



## ILLUSTRIRTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE DER ANGEWANDTEN NATURWISSENSCHAFTEN

Durch alle Buchhandlungen und Postanstalten zu beziehen.

herausgegeben von  
**DR. OTTO N. WITT.**

Preis vierteljährlich  
3 Mark.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin.  
Dessauerstrasse 13.

N<sup>o</sup> 69.

Alle Rechte vorbehalten.

Jahrg. II. 17. 1891.

### Die Thalsperre.

Von H. Haedicke.

Mit zwölf Abbildungen.

Mit wie wenig Recht die Jetztzeit oft verachtungsvoll auf die Vergangenheit zurückblickt, während die Culturgeschichte so manche Arbeiten längst untergegangener Völker nachweist, denen nicht nur ein ganz ausserordentlicher Aufwand an Arbeit, sondern auch eine hohe Intelligenz und weitsichtige Fürsorge zu Grunde liegt, das zeigt eine Einrichtung, welche erst in allerneuester Zeit wieder in ihrem vollen Werth gewürdigt zu werden beginnt.

Es ist das Verdienst des Herrn Professor Intze in Aachen, die Aufmerksamkeit der Ingenieure und der Behörden wieder auf eine Einrichtung gelenkt zu haben, welche nicht nur Tausende alljährlich vor oft beträchtlichem Schaden zu bewahren, sondern auch der Industrie mannichfache Vortheile zu gewähren im Stande ist.

Ich meine die Thalsperre. — Eine Thalsperre ist ein quer durch ein Thal gezogener Damm, welcher den Zweck hat, das in diesem Thal sich aufsammelnde Niederschlagwasser zurückzuhalten, aufzuspeichern und durch geeignete Vorrichtungen nutzbar zu machen.

Der Name bezieht sich logischer Weise nur auf den Damm, wird jedoch häufig auch für die ganze Anlage gebraucht.

Die Nothwendigkeit für solche Anlagen ist da vorhanden, wo es sich entweder um die Herstellung grosser Wasseransammlungen für industrielle Zwecke oder um Regulirung der Wasserläufe handelt. In der Regel ist beides mit einander vereint, und findet man häufig noch weitere Vortheile damit verbunden.

Die staatswirthschaftliche Bedeutung der in Rede stehenden Anlagen liegt in dem ersten Punkte, in der Regulirung der Wasserläufe. Dieser ist um so wichtiger, je mehr die Entwaldungen vor sich gegangen sind und je grössere Fortschritte damit die Verwüstungen gemacht haben, welche bei grossen Niederschlägen durch das heftige Anwachsen der Gewässer stattzufinden pflegen.

Trifft ein heftiger Regen ein Thal, welches gut mit Wald bestanden ist oder sonst einen kräftigen Pflanzenwuchs auf seinen Abhängen besitzt, so sind dieselben im Stande, grosse Wassermengen aufzusaugen, festzuhalten und den nicht festgehaltenen Wassermengen den Durchgang zu erschweren, so dass das Abfließen nur allmähig vor sich geht.

Ganz anders gestaltet es sich, wenn die Abhänge nackt und kahl sind, also da, wo

unvernünftige Habsucht die Wälder ausgerottet, den Pflanzenwuchs zerstört hat. Mit grosser Geschwindigkeit sammeln sich die Wasser in den Gerinnen und vereinigen sich zu brausenden Wildbächen, welche, zu Thal gelangt, mit ungeheurer Gewalt alles Erreichbare wegschwemmen und oft unsäglichen Schaden anrichten.

Aber auch da, wo die Abhänge gut bebaut sind, sammeln sich bei grossen Niederschlagsgebieten oft beträchtliche Wassermengen, auch in Form von Schnee, an, welche — event. nach dem Schmelzen — das ihnen angewiesene Bett überströmen und zum mindesten zu kostspieligen Uferbefestigungen nöthigen, oder aber das angrenzende Gelände unbrauchbar machen.

Es ist klar, dass die geschilderten Uebelstände unter sonst gleichen Umständen um so grösser sein müssen, je unregelmässiger die Niederschläge fallen.

Im norddeutschen Tiefland differirt die Niederschlagsmenge, welche im Laufe des Jahres einem Quadratmeter Bodenfläche zuströmt, und wie sie durch die sogenannten Regenmesser festgestellt wird, zwischen 0,504 cbm — Mecklenburg — und 2,072 cbm — Remscheid. Der mittlere Betrag für Deutschland ist 0,710 cbm. Dabei weichen aber auch die Regenmengen der verschiedenen Jahre ganz erheblich von einander ab. Aus fünfjährigen Beobachtungen, von 1882 bis 1887, ergab sich für Remscheid 1,117 bis 2,072 cbm., im Mittel also 1,594.

Auch dicht neben einander liegende Orte weisen erhebliche Unterschiede auf.

Für die drei Nachbarorte Lennep, Elberfeld und Remscheid haben sich auf Grund von Beobachtungen, über welche wir weiter unten eingehender zu berichten haben werden, folgende Regenhöhen ergeben:

Lennep . . . . .	1066 bis 1663 mm
Elberfeld . . . . .	754 bis 1175 mm
Remscheid . . . . .	1117 bis 2072 mm

also Unterschiede von nahezu 150%. —

Häufig hat die Natur bereits den Weg gewiesen, der hier zu beschreiten ist. Die meisten Seen bilden Behälter, welche grosse Wassermengen aufzuspeichern im Stande sind und dasselbe nach und nach in ungefährlicher Weise abgeben.

So gross auch die Schäden sind, welche z. B. der Rhein durch seine Ueberfluthungen anrichtet, wie unendlich viel grösser würden dieselben sein, wenn nicht der Bodensee die ihm oft in kurzer Zeit zugeführten ungeheuren Wassermengen aufnähme, welche nach und nach den Rheinfluss herabstürzend und meistens völlig unschädlich das Flussbett durchströmend zum Meere gelangen.

Den von der Natur vorgezeichneten Weg verfolgend, gelangen wir zum künstlichen See, zur Thalsperre.

Dies haben aber schon die alten Aegyptier gethan, indem sie die gewaltigen Wassermengen des Nils mit Hilfe mächtiger Kanäle zur Zeit der Hochfluthen in einen künstlichen See, den Mörissee, leiteten, um sie zur Zeit der Trockne nach Bedarf zu verwenden. Dieser See muss nach den Resten und den Ueberlieferungen eine ganz ungeheure Ausdehnung, einige tausend Millionen Kubikmeter Inhalt, gehabt haben, welcher auch die Grösse der Kanäle entsprach: der Zweigkanal bei Memphis war gegen hundert Meter breit!

Auch in Spanien sind Sammelbecken aus alter Zeit vorhanden, welche wahrscheinlich von den Mauren herrühren.

Bekannt ist die grossartige Wasserwirtschaft in China, welche jedoch weniger auf der Anlage grosser Sammelbecken, als auf einem ausserordentlich ausgedehnten und fein vertheilten Kanalsystem, behufs Bewässerung im Dienste der Landwirtschaft, beruht. Wäre dem anders, so hätten vielleicht die letztjährigen grossartigen Ueberschwemmungen, denen zahllose Menschenleben zum Opfer gefallen sind, vermieden werden können.

In neuerer Zeit ist namentlich Frankreich auf diesem Gebiete vorangeschritten, welches in den Vogesen über eine beträchtliche Anzahl Sammelbecken mit einem Gesamtinhalt von nahezu 300 Millionen Cubikmeter verfügt. Die Anlagen datiren meist aus der ersten Hälfte dieses Jahrhunderts und hatten mehr den Zweck, das Wasser für industrielle Benutzung zur Verfüngung zu halten.

Jedoch schon aus dem Anfange des 18. Jahrhunderts stammt ein mächtiges Werk, welches lediglich bestimmt ist, den Verheerungen der plötzlich hereinbrechenden Wassermengen Einhalt zu thun. Es ist dies der Damm von Pinay, in der Loire. Derselbe bildet mit dem benachbarten Felsen eine Verengung von etwa 20 m, durch welche die Loire unter allen Umständen sich durchzwängen muss. Die Verengung hatte z. B. bei der grossen Fluth im October des Jahres 1855 die Wirkung, dass sich das Wasser bis auf 21,5 m Höhe aufstaute und so den plötzlichen Abfluss einer Wassermenge von mehr als 100 Millionen cbm verhinderte, also grossen Schaden von den unterhalb liegenden Ortschaften abwendete.

Dieser Umstand hat Napoleon den Dritten zu einem hochinteressanten Schreiben, datirt vom 19. Juli 1855, veranlasst, in welchem er auf den bisherigen falschen Weg in der Wasserwirtschaft — Einzwängen der Flüsse zwischen Uferdämme — hinweist und die Ableitung der Hochfluth in geeignete Becken vorschreibt.

Der französischen Initiative entstammt, vor der Abtrennung Belgiens, auch die grossartige Anlage im Niederschlagsgebiet der Gileppe. Dort

sind mit Hilfe eines Dammes von 47 m Höhe 12 Millionen cbm Wasser aufgespeichert, und zwar zum Besten der Fabriken in dem unterhalb liegenden Verviers. Die Idee datirt aus dem Jahre 1813. Die Ausführung begann Ende der 60er Jahre. Die Anlage ist dadurch bemerkenswerth, dass sie wohl als das Muster für die modernen Thalsperren angesehen werden kann und auch die allermeisten durch ihren Umfang überragt. Die Länge des Dammes beträgt 82 m auf der Sohle, oben 235 m, die Dicke unten 66 und oben 15 m; der Damm enthält 248 470 cbm Mauerwerk. Zum Heranschleppen dieser Massen waren 1429 Eisenbahnzüge nöthig, welche, hinter einander gekuppelt gedacht, eine Länge von 384 km eingenommen, also etwa von Verviers bis Paris gereicht haben würden.

eine Stärke von 12,2 m, war also offenbar nach unseren heutigen Begriffen\*) viel zu schwach. Die Katastrophe fand in der Nacht vom 11. zum 12. März des genannten Jahres statt. Der Damm war eben fertiggestellt worden und das Becken in der Füllung begriffen; es fehlten noch etwa zwei Meter an der vollen Stauhöhe. Der leitende Ingenieur, welcher die Füllung überwachte, hatte an diesem Tage, durch stürmisches Wetter aufmerksam gemacht, besonders sorgfältig revidirt, aber alles in Ordnung gefunden. Die Arbeiter hatten sich längst entfernt. Kurze Zeit nach der Revision wurde gemeldet, dass sich ein Riss im Damm zeige. Es wurden sofort die Schleussen gezogen und Befehle ertheilt, Alarmschüsse für die unterliegenden Ortschaften zu lösen. Doch es war

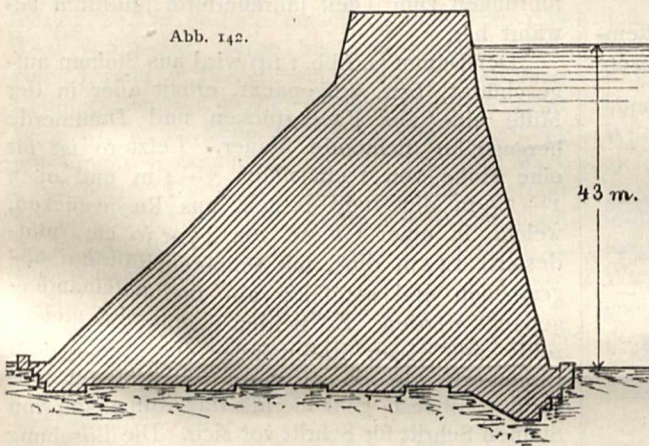


Abb. 142.

Damm der Gileppe.

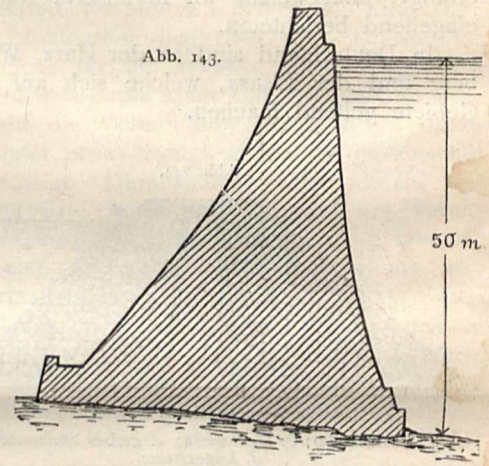


Abb. 143.

Damm des Furens.

Die Abb. 142 gibt einen Querschnitt dieses Dammes.

Eine andere grossartige Anlage dieser Art ist die Sperre des Flüsschens Furens, welche die Stadt St. Etienne mit Wasser versorgt. Dieselbe ist etwas höher und ökonomischer ausgeführt, hält jedoch nur etwa 1,6 Millionen Cubikmeter Wasser zurück, welches durch einen Kanal von 17,4 Kilometer Länge der genannten Stadt zugeführt wird. Die Abb. 143 gibt einen Querdurchschnitt dieser Mauer, welche in ihrer Form wesentlich von dem Damm der Gileppe abweicht und genauer den statischen Grundsätzen entspricht.

Für England ist die Thalsperre von Sheffield zu nennen, deren Damm im Jahre 1864 durchbrochen wurde und zu grossem Unglück Veranlassung gab. Das Becken, oberhalb des Oertchens Bradford gelegen, hatte eine Oberfläche von ca. 350 000 qm bei einem Inhalt von 3 1/2 Millionen cbm. Der aus Erde und Lehm aufgeführte Damm war 273 m lang, 24,7 m hoch und besass unten

zu spät. Das Wasser brach in einem mächtigen Strahl durch die Oberkante des Dammes, und in unglaublich kurzer Zeit war eine Oeffnung von 90 m Breite und 21 m Tiefe gerissen, durch welche das Becken sich entleerte; etwa ein Drittel des Dammes war verschwunden.

Die Verwüstungen, welche der plötzlich hereinbrechende Wasserstrom anrichtete, waren furchtbar. Die noch neben demselben lagernden Materialien verschwanden wie Spreu vor dem Winde. Von Bradford bis auf ca. 24 km abwärts wurde alles durchaus zerstört. Namentlich hatten die Strecken zwischen Matloch und Hillsboro' ausserordentlich zu leiden, und es gingen auch hier die meisten Menschenleben zu Grunde. Ganze Reihen Häuser wurden weggerissen, manche wie Kartenhäuser weggeschwemmt. Das ganze Terrain glich dem Boden eines abgelassenen Sees, mit Schlamm, Bäumen und Trümmern aller Art hoch bedeckt. Leichen

\*) Siehe unten die Remscheider Sperre.

fand man noch weit unterhalb, bis Doncaster hin zerstreut. (Bei Neepeend allein wurden über  $3\frac{1}{2}$  Millionen qm Gartenland hoch mit Schlamm bedeckt.)

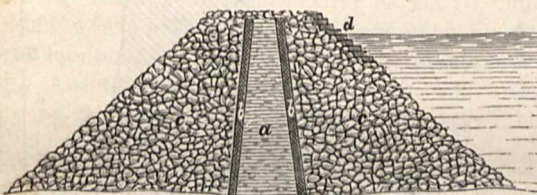
Nachdem die Fluth eine unterhalb Doncaster befindliche Brücke zerstört, theilte sie sich in zwei mächtige Ströme, welche quer über Wege und Felder glatt dahinfloss und einen dicken Schlamm hinterliess.

Der Verlust an Menschenleben belief sich auf 250, und der Schaden auf 10 Millionen Mark.

Dieser Fall hat nicht unwesentlich dazu beigetragen, die Anlage von Thalsperren in Misscredit zu bringen, wenn auch vollständig mit Unrecht. Die Mauerstärke entsprach eben nicht dem angewendeten Material. Eine ebenso traurige, wenn nicht traurigere Berühmtheit hat in dieser Beziehung die Thalsperre in Johnstown erlangt, über welche wir in unserer Nummer 5 eingehend berichteten.

In Deutschland sind es der Harz, Württemberg und der Elsass, welche sich auf diesem Gebiete geltend machen.

Abb. 144.



Querschnitt eines Harzer Teichdammes.

a. Rasenstücke; b. Dammerde; c. grobes Steinmaterial;  
d. Lagersteine

Hervorragend sind die Anlagen im Harz, in welchem vermittelt 196 Wasserrädern, davon 25 unterirdischen, 6 Wassersäulenmaschinen und 6 Turbinen über 3000 Pferdestärken dienstbar gemacht werden. Ueber die Bedeutung dieser Anlagen sagt Oskar Hoppe in seinem Werke „Ueber den Ober- und Unterharz“:

„Die Harzer Wasserwerkschaft ist musterhaft und sollte die Bewohner anderer Gegenden gemahnen, dass auch ihnen die Natur einen nicht zu unterschätzenden Kraftvorrath in den Flüssen und Bächen in den Schooss gelegt hat, die nur darauf harren, dass Intelligenz ihren Arbeitsstrom regelt und nutzt. — Wohl gewinnt man das „schwarze Gold“ ungeachtet grosser Kosten, Gefahren und Mühen, das „flüssige Gold“ aber lässt man laufen, wo man es nützen könnte und müsste. — Es ist so viel von der Möglichkeit des „Perpetuum mobile“ gefabelt. Dasselbe ist für die auf der Erde allein gegebenen Verhältnisse natürlich ein Unding. Dennoch würde für einen endlichen Zeitabschnitt eine zweckmässig angelegte Wasserwirtschaft mit den dadurch betriebenen Kraftmaschinen mit Einschluss

der Sonne, gleichsam der unermüdlichen, unsererseits keiner Wartung und keiner Unterhaltungskosten bedürftigen Pumpe, welche die in unseren Maschinen benutzten Wasser immer wieder neu hebt und uns zur Verfügung stellt, in Summa einem „Perpetuum mobile“ gleichkommen.“ —

Der Harz enthält allein 70 grössere und kleinere Teiche, von denen der grösste, der Oderteich, in den Jahren 1714 bis 1721 mit einem Kostenaufwande von 36 000 Mark hergestellt wurde. Er bedeckt eine Fläche von 22 ha. Sein 148 m langer Damm ist 22 m hoch, oben 15 m und unten 48 m dick. — Die Herstellung dieser Harzer Dämme verdient ein besonderes Interesse, da sie von der andern, später zu besprechenden Methode wesentlich abweicht und doch bei ganz ausserordentlich grösserer Wohlfeilheit sich in vielen Ausführungen zum Theil Jahrhunderte hindurch bewährt hat.

Der Damm (s. Abb. 144) wird aus Steinen aufgeschüttet, bzw. aufgepackt, erhält aber in der Mitte eine aus Rasenstücken und Dammerde hergestellte dichtende Mauer. Letztere ist für eine Höhe von 10 m unten 3—4 m und oben 1—1,5 m dick und besteht aus Rasenstücken, welche in einer Grösse von  $45 \times 30$  cm, mindestens 12 cm dick, mit schrägen Rändern abgestochen und sorgfältig an- und aufeinandergepackt werden. Zu beiden Seiten wird gleichzeitig mit dieser Rasenmauer eine solche von Dammerde, je 30 cm dick, festgestampft aufgeführt; ebenso geht hiermit das Aufpacken von Steinen Schritt für Schritt vor sich. Die Böschung wird zu  $45^\circ$  angenommen, so dass die Dammdicke unten um die Kronenbreite mehr als die doppelte Höhe beträgt. Die Krone erhält eine Breite von mindestens 8—10 m. Selbstredend wird vorher alles nicht ganz feste Bodenmaterial entfernt, so dass der Damm durchaus auf festem Felsengrunde ruht. Auf der Wasserseite erhält der Damm noch einen etwa 1 m unter den Wasserspiegel hinabreichenden Belag aus lagerhaften Bruchsteinen zum Schutz gegen den Wellenschlag.

Der Oderteich macht hiervon eine Ausnahme und ist aus grossen Steinblöcken aufgeführt.

Nur wenig kleiner als der Oderteich sind der Hirschler- und der Prinzenteich. Der erstere bedeckt 15,7 ha Bodenfläche und fasst über 600 000 cbm Wasser.

Die Herstellung der ersten Harzer Teiche fällt in die zweite Hälfte des 16. Jahrhunderts. Der älteste Kostenanschlag zu einer Teichanlage — Zellerfeld — datirt vom Jahre 1565.

Die gesammten Teiche des Ober- und Unterharzes bedecken eine Fläche von mehr als 250 ha und fassen 9—10 Millionen cbm Wasser.

Wir machten am Eingang darauf aufmerksam, wie man in früheren Zeiten trotz der damals so mangelhaften Hilfskräfte doch zuweilen Ausserordentliches geleistet hat. Treffende Beispiele aus unserm Vaterlande geben bereits die eben beschriebenen Teichanlagen. Der Oderteich unterscheidet sich in seinen Dimensionen, wie wir weiter unten sehen werden, in nichts von der ersten modernen Anlage dieser Art, dem im Bau befindlichen Remscheider Becken; und selbst in Fachkreisen, so weit sie eben dem Harz fernstehen, dürfte dies nicht die genügende Beachtung gefunden haben. Fügen wir daher noch einige andere Angaben hinzu\*). Schon seit dem Jahre 1657 beschäftigte man sich mit Vorschlägen, dem Clausthaler Werke Wasser zuzuführen, wobei das sehr breite und tiefe Thal im Sperberhain im Wege war; im Jahre 1718 nahm man das Project wieder auf, unter Zugrundelegung einer Röhrenleitung. 1732 endlich entschloss man sich, das Thal von einem Berge bis zum andern durch einen Damm zu theilen, auf welchem eine offene Leitung angelegt werden sollte. Dieses Riesenerk wurde in dem Zeitraume von 1732—34 mit einem Kostenaufwande von 100 000 Mark ausgeführt. Die Länge des Dammes beträgt etwa 1000 m, die Höhe 16 m, die Breite oben 16 m und unten 40 m. So wurde es möglich, die Wasser des Bruchberges und des Brockenfeldes in dem 28 000 m langen Dammgraben — mit seinen Zuleitungen 45 000 m lang — ihrem Zwecke zuzuführen.

Noch eine weitere kleine Abschweifung möge hier gestattet sein.

In der Regel werden der Gotthardtunnel mit 14 920 m, bzw. der Mont-Cenistunnel mit 12 233 m als die grössten Arbeiten dieser Art auf der Welt angegeben. Neuerdings wurde darauf hingewiesen, dass der am 5. September bei Schemnitz in Ungarn eröffnete Bergwerkstollen Joseph II. mit 16 538 m den Rang abgelaufen habe. Dagegen besass der Ernst August-Stollen am Oberharze bereits im Juni 1864 eine Länge von 22 690 m, welche nach seiner Verflügelung auf nahezu 26 000 m steigen wird. Man denke sich einen unterirdischen fahrbaren Weg von nahezu  $3\frac{1}{2}$  deutschen Meilen!

Einige ältere Anlagen weist Württemberg auf, welche meist bereits verfallen, neuerdings wieder hergestellt wurden. Die Anlagen sind jedoch den bisher genannten gegenüber untergeordneter Art. Ganz erhebliche Arbeiten auf diesem Gebiete sind vor kurzem im Elsass aufgeführt worden.

Wie bereits angedeutet, ist der Nutzen derartiger Wasseransammlungen ein sehr verschiedenartiger. In der Regel sind die Vermeidung der Schäden durch Wildwasser und die Aus-

nutzung des aufgespeicherten Wassers zu industriellen Zwecken mit einander verbunden. Immerhin hatte die Anlage in der Loire lediglich die erste, die der Gileppe die zweite Bedeutung. Es liegt jedoch in der Natur der Sache, dass man, wenn man Wildwasser aufspeichert, gleichzeitig bestrebt sein wird, daraus anderweitigen Nutzen zu ziehen. Wir sahen, dass die alten Aegypter nur Bewässerungen zur Zeit der Trockenheit im Auge hatten. Denselben Zweck verfolgten auch die alten Inder bei ihren noch heute vorhandenen Tausenden von Sammelbecken. Doch wird auch hier gewiss schon die Fischzucht nebenher mit Vortheil betrieben worden sein. Hierin bestand auch der zum Hauptzweck gewordene Werth der Anlage in Johnstown. Neuerdings ist die Versorgung der Städte mit Trinkwasser in den Vordergrund getreten, der sich in zweckmässiger Weise die Ausnutzung zum Betrieb der Motoren beigesellt. Eine ähnliche Combination liegt bei den Thalsperren vor, welche für die Wupper bzw. die Städte Elberfeld und Barmen zur Zeit projectirt werden. Hier tritt die Vermeidung der Schäden durch Wildwasser etwas zurück gegen die gewünschte gleichmässige Durchspülung des durch die Textilindustrie bzw. die Färberei arg verunreinigten Wupperbettes, in Verbindung mit der Regulirung und event. der Verstärkung der Wasserkräfte. Dem von Herrn Prof. Intze ausgearbeiteten Project nach handelt es sich in diesem Falle um eine Stauhöhe von 200 Metern, welche für Barmen-Elberfeld schon für ein halbes Liter Wasser eine Pferdestärke abwerfen würde.

Was die Kosten eines Dammes mit Bezug auf die von demselben abgesperrte Wassermenge anbelangt, so sind dieselben natürlich sehr verschieden. Sie werden gering sein, wenn die natürlichen Verhältnisse es gestatten, ein an sich weites Thal durch eine kurze Mauer abzusperren; sie werden hoch werden, wenn die abzuschliessende Thalmündung sehr weit ist. Ebenso spielen der Untergrund, die Transportverhältnisse u. s. w. eine grosse Rolle. — Der mittlere Preis ist für die Mauer-Anlagen 0,05 bis 0,1 Mark und scheint für gemauerte Dämme etwa 0,5 Mark für den Cubikmeter aufzuspeichernden Wassers zu sein. Der höchste Preis wird für die Thalsperre bei St. Etienne angegeben, mit 92 Pfennigen für den Cubikmeter, während die Thalsperre der Gileppe nur 32 Pfennige erforderte. Die Vorschläge des Herrn Prof. Intze für einige kleinere Absperrungen in Westfalen ergaben 34 und 40 Pfennige, in einem Falle sogar nur 11 Pfennige, während die im Bau begriffene Anlage bei Remscheid 30—35 Pfennige kommen dürfte.

(Fortsetzung folgt.)

\*) Nach Hoppe, *Der Ober- und Unterharz*. Clausthal.

### Einrichtung einer meteorologischen Station.

Von Prof. Dr. W. J. van Bebbber.

Mit elf Abbildungen.

Vor der Erfindung der Messapparate für Luftdruck und Wärme, nämlich des Barometers und Thermometers, war ein erheblicher Fortschritt in der Witterungskunde kaum denkbar. Fast alle Beobachtungen und gesammelten Erfahrungen hatten nur einen sehr geringen Werth, weil sie meistens auf einer trügerischen Grundlage, nämlich dem Gefühle und dem subjectiven Urtheile beruhten und keine genauen Untersuchungen ermöglichten. Aber selbst nach Erfindung dieser Instrumente, als man mit dem Thermometer den Wärmezustand der uns umgebenden Luft genau bestimmen konnte, als man durch das Barometer die Schwere der Luft und die Veränderlichkeit ihrer Masse an jedem Orte erkannt hatte und hierfür ein nahezu genaues Maass angeben konnte, als man an verschiedenen Orten Europas schon längere Zeit regelmässige Beobachtungen angestellt hatte, so z. B. in Italien am Anfange des 17. Jahrhunderts, in Frankreich um die Mitte desselben, konnten die rohen Vorstellungen, welche man damals über Witterungsvorgänge, insbesondere über periodisch wiederkehrende Erscheinungen hatte, kaum geläutert und erweitert werden, weil diese Beobachtungen jeglichen Systems und bestimmter Zielpunkte entbehrten. Geraume Zeit dauerte es, ehe die meteorologische Wissenschaft auch nur um einen Schritt weiter gefördert werden konnte. Noch lange Zeit blieb ein ungeheures Feld zu unsinnigen Hypothesen und abergläubischen Träumereien, so dass die Witterungskunde im Gegensatze zu den übrigen Wissenschaften immer mehr in Missachtung kam und ihr fast jede Lebensfähigkeit von besonnenen Männern abgesprochen wurde.

Hauptsächlich war es der Mangel einer genügenden und einheitlichen Methode, welche der Entwicklung der Meteorologie hemmend entgegentrat. In den übrigen physikalischen Wissenschaften kann durch die Experimentalmethode das Object der Untersuchung den mannigfachsten Bedingungen unterworfen werden, wir können auf dasselbe die verschiedensten Kräfte, entweder einzeln oder zusammen, beliebig einwirken lassen und auf diese Weise die Wechselwirkung der einzelnen Erscheinungen studiren und bestimmen. Wenn wir auch nicht im Stande sind, den Urgrund der Erscheinungen, das eigentliche Wesen der Kräfte darzulegen, so kommen wir doch bei richtiger Ausführung der Untersuchung fast stets zu entschiedenem Ergebnissen. In der That sind fast alle grossartigen Entdeckungen in den Laboratorien gemacht worden. In der Meteorologie liegen die

Sachen ganz anders. Die Quelle, welche hier Gesetze für atmosphärische Vorgänge erschliessen kann, ist fast ausnahmslos die unmittelbare Beobachtung der Witterungsphänomene, die Untersuchung ihrer Häufigkeit, ihrer Aufeinanderfolge und die Vergleichung derselben, wobei nicht die Wirkung der einzeln isolirten Elemente allein, sondern stets die Gesamtwirkung aller in die Untersuchung hineingezogen werden muss.

Gute zuverlässige Beobachtungen sind also die Grundbedingungen für ein erfolgreiches Studium der Witterungsphänomene. Eine weitere nothwendige Forderung ist die, dass die Wetterbeobachtungen nicht an einem einzigen isolirten Orte angestellt werden, sondern dass sie auf ein möglichst grosses Gebiet, womöglich über die ganze Erdoberfläche, ausgedehnt werden, wobei dieselben nach einheitlichem und vergleichbarem System und mit guten und genau verglichenen Instrumenten angestellt werden. Schon seit geraumer Zeit wurden bereits an vielen, freilich nicht immer zweckmässig vertheilten Punkten der Erde Aufzeichnungen über Wind und Wetter gemacht, deren Sichtung und Bearbeitung viele Kräfte noch lange Zeit in Anspruch nehmen würden, allein abgesehen davon, dass vieles Material als gänzlich werthlos zu den Acten zu legen ist, sind auch die zuverlässigen Beobachtungen aus Mangel einer einheitlichen Methode vielfach unbrauchbar. In der neuesten Zeit ist, insbesondere durch den Wiener meteorologischen Congress und die sich daran schliessenden häufigen Berathungen der Vorstände der meteorologischen Institute, Vieles erreicht worden und ist eine grössere Uebereinstimmung in den Beobachtungs- und Untersuchungsmethoden erzielt worden, aber immerhin ist noch Vieles zu thun. Sehr schlimm ist noch die grosse Verschiedenheit in den Beobachtungszeiten, sie ist ein grosses Hemmniss für alle Untersuchungen über die Einzelphänomene der Witterung. Die Errichtung eines internationalen meteorologischen Institutes, wie sie schon von anderer Seite vorgeschlagen wurde, wäre der erste wirksame Schritt zur Abhülfe vieler Missstände. Hoffentlich wird bei Gelegenheit der internationalen Zusammenkunft der Vorstände meteorologischer Centralstellen, welche im September 1891 in München stattfinden soll, diese ausserordentlich praktisch und wissenschaftlich wichtige und dringende Frage der Lösung zugeführt werden.

Die Beobachtungssysteme, welche in Deutschland thätig sind, sind hauptsächlich folgende: Preussen, Württemberg, Baden, Bayern, Königreich Sachsen, deutsche Seewarte und die Reichslande. Die ersteren drei Systeme beobachten um 7 Uhr morgens und um 2 und 9 Uhr abends, die übrigen um 8 Uhr morgens und um 2 und 8 Uhr abends. Ueberall beziehen sich die Beob-

achtungen auf mittlere Ortszeit und nicht auf Simultanzeit.

Die Stationen werden gewöhnlich eingetheilt in Stationen 1. Ordnung, oder diejenigen Stationen, an welchen neben den gewöhnlichen Beobachtungen an bestimmten Tagesstunden (Terminbeobachtungen) auch mittelst selbstregistrierender Apparate stündliche oder continuirliche Aufzeichnungen wenigstens einiger meteorologischer Elemente gemacht werden; in Stationen 2. Ordnung, an denen täglich vollständige und regelmässige Beobachtungen der meteorologischen Elemente, nämlich des Luftdrucks, der Temperatur und Feuchtigkeit der Luft, der

Windrichtung und Windstärke, der Bewölkung, Hydrometeore u. s. w. gemacht werden, und in Stationen 3. und 4. Ordnung, an denen nur ein grösserer oder kleinerer Theil der eben genannten Elemente, insbesondere aber Temperatur und Niederschläge beobachtet werden. Ausserdem giebt es noch Stationen, welche sich nur mit der Messung und Aufzeichnung der Niederschläge, und solche, welche sich mit der Aufzeichnung der Gewittererscheinungen befassen (Regen- und Gewitterstationen). Bei der Wahl eines Ortes zur Errichtung einer Station ist vor allem

darauf zu sehen, dass alle Instrumente eine solche Aufstellung erhalten können, wie sie den strengen Anforderungen der Wissenschaft entspricht, und dass eine Sicherheit geboten ist, dass die Beobachtungen an derselben Stelle

möglichst viele Jahre ununterbrochen und zuverlässig ausgeführt werden.

Wer beabsichtigt, fortlaufende meteorologische Beobachtungen anzustellen, wendet sich am geeignetsten an die meteorologische Centralstation seines Landes und richte sich genau nach der von dieser aufgestellten Instruction. Es ist nicht die Absicht dieser Zeilen, eine allgemein gültige Instruction für meteorologische Stationen zu geben, noch die Abweichungen in den Beobachtungsmethoden der einzelnen Systeme darzulegen, sondern den Lesern nur ein allgemeines Bild zu geben, auf welche Art und Weise im allgemeinen die Wetterbeobachtungen angestellt werden sollen.

Betrachten wir nun zunächst die Einrichtung einer Station 2. Ordnung, indem wir mit möglichster Kürze angeben, mit welchen Instrumenten und auf welche Weise die oben genannten meteorologischen Elemente beobachtet und aufgezeichnet werden\*). Die Einrichtung einer Station 1. Ordnung muss einer späteren Besprechung vorbehalten werden.

1) Bestimmung des Luftdruckes. Zur wissenschaftlichen, einwurfsfreien Bestimmung des Luftdruckes dient das Quecksilberbarometer. Obgleich die Aneroidbarometer, welche durch ihre gefällige und handliche

Form einen sehr verbreiteten Gebrauch gefunden haben, in neuerer Zeit sehr vervollkommen sind,

\*) Die hier beschriebenen Instrumente werden in vorzüglicher Güte in der Werkstätte von R. Fuess in Berlin angefertigt.

Abb. 145.



Abb. 146.

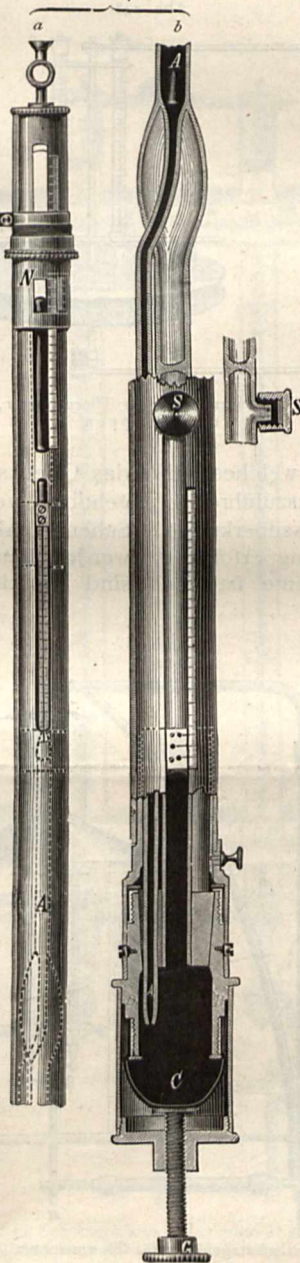


Abb. 147.

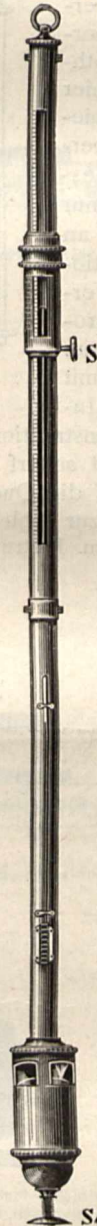


Abb. 145. Quecksilberbarometer mit reducirter Skala einfacher Construction und Noniusvorrichtung. — Abb. 146. Gefässheberbarometer, a obere Hälfte, b untere Hälfte, letztere in grösserem Maassstab als die obere. — Abb. 147. Fortin'sches Gefässbarometer.

so eignen sie sich doch nicht zu absoluten Messungen des Luftdruckes, indem die Elasticität der Metalldose mannichfachen uncontrolirbaren Aenderungen ausgesetzt ist, welche die Genauigkeit dieses Instrumentes beeinträchtigen. Eine geeignete Anwendung findet das Aneroid als Variationsinstrument, wobei häufige Vergleiche mit einem Quecksilberbarometer durchaus nothwendig sind. Indem wir hier die Einrichtung der verschiedenen Arten der Quecksilberbarometer als bekannt voraussetzen, wollen wir uns nur darauf beschränken, die an den meteorologischen Stationen am meisten zur Verwendung kommenden Barometer kurz zu besprechen.

Das Stationsbarometer mit reducirter Scala ist ein Instrument von einfacher Construction, welches nur eine einzige, bequem und scharf auszuführende Einstellung des Visirs auf die Quecksilberkuppe im geschlossenen Rohre zur Ablesung erfordert (s. Abb. 145). Bei diesem Instrumente ist besonders darauf zu achten, dass die Quecksilbermenge im Barometer stets dieselbe bleibe, da bei einer Verringerung derselben sich der Barometerstand verändert. Die Ablesung dieses Barometers geschieht durch Notirung des der Röhre eingefügten Thermometers, der Einstellung des Visirs auf die Quecksilberkuppe und der Ablesung des Barometerstandes durch die Noniusvorrichtung\*). Wie auch bei den übrigen Arten des Barometers werden die zu bestimmter Zeit abgelesenen Barometerstände in das Beobachtungsjournal eingetragen und unter Berücksichtigung eines etwaigen Instrumentalfehlers auf  $0^{\circ} \text{C}$  reducirt, wozu leicht handliche Reductionstabellen allenthalben im Gebrauch sind. Für synoptische Zwecke (Wetterkarten) findet noch eine zweite Reducion auf das Meeresniveau statt.

Das Gefässheberbarometer (System Wild-

\*) Nonius, ein kleiner Maassstab, der sich an einem grösseren verschieben lässt, und die Messung von Theilen ermöglicht, die kleiner sind als die direct angegebenen.

Fuess, Abb. 146) bietet alle mögliche Garantien für Unveränderlichkeit und ermöglicht die Untersuchungen desselben auf die Richtigkeit und das Gleichbleiben seiner Angaben durch geeignete Vorkehrungen. *A* bedeutet den längeren

Schenkel des Barometers, welcher in ein mit Quecksilber gefülltes und unten mit einem Ledersack verschlossenes Gefäss *C* eintaucht. Beim Beobachten wird durch Anziehen der unteren Schraube *G* das Quecksilber gehoben, bis es den Nullpunkt des unteren (festen) Nonius erreicht hat, und dann wird die Höhe der oberen Quecksilberkuppe durch Visir und Nonius bei *N* abgelesen. Der kürzere Schenkel des Barometers endet bei *S*, so dass vor jedem Transport des Instruments

das Quecksilber durch die Schraube *G* so hoch gehoben werden kann, dass sowohl der längere Schenkel als auch der kürzere bis *S* abgesperrt werden kann. Diese und ähnliche Instrumente sind an den Centralstationen, sowie an den

Normalbeobachtungsstationen der Seewarte in Gebrauch.

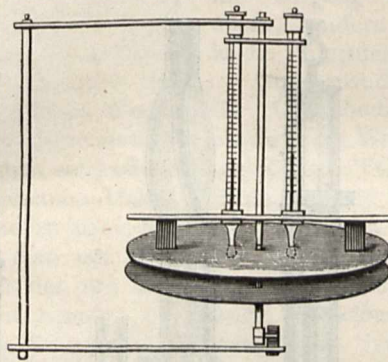
Eine andere Art Barometer, welche an einigen Stationen im Gebrauche ist, ist das Fortin'sche, ein Gefässbarometer, bei welchem das Quecksilber des Gefässes bis zu einem festen Punkte, welcher durch eine Elfenbeinspitze markirt ist, mittelst der Schraube *S*<sub>1</sub> gehoben wird. Schraube *S* dient zur Einstellung der Visirs auf das obere Quecksilberniveau (Abb. 147).

Da bekanntlich der Luftdruck mit der Höhe abnimmt, so dass bei einer Erhebung von 10 m sich der Stand um nahezu 1 mm ändert, so muss eine

Aenderung der Höhenlage des Barometers möglichst vermieden werden, oder, wenn eine solche Aenderung nothwendig eintreten muss, so ist dieselbe wohl zu berücksichtigen.

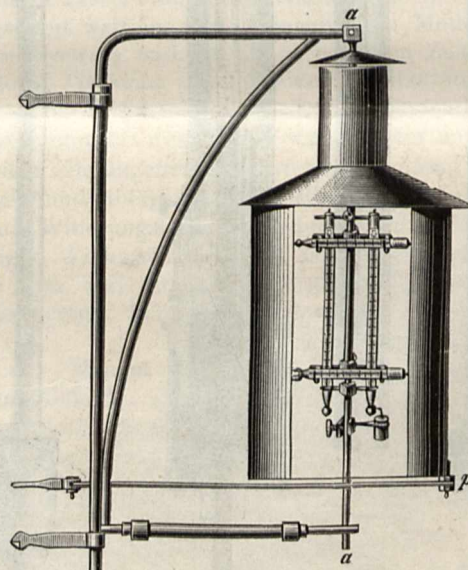
2) Bestimmung der Lufttemperatur. Zur Bestimmung der Lufttemperatur, welche allgemein nach der 100-theiligen oder Celsius-Scala durchgeführt wird, dient das Thermometer. Gewöhnlich sind an der Station vorhanden: zwei

Abb. 148.



Schutzvorrichtung für Thermometer, nach Koeppe.

Abb. 149.



Schutzgehäuse für Thermometer.



in Fünftel-Grade getheilte Thermometer, welche zusammen das unten noch näher zu besprechende Psychrometer ausmachen, ein in halbe Grade eingetheiltes Maximum- und Minimum-Thermometer, wobei alle Ablesungen bis auf Zehntel Grade ausgeführt und notirt werden.

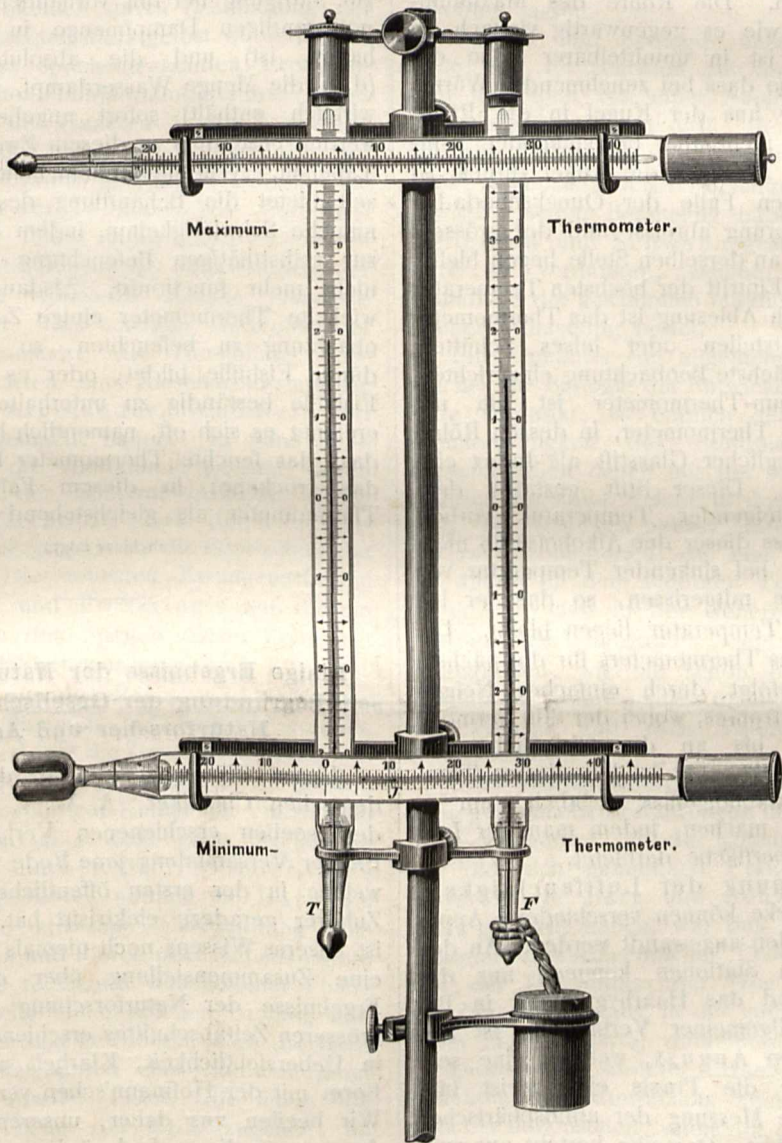
Die Aufstellung der Thermometer erfordert die grösste Sorgsamkeit. Es handelt sich hier darum, die wahre Temperatur der Luft zu bestimmen, und diese ist nicht gerade diejenige, welche ein im Schatten aufgehängtes Thermometer zeigt, sondern diejenige, welche die Luft an irgend einer Stelle der Atmosphäre besitzt, frei von jeglicher Beeinflussung durch die Strahlung anderer Körper. Da nun aber bei einem, Strahlungseinflüssen ausgesetzten, Thermometer sowohl das Quecksilber als die es umhüllende

Glaskugel von der Luft abweichende thermische Verhältnisse zeigen und die Stärke der Luftbewegung die Temperaturangaben beeinflusst, so kann es sich nur noch darum handeln, eine möglichst grosse Annäherung an die wirklichen Verhältnisse zu erzielen. Es wird sich nun zunächst empfehlen, ein Thermometer mit verhältnissmässig sehr kleiner Kugel zu nehmen und diese mit einer möglichst grossen Menge von

Strahlungseinflüssen freier Luft in Berührung zu bringen. Beschirmungen hemmen mehr oder weniger die Luftbewegung, und da ihre Temperatur nur langsam der Lufttemperatur folgen kann, so müssen sie störend auf die Angaben des Thermometers wirken. Es werden also die Temperaturangaben um so mehr von der Wahrheit entfernt sein, je massenhafter die Schutzvorrichtungen der Thermometer sind, insbesondere dann, wenn diese einer directen Strahlung ausgesetzt sind. Es dürfte sich daher empfehlen, die Thermometer bei Ausschluss der Benetzung durch Regen oder Schnee, sowie aller direct eingestrahelter und zurückgestrahlter Wärme so aufzustellen, dass die Luft möglichst freien Zutritt hat, wobei die Höhe über dem Erdboden nicht allzu niedrig sein darf. Abb. 148 zeigt eine von

Köppen vorgeschlagene einfache und gute Vorrichtung. Ein einfaches Blechgehäuse, welches der Luft freien Durchzug gestattet, aber die Thermometerkugel vor Benetzung schützt. Abb. 149 veranschaulicht ein ebenso empfehlenswerthes, aber etwas complicirteres Schutzgehäuse für die Thermometer, mit doppeltem durchbrochenem Blechcylinder und eigener Schiebvorrichtung, welche gestattet, das Gehäuse in die zur Ab-

Abb. 150.



Anordnung der Thermometer im Schutzgehäuse. Maximum-Thermometer, Minimum-Thermometer und Psychrometer, letzteres bestehend aus T trockenem und F feuchtem Thermometer.

Abb. 148 zeigt eine von Köppen vorgeschlagene einfache und gute Vorrichtung. Ein einfaches Blechgehäuse, welches der Luft freien Durchzug gestattet, aber die Thermometerkugel vor Benetzung schützt. Abb. 149 veranschaulicht ein ebenso empfehlenswerthes, aber etwas complicirteres Schutzgehäuse für die Thermometer, mit doppeltem durchbrochenem Blechcylinder und eigener Schiebvorrichtung, welche gestattet, das Gehäuse in die zur Ab-

lesung günstige Lage zu bringen, ohne das Fenster zu öffnen. Die letztere Vorrichtung ist an den meisten deutschen Stationen im Gebrauche. Abb. 150 illustriert die Anordnung der Thermometer im Gehäuse.

Die Einrichtung des Thermometers können wir hier als bekannt voraussetzen; an dieser Stelle wollen wir nur die Extrem-Thermometer kurz besprechen. Die Röhre des Maximum-Thermometers, wie es gegenwärtig vielfach im Gebrauche ist, ist in unmittelbarer Nähe der Kugel verengt, so dass bei zunehmender Wärme das Quecksilber aus der Kugel in die Röhre eintreten kann, nicht aber bei sinkender Temperatur aus der Röhre in die Kugel zurück, so dass im letzteren Falle der Quecksilberfaden bei der Verengung abreißt und der grössere Theil desselben an derselben Stelle liegen bleibt, welche er beim Eintritt der höchsten Temperatur inne hatte. Nach Ablesung ist das Thermometer durch Senkrechtstellen oder leises Schütteln wieder für die nächste Beobachtung einzurichten.

Das Minimum-Thermometer ist ein mit Alkohol gefülltes Thermometer, in dessen Röhre ein kurzer beweglicher Glasstift als Index eingeschlossen ist. Dieser Stift gestattet dem Alkohol bei steigender Temperatur vorbeizufliessen, so dass dieser der Alkoholsäule nicht folgt, wird aber bei sinkender Temperatur von der Alkoholsäule mitgerissen, so dass er bei der niedrigsten Temperatur liegen bleibt. Die Einstellung dieses Thermometers für die nächste Beobachtung erfolgt durch einfaches Neigen des Thermometerrohres, wobei der Stift vermöge seiner Schwere bis an die Oberfläche des Alkohols niedersinkt. Oft ist bei diesem Thermometer das Alkoholgefäss gegabelt, um es empfindlicher zu machen, indem man der Luft eine grössere Oberfläche darbietet.

3) Bestimmung der Luftfeuchtigkeit. Zu diesem Zwecke können verschiedene Apparate und Methoden angewandt werden. An den meteorologischen Stationen kommen nur das Psychrometer und das Haarhygrometer in Betracht. Von allgemeiner Verbreitung ist das Psychrometer von August, welches eine sehr rasche und für die Praxis eine meist hinreichend genaue Messung der atmosphärischen Feuchtigkeit zulässt. Dasselbe besteht aus zwei in ihrem Gange übereinstimmenden Thermometern, welche neben einander aufgehängt sind (siehe Abb. 150). Die Kugel des einen Thermometers ist mit Musselin umwickelt, welcher in ein unmittelbar darunter stehendes Gefäss mit destillirtem Wasser reicht, so dass die Kugel beständig feucht erhalten wird. Wenn die Luft sich nicht im Zustande der Sättigung befindet, so muss infolge der Verdunstung und der damit verbundenen Abkühlung das feuchte Thermometer niedriger stehen, als das trockenere. Je

trockener die Luft ist, um so grösser muss der Temperaturunterschied beider Thermometer oder die psychrometrische Differenz sein. Aus der Temperatur der Luft (des trockensten Thermometers) und derjenigen des feuchten Thermometers lässt sich nun die Luftfeuchtigkeit berechnen. Um die relative Feuchtigkeit (d. h. die Procentzahl der Dampfmenge, welche von der zur Sättigung bei der vorhandenen Temperatur nothwendigen Dampfmenge in der Luft enthalten ist) und die absolute Feuchtigkeit (d. h. die Menge Wasserdampf, welche die Luft wirklich enthält) sofort angeben zu können, werden besonders zu diesem Zwecke berechnete Tabellen, Psychrometertafeln, benutzt. Zur Winterzeit bietet die Behandlung des Psychrometers manche Schwierigkeiten, indem die Vorrichtung zur selbstthätigen Befeuchtung bei Frostwetter nicht mehr functionirt. Alsdann ist das umwickelte Thermometer einige Zeit vor der Beobachtung zu befeuchten, so dass sich eine dünne Eishülle bildet, oder es ist eine dünne Eishülle beständig zu unterhalten. Im Winter ereignet es sich oft, namentlich bei Nebelwetter, dass das feuchte Thermometer höher steht, als das trockenere; in diesem Falle sind beide Thermometer als gleichstehend zu betrachten.

(Schluss folgt.)

#### **Einige Ergebnisse der Naturforschung seit Begründung der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte.**

Unter diesem Titel hat der Nestor der deutschen Chemiker, A. W. v. Hofmann, in den soeben erschienenen Verhandlungen der Bremer Versammlung jene Rede wiedergegeben, welche in der ersten öffentlichen Sitzung ihre Zuhörer geradezu elektrisirt hat. In der That ist unseres Wissens noch niemals in Deutschland eine Zusammenstellung über die gesammten Ergebnisse der Naturforschung während eines grösseren Zeitabschnittes erschienen, welche sich in Uebersichtlichkeit, Klarheit und vollendeter Form mit der Hofmann'schen vergleichen liesse. Wir beeilen uns daher, unseren Lesern einen Auszug aus dieser denkwürdigen Rede zu geben, indem wir gleichzeitig bedauern, dass alle Sorgfalt es nicht ermöglichen kann, die Frische und Ursprünglichkeit des Originals zu erreichen.

Mit der Astronomie beginnend, gedenkt der Redner vor allem der fruchtbringenden Thätigkeit Fraunhofer's und Reichenbach's, welche die Instrumente schufen, mit denen die grossen Astronomen dieses Jahrhunderts ihre unsterblichen Entdeckungen ausführen sollten. Bessel und Struve waren es, welche uns die ersten Aufschlüsse über die Entfernung der Fixsterne

gaben, Aufschlüsse, welche die letzten Jahre in überraschender Weise vervollständigt haben. Von nicht geringerer Wichtigkeit waren während der letzten Decennien die Beobachtungen der Venusdurchgänge in den Jahren 1874 und 1882, welche uns das Material zur endgültigen Bestimmung der Sonnenentfernung liefern sollen, obschon dieses Problem heutzutage auch auf andere Weise, nämlich durch Bestimmung der Parallaxe des Planeten Mars gelöst werden kann. — Als eine der epochemachenden Errungenschaften des letzten Halbjahrhunderts muss ferner die Entdeckung des Planeten Neptun bezeichnet werden, welchen Leverrier in Paris aus den Störungen des Uranus berechnete, worauf ihn Galle in Berlin am 23. September 1846 tatsächlich auffand. Nicht wenig haben endlich die zahlreichen Entdeckungen auf dem Gebiete der Planetoiden die Kenntniss unseres Planetensystems erweitert. Das mächtige Aufblühen der Astronomie veranlasste die Herstellung vollständiger Sternkarten, eine Riesenarbeit, um die sich namentlich Argelander, Schönfeld und Gill verdient gemacht haben. In ganz neue Bahnen wurde die Astronomie gelenkt durch die Schöpfung der Spectral-Analyse durch Bunsen und Kirchhoff, sowie durch die Anwendung der Photographie auf die Beobachtungen der Gestirne. Die neuesten Errungenschaften H. C. Vogel's und Pickering's auf diesem Gebiete sind in den Spalten dieser Zeitschrift wiederholt geschildert worden.

Kehren wir aus den Regionen der Gestirne zurück zu dem Planeten, auf dem wir wohnen, so ist es in erster Linie die Geschichte desselben, welche uns die moderne Geologie erschlossen hat. Aus dem langjährigen Kampf der Vulcanisten und Neptunisten ging eine neue Auffassung hervor, welche durch v. Hoff's und Lyell's Scharfsinn ausgebildet, endlich in Darwin's Ideen über die allmälige Umwandlung vorweltlicher Faunen und Floren neue Anhaltspunkte gewinnt. Unsere Kenntniss verschollener Thierformen hat bereits einen solchen Umfang und eine solche Sicherheit gewonnen, dass die Geologen schon jetzt durch das Studium einer kleinen Anzahl fossiler Thiere, die ihnen von irgend einem Theile der Erde zugehen, im Stande sind, das relative Alter dieser Thiere und damit die Formation, der sie angehören, genau zu bestimmen, ein Erfolg, dessen sich die geologische Forschung mit Recht rühmen kann. Nicht geringe Förderung erfuhr dieselbe durch den mächtig aufblühenden Bergbau, dessen Tiefbohrungen einen Schatz von geologischen Thatsachen erschlossen, welche, durch die Herstellung von Karten mit einander in Verbindung gebracht, die Erde bis zu einer gewissen Tiefe durchsichtig erscheinen lassen.

Hand in Hand mit den Erfolgen der Geo-

logie geht die Erweiterung ihrer Schwesterwissenschaft, der Mineralogie, welche in dem künstlichen Aufbau natürlicher Mineralien bemerkenswerthe Erfolge zu verzeichnen hat. Am interessantesten vielleicht ist der neueste, erst vor kurzem zu Ende geführte Versuch Fremy's, den Rubin in Krystallen herzustellen, welche sich von den natürlich vorkommenden nicht unterscheiden lassen.

Botanik und Zoologie haben eine solche Fülle von Fortschritten zu verzeichnen, dass man nur noch von einer Neugestaltung dieser Wissenschaften reden darf. In erster Linie hat hier die Einführung des Mikroskops als Hilfsmittel wissenschaftlicher Forschung umgestaltend gewirkt. Seiner Benutzung haben wir die von Schleiden und Schwann geschaffene Zellenlehre zu verdanken, welche heutzutage die Grundlage der gesamten botanischen und zoologischen Forschung bildet.

Ein Ergebniss von allgemeiner Bedeutung, welches die Biologie der Entwicklung der Zellenlehre verdankt, ist endlich der Nachweis der Gleichwerthigkeit des Protoplasmas in den vegetabilischen Zellen mit der sogenannten contractilen Substanz, welche in den Infusorien auftritt. Da dieselben beiden Materien die Träger der Lebensfunctionen, die eine in der Pflanze, die andere in dem niederen Thiere, darstellen, so erblickt man in der Uebereinstimmung des anatomischen Substrates der physiologischen Thätigkeiten, wie sie schon oben angedeutet worden ist, Anhaltspunkte für die Annahme eines der Pflanze und dem Thiere gemeinsamen Stammbaumes.

Sehr wichtig waren die auf botanischem Gebiete gesammelten Erfahrungen über die Sexualität der Cryptogamen. Mit der Erkenntniss derselben, um die sich namentlich Pringsheim, Hofmeister, de Bary und Schwendener verdient gemacht haben, war das Dogma von der Existenz ungeschlechtlicher Lebewesen gefallen und der Erkenntniss der Weg gebahnt, dass der Zeugungsvorgang in der ganzen organischen Natur ein gleichartig verlaufender ist.

Diese und andere Errungenschaften verursachten eine Umwälzung auch auf dem Gebiete der botanischen Systematik, eine Umwälzung, welche in letzter Instanz wiederum der mikroskopischen Forschung zu verdanken ist und die Wissenschaft befähigte, den grossen Darwin'schen Gedanken zu fassen, welcher sich wie ein befruchtender Strom über das ganze Gebiet der Naturwissenschaft ergossen hat.

Gehen wir über auf das Giet der Zoologie, so müssen wir zunächst der bahnbrechenden Arbeiten Ehrenbergs über Infusorien gedenken, die nun schon wie in weiter Ferne hinter uns zu liegen scheinen. Häckel, der sich der Radiolarien annahm, lenkte vielleicht zuerst die

Augen der Welt auf die Wunder der Tiefsee, deren gründliche Erforschung mit Hülfe der zahlreichen maritimen Expeditionen gefördert wurde, um die sich namentlich die Engländer verdient gemacht haben. Dagegen war es ein Deutscher, Anton Dohrn, der die erste zoologische Station an der Meeresküste in Neapel anlegte, ein Institut, welches sich heute zu hervorragender Bedeutung aufgeschwungen und vielfache Nachahmung gefunden hat. Auch die Zoologie verdankt ihre grössten Erfolge der Anwendung des Mikroskops, mit dessen Hülfe eine ganz neue Disciplin, die Entwicklungsgeschichte, geschaffen worden ist.

Die grossartigste Umwälzung aber brachte für die Zoologie das Jahr 1859, denn in diesem Jahre erschien Charles Darwin's Werk über die Entstehung der Arten, welches eine Fülle von Licht über alle Gebiete der organischen Schöpfung ausgegossen hat und noch heute immer auf's neue befruchtend und anregend auf die biologische Wissenschaft wirkt.

Aus den eigentlichen Naturwissenschaften heraus hat sich die Wissenschaft der Physiologie entwickelt. Johannes Müller ist hier in erster Linie zu nennen, dessen Lehre von seinen Schülern Schwann, Brücke, Helmholtz und Du Bois-Reymond weiter gebildet worden ist. Eine Wissenschaft ferner, die sich erst in den jüngsten Tagen losgetrennt und auf eigene Füsse gestellt hat, ist die Bakteriologie. Im Jahre 1836 war es, dass Schwann seinen Versuch über die Aufbewahrung von Fleisch in geglühter Luft anstellte und damit die erste Andeutung lieferte, dass die Processe, welche wir als Fäulniss und Gährung bezeichnen, auf die Anwesenheit lebender Organismen zurückzuführen sind. Nachdem dann abermals Schwann und Cagnard Latour in der Hefe den Pilz der Weingährung entdeckt hatten, sprach Henle zuerst den Gedanken aus, dass auch ansteckende Krankheiten ähnlichen Organismen ihre Entstehung verdanken. Die Verdienste, welche Pasteur und Koch sich um die weitere Begründung dieser Hypothese erworben haben, sind zu sehr in aller Gedächtniss, als dass sie hier noch hervorgehoben werden sollten.

\* \* \*

Auf keinem Gebiete der Naturwissenschaften sind grössere Fortschritte zu verzeichnen, als auf dem der Physik. Erinnert man sich, wie im Anfang dieses Jahrhunderts alle Aeusserungen der Naturkräfte auf gewisse Stoffe, die sogen. „Imponderabilien“, zurückgeführt wurden, so staunt man über die Wandlung, die sich vollzogen hat und in der Auffindung des Gesetzes von der Einheit und Unzerstörbarkeit der Kraft gipfelt. Die ersten Erfolge in dieser Richtung gelangen auf dem Gebiete des Lichtes, bei

dem die Lehre Newton's von dem unwägbaren Lichtstoff der älteren und fast verschollenen Huyghens'schen Wellentheorie wieder Platz machen musste. Fresnel war es vorbehalten, durch das Experiment sowohl, als durch die Rechnung den Nachweis zu führen, dass das Licht auf transversalen Wellenschwingungen beruht. Erst durch diese bahnbrechenden Arbeiten wurde das Verständniss der Spectralerscheinungen möglich, welche von Newton zuerst beobachtet, von Fraunhofer weiter studirt, schliesslich in der Schöpfung der Spectralanalyse durch Kirchhoff und Bunsen ihren Abschluss fanden. Es ist unmöglich, die folgeschweren Entdeckungen hier auch nur aufzuzählen, zu denen diese wiederum die Veranlassung gegeben hat, es sei aber nur erinnert an die auf spectroscopischem Wege gelungene Auffindung neuer Elemente, an die wichtigen Dienste, welche das Spectroskop der Metallurgie und namentlich der Astrophysik geleistet hat. Mit Hülfe des Spectroskops gelang das unmöglich Scheinende, die Bestimmung der Bestandtheile der Gestirne, um die sich zahlreiche Forscher verdient gemacht haben. Durch das Spectroskop ferner gelang die Zerlegung der Sonnenstrahlen in solche von chemischer, Licht- und Wärmewirkung. Diese Kenntniss wiederum führte einerseits zu folgeschweren Entdeckungen auf dem Gebiete der Photographie, andererseits zur Wahrnehmung des Zusammenhangs von Licht und Wärme. Was die Idee Darwin's für die biologischen Wissenschaften geworden ist, das ist für die Physik das Princip von der Einheit und Unzerstörbarkeit der Kraft, zu dessen Aufstellung Robert Mayer und Joule, unabhängig von einander, gelangten, wobei die Uebereinstimmung der von beiden Forschern für das mechanische Wärme-Aequivalent auf verschiedenem Wege gewonnenen Zahlen ein glänzendes Zeugniss für den Scharfsinn und die Genauigkeit ihrer Berechnungen ablegten.

Den weiteren Ausbau der mechanischen Wärmetheorie verdanken wir Helmholtz, Clausius und Sir William Thompson. Im engsten Zusammenhang damit steht die Schaffung und Begründung der kinetischen Gastheorie.

Ein anderes Gebiet der physikalischen Forschung, auf welchem nicht mindere Erfolge zu verzeichnen sind, ist das der elektrischen und magnetischen Erscheinungen, auf dem zunächst Oersted, Ampère, Ohm, Gauss und Weber bahnbrechend wirkten. Dem letztgenannten ist die Erfindung des elektrischen Telegraphen zuzuschreiben, dessen heutige Vollkommenheit wir Wheatstone, Siemens & Halske, Steinheil, Morse und vielen anderen verdanken. In neuerer Zeit haben Reis und Bell durch Erfindung des Telephons auch auf diesem Gebiete neue Bahnen erschlossen. Die Einführung der

dynamo-elektrischen Maschine, als deren Schöpfer Paccinotti, Gramme und Werner Siemens zu betrachten sind, erschloss ganz neue Gebiete für die Verwendung der Elektrizität, deren Einzelheiten in diesen Spalten oft geschildert worden sind.

Die neueste wissenschaftliche Errungenschaft auf diesem Gebiete sind die Beobachtungen von Hertz, welche dazu bestimmt zu sein scheinen, unsere Ansichten über das Wesen der Elektrizität in vollständig neue Bahnen zu lenken.

Gedenken wir nun der Schwesterwissenschaft der Physik, der Chemie, so sei es vor allem dem Referenten gestattet, zu bedauern, dass die Bescheidenheit des Redners ihn verhindert hat, seiner eigenen Verdienste um diese Wissenschaft in gebührendem Maasse zu gedenken. Eine Schilderung der Entwicklung der chemischen Forschung des letzten halben Jahrhunderts ist unvollständig, wenn in dieser der Name eines Hofmann fehlt, der, wie kein anderer, auf allen Gebieten befruchtend und anregend gewirkt hat und noch wirkt.

Der Redner beginnt mit einer Schilderung chemischen Lebens in den zwanziger Jahren, in denen Berzelius in Schweden, Sir Humphrey Davy in England, Gay-Lussac und Thénard in Frankreich in voller Thätigkeit waren. Faraday, Dumas und Regnault, Mitscherlich, Liebig und Wöhler waren damals aufgehende Gestirne. Damals schuf Liebig die organische Elementaranalyse und damit die Brücke, auf der wir zur Untersuchung der Kohlenstoffverbindungen fortschreiten konnten. Liebig's spätere Untersuchungen auf dem Gebiete der Agriculturchemie sind vielleicht als das für die Wohlfahrt der Menschheit folgenreichste Ergebniss wissenschaftlicher Studien zu bezeichnen. Man denke nur an die Umwälzung, die sich in der Landwirthschaft seit der Einführung wissenschaftlicher Principien in dieselbe vollzogen haben. Hier sei auch gleich der chemischen Industrien gedacht, welche, von Producten der Landwirthschaft ausgehend, ganz neue Zweige derselben in's Leben gerufen haben, in erster Linie der Rübenzuckerindustrie, welche auf Beobachtungen Markgraf's aus dem vorigen Jahrhundert beruhend, den Bemühungen von Carl Franz Achard ihre Entstehung verdankt und heute einen solchen Umfang erreicht hat, dass allein die von ihr erhobene Steuer in Deutschland einen jährlichen Ertrag von 70 Millionen Mark abwirft.

An den Zucker anknüpfend, gedenkt Redner des neuen merkwürdigen Süsstoffes, des Saccharins, welches aus dem Steinkohlentheer gewonnen wird, und damit zu diesem hinüberleitet. Der mächtige Aufschwung der Gasindustrie, eine Errungenschaft chemischer Forschung, hat in einem zunächst werthlosen Neben-

product, dem Steinkohlentheer, ein Rohmaterial geliefert, aus dem zahllose neue, wissenschaftlich interessante, technisch werthvolle Producte hergestellt wurden, welche theils als Farbstoffe, theils als Heilmittel und Antiseptica der gesamten Menschheit längst unentbehrlich geworden sind und eine Industrie in's Leben gerufen haben, welche namentlich auf deutschem Boden die glänzendsten Triumphe gefeiert hat und noch feiert.

Die Errungenschaften der organischen Chemie sind zu zahlreich, als dass sie hier einzeln aufgezählt werden könnten, doch auch das Studium anorganischer Verbindungen hat nicht wenige glänzende Erfolge zu verzeichnen. Die Entdeckung zahlreicher neuer Elemente, von denen einzelne die Vorausberechnungen Mendelejeff's und Lothar Meyer's in derselben Weise bestätigten, wie die Auffindung des Planeten Neptun die Berechnungen Leverrier's; die massenhafte Herstellung von Metallen, die bisher kaum dem Namen nach bekannt gewesen waren; die Compression der sogenannten nicht coërciblen Gase zu Flüssigkeiten sind ebenso viele denkwürdige chemische Leistungen, welche um so folgenreicher sind, weil sich gerade auf chemischem Gebiete an die wissenschaftliche Entdeckung meist sofort auch die technische Nutzbarmachung anschliesst.

Soweit unsere Skizze des glänzenden und erfreulichen Bildes, welches uns der grosse Forscher von den Fortschritten der Naturwissenschaften auf allen Gebieten entrollt, und an welches er zum Schluss einen Ausblick in die Zukunft anknüpfte, der sich leider im Auszuge nicht wiedergeben lässt. Wir müssen uns damit begnügen, auf das Original zu verweisen, dessen launige Fassung die Ueberzeugung durchblicken lässt, dass die Naturwissenschaften keineswegs am Ende ihrer Siegeslaufbahn angelangt sind, sondern von Erfolg zu Erfolg forteilten werden, bis nach weiteren fünfzig Jahren ein neues Geschlecht vielleicht mit demselben Stolze auf unsere geringen Leistungen zurückblicken wird, wie wir es heute auf den Anfang der geschilderten Epoche thun. [975]

## RUNDSCHAU.

Alle Zeiten und Völker haben aus naheliegenden psychologischen Gründen, wie zur Stärkung ihrer Wehrkraft ihr bestes Wissen und Können an die Gestaltung und Herstellung ihrer Kriegswaffen gesetzt. Auch unsere Zeit macht darin keine Ausnahme. Die Waffenkunde bildet daher mit Recht einen wesentlichen Theil der Culturgeschichte, wie der Geschichte der Technik. So lange die Waffen aus dem Handgeschick der Waffenschmiede hervorgingen, waren die besseren und besten Leistungen mehr oder weniger Kunstgegenstände, jedes Stück für sich ein Zeugniß der Kunstfertigkeit seines

Bildners, ein Individuum — wie der Mensch. Aus diesem Grunde erhielten sie, wie z. B. Schwerter von besonderen Vorzügen, um sie aus der Masse gleicher Art herauszuheben und sie als Individuen zu kennzeichnen, Eigennamen. Bei den Geschützen war dies allgemeiner Gebrauch, der sich in Frankreich bis in unsere Tage erhalten hat.

Wie in früheren Zeiten künstlerischer Sinn und Kunstgeschick in der schönen Form und im bildnerischen Schmuck der Waffen zum Ausdruck kamen, so machte sich mit der Entwicklung der Maschinenteknik mehr und mehr die zweckdienliche Einrichtung und maassgenaue Form der einzelnen Theile, wie des Ganzen geltend. Nicht mehr die einzelne Waffe, sondern die aus Tausenden und Millionen bestehende Gattung soll Individuum sein. Wie der alte Waffenschmied seinen Stolz darin setzte, seine Waffe recht eigenartig — eigen in ihrer Art — zu gestalten, so ist der heutige Waffenfabrikant bestrebt, alle Besonderheiten der einzelnen Waffen auszuschliessen, alle Waffen gleich, ihre Theile vertauschbar zu machen. Die Ausführung ist der Hauptsache nach der Hand des Arbeiters entzogen und Maschinen übertragen. Die Kunst haben wir in der Einrichtung der Arbeitsmaschinen zu suchen. Aber nicht die schöne Kunst waltet hier schön gestaltend, sondern der berechnende Verstand giebt dem einzelnen Theil haarscharf berechnete und ausgeführte Form und Abmessung. Wie nüchtern erscheint die Krupp'sche Ringkanone neben dem reichgeschmückten Bronzegeschütz früherer Jahrhunderte! Aber wie jene an Schussweite, Geschosswirkung und Treffsicherheit letzteres überragt, gerade so viel kommt eine Fülle mechanischen Wissens und Könnens in ihr mehr zur Geltung. Als wir die Elemente gefunden und beherrschen gelernt, aus denen unsere heutigen Präcisionschusswaffen herauswuchsen, sahen wir die Culturvölker im Wettstreit um die Herstellung der besten Kriegswaffen ringen. So widersinnig es klingen mag, es liegt doch Wahrheit darin, dass Kriege durch Vervollkommnung der Waffen und Kriegsmittel verhindert werden können und verhindert worden sind.

Die Sache hat indessen auch ihre Kehrseite, ihre Bedenken. Im Laufe der letzten Jahrzehnte wurde das Gebiet der Kriegswaffen zum Tummelplatz unzähliger berufener und unberufener Erfinder. Wie üppig die Ideen zu neuen Kriegsmitteln emporschossen, zeigt ein Blick in die Patentschriften. Alle Wissenschaften, auch die anscheinend dem Kriegswesen entlegendsten, haben beigesteuert, haben sich ihm dienstbar gemacht. Da darf eine Ueberproduction uns nicht befremden. Die erfindende und schaffende Technik bietet mehr, als der Soldat gebrauchen und verwerten kann. Seit etwa zwei Jahrzehnten ist die Technik dem Soldaten stets voraus; beide stehen sich wie Theorie und Praxis gegenüber. Was jene erfindet, mag neu sein, ist darum aber nicht immer praktisch, für Kriegszwecke verwendbar. Gute Ideen werden nutzbar durch gegenseitiges Anpassen. Das Heer ist merkwürdig konservativ und sperrig gegen Neuerungen und — muss es sein. Denn abgesehen von ihrer nicht selten zeitraubenden und kostspieligen Durchführung, bedingen sie oft Aenderungen in der Fehweise und Heeresorganisation, die begreiflicher Weise niemals leicht genommen werden dürfen, sondern erwogen und versucht werden müssen. Aber die Technik als Vertreterin des Fortschritts, der bewegenden Kraft im Entwicklungsgange der Erscheinungswelt zwingt den Soldaten zur Prüfung und Anpassung, aus welchem Ringen auch die erstere geläutert und gehoben hervorgeht. Der Entwicklungsgang des Infanteriegewehres bietet hierfür ein recht anschauliches Beispiel.

Die Idee der Hinterladung ist alt, wie viele Waffensammlungen beweisen; die derzeitige Technik war indes noch nicht so entwickelt, um ihr Geltung verschaffen zu können; auch Dreyse's Idee würde ohne den genialen Vorausblick Kaiser Wilhelm's I. (als Prinz von Preussen) schwerlich so früh zur Anerkennung und Aus-

führung gekommen sein, wie es geschehen. Von 1841 bis 1866, ein volles Vierteljahrhundert, führte die preussische Infanterie das Zündnadelgewehr, ohne Nachahmung zu finden. Der amerikanische Bürgerkrieg und der Krieg 1866 schafften der Hinterladung freie Bahn. Aber das Zündnadelgewehr mit seinen fünf Ladegriffen war viel zu complicirt, sein Caliber zu gross und musste es deshalb dem Selbstspanner von 11 mm Caliber mit zwei Ladegriffen weichen. Dann kamen die Techniker und sagten, das Repetirgewehr kleinsten Calibers sei die Waffe der Zukunft. Länger als ein Jahrzehnt dauerte der Kampf für und wider. Die Infanterie sträubte sich gegen die „Schnellschiesser“, die Technik, im langen Wettstreit geläutert, siegte. Aber kaum sind wir des Besitzes froh geworden, so beginnen die Waffentechniker auch schon mit Zukunftsglocken kommende Zeiten einzuläuten.

Moncrieff war es, der Anfang der fünfziger Jahre eine Laffete herstellte, welche die Kraft des Rückstosses beim Schiessen als Arbeitskraft zum Herabsenken des Geschützrohres aus der hohen Feuerstellung in die tiefe, gegen feindliches Feuer gedeckte Ladestellung benutzte und hierbei Gewichte heben liess, in welchen hierdurch die Kraft zum selbstthätigen Hinaufheben des Geschützrohres in die Feuerstellung aufgespeichert wurde. Diese Idee der Ausnutzung des bis dahin nur lästigen Rückstosses als Arbeitskraft hat Maxim auf das Gewehr übertragen, derart, dass das Oeffnen und Schliessen des Verschlusses, das Laden, Auswerfen und Abfeuern selbstthätig ausgeführt wird. Dem Schützen bleibt nur das erstmalige Abfeuern, dann arbeitet der Rückstoss. Wir haben es hier also buchstäblich mit einem „Selbstschiesser“, einem Schiessautomaten, zu thun. Eine solche einläufige Waffe kann in der Minute 500—600 Schüsse abgeben. Soll sie dieses Schnellfeuervermögen zur Geltung bringen, so ist sie, ihres Munitionsverbrauchs wegen, auch dann nicht mehr tragbar, wenn sie die Munition des Infanteriegewehres kleinsten Calibers schiesst; sie muss daher gefahren werden und ist deshalb keine Handwaffe mehr.

Die praktische Verwerthung dieser Idee für das Infanteriegewehr bleibt der Zukunft vorbehalten, die diese Aufgabe ohne Zweifel lösen wird. Wie? das wissen wir nicht. Aber man denke sich unser Gewehr 88 in der Hand der Infanterie Friedrich's des Grossen, die, in geschlossener Linie stehend, auf 200—300 Schritt ihr Feuer auf den Feind eröffnete! Der Sprung vom heutigen zum künftigen Schnellschiesser ist wahrlich lange nicht so gross. An unserem kleinsten Caliber mit den an dasselbe sich knüpfenden Consequenzen, einschliesslich rauchloses Pulver, wird die Zukunft wenig ändern können. Selbst ein Heruntergehen auf 7 oder 6,5 mm Caliber unter Verwendung von Wolframgeschossen, wenn dies befriedigend ausführbar sein sollte, würde sich taktisch kaum fühlbar machen, dagegen würde die Aufnahme des Schnellschiessers als solchen in die Armee vorwiegend eine Frage der Taktik sein; ein späteres Geschlecht wird sie lösen unter ähnlichem Ringen, wie wir uns das Repetirgewehr kleinsten Calibers zu eigen gemacht haben. Ob die Zukunft das Schiesspulver durch ein Gas ersetzen wird, lässt sich heute noch kaum übersehen. Das rauchlose Pulver ist eigentlich schon ein Gas in fester Form. Das Giffardgewehr wird ebensowenig Vorbild werden, wie die Windbüchse.

Die Verwendung der Electricität zur Zündung der Ladung in Kriegsgewehren wird auch in Zukunft kaum zu grossem Ansehen gelangen. Sie wird sich kaum über den Werth einer interessanten Spielerei erheben. Einfachheit und Zuverlässigkeit werden auch in künftigen Zeiten die Merkmale der besten Kriegswaffen sein. Ob die Elektrotechnik überhaupt im Stande sein wird, unsere heutigen Gewehre zu vereinfachen, erscheint zweifelhaft. Auf diesem Gebiete des Kriegswesens wird sie schwerlich Boden gewinnen, dies wird ihr aber voraussichtlich da in weiterem Umfange gelingen, wo sie über die beschränkte Verwendung zur Zündung von

Pulverladungen hinaus als Licht- und Kraftquelle dienen kann, also in Land- und Küstenbefestigungen und auf Kriegsschiffen.

J. C. [944]

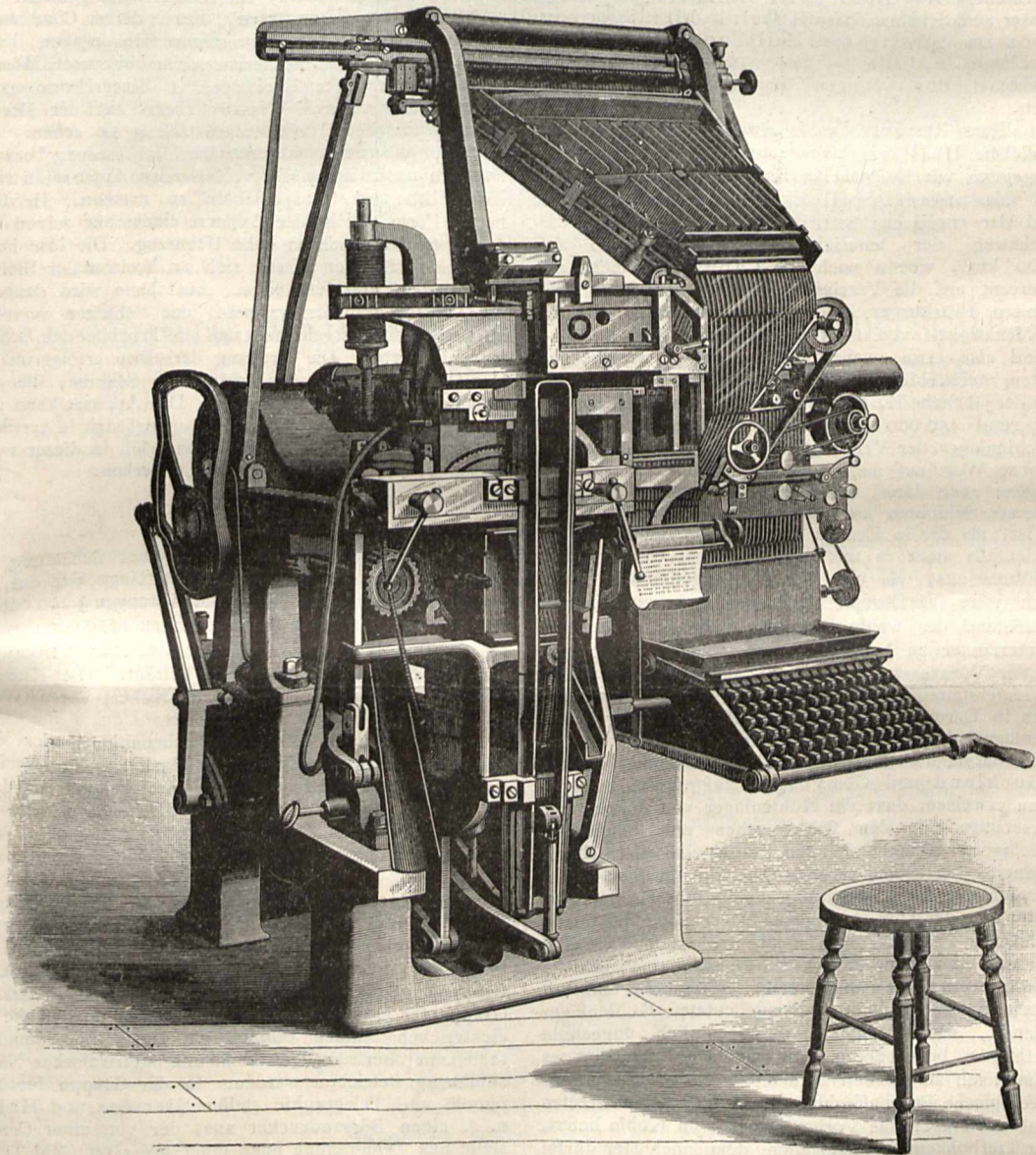
\* \* \*

Der verbesserte Linotype. Mit einer Abbildung. Wir haben im Band I S. 154 des *Prometheus* bereits

und durch eine andere Kraft zu ersetzen. Welche? Darüber beobachtet unsere Quelle, die Zeitschrift *Industries*, ein diplomatisches Schweigen. Sie sagt bloss: „Die neue Maschine erfordert weder Luftgebläse, noch elektrischen Apparat, und es heisse, sie verbrauche weniger Kraft und weniger Gas, als die frühere.“

Wie eine Vergleichung zwischen der anbei abge-

Abb. 151.



die Matrizengiessmaschine von Mergenthaler, den sogenannten Linotype, ausführlich beschrieben und nach Gebühr gewürdigt. Wir erwähnten hierbei, dass das Wandern der Gussformen bei der ursprünglichen Maschine durch Druckkraft bewirkt wird. Hierbei hat sich indessen ein Uebelstand herausgestellt, welcher von dem Erfinder nicht vorgesehen werden konnte: es ist dies das Geräusch des Gebläses, ein Geräusch, welches den Arbeiter stört und an welches er sich anscheinend nicht recht gewöhnen kann.

Dies bewog Mergenthaler, die Druckluft abzuschaffen

bildeten neuen Maschine und der Abbildung im *Prometheus* Bd I S. 155 ergibt, ist der jetzige Linotype wesentlich gedrängter und nimmt daher weniger Raum ein. Im übrigen arbeitet er, von der Triebkraft abgesehen, genau wie der alte. Wir verweisen daher auf unsere frühere Beschreibung desselben.

G. van Muyden. [929]

\* \* \*

Ueber die Steinkohlenvorräthe der Erde. Zu wiederholten Malen beschäftigt man sich in der letzten Zeit mit

der Frage: wie lange es noch möglich sein wird, an den von der Mutter Natur uns geschenkten Steinkohlenvorräthen zu zehren?

Nachträglich zu den in einer Rundschau\*) über diesen Gegenstand angestellten Betrachtungen, bringen wir einige neuerdings von M. A. de Lapparent in seinem Aufsatz *La question de charbon de terre* im *Correspondent* veröffentlichte Berechnungen, in der Hoffnung, damit die etwa zu ängstlich gewordenen Gemüther etwas beruhigen zu können. Auf Grund seiner Betrachtungen gelangt Verfasser zum Schluss, dass die Steinkohlenlager von Europa im günstigsten Falle noch 500 Jahre, im schlimmsten Falle — noch 200—300 Jahre der Menschheit den nöthigen Brennstoff liefern werden können.

Ist dieses Resultat ohnehin etwas günstiger, als das, zu welchem Hall bei seinen Berechnungen gelangte\*), so begegnen wir in Amerika Kohlenvorräthen, die geradezu als unerschöpflich zu betrachten sind. So schätzt der englische Statistiker Stanley-Jevons die Ausdehnung der amerikanischen Kohlenlager auf 552 000 km<sup>2</sup>, wovon nach de Lapparent mehr als 92 Percent auf die Vereinigten Staaten entfallen. Die berühmten Pittsburger Kohlenflöze erstrecken sich in einer Mächtigkeit von 1—3 m auf fast 50 000 km<sup>2</sup> — sie sind also etwa zwanzig Mal so gross, wie die gesammten Steinkohlenlager Frankreichs!

Da der jährliche Kohlenverbrauch der Welt gegenwärtig rund 450 000 000 t betragen dürfte, so können die Kohlenlager der Vereinigten Staaten Amerikas allein die ganze Welt auf mehr als 11 000 Jahre mit Kohle versorgen; auch dann, wenn man die mittlere Mächtigkeit dieser Schichten nur mit 10 m annimmt, was weniger ist, als die in Europa zugelassene Annahme.

Jedenfalls sieht es mit der Frage bei weitem nicht so schlimm aus, wie von Manchen angenommen wird. Freilich wäre für Europa nach etwa 200—300 Jahren ein Stillstand des wirtschaftlichen Lebens zu Gunsten der Amerikaner zu befürchten; das aber wiederum nur unter der Voraussetzung, dass bis dahin bei uns keine neuen Lagerstätten von Kohle entdeckt werden. Indessen fehlt es in Europa an Aussichten auf Entdeckung neuer Kohlenlager durchaus nicht. Eben jetzt ist man in England daran, durch Tiefbohrungen die schon i. J. 1826 von Buckland und Conybeare aufgestellte Behauptung zu erweisen, dass die Kohlenlager von Sussex und Somersetshire mit den französischen und belgischen Kohlenlagern zusammenhängen, dass also der Kanal La Manche (bei seiner verhältnissmässig geringen Tiefe) über mächtige, der Ausbeutung zugängliche Kohlenlager hinziehe. In der That wurden bei Dover, sowie bei Calais Kohlenflöze entdeckt, welche sich tief unter der Sohle des Kanals hinziehen. Nicht zu vergessen sind auch die heutzutage nur sehr ungenügend erforschten und mit den primitivsten Hilfsmitteln ausgebeuteten Kohlenlager Russlands, welche höchst wahrscheinlich ungeahnte Reichthümer beherbergen. Im Uebrigen erscheint es rathsam, auch an solchen Stellen der Erdoberfläche, wo die geologische Beschaffenheit des Bodens keine directen Andeutungen über das Vorhandensein von Kohle liefert, fleissig Tiefbohrungen anzustellen, denn auch hier dürfte das alte Sprichwort: „Probiren geht über Studiren“ sich bewahrheiten.

Kw. [1952]

\* \* \*

**Schnellseher von Ottomar Anschütz.** O. Anschütz, dessen Momentaufnahmen mit Recht bewundert werden, obgleich das System, nach dem dieselben hergestellt werden, nicht ganz einwandfrei ist, hat bekanntlich die von ihm hergestellten Serienaufnahmen zu bewegten Gesamtbildern vereinigt, indem er sie, in rascher Reihenfolge, durch elektrische Funken beleuchtet, am Auge des Beschauers vorbeiführt. Dieser „elektrische Schnell-

seher“ ist nun schon in fast allen grösseren Städten gezeigt worden und hat namentlich in seiner neueren, etwas verbesserten Form allgemeine Anerkennung geerntet. Die Bilder des schnupfenden Schusters, des Knaben, der, auf dem Schosse seiner Mutter sitzend, den Hut schwenkt, die verschiedenen Turneraufnahmen u. a. Bilder haben sich die grösste Beliebtheit erworben.

Um nun aber das gleiche Princip allgemein zugänglich zu machen, hat Anschütz ein bekanntes Spielzeug, das Zoetrop oder Lebensrad, in seine Dienste gestellt. Die sonst üblichen Caricaturen, durch deren Combination höchst geschmacklose Bewegungen sich ergaben, hat er ersetzt durch Lichtdruckserien seiner bekannten Momentaufnahmen bewegter Geschöpfe. In dieser Form war der Schnellseher unseres Wissens zuerst auf der Berliner photographischen Jubiläumsausstellung zu sehen. Eine weitere, ganz neue und sinnreiche Verbesserung bezweckt nun den noch immer sehr voluminösen Apparat zu einem handlichen und transportablen zu machen. In dieser neuen Form gleicht der Apparat einem auf seinen Griff gestellten Regenschirm ohne Ueberzug. Die lose herabhängenden Stangen lassen sich zu horizontaler Stellung emporheben und feststellen. Auf ihnen wird dann der die Lichtdruckbilder tragende, mit Schlitzen versehene Pappenstreifen festgeklemmt und die Trommel des Lebensrades ist fertig. Die Drehung derselben erfolgt mit der Hand durch Antrieb der gerändelten Scheibe, die auch zum Feststellen der Stäbe dient. Der Apparat kann auch so aufgestellt werden, dass die Trommel sich in vertikaler Richtung dreht. Der Apparat wird sich in dieser neuen Form gewiss zahlreiche Freunde erwerben. [947]

\* \* \*

**Welttelegraphenwesen.** Nach einer Schätzung von John Pender beträgt die Gesamtlänge der zur Zeit auf der Erde verlegten Telegraphenleitungen 3 200 000 km und der Gesamtwerth dieser Anlagen 1250 000 000 Mk. Im staatlichen Betrieb befinden sich nur 21 000 km, deren Werth 280 000 000 Mk. beträgt. Die Kabelgesellschaften besitzen 170 000 km Kabel, deren Werth etwa 800 000 000 Mk. gleichkommt.

In den gesammten Telegraphenanlagen der Welt sind demnach über 2 Milliarden Mark angelegt worden; der bei weitem grössere Theil dieser Anlagen wurde in den letzten 25 Jahren errichtet. — *Elektrotechnischer Anzeiger.* — Kw. [1956]

\* \* \*

**Elektrotechnische Ausstellung in Frankfurt a/M.** Einem Vortrag des Herrn O. von Miller in der Frankfurter Elektrotechnischen Gesellschaft entnehmen wir Folgendes: Die Ausstellung wird streng nach einzelnen Gruppen gegliedert sein. Den wichtigsten Theil der Gruppe für Eisenbahn- und Signalwesen dürften die vier elektrischen Bahnen bilden, die theils mit Sammlern, theils mit oberirdischer, theils mit unterirdischer Stromzuführung betrieben werden. In der Gruppe für Telephonie und Telegraphie stellen Siemens und Halske u. a. einen Börsendrucker aus, der von einer Centralstelle aus Telegramme nach einer grösseren Zahl Typendrucke in den Häusern der Abnehmer sendet. Die Gruppe für Elektrochemie wird u. a. eine vollständige Ausstellung der Aluminiumgegenstände der Actiengesellschaft in Neuhausen, darunter ein Naphthaboot aus Aluminium, aufweisen. Was endlich die Kraftübertragung anbelangt, so wurden 100 Pferdestärken vom Palmengarten, 100 Pferdestärken von Offenbach und 300 Pferdestärken von Lauffen am Neckar nach der Ausstellung geleitet. Die Firma Gebrüder Siemens legt ein Kabel, in dem Ströme von 20 000 Volts Spannung fortgeleitet werden! A. [964]

\*) Vgl. *Prometheus* I. 268.