. Ein Pariser Professor Namens Faujas de St. Fond veranstaltete eine öffentliche Geldsammlung zur Ausführung eines Versuches, und bald war eine Summe von einigen tausend Frank beisammen. Die Anfertigung des Ballons wurde den Gebrüdern Robert, zwei geschickten Mechanikern, und dem Professor Charles übergeben, der als tüchtiger Physiker die Sache sehr vernünftig ins Werk setzte. Derselbe wählte als Stoff leichte Seide, die er durch einen Firnisanstrich dichtete, und anstatt der heißen Luft, mit welcher die Füllung des Feuers wegen für den leicht brennbaren Ballon gefährlich ist, nahm er als Füllung das leichte Wasserstoffgas, welches er aus Eisenfeilspänen mit verdünnter Schwefelsäure in Fässern erzeugte und in den Ballon, der 4 m Durchmesser hatte, einführte, wie die Abb. 74 zeigt. Die Füllung fand in der Nacht vom 26. zum 27. August auf dem Marsfelde zu Paris statt, wo sich eine große Zuschauermenge schon in frühester Morgenstunde versammelt hatte. Um 5 Uhr gab ein Kanonenschuß das Zeichen, und der Ballon erhob sich in einigen Minuten bis in die Wolken, worin er verschwand. Da derselbe

zu stark mit Gas gefüllt war, so wurde er vom Gase zersprengt und fiel nach dreiviertelstündigem Schweben etwa 5 Wegstunden entfernt vom Marsfeld in der Nähe eines Dorfes nieder, wo ihm die abergläubigen Bauern, die das noch nie zuvor gesehene Wunderding für ein Teufelswerk hielten, mit Heugabeln und Dreschlegeln den Garaus machten. Um ein derartiges Uergernis für die Zukunft zu vermeiden, erließ die Regierung eine öffentliche Erklärung, worin den Leuten die unschuldige Natur und der Zweck der Luftballons auseinandergesetzt wurde. Charles' wichtige Neuerung und Verbesserung des Luftballons, wodurch derselbe der sogenannten Montgolfière die viel leistungsfähigere Charlière gegenüberstellte, fand damals kein Verständnis, vielmehr hielt man sein sinnreiches Werk für eine



70. Montgolfière mit Feuerbecken. 71. Montgolfiers Ballon v. 31. Nov. 1783.

72. Ballon von Charles.

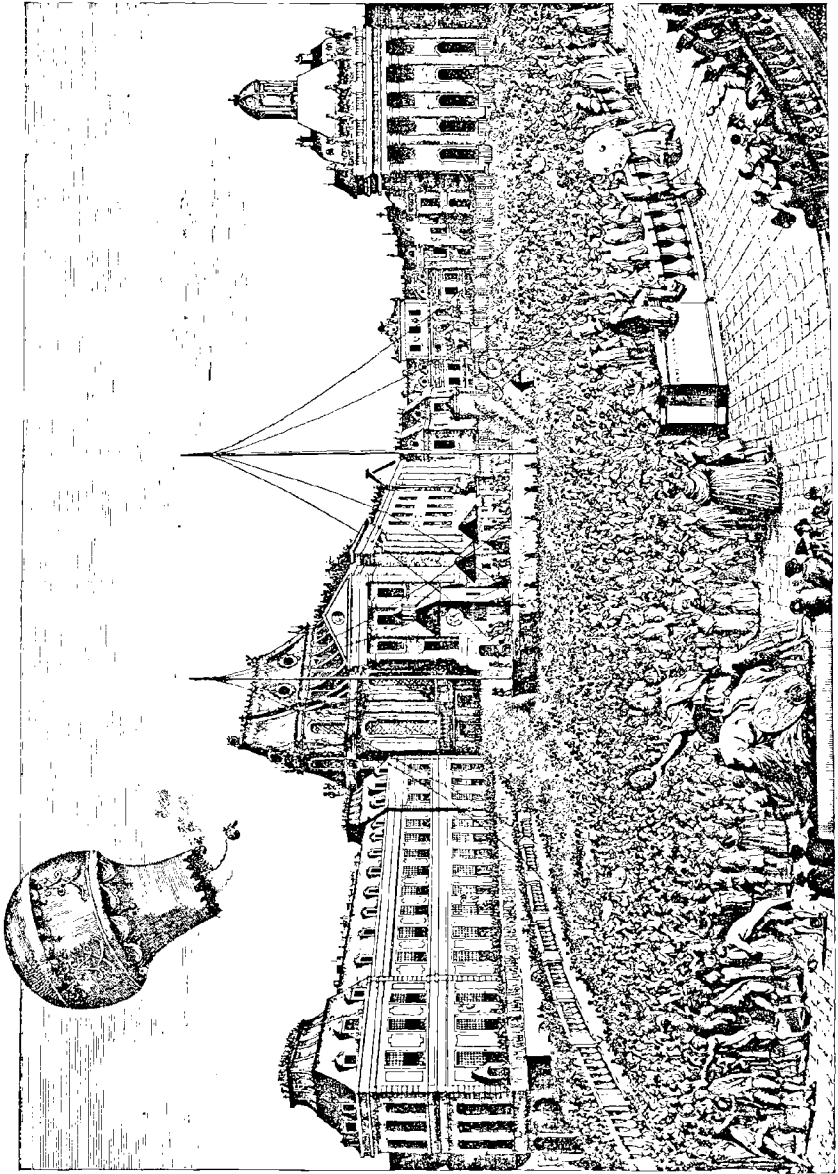
bloße Nachahmung der Montgolfierschen Erfindung, so daß dadurch nur dessen Ruhm vergrößert wurde.

So veranlaßte die Akademie der Wissenschaften Montgolfier zu weiteren Versuchen in größerem Maßstabe. Derselbe haute nunmehr einen großen Ballon wieder aus zusammengeknöpfter, innen mit Papier beklebter Leinwand von cylindrischer, oben und unten in abgestuzte Kegelform verlaufender Form von 13 m Durchmesser und 23 m Höhe. Da aber am Tage der Auffahrt, es war am 12. September 1783, heftiger Regen kam, so zerweichte alles, und der wunderbare, sehr schlecht zusammengefügte Ballon zerfiel rasch in Stücke, was um so unangenehmer für die Unternehmer war, als dieselben bereits die königliche Familie zu einer für den 19. September anberaumten feierlichen Auffahrt eingeladen hatten.

Es mußte demnach rasch ein anderer Ballon angefertigt werden. Gewigt durch die üble Erfahrung nahm nunmehr Montgolfier bessere

Leinwand und ging zu der einfachen Kugelform zurück. Der neue Ballon hatte etwa 19 m Höhe und 13,5 m Durchmesser; sein Inhalt betrug etwa 1480 cbm, und auf seiner Oberfläche war derselbe schön verziert. Am Abend des 18. September wurde er probiert; alles ging gut, und am 19. früh morgens wurde der Ballon im großen Hofe des Versailler Königsschlusses auf einer Schaubühne aufgestellt, an deren beiden Seiten sich hohe, oben mit Rollen versehene Mastbäume befanden, über welche die zum Halten des Ballons dienenden Seile geführt waren. In der Mitte des Gerüsts befand sich die Glutpfanne von etwa 1 m Durchmesser. Um den Ballon vor dem Anbrennen zu schützen, war derselbe unten an der Öffnung mit einem kurzen weiten Schlauch aus grober Leinwand versehen, die mit Alaunlösung getränkt und dadurch feuerfest gemacht worden war. Um 1 Uhr wurde das Feuer entzündet, und als die heiße Luft den Ballon aufgebläht hatte, wurde unten an denselben ein großer verdeckter Korb aus Weidenrutengeflecht angehängt, worin sich ein Hammel und ein Hahn befanden. Ein zweiter und dritter Kanonenschuß ertönte, und der Ballon stieg mit seiner lebenden Last langsam empor, um nach acht Minuten in einer halben Meile Entfernung wieder herabzukommen. An dem raschen Sinken war ein im oberen Teil eingetretener Riß schuld, den der Ballon wahrscheinlich durch Anstreifen an die Masten erhalten hatte. Im übrigen war der Ballon noch in gutem Zustande, und die Insassen des Korbes waren frisch und munter. Montgolfier war nun der Held des Tages, und man erging sich bezüglich der Zukunft der Luftschiffahrt in den überschwenglichsten Hoffnungen.

Ungefeuert durch seine Erfolge ging nun Montgolfier an den Bau eines größeren Ballons, mit welchem Menschen in die Luft emporfahren sollten. Der Ballon wurde in Citronenform von 26 m Höhe und 15 m Durchmesser hergestellt und prachtvoll im Geschmacke der Zeit mit Sonnenbildern, dem Tierkreis und anderen Ornamenten sowie mit Draperien geschmückt. Am unteren Teile befanden sich die Bilder von vier Adlern mit ausgebreiteten Flügeln, welche die für die Passagiere bestimmte, aus Weidengeflecht hergestellte Galerie zu tragen schienen; dieselbe war mit vielen Seilen am Ballon befestigt und mit bunten Tüchern geschmückt. Inmitten dieser Galerie befand sich die Glutpfanne an eisernen Ketten aufgehängt, so daß das Feuer von der Galerie aus besorgt werden konnte. Ganz Paris nahm an dem Unternehmen den regsten Anteil, und der Platz, wo der Ballon angefertigt wurde und emporsteigen sollte, war stets von Neugierigen umringt. Am 10. Oktober war der Ballon fertig. Zur Unternehmung der Luftfahrt hatte sich ein kühner Edelmann, Pilâtre de Rozier, gemeldet. Am 15. Oktober ließ man den Ballon zuerst an Seilen bis auf 25 m Höhe steigen; sechs Minuten verweilte Rozier oben, dann schwächte er das Feuer ab und sank wieder. Am 17. Oktober wurde der Versuch wiederholt, aber ein starker Wind ließ den Ballon nicht emporkommen. Am 19. Oktober, es war Sonntags und ruhiges schönes Wetter,



73. Montgolfiers Ballonfahrt zu Versailles am 19. September 1783.

erhob sich Rozier im gefesselten Ballon bis auf 79 m Höhe und verweilte gegen sechs Minuten oben, worauf er langsam wieder fiel. Durch Verstärkung des Feuers stieg dann Rozier abermals und zwar diesmal auf 80 m Höhe, hier wurde aber der Ballon plötzlich vom Winde ergriffen und gegen die benachbarten Bäume gejagt; durch weitere Verstärkung des Feuers stieg aber der entschlossene Luftschiffer abermals zum allgemeinen Jubel empor.

So lernte man mit Hilfe der Verstärkung oder Schwächung des Feuers den Ballon bezüglich des Steigens und Fallens regieren und in der Gewalt haben. Hierdurch wuchs die Zuversicht, so daß nunmehr noch ein anderer Edelmann Namens Girond de Bilette sich entschloß, an der dritten Aufahrt teilzunehmen, wobei in 15 Minuten eine Höhe von 100 m erreicht wurde. An einer weiteren Aufahrt nahm ein Major der Infanterie, der Marquis d'Arlandes, teil. — Montgolfier scheint sich aber nie seinen Luftfahrtsapparaten anvertraut zu haben.

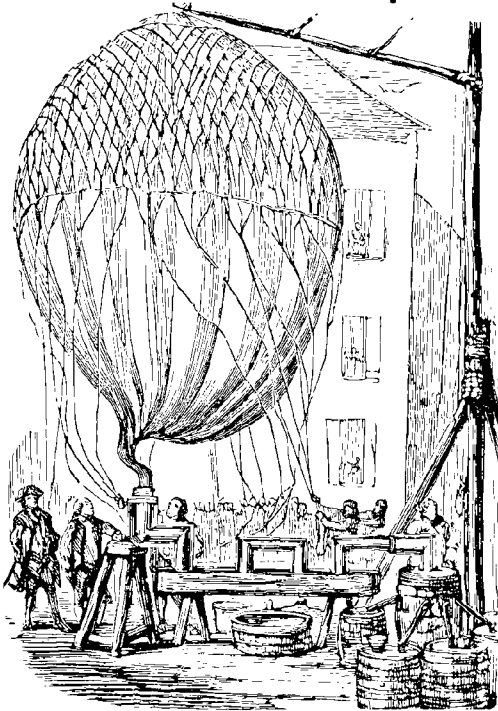
Nach diesen Proben faßte man den Mut, die freie Aufahrt mit dem Ballon zu versuchen, und zwar entschlossen sich Rozier und Marquis d'Arlandes zu diesem Wagestück; anfangs wollte jedoch der König dasselbe nicht erlauben, und dann gab er dazu seine Einwilligung unter der Bedingung, daß zwei Verbrecher die Luftreise unternehmen sollten, um sich dadurch ihre Freiheit zu verschaffen. Schließlich gab er aber doch nach, und so konnten die Genannten am 21. November 1783 um 1 Uhr 54 Minuten nachmittags von den Gärten zu la Muette aus die erste Luftreise antreten. Die kühnen Luftschiffer schwebten in dem bezeichneten schön verzierten Ballon über einen Teil von Paris hinweg, wobei sie sehr von der Hitze der Glutpfanne litten und durch das öftere Feuerfangen des die Galerie tragenden Seilwerkes in Schrecken gesetzt wurden. Bei der nach 25 Minuten bewerkstelligten Landung auf freiem Felde fiel sofort der Ballon zusammen, und Pilâtre de Rozier mußte mühsam unter den Falten des auf ihm lastenden Stoffes hervorkriechen. Der Ballon fing Feuer, und nur mit vieler Mühe und unter dem Beistande herbeigeeilter Leute gelang es, das Verbrennen des ganzen Apparates zu verhüten. Die kühnen Luftschiffer wurden natürlich hoch gefeiert, aber man lernte doch allmählich begreifen, daß der Charles'sche Gasballon vor Montgolfiers Feuerballon den Vorzug verdiene.

Diese Änderung der öffentlichen Meinung wurde von Professor Charles und Gebrüder Robert, den Unternehmern des ersten Gasballons, benutzt, um zur Herstellung eines großen Ballons ihres Systems das nötige Geld durch Beiträge aufzutreiben, und bald waren dazu 11000 Frank beisammen. Der Ballon wurde aus Seidenzeug in Kugelform von 9 m Durchmesser ausgeführt, die obere Hälfte mit einem Netzwerk aus festen Hanfschnuren eingehüllt und daran der gondelartige Behälter zur Aufnahme der Luftschiffer gehängt. Nach Überwindung mancher Hindernisse stieg Charles am Morgen des 1. Dezember in Paris in diesem Ballon vor etwa 300000 Zuschauern in Begleitung eines der Brüder Robert empor, wobei eine Höhe von nahezu 600 m erreicht wurde. Die Fahrt ging über

einen Teil von Paris und über die Seine hinweg, und erst in 9 Meilen Entfernung von Paris und nach Verlauf von  $3\frac{3}{4}$  Stunden kam der Ballon glücklich herab. Eine Anzahl Kavaliere waren den Luftschiffern gefolgt, und in ihrer Gegenwart wurde eine Urkunde über die Fahrt aufgesetzt. Nachdem Robert den Ballon verlassen hatte, stieg Charles nochmals empor, erreichte nunmehr die Höhe von etwa 3400 m, so daß er die Kälte und die Abnahme des Luftdruckes in der oberen Region deutlich wahrnehmen konnte. Nach 35 Minuten landete er auf einem Bruchfelde und wurde hier von Robert und den Kavaliern mit Begeisterung empfangen. Die in der Höhe beobachtete Temperatur betrug  $6,3^{\circ}\text{C}$  und der Luftdruck 497 mm Quecksilbersäule. Somit hatte die Charlière nunmehr den Sieg über die Montgolfière davongetragen, und in der That ist die letztere für hohe Steigung, wie sie für die Ausführung wissenschaftlicher Untersuchungen in den oberen Luftschichten notwendig ist, ganz unzureichend.

Von nun an wiederholten sich die Luftreisen schnell hintereinander, und es sollten nun auch bald die ersten Opfer fallen, denen im Laufe der Zeit noch manche andere nachgefolgt sind. Es versuchte nämlich Pilâtre de Rozier

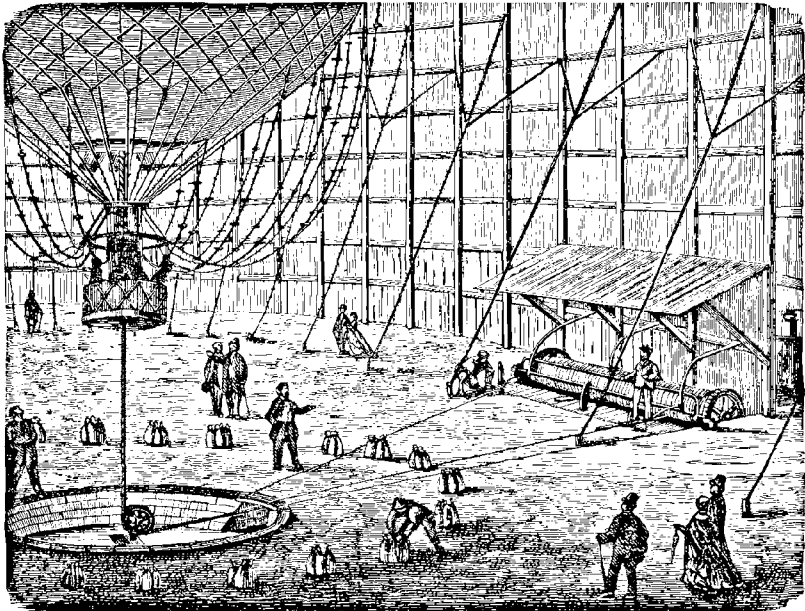
am 15. Juni 1785 mit dem Parlamentsadvokaten Romain von LaLais aus nach England zu fahren. Der Ballon erhob sich, schwebte bald über dem Meere, aber ein Windstoß trieb ihn nach der Küste zurück, und der Luftschiffer, der bei so stürmischem Wetter die Reise nicht fortsetzen zu wollen schien, bereitete sich schon zum Herabgehen, indem er die unvollkommen eingerichtete Klappe zog. Das Gas strömte aus, die Klappe schloß sich nicht wieder, und mit furchtbarer Schnelligkeit stürzte der Ballon zur Erde. Pilâtre de Rozier ward im Auffallen getödtet, sein unglücklicher



74. Apparat zur Füllung von Charles' Ballon.

Begleiter lebte noch, endete aber zehn Minuten später gleichfalls. Dies waren die ersten Opfer, welche die Luftschiffahrt forderte.

Dieselbe Reise über den Kanal, welche dem kühnen Pilâtre de Rozier das Leben gekostet, war schon sechs Monate früher von Blanchard unternommen und glücklich zurückgelegt worden. Das Meer trennt bekanntlich England von Frankreich in einer Breite von 35 km. Calais in Frankreich und Dover in England sind die beiden nächsten Punkte. Von letztgenanntem Orte aus versuchte Blanchard in Begleitung des Amerikaners Jefferys am 7. Januar 1785 nach Frankreich zu reisen, und sein Unter-



75. Giffards Ballon captif für die Weltausstellung zu Paris 1878.

nehmen gelang ihm vollkommen, denn nach einer Zeit von 2 Stunden 32 Minuten langte er glücklich, wiewohl auch nicht ohne vorher bestandene Fährlichkeiten, eine französische Meile von Calais wieder auf dem Boden an.

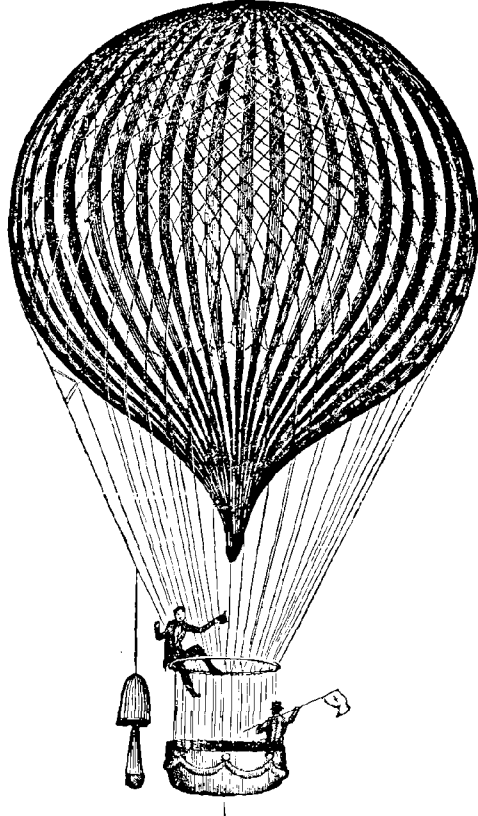
Die Reise ist seit jener Zeit noch gar manchmal, theils von England, theils von Frankreich aus, gemacht worden, doch ist die des berühmten Luftschiffers Green wohl die merkwürdigste und längste von allen. Derselbe stieg mit noch zwei Gefährten am 7. November 1836 in London auf. Sein großer Ballon war statt mit theurem Wasserstoffgas mit dem viel wohlfeileren, aber nicht so leichten Kohlendgas (Leuchtgas) gefüllt. Die Reisenden hatten noch englischen Boden unter sich, da brach schon der



Abend an, doch bewegte sich der Ballon unzweifelhaft nach der französischen Küste zu. Es ward Nacht, die Schiffer hatten die stürmische Nordsee unter sich und erkannten sie am Gebrause der Wellen, während der Ballon sich rastlos in den oberen Regionen fortbewegte. Da erblickten sie in der Ferne ein Lichtmeer; es ist die Hafenstadt Calais, aber der Ballon fliegt nicht fern von ihr hoch in den Lüften weiter. Mitternacht ist gekommen; man gewahrt in der Ferne außer vielen anderen bisher ununterbrochen aufeinander folgenden Orten einen neuen von ganz besonderem Umfange. Man zieht über dem von Gasflammen erleuchteten Lüttich dahin, aber auch diese Lichter erlöschen, und die Luftschiffer sind die einzigen Wesen, die, in die Dunkelheit der Nacht gehüllt, den etwas leuchtenden Ballon über sich, den Luftraum durchsegeln.

Die Reise geht über Belgien und die preussischen Rheinlande hinweg; schon sehen sie in den Morgenstunden wieder überall aufblühende Lichter, bis der Tag sie endlich begrüßt und die Sonne sich über die Erde erhebt. Ein schönes Hügel-land liegt unter ihnen, die Morgennebel weichen, und nunmehr gedenken sie sich niederzulassen. Der Anker fällt, bereits sind Land-leute auf dem Felde, man hat sie bemerkt, und so befremdlich auch immer ihr Erscheinen ist, so leistet man gern thätige Hilfe. Als die Ankömmlinge ausgestiegen sind, erfahren sie zu ihrem Erstaunen, daß sie in der Gegend des Mittelrheins, bei Weilburg im Nassauischen, angelangt sind und über 600 km in 19 Stunden zurückgelegt haben.

Die Ausführung der Charlièren, insbesondere die zu deren Füllung dienende Zubereitung des Wasserstoffgases wurde mehr und mehr aus-



76. Green's Luftballon.

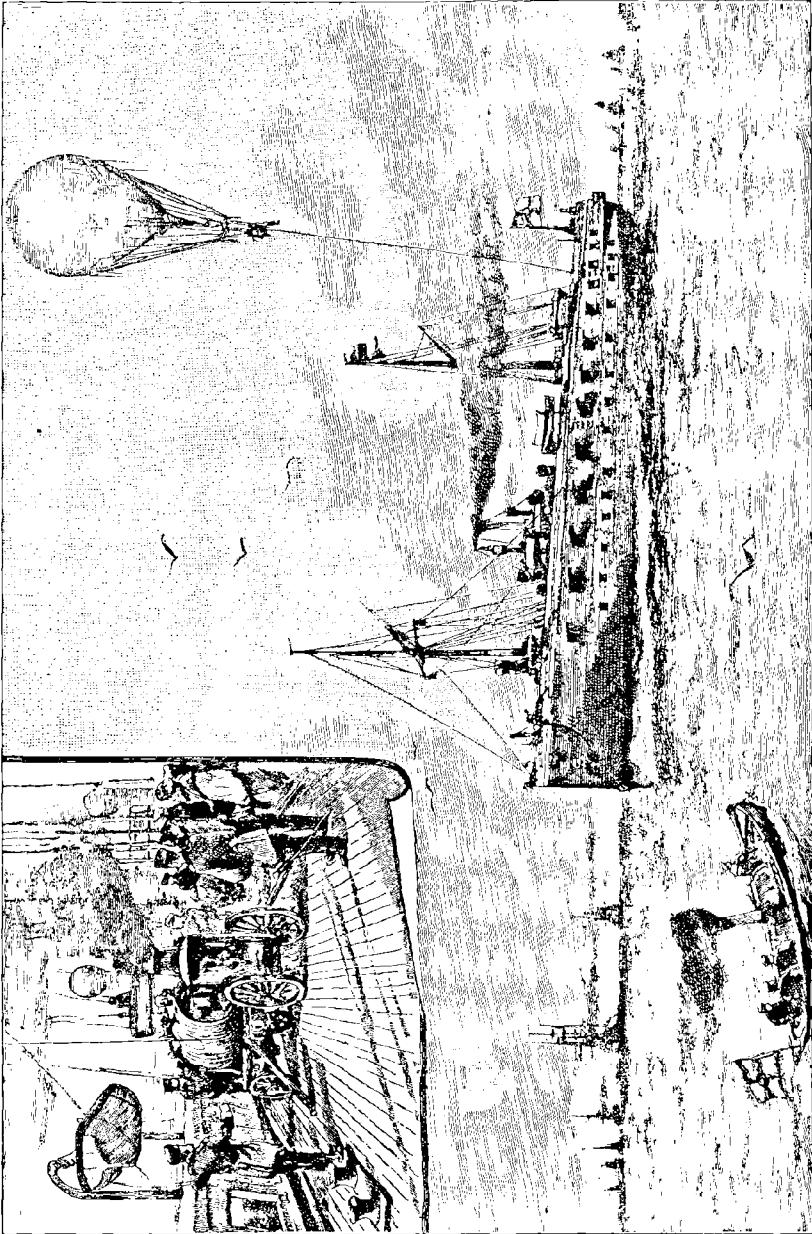
gebildet. Man fertigte immer größere Ballons an, die eine Anzahl Personen (bis 150) tragen konnten.

Zu Kriegszwecken wurden die Ballons frühzeitig benutzt. Die Franzosen gebrauchten sie in den Kriegen während der Revolution zur Erforschung der feindlichen Stellungen, wie dies namentlich zur Aufklärung des österreichischen Lagers am Tage der Schlacht von Fleurus, den 26. Juni 1794, durch französische Offiziere geschah. Jener Ballon war von elliptischer Form, hatte 20 m im Umfange und wurde bei widrigem Winde von 30—40 Pferden gehalten, während die Luftschiffer ihre gemachten Beobachtungen auf Zetteln mit Blei beschwert an einer Schnur herabließen. Überhaupt wurden zu jener Zeit die Ballons zu ähnlichen Zwecken oft angewandt, und man berichtet von 34 Fällen, unter anderen auch bei Mauerbeuge, vor Charleroi (1794) und bei der Belagerung von Mainz (1795).

Ferner leistete in dem französisch-österreichischen Kriege von 1859 der Luftschiffer Godard der französischen Armee wesentliche Dienste und konnte sie von allen Bewegungen der Österreicher, namentlich der Stärke der Stellungen, besser als Spione unterrichten und so wesentlich zu den erfochtenen Siegen beitragen. Auch im nordamerikanischen Bürgerkriege wirkten Seilballons mit. Zur Einsichtnahme in belagerte Festungen wäre das Mittel auch ganz vortrefflich; nur schießen die Kanoniere heutzutage so unangenehm weit, und aus einer Meile Entfernung ist doch auch nicht viel zu sehen. Bei der Belagerung von Venedig 1859 versuchten die Österreicher eine neue kriegerische Anwendung des Ballons, aber nur einmal, da die Sache schlecht ablief. Es wurden nämlich 200 Stück 25—30pfündige Bomben gefertigt, welche von je einem Ballon über die Stadt getragen werden und dort plagen sollten. Als man aber solche Friedenstäuben bei einem günstigen Winde mit brennender Lunte aus-schwärmen ließ, gerieten sie oben in einen gegenläufigen Luftstrom, der sie den Österreichern wieder über die Köpfe zurückführte.

Die weitgehende Benutzung des Luftballons im großen deutsch-französischen Kriege von 1870—71 ist bekannt. So gelang es insbesondere Jules Gambetta aus dem belagerten Paris nach Südfrankreich zu entkommen, um dort die Organisation der Volksarmeen zu betreiben. In der Zeit vom 23. September 1870 bis zum 28. Januar 1871 gingen von Paris 64 Ballons in vorchriftsmäßiger Ausführung, d. h. von 2000 cbm Inhalt und 500 kg Tragkraft mit zusammen 155 Personen ab. Sechs solche Ballons mit 15 Insassen wurden von den Deutschen abgefangen, und zwei sind gänzlich verschollen.

Einen gleichfalls sehr wichtigen Dienst haben die Luftschiffer der Wissenschaft bei Erforschung des Zustandes und der Eigenschaften der oberen Luftschichten geleistet, und die Untersuchungen eines Gay-Lussac und Biot, sowie eines Barral und Dixio haben Resultate geliefert, welche auf keine andere Weise zu erlangen gewesen wären, zumal da mittels des Luftballons der Mensch in weit höhere Regionen als durch Bergbesteigen auf



77. Verjuche mit dem Fesselballon zur See (1890 vom Schiffschiff „Mars“ in Wilhelmshafen gemacht).

die schnellste, bequemste und trotz aller Gefahr dennoch ungefährlichste Weise zu gelangen vermag. Des hohen Interesses wegen werden wir daher später einiges aus den Luftreisen der Genannten mitteilen.

Ehe wir noch weiter zur Schilderung einiger Luftfahrten schreiten, wollen wir erst vorher noch einiges nachholen. — Wenn heute eine Maschine erfunden wird, so ist dieselbe in zehn Jahren gewiß um vieles verbessert. Vom Luftballon kann man das nicht sagen; an seiner ursprünglichen Einrichtung hat niemand eine Verbesserung anzubringen gewußt. Alle Segel, Ruder, Schaufelräder, Luftschrauben u. dergl., die man zuerst anbrachte, um eine Wirkung auf den Gang zu gewinnen, haben so gut wie nichts genützt, weil man keine geeignete Kraftmaschine zu deren Betrieb hatte. Mehr noch: selbst die hoffnungsreichsten Leute haben gleich von vornherein zugegeben, daß ihre geplanten Lenkungsmittel nur bei Windstille wirksam sein würden. Wann und wo giebt es aber eine solche in dem ewig beweglichen Luftmeer? Der Ballon geht mit dem Winde, d. h. er steht in der sich im Ganzen fortschiebenden Luft ruhig, und wenn der Schiffer über Wolken die Erde nicht mehr sehen kann, so weiß er gar nicht, ob und wie rasch er fortgetrieben wird. Das Steigen und Sinken kann er am Barometer abnehmen, oder er wirft Papierknigel u. dergl. aus und sieht, ob sie sich nach unten zu verlieren oder mehr in seiner Nähe oder über ihm bleiben. Will er höher steigen, so wirft er Ballast aus, indem er einen der mitgenommenen Sandsäcke über Bord entleert. Das Niedergehen wird bewirkt durch Auslassen einer angemessenen Menge Gas. Zuoberst im Ballon befindet sich eine nach einwärts schlagende Klappe, von welcher ein Strick bis zur Gondel herabgeht. Solange an dem Strick gezogen wird, strömt oben Gas aus; beim Nachlassen schlägt die Klappe durch den Gasdruck wieder zu. Nun sind zwar, wie wir später sehen werden, einige Erfolge in der Lenkung und freien Fortbewegung des Ballons erreicht worden, und es ist möglich, daß wir noch ein wenig weiter kommen und mit Hilfe elektrischer Motoren bei weiterer Verbesserung der Aufspeicherung der elektrischen Kraft eine gewisse Freiheit in der Fortbewegung des Ballons gewinnen. Dieselbe wird aber immerhin eng begrenzt bleiben, solange wir für das Schwimmen in der Luft die Steigkraft der leichteren Gase und somit den unförmlichen Ballon benutzen müssen. Anders liegt die Sache, wenn wir dahin gelangen, uns ohne einen Ballon in die Lüfte zu erheben, wie der Vogel durch den Flügelschlag. Dazu fehlen uns zur Zeit die Hilfsmittel, d. h. sehr leichte und sehr leistungsfähige Kraftmaschinen. So war es von Anfang und ist es noch. Nur in dem Stoffe und der dauerhaften Bauart des Ballons sind Fortschritte gemacht worden, und alles scheint so sicher, daß die wenigsten Menschen sich vor dem Mitfahren scheuen würden, wenn es nicht ein gut Stück Geld kostete.

Die ungünstigen Ausgänge mancher Luftfahrten führten zu Vorschlägen, durch deren Ausföhrung man im schlimmsten Falle eines unvorhergesehenen Niedergehens die Gewalt des Sturzes unschädlich zu machen

hoffte. Sehr bald nach der Erfindung des Luftballons kam man daher auf die Anwendung einer Vorrichtung, welche den letzteren Zweck erreicht scheinen ließ. Dies war der Fallschirm, eine Einrichtung, ähnlich einem Regenschirm. Es ist nämlich weiter nichts als ein zusammengefalteter, aus starkem Taffet hergestellter Schirm, dessen oberer Teil sich beim Herabgehen ausbreitet und die Luft fängt; er hat einen bedeutenden Durchmesser, 6 oder 7 m, und trägt eine herabhängende Gondel, welche den gefährdeten Luftschiffer aufnimmt und, indem sie den Schwerpunkt tief nach unten hält, einem Umschlagen vorbeugt.

Der Luftschiffer Blanchard fing damit an, lebende Tiere aus der Höhe im Fallschirme herabzulassen; mit seiner eigenen Person mochte er den Versuch nicht wagen. Dies that später sein Rival Garnerin, der, in den Revolutionskriegen von den Oesterreichern gefangen und in Ofen festgehalten, schon hier einen Schirm heimlich anfertigte, um damit aus der Festung zu flüchten, aber abgefaßt wurde. Gleich nach seiner Freilassung ging er daran, sein Fallschirmunternehmen von einem Ballon herunter auszuführen in Paris den 22. Oktober 1797. Er kam ziemlich unanft herab, denn sein Schirm machte sehr bedenkliche und heftige Schwankungen. Man erkannte nun, daß ein Fallschirm, um stetig zu sinken, oben ein kleines Loch oder Abzugsrohr haben muß, was von da ab keinem solchen Instrumente mehr fehlte. Garnerins Beispiel wurde oft nachgeahmt, so daß man sagen kann, es sei bei gehöriger Einrichtung des Fallschirmes keine besondere Gefahr damit verbunden; aber gerettet hat sich merkwürdigerweise nie ein in Bedrängnis geratener Luftschiffer damit. Die waghalsige Frau Garnerin schloß oft ihre Luftfahrten damit, daß sie den Ballon verließ und mit dem Fallschirm herabkam.

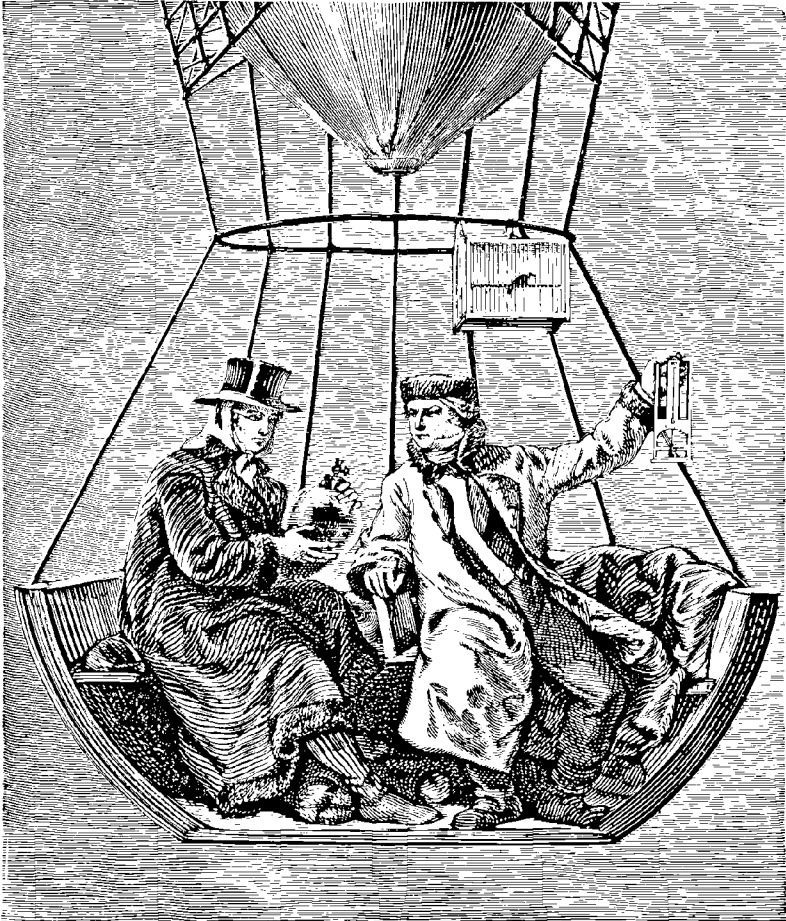
Augenzeugen versichern, es habe sie wie ein Blitz durchzuckt, wenn die Frau mit dem noch zugeklappten Schirme einem Pfeile gleich aus den Lüften herabschoß; aber immer öffnete sich der Schirm noch zeitig genug, um sie sanft auf die Erde abzusetzen. Sie hat das Stück auch in Dresden öfter ausgeführt, und da auf den Ballon ein guter Preis gesetzt war, so erhielt sie diesen auch immer wieder.

Teils durch die Verwegenheit der Luftschiffer, teils durch die Naturereignisse und unverschuldete unglückliche Zufälle ist manches Unglück herbeigeführt worden. Einige darauf bezügliche Mitteilungen mögen hier Platz finden. Durch große Verwegenheit in dem Unternehmen absonderlicher Luftfahrten zeichnete sich besonders Blanchards Frau aus, welche nach dem Tode ihres Mannes das einträgliche Geschäft fortsetzte. Dieselbe stieg mehrfach gegen Abend auf und brachte die Nacht in der Gondel ihres Ballons in den höheren Luftregionen zu, um erst am anderen Morgen auf die Erde herabzusteigen. Schon 1817 wäre sie bei einer zu Nantes veranstalteten Luftreise beinahe verunglückt, indem sie in einen Morast stürzte, wobei jedoch der Ballon noch in den Ästen eines Baumes hängen blieb, so daß sie sich so lange in der Höhe erhalten konnte, bis man ihr zu Hilfe

kam. Unglücklicher war sie zwei Jahre später. Am 6. Juli 1819 stieg sie im Tivoligarten zu Paris auf und gedachte, den Zuschauern das prachtvolle Schauspiel eines Luftfeuerwerkes zu geben. Als sie eine beträchtliche Höhe erreicht hatte, versuchte sie eine an einem Fallschirme befestigte Flammkrone von bengalischem Feuer anzuzünden, wobei sie sich einer Lunte bediente. Allein durch eine unglückliche Wendung des Ballons geriet die Lunte in die Nähe der unteren Ballonöffnung, und das im Ballon befindliche Leuchtgas entzündete sich. Man bemerkte deutlich, wie die mutige Luftschifferin bemüht war, durch Zusammendrücken des Ballonschlauches das Feuer zu erstickern, dann aber, als sie die Vergeblichkeit ihrer Bemühungen erkannte, sich in die Gondel setzte und den Ausgang erwartete. Gleich einem Meteor leuchtete das verbrennende Gas, der Ballon sank ziemlich langsam, und wäre die Luft ruhig geblieben, so wäre Madame Blanchard vielleicht noch glücklich auf dem Erdboden angelangt. Allein plötzlich erhob sich ein etwas stärkerer Luftzug und trieb den Ballon nach Paris zu. Er stürzte auf ein Dach, die Gondel glitt am Abhange desselben herunter, Madame Blanchard stürzte heraus, und der Ruf „Hilfe!“ war das letzte Wort, das man von ihr vernahm. Man hob sie mit zerschmettertem Schädel von dem Straßenpflaster zu Paris auf. Der Ballon war leer und beinahe unbeschädigt, das darin enthaltene Leuchtgas fast gänzlich verzehrt. So beklagenswert Madame Blanchard immerhin sein mag, ihr Unglück ist nur einer maßlosen Verwegenheit zuzuschreiben.

#### Einige Luftreisen zu wissenschaftlichen Zwecken.

Die günstige Gelegenheit, sich ohne alle Anstrengung mittels des Ballons in kurzer Zeit hoch in die Lüfte versehen zu können, wurde von strebsamen Gelehrten benützt, die physischen Eigenschaften dieser höheren Regionen zu untersuchen. Wohl waren derartige Untersuchungen bereits auf hohen Bergen angestellt worden, allein dieselben ließen noch manche Frage offen und unerledigt, da man bei ihnen allezeit mit der festen Erdrinde in unmittelbarer Verbindung blieb. Ganz anders konnten sich die Verhältnisse gestalten, sobald man sich mehrere tausend Meter über die Erdoberfläche erhoben hatte und von hier aus Untersuchungen anstellte, wie sie bisher in der Ebene und auf Bergen vorgenommen worden waren. Es handelt sich hierbei besonders um die Eigentümlichkeit des Magnetismus, der Luftpolektrizität, des Luftdruckes und der Wärme, sowie endlich um das Befinden von Menschen und Tieren in den höchsten erreichbaren Regionen. Alle diese Fragen sind sehr genügend beantwortet worden, wobei diese Reisen zugleich die Eigentümlichkeit vor allen anderen Luftfahrten besitzen, daß durch sie die höchsten Regionen erreicht worden sind, Regionen, welche nie ein Bergsteiger betrat. Hören wir den berühmten Biot selbst: „Unser Ausflug ging am 24. August 1804 um 10 Uhr morgens im Garten des



78. Gay-Lussac und Biot beobachten im Luftballon.

Konservatoriums der Künste zu Paris in Gegenwart einer kleinen Anzahl von Freunden vor sich. Wir gestehen es gern, im ersten Augenblicke, als wir uns erhoben, dachten wir nicht an Beobachtungen und Versuche, sondern konnten nur die Schönheit des Schauspiels bewundern, das uns umgab. Unser langames und abgemessenes Aufsteigen flößte uns die Überzeugung völliger Sicherheit ein. Wir kamen bald in die Wolken. Sie waren wie leichte Nebel und erregten nur ein schwaches Gefühl von Feuchtigkeit. Da unser Ballon ganz angeschwollen war, öffneten wir die Klappe, um Gas ausströmen zu lassen, zugleich warfen wir aber auch Ballast aus, um

höher zu steigen. Wir waren sofort über den Wolken und kamen nicht eher wieder in sie als beim Herabsteigen. Von oben herab gesehen, schienen uns diese Wolken weißlich zu sein, gerade so, wie sie von der Erde aus gesehen sich zeigen. Alle befanden sich genau in gleicher Höhe, und ihre obere Fläche, so zigen- und wellenförmig sie auch war, glich völlig einer beschneiten Ebene.“

„Wir befanden uns in einer Höhe von über 2000 m und bemerkten, daß unser Luftschiff eine sehr langsam drehende Bewegung habe. Die Tiere — Biene, Grönling, Frosch und Taube —, welche wir mitgenommen hatten, schienen noch immer nichts von der verdünnten Luft zu leiden, obgleich wir 2622 m erreicht hatten. Die Biene flog, als wir sie in Freiheit setzten, sehr schnell und mit Summen davon. Unser Puls war sehr beschleunigt, statt 62 hatte Herr Gay-Lussac jetzt 80 Pulsschläge in der Minute, während mein Puls, welcher gewöhnlich 97 mal schlägt, jetzt 111 mal schlug. Die elektrischen und magnetischen Versuche, welche angestellt wurden, ergaben dieselben Resultate, als ob man sie an der Oberfläche der Erde angestellt hätte. Das Atemholen war indes keineswegs erschwert, wir empfanden kein Unbehagen, vielmehr dünkte uns unsere Lage außerordentlich behaglich. Unsere Tiere litten in allen beobachteten Höhen nicht, wie wir auf uns ebenfalls nicht die geringste Einwirkung der verdünnten Luft wahrnahmen, die eben erwähnte Beschleunigung des Pulses etwa ausgenommen.“

„In einer Höhe von 3400 m setzten wir den Grönling, einen kleinen Vogel, in Freiheit. Er flog sogleich fort, kehrte aber im Augenblicke wieder zurück, um sich auf unser Tauwerk zu setzen. Hierauf setzte er sich wieder in Flug und stürzte sich in einer gewundenen Linie, die nur wenig von der senkrechten abwich, zur Erde hinab. Wir verfolgten ihn mit unseren Blicken bis in die Wolken, wo wir ihn aus den Augen verloren. Eine Taube, die wir in derselben Höhe in Freiheit setzten, gab uns ein weit unterhaltenderes Schauspiel. Sie blieb einige Augenblicke auf dem Rande der Gondel sitzen, gleichsam als wenn sie den Raum messen wollte, den sie zurückzulegen habe, dann schoß sie in ungleichem Fluge fort, wobei sie die Wirkung ihrer Flügel zu versuchen schien. Doch schon nach einigen Flügelschlägen begnügte sie sich, die Flügel auszubreiten und so sich hingebend in großen Kreisen, nach Art der Raubvögel, zu den Wolken hinabzusinken; sie sank schnell, aber auf eine angemessene Weise hinab. — Zur Beobachtung der Luستهlektrizität ließen wir einen 80 m langen Draht isoliert aus der Gondel herab. Er zeigte in seinem oberen Ende negative Elektrizität. Wir wiederholten diesen Versuch sogleich noch zweimal: das erste Mal so, daß die durch den Elektrophor erhaltene positive Elektrizität die im Drahte befindliche Luستهlektrizität zerstörte, das zweite Mal so, daß jene Elektrizität durch die negative Elektrizität des Drahtes aufgehoben wurde. Hierdurch versicherten wir uns, daß die Luستهlektrizität im Drahte wirklich negativ war. Dieser Versuch zeigte zugleich, daß die Elektrizität der Atmosphäre



mit der Höhe zunimmt. Die Thermometerbeobachtungen bewiesen, wie zu erwarten stand, daß mit der großen Höhe die Wärme abnimmt; doch war an diesem Tage der Unterschied nicht bedeutend, denn bei einer Höhe von ungefähr 4000 m zeigte das Thermometer noch  $+ 8,4^{\circ}$  R., während man zu derselben Zeit auf der Pariser Sternwarte  $14^{\circ}$  R. beobachtete.“ — Luftproben, welche man aus den höchsten erreichten Höhen mit herabbrachte, zeigten dieselbe Zusammensetzung wie an der Oberfläche der Erde. Die Reisenden ließen sich hinab, durchschnitten in einer Höhe von 1223 m die erwähnte Wolfenschicht und gelangten  $1\frac{1}{2}$  Uhr nachmittags 18 französische Meilen von Paris entfernt beim Dorfe Meriville, Departement des Loiret, glücklich zur Erde. — Noch höher stiegen die Naturforscher Barral und Bizio — nachdem sie auf einer kurz vorher unternommenen Luftreise fast verunglückt wären — am 17. Juli 1850 nachmittags 4 Uhr 3 Minuten.

Der Himmel war vollständig mit Wolken bedeckt, und die Reisenden befanden sich bald in einem leichten Nebel. Zu den interessantesten Erscheinungen dieser Reise gehörte die furchtbare Kälte, welcher die Luftschiffer ausgesetzt waren, sowie ihre von Minute zu Minute erfolgende Steigerung. Bei der Abfahrt hatte man  $16^{\circ}$  C. Wärme gehabt. Wir wollen sie nach den im Ballon gemachten Aufzeichnungen selbst sprechen lassen: „4 Uhr 25 Minuten. Neues Auswerfen von Ballast ruft ein Steigen des Ballons hervor, der dann, wie die Schwankungen des Barometers anzeigen, von neuem zum Stillstehen kommt. Wir sind mit kleinen Eismassen in Form äußerst feiner Nadeln, die sich in den Falten unserer Kleider anhäufen, bedeckt. Wir sehen deutlich die Sonnenscheibe durch den gefrorenen Nebel; gleichzeitig erblicken wir in derselben Vertikalebene ein zweites Sonnenbild, fast ebenso stark als das erste. Beide Bilder scheinen in einem Winkel von  $30^{\circ}$  gleichmäßig über und unter der Horizontalebene der Gondel zu liegen. Die Temperatur sinkt schnell, das Thermometer zeigt —  $23^{\circ}$ . — 4 Uhr 50 Min. Die höchste Höhe, welche wir erreicht haben, beträgt 7049 m, die Temperatur —  $39^{\circ}$ . Es ist unnütz, mit den von jetzt an stumm gewordenen Instrumenten noch höher steigen zu wollen; das Quecksilber gefriert. Die Kälte lähmt alle unsere Anstrengungen, die Beobachtungen sind unmöglich geworden, unsere Finger sind zu jeder Richtung untauglich. Wir lassen uns nieder.“

Die auffallende Beobachtung, daß nach einer Höhe von über 6000 m die Luftschiffer in eine etwa 600 m dicke Luftschicht geraten, in welcher das Thermometer bis  $39\frac{2}{3}^{\circ}$  sinkt, ist eine Thatsache, welche für die Witterungskunde von höchster Wichtigkeit ist.

Unter den neueren wissenschaftlichen Ausflügen zeichnen sich besonders die des Engländers Glaisher 1862 und 1863 in Cogwells Ballon sowohl durch die Anzahl als durch kühnes Vorgehen aus. Dieser Luftschiffer hat auch, wenn er sich nicht geirrt hat, die kaum glaubliche Höhe von sieben englischen Meilen oder 11675 m erstiegen. Er wurde dort, heißt es, besinnungslos, und seinem Begleiter Cogwell ging es nicht viel besser. In

neuester Zeit hat die Aeronautische Gesellschaft einen Ballon, den „Phönix“, eigens zu dem Zwecke bauen lassen, damit Luftschiffahrten zur Erforschung der physikalischen Zustände der Atmosphäre in den höheren Luftschichten zu machen. Der Ballon hat schon zahlreiche Reisen gemacht, und wertvolle Ergebnisse sind dabei für die Wissenschaft gewonnen worden.

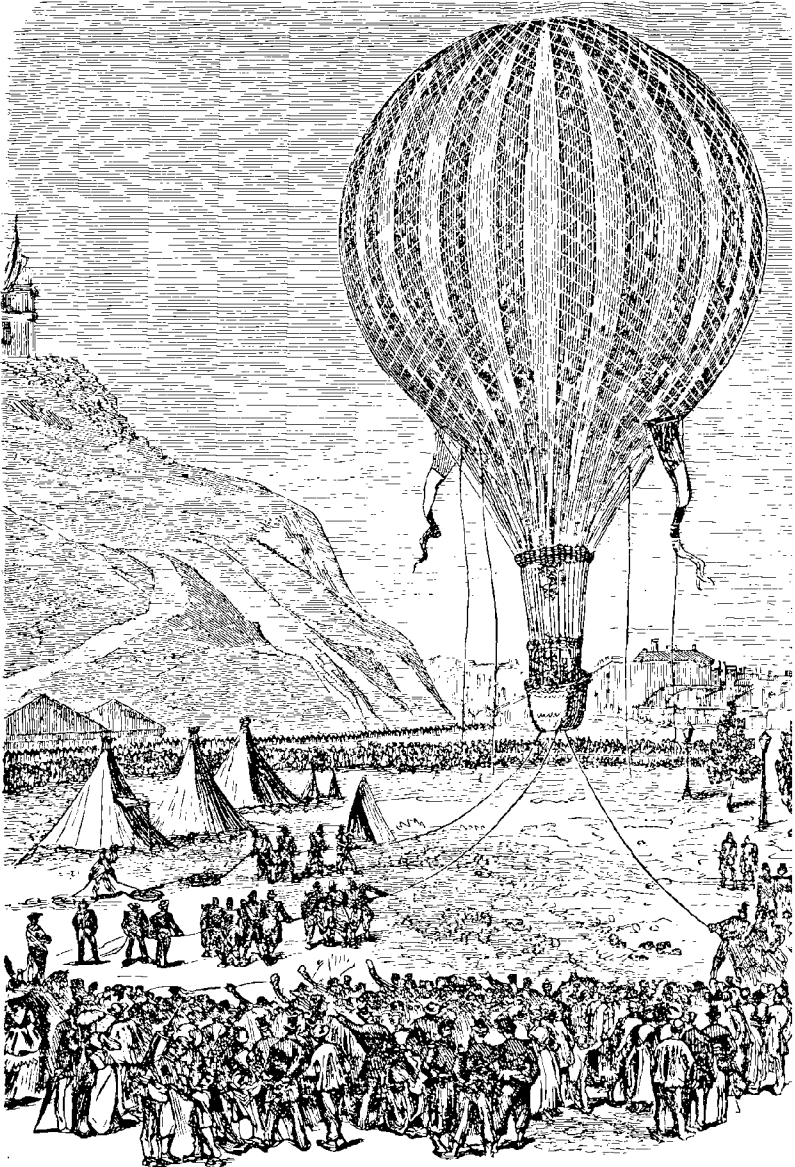
Heute vollzieht man wissenschaftliche Beobachtungen in den höchsten Luftschichten durch sogenannte Registrierballons. Sie sind Ballons, die mit selbstthätigen und schreibenden (registrierenden) Instrumenten ausgerüstet sind und ohne menschliche Fassen allein aufgelassen werden, um nach kurzer Zeit allein wieder zu fallen.

#### Die Ballon- und Taubenposten des belagerten Paris.

Die Belagerung und Bezwingung der ungeheueren französischen Hauptstadt durch die Deutschen war ein Stück Weltgeschichte, wie es in ähnlicher Art noch nicht dagewesen war. Die unabänderliche, lange und bange Monate dauernde Einsperrung von mehr als zwei Millionen Menschen brachte Nothstände der verschiedensten Art über sie, worunter die völlige unerbittliche Abtrennung von der Außenwelt nicht die kleinste war. Paris, nach seiner Ansicht das Centrum und Herz der Welt, war in der peinlichen und absonderlichen Lage, daß es gar nichts von der Welt erfahren, ebensowenig von sich selbst eine Kunde nach außen gelangen lassen konnte, denn selbst die unterirdischen Telegraphenleitungen hatten die Feinde entdeckt und abgeschnitten.

Am 19. September war dieser Zustand zur Gewißheit geworden, denn da trieben die Belagerer zum erstenmal die Pariser Post wieder nach der Stadt zurück. Nunmehr galt es, Abhilfsmittel für den unerträglichen Zustand zu finden; eine Menge Pläne, zum Teil abenteuerlichster Art, wurden entworfen, um den Feind zu täuschen oder seine Linien zu durchbrechen. Verkleidete Schleichboten, abgerichtete Hunde sollten einen Briefverkehr unterhalten; durch die schauerlichen Kataomben wurden Schlupfwegen gesucht; zu Wasser versuchte man es mit schwimmenden Hohlkugeln und Taucherbooten — aber alles scheiterte an der Wachsamkeit der Belagerer.

So blieb nun nichts übrig als der Weg durch die Luft; der Ballon, als geborener Franzose, mußte Hilfe bringen, und er hat es gethan, so gut er es vermochte. Manches gelang, manches ging schief, wie es eben mit einem Nothbehelf zu gehen pflegt. Es wurde sogar eine Gelehrtenkommission ernannt, die das Fahrzeug in der Eile verbessern, womöglich lenkbar machen sollte; aber sie fand auch diesmal den Knoten unlösbar und hat gar nichts verbessert. Stehende, d. h. an Seilen gehaltene Ballons hatten die Pariser gleich in Gebrauch genommen; über dem Montmartre schwebten Nadarsche Ballons zur Beobachtung der deutschen Stellungen, und als Paris so



79. Ballonstation am Montmartre.

sehnlich von der Voire her Entsatz erwartete, war auf der Südseite eine förmliche Beobachtungslinie stationiert, die auch bei Nacht in Thätigkeit blieb und mit elektrischem Lichte Signale gab. Für den Postdienst wurde schnell einer der Madarischen Ballons hergerichtet und konnte schon am 23. September mit 103 kg Briefen abgelassen werden.

Es wurden nun Veranstaltungen getroffen zur Herstellung einer gehörigen Anzahl Ballons, und man brachte täglich etwa einen fertig; auch wurde eine Luftschifferschule ins Leben gerufen.

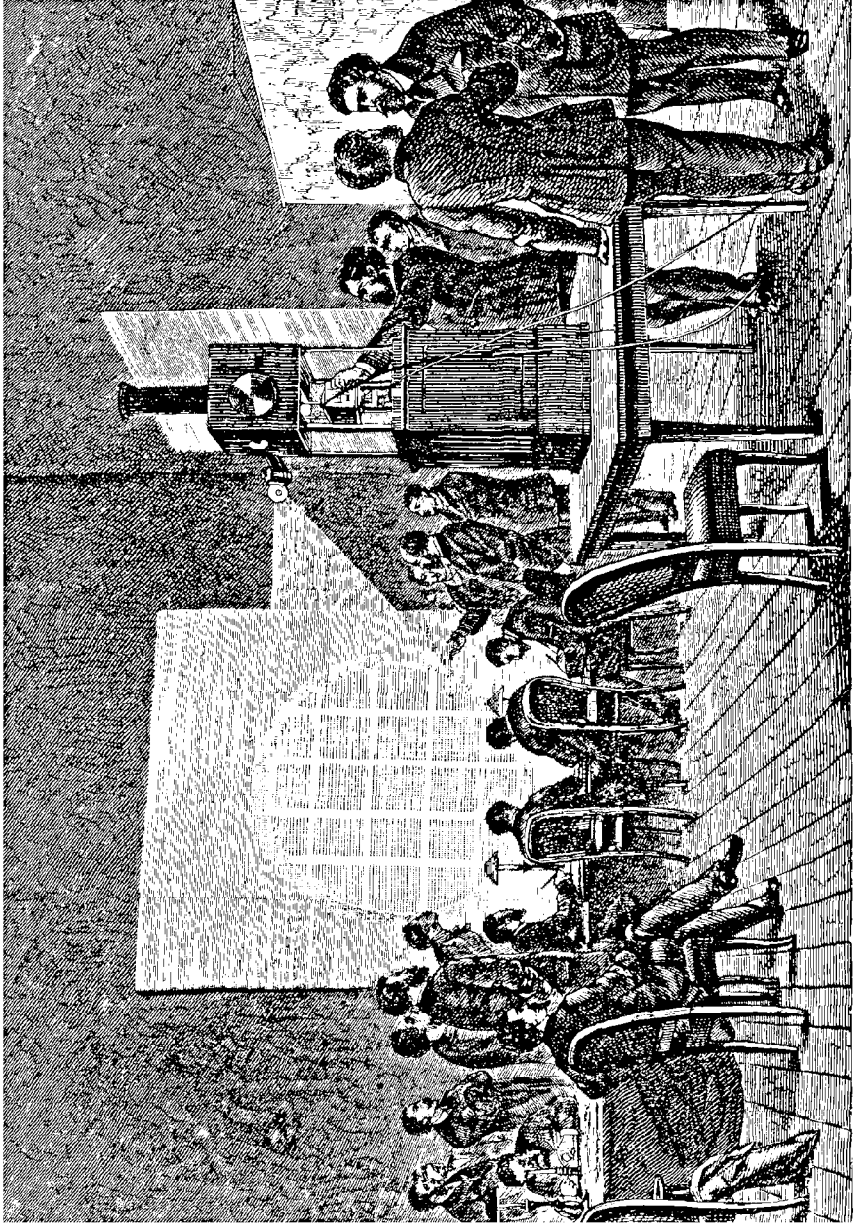
Die meisten Ballons waren von Luftschiffern begleitet und hießen dann Ballons montés, besetzte Ballons; außerdem wurden kleinere von geöltem Papier, 4—7 m im Durchmesser verwendet, die sogenannten freien Ballons (Ballons libres), welche nach kurzem Fluge niederfielen und mit Korrespondenzkarten beladen waren.

Außer Luftschiffern fuhren zuweilen auch andere Personen aus Paris mit fort, wie Gambetta, Keratry und einige Regierungssekretäre. Jede Fahrt, die überhaupt nur in Frankreich endete, mußte als gelungen angesehen werden, sollte der Wind auch den Ballon gerade in der entgegengesetzten Richtung fortgetragen haben und dann noch eine lange Landreise auf Umwegen nötig werden.

In der Zeit vom 23. September 1870 bis 28. Januar 1871, wo dann die Übergabe von Paris der Sperre ein Ende machte, sind im ganzen 65 Ballons mit etwa  $2\frac{1}{2}$  Millionen Briefen im Gewicht von etwa 10 000 kg abgelassen worden. Zuletzt erfolgten die Auffahrten meist bei Nacht, um den Verfolgungen der Belagerer zu entgehen, denn nach jedem Ballon wurden Hunderte, ja Tausende von Geschossen abgeschickt, und die Jagd auf solche Vögel bildete eine besondere Aufgabe und ein besonderes Vergnügen der deutschen leichten Reitertruppen. Hatte doch Krupp in Effen eine eigens zum Schießen auf Ballons eingerichtete Feldschlange, gleichsam ein artilleristisches Fernrohr, geliefert, doch war nun das Wild schon zu schein geworden.

Die meisten Ballons sind doch auf französischem Boden niedergegangen, einige derselben freilich nur, um in deutsche Hände zu fallen. Zwei oder drei haben abenteuerliche Fahrten gemacht, der eine nach Deutschland bis Rothenburg, einer nach Holland, einer sogar nach Norwegen. Einige sind nach dem Eingeständnis des französischen offiziellen „Journal“ gänzlich verschollen.

In Verbindung mit den Ballonposten stand die Benützung von Brieftauben; sie sollten, in dem Ballon mit hinausgenommen, die Antworten zurückbringen. Das Höchstmaß für jede der Taubenpost anzuvertrauende Depesche war auf 20 Worte festgesetzt. Natürlich mußten die Depeschen von den einzelnen Post- und Telegraphenämtern erst in bestimmten Zentralorten, z. B. Tours, gesammelt werden. Man nahm an, daß eine Brieftaube 70000 Worte, demnach also 3500 Depeschen von je 20 Worten befördern könne, und da jedes Wort 50 Centimes kostete,



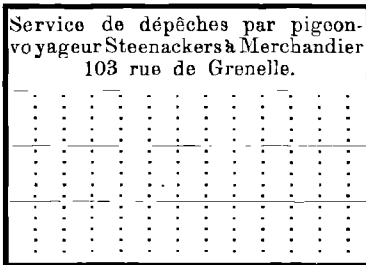
80. Vergrößerung photographischer Zeichnungen während der Belagerung von Paris.

so könnte eine solche Botin einen Tagwert von 35 000 Frank auf einmal bewältigen.

Dieses etwas fabelhaft klingende Ereignis konnte in der That durch ein einfaches und sinnreiches Mittel erlangt werden. Man schrieb nämlich die Depeschen dicht hintereinander auf ein großes Blatt Papier oder druckte sie, wie in Tours und London, gleich in Form einer Zeitung.

Von diesem Originalblatt wurde eine photographische Kopie auf dünnes Seidenpapier abgenommen und dieses Blättchen um den Kiel der mittleren Schwanzfeder der Taube gewickelt und befestigt.

Ungefähre Größe und Anordnung solcher Depesche zeigt die nachstehende Skizze. Die so sehr verkleinerte Schrift der Depesche war nur durch eine starke Lupe zu lesen; sie wurde aber auf der Pariser Empfangsstation gleich einer größeren Anzahl von Korrespondenten und Abschreibern lesbar gemacht mit Hilfe einer Laterna magica, welche ein größeres Bild derselben auf eine weiße Wand warf (siehe das Bild auf S. 137). Am 14. November erschien in Tours die erste Nummer dieser originellen Art eines telegraphisch-photographischen Journals. Bei dem großen Verleger Mame wurden die Botschaften zu Bogen formiert und die Verkleinerung durch Photographie



bewerkstelligt. Durch Brieftauben, die mittels der Ballonpost nach Tours gekommen waren, erhielt Paris am 25. November 4 Uhr die Nachricht von der Wiedereinnahme von Orléans, zusammen 226 Depeschen. In vier Stunden waren sie vergrößert und umgesezt und um 11 Uhr abends am Bestimmungsorte abgegeben.

Auch diese Taubenposten versagten meist, und der gesamte Erfolg war für die Pariser ein sehr dürftiger. Zwar hatte der Präfekt von Lille kurz vor der Einschließung noch 300 Brieftauben nach Paris geschafft; andere wurden in großer Zahl von den Ballons selbst mitgenommen. Allein viele dieser flamländischen Tauben flogen nicht nach der Hauptstadt zurück, sondern suchten ihre alten Schläge in Roubaix und Tourcoing wieder auf, während die guten Pariser vergeblich auf die ihnen mitgegebenen Depeschen harrten. Von 200 Tauben sind überhaupt nur 73 nach Paris zurückgekehrt, und auch diese nicht sämtlich mit Depeschen, denn fünf kamen ganz leer, zehn meldeten nur die Landung ihrer betreffenden Ballons, und drei waren in die Hände der Preußen gefallen und brachten untergeschobene Depeschen mit, wie sie der Soldatenhumor eben eingiebt. Die Übergabe von Paris machte endlich diesen immerhin beachtenswerten Versuch ein Ende.

## Die Unglücks-Luftfahrt vom Jahre 1875.

Die Wissenschaft hat schon viele Opfer gefordert, und Mißgeschick ist häufig die Ernte mühseltiger Untersuchungen. Davon zeugt die zu erwähnende Luftfahrt.

Dieselbe hat eine traurige Berühmtheit erlangt, indem bei ihr zwei Personen den Tod erlitten; es waren Crocé-Spinelli und Sivel, von denen der letztere als Führer zahlreicher Luftfahrten auch in Deutschland bekannt ist. — Die Zwecke der Fahrt waren wissenschaftliche Untersuchungen.

Die Auffahrt geschah am 15. April 1875 mittags 12 Uhr 25 Minuten von der Pariser Gasanstalt La Vilette aus. Gegen 1 Uhr hatte der „Zenith“ — Sivels Ballon — bereits die Höhe von 5000 m erreicht, und die Luftschiffer begannen ihre physikalischen Arbeiten. Die Temperatur im Inneren des Ballons betrug 20°, die äußere Luft dagegen hatte nur — 5°. Crocé-Spinelli war mit spektroskopischen Untersuchungen beschäftigt, Sivel leitete die Fahrt, alle waren heiter. Es wurde Ballast ausgeworfen, und der Ballon stieg immer höher; hier schon konnte man den günstigen Einfluß bemerken, welchen das Einatmen des mitgenommenen Sauerstoffgases hervorbrachte. Um 1 Uhr 25 Minuten befand man sich in einer Höhe von 7000 m, die äußere Temperatur betrug — 10°. Von hier ab folgen wir der Schilderung, wie sie der überlebende dritte Begleiter Gaston Tissandier in einem Briefe an den Präsidenten der französischen Gesellschaft für Luftschiffer giebt.

„Sivel und Crocé sehen sehr blaß aus“, schreibt er, seine Aufzeichnungen während der Fahrt anführend, „und ich fühle mich schwach. Ich atme Sauerstoff ein, was mich etwas belebt. Wir steigen immer höher. Sivel wendet sich zu mir und sagt mir: „Wir haben noch viel Ballast — soll ich auswerfen?“ Ich antwortete ihm: „Wie Sie wollen.“ Er macht dieselbe Frage an Crocé, der durch Nicken mit dem Kopfe seine Zustimmung giebt. Sivel zieht sein Messer und durchschneidet die Befestigung dreier Säcke — ihr Inhalt fliegt aus, und wir steigen plötzlich mit rapider Schnelligkeit in die Höhe.“

„Ich fühle mich sofort so schwach, daß ich nicht den Kopf wenden kann, um nach meinen Gefährten zu sehen. Ich will die Röhre nehmen, um Sauerstoff einzuatmen, allein es ist mir unmöglich, den Arm zu erheben. Mein Kopf war noch klar, ich hatte die Augen auf das Barometer gerichtet und sehe die Nadel weichen von der Ziffer 290 auf 280. Ich will schreien: „Wir sind 8000 m“, aber meine Zunge ist wie gelähmt, gleichzeitig fallen mir die Augen zu, ich falle in Ohnmacht und verliere das Bewußtsein . . .“

„Es war ungefähr 1 Uhr 38 Minuten. 2 Uhr 8 Minuten erwache ich für einen Moment. Der Ballon fällt mit großer Geschwindigkeit; ich

hatte vermocht, einen Sack Ballast zu öffnen, um die Geschwindigkeit zu mäßigen, und schrieb in mein Register folgende Zeilen: „Wir gehen hinab; Temperatur — 8°; ich werfe Ballast; Sivel und Crocé noch bewußtlos auf dem Boden der Gondel. Wir fahren sehr rasch.“

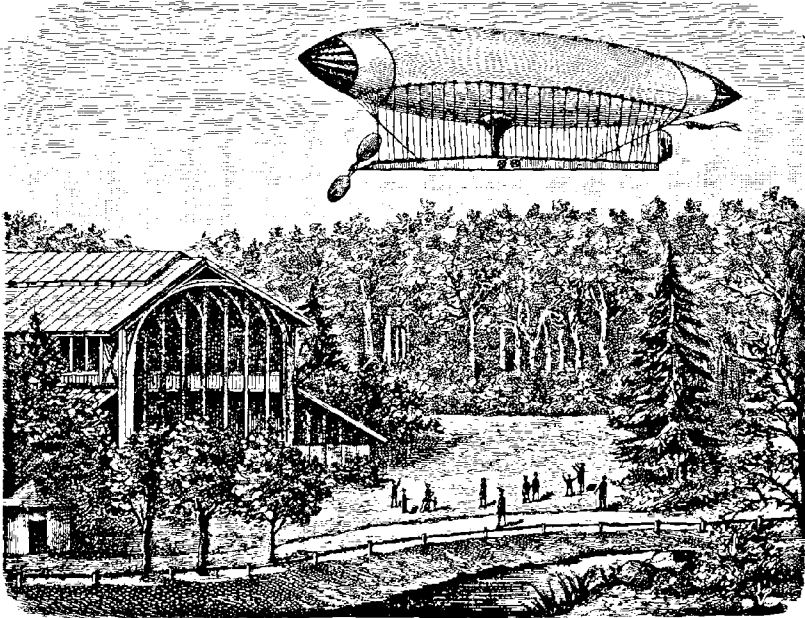
„Kaum hatte ich dies niedergeschrieben, als ein eigentümliches Ritzern mich überkam und ich wieder in Ohnmacht sank. Ich fühlte einen starken Luftzug, der das schnelle Fallen anzeigte. Einige Augenblicke darauf wurde ich am Arme geschüttelt, und ich erkannte Crocé, welcher wieder zu sich gekommen war. „Werfen Sie Ballast aus!“ rief er mir zu, „wir fallen.“ Aber kaum vermochte ich die Augen zu öffnen, und ich habe nicht gesehen, ob Sivel erwacht war. Ich erinnere mich, daß Crocé den Atemsapparat, Ballast, Decken u. dergl. über Bord warf. —“

„Um 3 Uhr 15 Minuten schlug ich die Augen wieder auf, ich fühlte mich wie zerschlagen, aber mein Geist erholte sich wieder. Der Ballon ging mit einer schreckenerregenden Schnelligkeit hinab, die Gondel schwankte gewaltig. Ich werfe mich jetzt auf die Kniee und rüttle Sivel und Crocé an den Armen. „Sivel, Crocé“, rufe ich, „wachen Sie auf!“ Aber meine beiden Gefährten lagen zusammengekauert in der Gondel. Ich nehme meine Kräfte zusammen und versuche sie zu erheben. Sivel war schwarz im Gesicht, die Augen erloschen, der Mund offen und voller Blut; Crocé-Spinelli hatte ebenfalls Blut im Munde. — Ich fühlte wieder den fürchterlichen Luftstrom von unten nach oben, wir waren noch in einer Höhe von 6000 m; zwei Säcke Ballast, die sich noch in der Gondel befanden, warf ich aus — die Erde kommt uns sichtlich entgegen; ich will mein Messer ziehen, um den Anker los zu machen — ich kann es nicht finden, wie wahnsinnig werdend, rufe ich fortwährend: „Sivel, Sivel!“ da finde ich zum Glück ein Messer und kann im letzten Augenblick den Anker lösen. Der Anprall auf die Erde war fürchterlich, der Ballon schien sich förmlich breit zu drücken, und ich glaubte, er würde auf dem Platze bleiben. Aber der Wind ist heftig und führt ihn mit fort. Der Anker faßt nicht, die Gondel wird über die Felsen geschleift und ich fürchte schon, die Leichen meiner unglücklichen Freunde herausfallen zu sehen. Indessen gelingt es mir, das Ventil zu öffnen. Der Ballon entleert sich, als er von einem Baume zerrissen wird. Es war 4 Uhr.“ Soweit die unmittelbare Schilderung Tissandiers. — Die beiden Verunglückten wurden am 20. April unter allseitiger Teilnahme auf der protestantischen Abtheilung des Père Lachaise beerdigt.



## Versuche mit dem lenkbaren Luftschiffe von Renard und Krebs.

Wie schon aus den früheren Mittheilungen über die Benutzung des Luftballons für Friedens- und Kriegszwecke hervorgeht, ist kein Volk in der Entwicklung und Benutzung der Luftschiffahrt thätiger gewesen wie die Franzosen, und so ist es denn gekommen, daß in keinem anderen Lande die Luftschiffahrt so vervollkommenet worden ist, wie in Frankreich.



81. Krebs' lenkbares Luftschiff.

Dieselbst ist seit 1872 eine militärische Ballonwerkstätte zu Meudon bei Paris und in Paris selbst eine Luftschiffahrtsschule eingerichtet worden, in welcher junge Leute für das Fach ausgebildet werden. Aus der genannten Werkstätte ging 1884 ein von den Genieoffizieren Renard und Krebs gebautes lenkbares Luftschiff hervor, welches einen bisher noch nicht erreichten Erfolg erzielte und viel von sich reden gemacht hat.

Dieses Luftschiff hat eine längliche Form; seine Länge beträgt  $50,4$  m und sein stärkster Durchmesser  $8,4$  m. Durch die eigenthümliche Form soll der Widerstand der Luft an dem wagerecht dahinfahrenden Ballon möglichst vermindert werden. Die etwa 4 m unterhalb des Ballons hängende Gondel ist 33 m lang,  $1,5$  m breit und in der Mitte 2 m hoch;

sie hat die Form eines schmalen Bootes und ist aus Bambusrohrgeflecht hergestellt, das unten mit Leinwand überzogen ist. Der Betrieb erfolgt durch eine Grammesche Dynamomaschine, welche durch eine galvanische Batterie von 32 Elementen gespeist wird und welche die Betriebschraube in Umdrehung versetzt. Der Ballon hat 1864 cbm Inhalt und ungefähr 2000 kg Steigkraft. Die mittlere Fahrgeschwindigkeit in ruhiger Luft betrug 6 m in der Sekunde, wobei derselbe dem Steuer leicht gehorchte.

Bei 3600 Umdrehungen entwickelte die Dynamomaschine neun Pferdestärken. Das Luftschiff fuhr bei den Versuchen bei allerdings nicht besonders ungünstigem Winde nach seinem Abgangsorte in langgestreckter wagerechter Ringbahn zurück, so daß mit diesen Versuchen die Möglichkeit einer willkürlichen Richtungsänderung und selbst desfahrens gegen einen mäßig starken Wind bewiesen worden ist. Will man aber eine größere Fahrgeschwindigkeit, etwa 10 m in der Sekunde erreichen, um im allgemeinen die gewöhnlichen Luftströmungen überwinden zu können, so müßte man das Renard-Krebs'sche Luftschiff wenigstens mit einer 30 pferdigen Maschine versehen, die alsdann aber viel zu schwer für die diesem Luftschiffe eigene Steigkraft ausfällt.

Neuestens hat Kapitän Renard einen noch größeren lenkbaren Ballon gebaut, welcher rund 70 m lang ist und eine Betriebsmaschine von 45 Pferdestärken führt; dieselbe treibt eine Schraube von 10 m Durchmesser und vermag den Ballon etwa 40 km in der Stunde fortzutreiben.

Ob die deutsche Heeresverwaltung Versuche mit lenkbaren Luftschiffen anstellt, weiß man nicht, und gerade deshalb munkelt man, sie sei auf diesem Gebiete weiter gekommen als die Franzosen. Vielleicht daß sie an einer abgelegenen Stelle des Reiches im Dunkel der Nacht ihre Versuche macht, und vielleicht hängt damit eine Erscheinung zusammen, über welche sich die Russen vor einigen Jahren sehr aufgeregt haben.

Es soll sich nämlich mehrfach über Warschau in der Nacht ein geheimnisvolles Licht, anscheinend von einem Scheinwerfer herrührend, gezeigt haben, und die Russen haben geschworen, künftighin mit Kanonen nach diesem bedenklichen Meteor zu schießen.

Mit allen diesen Anfängen sind wir nun freilich noch nicht so weit gekommen, daß wir so sicher durch die Luft fahren können, wie über das Meer.

Zimmerhin hat aber die Luftschiffahrt für praktische Zwecke, besonders für den Krieg, eine nicht zu unterschätzende Bedeutung erlangt, welche auch von der deutschen Kriegsführung anerkannt worden ist. Seit dem Juni 1884 ist vom preussischen Kriegsministerium eine Ballonabteilung bei der Armee gebildet worden; dieselbe besteht aus einem Oberleutnant, zwei Unterleutnants, vier Unteroffizieren und 29 Mann. Die Versuche, welche hier angestellt werden, sind natürlich ein Geheimnis. Vor dieser Abteilung durfte am 3. November 1897 der Österreicher Schwarz, oder besser gesagt, da er kurz vorher starb, im Auftrage seiner Wittve ein junger Tech-

niger eine Probefahrt unternehmen mit einem Ballon aus Aluminiumblech. Er steuerte gegen den Wind, und wenn der Versuch auch nicht in allen Stücken glückte, so waren seine Erfolge derartig, daß sie zu neuen Versuchen anregen müssen.

Nicht nur die Heeresverwaltungen befassen sich mit der Ausbildung der Luftschiffahrtstechnik, sondern auch in nichtmilitärischen Kreisen wird dieselbe ernsthaft und eifrig gepflegt; ja erst durch diese Bestrebungen sind die Armeebehörden veranlaßt und auch in den Stand gesetzt worden, sich dem Ballonwesen zu widmen.

So hat sich auch in Berlin ein Verein für Luftschiffahrt gebildet, der ein eigenes Fachblatt herausgibt, und so verfolgt man auch in unserer Vaterlande mit praktischem Sinne und in wissenschaftlichem Geiste die Vervollkommnung, bis zu welcher die Luftschiffahrt zum allgemeinen Frommen wohl getrieben zu werden vermag. In Bezug darauf versichert aber ein deutscher Techniker in einer Abhandlung über die Luftschiffahrt der Neuzeit in „Unsere Zeit“ (1885) mit großer Zuversicht: „Wenn nicht alle Zeichen der Wissenschaft und Praxis trügen, werden wir einst nicht nur mit lenkbaren Aerostaten, sondern ohne Ballons bloß mittels dynamischer Flugmaschinen die Lüfte durchschiffen. Dafür werden die wackeren, unermüdblichen Aeronautiker, ohne Unterschied ihrer verschiedenen Richtungen, mit vereintem Streben und durch zusammenwirkende Arbeit sorgen.“

In dieser Beziehung wollen wir aber mit unseren Hoffnungen noch etwas vorsichtig sein. Es scheint nämlich fast, als ob unsere heutigen technischen Mittel noch nicht genügen, den erstrebten Zweck zu erreichen. Erst wenn die Kraftaufspeicherung auf eine höhere Stufe gekommen sein wird, werden wir erreichen können, was der Vogel schon lange vermag — wirklich zu fliegen.

— — —

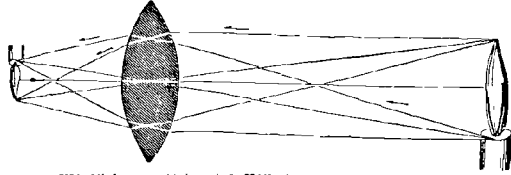
## Erfindung des Mikroskops und Teleskops.

---

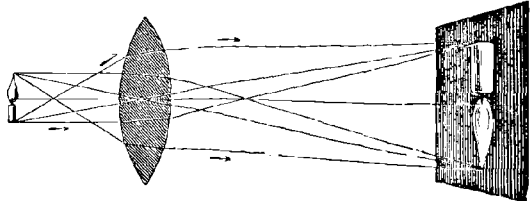
Das menschliche Auge ist eine höchst wunderbare Einrichtung und den praktischen Zwecken des Lebens in geschicktester Weise angepaßt. Durch seine willkürliche Beweglichkeit, durch sein rasch wirkendes Anpassungsvermögen für die Nähe und Ferne, durch das Zusammenwirken beider Augen bei der zur Geltung kommenden Tiefenwahrnehmung ist das Gesichtsorgan in unübertrefflicher Weise dazu geeignet, uns einen raschen Überblick über die räumlichen Verhältnisse der uns umgebenden Außenwelt zu ermöglichen. Aber hinsichtlich der Schärfe des Bildes, der Vermeidung von Farbenzerstreuung, der Feinheit der Einstellung ist das Auge doch nur als ein Werkzeug von mäßiger Güte zu betrachten, das zu genauen räumlichen Messungen schon deshalb ungeeignet ist, weil es meistens nicht gestattet, die zu messenden Gegenstände unmittelbar miteinander in Vergleich zu stellen, so daß man nur auf Grund der aufeinander folgenden Wahrnehmungen deren Abschätzung vornehmen muß. Mit Rücksicht darauf ist der nach genauerer Naturbeobachtung strebende Mensch zur Erfindung künstlicher Werkzeuge angetrieben worden, und so ist man insbesondere auf die Herstellung des Mikroskops und des Fernrohrs oder Teleskops gekommen.

Die Kenntnis der Wirkungen gewölbter und hohler Linsengläser und das an deren Benützung sich anschließende Studium der Gesetze der Lichtbrechung führten so unmittelbar zu der Einrichtung des Mikroskops und Fernrohrs, daß diese Instrumente fast gleichzeitig und, wie es scheint, unabhängig an mehreren Orten erfunden wurden, so daß über deren Urheber ein gewisses Dunkel schwebt. Der zu Grunde liegende Gedanke ist bei beiden Instrumenten der nämliche. Wie schon ein einfaches konverges, d. h. ein gewölbtes Brillenglas das Auge befähigt, entfernte Gegenstände vergrößert und daher wie in größere Nähe gebracht erscheinen zu lassen, so daß dieselben deutlicher erkannt werden können, so will man mit dem optischen Instrumente erreichen, daß man das Bild der Gegenstände in möglichst großer Nähe betrachten kann. Beiden Instrumenten gemeinsam sind diejenige Vorrichtungen, welche die Schärfe der entworfenen Bilder

zu erhöhen bestreben. Da sich aber die durch die unzureichende Sammlung der Lichtstrahlen entstehenden Uebelstände wegen der starken Krümmung der Linsen bei dem Mikroskop in viel empfindlicherer Weise geltend machen als bei dem Teleskop, so ist die umfangreiche wissenschaftliche Anwendung des Mikroskops auch erst nach den neuesten Fortschritten der Optik ermöglicht worden, während das Fernrohr sofort nach seiner Erfindung für den Astronomen das mächtigste Werkzeug abgab, indem mit demselben die wichtigsten Beweismittel für das Kopernikanische System, die Jupitermonde und die Lichtgestalten der gleich unserem Monde zu und abnehmenden Venus, beobachtet werden konnten.



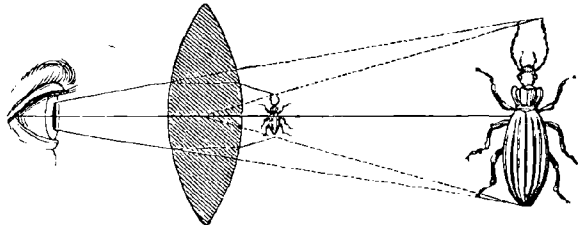
82. Wirkliches verkleinertes Bild der doppelgewölbten Linse.



83. Wirkliches vergrößertes Bild der doppelgewölbten Linse.

Die optischen Linsen sind regelmäßig geschliffene Glaskörper von scheibenartiger, kreisrunder Form, deren Oberfläche mindestens auf einer Seite gekrümmt ist. Die Krümmung geschieht entweder nach außen zu oder nach innen; jene heißt man: erhaben, gewölbt oder konvex; diese hohl oder konkav.

Beiderseitig gekrümmte Linsen sind demnach doppelgewölbt oder doppelhohl oder gewölbt-hohl. Nach ihrer Eigentümlichkeit, in welcher Richtung sie die Lichtstrahlen



84. Scheinbares Bild der doppelgewölbten Linsenwirkung der Lupe.

brechen, bezeichnet man die gewölbten Linsen als Sammellinsen und die hohlen als Zerstreuungslinsen.

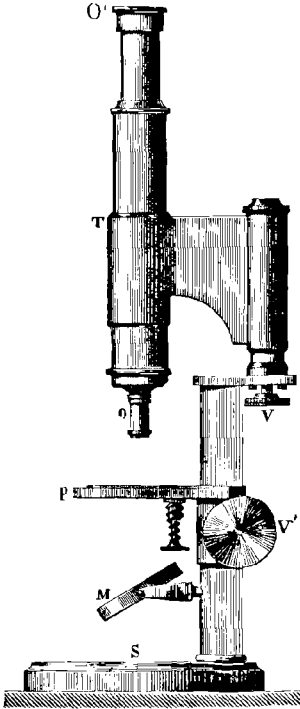
Die Wirkungsweise der Sammellinsen mit Bezug auf die Darstellung des verkleinerten und vergrößerten Bildes ist in den beistehenden Abbildungen dargestellt. (Abb. 82—84.)

Gewölbte Gläser von 7, 5 bis zu 4 cm Brennweite nennt man, wenn sie zum Handgebrauch mit einer Einfassung versehen sind, Lupen;

wird eine Lupe in einem Ständer (Stativ) angebracht, welcher unterhalb einen Träger für den zu beschauenden Gegenstand und noch tiefer einen drehbaren Spiegel zur Beleuchtung des zu betrachtenden Gegenstandes hat, so heißt diese Einrichtung ein einfaches Mikroskop.

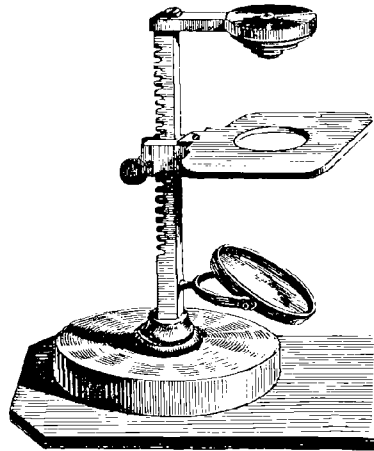
Von größerer Wirkung als diese einfachen Hilfsmittel sind die zusammengesetzten, d. h. mit mehreren Linsen versehenen Mikroskope. Da diese Linsen so zusammenwirken, daß jede die Vergrößerung der vorhergehenden nochmals vergrößert, so lassen sich, wenn die Linsen stark gewölbt und in richtiger Entfernung zusammengestellt sind, 2—3000fache Vergrößerungen hervorbringen.

Gleichwie der Bruder des Mikroskops, das Teleskop, uns eine Welt im großen eröffnet, so thut dies das Mikroskop im



85. Zusammengesetztes Mikroskop.

O' — Okularlinse. O = Objektivlinse.  
P = Träger des Objectes. M = Spiegel.  
T = Röhre. V = Schrauben.



86. Einfaches Mikroskop.

kleinen. Wir führen in Abb. 87 den Kopf einer alten Bekannten, der Stubenfliege, vergrößert vor. Wie vieles Neue zeigt sich da: erstlich die eigentümliche, merkwürdige Beschaffenheit der Augen. Ein jedes Fliegenauge ist aus 7000 sechseckigen Facetten mosaikartig zusammengesetzt, welche ebensoviele Einzelaugen bilden. Das Tier hat ein weites Gesichtsfeld, auch ohne daß es die Augen drehen kann. Einen unerwarteten Anblick gewährt ferner der Rüssel der Fliege, wie er bei 250maliger Vergrößerung erscheint. Er ist hier von der unteren Seite genommen, und die dreieckige untere

Endpartie besteht aus den wulstigen Lippen, die der Fliege ein kräftiges Saugen ermöglichen.

Frisches Brunnen- und Quellwasser beherbergt keine Infusorien, denn wie sollten sie da hinein kommen und davon leben? Schöpft man aber aus stehenden, von der Sonne durchwärmten Graben- oder Sumpfwässern, in welchen Pflanzenreste faulen, oder versucht man Wasser, das im Sommer in Sturmfässern oder in Regentonnen länger gestanden hat, so kann ein Tropfen unter dem Mikroskope einen Anblick bieten, wie ihn Abb. 88 zeigt. Pflanzen und Tiere findet man hier in einem Tropfen vereinigt.

Endlich möge auch von demjenigen Gegenstande, dessen mikroskopisches Studium allein schon die Lebenszeit eines Gelehrten ausfüllen kann, von dem Körper des Menschen selbst, etwas vorgeführt werden. Abb. 89 stellt nichts anderes vor als einen stark vergrößerten Durchschnitt der menschlichen Haut. Wir unterscheiden daran von oben angefangen a die aus flachen hornigen Zellen zusammengesetzte Oberhaut, die sich beständig erneuert, indem von unten immer neue Zellen anwachsen, während die obersten vertrocknen und abfallen. Unmittelbar darunter liegt eine feinfaserige weiche Schicht b, die Schleimschicht, aus welcher sich die neuen Oberhautzellen bilden, und dann kommt die dickste, aus lauter feinen Fasern bestehende Schicht c, die Lederhaut, so genannt, weil diese Partie bei der tierischen Haut nur allein das Leder giebt, indes das Obere und Untere weggeschabt wird. Zu unterst der Lederhaut liegen die Schweißdrüsen e und schicken feine Röhren bis durch die Oberhaut, wo die offenen Enden derselben die Schweißporen bilden; ferner die traubensförmigen Talgdrüsen f, welche das Fett bereiten, das zur Geschmeidigkeit der Haut dient. g sind Nervenverzweigungen: sie gehen nach oben in die fingerförmigen Tastkörperchen, wo sie mehrfache Umwindungen bilden und dann wahrscheinlich wieder zurückkehren. Auf diesen Gebilden beruht das Gefühl der Haut, und wo wir am feinsten fühlen, wie in den Fingerspitzen, sind sie auch in der größten Anzahl zu finden.

Wie von jeher dient das Teleskop namentlich dem Astronomen, dem Schiffer, dem Kriegsmann, dem Reisenden, besonders dem Vergnügungsreisenden. Das Mikroskop dagegen, sonst hauptsächlich bei naturwissenschaftlichen Forschungen, zu Zwecken der Mineralogie, Botanik, Chemie, Anatomie und Physiologie gebraucht, gelangt in unserer Zeit in immer mehr Hände,

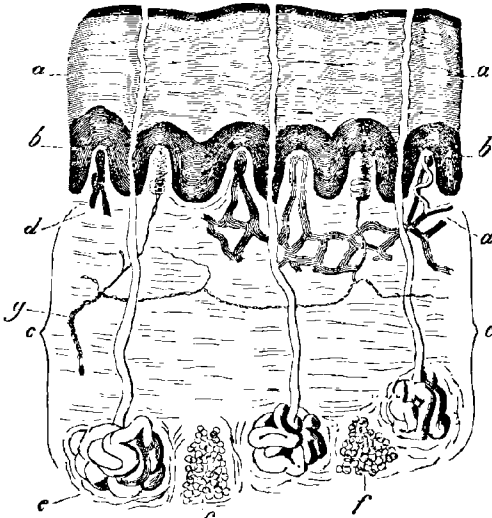


87. Fliegenlopf.

nicht sowohl von Liebhabern als vielmehr von jenen Leuten, die das Instrument in ihrem Berufe notwendig brauchen. Niemand kann heutzutage



88. Darstellung eines Wassertropfens.



89. Menschenhaut.

ein guter Warenkennner sein, wenn er nicht das Mikroskop zu brauchen versteht, denn die Verfälschungen und Unterschiebungen werden jetzt in manchen Geschäftszweigen sehr ins Weite getrieben.

Am verächtlichsten ist der Betrug, wenn er an Genussmitteln ausgeübt wird, und das geschieht gar nicht selten. Milch, Butter, Mehl, Thee, Schokolade, Kaffee, Zucker und alle Gewürze, wenn sie gestoßen und gemahlen verkauft werden, sind der Fälschung ausgesetzt, und das beste Entdeckungsmittel bleibt immer das Mikroskop. Von zunehmender Wichtigkeit ist das Instrument im Dienste der Heilkunde, nachdem die verschärfte Naturforschung der Neuzeit gefunden hat, welchen Anteil Schmarotzergewächse und kleine Tiere oft an äußeren und inneren Krankheitszuständen haben. So sind z. B. die Kindereschwämmchen wuchernde kleine Pilze; der Kopfgreind und der Weichselzopf werden durch andere Pilzarten verursacht.

Diphtheritis, Pocken, Scharlach, Hospitalbrand, Kinderpest, Milzbrand, Cholera — sie alle sind Krankheiten, die durch die kleinsten aller lebenden Tierchen, die

sogenannten Vibrionen, die Bakterien und Mikrokokken erzeugt werden, und die Kenntnis auch dieser winzigen Geschöpfe, von denen manche  $\frac{1}{600}$  mm lang und  $\frac{1}{1000}$  mm dick sind und von denen 636 Milliarden



erst ein Gramm wiegen würden, verdankt man den ausgezeichneten Mikroskopen unserer Zeit.

Endlich hat das Mikroskop auch in der Rechtspflege eine hohe Bedeutung erlangt; denn es kann unter Umständen über Schuld und Unschuld, Leben und Tod die Entscheidung zu geben haben. Ist eine blutige Mordthat begangen worden, so sucht das Gericht natürlich bei etwa Verdächtigen nach Blutspuren. Dieselben können aber auch von Tierblut herrühren, oder ein wirklich Schuldiger wird es wenigstens so darzustellen suchen.

Das Mikroskop in seiner gegenwärtigen Ausbildung ist ein Erzeugnis der neueren, ja der neuesten Zeit. Die Alten kannten es nicht.

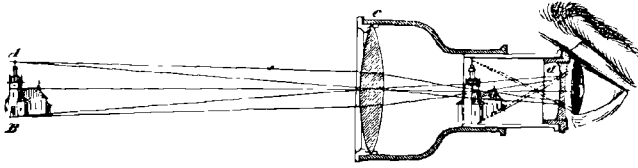
Die Erfindung des Mikroskops fällt ins siebzehnte Jahrhundert und wird mehreren zugeschrieben. Einige bezeichnen die Holländer Zacharias Jansen aus Middelburg und Cornelius Drebbel (geb. zu Alkmaar), andere den Italiener Franz Fontana als Erfinder des zusammengesetzten Mikroskops. Die Naturforscher jener Zeit, wie Leeuwenhoek, bedienten sich zu ihren Untersuchungen meist nur der konvexen einfachen Linjen. Erst die Neuzeit hat auch hier Außerordentliches geleistet, nachdem der berühmte Fraunhofer in München 1816 das erste Mikroskop geliefert, in welchem die bedeutendsten Hindernisse, welche sich der Anfertigung guter Mikroskope bisher entgegenstellten, besiegt waren. Seitdem haben eine Reihe von Künstlern ersten Ranges das Instrument zu einem bewundernswürdigen Grade der Vollkommenheit gebracht.

### Das Fernrohr oder Teleskop.

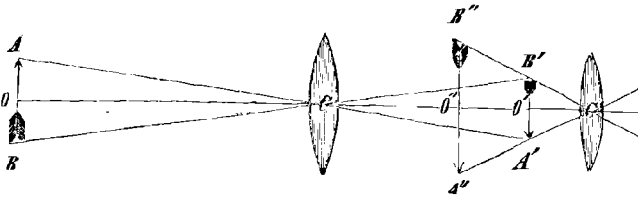
Die ersten künstlichen Werkzeuge zur Verstärkung der Sehkraft waren Lupen und Brillen, und als die letzteren gegen Ende des dreizehnten Jahrhunderts in Italien erfunden worden waren, wurden sie als eine segensreiche Wohlthat für alle Leute überall willkommen geheißen, und die neue Profession der Glasschleifer und Brillenmacher breitete sich rasch in den übrigen Ländern aus. Es scheint jedoch nicht unwahrscheinlich, daß auch schon im Altertum gelegentlich Augengläser gebraucht wurden; wenigstens wird erzählt, daß Nero sich eines geschliffenen Edelsteines bedient habe, um die Kampfspiele besser zu sehen. Unmöglich wäre dies ja nicht, da Kurz- und Weit-sichtigkeit auch schon in alten Zeiten vorgekommen sind, und es wäre möglich, daß ein zufällig passend geschliffenes Stück Bergkrysalall oder dergleichen für wirksam befunden wurde, die Behinderung des Sehens zu beseitigen.

Fernrohr und Mikroskop scheinen ziemlich gleichzeitig aufgetreten zu sein. Ob aber Zacharias Jansen zu Middelburg, dem man auch die Erfindung des Mikroskops zuschreibt, oder Lipperseh den erstere erfand, ist nicht hinreichend ermittelt. Die Sage läßt spielende Kinder eines Brillenmachers zu Middelburg die Veranlassung zur Erfindung des Fern-

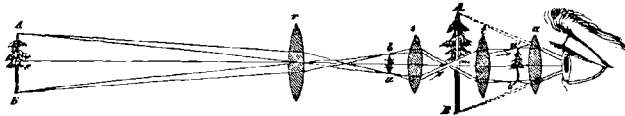
rohrs geben. Sie erzählt: Die Kinder spielten mit Glaslinsen, deren der Vater eine ziemliche Menge vorrätig hatte. Plötzlich nahm eins derselben zwei Linsen, hielt sie in einiger Entfernung voneinander in gerader Linie und schaute nach dem Knopfe eines entfernten Turmes. Derselbe stand sofort viel näher und deutlicher vor den Augen des Kindes. Erstaunt darüber, teilte es seine Freude den Gespielen mit, man wiederholte den Versuch, der Vater hörte alles mit an, und — das Teleskop, sowie das mit ihm auf gleichen Grundsätzen beruhende Mikroskop waren erfunden.



90. Holländisches Fernrohr.



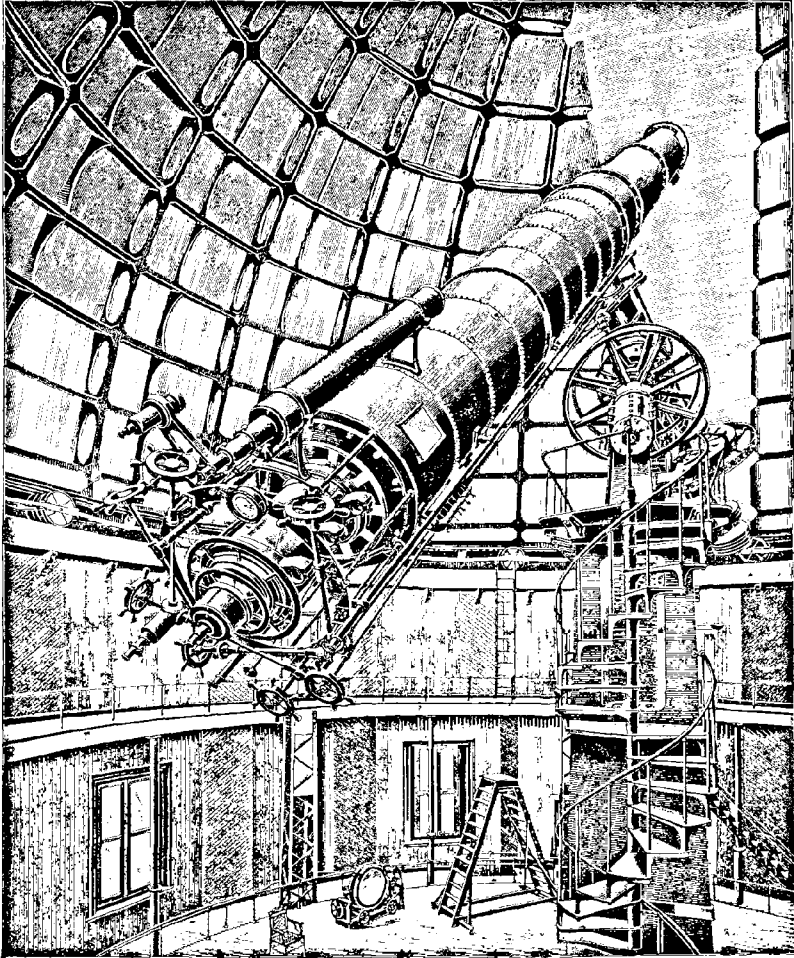
91. Prinzip des Kepler'schen Fernrohrs.



92. Erd-Fernrohr, welches das umgekehrte Bild des Kepler'schen Rohres wieder aufrichtet.

Wie weit jene Geschichte begründet ist, läßt sich nicht mehr ermitteln, da die Erfindung anfangs als Geheimnis betrachtet und das Fernrohr für kriegerische Zwecke auszuheuten versucht ward. Bei den Feldherren des Dreißigjährigen Krieges finden wir es allgemein im Gebrauche. Wurden aber die ersten Fernrohre nur für die Erde angewendet, so fingen strebende Geister schon zeitig an, sie zu Beobachtungen des Himmels zu benutzen.

Der berühmte Italiener Galileo Galilei (geb. 1564, gest. 1642) hatte, wie man erzählt, kaum eine dunkle Nachricht von der Erfindung der Kinder Jansens erhalten, als er die Zusammenfügung des Teleskops erriet und mit dem ersten von ihm verfertigten schon im Jahre 1610 die Thäler und Berge des Mondes, die Begleiter des Jupiter, die sonderbare Gestalt des Saturn, dessen Ring er jedoch noch nicht zu erkennen vermochte, die

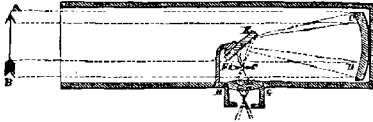


93. Himmelsfernrohr der Vid-Sternwarte (Kalifornien). Nach „Engineering“.

Sonnenflecken und ihre Bewegungen, sowie viele bisher noch nicht gesehene Fixsterne erblickte. Die Nachrichten von seinen Entdeckungen erregten das allgemeinste Aufsehen; von allen Seiten strömte man herbei, den berühmten Mann zu sehen und ihn über das zu befragen, was er mit seinen Instrumenten, die er nach und nach bedeutend verbesserte, am Himmel wahrgenommen hatte. Fast dreißig Jahre genöß er großen Ruhm, er hatte die Freude, die Grenzen der Wissenschaft und der Kenntnis des Sternenhimmels

zu erweitern und der Gegenstand der Achtung und Verehrung aller Gebildeten Europas zu sein, bis er endlich, drei Jahre vor seinem Tode, in die Hände unwissender und schamloser Verfolger fiel, unter deren unwürdiger Bedrückung er, ein blinder Greis, den Rest seiner Tage vertrauerte.

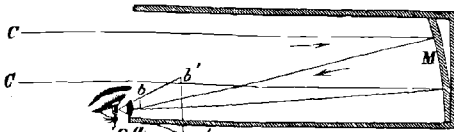
Das holländische Fernrohr. Die ersten Fernrohre, also die holländischen, hatten das Eigentümliche, daß das oberste Glas, das Okular  $d$  (Abb. 90) nicht linsenförmig gewölbt, sondern beiderseits vertieft (bikonkav) war, wie die Brillengläser für Kurzsichtige. Gläser dieser Art sammeln nicht die Lichtstrahlen in einem Punkte, sondern zerstreuen sie vielmehr, d. h. lassen sie hinter sich nach allen Seiten auseinander fahren. Die ver-



94. Die Einrichtung des Newtonschen Spiegelteleskops.

größere Kraft dieser Rohre ist gering, aber da sie sehr kurz sein dürfen, so findet man sie noch allgemeiner als Taschenspektive und Operngucker, die eine zwei- bis dreifache Vergrößerung haben. Das vergrößerte Bild steht aufrecht.

Das astronomische oder Keplersche Fernrohr. Der berühmte Kepler erfand in Folge seiner Untersuchungen das nach ihm benannte Instrument, welches sich von dem holländischen insofern unterscheidet, als bei ihm die durch doppelt gewölbte Linse  $C$  einfallenden Strahlen sich zu einem wirklichen Bilde  $A' B'$  vereinigen, welches durch das vergrößernde Okular  $C'$  betrachtet wird und dadurch als das vergrößerte Bild  $A'' B''$  erscheint.



95. Die Einrichtung des Herschellschen Spiegelfernrohres.

Die großen Fernrohre der Sternwarten pflegt man Refraktoren zu nennen. Ihre Wirksamkeit ist um so größer, je größer ihre Objektivgläser sind. Diese in der erforderlichen Reinheit durch Waschen und Schleifen herzustellen, ist

sehr schwer. Man versteht sie aber doch bis zu einer Größe von 90 cm und mehr Durchmesser herzustellen, während früher schon die Hälfte als Großes galt.

Das größte deutsche Fernrohr ist auf der Potsdamer Sternwarte; dessen Linse mißt 1 m, und sein Rohr ist 10 m lang.

Anderer Art, aber von gleicher Wirkung sind die Spiegelteleskope oder Reflektoren. Sie wurden im Anfange des siebzehnten Jahrhunderts vom Pater Guichi erfunden. Ein Reflektor oder Spiegelteleskop hat kein Objektivglas, sondern nur ein Okularglas, aber statt des ersteren einen großen gekrümmten Metallspiegel. Ein solcher Hohlspiegel wirkt ganz wie eine doppelt erhabene Linse das auffallende Licht in einen Strahlenkegel vereinigt zurück, nur geschieht dies natürlich nach vorn zu, während die Linse den Ke gel hinter sich bildet. Der Reflektor ist also ein weites, vorn



96. Eine Kraterlandschaft des Mondes bei untergehender Sonne, durch ein Himmelsfernrohr gesehen.

offenes Rohr, an dessen hinterem Boden ein Metallspiegel steht. Der Unterschied zwischen Refraktor und Reflektor ist in ihrem Namen ausgedrückt; in ersterem liegt das Wort: brechen, in letzterem: zurückwerfen; in jenem werden die Strahlen also nur gebrochen, er enthält nur Linsen; in diesem werden sie auch zurückgeworfen, er enthält außer der Linse auch einen Spiegel. Die Spiegelteleskope sind verschiedn eingerichtet (Abb. 94 und 95) und erfuhren sehr wesentliche Verbesserungen, doch sind sie vor den jetzt so sehr vervollkommeneten Refraktoren auf den Sternwarten ziemlich verschwunden.

## Erfindung der Spinnmaschine.

Die große Lehrmeisterin, die dem Menschen das Spinnen zeigte, ist wohl niemand anderes gewesen als jene kleine, häßliche Spinne, die da hinten in ihrem Spinnweben sitzt und gleich einem Jäger auf das Wild lauert, das sich in ihrem Gespinste fängt. Von ihr haben wir das Spinnen gelernt, wenn wir es auch etwas anders ausführen als sie. Wenn wir spinnen, so drehen wir eine Anzahl Fasern zusammen und bilden aus ihnen einen Faden, den Garnfaden. Die Fasern sind in der Regel entweder tierischen Ursprunges, wie die Wolle und Seide, oder sie stammen von Pflanzen, wie Baumwolle, Flachs, Hanf, Jute und andere. Der aus den Fasern gesponnene Faden trägt zumeist den Namen Garn. Eine Art grober Spinnerei können wir heute noch bei dem Seiler beobachten. Die Fasern, er nennt sie das Berg, trägt er in seiner heraufgeschlagenen Schürze. Mit seiner rechten Hand zieht er sie heraus und ordnet sie. In diesem Herausziehen der Fasern besteht die erste Arbeit des Spinnens. Die zweite ist das Zusammendrehen der einzelnen Fasern zu einem Faden, dem Garnfaden. Zu diesem Zwecke hängt er den Anfang des Fadens, den er zu einer kleinen Schlinge umgebogen hat, in ein Häkchen des Seilerrades oder der Spinnmaschine, deren Umdrehung er selbst bei seinem Rückwärtsschreiten mit einem langen, an seinem Gürtel befestigten Seile bewirkt. Das große Schwungrad dreht mittels einer Schnure die kleine Spindel, deren Achse vorn durch die Wand ragt und hier zu dem Haken umgebogen ist. Dieser dreht die in ihm eingehängten Fasern fest zusammen. Die Drehung der Fasern setzt sich fort bis an die Stelle, wo der Seiler mit der linken Hand den Spinnlappen fest an den Faden drückt und somit eine Drehung der noch zu ordnenden Fasern verhindert. Nach dieser zweiten Arbeit des Zusammendrehens erfolgt drittens noch das Aufwickeln des Fadens auf einen Knäuel, Haspel, eine Spule, Spindel oder anderes. So erkennen wir an der Arbeit des Seilers auf seiner Spinnbahn deutlich die drei Teile der Spinnerei, das Ausziehen, Drehen und Aufwickeln, sowie wir uns heute das Spinnen vorstellen.

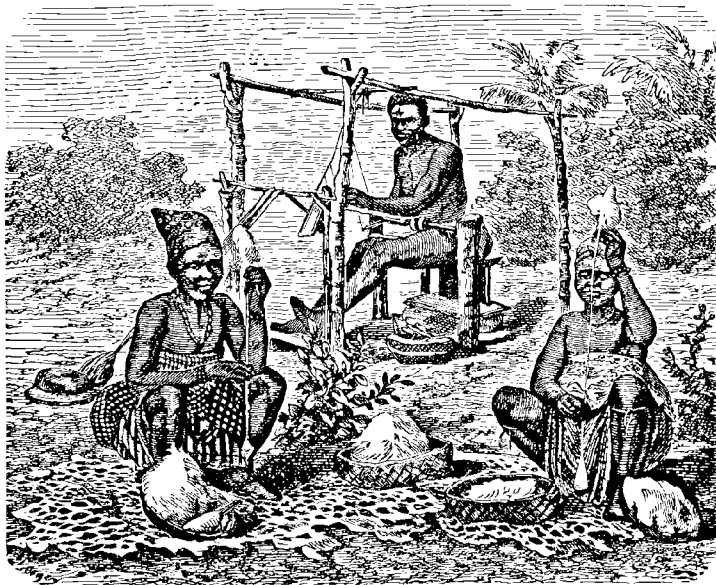
Ganz so alt wie die Menschheit ist die Kenntnis des Spinnens und Webens wohl nicht, denn die ersten Mittel zur Bekleidung fand man in großen Baumbältern und in Tierfellen. Wir stellen uns ja die alten germanischen Krieger nicht anders vor als bekleidet mit mächtigen Büffelfellen, denen sie zur Erhöhung eines furchtbaren Aussehens die Hörner ansehen ließen. Und die Bewohner der Polarländer nehmen auch heute noch die Seehundsfelle zu ihrer Kleidung. Man verwendete früher aber sehr gern auch das Schaffell, und da sich die von diesem abgetrennten



97. Seiler auf der Spinnbahn.

Wollflocken sehr leicht miteinander verfilzen, mögen die Menschen auf diese aufmerksam gemacht worden und auf den Gedanken gekommen sein, aus den wolligen Fasern einen Stoff zur Bekleidung ihrer Körper herzustellen. Um diesen Gedanken zur Ausführung zu bringen, mußte man die Art und Weise erforschen, wie man aus den Fasern den Faden und aus diesem das Gewebe bilden konnte. Man mußte also das Spinnen und Weben erfinden, und tatsächlich ist diese Erfindung schon sehr frühzeitig erfolgt. Man vermag keine Zeit und keine Person, auch nicht einmal ein bestimmtes Volk zu bezeichnen; denn die Kunst des Spinnens und Webens wurde von den alten Kulturvölkern unabhängig voneinander ausgeübt, gleich-

wie auch heute noch unkultivierte Volksstämme sie ausüben, die räumlich von anderen abgeschlossen leben. Gibt die alte griechische Sage doch schon der Königstochter Ariadne einen Knäuel in die Hand, den sie dem geliebten Theseus überreicht, damit sich dieser mit dem vom Eingange her abgewickelten Faden aus dem Labyrinth wieder herausfinden möge, nachdem er den Minotaurus erschlagen hat. Und der starke Herkules findet sein Ende durch ein ihm von seiner Gemahlin Dejanira übersandtes Gewand, das ihr der rachsüchtige Centaur Nessus in seiner Todesstunde als Mittel zur Befestigung der Eattentreue gab. Die treue Penelope harret am Web-



93. Spinnende und webende Afchanti.

stühle der Heimkehr des irrefahrenden Odysseus und tröstet die Freier bis zur Vollendung des Schleiers. Jakob schenkte seinem Lieblinge Joseph einen bunten Rock. Die Mumien der alten Agypter findet man in lange gewebte Bänder eingewickelt, und die Steinbilder auf den Denkmälern zeigen alle Handhabungen vom Spinnen und Weben dargestellt. Erkennen wir aus diesen wenigen Hinweisen das hohe Altertum der Kenntnis zu spinnen und weben, so verdient unter den verarbeiteten Fasern die Wolle die Bezeichnung der ältesten; und man wendete besondere Sorge den wolletragenden Schafen und Ziegen zu. Der Wolle folgte der Flachs. Man hat in den Pfahlbauten auch vorgeschichtliche Zeugnisse von ihm gefunden. Im Altertume war er in Vorderasien bekannt und wurde in



den Flußthälern und im Mittelalta angebaut. Bei den Griechen galt die vom Orient eingeführte Leinwandkleidung als eine üppige, der Prunkfucht frörende. Ebenso war sie bei den Römern als eine Luxusracht angesehen. Alexander der Große brachte nach Eroberung des persischen Reiches die Baumwolle nach dem Mittelmeere und die Seide vermutlich auch, die, weil anfänglich zu teuer, erst später, trotz mancher Verbote, besonders in Rom große Verbreitung fand. Den hohen Preis erkennt man aus der Erzählung, daß der römische Kaiser Aurelian seiner Gemahlin, der Kaiserin, die Bitte nach einem seidenen Kleide abschlug, weil ihm dasselbe zu teuer war. Und von einem schottischen Könige weiß man zu berichten, daß er sich zu einer Feierlichkeit ein Paar seidene Strümpfe leihweise beschaffte, weil ihr hoher Preis ihm nicht gestattete, sich dieselben aus eigenen Mitteln zu kaufen. Daß das Spinnen und Weben früher immer nur Hausarbeit war, ist bekannt. Und im Hause waren es in der Regel die Frauen, die dieser Beschäftigung oblagen. In der Bauernhütte wie im Ritterschlosse betrachteten es ohne Unterschied Herrin wie Dienerin, Fürstin wie Sklavin als höchsten Stolz, die feinsten Garne spinnen und die weichsten Stoffe weben zu können. Karl der Große ließ seinen Töchtern besondere Lehrer zur Unterweisung dieser Arbeit kommen, trug selbst mit Vorliebe die von ihnen gefertigten Kleider und legte auf seinen Meierhöfen besondere Weberhäuser an, in denen die Mägde unter Aufsicht der Schaffnerin Garn spannen, Tücher webten und Gewänder anfertigten. Erst in der Zeit der Städtegründung treten diese Arbeiten aus dem Rahmen des Hauses und dienen zur Begründung eines Gewerbes, der Weber. Das Spinnen erhielt sich länger im Hause. Die Weberzunft wurde schnell eine verbreitete, zahlreiche und angesehene. Viele Städte weisen als Erinnerung an ihre Herrlichkeit heute noch eine Webergasse auf. In Süddeutschland war sie besonders stark vertreten, dort erwuchsen ihr auch reiche Herren, wie die Fugger in Augsburg. Und man darf dabei nicht übersehen, daß ihre Arbeitswerkzeuge und Einrichtungen die denkbar einfachsten waren. Diese Wahrnehmung muß uns zu um so größerer Hochachtung vor der Kunstfertigkeit unserer Altvordern zwingen, da sie trotz ihrer äußerst einfachen Hilfsmittel doch Erzeugnisse von hoher Schönheit aufzuweisen haben.

Wenden wir unsere Aufmerksamkeit diesen Geräten zu, die zum Spinnen benutzt werden. Sie sind im großen und ganzen bei allen Völkern dieselben gewesen und waren in der ältesten Zeit nicht anders wie in der neuen Zeit; ja sie finden zum Teil noch in unseren Tagen in derselben Einfachheit Anwendung und bestehen aus zwei Stücken: erstlich aus dem Koden oder Woden oder dem Kunkel und zweitens aus der Spindel. Der Koden ist ein einfacher hölzerner Stab, um welchen man die Fasern legte. Man wand ein Band darum, mittels dessen sie sanft zusammen gehalten wurden. Den Koden hielt man früher in der einen Hand. Da man diese aber zum Spinnen benötigte, so hing oder steckte

man ihn in den Gürtel, oder man befestigte ihn an einem Fußbrette oder einem Dreifuße und stellte ihn aufrecht auf den Boden. In diesem Falle mußte der Nockenstab natürlich eine größere Länge aufweisen. Das andere Gerät zum Handspinnen war die Spindel oder Spille. Sie ist ein 20—30 cm langes hölzernes Stäbchen, das in der Mitte etwas dicker und nach den Enden zugespitzt ist. An dem einen Ende trägt sie eine knopfartige Rolle, den Wirtel, und an diesem ist ein kleines Häkchen befestigt. Mit diesen beiden einfachen Geräten vollzog sich das Handspinnen in folgender Weise. Mit der einen, z. B. der linken Hand zog man die Fasern aus dem Nocken, ordnete sie, bildete eine Schlinge und hing diese in das Häkchen an der Spindel. Diese hielt man mit der rechten Hand an dem Wirtel und versetzte sie mit den Fingern in eine schnell drehende Bewegung. Bei dem Drehen hängt die Spindel frei am

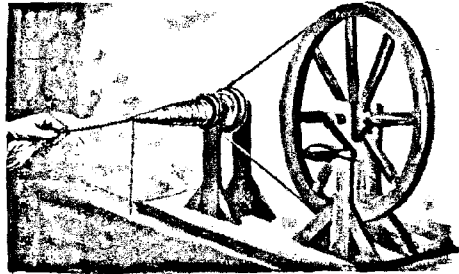


99. Bauersleute Flach und Wolle spinnend. Nach Sebastian Münster (1544).

Faden und dreht diesen mit, während die rechte Hand diese Umdrehung dann und wann wieder erneuert und in frischen Schwung versetzt. Unterdessen hat die linke Hand immer mehr Fasern ausgezogen, und der Faden ist länger geworden. Hat er eine solche Länge erreicht, daß man mit der rechten Hand nicht mehr den Wirtel erfassen kann, oder daß die an ihm hängende Spindel den Boden berührt und sich nun nicht mehr drehen kann, so wird der so weit fertig gesponnene Faden vom Häkchen abgehängt und auf die Spindel gewickelt. Am Ende des fertig gesponnenen Fadens, wo die Fasern einsezen, heftet man ihn von neuem am Häkchen an, und das Spinnen geht in derselben Weise weiter. So kommt jedesmal ein Faden von etwa  $1\frac{1}{2}$  m Länge zum Aufwickeln. Deutlich treten uns bei diesem Handspinnen die drei Teilarbeiten der Spinnerei wieder vor Augen: das Ausziehen der Fasern, das Zusammendrehen derselben zum Faden und das Aufwickeln des Fadens auf die Spindel. Wird nun die Spindel voll,

so wickelt man den Faden wieder ab und überträgt ihn auf den Haspel, auf welchem man den Faden so viele Umwindungen machen läßt, bis eine Strähne von genügender Stärke entstanden ist. Im wesentlichen stimmten diese Geräte und der Gebrauch derselben überall überein, nur in nebensächlichen Einzelheiten mögen hier und da Abweichungen anzutreffen gewesen sein.

Diese Art des Handspinnens ist ziemlich mühsam und schreitet nur langsam vorwärts. Es war daher sehr naheliegend, daß man darüber nachdachte, eine Einrichtung zu erfinden, welche das Spinnen leichter und rascher gestaltete. Diese Bestrebungen erhielten eine mächtige Triebkraft durch den immer mehr wachsenden Bedarf an Garnfäden zur Herstellung bekleidender Stoffe, Tischwäsche, Vorhänge und anderer Mistläufer fortschreitender Gesittung. So machte man schon frühzeitig die Erfindung des Handspinnrades, von welcher man weder Zeit, noch Ort und Person anzugeben weiß. Es besteht aus einem Schwungrade, das man mit der rechten Hand dreht. Zu diesem Zwecke befindet sich an einer Kurbelstange ein Kurbelgriff. Von dem Schwungrade läuft eine Schnur ohne Ende über eine kleine Scheibe, mit welcher eine wagerechte, feste Achse verbunden ist. Auf diese dünne Achse schiebt man die Spindel. Sie hat also eine wagerechte Richtung und steht mit ihrem vorderen Ende frei in der Luft. Mit der Drehung



100. Handspinnrad.

des Schwungrades versetzt man die Spindel in rasche, gleichmäßige Umdrehungen. Die linke Hand zieht die Fasern aus dem Roden und läßt sie von der Spindel nach Belieben drehen oder aufwickeln. Um entweder das eine oder das andere zu erzielen, muß die linke Hand den Faden in zweierlei verschiedener Richtung zur Spindel halten. Gibt man dem Faden eine solche Richtung, daß er so ungefähr mit der gedachten Verlängerung der Spindelachse gleichlaufend ist, so wird er zusammengedreht. Hält man den Faden derart, daß er etwa senkrecht zur Spindel läuft, so wickelt man ihn auf.

Dieses Handradspinnen bedeutete immerhin schon einen erheblichen Fortschritt gegenüber dem früheren Handspinnen. War doch die Drehung eine gleichmäßigere und schnellere, sowie sich auch das Aufwickeln rascher vollzog; ferner fiel auch die zeitraubende Unterbrechung des Spinnens weg, wenn man den Faden aufwickeln mußte. Aber eine gleichmäßig fortschreitende Arbeit in einem Flusse war doch noch nicht erreicht worden. Wollte man aufwickeln, so mußte das Ausziehen und Drehen so lange unterbrochen werden. Man sann daher weiter nach, um diese Erfindung

zu verbessern. Stückweise gelang es auch bald in dem einen und bald im anderen Teile, bis im Jahre 1530 der Steinmetz und Bildschnitzer Johann Fürgen, im Dorfe Watenbüttel bei Braunschweig lebend, eine dienliche und wesentliche Verbesserung erfand. Er schuf aus dem Handrade ein Tretrad, das anstatt mit der Hand mit dem Fuße in Bewegung gesetzt wurde, und er erdachte eine sinnreiche Einrichtung, mittels der das Drehen



101. Tretpinnrad in Thätigkeit.

oder Zwirnen und das Aufwickeln des Fadens zu gleicher Zeit bewerkstelligt werden kann, so daß die eine oder die andere Arbeit keine Unterbrechung zu erleiden hat. Der Grundgedanke seiner Erfindung findet auch bei den neueren Tretpinnrädern in unveränderter Weise Anwendung, wenn auch die äußere Ausstattung und der Bau derselben infolge unserer bedeutend besseren Werkzeuge und Maschinen eine andere, geschmackvollere geworden ist.

Von den drei Teilarbeiten des Spinnens verbleibt der Spinnerin jetzt beim Gebrauche des Tretrades nur noch das Ausziehen und Ordnen der Fasern. Und da diese Arbeit nun mit beiden Händen vollzogen werden

kann, so geht sie rascher und gleichmäßiger von statten, als da man sie nur mit der linken ausführen konnte. Die Fasern sind immer noch auf dem Kocken lose befestigt worden, der entweder auf einem Fußgestelle gesondert steht oder gleich auf dem Gestelle des Spinnrades angebracht ist. Die beiden anderen Arbeiten des Drehens und Aufwickelns vollzieht das Fürgensche Spinnrad selbst.

Die Drehung der Spindel wird mit dem Fuße bewerkstelligt, so wie man etwa die bekannte Nähmaschine gleichfalls mittels eines Fußtrittes in Bewegung setzt. An dem Trittbrette, das im physikalischen Sinne gleich einem einarmigen Hebel wirkt, ist die Kurbelstange oder Schubstange be-

festigt, welche die Thätigkeit desselben vermittelt einer Kurbel dem Schwungrad oder der Trieb überträgt. Vom Schwungrade laufen zwei Schnuren ohne Ende oben über Spindel und Spule. Diese werden nämlich jede von einer Schnure besonders getrieben, es giebt also eine Spindel- und eine Spulenschnure. Zu diesem Zwecke hat sowohl Spindel wie Spule jede eine eigene Rolle oder einen Wirtel, über den die Schnure gelegt ist. Die beiden Rollen befinden sich dicht nebeneinander, die Spindelrolle ist mit der Spindel fest verbunden und die Spulenrolle mit der Spule. Die Spindel dient nur dem Zusammendrehen des Fadens und die Spule nur dem Aufwickeln desselben.

Sehen wir uns nun die Spindel zunächst einmal genauer an. Sie ist wesentlich verschieden von der bisher gebräuchlichen und hat mit dieser nur den Namen und den Zweck gemein. Sie ist ein langer Stab von gleichmäßiger Stärke und ruht mit beiden Enden in entsprechenden Lagern. An dem einen Ende ist sie hohl; sie enthält also einen Kanal in der Richtung ihrer Achse, der am Kopfende hineingeht und nach kurzem Laufe an der Seite wieder heraustritt. Er dient zur Aufnahme des Fadens, der durch den Kanal geführt und gezogen wird. An derselben Stelle, an welcher dieser Kanal seitlich ausmündet, trägt die Spindel zwei entsprechend große, hufeisenförmig gebogene Flügel, die sich mit der Spindel herumdrehen müssen. An den Flügeln sind in einer fortlaufenden Reihe kleine Häkchen befestigt worden, in die man den Faden legt, nachdem er aus dem Kanale kommt. Endlich trägt die Spindel nahe an ihrem anderen Ende die schon erwähnte feste Rolle, über die man die Schnur vom Schwungrade her leitet und mittels der die Spindel samt Kanal und Flügel in Drehung versetzt wird. Die Spule ist hohl, so daß man sie über oder auf die Spindel schieben kann; es dient sonach die Spindel als die Achse der Spule. Sie besitzt an dem einen Ende ebenfalls eine bereits erwähnte feste Rolle zur Aufnahme der Schnure. Sie steckt derartig auf der Spindel, daß sie gerade innerhalb, also unter oder zwischen die Flügel zu liegen kommt. Es darf nicht vergessen werden, daß die Spule nur lose auf der Spindel steckt, damit ihre Drehung unabhängig ist von derjenigen der Spindel; denn die Spule muß sich schneller drehen. Das bewirkt man ganz einfach dadurch, daß ihre Rolle einen kleineren Umfang hat als die etwas größere Spindelrolle. — Der Faden durchläuft nun folgenden Weg: er tritt in den Kanal der Spindel, durchzieht denselben, kommt am seitlichen Loch wieder heraus, geht über das vorderste Häkchen eines Flügels und von diesem auf die Spule, von der er aufgewickelt wird. Ist die Spule an dieser einen Stelle voll, so nimmt man den Faden aus dem vordersten Häkchen heraus und legt ihn in das nächstfolgende. Später leitet man ihn durch das dritte, vierte u. s. w., bis die ganze Spule voll gewickelt ist. Die Häkchen haben also nur die Aufgabe zu erfüllen, ein regelmäßiges Bewickeln der Spule zu ermöglichen. Daß durch die Drehung der Spindel mit ihren Flügeln der durch ihren Achsenkanal geführte Faden selbst gedreht oder gezwirnt werden muß, ist

wohl leicht ersichtlich. Würde sich nun die Spule mit genau derselben Geschwindigkeit drehen wie die Spindel, so wäre ein Aufwickeln des Fadens vollständig ausgeschlossen. Da sich aber nun die Spule rascher dreht, so muß sich der Faden um sie wickeln, wodurch er aus dem Kocken her stetig nachgezogen wird. So viel nun die Umdrehungen der Spule diejenigen der Spindel übertreffen, um so viel feiner Länge wird der Faden aufgewickelt werden. Andere Einrichtungen lassen die Spule langsamer drehen als die Spindel, indem man ihr die größere Rolle giebt. In diesem Falle bleibt die Spule zurück, und sie wird den Faden in umgekehrter Richtung aufwickeln, also beispielsweise jetzt links gegen vorhin rechts herum. Noch andere Bauarten des Tretpinnrades geben ihm nur eine Schnure statt der beschriebenen zwei. Die von ihr gedrehte Rolle treibt nur die Spule, während die Drehung der Spindel von dem durch deren Flügel gezogenen, etwas elastischen Faden besorgt werden muß. Diese Bauart erfordert eine bedeutend größere Geschicklichkeit des Spinners und ist darum weniger beliebt als das zuerst beschriebene Spinnrad mit doppelter Schnure.

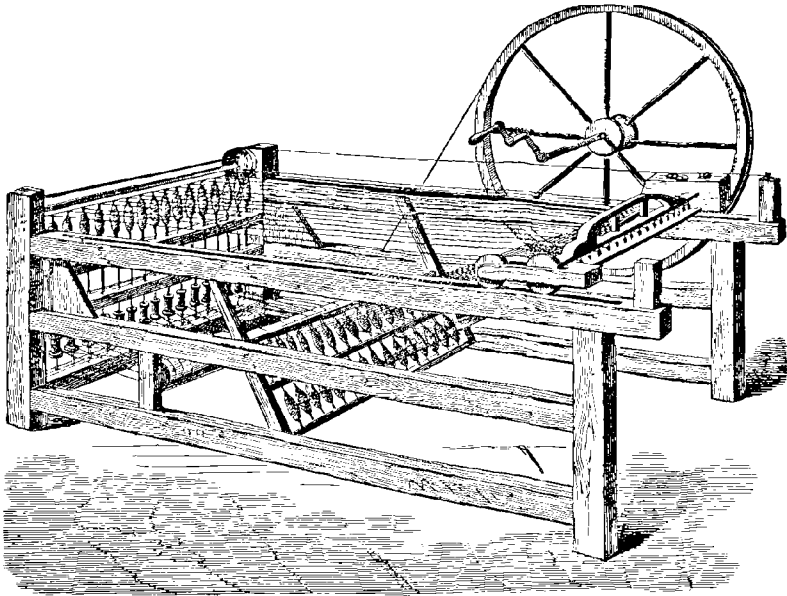
War unstreitig mit dieser Erfindung des Spinnrades zum Treten, das sich in der häuslichen Beschäftigung mancher bäuerlicher und gebirgiger, flachsbauender Gegenden noch bis heute erhalten hat, ein großer Fortschritt erzielt worden, so war der ewig strebsame Mensch mit ihr doch nicht auf die Dauer zufrieden. Er sann, weitere Verbesserungen zu erfinden; denn offenkundig hafteten auch dem Spinnrade noch Mängel an. Die Arbeit des Ausziehens verblieb bis jetzt noch immer der menschlichen Hand, wenn auch das Drehen und Aufwickeln das Rad übernommen hatte. Es war ferner die Arbeit stets nur auf die Erzeugung eines einzigen Fadens beschränkt geblieben, ein Umstand, der durch den gesteigerten Bedarf an Garnen und durch das erhöhte Angebot vieler Fasern, besonders der wohlfeilen Baumwolle aus dem erschlossenen Amerika, besonders unangenehm empfunden wurde. Zwar suchte man diesem Uebelstande wenigstens in etwas dadurch zu begegnen, daß man zweispulige Spinnräder baute. Doch ermöglichte die vermehrte Aufmerksamkeit selten ein gleichmäßiges Garn, und nur die geschicktesten der Spinnerinnen vermochten mit ihm eine erhöhte Leistung zu erzielen. So sann man auf andere Mittel und Wege, und viele Versuche wurden unternommen, verworfen oder teilweise weiter verwendet. Wir erkennen in dieser Geschichte wieder einmal den alten Erfahrungssatz, daß eine bedeutsame Erfindung nicht plötzlich, unerwartet und unvorbereitet auftritt, sondern eine allmähliche Entwicklung durchmacht, die durch ein größeres oder kleineres Bedürfnis entsprechend gefördert wird. So hat auch die Erfindung der mechanischen Spinnmaschine ihre Vorläufer aufzuweisen, und als deren erster muß wohl genannt werden: Louis Paul, ein Deutscher von Geburt.

Louis Paul hatte in seinem Vaterlande eine Art Spinnmaschine kennen gelernt, die von Italien her gekommen war. Dort wandte man sie schon zu Ende des fünfzehnten Jahrhunderts an. Sichere Nachrichten

liegen über diese Spinnmaschine nicht vor. Nach ihrem Vorbilde unternahm in den Jahren 1730—43 Wyatt Spinnversuche, und nach demselben Muster baute Paul in England im Jahre 1738 eine verbesserte Spinnmaschine. Das Ausziehen der Fasern ließ er durch eine Reihe von Walzenpaaren vollführen. Sie lagen hintereinander, und jedes folgende drehte sich geschwinder als das vorhergehende. Zwischen den Walzen lief nun das durch Krähen oder Krempeln schon bearbeitete und zu einer Art langem, lockerem Bande umgestaltete Faserzeug durch und wurde von den schnelleren Walzenpaaren immer mehr in die Länge gezogen, wofür es an Dicke abnahm. Diese Arbeit nennt man das Strecken, und derartige Walzen heißen die Streckwalzen. Das in diesen Walzen lang und dünn ausgezogene Faserband wurde nun von der geslügelten Spindel gedreht und von der Spule aufgewickelt. Paul vollendete 1741 die erste derartige Spinnmaschine; 1742 setzte er in Birmingham die zweite in Betrieb, welche bereits 250 Spindeln zählte. Sie wurde von zwei Eseln getrieben, und zehn Mädchen waren zu ihrer Bedienung notwendig. Doch kann sich diese Einrichtung nicht bewährt haben. Die Versuche nahmen keinen gedeihlichen Fortgang, und die Spinnmühle wurde 1743 bereits wieder geschlossen; auch später erbaute und nach dieser Art eingerichtete Spinnereien konnten nicht forbestehen.

Da lenkte im Jahre 1769 ein armer und wenig gebildeter Weber zu Standhill bei Blackburn mit einer neuen Erfindung die Aufmerksamkeit auf sich. James Hargreaves ist sein Name, und seine Spinnmaschine nannte er seiner Tochter Hannechen = Jenny zu Ehren die Spinning-Jenny. Er kam mit seiner Erfindung auf das alte deutsche Handspinnrad mit seiner freistehenden Spindel zurück. Vorausgeschickt werden muß der Umstand, daß er nicht das rohe, noch gänzlich ungeordnete Fasernbündel verarbeitete, so wie man es etwa auf den Rocken bindet, sondern eine Art großes Garn, welches mit Hilfe von Krähen oder Krempeln aus der großen Fasermasse — es handelt sich um Baumwolle — bereits vorbereitet worden war zu langen Bändern, den Krempelbändern. Diese Krempelbänder, auch Vorspinn genannt, wickelte er auf Spulen und stellte deren zunächst sechs auf der einen Seite des Gestelles auf. An der anderen Seite standen dementsprechend sechs Spindeln, die von einem Schwungrad her mit einer endlosen Schnure gedreht wurden. Die Spindeln besorgten das Drehen und Aufwickeln. Das Ausziehen bewirkten sechs Klemmen oder Pressen, die auf einem Wagen hin und her bewegt werden konnten. Der Faden lief von der Spule zur Spindel. Dabei mußte er durch die Klemmen gehen. Die geöffneten Klemmen bewegten sich einmal nach den Spulen zu und ließen einen Teil Vorspinn durchlaufen. Nun schlossen sie sich und saßten die Vorspinn. Wurden sie nun rückwärts nach den Spindeln zu bewegt, so zog die Klemme das Band an der einen Seite aus, während sie auf der anderen Seite der Spindel gestattete, den von ihr zusammengedrehten Faden aufzuwickeln. Dann rückte die Klemme wieder gegen die Spulen, zog neue Fasern aus, und so ging es fort. Die

von Hargreaves erfundene Jenny löste das Rätsel der mechanischen Spinnmaschine, und ihr Grundgedanke lebt heute noch in all den vielen, wenn gleich auch sehr verbesserten Nachahmungen. Hargreaves selbst arbeitete unablässig an Verbesserungen seiner Erfindung. Er vermehrte die Anzahl der Spindeln nach und nach auf 80 und sogar auf 120, und nur ein einziges Mädchen war zu ihrer Bedienung erforderlich. Doch fand er den Lohn und die Anerkennung nicht, die er verdiente. Ihm, dessen Erfindung seinem Vaterlande unschätzbare Vorteile brachte, führte sie statt des wohlverdienten Segens den Fluch der Armut zu. Sein Schicksal ist ein tief

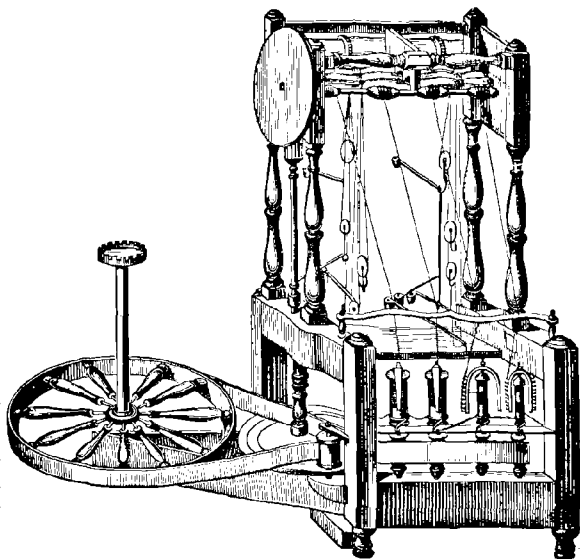


102. Hargreaves' Mule-Jenny Spinnmaschine.

trauriges. Die Arbeiter und der Pöbel von Standhill, die da meinten, um ihr Brot zu kommen, da die Maschine schneller und billiger arbeitete, stürmten voller Wut sein Haus und zerstörten alle seine Maschinen und Gerätschaften. Auch andere Jennys, die Hargreaves für einige Freunde erbaut hatte, verfielen dem gleichen Schicksale. Hargreaves fühlte sich selbst nicht mehr sicher und floh nach Nottingham. Das geschah im Jahre 1778. Hier vervollkommnete er seine Erfindung und baute neue Maschinen. Doch auch hier entstanden Volksaufläufe. Er wurde verfolgt und verwundet. Arm, elend und verlassen fand er Aufnahme im Arbeitshause zu Nottingham, wo er zur selben Zeit einen bedauernswerten Tod fand, als schon andere Leute mit der von ihm erfundenen Spinnmaschine irdische Reichthümer sammelten.



Noch bei Lebzeiten Hargreaves' tauchte der Name eines neuen Erfinders auf, der berufen war, die bisher gebauten Spinnmaschinen an Leistungsfähigkeit und Vollkommenheit zu übertreffen, und den man allgemein als den Erfinder der mechanischen Spinnmaschine bezeichnet. Er heißt Richard Arkwright. Seine Maschine ist im allgemeinen ähnlich derjenigen von Louis Paul eingerichtet. Drei Walzenpaare strecken die Vorspann- und besorgen also das Ausziehen, und das Drehen und Aufwickeln verrichten geflügelte Spindeln mit Spulen, die dem Jürgenschen Spinnrade nachgebildet waren. Das Verteilen des Fadens auf die Spule wird aber nicht mit Hilfe der Häkchen an den Flügeln bewerkstelligt, sondern dadurch, daß die Spulen nach Bedarf gehoben und gesenkt werden konnten. Im Jahre 1769 erhielt Arkwright sein erstes Patent auf diese Spinnmaschine, und seine erste ließ er durch Pferde treiben. Zu ihrem großen Vortheile verbesserte er die folgende und alle weiteren insofern, als er sie durch Wasserkraft in Betrieb setzen ließ. Gab er seiner ersten Maschine den Namen Throstle- oder, wie wir Deutschen sagen,



102. Arkwright's Spinnmaschine.

Drosselspinnstuhl, so bezeichnet man die folgenden ihrer Betriebskraft wegen als Water-frame = Wassermaschine und das auf ihr gesponnene Garn als Water-twist = Wassergarn. Arkwright's Erfindung, die im gleichen Jahre der Öffentlichkeit übergeben wurde wie die Watt'sche Erfindung der Dampfmaschine (1769), ist von so ungeheurer Bedeutung für die Menschheit und von solch folgenreicher Tragweite gewesen, daß es angebracht erscheint, diesen Mann und seinen Lebenslauf, sowie die Art und Weise, auf welche er den Gedanken seiner Erfindung fand und ausführte, näher kennen zu lernen.

Richard Arkwright ist am 23. Dezember 1732 zu Preston geboren worden. Er war der jüngste von dreizehn Geschwistern. Seine Eltern waren sehr arm und besaßen kaum so viel, um ihre zahlreichen Kinder taufen zu lassen. Aus gleichem Grunde genoß er auch keinen Schulunter-

richt und wurde nie konfirmiert. Aus eigenem Antriebe begann er in seinem elften Jahre Schreibübungen zu machen. Die Wörter schrieb er ganz so nieder, wie er sie hörte. Seine Erfolge sind unter solchen Umständen natürlich nicht groß gewesen, und sein schriftlicher Gedankendruck blieb daher für immer etwas schwerfällig. Leichter fand er sich mit dem Rechnen ab, und mit Zahlen und Ziffern wußte er vortrefflich umzugehen. Zur Erwerbung seines Lebensunterhaltes erlernte er das Barbieren, und in einem feuchten Keller zu Bolton richtete er sich eine Barbierstube



104. Richard Arkwright.

ein. Die Kundschaft lockte er mit folgender Aufschrift: „Zimmer heran zu dem unterirdischen Barbier! Er schabt für einen Penny!“ Dieser billige Preis führte ihm viele Kunden zu; und als seine Kollegen mit ihren Preisen ebensoweit herunter gingen, setzte er den seinen noch um die Hälfte niedriger. Er wollte in Bolton als der billigste Barbier gelten und erregte thatsächlich als solcher auch Aufsehen. Und diesem Umstande schreibt Arkwright ziemlich großen Einfluß auf sein weiteres Fortkommen zu. Er sagte später selbst: „Hätte ich nicht für den billigsten Barbier gegolten, ich säße noch immer im Keller zu Bolton, unbeachtet und ausfiichtslos.“ Das

Barbiergeschäft betrieb er bis zum Jahre 1767. Da wurde er von einem seiner Kunden auf den damals gut lohnenden Handel mit Haaren aufmerksam gemacht. Er griff zu diesem und verdiente auf Reisen und Messen ziemliches Geld, zumal er auch ein vortreffliches Verfahren erfunden hatte, die Haare dauerhaft zu färben. Da kauften ihm die Perückenmacher gern ab. Von jeher hatte er aber eine große Neigung zu mechanischen Arbeiten gehabt, und es bedurfte nur eines geringen Anlasses, daß er sich diesen widmete. Den Anstoß dazu gab ihm der befreundete Uhrmacher Kay. Kay hatte nämlich schon lange daran gearbeitet, die Spinnmaschine von Hargreaves zu verbessern. Es wollte ihm aber durchaus nicht gelingen, und so zog er den ehemaligen Barbier in sein Vertrauen, damit ihn dieser in seinem Vorhaben unterstützte. Arkwright fand großes Wohlgefallen an diesen mechanischen Versuchen, und einmal begonnen mit ihnen, hat er sich nie wieder von ihnen getrennt. Freilich führte ihn diese Neigung anfänglich auch auf Abwege, indem er seine Kraft und Zeit der Erfindung des Perpetuum mobile opferte. Dabei vernachlässigte er sein Geschäft ganz und gar, er sah sich gezwungen, seine geringen Ersparnisse anzugreifen und aufzuzehren. Die Not und die Armut zogen bei ihm ein; seine Kleidung wurde derartig abgetragen, daß er nur noch im Schutze der abendlichen Dunkelheit sein Heim verlassen konnte. Frau und Kind waren den größten Entbehrungen ausgesetzt, und seine junge, sonst lebenswürdige Lebensgefährtin zertrümmerte sogar in einem Anfälle der Verzweiflung das Maschinenmodell, an welchem er unablässig arbeitete, probierte und tüftelte. Als Arkwright einst von einem Ausgange heimkehrte, fand er die „Sorgenmaschine“, wie seine Frau die vermeintliche Urheberin aller ihrer Not und Sorge bezeichnete, vollständig zerstört vor. Er empfand es bitter, von seiner Lebensgefährtin auch nicht ein wenig verstanden zu sein und statt liebreicher Unterstützung offenkundigen Widerstand zu finden; die häusliche Eintracht und Zufriedenheit war dahin, und schließlich trennte er sich gänzlich von seiner Frau. Der Gedanke an seine Erfindung forderte von ihm also hohe Einsätze; Beruf und Ersparnisse, Frau und Kind, Glück und Zufriedenheit hatte er ihm bereits opfern müssen. Und immer noch ging es weiter abwärts. Er mußte sich nach Geldmitteln umsehen und wandte sich an einen vermögenden Geschäftsmann in Liverpool mit Namen Peter Atherton. Dieser hatte jedoch zu dem heruntergekommenen Arkwright mit seinem zerlumpten Äußeren kein Vertrauen und schlug die Bitte um Geld ab; dafür stellte er ihm einen geschickten Mechaniker und einen tüchtigen Schlosser zur Verfügung, die ihm bei der Herstellung der Maschinenteile behilflich sein sollten. Kay half fleißig mit, fertigte die feineren Theilchen und überwachte den Fortgang der Arbeit, während Arkwright immer weiter tüftelte, grübelte und besserte. So wurde endlich im Jahre 1768 die mechanische Baumwollspinnmaschine fertig, und 1769 erhielt er das erste Patent darauf, das fünf Jahre, also bis 1774, bestand und dann auf weitere zehn Jahre verlängert wurde. —

Wenn man erwartet, daß sich das Loos Arkwrights mit Vollendung seiner Erfindung zum Besseren wandte, dann irrt man sich. Arkwright war zunächst nicht besser daran, wie vorher, er hungerte und darbt weiter. Ja, er wurde sogar von demselben Schicksale bedroht, das dem armen Hargreaves den Tod bereitete. Die in ihrem Erwerbe sich geschmälert sehenden Handspinner nahmen eine unheilverkündende Haltung ein, bedrohten sein Werk und sein Leben; ihnen gesellten sich drängende Gläubiger zu, und Arkwright floh und fand Schutz in demselben Nottingham, in das auch Hargreaves geflüchtet war. Hier suchte er Freunde für seine Erfindung zu gewinnen, und nach vielen Mühen gelang ihm dies auch. Der vortreffliche Bankier Strutt, der später unter der Firma Strutt & Reed die berühmt gewordenen und noch heute bestehenden Spinnereten zu Derbyshire gegründet hatte, wußte die Bedeutung der Erfindung zu würdigen und streckte die erforderlichen Geldmittel vor. Nun konnte Arkwright zunächst eine kleine mit Pferden getriebene Spinnmühle anlegen, der schon im Jahre 1771 zu Cromford eine größere folgte, die durch ein Wasserrad ihre Bewegung erhielt. Bald konnte er auch Spinnmaschinen für andere bauen, er richtete bald hier und bald dort eine Spinnerei ein, und für jede in Gang gesetzte Spindel ließ er sich jährlich eine bestimmte Abgabe zahlen. Nun darf man nicht etwa glauben, daß Arkwright sein Ziel für erreicht hielt und in seinem Streben und Arbeiten nachließ oder einhielt. Im Gegenteil trachtete er fort und fort nur nach Vervollkommnung seiner Erfindung, und jede neue Maschine wies gegenüber ihrer Vorgängerin stets wieder Verbesserungen und Fortschritte auf, so daß sich Arkwright selbst rühmen durfte: „Ich habe nicht nur eine, ich habe Hunderte von Spinnmaschinen erfinden müssen, bevor die letzte dem praktischen Bedürfnisse völlig entsprechen hat.“ Und dieses Urtheil bestätigte der würdige Peel, einer der größten und angesehensten Baumwollspinner, indem er sagte: „Arkwright hat recht! Jede neue Maschine ist 60% mehr wert als die letztgelieferte, denn sie erspart 50% Arbeitskraft bei tüchtigeren Leistungen!“ Diesen fortwährenden Verbesserungen hatte es Arkwright auch zu verdanken, daß trotz vieler Nachahmungen niemand wagte, einen anderen Mechaniker mit dem Bau von Spinnmaschinen zu beauftragen und mit der Einrichtung neuer Spinnereien zu betrauen als nur Arkwright. So gelangte er zu ungeheurerem Ansehen und zu bedeutendem Reichtum. Beides hielt ihn nicht ab, immer weiter fleißig zu sein, zu arbeiten, zu denken und zu verbessern. Er war früh morgens schon um 4 Uhr auf dem Arbeitsplatze und verließ ihn nicht bis abends um 10 Uhr; denn noch immer befriedigte den Ruhe- und Kasstlosen seine Erfindung nicht. Nach jahrelangen unermüdblichen Arbeiten konnte er aber doch endlich begeistert ausrufen: „Wahrlich, meine Maschine ist lebendig geworden! Sie hat Verstand erhalten. Sie versteht ihre Arbeit besser zu vollführen als ich, der ich doch ihr erster Lehrer war!“ Sein Verdienst um die ganze Menschheit und für sein Vaterland insbesondere kam auch dadurch zum Ausdruck, daß er am 22. Dezember

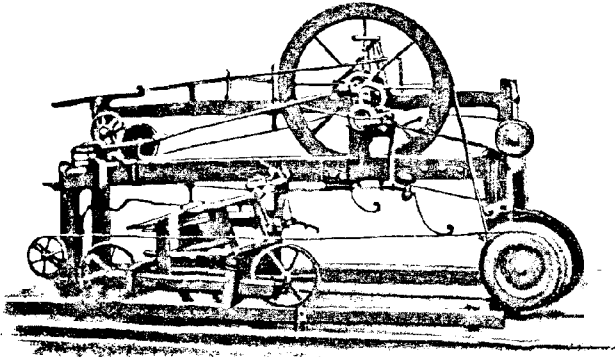
1776 die Baronetwürde verliehen erhielt. Wie selten ein Erfinder und Mann der Arbeit, genoß er die Früchte seiner Erfindung im vollsten Maße. Hoch angesehen starb Arkwright inmitten seiner großartigen Besitzungen zu Cromford am 3. August 1792. Hatte er in den ersten fünf Jahren seiner Versuche über 400 000 Mark natürlich zumeist geteuerer Gelder verausgabt, so hinterließ er seinem Sohne ein Vermögen von über 10 Mill. Mark.

Arkwrights Erfindung ist zu einem Segen vieler Menschen geworden, Millionen haben durch sie eine Beschäftigung gefunden. Unmöglich wäre es, mit den vor ihm gebräuchlichen, einfachen Hilfsmitteln den ungeheuren Bedarf an Garn zum Weben von Kleidungsstoffen zu decken, und ebenso hilflos stände man dem schier ins Ungemessene gestiegenen Angebote von Fasern zum Spinnen gegenüber. Wird doch heute allein in der Grafschaft Lancaster eine größere Menge Baumwolle zu Kaliko, also nur zu einem untergeordneten Buchbinderbedarfstoffe, verarbeitet, als 20 Millionen Spinnerinnen auf ihren Spindeln fertig bringen können. Seinen raschen Aufschwung, seinen blühenden Wohlstand und großen Reichtum und demgemäß seine angesehene, achtungsgebietende Machtposition anderen Ländern gegenüber verdankt England neben den unerschöpflichen Kohlenlagern, der Erfindung und Anwendung der Dampfmaschine und des mechanischen Webstuhles zum großen Teile auch dieser Erfindung des mechanischen Spinnstuhles durch Richard Arkwright. Und durch ihre Verbreitung und Einführung zu anderen Völkern wurden ihre segensreichen Wirkungen auch weiteren Mitmenschen zum Heile. In Deutschland wurden die ersten mechanischen Spinnmaschinen in den Jahren 1784—1794 eingeführt, und zwar kamen die ersten nach den Rheinlanden. Ihre Verbreitung in den übrigen deutschen Landen und in den benachbarten Staaten des Festlandes erhielt eine wesentliche Steigerung durch die von Napoleon I. über englische Waren und Erzeugnisse verhängte Kontinental Sperre, und heute hat sich die Spinneret in Deutschland zu einem bedeutenden Industriezweige entwickelt, dessen Nebenbuhlerschaft das Ausgangsland dieser Erfindung recht fühlbar empfindet und mehr noch für die Zukunft fürchtet.

Selbstverständlich ist der rege menschliche Geist, nachdem er erst einmal auf dieses Gebiet aufmerksam geworden war und auf ihm auch große Erfolge erzielt hatte, bei der Arkwright'schen Erfindung nicht stehen geblieben. Wie der Erfinder schon selbst immer mehr zu verbessern bestrebt war und jede neue Maschine vollkommener aus seiner Werkstatt entließ, also haben auch andere Männer noch zu seinen Lebzeiten und auch ferner nach seinem Tode an Verbesserungen gearbeitet oder durch Erfindungen vorarbeitender oder ergänzender Hilfsmaschinen Segen zu stiften getrachtet. Von diesen zahlreichen erfundenen Verbesserungen seien hier nur einige der bedeutungsvollsten erwähnt.

Schon im Jahre 1762 hatte der englische Fabrikbesitzer Robert Peel eine Cylinderkrempe erfunden zur besseren Vorbereitung der Gespinnstfasern. Im Jahre 1775 baute ein Weber in der Nähe von Bolton Namens

Samuel Crompton eine neue mechanische Spinnmaschine, die eine glückliche Vereinigung der Vorzüge der Maschinen von Hargreaves und von Arkwright war. Von jener übernahm er den fahrbaren Wagen, in welchem die Spindeln befestigt waren, und von dieser benutzte er die Streckwalzen und die geflügelten Spindeln. Die neue Maschine ermöglichte die Herstellung auch des feinsten Garnes und erhielt den Namen Mule-Jenny oder Mulemaschine. Die Bezeichnung Mule = Maultier soll darauf hinweisen, daß diese Bauart ein Bastard aus zwei anderen Maschinen ist. — Im Jahre 1830 erfand Fentz in Amerika die Ringspindelmaschine. — Bezogen sich alle diese Maschinen zumeist nur auf die Verarbeitung der baumwollenen Fasern, so versuchte man natürlich auch bald die Vorteile dieser Erfindungen dem Verspinnen der Flachs-, Hanf- und Wollfasern zu gute kommen zu lassen und strebte nach entsprechenden Maschinen auch für



105. Cromptons Mule-Jenny.

diese Gebiete. Gefördert durch einen von Napoleon I. gestifteten Preis, der das europäische Festland immer mehr von England unabhängig machen wollte, erfand Girard in Paris 1810 eine Flachsseinspinnmaschine, auf welcher also die Fasern des Hanfes und Flaches versponnen werden konnten. Girard (spr. schitar), geb. 1. Februar 1775, hatte als Mechaniker gelernt, war aber in verschiedenen Berufszweigen thätig gewesen. Während der französischen Revolution floh er aus Frankreich. Als Napoleon I. für Erfindung einer Flachs-spinnmaschine einen Preis von 1 Million Frank auswarf, unterzog er sich dieser Aufgabe und erfand diese Maschine 1810. Den Preis hat er aber nie erhalten. Er leitete 1815—1825 eine Spinnerei zu Hirtenberg bei Wien, stand dann dem Bergwesen in Polen vor und starb am 26. August 1845 in Paris. — Und für die wollenen Fasern war die Erfindung einer Kammmaschine von hoher Bedeutung, die 1829 den Köpfen eines Opelt in Hartau und Wief in Schlema entsprangen, sie wurde von verschiedenen Männern wesentlichen Verbesserungen unter-

worfen, am einschneidendsten im Jahre 1851 von den beiden Erfindern Heilemann und Schlumberger in Mülhausen.

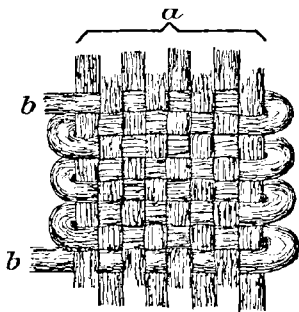
So erscheint uns nun zuletzt die heutige mechanische Spinnmaschine, wie sie in ihrer geradezu wunderbaren Einrichtung, die dem Nichtfachmanne kaum verständlich zu machen sein dürfte, vor unsere erstaunten Augen tritt, als das wenigstens vorläufige Schlüßergebnis einer langen Reihe einzelner Erfindungen, in deren Mitte als wichtigster, entscheidender Schritt die Spinnmaschine Arkwrights den hervorragendsten Platz einnimmt, während die einen ihr vorbereitend vorausgingen und die anderen auf ihr weiter bauend, sie ergänzend und verbessernd ihr nachfolgten; ein würdiges Denkmal menschlicher Überlegenheit und Herrschaft über Erzeugnisse und Kräfte der Erde; ein Schritt vorwärts auf dem von Gott vorgezeichneten Wege: „Machet sie euch unterthan!“

Um die Bedeutung und Ausdehnung der heutigen Spinnerei etwas zu veranschaulichen, seien noch einige Zahlen beigelegt. Es werden jährlich rund 530 Millionen kg Flachsbau, davon in Rußland 345, in Deutschland 45, in Oesterreich 38 Millionen; dieselben verarbeitet man auf rund 3 700 000 Spindeln, von denen der größte Teil in Europa anzutreffen ist, nämlich 3 500 000, und zwar in Großbritannien 1 500 000, in Frankreich 720 000, in Oesterreich und Deutschland je 340 000, in Belgien 320 000 Spindeln. — Wolle erzeugt man jährlich 1100 Mill. kg: Europa ist dabei beteiligt mit 422, Amerika mit 318, Australien mit 210, Asien mit 110 und Afrika mit 50 Mill. kg; in Europa nimmt Rußland die erste Stelle ein mit 180, dann folgen Großbritannien mit 65, Frankreich mit 45 und Deutschland mit 22 Mill. kg. Sie wird versponnen in Großbritannien mit 6 700 000 Spindeln, in Deutschland und den Vereinigten Staaten mit je 3 600 000 Spindeln, in Frankreich mit 340 000, Belgien mit 1 600 000 und Oesterreich mit 800 000 Spindeln. — Baumwolle werden jährlich etwa 3000 Mill. kg erzeugt, nämlich in den Vereinigten Staaten 2000, in Ostindien 400, in Mittel- und Ostasien 300, in Ägypten 200 und in Europa 77 Mill. kg; sie verspinnt man auf rund 103 Mill. Spindeln, wovon in Großbritannien allein 45, in den Vereinigten Staaten 15, in Deutschland 8 und in Frankreich 5 Millionen in Betrieb sind. Der Fute mit rund 800 Mill. kg Erzeugnis und anderer Gespinnstfasern sei in dieser Ausführlichkeit gar nicht gedacht, man wird auch ohne sie ein Staunen über die ungeheuerere Entwicklung der Spinnerei nicht unterdrücken können.

Zum Schluß sei noch auf die Thatsache hingewiesen, daß man aus 1 kg Baumwolle einen Faden von 140 km Länge zu spinnen vermag, der also von Mainz bis Köln reichen würde.

## Erfindung des mechanischen Webstuhles.

Durch die Erfindung der mechanischen Spinnmaschine ist es möglich geworden, heutzutage eine unglaublich große Menge von Geispinnfasern zu Garn zu verspinnen. Die Masse der verschiedenartigen Garne findet verschiedene Verwendung. Einen Teil des Garnes sädeln wir als Zwirn in die Nadel und nähen mit der Hand oder der Nähmaschine unsere Kleidung und Wäsche. Mit anderen Garnen stricken wir wärmende Unterkleider, häkeln wir zierliche Spizen und sticken wir buntfarbige Muster. Den weitaus allergrößten Teil der Garne aber erhält der Weber, welcher aus ihnen wollene, leinene, baumwollene und seidene oder aus Mischungen zweier Garne halbwollene, halbleinene und halbseidene Stoffe webt.



106. Fadenverflechtung eines Gewebes.  
a = Längsfäden. b = Quersfäden.

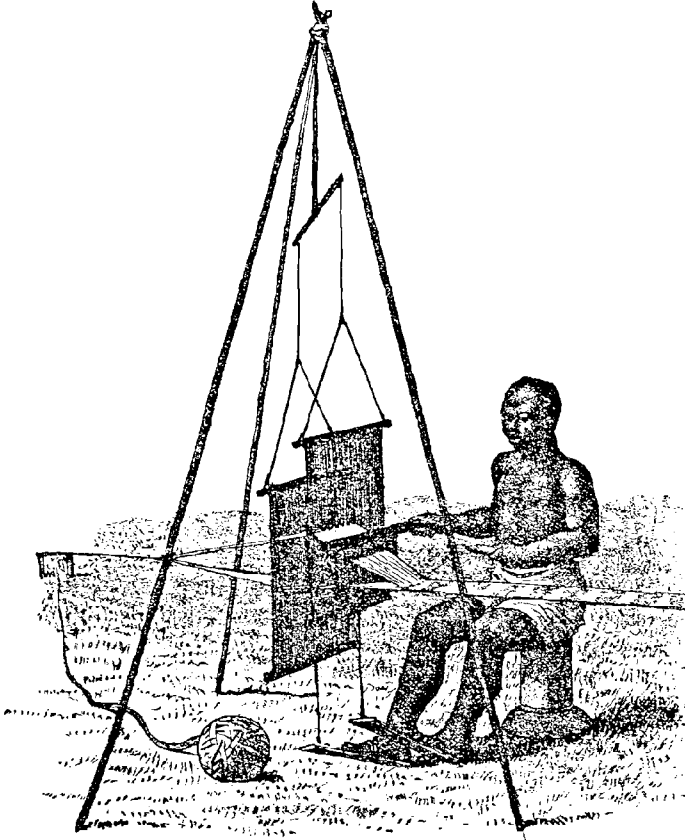
Um die Arbeit des Webers kennen zu lernen, brauchen wir uns nur einmal die Flechtarbeiten anzusehen, welche die kleinen Mädchen schon in der Spielschule und im Kindergarten anfertigen. Diese kleine unterhaltende Spielerei ist nichts anderes als ein grobes Weben, und unsere geflochtenen Rohrstuhlstütze und -lehnen, sowie unsere Körbe lassen dasselbe erkennen. Wie das Kind zweierlei Papierstreifen und der Korbmacher zweierlei Ruten haben muß, so verarbeitet der Weber zweierlei Garnfäden. Die einen laufen der Länge des Stoffes nach und die anderen nach der Quere.

Darum heißen jene die Längsfäden und diese die Quersfäden. Beide treffen sich in senkrechter Richtung. Die Längsfäden sind in größerer Anzahl vorhanden. Sie laufen alle in gleicher Richtung nebeneinander, gehen einmal über und dann unter dem Quersfaden weg und sind so lang wie das ganze gewebte Stück. Dagegen ist nur ein einziger Quersfaden verwendet worden. Er läuft quer durch die Längsfäden durch, wendet sich am Rande um und läuft wieder zurück und so immer hin und her durch das ganze Stück hindurch. Infolge dieser Kreuz-



zung der Fäden miteinander entsteht eine feste, dauerhafte Verbindung derselben zu einem Gewebe, dessen Haltbarkeit durch einige Hilfsmittel, die wir später noch kennen lernen, erhöht wird.

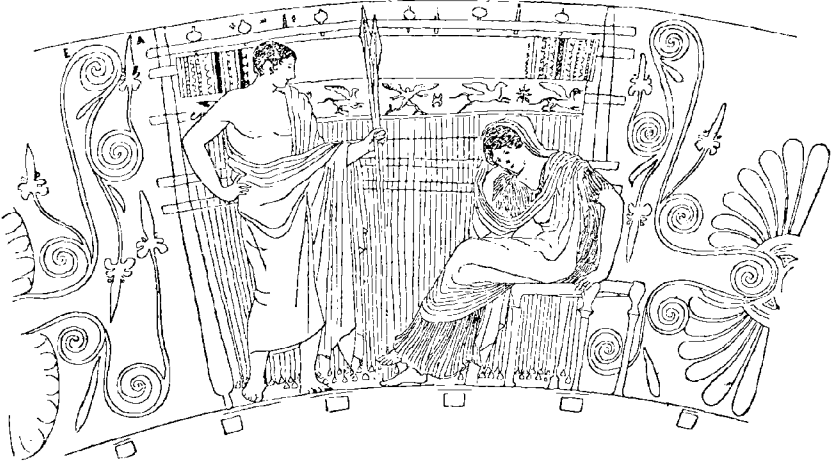
Die Kunst zu weben ist wie die Kenntnis vom Spinnen jedenfalls uralte. Die Bekleidung mit Tierfellen genügte den Menschen auf die Dauer



107. Webstuhl der Neger. Nach Wittikofer.

nicht, und die leicht filzenden Wollhaare des Schaffelles wiesen deutlich genug auf einen passenden Stoff zur Kleidung hin. Die Wollfaser ist höchst wahrscheinlich die erste gewesen, welche versponnen und verwebt worden ist. Doch sind auch die Fasern des Flachs und der Baumwolle schon von uralter her bekannt und wurden in den fruchtbaren Flußthälern Ostindiens und Vorderasiens angebaut, bis sie weiter nach

Westen zu in das Mittelalta einbrangen. Von hier fanden sie die Verbreitung in die nahen Halbinseln Europas. Und auch die Seide soll schon vor 4000 Jahren vor Christi Geburt in China bekannt gewesen sein. Die Chinesen erzielten durch den Verkauf der seidenen Gewebe reiche Einnahmen und hüteten ihre Seidenraupen mit peinlichster Sorgfalt. Ihre Ausfuhr verboten sie bei Todesstrafe. Erst 555 nach Christi Geburt gelang es einigen persischen Mönchen, mehrere Eier in ihren ausgehöhlten Wanderstäben nach Konstantinopel zu bringen. Das war zur Zeit des Kaisers Justinian. Nun verbreitete sich die Seidenzucht auch in Südeuropa. Daß die seidenen Stoffe sehr teuer gewesen sind, leuchtet uns ein; denn sie sind heute noch die höchsten im Preise. In Rom wurde ihres hohen Wertes wegen die Seide wiederholt verboten, gelangte trotzdem aber zu verschwem-



108. Penelope am Webstuhle.

derischem Gebrauch. Doch auch leinene Kleider galten den einfachen Sitten des alten Rom und der alten Griechen als übertriebene Prunksucht, die aus östlichen Ländern ihnen zugeführt wurde. Selbst ein baumwollenes Kleid stand früher in hohem Ansehen, und König Pharao von Ägypten konnte Joseph durch Schmückung mit einem baumwollenen Gewande eine hohe Auszeichnung zu teil werden lassen.

Von gewebten Stoffen giebt uns die Sage und Geschichte viel Nachricht, und die Funde und Ausgrabungen in Pfahlbauten, Trümmerstätten und ägyptischen Königsgräbern bestätigen ihre Angaben. Es sei nur auf den bereits im Eingange zum Spinnen erwähnten Centaur Nessus erinnert, der der Dejanira ein Hemd schenkte, durch welches Herkules seinen Tod fand; ferner an die treue Penelope, welche die Rückkehr des Odysseus webend ersehnte; eine Abbildung der Penelope und ihres Sohnes Telemach

mit ihrem Webstuhl findet sich auf einer altgriechischen Vase (Abb. 108). Wie Joseph von seinem Vater einen bunten Rock erhielt, so zeichnete ihn später Pharao durch ein baumwollenes Gewand aus, und Joseph selbst schenkte jedem seiner Brüder ein Feierkleid, dem Benjamin aber fünf Feierkleider. Auf den ägyptischen Steinbildern ist das Weben abgebildet, in alten Papyrusrollen wird seiner erwähnt, und die Mumien sind mit gewebten Bändern fest eingeschnürt und umwickelt worden, die vor dem zerstörenden Einflusse von Luft und Licht geschützt waren und sich bis in unsere Tage erhalten haben.

Soviel Nachrichten man aber auch über das Weben aus dem grauen Altertume erhält, so wenig erfährt man über die dabei gebräuchlichen Werkzeuge: das Wenige aber, was man in Pfahlbauten und Ausgrabungen gefunden hat, wie Webergewichte, Schiffchen u. a., lassen vermuten, daß es der noch heute gebrauchte Handwebstuhl war, der in seiner einfachsten Form bereits von den ältesten Völkern gekannt und angewendet worden ist. Unentschieden scheint aber noch die Frage zu sein, ob die Längsfäden früher auch schon wagerecht ausgespannt worden sind, wie es heute geschieht, oder ob sie senkrecht hingen. Auf dem Bilde mit der Penelope hängen die Längsfäden, die man auch Kettenfäden oder kurzweg Kette nennt, senkrecht, und jeder Faden ist mit einem kleinen Gewichtchen



*Ich bin ein Weber zu Leinen Wat/  
 Ran wirken Barchent vnd Sponat/  
 Tischhücher/Handzwehl/Facilet/  
 Vnd wer lust zu Bettziechen hett/  
 Gewürffelt oder Ramaca/  
 Allerley gmödelte Thücher da/  
 Auch Flechsen und würcken Haufthuch/  
 Die Kunst ich bey Aragnes such.*

109. Bläulicher Weber im 16. Jahrh. Nach Joßf Ummau.

beschwert und wird durch dieses straff gezogen. Ob Penelope den Quersfaden, auch Schußfaden oder kurz Einschuß genannt, mit einem Schiffchen oder mit einer Spule oder mit einer Nadel einführt, ist nicht erkenntlich. Auch bei den alten Römern fand sich eine senkrechte Kette; sie verwendeten aber zum Einschließen des Quersfadens ein Schiffchen. Doch auch die wagerechte Kette hat man schon frühzeitig gekannt, und das Bild Ummaus (Abb. 109) zeigt uns einen

derartig eingerichteten einfachen Webstuhl: die Kettenfäden sind wagerecht ausgespannt. In der rechten Hand hält der Weber das Schiffchen, in dem eine Spule mit dem Quersfaden liegt, der sich beim Durchschießen abwickelt. Die linke Hand hat die Lade erfaßt. Die Lade ist ein rechteckiger Rahmen mit zahlreichen senkrechten Stäbchen. Sie hängt an einem drehbaren Balken oben auf dem Webstuhle. Mit der Lade schlägt der Weber gegen den zuletzt eingeschossenen Quersfaden und schiebt oder preßt ihn fest an den vorhergehenden an, so daß das Gewebe dicht wird. Die Füße des Webers ruhen auf zwei Tritten, die mittels starker Schnuren mit dem Geschirr in Verbindung stehen. Das Bild läßt annehmen, daß man auch schon den sogenannten Kontermarsch, d. h. Gegenmarsch gekannt hat. Darunter versteht man folgende Einrichtung: Wenn der Weber mit dem rechten Fuße nach unten tritt, so zieht er den hinteren Geschirrrahmen mit abwärts. Da von diesem aber eine oder zwei Schnuren über einen Balken weg zum vorderen Rahmen gehen, so wird dieser jetzt zugleich in die Höhe gezogen. Die beiden Rahmen marschieren also in Folge eines rechten Fußtrittes in entgegengesetzter Richtung, der hintere abwärts und der vordere aufwärts. Und bei dem linken Fußtritte wiederholt sich dann der Gegenmarsch in entgegengesetzter Richtung, also der vordere abwärts und der hintere aufwärts. Diese Bewegung der Rahmen soll die Zahl der Kettenfäden in zwei Lagen trennen, von denen eine oben hin und die andere unten hin gelangt. Zwischen beiden bleibt ein



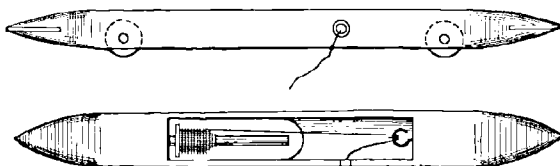
110. Mittelmäßiges Weberschiffchen.

Zwischenraum, das Fach, durch das man das Schiffchen wirft. Jeder der beiden Rahmen besitzt zwischen zwei wagerechten Stangen eine große Zahl senkrecht ausgespannter Schnuren, und jede trägt in der Mitte eine Öse oder einen Ring oder eine Nize. Durch jede Öse geht ein Kettenfaden. Die Kettenfäden sind auf beide Rahmen derartig verteilt, daß der 1., 3., 5., 7. u. s. w., also jeder ungerade, durch die Ösen des hintersten Rahmens geht und jeder gerade, also der 2., 4., 6., 8. u. s. w. durch den vordersten. So heben oder senken sich mit dem betreffenden Rahmen bei jedem Tritte einmal die ungeraden und das andere Mal die geraden Kettenfäden. — Das Bild Annans verrät uns ferner noch, daß man auch bereits die Schlichte gekannt hat. Wir sehen eine Schüssel mit einem breiten Pinsel (eine Bürste könnte es auch verrichten). In der Schüssel befindet sich eine Art Mehlkleister, den der Weber eben die Schlichte nennt. Mit ihr bestreicht er seine Garnfäden und sucht dadurch zweierlei zu erreichen: erstlich macht er die Fäden schlüpfrig, sie gleiten rascher und leichter über die Hölzer, reiben weniger und zerreißen nicht so schnell; zweitens werden die gewebten Fäden miteinander zusammen kleben, und das Gewebe muß fester und dauerhafter werden.

Der Weber wirft das Schiffchen mit der rechten Hand durch das Fach. Er hat dann schnell mit der linken Hand zugreifen und das Schiffchen

aufzufangen. Danach kann er (nach erfolgtem Trittwechsel) das Schiffchen wieder zurückschießen. Diese Art Schiffchen nennt man den Handschützen. Wollte man nun mit der Lade den Einschub fest schlagen, so müßte das Schiffchen solange ruhen. Das empfand man bald als einen Uebelstand, dem man abhelfen mußte. Und so erfand man an Stelle des Handschützen den Schnellschützen (Abb. 111). Den schießt man infolge einer einfachen Einrichtung nur mit der rechten Hand sowohl hin als auch wieder zurück, und die linke Hand kann nun dauernd auf der Lade liegen bleiben. Dadurch erfolgt das Weben bedeutend rascher.

Wie wir oben schon hörten, stammen unsere Gespinnstfasern alle aus östlichen Ländern, meist aus Vorderasien. Demgemäß hat sich auch in jenen Gegenden die Kunst des Webens zuerst entwickelt, und von dort ist sie erst im Laufe der Zeit nach dem Westen, nach Europa vorgebracht. Im 12. Jahrhundert nach Christi Geburt begann die europäische Weberei mit der asiatischen in erfolgreichem Wettbewerb zu treten. Vorher war sie wohl schon auch als Beschäftigung der Hausbewohner zur Befriedigung des häuslichen Bedarfes ausgeübt worden. Wir weisen hierbei nur auf das bereits beim Spinnen erwähnte Beispiel Kaiser Karls des Großen hin, der mit Vorliebe sich nur



111. Schnellschützen.

mit den von seinen Töchtern gefertigten, d. h. gesponnenen, gewebten und genähten Gewändern kleidete. Bei den Germanen waren es die Frauen, die die Kleidungsstoffe webten, wie wir das Gleiche auch schon bei den alten Griechen beobachtet haben (Penelope!). Im Mittelalter, zur Zeit der Städtegründung, entwickelte sich das Weben aber auch bald und verhältnismäßig rasch zu einem selbständigen Gewerbe, und manche Stadt hat durch eine „Webergasse“ noch eine deutliche Erinnerung an die frühere Bedeutung der ehrenwerten Weberzunft. Leineweber und Wollweber waren die beiden Arten des Handwerkes, und während sich naturgemäß jene im Süden Deutschlands ausbreitete, gelangte diese im Norden zu größerer Bedeutung.

Richten wir unsere Aufmerksamkeit zuerst auf die Wollweber oder die Tuchmacher. Solche findet man bereits im 8. Jahrhundert und zwar zuerst in den von dem Volksstamme der Friesen bewohnten nordischen Küstenländern. Das rauhere Klima der Nordseeländer drängte zu einem warmen Kleidungsstoffe, und die fruchtbaren Marschländer mit ihren saftigen Wiesen gestatteten ebenso leicht eine lohnende Schafzucht wie die weiten Heide Strecken z. B. der Lüneburger Heide und anderer nordischer Provinzen.

So wurden jene Gegenden der Ausgangspunkt der deutschen Wollweberei. Der Name Fries für Tuch ist thatsächlich entstanden von dem Namen Friesen. Und Karl der Große hat bereits alljährlich jedem seiner Hofbedienten einen „Friesmantel“ geschenkt. Durch politische und religiöse Unruhen sahen sich viele Bewohner jener gewerbetreuen Städte gezwungen, auszuwandern. Die Auswanderer fanden in vielen Ländern Deutschlands willige Aufnahme, z. B. in Brandenburg und Sachsen, und so verbreitete sich die Tuchmacherei über weitere Gegenden.

In Süddeutschland gelangte insbesondere die Leinewebererei zu raschem Aufblühen. Ulm und Augsburg waren die bedeutendsten Städte. In Augsburg waren um die Mitte des 15. Jahrhunderts allein 700 zünftige Weber. Unter ihnen ist der Name Fugger allen wohl bekannt, von dieser Familie soll etwas ausführlicher gesprochen werden.

Der Stammvater der Familie Fugger, der heute Grafen und Fürsten angehört und die in Bayern und Württemberg große Besitzungen ihr eigen nennt, war Johannes Fugger. Er war ein armer, aber thätiger Webergeselle und wanderte im Jahre 1365 aus seinem Heimatbüschchen Graben bei Schwabmünchen nach Augsburg. Hier erwarb er sich durch Verheiratung mit einer augsburgischen Bürgerstochter das Bürgerrecht. Nach abgelegtem Meisterstück wurde er in die Weberzunft aufgenommen, genoss durch seinen ehrbaren, untadeligen Lebenswandel und durch Fleiß und Geschicklichkeit die größte Achtung und Zuneigung seiner Mitbürger, so daß er als Vertreter der Weberzunft zum Mitgliede des Großen Rates von Augsburg gewählt wurde. Und das wollte viel bedeuten. Denn die Weberzunft war die angesehenste von allen, an Mitgliedern reich und mit besonderen Vorrechten ausgezeichnet. Sie hatte in der Schlacht auf dem Lechfelde gegen die Ungarn große Tapferkeit entwickelt und einem mächtigen Heerführer derselben einen Schild abgenommen. Darum verlieh ihr Kaiser Otto I. diesen Schild als ihr Wappen. Hans Fugger starb 1409 und hinterließ ein Vermögen von 3000 Goldgulden. Seine Nachkommen setzten des Vaters Geschäft mit großem Geschick und viel Erfolg fort. Ihr Reichthum wuchs. Sie betrieben selbständig Handel, rüsteten eigene Schiffe aus, legten Bergwerke an u. s. w. Ihr Reichthum gestattete ihnen, die Kaiser öfters in Geldnöthen zu unterstützen, so daß sie in den Adelsstand erhoben und mit großen Vorrechten ausgestattet wurden. Doch auch der Wohlthätigkeit widmeten sie ihren Überfluß, und die Fuggerei in Augsburg, 106 Häuschen mit billigen Wohnungen für arme Augsburger Bürger, legt Zeugnis davon ab. Ihr Reichthum ward sprichwörtlich, und die Redensart: „Er ist reich wie ein Fugger“ war sogar in Spanien gebräuchlich. Als dem Kaiser Karl V. der Schatz in Paris gezeigt wurde, jagte er: „Ich habe in Augsburg einen Leineweber, der dies alles mit Gold bezahlen kann.“ Und als derselbe Kaiser 1530 einmal in Augsburg Fuggers Gast war und über die kalte Witterung klagte, legte Fugger einige Bündel Zimtrinde in den Kamin und zündete sie mit einer Schuldbeschreibung des

Kaisers an. Die Schuldverschreibung mag wohl 300 000 Gulden betragen haben, die Fugger zur Bestreitung der Kaiserkrönung vorgehoffen hatte, und 1 Unze (2 Lot) Zimt kosteten damals 2 Dukaten (ca. 20 Mark).

Die Webkunst hatte sich schon im frühen Altertume hoch entwickelt und war nicht etwa bei der Herstellung glatter Stoffe stehen geblieben. Von jeher verstand man auch Muster zu weben und sie farbig zu gestalten. „Mit der Nadel malen“ nannte man dieses Herstellen farbiger Muster, und das Weben und das Sticken scheinen Hand in Hand gegangen zu sein. Die von den rührigen phöniciſchen Handelsleuten zum Verkauf gebrachten Teppiche der alten Babylonier waren hoch berühmt. Auch bei den alten Griechen war die Bildweberei als hohe Kunst in großem Ansehen und weitverbreitet mit der Malerei. Und ebenso sind uns von den Ägyptern und Römern farbige Stoffmuster in den Geweben überliefert worden. Die europäische Musterweberei ahmte anfänglich die Muster der östlichen Völker nach, bis sie später solche nach eigenem Geschmacke abbildete. Alle diese Muster wurden auch nur mit dem einfachen Webstuhl hergestellt, sie erforderten große Aufmerksamkeit und bedeutende Geschicklichkeit, bald mußten diese, bald jene Kettenfäden gehoben werden; oft auch arbeitete der Weber mit mehreren Schützen zugleich und wechselte mit ihnen, wie es das Muster erforderte. Heute noch bewundern wir die schönen Muster unseres Tischtuches oder des Bettüberzuges, der Handtücher und Taschentücher und staunen die farbigen Bilder der Kleider- und Möbelfstoffe an, unter denen die seidnen Stoffe für Frauenkleider ganz besonders hervorzuheben sind. Mögen eine Anzahl dieser gemusterten Webstoffe wohl auch heute noch auf Handstühlen hergestellt worden sein, so hat man doch den weitaus größten Teil auf einer besonderen Musterwebmaschine gefertigt. Sie ist eine der größten Erfindungen im Gebiete der Weberei gewesen, und dabei war der Erfinder nicht einmal ein gelernter Weber. Er heißt Jacquard und der von ihm erfundene Webstuhl zur Herstellung gemusterter Stoffe: Jacquardmaschine.

Charles Marie Jacquard ist am 7. Juli 1752 in der Stadt Lyon geboren worden. Seine Eltern waren beide in der dortigen Seidenweberei beschäftigt, und die Kinder mußten ebenfalls fleißig mit zugreifen. Der Knabe wollte gern die Schule besuchen. Trotz aller inständigen Bitten gab ihm sein Vater die Erlaubnis nicht hierzu, denn eine Schulbildung hielt er für diese Beschäftigung nicht für erforderlich. Aus diesem Verlagen seines Lieblingswunsches entsprang eine große Abneigung gegen die Weberei. Nachdem er im zehnten Jahre seine Mutter verloren hatte, kam er zu Verwandten, und er erlernte das Buchbinderhandwerk. Schon in dieser Zeit beschäftigten sich seine Gedanken unablässig mit dem traurigen Lose der Seidenweber, und er dachte darüber nach, Mittel zu ersinnen, mit denen er den unglücklichen Arbeitern helfen könne. Als er zwanzig Jahre alt war, starb sein Vater. Er hinterließ dem Sohne als einziges Erbteil einen Webstuhl. Sollte er ihn verkaufen, um sich mit dem Erlöse eine Buchbinderei einzurichten, oder sollte er sich der Weberei zuwenden?

Diese Frage beschäftigte ihn lange. Um aber seinen Vorsatz, den Webern zu helfen, ausführen zu können, wurde er Weber. Er sann und probierte allerlei Neuerungen. Dadurch ging aber sein Verdienst zurück. Er geriet in drückende Lage und große Armut und sah sich endlich gezwungen, seine Vaterstadt, Frau und Kind zu verlassen, um in einem Gipssteinbruch seinen Unterhalt zu verdienen.

Da brach die französische Revolution aus. Voll lebhafter Freude trat er freiwillig in die Reihen der Vaterlandsverteidiger. Als aber sein 14 jähriger Sohn in einem Treffen bei Hagenau an seiner Seite von einer



112. Charles Marie Jacquard.

feindlichen Kugel niedergestreckt wurde, nahm er seine Entlassung und kehrte tief traurig nach Lyon zurück. Hier setzte er seine Versuche, einen Webstuhl für Mustertextilweberei zu erfinden, wieder fort. Nachdem ihn einige einsichtsvolle Gönner mit Geld unterstützt hatten, brachte er im Jahre 1799 die erste Maschine fertig. Er erhielt für dieselbe auf der Pariser Industrieausstellung 1801 eine bronzene Medaille. Diese Erfindung genügte ihm aber selbst noch nicht, und er suchte sie zu verbessern. Doch hatte er

schon so weit die Aufmerksamkeit der Behörden auf sich gelenkt, daß man ihm ein Arbeitslokal im Palast der schönen Künste zur Verfügung stellte. Dafür mußte er jungen Webern im Gebrauche seiner neuen Maschine unentgeltlich Unterweisung geben.

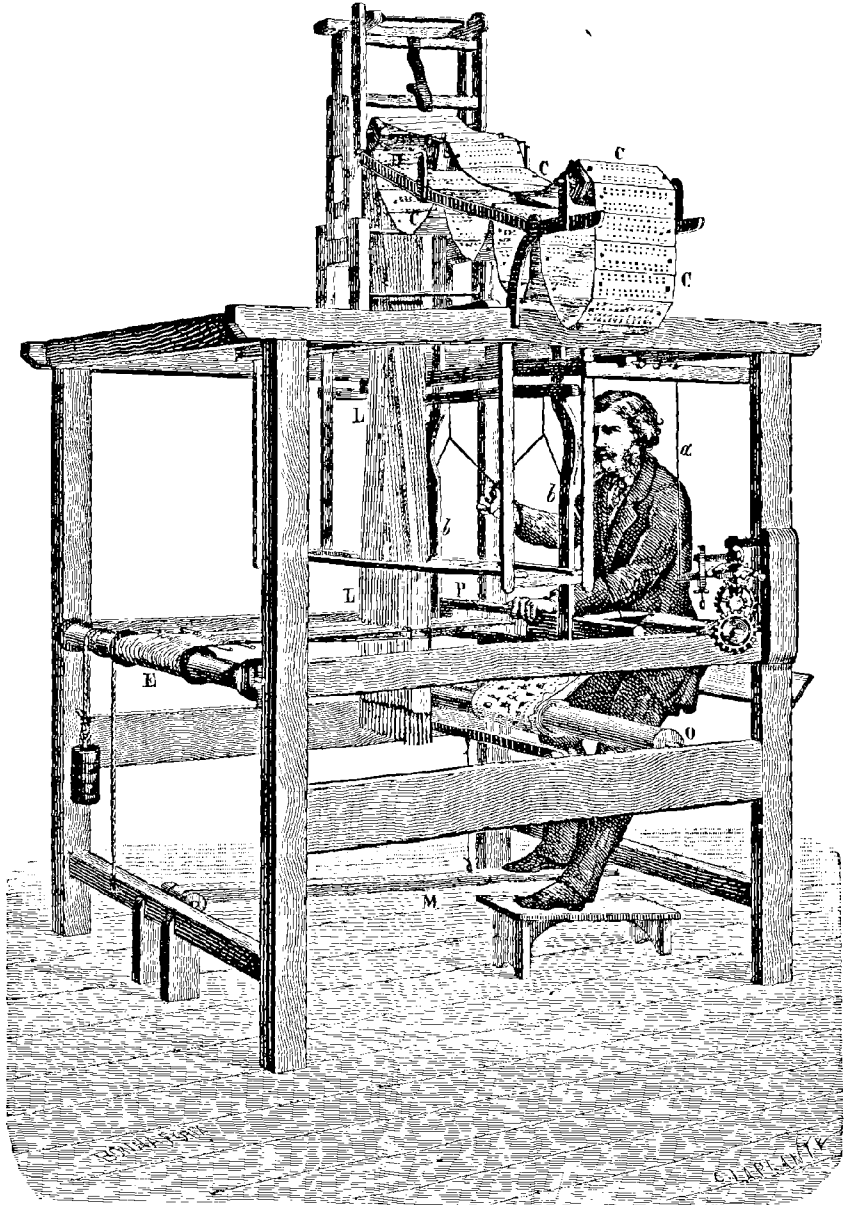
Bald darauf erhielt er einen Ruf nach Paris. Es war nämlich zu gleicher Zeit sowohl von England aus als auch von Frankreich aus je ein Preis ausgeschrieben worden für die Erfindung einer Maschine zum Herstellen von Fischnetzen. Jacquard löste die Aufgabe und erhielt den Preis. General Bonaparte wünschte ihm Glück. Jacquard erhielt die große goldene Medaille, eine Vergütung von 3000 Frank und eine Anstellung



im Conservatorium der Künste und Gewerbe. Damit war sein Ruhm begründet. Er konnte nun recht seiner Neigung leben, Verbesserungen erfinden und versuchen und erfand auch eine ganze Reihe von Maschinen für die Weberei und Bandfabrikation.

In Lyon sollte zu dieser Zeit die Fabrikation wollener Teppiche eingeführt werden, und Jacquard war dazu ersehen worden, diese Einführung zu überwachen und zu leiten. Darum kehrte er nach seiner Vaterstadt zurück, setzte hier seine Versuche fort und überraschte im Jahre 1805 alle Welt mit der nach ihm benannten Jacquardmaschine für Musterweberei. Ein Befehl Kaiser Napoleons, gegeben am 27. Oktober 1806 zu Berlin, schrieb dem Magistrate von Lyon vor, an Jacquard eine lebenslängliche Rente von 3000 Frank zu zahlen, wofür er seine Erfindung der Stadt als Eigentum zu übergeben hatte. Von jeder gefertigten Maschine sollte er ferner 50 Frank Vergütung erhalten. Doch blieben ihm auch die bitteren Erfahrungen eines Erfinders nicht erspart. Die Weber, für deren Wohl und Besserung die Maschine bestimmt war, glaubten im Gegenteil ihr Handwerk und ihr Einkommen bedroht und geschmälert. Sie rotteten sich zusammen, schleppten die Maschine auf einen öffentlichen Platz und zertrümmerten sie unter großem Beifall einer zahlreichen Volksmenge. Ja, der Erfinder selbst wurde in seinem Leben bedroht. Man führte Klagen gegen ihn, und die Werkmeister verlangten Schadenersatz von ihm. Der Stadtrat entzog ihm seine Rente, und er wurde vor das Gericht gestellt. Seine einzige Verteidigung bestand darin, daß er um die Erlaubnis bat, den Richtern auf seiner Maschine ein Mustergewebe herzustellen. Die Erlaubnis erhielt er, staunend folgten die neugierigen Zuschauer den Fortschritten seiner Arbeit, und es erfolgte eine glänzende Freisprechung. Die Stadt zahlte ihm seine Rente wieder aus, und sein Sieg über die Undankbarkeit und Eifersucht der Weber war ein vollständiger. Die Stadt Lyon ließ von einem bedeutenden Künstler ein Bildnis von Jacquard anfertigen und hing es im dortigen Museum auf, und im Jahre 1819 erhielt er nach der Industrieausstellung in Paris das Kreuz der Ehrenlegion.

War durch die oben erwähnten Anfeindungen die Einführung der Maschine auch verzögert worden, so ließ sich dieselbe mit der Zeit doch auf die Dauer nicht aufhalten. Dazu waren ihre Leistungen zu hervorragende: Ausländer erkannten sie alsbald als ein Meisterstück an, und sogar in Lyon und Umgebung waren bereits im Jahre 1825 über 10 000 im Betriebe. — Seine letzten Lebensjahre verlebte Jacquard in einem kleinen Landhause mit einem freundlichen Gärtchen, das in dem Dorfe Dullins nahe bei Lyon lag. Seine mäßige Pension reichte vollkommen zu seiner bescheidenen Lebensweise, und in Gemeinschaft mit seiner Frau blieb er ohne Bitterkeit und ohne Groll dem Geräusche der Welt abhold, das bis in seine Zurückgezogenheit nicht zu dringen vermochte. Er starb am 7. August 1834. Ein hölzernes Kreuz bezeichnet seine Grabstätte auf dem Kirchhofe des Dorfes, und seit 1840 ist ihm in der Stadt Lyon ein Denkmal gesetzt worden.

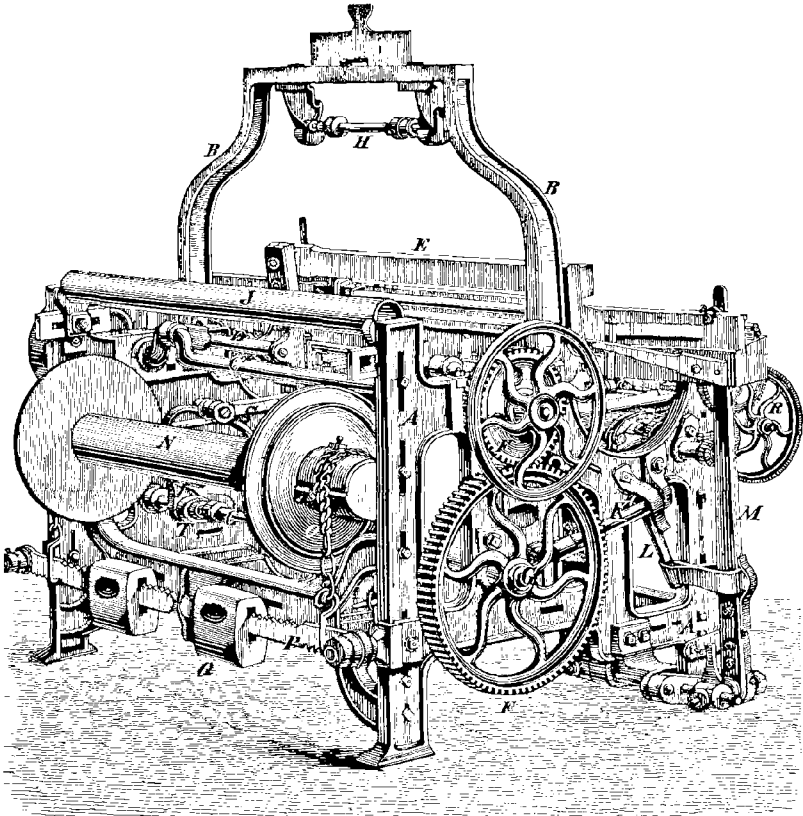


113. Jacquardwebstuhl.

Durch die Erfindung der Jacquardmaschine ist die Einrichtung des Webstuhles in Bezug auf die Herstellung von Mustergeweben zu einer solchen Stufe der Vollkommenheit gebracht worden, daß wir nach unseren heutigen Anschauungen nicht mehr erreichen können. Aber auch nach einer anderen Seite hin ist der Mensch unablässig bestrebt gewesen, den Webstuhl zu verbessern. Und diese Bestrebungen richteten sich auf Verdrängung der menschlichen Kraft und ihren Ersatz durch eine Naturkraft, ursprünglich durch Wasserkraft, später, nach Erfindung der Dampfmaschine, durch Dampfkraft und neuerdings durch elektrische Kraft. Schwierig war es ja, den Webstuhl derartig umzugestalten, daß der denkende Weber entbehrlich sein kann. Vier Arbeiten sind es in der Hauptsache, die der mechanische Webstuhl an Stelle des Menschen selbstthätig verrichten muß. Erstens sind die Kettenfäden wechselweise zu heben und zu senken, damit das Fach zwischen ihnen entstehen kann. Zweitens wird der Schütze (das Schiffchen) einmal von rechts nach links und dann wieder von links nach rechts durch das Fach geworfen. Drittens hat die Lade nach jedem Einschuß den Quersfaden an das fertige Gewebe dicht zu schlagen. Und viertens sind die beiden Walzen zu drehen, von der ersten werden die Kettenfäden ab- und auf die zweite wird das fertige Gewebe aufgewickelt. Die Walze, auf der die Kettenfäden waren, heißt der Garn- oder Kettenbaum; die andere, welche das gewebte Stück aufnimmt, nennt man den Warenbaum. In dem gleichen Maße, in welchem die Quersfäden eingeschossen werden und das Gewebe also fortschreitet, in demselben Maße müssen die Kettenfäden vom Garnbaum hergezogen und dementsprechend das gewebte Stück auf den Warenbaum aufgewickelt werden. Außer diesen vier Hauptarbeiten hat der mechanische Webstuhl noch einige kleinere Bewegungen auszuführen, z. B. das Herauspringen des Schützes zu verhindern, das Zerreißen der Fäden zu verhüten und noch einige andere Schutzvorrichtungen zu bedienen.

Schon im 15. Jahrhundert sind nachweisbar Versuche unternommen worden, den Webstuhl derartig selbstthätig oder, wie man auch sagt, mechanisch zu betreiben; und als erster wird Leonardo da Vinci genannt. Er ist bekannt als ein berühmter italienischer Maler und lebte von 1452 bis 1519. Er hat eine Beschreibung seiner Erfindung geliefert und diese durch beigelegte Zeichnungen erklärt; doch scheint sie nie in Wirklichkeit erprobt worden zu sein. Dasselbe ist zu sagen von den Webmaschinen, mit denen sich de Gennes im Jahre 1687 und Baulanson im Jahre 1747 beschäftigten. Baulanson (spr. wolkangj'ong) lebte von 1709—1782. Er war zu Grenoble in Frankreich geboren und lernte als Mechaniker. In Paris wurde er Inspektor der Seidenmanufakturen, baute eine Anzahl von Maschinentriebwerken und erfand dabei auch eine Webmaschine. Seine Sammlungen von Maschinen und Webstühlen stellte er öffentlich aus, und sie bildeten den Anfang zu dem Pariser Konservatorium der Künste und Handwerke, an welchem später der Erfinder Jacquard eine Anstellung erhielt. Jacquard fand hier die Webmaschine von Baulanson, erprobte sie

und fand allerdings ihre vollständige Unzweckmäßigkeit. Doch gab diese ihm mancherlei Anregungen und Fingerzeige, und er benutzte sogar einige Hauptteile derselben bei seiner 1805 erfundenen, unübertroffenen Musterwebmaschine, der Jacquardmaschine.



114. Einfacher mechanischer Webstuhl.

Als im Jahre 1769 sowohl Arkwright durch die Erfindung seiner Spinnmaschine als auch Watt durch die der Dampfmaschine die Welt überraschten, da strebte man auch mit um so größerem Eifer nach der Erfindung des mechanischen Webstuhles. Nach mehrjähriger Arbeit stellte im Jahre 1787 ein Chemiker mit Namen Dr. Edmund Cartwright einen mechanischen Webstuhl auf, und fast zu gleicher Zeit hatte auch ein Dr. Jeffray in Schottland einen vollendet; doch waren beide noch sehr un-

vollkommen. Besonders nachtheilig war der Umstand, daß viele Fäden zerrißen. Beide Erfinder hatten mit ihren Erfindungen kein Glück; sie hatten ihr Vermögen geopfert und zogen sich doch nur den Haß und die Wut der aufgeregten Arbeiter zu, die ihre Maschinen und Fabriken in toller Verblendung zerstörten. Ihre traurigen Schicksale hinderten andere nicht, den einmal beschrittenen Weg weiter zu wandeln und die Webmaschinen jener zu vervollkommen. Horrocks in Stockport verbesserte sie 1813 so weit, daß man begann, sie in der Baumwollenweberei zu verwenden, und 1822 brachte sie Roberts in Manchester zu so vorzüglicher Einrichtung, daß sie nun ernstlich dem Handwebstuhle das Leben schwer machte. Während man auf dem mechanischen Webstuhle anfänglich nur glatte Stoffe fertigen konnte, verband schon Jacquard seine Musterwebmaschine mit ihm, so daß der mechanische Webstuhl heute ebenso zur Herstellung gemusterter Gewebe Verwendung findet. Der also vollendete Kraftstuhl vermag 2—3 mal soviel zu leisten als ein Handstuhl; und dabei bedarf nicht jeder Kraftstuhl eines besonderen Mannes zur Bedienung, es kann vielmehr eine Person mehrere Kraftstühle zugleich überwachen. Ganz und gar ist der Handstuhl noch nicht verdrängt worden, und bei Herstellung besonders schwieriger Muster, oder wenn das Garn sehr geschont werden muß, bedient man sich heute noch seiner. Aber dicke Gewebe liefert der Kraftstuhl besser; seine Ware ist von höherer Gleichmäßigkeit und bedeutend billiger. Aus dem letzten Grunde insbesondere sehen sich die Handweber gezwungen, ihren heutzutage so schlecht lohnenden Handwebstuhl stehen zu lassen, und so gewinnt die mechanische Weberei immer mehr Boden.

Heute mögen allein in der Baumwollenweberei gegen  $1\frac{1}{2}$  Mill. mechanische Webstühle im Betriebe sein, davon in Großbritannien 627 000, in den Vereinigten Staaten 260 000, in Deutschland 245 000, in Frankreich 73 000 u. s. w. Für die Herstellung der Leinwand sind etwa insgesamt 105 000 Kraftstühle thätig, in Großbritannien 52 000, in Frankreich 19 000, in Deutschland 14 000, in Rußland 12 000 u. s. w.; außerdem beschäftigt Deutschland noch etwa 250 000 Handstühle in der Leinenweberei. In der Wollweberei zählt man bald  $\frac{1}{2}$  Million Kraftstühle, nämlich in Großbritannien 140 000, in Deutschland 80 000, in den Vereinigten Staaten 75 000, in Frankreich 72 000, in Oesterreich 45 000, in Belgien 31 000 u. s. w. Für Seidenwaren arbeiten in Großbritannien etwa 12 000 Kraftstühle, in der Schweiz 5000, in Frankreich 14 000 neben 63 000 Handstühlen, in Deutschland etwa 2000 neben 37 000 Handstühlen. Futewaren fertigen in Deutschland allein gegen 4000 mechanische Webstühle, und die übrigen Gespinnstfasern beanspruchen ebenfalls noch eine erkleckliche Zahl.

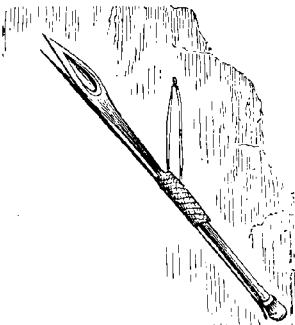
## Erfindung der Nähmaschine.

---

Das Nähen ist eigentlich nichts weiter als der letzte Schritt in der Zubereitungs- und Umgestaltung der rohen Gespinnstfasern tierischen oder pflanzlichen Ursprunges in unsere Bekleidung. Erst werden die Fasern zu Garn gesponnen, dann webt man aus dem Garne den Stoff, und zuletzt schneidet man diesen zurecht und näht ihn zum Kleidungsstücke zusammen. Der Landmann und Pflanzler übergibt die leinenen, hanfenen und baumwollenen, der Tierzüchter die wollenen und seidenen Fasern dem Spinner, dieser reicht das Garn dem Weber, und letzterer verkauft den Stoff dem Schneider, der Weißnäherin u. a. So war es schon von alters her, und so ist es heute noch. Der Unterschied zwischen früher und jetzt besteht nur darin, daß unsere Vorfahren diese sämtlichen Arbeiten in der Regel selbst im Hause oder durch Hausbewohner verrichten ließen; sie bauten den Flachs auf dem Felde, den die Frauen verspannen, verwebten und vernähten. Es sei nur an die Vorschriften Karls des Großen für seine Meierhöfe aus dem Jahre 812 erinnert, der von jedem Amtmann fordert, daß er jährlich zu Weihnachten über den Ertrag von Wolle, Flachs, Hanf u. a. berichtet und allen nötigen Stoff zur Arbeit, nämlich „Wolle, Flachs, Waid, Scharlach, Krapp, Wollkämme, Kardendisteln, Seife, Gefäße und anderes der Art, was hier notwendig ist“, den Weberhäusern geben soll, in denen die Mägde unter Aufsicht der Schaffnerin spannen, webten, färbten, nähten, wuschen u. a. m. Heute sind aus diesen einzelnen Vorrichtungen selbständige Berufe geworden, von denen aber das Nähen noch zu einem großen Teile eine häusliche Beschäftigung geblieben ist. Manche junge Frau kann mit Stolz erzählen, ihre Ausstattung als Braut selbst genäht zu haben, und gar viele Hausfrauen schneiden sich ihre Kleider selbst, zum mindesten fertigen sie aber die Wäsche und Kleidchen ihrer Kleinen; und die meisten unserer jungen Mädchen lernen nach ihrer Entlassung aus der Schule das „Schneidern“. Und der Besitz einer Nähmaschine ist heute zu einem so selbstverständlichen Bestandteile der Wohnungsausstattung geworden, daß ihr Fehlen wohl eher auffallen würde als ihr Vorhandensein. Darin unterscheidet sich endlich auch das Nähen von heute von dem früheren; mußte man in alten Zeiten und noch bis zu Großmutter's Zeit

Herein die Nadel mit dem verbindenden Faden Stich für Stich mit der Hand führen, so hat man heute diese Arbeit der sinnreichen Nähmaschine übertragen, die viel rascher, gleichmäßiger und sauberer die Ausführung übernimmt. Fertigen die besten ihrer Art doch Tausende von Stichen in einer Minute. Welch große Ersparnis an Zeit bringt also die Nähmaschine uns als höchst willkommenes Geschenk dar. Welche massenhafte Erzeugung menschlicher Bedarfsartikel hat sie hervorgerufen; wie leicht erschwingbar auch für den armen Mann hat sie den Preis für dieselben herabzusetzen ermöglicht; wie vielen Arbeitern und Arbeiterinnen gestattet sie sicheren Verdienst durch Begründung der umfangreichen Konfektionsbranche, Wäschefabrikation, mechanischen Schuhfabrikation und anderer Betriebe. Und doch fetert diese Erfindung, die so schnelle Verbreitung gefunden hat und so weittragende Umwälzungen im Gefolge hatte, jetzt erst ihr 50 jähriges Bestehen. Aber auch sie ist, wie jede bedeutungsvolle Erfindung, nicht unerwartet zustande gekommen, sondern hat sich aus dem Bedürfnis der Zeit heraus stufenweise entwickelt. Wollen wir nun im folgenden die Erfindung der Nähmaschine kennen lernen, so müssen wir auch die Geschichte ihrer Entwicklung verfolgen. Dabei wollen wir das Handwerksgerät zum Nähen rückwärts in der Zeitensfolge aufsuchen bis ins graue Altertum hinein, so daß unsere eigentliche Betrachtung demnach eingeleitet wird mit der Geschichte der Nähadel.

Die Kenntnis der Nadeln ist uralte. Die allerersten sind den Menschen wahrscheinlich in der Natur gewachsen, und die hier gefundenen und zuerst verwendeten Dornen sind für alle Zeit vorbildlich gewesen für die Form der Nadeln. Noch heute benutzen Völker der Südsee spitze Dornen zum Vorstechen von Löchern, durch welche sie den Faden nachziehen. Als Ersatz für die Dornennadeln dienten aber bald Fischgräten und Knochen, die entweder der Nadelform schon entsprachen, oder denen man durch Bearbeitung, vielleicht durch eine nur geringe Nachhilfe, diese Form verlieh. Diesen Nadeln gesellten sich später noch solche aus Hirschgeweih und Metallen wie Gold, Eisen, Bronze und Kupfer hinzu. Die Verwendung der ältesten Nadeln war dieselbe mannigfaltige, die sie auch heute noch ist. Sie dienten sowohl zum Zusammenhalten der Gewänder wie unsere Stechnadeln, als auch zum Nähen gleich unseren Nähadeln; man stach die Löcher vor für den Faden und verwendete sie also ähnlich den Pfriemen und Örttern und gebrauchte sie auch zum Schmuß für Haare und Gewänder. Unsere Aufmerksamkeit beansprucht am meisten die zum Nähen verwendete. Die älteste dieser Art war gewiß ohne Ohr; doch scheint man schon sehr frühzeitig das Ohr gekannt und angewendet zu haben. In den aufgefundenen Überresten alter



116. Nadel der Bewohner von Tahiti (Sildlee).

babylontischer, griechischer, römischer und keltischer Kultur findet man metallene Nadeln, die zum Teil ein Öhr in der Mitte, zum Teil an einem Ende aufweisen. Auch das von Jesus gebrauchte Bild vom Kamel und Nadelöhr setzt doch die Kenntnis und das Vorhandensein des Öhres voraus. Und wenn aus der Zeit der Römer gemeldet wird, daß man

„mit der Nadel malen“ konnte, so ist damit doch nur gemeint, daß man bereits buntfarbig zu sticken verstand.

Die Herstellung der Nähnadel war in früheren Zeiten sehr einfach. Man nahm einen spitzen Metallstift und bog dessen stumpfes Ende zu einem Öhre um. Den Stift formte man durch Hämmern. Diese Darstellungsweise ging natürlich verhältnismäßig langsam vor sich. Eine ganz bedeutende Erleichterung und großartige Förderung erhielt sie durch die Erfindung des Drahtziehens. Ein Nürnberger, Rudolf mit Namen, soll im 14. Jahrhundert die Ziehbank erfunden haben, mittels welcher man den Draht durch Ziehen fertigte an Stelle des bisherigen Hämmerns. Es entstanden in Augsburg und Nürnberg die Gewerbe der Drahtzieher und die Drahtmühlen oder Drahtzüge, und im Anschluß hieran erlangte die im Jahre 1370 erwähnte Nadelerzunft größere Bedeutung. Nun fertigte man die Nähnadeln aus dem Eisen-



**Ich mach Nadel auß Eysendrat  
Schneid die leng jeder gattung glatt/  
Darnach ichs feyl/ mach öhr vnd spitzn/  
Alßdann hert ichs ins Feuerß hyn/  
Darnach sind sie feil / zu verkauffn/  
Die Krämer holen sie mit hauffn/  
Auch grobe Nadel nemmen hin/  
Die Wallenbinder vnd Weurwin.**

116. Nadeln im 16. Jahrh. Nach Jost Amman.

drahte. Das eine Ende spitzte man zu, und das andere Ende schlug man breit. Dann spaltete man das breite Ende, bog die gespaltenen Flügel erst auseinander, ihre Enden aber zusammen, dann klopfte man dieselben fest aufeinander und hatte somit das Öhr gebildet. Bald führte man aber auch das Öhr durch Lochen oder Bohren des breitgeschlagenen Endes aus. Diese Herstellungsweise behielt man bis in unser Jahrhundert, in welchem



sie durch Anwendung zahlreicher Maschinen eine wesentlich andere Gestalt annahm.

Bei der heutigen Fabrikation verwendet man nur besten Stahldraht, den man in einem Drahtzuge bis zu dem gewünschten Durchmesser dünn gezogen hat. Der Draht ist auf einem großen Haspel von etwa 6 m Umfang aufgewickelt. Man schneidet ihn, und zwar in Bündeln von je 100 Drähten, in kurze Stückchen, die man Schäfte nennt. Jeder Schaft hat die Länge von zwei Nadeln, denn aus ihm werden durch Zerschneiden zwei Nadeln gefertigt. Vor der Hand schleift man die Schäfte auf einem Schleifstein an beiden Enden spitz, dann preßt man sie in der Mitte ein wenig breit und bezeichnet dabei zugleich die Stellen für die Öhre durch zwei kleine Vertiefungen. Diese so vorgezeichneten Örer stanzt man mit einer anderen Maschine durch und erhält somit die Öhre. Nunmehr



117. Vorrichtung zum Geraderichten der Nadeln.

bricht man den Schaft mitten zwischen den zwei Öhren durch und bekommt aus ihm zwei Nähadeln. Dieselben bedürfen noch einer sorgfältigen Nachbearbeitung; die Bruchflächen werden abgeschliffen und die Kanten des Öhres abgefeilt, damit sie den Faden nicht etwa zerreißen. Dann poliert man die Oberfläche der ganzen Nadel glatt und härtet den Stahl. Letzteres geschieht, indem man die Nadeln erst in Glühöfen bis zur Rothglut glüht und dann durch schnelles Eintauchen in Öl plötzlich abkühlt. Nun erfolgt noch ein sauberes Abschleuern und Abwaschen, ein sorgfältiges Auslesen der guten und schlechten, ein Abzählen oder Abwiegen und zuletzt ein Verpacken



118. Doppelnadel nach dem Einschlagen.



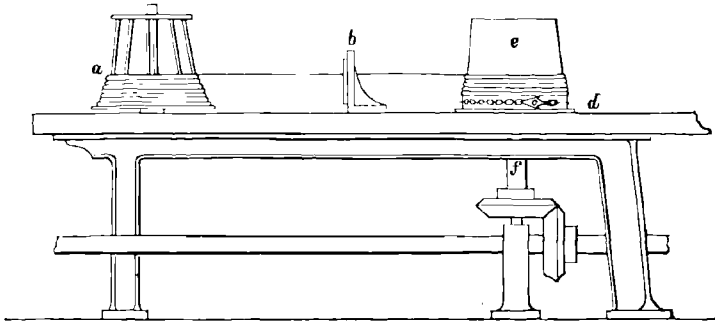
119. Doppelnadel nach dem Durchstechen.

in die uns bekannten Briefe. Selten ist in einem anderen Gewerbe die Arbeitsteilung soweit durchgeführt wie in der Nadelfabrikation. Die Nadel muß vielleicht durch 80 und mehr Hände gehen, ehe sie vollendet ist. Infolgedessen arbeiten die Leute mit der Zeit mit ungeheurer Geschwindigkeit und Geschwindigkeit, und, unterstützt von zahlreichen Hülfsmaschinen, stellen einige Fabriken täglich mehr als 1 Million Nadeln fertig.

Nachdem man wiederholt im Laufe der Zeit, besonders des 18. Jahrhunderts, durch Erfindungen zweckdienlicher Einrichtungen bestimmte Arbeiten der Hand entzogen und der Maschine übertragen hatte und zwar mit recht auffälligen günstigen Erfolgen, lag es nahe, daß man auch Versuche anstellte, um der Hand das Nähen abzunehmen. Man strebte nach der Erfindung einer Nähmaschine, die an Stelle der Hand die Nadel durch den

Stoff führen sollte, um dabei den Faden nachzuziehen und eine dauerhafte Naht herzustellen. Diesem Ziele glaubte man einen Schritt näher zu kommen durch die Nadel selbst, welcher man eine andere Form gab. Der Deutsche Karl Weisenthal soll schon im Jahre 1755 die Nadel zweispitzig gestaltet haben, deren Ohr in der Mitte lag. Diese Nadel wurde durch mechanische Einrichtung abwechselnd einmal von oben und das andere Mal von unten durch den Stoff geführt. Der Erfolg dieser Weisenthalschen Maschine ist nicht bekannt, ebensowenig weiß man von denen der zweiten Nähmaschine, die nun folgt.

Den zweiten Versuch unternahm der Engländer Thomas Saint in Middlesex, welcher sich seine Nähmaschine im Jahre 1790 patentieren ließ. Von ihr ist eine Zeichnung überliefert worden, welche verrät, daß er die Naht mit einem Faden nach Art unseres Kettenstiches herstellen ließ. Die Maschine wurde mit einer Handkurbel getrieben. Ein Priemen stach das Loch



120. Drahtziehbank (Drehleier). a Gabel, b Zießeisen (Stahlplatte), c Ränge, d Anfang des Drahtes, e Regel, f Getriebe.

vor, und die Nadel stach nach und führte den Faden zu. Dann wurde die Nadel wieder zurückgezogen und der Stoff um Sticheweite vorgeschoben. Diese Maschine sollte zur Herstellung von Schuhen und Stiefeln Verwendung finden, und thatächlich befolgt man noch heute beim Ledernähen diesen von Saint angeregten Grundgedanken. Saint gebührt das Verdienst, das Maschinennähen nicht zu einer bloßen Nachahmung des Handnäehens gestalten zu wollen, welchem Fehler viele seiner Nachfolger verfielen. Aus diesem Grunde, und so lange sie dieser falschen Ansicht huldigten, blieben deren Versuche vergeblich. Trotz dieser gesunden Auffassung blieb aber auch Saints Erfindung zunächst ohne großen Erfolg.

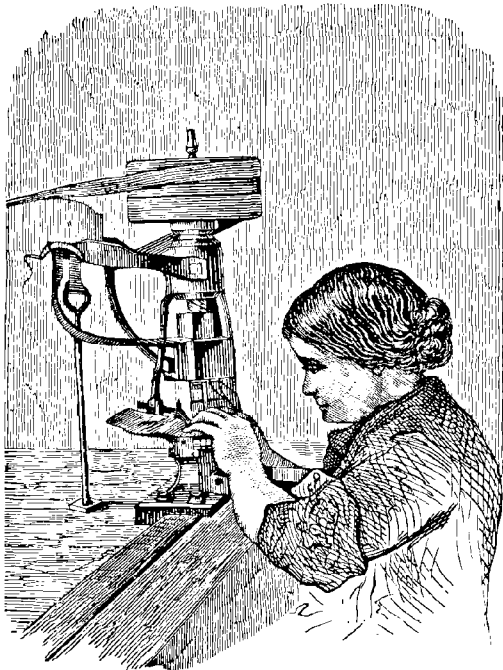
Von mehreren Seiten wurde der nun einmal auf die Tagesordnung gekommene Gedanke einer brauchbaren Nähmaschine in die Wirklichkeit zu übertragen versucht. Der dritte in der Reihe dieser Erfinder, der einen wesentlichen Schritt vorwärts kam, war ein Tiroler von Geburt mit Namen Joseph Madersperger, der als ehrfamer Schneidermeister in

der Kaiserstadt Wien sein Brot verdiente. Er beschäftigte sich vom Jahre 1807 an mit dem Bau der Nähmaschine. Da er anfänglich auch dem falschen Bestreben nachging, das Handnähen nachzuahmen, blieben seine Versuche erfolglos. Als er diesen Wahn aufgab, vermochte er auch 1814 eine Nähmaschine in Gang zu bringen, an deren Verbesserung er bis zum Jahre 1839 unablässig arbeitete. Er kam bei der Ausführung auf den Gedanken Weisenthals zurück und verwendete dessen zweispitzige, mittelöhrige Nadel. Er konnte jedoch nur einen Faden von 45 cm Länge auf einmal vernähen.

Dann mußte er die Maschine anhalten und einen neuen Faden einziehen. Da dieser Faden zu nur 130 Stichen ausreichte, bot seine Erfindung so geringen Vorsprung dem Handnähen gegenüber, daß der erwartete Erfolg seiner Erfindung vollständig ausblieb.

In den dreißiger und vierziger Jahren unseres Jahrhunderts wurden in England, Amerika und Frankreich wohl 30 Nähmaschinen zur Patentierung angemeldet. Von allen diesen verdient nur diejenige besondere Erwähnung, die ein armer Schneider Namens Barthelemy Thimonnier zu St. Etienne in Frank-

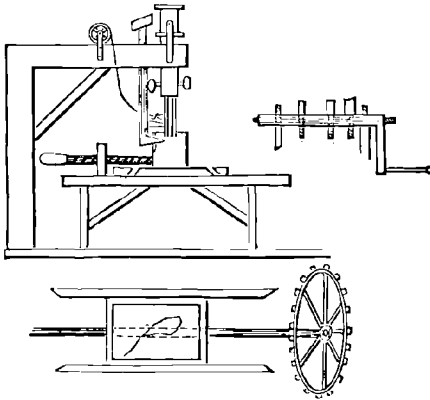
reich im Jahre 1830 gefertigt hatte. Seine erste Maschine baute er aus Holz. Die Nadel besaß an ihrer Spitze einen Haken, mit welchem sie den Faden, der unter dem Stoffe lag, heraufzog und zwar in Gestalt einer Schlinge. Während nun der Stoff vorrückte, stach die Nadel wieder von oben durch. Unten wurde ihr abermals der Faden zugeführt, der in Schlingenform heraufgezogen und durch die vorherige Schlinge geführt wurde. Diese einfädige Naht entsprach also ganz unserem Kettenstiche (Abb. 123 u. 124). Der dauernde Erfolg blieb aber auch bei ihm aus, und nur vorübergehend erlebte er freudige Stunden



121. Durchstoßen der Nadeln.

mit seiner Erfindung. Seine Schicksale waren so wechselvoll und traurig, daß man mit tiefem Mitgeföhle seinen Lebenslauf verfolgt. Er sei hier kurz erzählt, zumal die französischen Schriftsteller diesen ihren Landsmann als den Erfinder der Nähmaschine preisen, obwohl nachgewiesenermaßen Howe keine Kenntnis von ihm besaß.

Thimonnier war 1793 geboren worden und lebte als armer Schneidermeister in St. Etienne. Seinem Geschäfte stand er nicht mit besonderem Fleiße vor. Durch ein aufbrausendes Wesen verdarb er sich die Kundschaft. Er verfiel in große Armut. Manche hielten ihn für übergeschnappt, weil er, statt ehrsam zu arbeiten, einer fixen Idee nachging. Und diese bestand in dem Gedanken an die Erfindung der Nähmaschine. Er war ihm gekommen durch den Gebrauch der großen Schneidermeister, ihre Näharbeiten den Landbewohnern mit ins Haus zu geben. Vier Jahre arbeitete er an



122. Nähmaschine von Thomas Saint (1790).

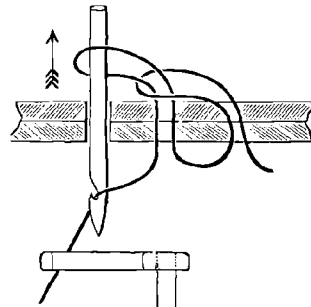
seinem ersten Modelle, und endlich im Jahre 1830 war die erste Nähmaschine, ganz aus Holz gebaut, fertig. Durch das Bestreben, seine Erfindung bekannt zu machen, bekam sie auch ein Negierungsbeamter zu Gesicht. Der erkannte ihren Wert und bewog Thimonnier, mit ihm nach Paris überzusiedeln, damit sie dort in Gemeinschaft die Erfindung ausbeuten. Im Jahre 1831 schon betrieben sie in einem Hause 80 solcher hölzerner Nähmaschinen, auf denen Kleidungsstücke für das Militär angefertigt wurden.

Doch noch in demselben Jahre fand ihr Geschäft ein schreckliches Ende. Die Pariser Schneidergesellen glaubten sich in ihrem Erwerbe bedroht, und noch aufgeregert von dem revolutionären Geiste jener Jahre, rotteten sie sich zusammen, erstürmten das Haus, zerstörten sämtliche Maschinen und drohten sogar Thimonnier. Dieser seines Lebens nicht mehr sicher, floh und war wieder arm wie zuvor. Im Jahre 1834 kehrte er mit einer verbesserten Maschine wieder nach Paris zurück, um von neuem ein Geschäft zu gründen. Doch getraute sich kein einziger, sich mit ihm zu verbinden, sein früherer Geschäftsfreund aber war gestorben, und so verließ er Paris ärmer wie zuvor; denn die Bekehrkosten seiner Heimreise erwarb er sich unterwegs dadurch, daß er das Modell seiner Nähmaschine gegen Geld sehen ließ. Doch alle diese schlimmen Erfahrungen konnten ihn nicht mehr entmutigen; er baute und besserte weiter, verkaufte auch einige Maschinen und fand endlich im Jahre 1845 einen Mann Namens Magnin, der ihm

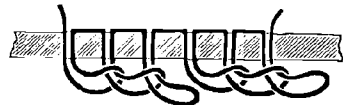
Geld vorstreckte zur Errichtung einer Maschinenbauanstalt. Im Jahre 1848 wurden die verbesserten Maschinen fertig; sie waren aus Eisen, kosteten nur 50 Frank das Stück und nähten 300 Stiche in der Minute. Doch wiederum brachen politische Stürme über Frankreichs Hauptstadt herein, die 48er Februarrevolution zertrümmerte alle ihre Hoffnungen und machte beide wieder bettelarm. Thimonnier sah sich gezwungen, sein Patent für eine Kleinigkeit an eine englische Gesellschaft in Manchester zu verkaufen. Er sandte ein Modell auch in die Weltausstellung zu London 1851. Es kam jedoch zu spät an; die Preisrichter hatten die Auszeichnungen bereits verteilt. Der einzige Trost seines freudlosen Alters war die Auszeichnung mit einer Medaille erster Klasse, die er auf der Pariser Weltausstellung 1855 erhielt. Doch konnte sie ihm irdischen Nutzen nicht mehr bringen, da inzwischen die amerikanische Erfindung der Nähmaschine die feinige überholt hatte. Die Arbeit und Mühe, alle Sorgen und Entbehrungen seines ganzen Lebens waren vergebens gewesen; ohne irgend welche Erfolge zu ernten, zog er sich in seine Heimat zurück, gebrochen und arm. Er starb im Jahre 1857 im Alter von 64 Jahren im Armenhause.

Unangenehm gestaltete sich das Schicksal desjenigen, der mit seiner Erfindung Thimonnier um den wohlverdienten finanziellen Erfolg brachte; dessen Nähmaschine jedoch unabhängig von dem Modelle Thimonniers gebaut wurde; der den Grundgedanken einer brauchbaren und sich bewährenden Maschine richtig erfaßte und ausführte; der bahnbrechend allen weiteren Verbesserungen voranging und von uns als der Erfinder der Nähmaschine gepriesen wird. Es war ein junger Amerikaner, Elias Howe junior. Obwohl anfänglich auch viele Jahre hindurch mit Widerwärtigkeiten kämpfend, sorgend und hungernd, so lachte ihm doch zuguterletzt ein sonniger Lebensabend, und eine Betrachtung seiner Lebensschicksale und seiner Erfindung vermag man erfreulicherweise mit dem Gefühle der Befriedigung abzuschließen, daß in diesem Falle doch endlich einmal ein verdienstvoller Erfinder den Lohn und die Anerkennung gefunden hat, die ihm gebühren. Und dieses angenehme Gefühl wird sich noch steigern bei der Wahrnehmung, daß die Pläne habgütiger Menschen, ihn seiner Erfolge zu berauben, durch selbstlose Unterstützung treuer Freunde, wenn auch nach vielen Mühen, vereitelt wurden.

Elias Howe wurde am 10. Juli 1819 zu Spencer in Massachusetts geboren. Sein Vater war ein Farmer und ein Müller, der nicht auf



123. Bildung des Kettenstiches.



124. Der Kettenstich.

einen Überfluß von irdischen Reichthümern blicken konnte. Er zwang seine Kinder schon sehr frühzeitig, ihn bei seiner Arbeit hilfreich zu unterstützen. Elias mußte bereits vom sechsten Lebensjahre an kräftig mit zugreifen. Die Schule konnte er nur zur Winterszeit besuchen. So wuchs er unter drückenden Verhältnissen auf. In seinem 17. Lebensjahre beschloß er, einen Beruf zu erlernen. Er wurde Mechaniker und Maschinenbauer und trat in der Stadt Lowell in die Lehre, die damals den Ruf einer durch ihre Maschinenbauanstalten rasch aufblühenden Stadt genoß. Er half haupt-



125. Elias Howe.

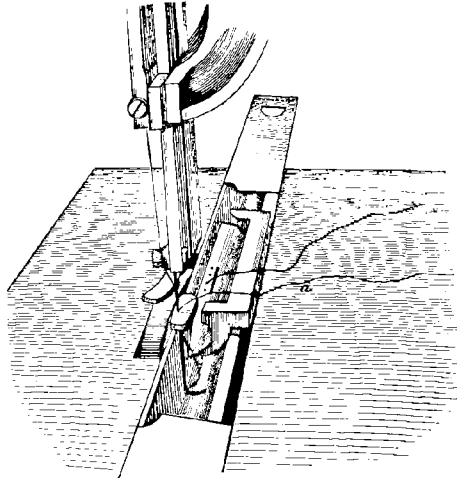
sächlich beim Bauen von Spinnmaschinen und Webstühlen. Nach zwei Jahren wurde er wegen Arbeitsmangel entlassen, und er wandte sich nach Cambridge. Hier blieb er nur kurze Zeit, um in die Lehre zu dem sehr geschickten Mechaniker Ury Davis in Boston zu treten. Bei diesem Manne hörte er eines Tages ein Gespräch an, welches entscheidend war für seine Zukunft.

Die Veranlassung zu diesem Gespräche wird in verschiedenen Schreibarten erzählt. Bald heißt es, Davis habe sich mit der

Anfertigung einer Strickmaschine zur Herstellung von Fischernezen abgequält. Bald soll er sie im Auftrage eines reichen Mannes zu bauen gehabt haben. Kurzum, die Strickmaschine wollte ihm nicht gelingen, und ärgerlich rief er aus: „Ach was, ich werde mich nicht länger mit dem albernem Dinge abmartern. Da will ich doch lieber eine Nähmaschine bauen!“ Darauf erwiderte der Freund: „Eine Nähmaschine, wenn du die erfinden könntest, so bürgere ich dir dafür, daß du in kurzer Zeit ein reicher Mann sein wirst.“ Dieses Gespräch hat Davis gewiß bald vergessen gehabt und seinen Inhalt wohl nie ernstlich aufgefaßt. Einen um so

tieferen Eindruck hatte es aber in dem scheinbar achtlos beiseite stehenden Howe hervorgerufen. Der Entschluß, sich mit Leib und Seele dieser Erfindung zu widmen, stand von diesem Augenblicke an unumstößlich fest, und er hat nicht geruht noch gerasstet, bis sie ihm gelungen war.

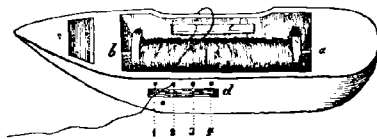
Als Howe im Jahre 1840 mündig geworden war, verheiratete er sich. Er verdiente 9 Dollar in der Woche. Trotzdem er nun für seine Familie zu sorgen hatte, verwendete er jeden Groschen, den er nur erübrigen konnte, an die Ausführung seines Planes. Frau und Kind mußten darunter leiden, Armut und Hunger hielten ihren Einzug. Und immer sann und tüftelte er weiter, probierte und versuchte er es auf eine andere Art. Daß er mehrere Jahre ganz vergeblich arbeitete, lag an der verkehrten Ansicht, die Nähmaschine müsse das Nähen mit der Hand getreulich nachahmen. Darum gelang ihm nichts. Seine Freunde verspotteten ihn, die Kollegen verhöhnten ihn, die Frau überhäufte ihn mit Vorwürfen und grämte sich, weil sie glaubte, er würde irrsinnig werden oder müßte es schon sein. Sie vergoß manche Thräne in dem engen, kleinen Dachstübchen.



126. Schiffenmaschine.

Einst beobachtete Howe sehr aufmerksam einen Weber bei der Arbeit. Da stieg in ihm der Gedanke auf, ob es denn durchaus notwendig sei, das Nähen genau in derselben Weise auszuführen wie mit der Hand; ob man nicht auch eine Naht herstellen könne mit zwei Fäden, die durch eine ähnliche Einrichtung wie das Weberschiffchen miteinander verbunden werden können? Dieser Gedanke leuchtete ihm ein, und er brachte die

Lösung der schwierigen Frage. Für seine letzten Groschen kaufte er sich die notwendigen Materialien, und emsig begann er zu arbeiten und zu wirken, bis eine Maschine dieser Bauart fertig war. Sie bestand aus Holz. Er führte die erste Naht mit ihr aus. Wangen Herzens prüfte er sie, und siehe da, sie war fest und untadelig. Da herrschte eitel Freude im Dachstübchen.



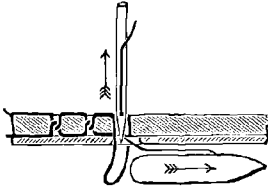
127. Das Schiffchen.

Lösung der schwierigen Frage. Für seine letzten Groschen kaufte er sich die notwendigen Materialien, und emsig begann er zu arbeiten und zu wirken, bis eine Maschine dieser Bauart fertig war. Sie bestand aus Holz. Er führte die erste Naht mit ihr aus. Wangen Herzens prüfte er sie, und siehe da, sie war fest und untadelig. Da herrschte eitel Freude im Dachstübchen.

Die Erfindung einer brauchbaren Nähmaschine war vollbracht. Das war im Jahre 1844. Das Ende der Not brachte sie aber nicht mit, wie wir bald hören werden.

Mancheneider sagen zwar, die Howesche Nähmaschine sei nur eine Nachahmung einer bereits früher von Walter Hunt gebauten gewesen, der sie 1834 patentieren ließ und die auch mit einem Weberschiffchen arbeitete und den Doppelsteppstich ausführte (Abb. 129). Dem ist entgegenzuhalten, daß die Huntsche Maschine jedenfalls noch unvollkommen war, daß ihr der eigene Erfinder keinen Wert beimaß und sie achtlos in einer Ecke seiner Werkstatt stehen ließ, und daß Howe gar nicht in die Lage gekommen ist, sie kennen zu lernen.

Der erlösende Grundgedanke der Howeschen Nähmaschine ist derselbe, der noch heute in den meisten unserer Nähmaschinen wieder zu finden ist. Sie ist erstlich eine Zweifadenmaschine. Der obere Faden wird durch



128. Bildung des Doppelsteppstiches.



129. Der Doppelsteppstich.

die Nadel zugeführt und der untere mittels des Schiffchens. Die Nadel hat das Ohr vorn an der Spitze. Sie sticht durch den Stoff weit durch und führt den Faden mit nach unten, ein Stück unter den Stoff. Wenn nun die Nadel zurückgeht, legt sich der aus dem Stoffe nach unten hervorragende Faden zunächst um und bildet eine Schlinge. Kaum hat sich die Schlinge gebildet, so fährt das Schiffchen durch dieselbe (Abb. 128). Im Schiffchen liegt eine Spule mit aufgewickeltem Faden (Abb. 127), der sich beim Durchfahren der Schlinge abwickelt und also in der Schlinge liegen bleibt. Hebt sich

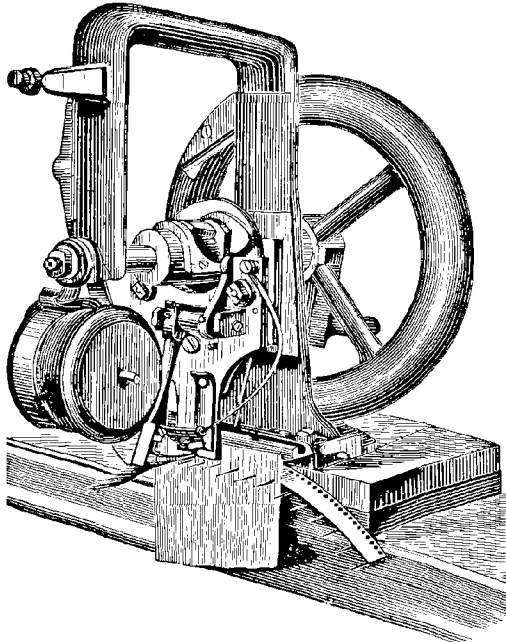
nun die Nadel noch weiter aufwärts, so zieht sie auch den oberen Faden nach oben, die Schlinge unter dem Stoffe verschwindet. Läge nun der untere Faden aus dem Schiffchen nicht in der Schlinge, so würde der obere Faden vollständig wieder nach oben aus dem Stoffe herausgezogen, und eine Naht könnte nie entstehen. So aber hält der untere Faden den oberen fest, und es ist an dieser Stelle eine dauernde Verbindung entstanden. Während die Nadel nun in ihrer obersten Stellung einen Augenblick ruht, schiebt eine besondere Vorrichtung den Stoff um eine Stichlänge vorwärts, und das Schiffchen kehrt in seine ursprüngliche Lage wieder zurück, den Faden zum Teil mitziehend. Nun erfolgt der zweite Stich der Nadel, die zweite Schlinge wird gebildet, das Schiffchen fährt abermals durch u. s. w. Auf diese Weise entsteht eine feste Naht, die uns unter dem Namen Doppelsteppstich bekannt ist (Abb. 129).

Das erste Modell dieser Maschine hatte Howe also 1844 aus Holz gefertigt. Nun galt es, einige andere aus dem dauerhafteren Eisen zu



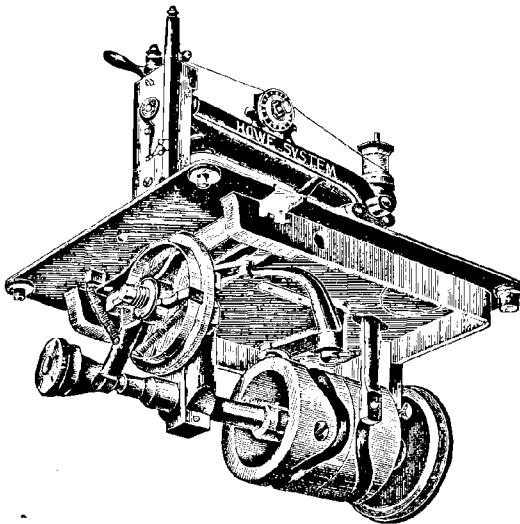
erbauen und für ihr Bekanntwerden zu sorgen. Dazu gehörte aber Geld. Und das besaß Howe nicht. Er fand aber einen alten Schulfreund, den Holz- und Kohlenhändler George Fischer, der Howe in sein Haus aufnahm und ihn mit Geld unterstützte. Jetzt baute er eine eiserne Maschine, die 300 Stiche in der Minute fertigte. Sie wollte er nun von einem Schneidermeister probieren und empfehlen lassen. Doch der erste schalt ihn einen Thoren, der zweite lachte ihn aus, der dritte verhöhnte ihn, der vierte schimpfte ihn einen frechen Neuerer, der fünfte gab ihm den gutgemeinten Rat, von seiner Erfindung keinen Gebrauch zu machen, damit die Tausende braver, tüchtiger Schneider nicht brotlos würden; der sechste drohte mit einem Aufstande der Schneidergesellen, und so ging es fort. Dann bat er den Inhaber eines Konfektionsgeschäftes, seine Maschine in dessen Schauwindower auszustellen zu dürfen. Er veranstaltete ein Wettnähen, und seine Maschine siegte glänzend über fünf der geübtesten Näherinnen. Aber niemand wollte sie kaufen. Allen war der geforderte Preis von 300 Dollar zu hoch. Er nahm ein Patent auf seine Erfindung und bot es zum Verkaufe aus. Niemand wollte es erwerben. Zu allen diesen Mißerfolgen mußte nun auch noch Fischer erklären, daß er außer den bisher geopferten 5000 Dollar nichts mehr geben könne, wolle er sich nicht selbst ruinieren und an den Bettelstab bringen. Mißmutig und verzweifelt verließ er dessen Haus und suchte mit Weib und Kind Zuflucht bei seinem alten Vater, der in der Nähe von Boston wohnte.

Hier war es sein jüngerer Bruder Amasa, der dem entmutigten Erfinder Trost zusprach und neue Hoffnungen weckte. Er wies ihn darauf hin, daß außer Amerika doch noch andere Länder da seien, in denen er sein Glück versuchen könne, und erbot sich schließlich, selbst nach England zu reisen, um dort die Maschine zu verwerten. Im Oktober des Jahres



180. Elias Howes Nähmaschine (1846).

1846 führte Amasa auch die Reise aus. Er bot die Erfindung in England aus, doch kaufte sie ihm niemand ab. Seine geringe Barschaft war bald aufgezehrt, und die Not zog bei ihm ein. Sie zwang ihn auch, ein ungünstiges Kaufgebot anzunehmen. Ein Fabrikant in Cheapside Namens William Thomas zahlte 250 Pfund Sterling und erwarb dadurch die Maschine für ganz England. Mündlich versprach er zwar noch, für jede verkaufte Maschine 3 Pfund Sterling an Howe zu entrichten. Doch hat er diese Zusage nie eingehalten, obgleich er selbst in Folge des von ihm erworbenen Patentes für jede in England erbaute Maschine 2 Pfund Sterling Prämie erhob. Thomas wurde bald ein reicher Mann, Howe aber blieb arm. Der Charakter des Thomas wird durch die Behandlung, die er



181. Neue Howe-Maschine.

Howe geriet in die bitterste Not. Nur um die Kosten für die Heimreise zu erschwingen, versetzte er in England sein amerikanisches Patent. Müde und gebrochen langte er in seiner Heimat an; er mußte sein dürftiges Brot in einer Maschinenbauanstalt als gewöhnlicher Arbeiter verdienen. Sein geplagtes Weib aber konnte weitere Entbehrungen nicht länger ertragen, sie unterlag den Sorgen und kummervollen Stunden und starb 1849 an Auszehrung.

Während der Zeit, da Howe in England weilte, war er in Amerika vergessen worden, doch nicht seine Erfindung. Sie hatte im Gegenteil große Anerkennung und Verbreitung gefunden, nur Howe wußte nichts davon. Ein schlauer Kopf und rühriger Mann, Jaak Merit Singer, früher Direktor einer herumziehenden Schauspielertruppe, hatte die Bedeu-

Howe persönlich zuzufügen, in das rechte Licht gerückt. Thomas wollte die Maschine nämlich für die Korsettfabrikation umgeändert wissen. Er bewog daher Howe, nach England zu kommen, um diese Änderung durchzuführen. Howe reiste samt seiner Familie und erhielt einen Wochenlohn von 3 Pfund Sterling. Nachdem die Arbeit gelungen war, bedurfte Thomas des Erfinders nicht mehr. Bei der ersten besten Gelegenheit entließ er ihn, und

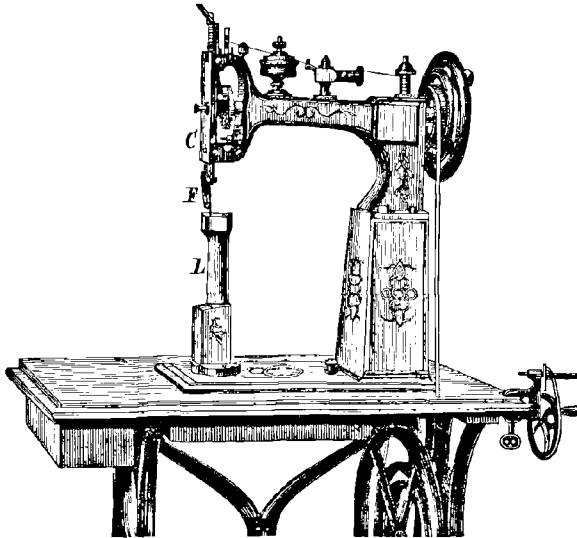
lung der Erfindung erfaßt, ihre Einrichtung studiert, einige unwesentliche Änderungen angebracht und nun eine Fabrik gegründet, in der zahlreiche Nähmaschinen hergestellt wurden. Er sorgte dafür, daß Zeitungen und Zeitschriften die Erfindung bekannt machten, und infolge dieser großen Reklame kamen bald zahlreiche Käufer herbeigeeilt. Singer war auf dem Wege, mühelos die Millionen in kürzester Zeit zu ernten, von denen Howe in seiner Jugend geträumt hatte.

Durch einige Freunde wurde Howe auf diesen veränderten Stand der Dinge aufmerksam gemacht. Er gewann das Vertrauen eines reichen Mannes Namens Blifß. Derselbe streckte ihm alle nötigen Gelder vor, mit denen Howe erstlich seine Schulden an Fischer abzahlte, ferner sein Patent in England einlöste und endlich gegen Singer und alle Nachahmer seiner Erfindung einen großartigen Rechtsstreit eröffnete. Lange schwankte die Entscheidung hin und her. Ungeheures Aufsehen erregten die beiderseitigen Anstrengungen. Endlich entschied das Recht für Howe; ihm wurde die Ehre der Erfindung öffentlich zugesprochen. Nun hatte die bittere Not ihr Ende erreicht, und das frische Morgenrot einer besseren Zeit brach an. Howe erhielt für jede in Amerika gefertigte und noch zu fertigende Maschine eine bestimmte Abgabe, und selbst für jede von auswärts eingeführte wurden ihm 5 Dollar entrichtet. Er wurde nun schnell ein reicher Mann. Schon im Jahre 1860 verzichtete er auf die Abgabe, da er ein hinreichendes Vermögen besaß. Im Jahre 1862 gründete er eine großartige Nähmaschinenfabrik, in welcher er selbst noch immer unablässig an Verbesserungen arbeitete. Nicht lange war es ihm vergönnt, die Früchte seiner Erfindung zu genießen. Schon 1867 starb er, am 8. Oktober, in Spencer, ein Vermögen von mehreren Millionen hinterlassend. Kurz vor seinem Tode konnte er sich noch der seltenen Auszeichnung erfreuen, daß ihm anlässlich der Pariser Weltausstellung vom Jahre 1867 das Großkreuz der Ehrenlegion zuerkannt worden war.

Dem bereits erwähnten J. M. Singer darf aber doch das Verdienst nicht abgesprochen werden, daß er für die Verbreitung der Nähmaschine und auch für wesentliche Verbesserungen nicht Unbedeutendes geleistet hat. Ihm haben sich hinsichtlich der Vervollkommnung noch zahlreiche andere Fabrikanten angeschlossen, deren Verdienste und Namen hier nicht alle aufgeführt werden können. Man vergegenwärtige sich nur die Einrichtung der Howeschen Maschine und vergleiche sie mit der heute vor uns stehenden, um wahrzunehmen, welchen großen Veränderungen jene unterworfen worden ist. Freilich, in einem Punkte sind sie alle der Howeschen Maschine gleich geblieben, nämlich in der Art und Weise der Stichbildung. Sie bildete den Grundgedanken, auf dem alle weiteren Erfindungen aufgebaut wurden, und daß Howe diese Schwierigkeit löste, dadurch wurde seine Erfindung bahnbrechend, darum gebührt ihm hohe Anerkennung, darum nennen wir ihn den Erfinder der Nähmaschine.

An Howes Maschine stach die Nadel in wagerechter Richtung; eine Platte, auf welcher der Stoff ruhte und von welcher er fortgeschoben werden

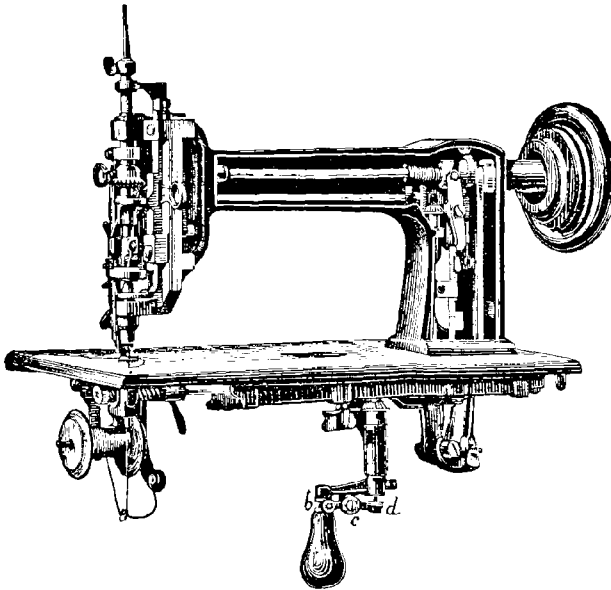
konnte, war nicht vorhanden. Der Stoff wurde von einem Zahnrade erfaßt und vermittelst Drehung durch eine gezahnte Stange vorwärts geschoben. War diese Zahnstange ihrer Länge nach abgelassen, so mußte die Maschine in Stillstand versetzt werden, bis man diese Zahnstange erst wieder zurückgedreht hatte; dann konnte man weiter nähen, nachdem man den Stoff von neuem daran befestigt hatte. Doch war man nur imstande, gerade Nähte zu vollziehen, Krümmungen und Bogen waren unmöglich. Singer ersetzte die Zahnstange zuerst durch ein gezahntes Schubrad, das von unten her den Stoff erfaßte und durch eine kurze, stückweise Drehung den Stoff um Stichtlänge forttrug. Wilson verwarf auch dieses Schubrad



182. Säulen Nähmaschine für Schuhmacherel.

und führte eine kleine, gezahnte, rechteckige Platte ein, den Stoffzieher. Er war in der Bodenfläche der Nähmaschine versenkt, hob sich nach dem Stiche heraus, hob den Stoff mit, schob ihn um Stichtlänge vorwärts, worauf er wieder in seiner Versenkung verschwand, um das Spiel von neuem zu beginnen. Wickersham erfand den Preßfuß, den man um die Nadelachse drehen kann, so daß man den Stoff nach jeder beliebigen Richtung hinschieben lassen kann. Wilson fügte seinen Maschinen dann die Greifer hinzu, und so reihte sich Verbesserung an Verbesserung und Erfindung an Erfindung. So wie man in der eben geschilderten Weise die Frage der Erfassung, Festhaltung und Fortschiebung des Stoffes zu lösen bestrebt war, so versuchte man mit gleichem Eifer andere Teile der Nähmaschine zu verbessern. Der Nähnadel selbst hat man die verschiedensten

Formen, Spitzen, Öhre, Stärken u. a. gegeben; das Schiffchen hat mannigfache Umänderungen durchmachen müssen (z. B. das Ringschiffchen); den Antrieb durch die Hand gestaltete man um und schuf Maschinen mit Fußbetrieb, ja auch solche, die durch Dampfkraft oder durch elektrischen Strom in Bewegung gesetzt werden. Unsere hochentwickelte Bekleidungsindustrie stellt heute noch tagtäglich gesteigerte Ansprüche an die Leistungsfähigkeit der Nähmaschine. Man verwendet immer mehr solche Maschinen, die möglichst schnell nähen und in kurzer Zeit viel Arbeit verrichten. Begnügte man sich früher mit einer Leistung von 300—400 Stichen in einer Minute,

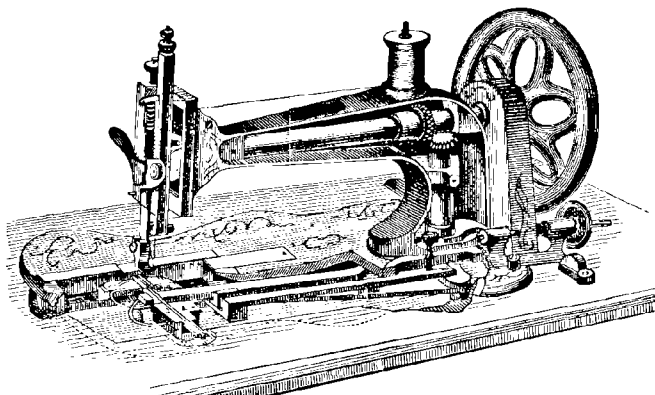


193. Kurbstiftmaschine.

ja staunte man diese Leistungsfähigkeit sogar als etwas Unerhörtes an, so verlangt man heute mindestens 800—1000 Stiche in 1 Minute, und bei Dampftrieb muß dieses Ergebnis bis zu 2000 Stichen in 1 Minute erhöht werden.

Die Umgestaltung neuerer Nähmaschinen hat sich ferner auch darauf gerichtet, ihre Verwendbarkeit auf immer größere Wirkungskreise auszudehnen. Hatte schon Howe im Auftrage von Thomas seine Maschine dahin geändert, daß sie auch zur Korsettfabrikation benutzt werden konnte, so trachteten die anderen Fabrikanten ebenfalls danach, der Nähmaschine neue Gebiete zu erobern. Und weil dieses Streben in einem hohen Maße von Erfolg begleitet gewesen ist, darum ist die Maschine in verhältnismäßig kurzer Zeit zu so

hoher Beliebtheit und großer Verbreitung gelangt. Noch hat ihre Erfindung erst vor wenig Jahren das Jubiläum des 50 jährigen Bestehens feiern können, und doch schätzt man die Anzahl der heute im Betriebe befindlichen Maschinen auf mehr als 20 Millionen. Und wie reichhaltig ist auch ihre Verwendbarkeit geworden. Wir begegnen heute Nähmaschinen, die für die vielen verschiedensten Sticharten eingerichtet sind, z. B. für Reihstich, Kettenstich, Schnurstich, Doppelsteppstich, Zickzackstich, Kagenstich, Kreuzstich, Gärtenstich, Vogenstich, Quadratstich, Hohlraumstich und andere Abarten; es giebt Einfaden-, Zweifaden- und Mehrfadenmaschinen; solche für handwerksmäßigen Betrieb und sogenannte Familienmaschinen; die verschiedenen Arten können Säumen, Klappen, Schnuraufnähen, Schnureinnähen, Kräuseln, Bandaufnähen, Bändeinfassen, Plissieren, Bierstichnähen, Sticken, Knopflöchernähen, Knopfannähen und noch vieles andere; sie finden



134. Singer Nähmaschine für den Familiengebrauch.

auch Verwendung bei der Herstellung von Strohhüten, Handschuhen, Schuhen, Leder- und Sattlerarbeiten, in den Werkstätten des Kürschners, Trikotarbeiters, Hut- und Mützenmachers, Portefeuilleiers und anderer. Wer vermöchte sie alle zu nennen, denen der Segen dieser Erfindung zu gute kommt?

Wie groß ist außerdem noch die Zahl derjenigen Menschen, die durch das Bauen der Nähmaschine selbst zu einer lohnenden Beschäftigung gekommen sind? Ein ganz neuer Fabrikationszweig ist von Howe gegründet worden, der sich zunächst im Vaterlande des Erfinders, in den Vereinigten Staaten Nordamerikas, ausbreitete. Dort entstanden in rascher Aufeinanderfolge Nähmaschinenfabriken von ganz bedeutender Ausdehnung, und heute noch sind die größten derartigen Unternehmungen in Amerika anzutreffen. Allen voran steht die Fabrik von Singer u. Co., die jährlich allein etwa 600 000 Maschinen verfertigt. Die Verbreitung und Herstellung der

Nähmaschinen blieb selbstverständlich nicht auf Amerika beschränkt. Hatte Howe selbst schon seine erste Maschine in England eingeführt, so eroberte sie sich auch bald das europäische Festland. Langsam zwar war anfänglich ihr Eindringen in die Alte Welt; viele und hartnäckige Vorurteile und kurzfristige Anfeindungen hatte sie in Menge zu bekämpfen; am meisten Widerstand bereiteten ihr die Schneidergesellen. Doch unaufhaltsam drang sie weiter vor; ein Beweis dafür, daß sie einem längst empfundenen Bedürfnisse entsprach. Bald entstanden in Deutschland auch Nähmaschinenfabriken, die ersten in Leipzig und Hamburg. Heute bestehen in Deutschland gegen 60 derartige Anstalten, in denen über 16 000 Arbeiter beschäftigt werden. Deutschland hat sich in der Nähmaschinenfabrikation eine derartige Stellung erobert, daß es gleich hinter Nordamerika eingereiht werden muß. Außer diesen in der Fabrikation beschäftigten Leuten haben sich noch zahlreiche andere einen sicheren Erwerbszweig durch einen lohnenden und sehr in Schwung gekommenen Handel mit Nähmaschinen aller Bauarten geschaffen.

So hat Howe mit seiner Erfindung zahlreiche Erwerbszweige neu begründet; alte, schon bestehende, insbesondere die Bekleidungsindustrie in einen großartigen Aufschwung versetzt; lohnende häusliche Beschäftigung wieder erweitert; zur Verbilligung zahlreicher, ja fast aller Bekleidungsmitel beigetragen und überhaupt die Volkswohlfahrt nicht unwesentlich gefördert. Sein Name sei darum in dankbarer Erinnerung nie vergessen.

## Erfindung des Glases und des Porzellans.

---

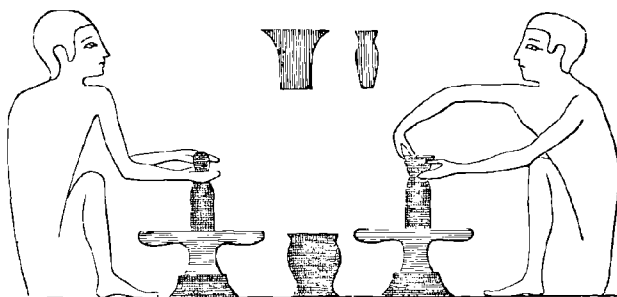
Wenn man einmal durch schlammiges Erdreich geht, so kann man beobachten, daß die Fußspuren in dem Schlamm zu sehen sind. Diese Abdrücke bleiben auch dann noch bestehen, wenn der Schlamm trocknet. Während aber im trockenen Zustande der eine Abdruck zerfällt, hält sich der andere lange Zeit. Das hängt von der Beschaffenheit des schlammigen Erdreiches ab. Je fetter es ist, desto besser hält sich die Form, und als eine derartig fette Erde ist uns der Thon bekannt. Der Thon läßt sich also in feuchtem Zustande beliebig formen, und diese Form behält er bei, wenn er trocken wird. So gut, wie wir diese Beobachtung heute noch machen können, ebensogut ist sie von den allerersten Menschen wahrgenommen worden. Darum haben wir das Alter der Töpferei wohl so hoch zu schätzen wie das Alter der Menschheit selbst. Das Herstellen von thönernen Gefäßen ist jedenfalls eine der ersten Beschäftigungen der Menschen gewesen. Thatsächlich hat man tief im Schlamm des Niles Scherben von Thongefäßen gefunden, deren Alter die Gelehrten auf 13000 Jahre berechnen. Und ein Bedürfnis nach Gefäßen war ja auch von jeher vorhanden. Bei den alten Griechen entdeckte man Gefäße, die zur Aufbewahrung von Vorräten dienten; andere, in denen man etwas mischte; andere, mit denen man schöpfte; eine vierte Art zum Trinken und eine fünfte zur Benutzung beim Essen. Der Gebrauch vieler Völker, ihre Toten zu verbrennen und die Asche in Urnen aufzubewahren, war ebenfalls eine Anregung zur Anfertigung thönerner Gefäße.

Weiß man nun zwar, daß die Töpferei sehr frühzeitig bekannt ist, so vermag man doch keine Auskunft darüber zu geben, von welchem Volke sie erfunden worden ist. Die griechische Sage bezeichnet zwar einen Töpfer Butades zu Korinth als den Erfinder. Doch mißt dieser Sage niemand Bedeutung bei. Die altjüdische Darstellung der Schöpfung der Welt läßt den ersten Menschen aus einem Erdenkloße geformt erschaffen werden. Jesus Sirach schreibt (39, 32): „Also ein Töpfer, der muß bei seiner Arbeit sein und die Scheibe mit seinen Füßen umtreiben . . . Er muß mit seinen Armen aus dem Thon sein Gefäß formieren . . . Er muß denken, wie er es sein glasiere, und früh und spät den Ofen segnen.“



Aus diesen Worten ist zu ersehen, daß die Kunst des Töpfers bei den Israeliten zu ziemlich hoher Stufe entwickelt war. Dieses Buch ist etwa 130 v. Chr. geschrieben worden. Vermutlich haben die Juden diese Kunst von den nahen Ägyptern kennen gelernt, mit denen sie ja in regem Verkehr standen. Auf alten ägyptischen Abbildungen sind Töpfer zu sehen, die mit freier Hand oder auf der Drehscheibe Waren verfertigen (Abb. 135) und im Ofen brennen. Und in den Grabkammern der Pyramiden hat man kleine Mumienbilder gefunden, die mit einer blaugrünlischen Glasur überzogen sind. Demnach haben die Ägypter auch bereits das Glasieren gekannt.

Die allerersten Thonwaren hat man vermutlich nicht gebrannt, sondern nur an der Luft getrocknet. Das Brennen in einem besonderen Ofen ist aber jedenfalls sehr bald angewendet worden, wie aus dem oben Gesagten von den Ägyptern und Juden zu ersehen ist. Man hat also schon in frühesten Zeiten dieselben Handgriffe und Arbeiten ausgeführt und dieselben Werkzeuge und Einrichtungen benutzt, wie wir sie im all-



135. Altägyptische Töpfer.

gemeinen auch bei dem heutigen Töpfer beobachten können. In der langen Zeit, die von jenen bekannten Anfängen der Töpferet bis in unsere Lage verfloßen ist, hat also im wesentlichen das Aussehen der Töpferwerkstatt sich wenig geändert, wie auch aus nachstehendem Bilde Josz Ammans zu ersehen ist, das aus dem sechzehnten Jahrhundert stammt (Abb. 136). Auf dem Felde wird der Töpferthon gegraben. In einer Grube, dem sogenannten Sumpfe, weicht man ihn ein, knetet ihn mit den Füßen durch und lieft alle Steinchen, Würzelnchen u. a. heraus. Dann formt man den Thon. Dazu benutzt man vielfach die Töpferscheibe. Sie steht senkrecht, hat oben einen runden Tisch und unten die runde Trittscheibe. Auf letztere stößt der Töpfer mit dem Fuße und setzt sie dadurch in schnelle Drehungen. Der Tisch und der auf ihm liegende Thonklumpen drehen sich mit, wobei der Töpfer mit seinen beiden Händen dem Thone eine bestimmte Gestalt giebt. Zu schwierigen Formen benutzt er eine Schablone. — Es werden nicht alle Gegenstände auf der Töpferscheibe gedreht, z. B. die nicht kreisrund sind. Sie preßt man in Formen und verleiht ihnen auf diese Art ihre

Gestalt. Die geformten Gegenstände trocknet man an der Luft, nicht aber an der Sonne, weil ein schnelles Trocknen sie rissig machen würde. Dann setzt man sie in den Brennofen, in dem sie bei hoher Hitze hart wie Stein gebrannt werden. Manche Waren überzieht man mit einem glasartigen Überzuge. Zu diesem Zwecke taucht man sie in eine dünnflüssige



Mischung verschiedener Erden und Steine, die vorher klar gemahlen waren, und brennt sie nochmals in hoher Glut. Dabei schmilzt die Masse, und die Wände und alle Oberflächen der Ware sind mit einer dünnen Glasschicht überzogen, die man die Glasur nennt. Diese Arbeit bezeichnet man als das Glasieren, das, wie erwähnt, auch schon den ältesten Töpfern der Babylonier, Ägypter und Juden bekannt war.

Von den Ägyptern kam die Töpferei zu den Griechen, bei denen sie zu hoher Blüte gedieh. Auf der Insel Samos waren berühmte Töpfereien, und der Dichter Homer besingt eine solche in einem seiner Gesänge und beschreibt sie auf etne Art und Weise, daß man glauben könnte, er verherrlichte eine heutige Töpferei, so sehr stimmte jene alte mit einer der neuesten überein. Von Griechenland verbreitete sie sich nach Italien, und die Römer gründeten solche nicht nur in ihrem Vaterlande, sondern auch in

**Den Leymen tritt ich mit meim Fuß  
Mit Har gemischt/ darnach ich muß  
Ein klumpen werffen auff die Scheiben  
Die muß ich mit den Füßen treiben/  
Mach Krüg/ Häffen/ Kachel vñ Scherbe  
Thu sie denn glassurn vnd ferben/  
Darnach brenn ich sie in dem Feuer/  
Corebus gab die Kunst zu steuer.**

136. Der Hafner (Töpfer) von Jost Amman.

ihren zahlreichen Ansiedelungen fremder Länder. So kam diese Kunst zu immer größerer Verbreitung im Abendlande. Doch war sie in etwas einfacherer Form auch hier schon vor der Römerzeit bekannt und ausgeübt. In den Gräbern der alten Germanen und Slawen finden sich zahlreiche Erzeugnisse der Töpferei: Gefäße, Urnen, Vasen, Lampen, Aschenkrüge, Henkelkrüge, Thränennäpfehen und andere eigentümliche Formen.

Die gewaltsamen Stürme der Völkerverwanderung unterbrachen aber die ruhige Entwicklung der Töpferkunst. Die besseren Erzeugnisse und Werkstätten verfielen der Zerstörung, und man beschränkte sich nur auf die Herstellung der alltäglichen Gebrauchsgegenstände in einfachster Form. Zum zweitenmal mußte die Töpferkunst von den östlichen Ländern in Europa eingeführt werden. Dort hatte sie sich in ungestörter Weise erhalten und weiter entwickelt, und die Araber waren es, die sie durch Eroberung der pyrenäischen Halbinsel von dieser Seite her nach Europa brachten. Die Araber oder die Mauren errichteten in Spanien und



187. Arbeiten an der Töpferscheibe.

insbesondere auf der Hauptinsel der Balearen Mallorca oder Majorca berühmte Töpfereien, deren Erzeugnisse nach dieser Insel den Namen Majolika erhielten. Die Majolika war farbig bemalt und mit einer Binnlasur überzogen. Nach dem Verfall der maurischen Kunst blühte sie in Italien auf, wo sich die Produkte der Stadt Faenza großes Ansehen erwarben. Dort erlernten die Franzosen die Töpferkunst, und nach jener italienischen Stadt erhielten diese Nachahmungen den Namen Fayence (spr. Fajangs). In Deutschland bildeten zuerst die Nürnberger die Majolika nach. Die erste derartige Töpferei gehörte der Familie Weit Hirschvogel. Weit Hirschvogel lebte von 1461—1525 in Nürnberg.

Er war besonders ein Glaser und fertigte vier Fenster an der Sebalduskirche zu Nürnberg. Er hatte zwei Söhne. Veit der jüngere wurde auch Glaser und Glasmaler, während Augustin später in Venedig die Töpferkunst erlernt hatte und nun in Nürnberg eine berühmte Töpferei gründete. Er starb 1560 in Wien. Die Hirschvogelkrüge waren der italienischen Majolika nachgeahmt, besaßen schöne Glasur, waren bunt bemalt und mit erhabenen Zierstücken belegt. Nun verbreitete sich die Töpferkunst auch in den benachbarten Staaten, z. B. in England und anderen, und überall versuchte man durch Anwendung neuer Rohstoffmischungen, durch andere



138. Die Formerei.

Verzierungen, Farben, Muster und Glasuren die Thonwaren vollkommener zu gestalten.

In Frankreich hat sich besonders ein Mann um die Herstellung guter Thonwaren große Verdienste erworben. Er heißt Bernhard Palissy. Er ist etwa 1510 in Frankreich geboren worden zu Chapelle-Viron im Departement Lot-et-Garonne. Dem Vater, einem armen Handarbeiter, fehlte es an den Mitteln, ihn eine Schule besuchen zu lassen. Aber aus eigenem Antriebe erwarb er sich ohne Lehrer die notwendigsten Kenntnisse. Nachdem er die Glasmalerei gelernt hatte, ging er auf die Wanderschaft und zog zehn Jahre kreuz und quer durch die Länder. Dann ließ er sich

in Saintes nieder, heiratete und trieb Glasmalerei. In seinem dreißigsten Jahre sah er eine schön glasierte Majolika, die vermutlich von Hirschvogel in Nürnberg stammte. Sofort faßte er den Entschluß, das Geheimnis der Glasur zu erforschen und ähnliche Thonwaren nachzumachen. Er kaufte irdene Töpfe, zerbrach sie, mischte ihre Erden und brannte sie in einem selbst errichteten Ofen. Er suchte Scherben bei Bekannten und Freunden, als ihm das Geld ausging, solche zu kaufen. Bald hatte er auch kein Feuerholz mehr; er ging in eine Ziegelei und ließ seine Töpfe dort mit brennen. Alles war umsonst, kein Topf zeigte die Glasur. Immer wieder machte er neue Mischungen und brannte sie in einem neuen Ofen. Er verbrannte dabei den Gartenzaun, Tische, Stühle, Bettgestelle, Thüren und Fenster seiner Wohnung. Tag und Nacht wich er nicht von seinem Ofen, und seine uner müdliche Ausdauer wurde endlich von bestem Erfolge gekrönt: alle Gefäße waren mit seiner Glasur überzogen. Ein befreundeter Gastwirt gab ihm nun auf einige Zeit Kost und Wohnung und auch Geld, sich einen größeren Brennofen zu bauen. Doch derselbe hielt nicht aus, abermals wurde er enttäuscht. Doch rastlos strebte er weiter. Zehn Jahre hatte er gebraucht, den Schmelz zu erfinden, und schwer genug machte ihm die ungeduldige Frau sein Dasein. Sechs weitere Jahre verwendete er auf Verbesserungen, bis er endlich eine Ware fertig brachte, so schön und gut, daß sie ihm selbst gefiel. Nun blieb auch der äußere Erfolg nicht aus. Er wurde schnell wohlhabend und berühmt. Doch gestaltete sich sein Lebensabend sehr traurig. Als in Frankreich die Protestanten in blutigster Weise verfolgt wurden, drangen auch bei ihm als einem Keher Häfcher ein und warfen ihn 1587 ins Gefängnis. Zugleich wurden seine Töpferei und alle vorhandenen Thonwaren von aufgeregten Volksmassen zerstört. Da er den Fußboden eines Königsschlusses mit guten glasierten Fliesen belegen sollte, wurde er zwar begnadigt, doch bald nach Vollendung der Arbeit abermals eingekerkert. Das Verlangen, seinem Glauben zu entsagen, wies er mit



189. Bernhard Palissy.

größter Entschiedenheit zurück. Er blieb im Kerker, in dem er nach kurzer Zeit im Jahre 1690 in einem Alter von 80 Jahren seinen Tod fand. Sein Geheimnis nahm er mit ins Grab. Heute werden echte Palissywaren sehr gesucht, und ein Engländer zahlte für eine Schüssel 3200 Mark.

Wie in Frankreich, so war es auch in England besonders ein Mann, der der Töpferei zu hohem Ansehen verhalf und sie zu höchster Vollendung führte. Er heißt Josuah Wedgwood (spr. ueddschwudd). Ihn bezeichnet man als den Schöpfer der englischen Thonwarenindustrie. Geboren war



140. Josuah Wedgwood.

er am 12. Juli 1730 in Staffordshire als Sohn eines Töpfers. Er bildete sich bei seinem Vater als Töpfer aus und bemühte sich eifrig um Verbesserungen in seinem Handwerk. Seine Bestrebungen waren von guten Erfolgen begleitet; er schuf vortreffliche Thonwaren, ward angesehen und reich und dehnte seine Töpferei immer mehr aus. Er begründete eine eigene kleine Ansiedelung für seine Arbeiter und nannte sie Etruria. Hier starb er am 3. Januar 1792 und hinterließ seine berühmten Töpferwerkstätten und Steingutfabriken, in denen eine Bevölkerung von über 160 000 Menschen ihr tägliches Brot findet.

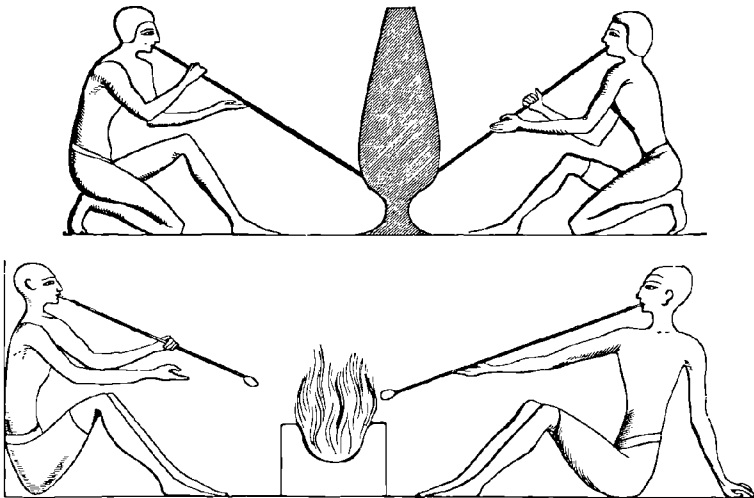
Einen ganz besonderen Ansporn erhielten diese Bestrebungen durch das Bekanntwerden des teureren chinesischen Porzellans, das seit Entdeckung des Seeweges nach Ostindien in Europa eingeführt worden war. Man suchte dieses Porzellan nachzumachen und gelangte durch dieses eifrige Streben zu einer ganzen Reihe verbesserter Thonwaren, in denen man dem Porzellan wohl immer näher kam, ohne es jedoch zu erreichen. Einige dieser besseren und besten Erzeugnisse der Töpferei sind das Steingzeug und das Trittenporzellan oder das weiche Porzellan. Beide unterscheiden sich besonders in einem wesentlichen Punkte vom gewöhnlichen Töpfergeschirr und stimmen darin mit dem echten Porzellan überein. Das

Töpfergeschirr ist nämlich auch nach dem Brennen noch immer für Flüssigkeiten wie Wasser durchlässig. Wir können es an gewöhnlichen Blumenasche beobachten. Es eignet sich in diesem Zustande also nicht zur Aufnahme und Aufbewahrung von Flüssigkeiten. Um diesen Mangel zu beseitigen, überzog man eben das Geschirr mit der Glasurmasse. Diese Glasurmasse dringt in die feinen Löcher ein, verstopft sie und verschließt ihre Ausgänge. Dadurch wird das Geschirr undurchlässig. Bei Porzellan, Frittenporzellan und Steinzeug ist es aber anders. Diese sind auch ohne Glasur bereits undurchlässig. Sie bedürfen also eigentlich derselben gar nicht. Man giebt sie ihnen aber doch, um ihr schönes Aussehen zu erhöhen und ihre Reinigung zu erleichtern. Thatsächlich hat man aber auch unglasiertes Porzellan; man nennt es Biskuit. Auch unter dem gewöhnlichen Töpfergeschirr giebt es eine unglasierte Fayence, die natürlich kein Gefäß für Flüssigkeiten sein darf und unter dem Namen Terracotta, d. h. gebrannte Erde, bekannt ist.

Bevor wir nun weiter auf die Einführung und Erfindung des Porzellans näher eingehen, wollen wir erst eines Vaters der Thonwaren gedenken, dessen Erfindung in der zeitlichen Reihenfolge zwischen das Töpfergeschirr und das Porzellan fällt. Er wird gleich diesen beiden ebenfalls aus Steinen und Erden hergestellt und hat mit beiden in östlichen Ländern seine Wiege; in seiner einfachsten Form umhüllt er sogar diese beiden und verleiht ihnen Undurchlässigkeit, schönes Aussehen und Sauberkeit. In dieser Gestalt ist er uns bekannt unter dem Namen Glasur, in seiner vollkommeneren heißt er das Glas.

Auch das Glas ist jedenfalls schon sehr früh im Altertum bekannt gewesen. Zu welcher Zeit und von welchem Volke es erfunden worden ist, darüber ist man sich noch nicht klar. Es bestehen mehrere Erzählungen über diese Erfindung. Am bekanntesten ist diejenige, die der römische Schriftsteller Plinius aufgezeichnet hat. (Plinius wurde zur Zeit Christi geboren und fand seinen Tod durch den Ausbruch des Vesubs im Jahre 79.) Er berichtet: Einst fuhrten phöniciſche Handelsleute mit ihren Schiffen an der syrischen Küste entlang. Bei der Mündung des Flusses Belus, nahe am Vorgebirge Karmel, stiegen sie an das Land, um sich dort ihr Mittagsbrot zu bereiten. An der sandreichen Flußmündung fanden sie jedoch keine Steine zur Errichtung eines einfachen Herdes. Sie holten daher Stücke von Soda, mit der sie ihre Schiffe beladen hatten. Nach dem Essen entdeckten sie zu ihrem größten Erstaunen in der Asche einen durchsichtigen Körper, das Glas. Die Hitze des Feuers hatte Sand und Soda zusammengeschmolzen und die Glasmasse gebildet. — Thatsächlich galt der Sand des Flusses Belus lange Zeit als zur Glasbereitung ganz besonders geeignet und war sehr gesucht. Doch weniger glaubhaft ist der Umstand, daß in so großer Nähe des Berges Karmel keine Steine gefunden werden sollten und daß die Hitze des kleinen Kochfeuers hinreichend gewesen wäre, den Sand und die Soda zu schmelzen. Plinius selbst zweifelt die Wahrheit dieser Erzählung an.

Eine andere Lesart schreibt die Erfindung des Glases den Juden zu. Bei ihnen hatte einst ein großer Waldbrand stattgefunden. Nach Erlöschcn des Feuers suchten sie die Brandstätte ab. Dabei stießen sie auf gläserne Massen, die durch das Zusammenschmelzen der Asche und des Sandes gebildet worden waren. Sie suchten derartige Glaskörper künstlich nachzubilden und sollen auf diesem Wege das Glas erfunden haben. Thatsächlich waren die Juden zu gewissen Zeiten als geschickte Glasbläser bekannt. Doch ist es auch möglich, daß sie diese Fertigkeit von den nahen Phöniciern oder Ägyptern erlernt haben. Und diesem letztgenannten Volke wird die Erfindung in einer dritten Schreibart zugesprochen. Obgleich man bei ihnen auf keine bestimmte Begebenheit hinweisen kann, durch



141 u. 142. Abbildungen von Glasbläsern auf altägyptischen Wandentwürfen.

welche die Erfindung des Glases angeregt oder vorbereitet oder vollzogen worden wäre, so hat diese Auffassung die größere Wahrscheinlichkeit für sich. Insbesondere weist man auf die Priester des „Vulkan“ zu Theben und Memphis hin und nennt sie die Erfinder des Glases und die ersten Glasbläser. Unterstützt wird diese Auffassung von den zahlreichen Steinbildern der alten Ägypter, auf denen auch Glasbläser zur Darstellung gelangt sind (Abb. 141 u. 142). Es ist nachgewiesen worden, daß einige dieser Abbildungen auf den Königsgräbern unter Herrschern gefertigt worden sind, die 1600 und 1800 Jahre v. Chr. Geb. gelebt haben, also auch noch vor dem Auszuge der Israeliten unter Moses' Führung aus der Ägypter Land, der um 1500 v. Chr. Geb. stattgefunden hat. So werden wir wohl die Ägypter als die Erfinder des Glases bezeichnen müssen, und in Ägypten



gab es seit alters zahlreiche Glashütten, in denen in der Hauptsache nur gläserne Schmuck- und Biergegenstände gefertigt wurden. Es wird auch berichtet, daß sie Säulen und Statuen aus Glas fertigten, sowie daß sie ihre Toten mit gläsernen Schränken umgeben haben. Alexandria wurde der Haupthafen für die Ausfuhr. Wer weiß, ob jene phöniciſchen Handelsleute ihre Kenntnisse nicht erst den Ägyptern abgelauscht hatten. Ägyptisches Glas war von allen im Altertume bekannten Gläsern unbestritten das berühmteste und beste, und unter Kaiser Aurelian (270—275 n. Chr.) waren die Ägypter verpflichtet, Tribut in Glas zu zahlen. Ägyptische Glasbläser galten lange Zeit als die geschicktesten, sie fertigten kunstvolle Vasen und Trinkgeschirre; und die Glashütten zu Alexandria mußten



148. Glasbläser.

ihre Arbeiter und Künstler nach Rom schicken, damit sie den Römern als Lehrer dienen.

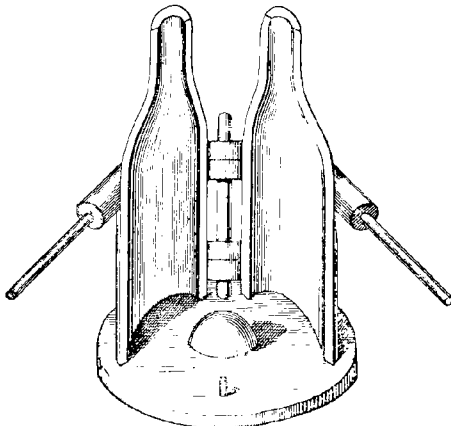
Außer den Ägyptern und den nahen Juden und Phöniciern haben aber auch andere Völker des Altertums die Glasmacherkunst gekannt und ausgeübt. Bei den Ausgrabungen zu Ninive wurden Glasbecher zu Tage gefördert, deren Entstehung in das 8. Jahrhundert vor Christi Geburt fällt. Auch die Chinesen fertigten Glas. Ob sie es früher als die Ägypter gekannt haben, wissen wir nicht: nachweisbar ist es erst wenige Jahrhunderte vor Christi Geburt. Von den asiatischen Völkern hatten die Römer durch ihre Eroberungen die Glasmacherkunst erlernt. In Unteritalien und Etrurien entwickelte sie sich schnell und auch zu hoher Blüte. Die Ausgrabungen von Pompeji haben ergeben, daß man sogar Fensterſcheiben aus Glas zu fertigen verstand. In Rom selbst wurde zur Zeit

Kaiser Nero (54—68) die erste Glashütte erbaut. Und im Jahre 210 n. Chr. Geb. gab es bereits so viel Glasmacher, daß man ihnen einen besonderen Stadtteil anwies. Durch ihre Eroberungen und Ansiedelungen brachten die Römer die Glasmacherkunst auch zu den übrigen europäischen Völkern. Wohl findet man auch in alten slavischen und germanischen Gräbern Glasperlen. Doch scheinen diese von römischen Händlern ein-



144. Die Glasbläserpfife.

getauscht worden zu sein. Die Entwicklung abendländischer Glasmacherkunst wurde aber ebenso gestört und gehemmt durch die Stürme der Völkerwanderung wie die der Töpferkunst. Die Glasmacherkunst erhielt sich in den ruhigeren östlichen Ländern und blühte nach Untergang des weströmischen Reiches besonders in Byzanz (Konstantinopel). Die Bedrängnis und schließliche Eroberung Konstantinopels durch die Mohammedaner ließ viele der Bewohner fliehen. Sie wandten sich nach Italien, und die Glasmacher ließen sich meist in Venedig nieder und gründeten hier Glashütten. Das venezianische Glas wurde sehr gesucht und war weit und breit hoch geschätzt. Es entstanden immer mehr Glashütten, die schließlich sämtlich nach der Insel Murano verlegt wurden. Man fertigte dort Gläser von seltener Schönheit, Leuchter, Trinkbecher, künstliche Edelsteine, Perlen, gefärbte und gemalte Gläser u. s. w.

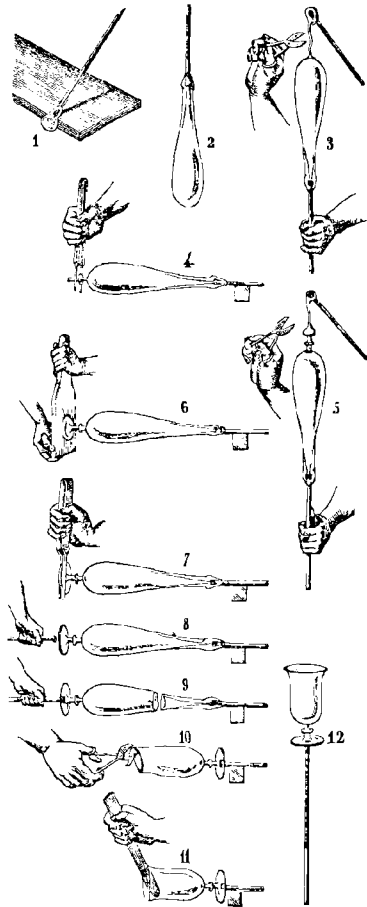


145. Glasform zum vollständigen Ausblasen.

Es liegt auf der Hand, daß andere Länder den Venezianern diesen Ruhm und diese Einnahmen nicht gönnten und ihr Geheimnis zu ergründen suchten. Durch venezianische Auswanderer gelangten endlich auch andere Völker zur Kenntnis der Glasmacherkunst, und besonders in Böhmen breitete sie sich aus. Böhmisches Glas verdrängte bald das venezianische, und in dem Maße, wie jenes zu immer größerer Blüte gelangte, verfiel dieses. Murano hatte zur Blütezeit 30 000 Einwohner und heute nur 5000. Von Böhmen verbreiteten sich die Glashütten rasch im deutschen Lande und in anderen Nachbarstaaten. Das deutsche Glas

zeichnete sich durch größere Härte und Widerstandsfähigkeit aus. Doch wurden meist nur Trinkgefäße und Schmuckfächer hergestellt. Tafelglas blieb lange Zeit unbekannt. Und obwohl die Klosterkirche zu Tegernsee schon im 10. Jahrhunderte Glasfenster gehabt haben soll, waren noch zur Zeit der Reformation die Glasfenster nicht allgemein verbreitet. Man füllte die Fensteröffnungen mit ausgedehnten Tierblasen, dünnem Gewebe, Hornplatten, dünnen Scheiben von Marienglas u. a. In England ließ ein reicher Herzog noch im Jahre 1573 aus seinem Schlosse jedesmal die Glasfenster aushängen und vor dem Wetter wohl verwahren, sobald er verreiste.

Die Verwendung der Glasscheiben zu Spiegeln ist ziemlich spät gebräuchlich geworden. Im Altertume benutzte man glatt polierte Metallscheiben zu Spiegeln. Erst im 13. Jahrhundert kennt man Glaspiegel. Ihre Erfindung ist jedenfalls in Deutschland gemacht worden. Man belegt die Glasscheibe mit Stanniol, das mit dem flüssigen Quecksilber fest angeheftet wird. Die Venezianer suchten mit Eifer hinter dies Geheimnis zu kommen. Sie stellten in Murano einen deutschen Meister an, um ihm diese Kunst abzulauschen. Doch derselbe entfloh, ohne etwas verraten zu haben. Heute hat sich die Spiegel-fabrikation natürlich ebenso ziemlich allgemein verbreitet wie die Glasmacherkunst überhaupt. Den obersten Rang nimmt Frankreich ein, nach ihm kommt an zweiter Stelle Deutschland, das etwa 1400 Glashütten zählt und im Jahre 1897 für rund 50 Millionen Mark Glaswaren an das Ausland verkaufte. Die Glasmacherkunst hat heute eine große Vervollkommnung erlangt; man versteht nach Belieben die verschiedensten Glasarten herzustellen, harte und weiche, farblose und in jeder gewünschten Farbe prangende, Gläser und



146. Die verschiedenen Entwicklungsstufen eines Trinkglases bei seiner Herstellung.

Flaschen, Lupen und Brillengläser, Linfen aller Arten, bemalte und geschliffene, polierte und graphierte, Gebrauchsgegenstände von großer Haltbarkeit und erstaunlicher Billigkeit, wie Schmuck- und Bierstücke u. s. w.

Nachdem wir nun die Erfindung des Glases kennen gelernt haben, wenden wir uns zur dritten Erfindung auf dem Gebiete, Steine und Erden in bestimmte Formen zu gestalten, die ebenfalls zuerst in östlichen Ländern auftritt, in zeitlicher Reihenfolge an letzter Stelle kommt, in Bezug auf Kunst aber der edelste Erwerbszweig von diesen Beschäftigungen zu nennen ist. Wir meinen das Porzellan. Es wurde von den Chinesen erfunden. Als Zeit der Erfindung muß ungefähr das Jahr 600 n. Chr. Geburt bezeichnet werden. Es wurde dort in einer kaiserlichen Fabrik hergestellt, die vielen Unternehmern als Muster diente. Von China aus verbreitete sich das Porzellan nach Japan, und Chinesen und Japanesen versorgten die Häfen Ostasiens und Ostindiens mit Porzellanwaren. Die erste Kunde vom Porzellan brachte ein venezianischer Reisender Namens Marco Polo nach Europa, als er im Jahre 1295 nach 20 jähriger Abwesenheit aus Asien auf dem Landwege wieder zurückkehrte. Das erste Porzellan selbst aber führten uns die Portugiesen 200 Jahre später zu, nachdem ihr großer Seefahrer Vasco de Gama im Jahre 1498 den Seeweg nach Ostindien gefunden hatte. Das eingeführte Porzellan fand in Europa so großen und allgemeinen Beifall, daß die Portugiesen immer größere Massen auf ihren Schiffen verladen. Die Portugiesen gaben dieser edelsten der Thonwaren auch den Namen: Porzellan. Sie haben eine Schnecke, die ihrer Form halber den Namen porcella (Schweinchen) trägt. Und da die chinesische Ware einen eben solchen eigentümlichen Glanz aufwies wie die Schale dieser Schnecke, so übertrug man den Namen der Porzellanschnecke auf diese Thonware und nannte sie Porzellan. Das chinesische Porzellan wurde in Europa teuer bezahlt, ja sogar mit Gold aufgewogen. Und der Kurfürst August II. von Sachsen (August der Starke) gab dem Könige von Preußen für 48 chinesische Gefäße ein ganzes Dragonerregiment. In Holland gründete sich eine Indische Handelsgesellschaft, die besonders im 17. Jahrhunderte große Mengen ostasiatischen Porzellans nach Europa brachte. Wohl kannte man nun hier das Porzellan selbst zur Genüge, aber seine Herstellung war allen unbekannt. Da es aber so sehr beliebt und ebenso sehr kostbar war, bemühte man sich, in Europa dieses Porzellan herzustellen. Es gelang jedoch nicht. Man erzielte mit diesem Versuche wohl ansehnliche Verbesserungen der Majolikawaren und Fayence, fand auch etliche dem Porzellan sehr nahe kommende Thonwaren, wie das Trittenporzellan; aber das echte Porzellan war es doch nicht. Dessen Herstellung mußte von neuem erfunden werden, und diese Erfindung gelang dem ehemaligen Apothekerlehrlinge Johann Friedrich Böttger im Jahre 1709. Auf das Leben dieses Erfinders und die Art und Weise, wie er zu seiner Erfindung gelangte, soll im folgenden näher eingegangen werden.

Im japanischen Palais zu Dresden befindet sich eine Büste Böttgers, auf welcher angegeben ist, daß Böttger am 4. Februar 1682 geboren war. Seine Geburtsstadt war das russische Städtchen Schleyz, wo sein Vater Münzkassierer war. Seine Vornamen waren Johann Friedrich. Der Vater starb schon frühzeitig, und die Mutter zog nach Magdeburg, wo sie sich wieder verheiratete. Der Knabe bewies große Neigung zur Chemie. Darum sollte er als Apotheker lernen und kam zu dem Apotheker Born nach Berlin in die Lehre. Hier zeichnete er sich durch große Wißbegierde, Talent und Fleiß aus. In seinen freien Stunden beschäftigte er sich viel mit den Versuchen, Gold zu machen. Ein Italiener hatte Böttger etwas Goldpulver gegeben mit der Weisung, erst nach seiner Abreise und nicht früher Gebrauch davon zu machen. Mit diesem goldhaltigen Pulver konnte Böttger leichtgläubigen Leuten werthlose Knöpfe vergolden und sie als echt golden bezeichnen. So kam er plötzlich in den Ruf, ein Goldmacher zu sein. Er bezeichnete sich selbst als den Erfinder und erregte großes Aufsehen. Der preussische König Friedrich I. wollte sich seiner Person versichern, doch Böttger entzog sich seiner Verhaftung durch eilige Flucht nach Wittenberg, das damals zu Sachsen gehörte. Möglicherweise nötigten Böttger auch seine zahlreichen Schulden und drängenden Gläubiger zur Flucht, denn er hatte ein lockeres Leben geführt. Preußen forderte mit Ungeßüm die Auslieferung Böttgers. Doch der schlaue Kommandant von Wittenberg meinte, einen Goldmacher könne man in Sachsen auch recht gut gebrauchen, wo der glanzvolle Hofhalt des prunkliebenden Kurfürsten und nachmaligen Königs von Polen August des Starken Unsummen von Geld verschlang. Troßdem Preußen für die Wiedererlangung Böttgers eine Be-



147. Johann Friedrich Böttger.

großes Aufsehen. Der preussische König Friedrich I. wollte sich seiner Person versichern, doch Böttger entzog sich seiner Verhaftung durch eilige Flucht nach Wittenberg, das damals zu Sachsen gehörte. Möglicherweise nötigten Böttger auch seine zahlreichen Schulden und drängenden Gläubiger zur Flucht, denn er hatte ein lockeres Leben geführt. Preußen forderte mit Ungeßüm die Auslieferung Böttgers. Doch der schlaue Kommandant von Wittenberg meinte, einen Goldmacher könne man in Sachsen auch recht gut gebrauchen, wo der glanzvolle Hofhalt des prunkliebenden Kurfürsten und nachmaligen Königs von Polen August des Starken Unsummen von Geld verschlang. Troßdem Preußen für die Wiedererlangung Böttgers eine Be-

Lohnung von 1000 Thalern aussetzte, kam er nach Dresden, wo er hochwillkommen aufgenommen wurde. Er versprach hier, sein Geheimnis zu offenbaren. Doch traute man ihm nicht recht; denn er wurde unter steter Beaufsichtigung gehalten. Er genoss sonst die beste Pflege, durfte jedoch nicht ausgehen. Was er zu seinen Versuchen nötig zu haben glaubte, wurde ihm zur Verfügung gestellt, und Unsummen Geldes hat er dadurch verwendet. Da er durchaus keine Erfolge aufweisen konnte, doch stets nach solchen gedrängt und geschmeichelt wurde, sowie die stete Beaufsichtigung machten ihm den Aufenthalt in Sachsen ungemütlich, und er wollte nach Wien entfliehen, von wo ihm vorteilhafte Anerbietungen gemacht worden waren. Der Fluchtversuch mißlang jedoch, und die Bewachung Böttgers war nun eine um so ängstlichere.

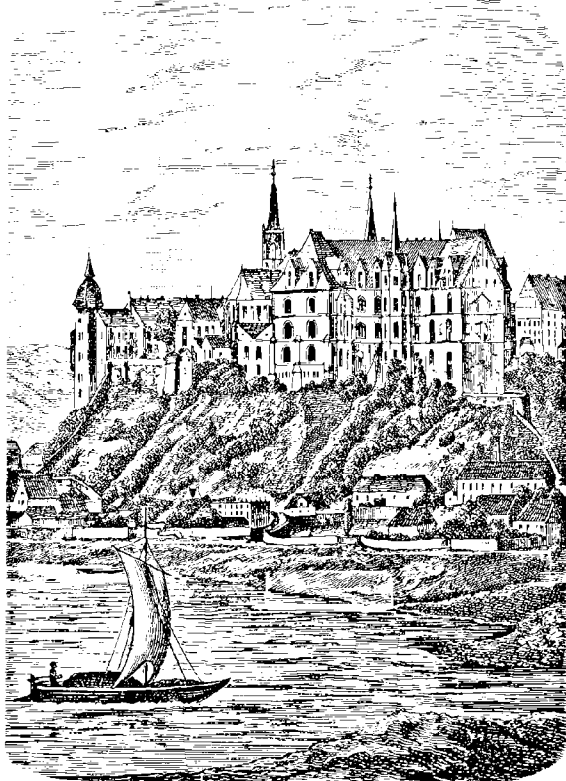
Zur besonderen Beaufsichtigung der Arbeiten war der kurfürstliche Rat Walter von Tschirnhausen beauftragt worden. Dieser Mann besaß bedeutende naturwissenschaftliche Kenntnisse und war ein praktisch denkender Mann. Er hatte wohl bald die ganze Goldmacherei Böttgers als großen Unsinn erkannt, und doch lernte er auch die Fähigkeiten Böttgers schätzen. Möglicherweise hat er sie auf ein fruchtbareres Gebiet gelenkt und Böttger veranlaßt, seine nutzlosen Versuche des Goldmachens aufzugeben und lieber den damaligen Bestrebungen nach Erfindung des Porzellans nachzugehen. Tschirnhausen hatte die erste Glashütte in Sachsen angelegt und ist somit der Begründer der sächsischen Glasindustrie. Er hatte auch bereits selbst schon Versuche angestellt, das Porzellan zu erfinden. Veranlassung zu diesem Streben bot ihm außer den allgemeinen, weit verbreiteten Versuchen, das teure chinesische Porzellan nachzuahmen, insbesondere die große Vorliebe seines prachtliebenden Fürsten August des Starken. Seine Bestrebungen sind auch nicht ganz ohne Erfolg gewesen, und im Jahre 1701 hat er einem Herrn Homberg in Paris Mitteilungen über die Porzellanbereitung gemacht, die dieser während der Lebenszeit Tschirnhausens als tiefstes Geheimnis bewahren sollte. Wenn er wohl auch das echte Porzellan nicht erfunden hatte, so mußte er doch namhafte Erfolge gehabt haben. Und er lenkte nun Böttgers Fähigkeiten diesem Gebiete zu. Böttger weilte nach seinem im Jahre 1703 unternommenen Fluchtversuche auf der Albrechtsburg in Meißen. Und hier gelang ihm im Jahre 1705 auch der erste Erfolg. Und das ging so zu:

Böttger wollte sich einen neuen Schmelztiegel anfertigen. Er verwendete roten Thon, den man bei dem Dorfe Dextrilla bei Meißen erhielt. Und als er den Tiegel gebrannt hatte, da zeigte er alle Eigenschaften des echten Porzellans. Nur in der Farbe wich er ab. Er sah nicht weiß aus, sondern rotbraun. Also hatte Böttger im Jahre 1705 das rotbraune Porzellan erfunden, das auch heute noch hergestellt und mit dem Namen Böttgerporzellan bezeichnet wird. Das rote Porzellan fand gute Aufnahme; auswärtige Höfe, denen man einzelne Stücke verehrte, spendeten reichlichen Beifall, und auf der Leipziger Messe wurde es gut verkauft.

So berechtigte dieser erste Erfolg zu den schönsten Hoffnungen und spornte zu weiteren Versuchen an.

Als während des nordischen Krieges der Schwedenkönig Karl XII. aus Polen und Schlesien über Meissen nach Leipzig zog, brachte man 1706 Böttger mit drei Gehilfen auf den Königstein in Sicherheit. Nach dem Friedensschlusse zu Alttranstädt kam er 1707 nach Dresden. Im Jahre 1708 begründete man dort eine Werkstatt zur Herstellung von Porzellan, die Böttger zu leiten hatte. Und hier gelang es ihm auch im folgenden Jahre, also 1709, das erste weiße Porzellan zu erfinden. Wiederum hatte der Zufall ihm hilfsreiche Hand gereicht.

Der Hammer-  
schmied Johann  
Schnorr zu Aue  
im sächsischen Erz-  
gebirge hatte einst  
seine Zugpferde zu  
beaufsichtigen. Sie  
waren sehr un-  
ruhig und scharr-  
ten ungeduldig mit  
den Hufen auf der  
Erde. Dabei kam  
eine schöne weiße

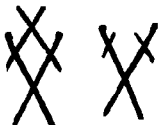


148. Die Albrechtsburg in Meissen, die erste europäische Porzellanmanufaktur.

Masse zum Vorscheine, die Schnorr aufmerksam betrachtete. Wie sich später herausstellte, war es die reinste Porzellanerde, die Schnorr entdeckt hatte. Davon hatte er natürlich keine Ahnung. Aber er glaubte, diese weiße Erde zu einem anderen Zwecke nutzbringend verwenden zu können. In jener Zeit war es nämlich allgemein Sitte, die Haare weiß zu pudern. Dazu verbrauchte man große Mengen Haarpuders, den man aus teurem Weizenmehle verfertigte. Der schlaue Schnorr nahm nun seine

weiße Erde, schlammte sie, verpackte sie in kleine Paketchen und verkaufte sie an Stelle des teureren Haarpuders aus Weizenmehl. Ein derartiges Paket Schnorrercher Pudererde kam auch Böttger in die Hände, und er unternahm den Versuch, dieses Pulver zu Porzellan zu verarbeiten. Und siehe da, der Versuch gelang glänzend; denn dieses Puderpulver war ja nichts anderes, als die reinste Porzellanerde, wie schon erwähnt wurde. Die Freude über Böttgers Erfindung war groß. Hatte er auch das Gold nicht erfunden, so war die Erfindung des Porzellans bei den hohen Preisen, die für echtes Porzellan bezahlt wurden, jener im Werte gleich. Böttger wurde reichlich belohnt und in den Freiherrnstand erhoben. Schirnhaujen aber war im Jahre vorher gestorben. Die Beaufsichtigung Böttgers hörte aber nun auch noch nicht auf, da man befürchtete, er könne in das Ausland entfliehen und sein Geheimnis dort zu verwerthen suchen.

Nun schritt man zur Nachahmung chinesischer Porzellanmuster im großen. August der Starke begründete aus Staatsmitteln eine Porzellanfabrik. Auf dringendes Bitten des Stadtrates zu Meißen wurde die Albrechtsburg zu Meißen zu ihrem Sitze erwählt. Ihre feierliche Eröffnung fand am 6. Juni 1710 statt, und Böttger wurde zum Leiter derselben ernannt. Unter Böttgers Leitung wollte die Fabrik aber durchaus nicht in die Höhe kommen. Böttger schien für diesen Posten für gänzlich ungeeignet zu sein. Vielleicht hat er auch aus selbstsüchtigen Gründen das Ausblühen des Unternehmens hintertrieben, denn er trat 1716 mit Personen in Berlin wegen Verkaufes seines Geheimnisses in Unterhandlung. Sie wurde 1719 ent-



149. Meißener Porzellanmarke.

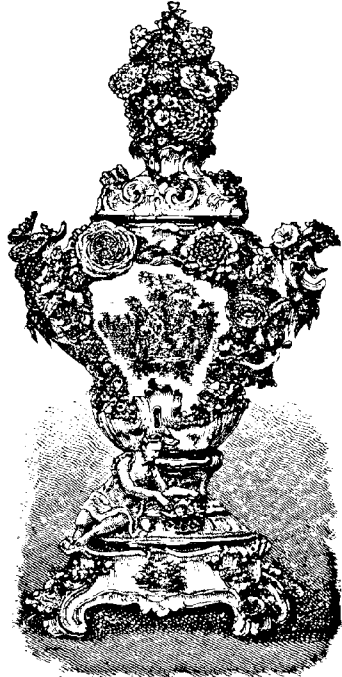
deckt und hatte zur Folge, daß Böttger in das Gefängnis wandern mußte. Von diesem befreite ihn jedoch bald der Tod; denn er starb am 13. März 1719 zu Dresden in größter Armut, da er stets sehr verschwenderisch gewirtschaftet und leicht gelebt hatte.

Böttger hinterließ die Porzellanfabrik in einem Zustande völliger Verwahrlosung und Unordnung. Eine Kommission hatte die Gründe des Niederganges zu untersuchen und fand sie „in dem unartigen, veränderlichen Sinne, der üblen Wirtschaft und dem übermäßigen Trinken Böttgers“. Vom Jahre 1720 an übernahm der Maler Herold die Leitung der Porzellanfabrik, und unter ihm nahm sie, unterstützt von dem Bildhauer Rändler, einen raschen Aufschwung und erlangte bald hohes Ansehen in ganz Europa. Die Zahl der Arbeiter stieg von den anfänglichen 29 Mann schnell auf 300, und heute sind etwa 700 dort beschäftigt. Verkaufte man im Jahre 1710 auf der Leipziger Ostermesse für 3357 Thaler meist rotes Porzellan, so stieg die Einnahme 1720 auf 9664 Thaler und 1752 auf 222 580 Thaler, und heute beläuft sich der Umsatz auf über 1 1/2 Mill. Mark. Die Meißener Porzellanfabrik ist übrigens heute nicht mehr in der Albrechtsburg zu Meißen. Ihre Räume erwiesen sich für die immer steigenden Bedürfnisse als unzureichend, und so erhielt die Porzellanfabrik



im Jahre 1863 im Triebischtthale bei Meißen ein neues, geräumiges und zweckmäßig angelegtes Heim. Meißener Porzellan aber gilt heute noch als das beste, trotz zahlreicher, mächtiger und auch vorzüglicher neuer Fabriken, die anderwärts errichtet worden sind. Das Kennzeichen des Meißener Porzellans sind zwei sich kreuzende Kurzschwerter, die auf dem Boden des Gegenstandes eingebrannt werden (Abb. 149).

Es ist ganz selbstverständlich, daß man in Sachsen die Erfindung Böttgers als tiefstes Geheimnis streng zu wahren suchte. Darum wurde die Beaufsichtigung Böttgers fortgesetzt, darum wurde er kurz vor seinem Tode gefänglich eingezogen, darum wurde jeder Arbeiter zu ängstlicher Geheimhaltung verpflichtet. Trotzdem gelangte aber die Kenntnis der Porzellanbereitung schon sehr bald in andere Länder. Ein in das Geheimnis eingeweihter Arbeiter entfloh nach Wien, und dort wurde schon im Jahre 1720 eine Porzellanfabrik gegründet. Die Wiener Porzellanfabrik ist also die zweite in Europa gewesen. In der Wiener Fabrik war ein Angestellter Namens Riegler, der das Geheimnis kannte. Er verließ Wien und Osterreich und gründete in Gemeinschaft mit einem anderen im Jahre 1740 die Porzellanfabrik zu Höchst am Rhein. Aus diesen Fabriken gelangte die Kenntnis der Porzellanbereitung in immer weitere Kreise, und es entstand eine Porzellanfabrik nach der anderen, die teilweise wieder eingingen, zum anderen Teile aber auch zu großem Ansehen gelangten. Die Gründungen erfolgten 1750 zu Berlin, zu Fürstenberg, 1754 zu Frankenthal, 1758 zu Nymphenburg bei München u. s. w. Auch in das Ausland wurde die Porzellanmacherkunst verbreitet; es entstand schon 1750 eine Fabrik zu Kopenhagen. 1765 entdeckte man in Frankreich das erste Lager der echten Porzellanerde, und es erfolgte darauf die Gründung der berühmten Porzellanfabrik zu Sevres. Die Entdeckung des Lagers erfolgte durch die Frau eines armen Barbiers, die Thon suchte, um ihre Wäsche schön weiß zu waschen. Sie fand auf einem Berggrüben einen weißen, speckartigen Stein, der ihr passend erschien. Ihr Mann aber vermutete in dem Steine etwas Besseres als einfachen Thon und zeigte ihn einem Apotheker in



150. Vase aus der königl. Porzellanmanufaktur zu Meißen.

Bordeaux. Dieser sandte eine Probe an einen Chemiker, welcher sie als echte, gute Porzellanerde bezeichnete. Man fand auf dem betreffenden Berggrücken bei Limoges ein reichhaltiges Lager und kam dadurch in die angenehme Lage, im Lande der Franzosen nun auch eine Porzellanfabrik errichten zu können. Ohne diese Entdeckung hätte Frankreich immer nur von anderen Ländern kaufen müssen, denn die Ausfuhr der Porzellanerde war verboten. Und heute gilt die Porzellanfabrikation zu Sevres als eine der größten und bedeutendsten der ganzen Welt. Heute hat fast jedes Land seine eigenen Porzellanfabriken, so Rußland, England, Holland, Spanien u. s. w. Die größte Porzellanfabrik im Deutschen Reiche ist augenblicklich die zu Kahl in Thüringen, die z. B. etwa 2000 Arbeiter beschäftigt.



151. Weißener Teller mit sogenanntem Zwiebelmuster.

Ende des ersten Bandes.

Für Knaben von 8 bis 12 Jahren.

# In den Werkstätten.

Onkel Leopolds und seiner jungen Verwandten Wanderungen  
durch die Stätten des Gewerbefleißes.

Vierte, neubearbeitete u. vermehrte

Von

Mit 484 Text-Illustrationen

Auflage.

Richard Roth.

und 8 Vorkbildern.

2 Bände. Jeder Band geheftet Mk. 2.50, gebunden Mk. 3.20.

Diese „Wanderungen durch die Stätten des Gewerbefleißes“ haben sich für die Jugend als ebenso interessant, wie belehrend und nützlich erwiesen, ja selbst Erwachsene haben dankbar anerkannt, daß sie durch das Werk die Entstehung all der zahlreichen Dinge genauer kennen gelernt, deren wir zur Erhaltung des Lebens bedürfen, oder die zu dessen Unnehmlichkeit beitragen.

Das Buch hat aber auch noch eine weitere Bedeutung. Wer mit Aufmerksamkeit die Werkstätten unserer Handwerker durchwandert, der wird sich von keinem Handwerk geringschätzigere Vorstellungen bilden; er wird vielmehr einsehen, daß zu jedem Handwerker, Geschicklichkeit und Kenntnisse erforderlich sind. Roths „Wanderungen durch die Stätten des Gewerbefleißes“ sollen, was der heutigen Jugend so not thut, Hochachtung des Handwerks erwecken und ferner bei manchem vielleicht mittheilen, die Wahl des künftigen Berufes zu erleichtern.

Reichenbachs

## Buch der Tierwelt

Erzählungen und Schilderungen  
von der Lebensweise, den Sitten und  
Gewohnheiten der Tiere.

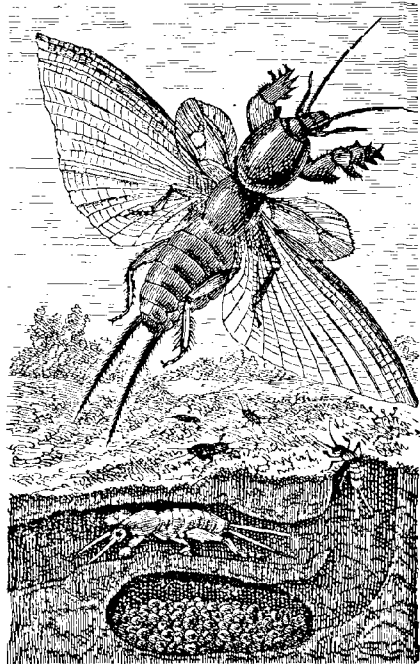
In sechster Auflage gänzlich umgestaltet und neu  
bearbeitet von

Richard Roth.

3wei Bändchen. Mit 178 Illustrationen.  
Geheftet je Mk. 2.50, gebunden je Mk. 3.20.



Was die trockenen Naturgeschichten der Schule  
gewöhnlich vermischen lassen, die erzählende,  
das Interesse immer wachhaltende Form, dann eine  
lebendige und anschauliche Darstellung: das sind die  
Vorzüge von „Reichenbachs Buch der Tier-  
welt.“ Dazu stellt sich noch eine treffliche, wirklich  
belehrende Illustration, verbunden mit einer prächtigen  
allgemeinen Ausstattung, so daß das Buch  
mit Freue und Recht ein reiches Geschenk für die  
Jugend genannt werden kann.



Verlag von Otto Spamer in Leipzig.



# Der junge Handwerker und Künstler.

Anleitung  
zur Herstellung nützlicher Gegenstände  
aus Papier, Pappe, Holz, Gips, Metall u. s. w.  
sowie zum Photographieren.

Von Carl Freyer.

Mit 580 Text-Abbildungen und 5 Tafeln.  
Geheftet M. 4.—. Gebunden M. 5.—.

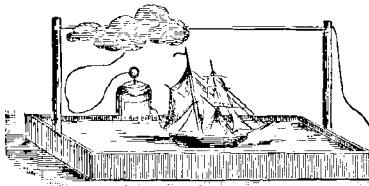
Inhalt: Schreibfunksäße. — Zeichen- und Maßsäße. — Der junge Photograph. — Papparbeiten. — Der junge Buchbinder. — Holzarbeiten. — Gipsgießen und Modellieren. — Metallarbeiten.

„Der junge Handwerker und Künstler“ ist bestimmt, in umfassender Weise das heutzutage allerorten zu Tage tretende Bestreben zu unterstützen, die in der Jugend schlummernde Neigung zur Ausübung von Handfertigkeiten zu heben und die Beschäftigung solcher Geschicklichkeiten auf die Herstellung nützlicher Dinge abzurufen. Der Inhalt ist ein außerordentlich reichhaltiger, insbesondere ist auch der heute in weitesten Kreisen verbreiteten und beliebten Kunst des Photographierens ein besonderer Abschnitt gewidmet.

# Beschäftigungsbuch für die reifere Jugend.

Anleitung zum Experimentieren,  
Anlegen von Sammlungen, sowie zur Pflege der Haustiere und des Hausgartens.

Zugleich  
Fünfte Auflage  
von  
„Der gelehrte  
Spiefkamera“.



Mit  
300 in den Text  
gedruckten  
Abbildungen.

Geheftet M. 4.—. Von Wagner-Freyer. Gebunden M. 5.—.

Inhalt: Der junge Naturaliensammler. — Der junge Blumenfreund. — Der junge Tierfreund. — Der angehende Angler. — Der junge Physiker. — Der junge Chemiker.

Das „Beschäftigungsbuch“, eine Ergänzung zum „Jungen Handwerker und Künstler“, ist der geistigen Thätigkeit der Jugend gewidmet und soll unter Anwendung ungefährlicher Hilfsmittel zum Experimentieren, zur Anlage von Sammlungen u. dergl. anregen. — Die spielende Beschäftigung ist die praktische Verwertung des Unterrichts — sie ist die erforderliche nutzbringende Abwechslung, der Übergang von der Theorie zur Praxis. Die zahlreich beigegebenen Abbildungen sind so gewählt, daß sie das Verständnis des Textes trefflich fördern.

Verlag von Otto Spamer in Leipzig.