

BIBLIOTHEK  
der Kgl. Techn. Hochschule  
BERLIN



# ILLUSTRIRTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

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> 259.

Alle Rechte vorbehalten.

Jahrg. V. 51. 1894.

## Der heutige Stand der unterseeischen Schifffahrt.

Von HERMANN WILDA.  
Mit vier Abbildungen.

Trotzdem der Mensch schon vor Jahrtausenden die festgegründete Erde verliess, die ihm von der Vorsehung zum Wohnsitze ausersehen, und in kühnem Wagemuth mit dem Kiel seiner Schiffe die Oberfläche des landumgürtenden Oceans durchfurchte, so ist es doch erst unseren Tagen gelungen, in die schweigenden Tiefen des Meeres hinabzusteigen und ohne Hülfe des leuchtenden Tagesgestirnes innerhalb der dunklen Wassermassen den Weg zu finden.

So gering auch die Erfolge sind, die bis heute nach dieser Richtung den strebenden Geist belohnt haben, so bedurfte es nichtsdestoweniger der vollen Anwendung der Resultate einer fortgeschrittenen Technik, um die auch jetzt noch recht bescheidene Lösung des Problems der unterseeischen Schifffahrt zu erreichen.

Eigenthümliche Schwierigkeiten physikalischer Natur waren zuerst zu überwinden, um mit Sicherheit ein über Wasser befindliches Ziel durch unterseeische Fahrt zu erreichen, dazu kommen Hemmnisse, die sich wohl überhaupt nicht werden beseitigen lassen, und durch welche beeinflusst unterseeische Schifffahrt auf langen

Strecken und in grosser Tiefe sich wohl kaum wird erreichen lassen.

Beobachtungen über die Fortpflanzung des Lichtes im Wasser haben ergeben, dass die Intensität von Strahlen, die im Wasser einen Weg von 3,118 m zurücklegen, von 14 auf 5, also um fast  $\frac{2}{3}$  sinkt.

Das Licht, welches von einem im Wasser befindlichen Körper ausgeht, wird nach dem Gesetz der Lichtabnahme im Wasser, nachdem es einen Weg von 100 m durchlaufen hat, nur noch den zehnmillionsten Theil seiner Intensität besitzen.\*) Bei der Feststellung der Lichtstärken im Wasser darf nun selbstverständlich nicht vom vollen Tageslicht ausgegangen werden, weil ein Theil desselben, von der Wasseroberfläche reflectirt, am Eindringen in das Wasser gehindert wird. Dazu treten unter Wasser noch die Lichtverluste, welche durch Glaslinsen vor dem Auge des unter Wasser befindlichen Beobachters entstehen.

\*) Das Gesetz, nach welchem die Lichtabnahme unter

Wasser erfolgt, lässt sich durch die Gleichung:  $y = e^{-\frac{x}{a}}$  darstellen, in welcher  $y$  die Intensität angiebt, die dem Licht verbleibt, nachdem es, von einem Gegenstand mit der Lichtstärke 1 ausgehend, eine Wasserschicht von  $x$  Metern durchdrungen hat. Die Grösse  $a$  ist zu 3,0232 bestimmt worden, und  $e = 2,71828$  bedeutet die Basis der natürlichen Logarithmen.

Aus diesen Gründen erscheint es erklärlich, dass sich die Ausschau eines Tauchers selbst bei klarstem Wetter und dem hellsten in unseren Breiten auftretenden Tageslicht in 20 m Tiefe auf nur etwa 7 m, und in 40 m Tiefe sogar auf nur 3 m beschränkt.

Starke elektrische Lichtquellen an Bord eines submarinen Fahrzeuges lassen auch nach den gemachten Versuchen nur geringe Erfolge erhoffen, ganz abgesehen von der Schwierigkeit ihrer Erzeugung auf Unterwasserbooten.

Zu diesen Nachtheilen kommt noch hinzu, dass schon wenige Meter unter der Wasseroberfläche das Licht derart grün ist, dass rothe Gegenstände ihre Sichtbarkeit fast vollständig verlieren, ein Umstand, der die Unkenntlichkeit der Positionslichter bewirken und Zusammenstösse fast unvermeidlich machen muss.

Diesen aus physikalischen Ursachen herrührenden Schwierigkeiten gegenüber, zu deren Beseitigung in absehbarer Zeit sich kaum Aussicht bietet, ist es durch sinnreiche Constructionen gelungen, die Fahrt unter Wasser auf ein über Wasser befindliches Ziel zu richten und den eingeschlagenen Kurs mit Sicherheit innezuhalten. Von Zeit zu Zeit muss von dem untergetauchten Boot aus ermöglicht werden können, ohne an die Oberfläche steigen zu müssen, den Horizont zu überblicken. Diesem Erforderniss kann durch eine Periskop (Umschauhalter) genannte Vorrichtung Genüge geleistet werden, und dasselbe ist auch auf allen submarinen Fahrzeugen angebracht.

Von dem oberen Bootsrücken aus erhebt sich eine teleskopartig zusammenschiebbare, vertikale Röhre von 5—6 m Länge und etwa 0,15 m Durchmesser. In der oberen Oeffnung, die ausserdem wasserdicht verschliessbar ist, befindet sich ein Prisma aus Glas so angeordnet, dass es die horizontal einfallenden Lichtstrahlen in die Rohrachse reflectirt. Die einfallenden Strahlen können durch einen im Fahrzeug befindlichen Spiegel aufgefangen oder, wenn unterhalb des Prismas eine Sammellinse angebracht ist, auf eine in der Brennweite der Linse befindliche weisse Wand geworfen werden. Aus der Grösse des so erhaltenen Bildes lässt sich dann sogar bei bekannter Brennweite der Linse mit ziemlicher Sicherheit auf die Entfernung des gesichteten, über Wasser befindlichen Objectes schliessen, dessen wahre Grösse stets annähernd bekannt ist.

Um den ganzen Horizont nach und nach übersehen zu können, ist über dem Prisma ein unter 45° geneigter und um eine vertikale Achse drehbarer Spiegel angebracht, dessen Drehung die vollständige Umschau gestattet. Dieser optische Apparat erlaubt noch eine Anwendung, wenn das Fahrzeug sich bis 4 m unter der Wasseroberfläche befindet. Da sich aber durch

Versuche gezeigt hat, dass von einem sich nur 2 m unter dem Wasserspiegel bewegenden Boot keine Spur an der Oberfläche erkennbar ist, so lässt sich bei der geringen Sichtbarkeit des Periskoprohres ein ziemlich bedeutender Horizont übersehen.

Bei der Kostspieligkeit der auf unterseeische Navigation bezüglichen Versuche und der Unsicherheit ihres Erfolges ist es begreiflich, dass die private Schiffbauindustrie sich bis jetzt auf Construction von submarinen Fahrzeugen fast gar nicht eingelassen hat, so dass nur die Marineverwaltungen der Seestaaten, denen grössere Mittel zur Verfügung stehen, unterseeische Boote hergestellt haben, um dieselben als Träger von Torpedos zu Angriffszwecken zu verwenden. Diesem Umstande ist auch die Geheimhaltung vieler Einzelheiten zuzuschreiben. Auf Grund der hier gemachten Erfahrungen steht aber die erfolgreiche Verwendung von Unterseebooten zu Forschungszwecken, zum Bergen gesunkener Güter u. s. w. in naher Zukunft ausser Zweifel.

(Schluss folgt.)

### Der Wind, der Vogelflug und der Menschenflug.

Mit einer Abbildung.

Es ist eine längst bekannte Thatsache, dass stürmischer Wind keineswegs gleichmässig mit derselben Stärke weht, sondern oft stossweise einsetzt, um nach einiger Zeit der Windstille Platz zu machen. Mit diesem Wechsel, der sich innerhalb weniger Minuten vollzieht, gehen nicht unbeträchtliche Barometerschwankungen nebenher, die besonders von PERNTER auf dem hohen Sonnblick untersucht wurden. Die träge Masse des Quecksilbers wird dabei — wie sich denken lässt — nicht alle Schwankungen des Winddruckes mitmachen, weil sie ihnen nicht rasch genug folgen kann, und die Beobachtungen am Aneroid werden bekanntlich durch die elastischen Nachwirkungen gestört. Besser geeignet muss das Anemometer sein; aber freilich wird ein gewichtiges Instrument auch zu viel Trägheit besitzen, um allen Schwankungen der Windgeschwindigkeit schnell nachzukommen. Mit leichten Anemometern darf man dagegen hoffen, auch kurzzeitigen Wechsel in dem Winddrucke wahrzunehmen. Die ersten derartigen Beobachtungen hat kein Anderer als der berühmte amerikanische Physiker LANGLEY vor sieben Jahren im Allegheny-Observatorium angestellt. Zufällig fand er, dass an einem fast windstillen Tage die Aufzeichnungen eines Windmessers sehr unregelmässig waren. Während bei einer späteren Beobachtung die Aufzeichnungen des Apparates, die immer nach 25 Umdrehungen erfolgten, von 7 bis 17 Secunden variirten,

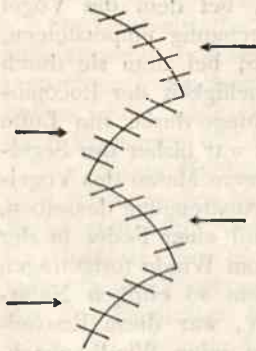
schwankte die Windgeschwindigkeit zwischen 4,5 m und 11 m in der Secunde innerhalb des Zeitraumes einer Stunde. LANGLEY nahm sich vor, Apparate zu construiren, welche feinfühlig genug wären, um von Secunde zu Secunde die Windgeschwindigkeit erkennen zu lassen. Zur Lösung dieser Aufgabe ist er nun jetzt gelangt, nachdem er als Leiter des SMITHSONschen physikalischen Instituts nach Washington übergesiedelt ist. Er hat jetzt Windmesser gebaut, die so leicht sind, dass sie freilich auch oft vom Winde weggeblasen werden, da ihr Gewicht nur noch 5 g beträgt. Diese geben in der Secunde mehrere Aufzeichnungen, und es lässt sich sonach der schnelle Wechsel der Windgeschwindigkeit ohne Mühe constatiren, und zugleich die Ueberlegenheit eines so feinfühligem Instruments gegenüber den gewöhnlichen Schalenanemometern zeigen. Während nach einem solchen die mittlere Geschwindigkeit in einem Zeitraum von zehn Minuten sich auf 10,4 m in der Secunde belief und sich dabei von 9 m am Anfang bis 12 m am Ende der Beobachtung steigerte, wies das kleine Instrument dieselbe mittlere Windgeschwindigkeit auf, die aber innerhalb zehn Secunden sich auf 15 m steigerte und in ferneren zehn Secunden auf den mittleren Betrag von 10 m sank, um innerhalb 30 Secunden sich auf 16 m zu heben und wieder zu fallen. Bei dem fortwährenden Wechsel sank die Geschwindigkeit sogar einmal auf Null herab. Innerhalb 330 Secunden waren nicht weniger als je 18 Maxima und Minima der Windgeschwindigkeit deutlich erkennbar. Will man diese Ergebnisse deuten, so ist dabei zu berücksichtigen, dass sie die Geschwindigkeiten der verschiedensten Theilchen der bewegten Luftmasse darstellen, die denselben Ort passirt haben. Es lässt sich nun einmal denken, dass sich die bewegte Masse in Cylinder zerlegt, deren Querschnitt nicht grösser als die Anemometerschale ist, und die horizontal gerichtet sind, so zwar, dass innerhalb einer solchen Röhre an den verschiedenen Stellen die grössten Unterschiede in der Luftgeschwindigkeit herrschen. Andererseits lässt sich die Luftmasse auch in prismenartige Körper zerlegen, die aber keine wagerechte Richtung haben und innerhalb deren allerdings eine und dieselbe Geschwindigkeit herrschen kann, während an die Instrumente die Theile von immer anderen dieser Körper herangelangen. Es wird Aufgabe der Meteorologen sein, den „Aufbau“ der bewegten Luftmasse genauer zu untersuchen, den Sturm in seine Elemente aufzulösen und ihn aus denselben noch einmal zu „construiren“.

Für LANGLEY war die interessante Frage der „Construction des Windes“ die minder wichtige. Ihn beschäftigte ein anderes Problem mehr, das sich manchem aufmerksamen Beobachter der

Natur bereits als unlösbares Räthsel entgegen gestellt hat, nämlich das des Vogelfluges. Zwar lässt sich für alle diejenigen Fälle, in denen der Vogel seine Flügel in der Luft bewegt, leicht eine Erklärung beibringen. So geschieht es beim Anfluge, bei dem die Vögel mit sichtbarer Muskelanstrengung emporsteigen, so auch beim Ruderfluge, bei dem sie durch Flügelschlag mit der Schnelligkeit der Locomotive in horizontaler Richtung durch die Lüfte sausen. Aber unerklärbar war bisher der Segelflug, bei welchem die schwere Masse des Vogelkörpers ohne die geringste Anstrengung desselben, ja ohne das Zucken irgend einer Feder in der Luft zu schweben oder vom Winde fortgetragen zu werden scheint. Einem so eifrigen Naturbeobachter, wie LANGLEY, war diese Erscheinung längst bekannt, und seine Windbeobachtungen stellte er bereits an, um dem Paradoxon des Segelfluges auf den Leib zu gehen. Denn dass die Bewegung der Luft beim Schweben der Vögel eine Rolle spielen müsse, war von vornherein klar. Der Wind ist für sich im Stande, einen Körper von angemessenem Gewichte, der in senkrechten Führungen ohne wesentliche Reibung gleiten kann, in die Höhe zu heben. Hat jener Körper rechteckige Form, ein Gewicht von 21 cg für 1 qcm, eine Neigung von 7° gegen einen wagerecht gerichteten Wind von 11 m Geschwindigkeit, so erhebt er sich mit einer Schnelligkeit, die bis 87 cm pro Secunde anwächst, um dann stationär zu bleiben. Hier ist — wie gesagt — vorausgesetzt, dass sich der Körper in Führungen bewegt. Wenn diese fehlen, so ist der Wind, unterstützt durch die Trägheit des Körpers, auch noch fähig, denselben eine Strecke hoch zu heben; aber bald erlahmt seine Hubkraft und der Körper fällt, nachdem er noch eine Strecke in horizontaler Richtung fortgeweht ist, langsam zu Boden.

Setzen wir aber den Fall, dass den Körper, während er mit der Windgeschwindigkeit fortschreitet und nicht mehr steigt, eine entgegengesetzte Luftströmung erfasst, so wird diese nach Drehung des Körpers um die Senkrechte ihn wieder auf dieselbe Art emporheben, bis er selbst die Schnelligkeit des Windes angenommen hat. Jede neue entgegengesetzte Strömung hebt den trägen Körper ohne eigenes Hinzuthun empor, und solange Windwechsel eintreten, ist im Emporsteigen desselben kein Ende abzusehen. Die Zeichnung verdeutlicht den Vorgang und zeigt, wie mit jedem Wechsel des Windes eine Drehung des emporsteigenden Körpers stattfindet. Ganz Aehnliches wird nun bei jedem Winde überhaupt stattfinden. Denn jeder setzt sich ja aus Impulsen von wechselnder Stärke zusammen. Wenn der Körper in der bewegten Luftmasse schwebt, so wird er

allmählich die Geschwindigkeit eines dieser Theile wieder annehmen. Ein stärkerer Impuls, der plötzlich einsetzt, hebt ihn sicher weiter empor, ein schwächerer aber wird wie ein entgegengesetzter Stoss sich bemerkbar machen und nach Umdrehung des Körpers ihn wieder höher heben, ohne dass von dem Körper selbst Arbeit geleistet wird. Der Erfolg wird freilich wesentlich auch vom Gewicht des Körpers abhängen, und nur dann wird das Emporsteigen möglich sein, wenn das Gewicht zur Oberfläche



des Gegenstandes in keinem zu grossen Verhältniss steht. Ist andererseits dieses Gewicht zu klein, so kann es vorkommen, dass der starke Wind den Gegenstand verweht, ohne ihm ein Aufsteigen zu ermöglichen. Das richtige Verhältniss wird in der Mitte liegen, und gute Segler werden unter den Vögeln nur diejenigen sein, bei denen die Grösse der Flügel in einem bestimmten Verhältniss zum Gewichte steht. Bekanntlich sind lange und schmale Flügel das Kennzeichnende eines guten Fliegers. Somit ist gezeigt, dass der Wind durch seinen eigenthümlichen Aufbau „innere Arbeit“ zu leisten vermag, indem er auf seinen Schultern die Last eines Vogelleibes elegant emporhebt. Für den Vogel selbst aber erkennen wir noch die Möglichkeit, gegen den Wind vorzurücken, ohne dass er dazu eines Arbeitsaufwandes bedürfte. Denn da er seine Neigung beliebig zu wechseln vermag, so kann er auch nach Belieben vom Steigen zum Fallen übergehen und die beim Fallen gewonnene Arbeit vermag er zu verwenden, um gegen den Wind zu segeln. Auf die ursprüngliche Höhe hebt ihn dann wieder die wechselnde Strömung empor.

Bei allen Versuchen, die man fernerhin anstellen wird, um den schweren Körper des Menschen im Fluge durch die Lüfte schweben zu lassen, wird man von den Untersuchungen LANGLEYS mit Erfolg Gebrauch machen können. Diese Versuche sind augenblicklich bereits durch den Ingenieur LIENTHAL in Berlin zu einer bisher unerwarteten Vollkommenheit gebracht worden. Sein Apparat hat Flügel von 7,5 m Klafterweite bei 2 m grösster Breite und 8 qm Fläche. Mit Hülfe desselben ist es ihm gelungen von hohen Gerüsten herabzuspringen und dabei eine Sprungweite von 300 m zu erreichen. Mit Benutzung der von LANGLEY erlangten Ergebnisse über die innere Arbeit des

Windes wird es hoffentlich gelingen, diesen Versuchen einen noch grösseren praktischen Werth zu verleihen. Sm. [34<sup>80</sup>]

## Die Kraftmaschinen.

Von E. ROSENBOOM.

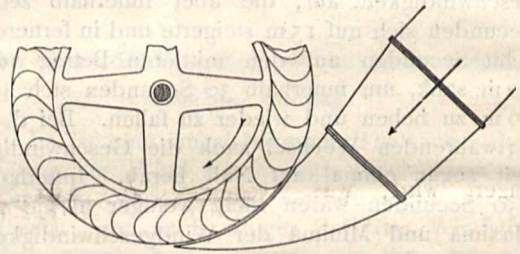
### II.

#### Wasserkraftmaschinen und Ausnutzung der Wasserkräfte.

(Fortsetzung von Seite 793.)

Partialturbinen mit äusserer Beaufschlagung oder Tangentialturbinen gehören zu den Actionsturbinen; sie sind besonders bei geringeren Wassermengen mit hohem Gefälle anwendbar; das Aufschlagwasser wird durch passend geformte Mundstücke an einer oder zwei Stellen möglichst tangential in das

Abb. 413.



Rad geleitet (Abb. 413); das Wasser wirkt direct durch Druck, d. h. seine lebendige Kraft, doch ohne Stoss auf die Radschaufeln; man legt den Unterwasserspiegel tiefer als das Turbinenrad, letzteres läuft also nicht im Wasser, sondern frei in der Luft, und das Wasser fliesst unten aus den Schaufeln ohne Geschwindigkeit aus. Der Wirkungsgrad ist im allgemeinen geringer als bei guten Vollturbinen, doch können Tangentialturbinen bei genügend hohem Gefälle noch bei geringen Wassermengen angewendet werden, bei denen wegen von kleiner Dimensionen und unvortheilhafter Constructionsbedingungen Vollturbinen ungünstiger ausfallen würden.

Die HENSCHEL-JONVALSche, speciell die JONVALSche Turbinenconstruction hat seit längerer Zeit eine ganz besonders ausgedehnte Anwendung gefunden; mehrere renommirte deutsche Maschinenfabriken bauen ihre Turbinen in den verschiedensten Grössen und für die verschiedenste Anwendung hauptsächlich nach dieser in der allgemeinen Anordnung wenig veränderten, doch in den einzelnen Theilen und besonders den Regulireinrichtungen vielfach verbesserten Construction. Die Regulireinrichtungen

sind für variable Wassermengen sehr wichtig, da ein gewöhnliches Turbinenrad ohne Regulirung bei geringerer Aufschlagwassermenge, als für welche es construirt ist, mit ungünstigem Wirkungsgrad arbeitet; die einfachste Regulirung durch Einlaufschützen ist nur da anzuwenden, wo stets überschüssiges Wasser vorhanden ist, eine möglichst vollkommene Ausnutzung der Wasserkraft also nicht bezweckt wird; die Schütze lässt eine bestimmte constante Wassermenge zufließen, der Ueberschuss fließt seitlich ab. Regulirung durch Ablaufschützen ist nicht zweckmässig, weil durch Verkleinerung der Schützenöffnung die Durchflussgeschwindigkeit des Wassers durch das Turbinenrad verringert wird, was einen erheblich geringeren Nutzeffect des letzteren zur Folge hat; dasselbe gilt für Drosselklappen oder Schieber in dem Saugerohr; solche sind aber doch nothwendig, da beim Ingangsetzen einer

Henschel-Jonval-Turbine mit Saugerohr letzteres zuvor mit Wasser gefüllt werden muss, zu welchem Zweck zuerst die Drosselklappe oder der Schieber geschlossen wird.

Eine bessere Regulirung besteht in der Abschliessung eines Theiles der Leitradkanäle; hierdurch wird die Jonvalsche Vollturbine zu einer Theilturbine

Abb. 414.

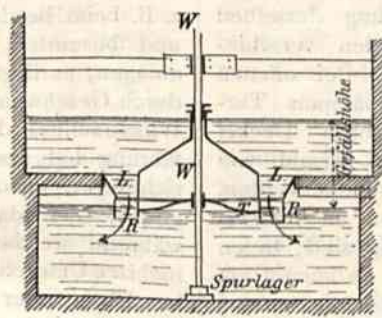


Abb. 415.

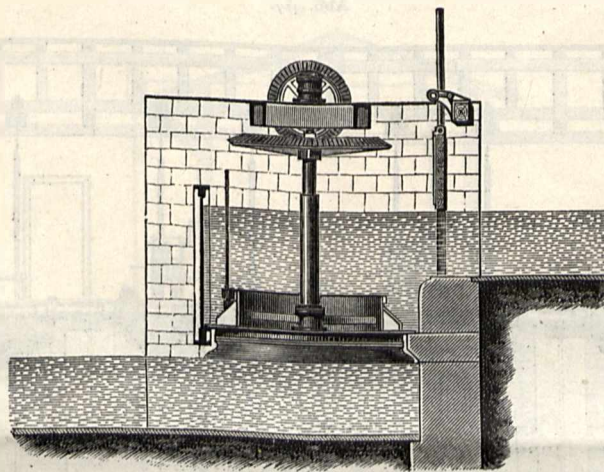
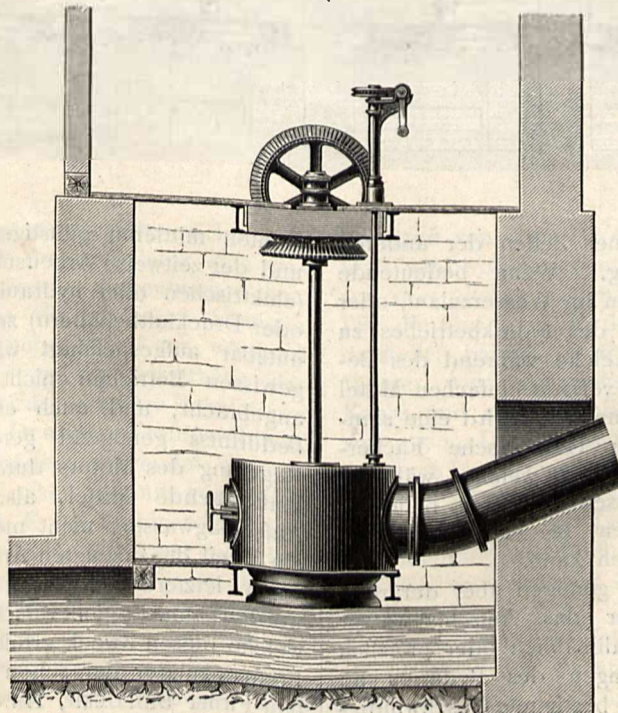


Abb. 416.



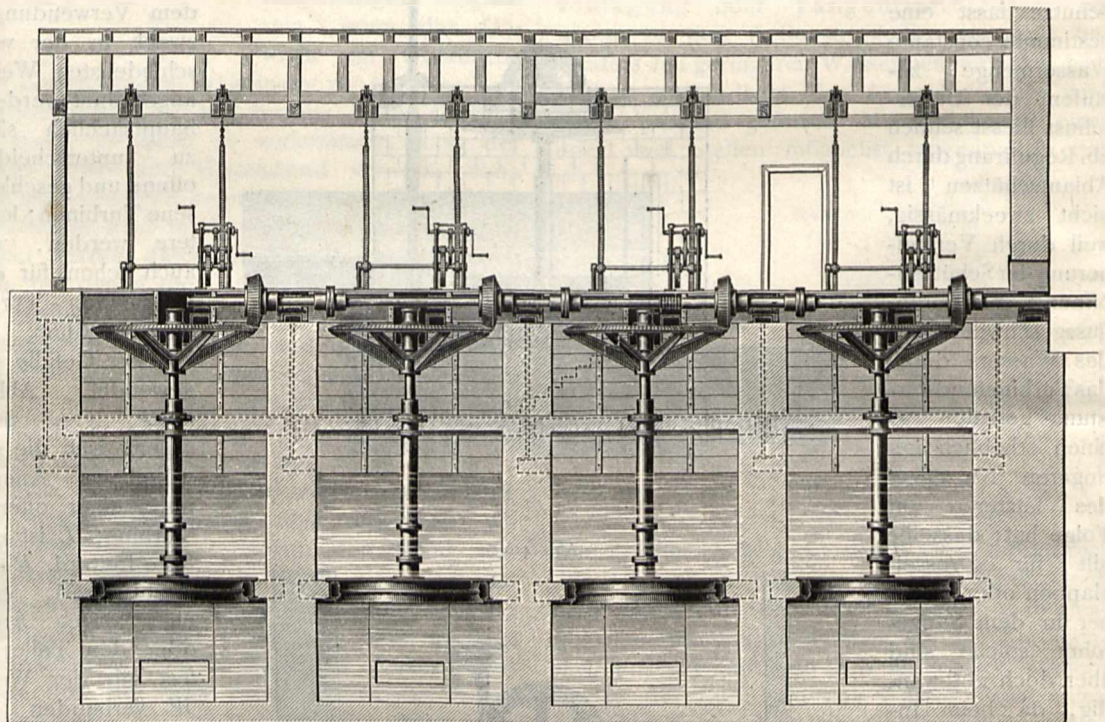
gemacht, indem nur an einem Theile des Radumfanges der Wassereintritt erfolgt; eine vollkommene Regulirung würde erreicht durch gleichmässige Verengung der Kanäle des Leitrades und des Turbinenrades; dies ist aber wegen constructiver Schwierigkeiten bzw. zu grosser Complicirtheit schwer ausführbar.

Die Henschel-Jonval-Turbinen können je nach den Wasser- und Gefällsverhältnissen, sowie dem Verwendungszweck in der verschiedensten Weise angeordnet werden; hauptsächlich sind zu unterscheiden offene und geschlossene Turbinen; letztere werden, wie auch schon für die Fourneyron-Turbinen erwähnt, für grössere Gefälle angewendet. Abbildung 414 zeigt schematisch die gewöhnliche Anordnung einer offenen Turbine; *L* ist das feste Leitrad, *R* das Turbinenrad, welches durch Arme oder den Teller *T* fest mit der Welle *W* verbunden ist. Die Abbildungen 415 und 416 stellen je eine Turbine mit offenem und mit geschlossenem Wasserkasten der im Turbinenbau renomirten Maschinenfabrik BRIEGLEB, HANSEN & Co. in Gotha dar, welche unter dem Namen „Knop-Turbinen“ (nach ihrem Constructeur, dem hervorragenden Ingenieur KNOF) als verbesserte Henschel-Jonval-Turbinen

durch sehr zahlreiche Ausführungen vortheilhaft bekannt sind. Zur Regulirung derselben bei variabler Wassermenge werden verschiedene Vorrichtungen angewendet. Bei offenen und leicht zugänglichen geschlossenen Turbinen können einfache gusseiserne Deckel zum Abdecken einer beliebigen Anzahl von Zellen des Leitcurvenrades angewendet werden, wenn die täglichen Schwankungen im Wasserzufluss oder im Kraftbedarf gering sind; treten diese stärker auf, bis über 50%, so kommt ein KNOPScher Regulirschieber zum Abschliessen des halben Umfanges des Leitrades, in Verbindung mit einer Anzahl der erwähnten Handdeckel

keit des Triebwerkes eingehalten werden muss, z. B. beim Betriebe von Spinnereien, Webereien, und besonders bei elektrischen Beleuchtungsanlagen; es liegt nahe, wie bei Dampfmaschinen durch Geschwindigkeitsregulatoren direct auf den Wasserzufluss der Turbine zu wirken; die Erfahrung hat aber gelehrt, dass derartige Einrichtungen unvollkommen sind, indem es eine gewisse Zeit dauert, ehe die Wirkung eintritt, während welcher Zeit in Folge bedeutend vermehrter Umdrehungen Spindeln, Dynamos u. s. w. beschädigt oder der Betrieb stark gestört worden sein kann. Am vortheilhaftesten ist es für jede Kraftmaschine, wenn sie dauernd mit der con-

Abb. 417.



zum Abschützen einzelner Zellen der anderen Hälfte, in Anwendung. Wenn bedeutende stündliche Schwankungen im Wasserzulauf, oder häufige im Kraftbedarf des Fabrikbetriebes zu berücksichtigen sind, welche während des Betriebes nicht durch die vorigen einfachen Mittel ausgeglichen werden können, so wird eine sinnreiche Anordnung, der HENKELSche Fächerschieber, angewendet, durch welchen während des Betriebes von aussen her eine beliebige Anzahl von Leitradzellen, bis zum vollen Umfang, abgeschützt werden kann.

In manchen Fällen genügen aber derartige Regulirvorrichtungen für das Aufschlagwasser noch nicht, wenn bei allmählich oder plötzlich eintretenden Schwankungen des Bedarfes an Arbeitsleistung doch eine bestimmte Geschwindig-

stanten mittleren günstigsten Leistung arbeitet, und der zeitweise Arbeitsüberschuss in Sammlern (elektrischen oder hydraulischen Accumulatoren oder Druckluftbehältern) zu späterer Verwendung nutzbar aufgespeichert wird. Wenn dies bei gewissen Betrieben nicht möglich oder nicht angebracht, und auch eine mit dem Arbeitsbedürfniss genügend genau parallel laufende Regelung des Motors durch Einwirkung auf das krafttragende Mittel, also bei Turbinen das Aufschlagwasser, nicht möglich ist, dann muss ein Theil der erzeugten Arbeit vernichtet werden, wenn letztere zeitweise nicht voll verwendet werden kann. Es giebt verschiedene Vorrichtungen, welche diesen Zweck erfüllen. Der hydraulische Bremsregulator der schon erwähnten Turbinenbau-Firma BRIGLEB, HANSEN & Co. beispiels-

weise besteht in einer von der Turbinentransmission betriebenen Druckpumpe, welche in beständigem Kreislauf Wasser aus einem Behälter durch ein Ventil in letzteren zurück pumpt, in Verbindung mit einem von der Hauptwelle betriebenen Schwungkugelregulator. Bei normalem Gang ist das Pumpenventil ganz geöffnet, die Pumpe absorbiert also nur eine ganz unbedeutende Kraft; sobald durch Ausschaltung oder geringere Belastung einer von der Turbine betriebenen Arbeitsmaschine der Kraftbedarf geringer und dadurch die Geschwindigkeit grösser wird, so wird durch den Schwungkugelregulator die freie Ventilöffnung um so viel verengt, als erforderlich zur Erzeugung eines Widerstandes, welcher gleich ist dem Ueberschuss der Motorenleistung über die durch den Betrieb augenblicklich geforderte Leistung; hierdurch wird also die Umdrehungszahl in engen Grenzen constant gehalten. Diese Regulireinrichtung kann noch in der Weise ausgebildet werden, dass das Druckwasser zwischen Pumpenkolben und Ventil mittelst eines hydraulischen Druck-

werkes die Aufschlagwasser-Regulirvorrichtungen bethätigt, sobald der Bremsregulator eine gewisse Arbeitsleistung bereits aufgenommen hat. Letzterer gleicht also die kleineren häufigen Schwankungen im Leistungsbedarf aus, während beim Ueberschreiten derselben selbstthätig der Wasserzulauf regulirt wird. Derartige Regulatoren können natürlich auch für andere Kraftmaschinen, z. B. vertikale Wasserräder, verwendet werden.

Eine in weiteren Kreisen bekannt gewordene Anwendung haben die Knop-Turbinen bei dem städtischen Electricitätswerke zu Cassel gefunden. Dort wird eine 6 bis 7 km von der Stadt entfernte Wasserkraft der Fulda durch 4 Turbinen (Abb. 417 und 418) à 50 PS zum Betriebe von Wechselstrom-Dynamomaschinen verwendet, deren Strom mit 2200 Volt Spannung nach

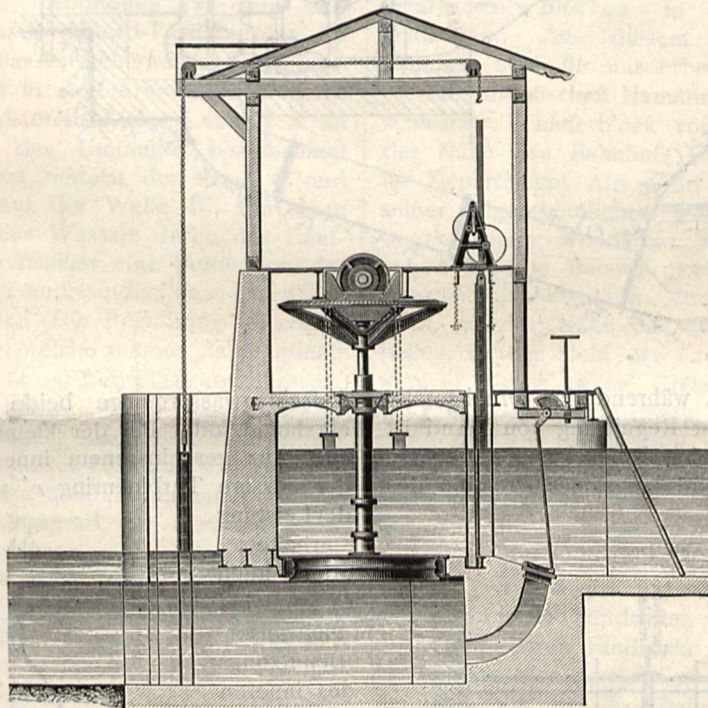
zwei Unterstationen in Cassel geleitet wird; hier betreibt derselbe Wechselstrommotoren von 70 bis 80 PS, welche je zwei Gleichstrom-Dynamos antreiben; der von letzteren erzeugte Strom von 110 Volt wird mittelst Dreileitersystems zur Beleuchtung vertheilt. Als Reserve sind in der Centrale für den Fall ungenügender Wassermenge noch zwei stationäre Locomobilen à 100 PS vorhanden.

Im *Prometheus* Bd. IV, S. 826, sind in einem Artikel über das Aluminiumwerk zu Neuhausen am Rheinfall, unterhalb Schaffhausens, die Turbinen dieses Werkes kurz erwähnt. Dieselben (Abb. 419) sind nach System JONVAL

von der schon erwähnten Maschinenfabrik ESCHER, WYSS & Co., Ravensberg und Zürich, construirt zum Betriebe der grossen Dynamomaschinen.

Die Aluminium-Industrie-Actien-Gesellschaft erwarb 1889 vom Canton Schaffhausen das Recht, aus dem Rheine oberhalb des Falles 20 Secunden cubikmeter Wasser zu entnehmen, was bei rund 20 m Gefälle und 75% Wirkungsgrad der Kraftmaschinen einer nutzbaren Ar-

Abb. 418.



beitskraft von 4000 PS entspricht; diese Wasserkraft wird voll ausgenutzt durch acht Turbinen; von drei älteren leisten zwei je 600, eine 300 PS; die fünf neueren, deren eine die Abbildung darstellt, haben je 610 PS Leistung. Das Wasser wird aus dem Rheine durch einen Kanal und zwei schmiedeeiserne Rohrleitungen von 2,5 m Durchmesser, an welche die Zweigleitungen für die einzelnen Turbinen angeschlossen sind, zugeführt. Wie aus der Abbildung ersichtlich, liegt das Leitcurvenrad unter dem Turbinenrad; hierdurch wird vermieden, dass, wie bei gewöhnlicher Aufstellung, durch den grossen Wasserdruck und das Gewicht des Turbinenrades, der Welle und der auf letzterer direct montirten Armatur der Dynamomaschine eine zu grosse Belastung des unteren Spur-

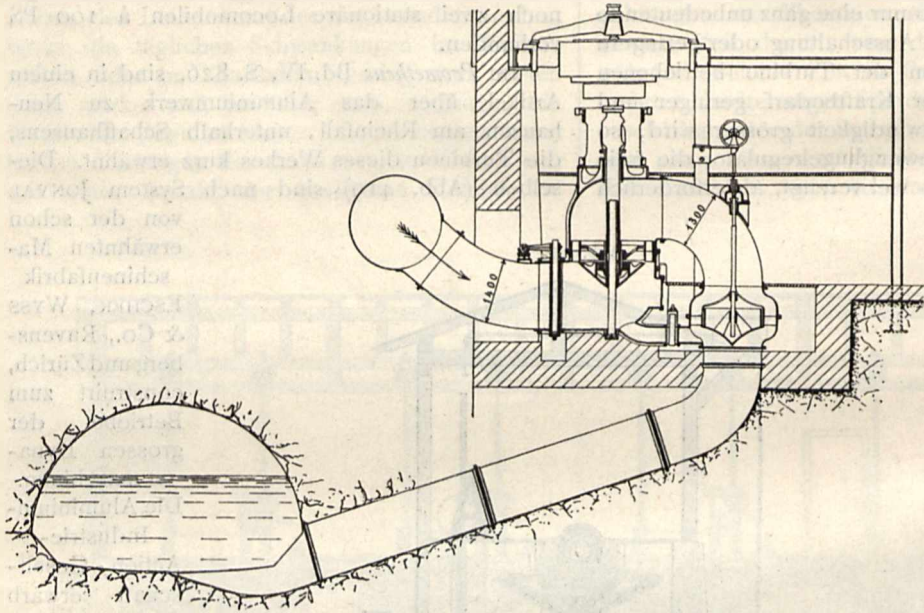
zapfens stattfindet; durch das von unten nach oben strömende Wasser wird vielmehr eine Entlastung desselben bewirkt. Der Wasserabfluss erfolgt durch ein geschlossenes Rohr nach dem Abflusskanal, wodurch ein wirksames Sauggefälle

gesetzte Drosselklappe von 1400 mm Oeffnungsdurchmesser. Die Verbindung mit Schieber zwischen unterem Turbinenkessel und dem Abschlussrohr ist eine Leerlaufleitung. Die Turbinenräder haben den bedeutenden Durchmesser

von 1620 mm und machen 150 Umdrehungen pro Minute.

Bei sehr veränderlichen Wassermengen wendet man Doppelturbinen mit zwei concentrischen Radkränzen  $e$  und  $e'$  bzw.  $r$  und  $r'$  an (Abb. 420); jede Zelle des inneren Leitrades  $e$  hat einen vertikal verstellbaren Schieber; durch Zugstangen  $p\ p$  können dieselben so eingestellt werden, dass bei voller

Abb. 419.

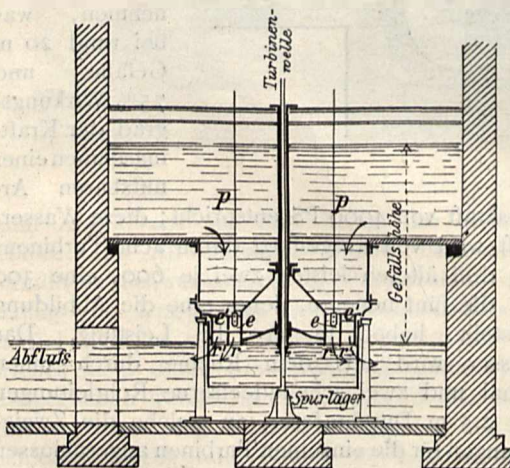


von 4,5 m entsteht, während das Druckgefälle 15,5 m beträgt. Zur Regulierung von Hand ist in jedem Saugrohr eine Ringschütze eingesetzt, welche ein ruhiges und langsames Drosseln des

Aufschlagwassermenge beide Ringe mit dem Maximum, oder bei der kleinsten Wassermenge mit ganz geschlossenem inneren Leitrad  $e$  nur der äussere Turbinenring  $r'$  mit dem Minimum der Leistung

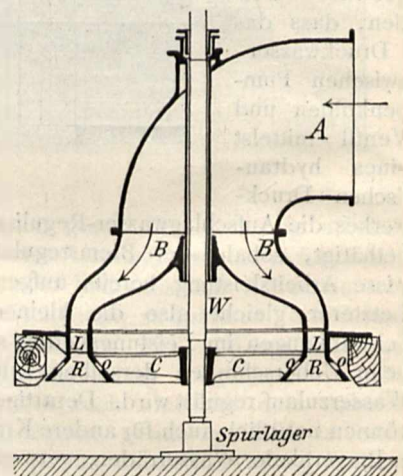
arbeitet; oder auch es kann bei theilweiser Benutzung des inneren Ringes mit den zwischen diesen beiden Extremen liegenden Wassermengen gearbeitet werden.

Abb. 420.



Saugwassers ermöglicht; diese einfache Regulierung der Wassermenge genügt, da jederzeit die normale Wassermenge für vollen Betrieb von 20 Secundencubikmeter zur Verfügung steht. Zum völligen Abstellen einer jeden einzelnen Turbine dient die in jeder Zweigzuleitung ein-

Abb. 421.



Girard-Turbinen. Die Actions-turbinen mit freiem Wasseraustritt des Pariser Civil-Ingenieurs GIRARD sind für sehr veränderliche Wassermengen seit längerer Zeit sehr beliebt geworden, da sie bei leichter Regulirbarkeit einen hohen und fast gleichbleibenden Wirkungsgrad haben, gleichviel ob sie voll beaufschlagt oder bei



geringer Aufschlagwassermenge als Partialturbinen arbeiten; als letztere werden sie in solchen Fällen construirt, wenn bei kleinen Wassermengen mit grossem Gefälle der Durchmesser einer Vollturbine zu klein und die Umdrehungszahl zu gross werden würde. Girard-Turbinen werden sowohl als Radial-, wie als Achsialturbinen, meistens als letztere, construirt; als Actionsturbinen sind sie sog. frei hängende, d. h. das Laufrad taucht nicht in das Unterwasser ein, da das Wasser frei auslaufen muss; doch hat GIRARD selbst früher auch Reactionsturbinen ausgeführt. Zur Regulirung wendet man ähnliche wie die schon früher besprochenen Vorrichtungen, vertikale Schieber, horizontale Abdeckplatten oder horizontale Kreis- oder Fächerschieber an. Abbildung 421 zeigt eine geschlossene achsiale Girard-Partialturbine für grösseres Gefälle. Das Aufschlagwasser-Zuleitungsröhr *A* gabelt sich in zwei Arme *B*, aus denen mittelst der Leitschaufeln *L* das Laufrad *R* an zwei Ringtheilen des Umfangs beaufschlagt wird; das Rad sitzt mittelst der Arme *C* und einer Nabe fest auf der Welle *W*; für einen guten Durchfluss des Wassers durch das Laufrad ist bei freiem Ausfluss eine Ventilation der Zellen des letzteren nothwendig, wozu die Oeffnungen *o o* dienen. Die Regulirung geschieht durch Ringschieber, welche mittelst Zahngetriebe eine beliebige Anzahl der Leitzellen abschliessen.

Reactionsturbinen ohne Leitcurvenapparat, welche direct nach dem Princip des SEGNER'SCHEN Wasserrades construirt sind, werden in neuerer Zeit kaum mehr angewendet, da sie niemals den Wirkungsgrad der besseren oben besprochenen Turbinenarten erreichen können; allerdings haben sie den Vorzug grösserer Einfachheit. In den letzten Jahren hat der in Belgien angesehene Ingenieur Professor VAN RYSSSELBERGHE ein Project verfochten, Brüssel in der Weise mit elektrischer Beleuchtung zu versorgen, dass in jedem Hause, oder ev. in vielen Einzelstationen mittelst centraler Druckwasserleitung durch derartige Räder kleine Dynamomaschinen betrieben werden sollten, doch anscheinend ohne Erfolg.

(Schluss folgt.)

## Ueber grosse und berühmte erratische Blöcke.

Von E. TRESSEN.

(Fortsetzung von Seite 789.)

Aus dem Gebiet des oberen und mittleren Rhönethales könnten wir grössere und kleinere „Findlinge“ mit oder ohne Namen, mit oder ohne (im Original allerdings meist mangelhaftes) Portrait anführen, da wir in der grossen *Monographie géologique des anciens glaciers et du*

*terrain erratique de la partie moyenne du Bassin du Rhône* von FALSAN und CHANTRE eine schier unbegrenzte Fülle von Material dafür zur Verfügung haben. Dieses einzige Werk, das neben vielem Anderen die vorzüglichste Darstellung von der Entwicklung des Eiszeitgedankens giebt, wird in dem ersten der beiden dickleibigen Bände fast ganz — nämlich zu 430 Seiten — von einem Katalog der erratischen Blöcke des genannten Districts eingenommen. In ähnlich umfassender Vollständigkeit ist noch kein zweites Werk auf diesem Gebiet der Wissenschaft erschienen. Aus dem Gesagten mag man gleichzeitig auf die bienengleiche Arbeitskraft der genannten beiden Lyoner Naturforscher wie auf den enormen Reichthum an erratischen Blöcken in ihrem Arbeitsfelde schliessen. Aus diesem Reichthum sei nur Weniges noch für uns erbeten.

Des drastischen Namens wegen verdient ein schwarzer Schieferblock von 600 Cubikfuss in der Nähe des Bahnhofs Culoz an der Rhône im Département Ain notirt zu werden; wegen seiner eigenthümlichen Form und besonders wegen seiner wunderbar aufgerichteten Lage haben ihn die Bauern „Leva-Naz“ (= Lève-Nez), Wippnase getauft. In demselben Département, in der Nähe des kleinen Bischofssitzes Belley, ist ein Stein der Erwähnung werth, der weniger durch seine Grösse — er hält nur 1 Cubikmeter — als durch seinen äusseren Zustand früh zur Berühmtheit und in den Bereich des sagenspinnenden Volkes gelangte. Abbildung 422 zeigt diese „Boule du Gargantua“. Für die Gelehrten ist er der bekannte  *pierre à écuelles*, der Stein mit den Näpfen. Er sieht aus wie ein riesiges Ei; sein Material ist ein kohlenführender Sandstein. Mit der Erklärung der wunderbaren Eindrücke, oder um sich unbestimmter, also vorsichtiger auszudrücken, Vertiefungen war der Volkswitz recht bald fertig, nicht so schnell der Witz der Gelehrten. Nach der Sage waren diese *écuelles* nichts Anderes als Fingermaile von Riesen Händen; denn als Wurfgeschoss für kämpfende und spielende Riesen hatten die erratischen Blöcke ohnedies überall gegolten, wo ihr zahlreiches und imposantes Vorkommen die Einbildungskraft der Eingeborenen reizte. Das beflügelte Ross der Phantasie läuft immer schneller als das unbestimmte, auf dem die Wissenschaft vorwärts eilt; kann jenes sich ungestraft in die Lüfte heben, so muss dieses weislich auf der sichern Erde bleiben. Einig ist man sich über die eigentliche Entstehung dieser unzähligen, oft einzelnen, oft in einander übergehenden, napfförmigen Löcher noch nicht geworden. Es sträubt sich Etwas in uns gegen die Annahme, sie seien von Urmenschen als mystische, heilige Zeichen gegraben. Näher und natürlicher läge uns der

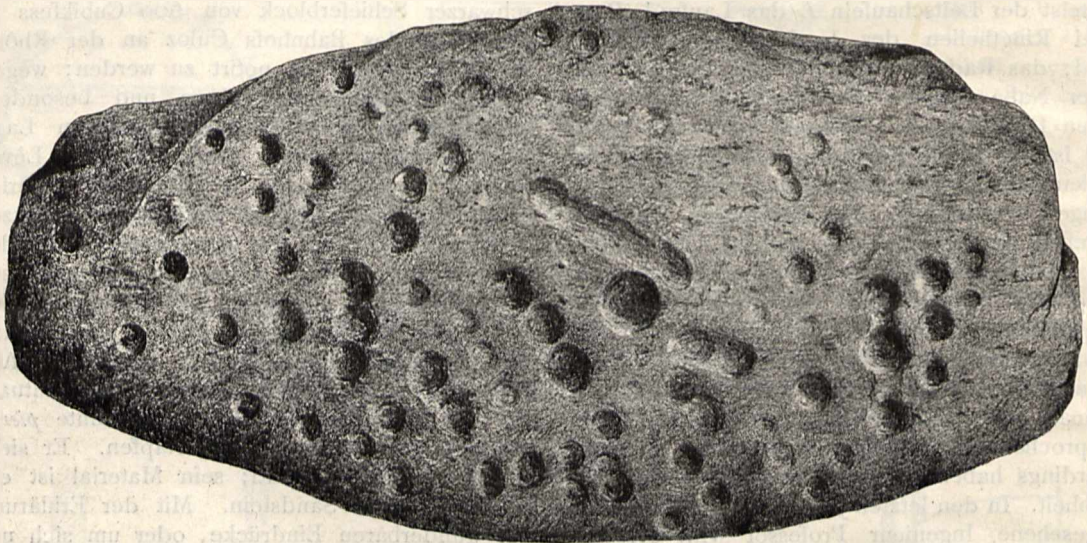
Gedanke an eine eigenthümliche Verwitterungserscheinung dieses Gesteins, bei welcher der eigentliche Vorgang uns dann allerdings noch immer räthselhaft bleiben würde.

Seiner bemerkenswerthen Stellung wegen stellen wir noch einen Block aus der Umgegend von Le Bourget im Département Savoie vor, dessen Name uns in dem citirten Block-Katalog verschwiegen wird, wohl weil keiner existirt. Besondere Grösse ist auch ihm nicht eigen, aber seine Lage auf zwei anderen Gesteinstrümmern, wie es unsere Abbildung 423 zeigt, macht ihn bemerkenswerth. Es wäre einfach Unsinn, bei diesem Anblick an einen Transport dieser Felsen durch Wasser zu denken; nur wenn dieselben ganz langsam niedergesetzt wurden, lassen sich solche Wundergestalten begreiflich

das mehrere Tagereisen von jedem anstehenden Granit entfernt ist, trotzdem aus diesem Material gebaut sind. Auch dieser Granit war erratisch, entnommen den vielen Felsklumpen, welche einst das Eis bis in die Umgebung dieses entzückenden Städtchens schleppte und sich so heutigen Tags den verspäteten Dank der Bewohner dieses Stückes Erde erwirbt, welches, heute ein blühendes Paradies, damals eine tödtende Wüste war. Hier kommt auch wohl zuerst der hübsche Name *Trovanti* für die Blöcke auf; Findelkinder, das sind sie eben, aus der Heimath verstossen, fern vom Mutterschoss gefunden.

Eine ganz ausserordentliche Verbreitung besitzen die grossen Erratica natürlich in der Schweizer Ebene, am Nordfusse der Schweizer

Abb. 422.



Die „Boule du Gargantua“ bei Bolley, Dépt. Ain. (Nach FALSAN &amp; CHANTRE.)

finden. Wir verweisen nochmals auf die Aehnlichkeit dieser Erscheinung mit einem Gletschertisch (vergleiche nochmals Abbildung 395), obgleich ja bei beiden die Entstehung der Tischform gänzlich verschieden ist. Hier sind es zwei Steine, welche zufällig unter einen grösseren zu liegen kamen; dort ist es das durch den Block vor dem Abschmelzen relativ geschützte Eis, welches den „Tischfuss“ bildet. Nur dass auch bei unserm ganz aus Steintrümmern gezimmerten Tisch das schmelzende Gletschereis dessen Existenz verschuldet hat, ist ein *Tertium comparationis*, an welches der Vergleich der beiden Bilder mahnen mag.

Selbstredend ist auch der italienische Südabhang der Alpen nicht der erratischen Blöcke bar. Es genüge, von dort die bekannte Thatsache zu erwähnen, dass viele Häuser in Como,

Alpen und ganz besonders in den Linien der Thäler, welche heute von Flüssen und Seen in Besitz genommen sind. Damals, in der geologischen Periode des Diluvium (das dort eben kein Diluvium, keine Ueberschwemmung mit Wasser war), waren auch diese Thäler bis weit hinab von Gletscherströmen erfüllt, auf deren Rücken solche Blöcke zu Thale trieben. Eine schöne Abbildung (Abb. 424) können wir von einem der grössten derselben geben. Dieser Granitblock, der „Pflugstein“, liegt jetzt zwischen Erlenbach und Wetzweil am östlichen Ufer des Zürichsees. Einst mag er in den Glarner Alpen, wo wir sein Muttergestein finden, eine stolze Felsenzinne gekrönt haben, bis er, von der nagenden Verwitterung untergraben, auf den Gletscher herniederstürzte und so an seinem heutigen Fundorte endlich strandete.

Ueber 20 m hoch ragt er aus dem Boden auf; ein Vergleich seiner Dimensionen mit den umstehenden Bäumen und noch besser mit den menschlichen Figuren der Abbildung wird uns zu einem Begriff der ausserordentlichen Verhältnisse dieses Steines leiten. Sein Rauminhalt ist, trotzdem die Menschen, die ja stets zerstören müssen, um zu bauen, auch diese der Erhaltung wohl werthe Reliquie nicht verschont haben, noch immer 72 000 Cubikfuss. (Man stelle sich nach diesem Bilde nun den vorhin erwähnten

Bloc-Monstre vor, der mehr als das Doppelte, oder den aus dem Saaser Thal, der gar das Dreifache der Grösse hat!) Sein Gewicht wird auf 90000 Ctr. berechnet. — Blöcke von 20, 30 bis 60 Tausend Cubikfuss sind überhaupt an dem nördlichen Abfall der Alpen keine Seltenheit; doch hat sich für sie noch kein so liebevoller Sammler gefunden, wie es FALSAN und CHANTRE für das Rhônegebiet geworden sind.

In demselben Zeitalter, welches in den Alpen eine so mächtige Vergletscherung erzeugte, überspannte auch das gesammte Nordeuropa eine Inlandeisdecke. Wir wissen, dass damals die Eis-

massen von dem Skandinavischen Urgebirge aus bis tief in das Innere von Russland, in Deutschland bis an den Fuss der Mittelgebirge, wie nach Holland und England drangen.\*)

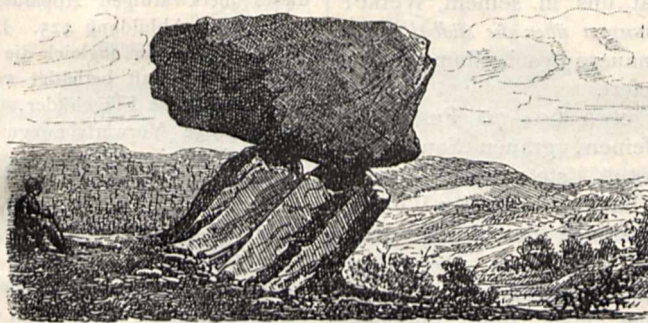
\*) Siehe *Prometheus* IV, Seite 728, auch die Karte Seite 727.

All das lose Gesteinsmaterial, welches auf unserm norddeutschen Flachboden liegt oder in dessen Lehm eingebakken ist, hat den Norden zur Heimath; das gilt allgemein, von dem kleinsten Feuersteinscherben bis zu dem haus-

hohen Granitblock. Auch bei uns in Deutschland hat man noch keinen Schritt gethan, um die grossen Findlinge, um deren Erhaltung sich die Regierung in Frankreich schon seit einer Anzahl von Jahren zu kümmern begann, zu registriren und vor der Zerstörung zu schützen. Daher

fehlt uns auch noch jeder Ueberblick über ihr Vorkommen. Was darüber hier gesagt werden soll, wird deshalb auch den Charakter der mehr zufälligen Auswahl tragen, und ich zweifle nicht, dass mancher meiner landsmännischen

Abb. 423.



Ein erratischer Block aus der Umgebung von Le Bourget, Dépt. Savoie. (Nach FALSAN & CHANTRE.)

Abb. 424.



Der Erlenbacher Pflugstein. Ein erratischer Block bei Erlenbach am Zürichsee.

Leser diesen Zeilen die Beschreibung manches Riesensteins, der mir unbekannt geblieben, hinzufügen könnte.

Die Nennung des „Grosssteins“ auf der Insel Gristow, eine dreiviertel Meile westnordwestlich von Cammin, hier zu Anfang soll ein

Act der Pietät gegen einen Mann sein, dessen hohe geistige Begabung viel zu wenig bekannt und gefeiert ist, als dass ich nicht auch diese Gelegenheit benutzen sollte, ihm ein Denkmal — diesmal wirklich eines aus Stein — zu setzen. ERNST FRIEDRICH WREDE, dessen naturwissenschaftliche Bedeutung wir an früherer Stelle zu würdigen suchten, hat uns in seinem Werke: *Geognostische Untersuchungen über die südbaltischen Länder*, 1804, eine genauere Beschreibung dieser steinernen Masse geliefert.

Es liegt dieselbe etwa 60—70 Fuss vom Lande ab, in den feinen, grauen Sand des Meeresbodens eingebettet, stets umspielt von den bald streichelnden, bald peitschenden Wellen. WREDE hat die Dimensionen des Steines vom Boote aus untersucht: Handhoch über dem Wasser fand er seinen Umfang mindestens 63 Fuss, seine Höhe über dem flüssigen Spiegel auf der niedrigeren Landseite  $6\frac{1}{2}$  Fuss, auf der Seeseite  $13\frac{1}{2}$  Fuss, seinen Inhalt hat man auf 2900 Cubikfuss berechnet, sein Gewicht auf 4456 Ctr. Er zeigte damals nur wenige Risse auf seiner Oberseite, an den Seiten gar keine, und da WREDE ihm deshalb ein noch recht langes Leben prophezeite, so nehme ich mit Bestimmtheit an, dass man ihn auch noch heute ohne wesentliche Veränderung der Dimensionen dort finden wird. An diesen Block besonders knüpfte WREDE seine geistvollen Speculationen über den etwaigen Transport solcher Massen durch Eisschollen, wobei er allerdings als Voraussetzung oder Folgerung die ganz verkehrte Ansicht äusserte, dass dieser „Grossstein“ aus den Sudeten stamme und mit dem Eise der Oder hinunter gesegelt sei.

E. BOLL erwähnt in seiner *Geognosie der deutschen Ostseeländer zwischen Eider und Oder* 1846 einige Vorkommnisse von erraticen Blöcken, so einen von 44 Fuss Länge (eine Zahlenangabe von sehr mangelhaftem Werth) von Waschow im Amte Wittenburg, Mecklenburg-Schwerin, einen von 28 Fuss bei Rothspalk in derselben Gegend, zwei sehr bedeutende aus der Umgebung von Neubrandenburg, einen von Treptow a. T. Besonders reich an Blöcken ist nach BOLL die Insel Rügen. Unter Anderem erzählt er, dass man dort einen Block gesprengt und von seinen Trümmern eine Steinmauer gesetzt habe, welche 864 Fuss lang, 3 Fuss hoch und 2 Fuss dick gewesen, woraus sich ein Inhalt von über 5000 Cubikfuss für diesen Block ergeben würde. Bekanntter als alle diese ist wohl ein Fels, welcher am Ufer von Mönchgut im Wasser liegt und unter den Eingeborenen den Namen „Buhskaht“ führt, was eine Corruption aus dem wendischen Bogiskamin = Gottesstein sein soll.

(Schluss folgt.)

## RUNDSCHAU.

(Schluss von Seite 798.)

Nachdruck verboten.

Als richtiger Amerikaner denkt Herr MAXIM gar nicht daran, das Luft-Ruderboot zu erfinden, er macht sich sofort an das Luft-Dampfschiff. Das Aeussere dieses merkwürdigen Apparates erschen unsere Leser aus unserer Abbildung 425. Die in der Maschine (von deren Construction sogleich die Rede sein wird) erzeugte mechanische Kraft bethätigt zwei am hintern Ende angebrachte grosse Flügelräder, durch welche dem Schiff eine kräftige Vorwärtsbewegung verliehen wird. Gewaltige über dem Schiff und an den Seiten desselben angebrachte schiefe Ebenen bewirken den Auftrieb. Sie dienen somit als Segel, durch deren Schiefstellung zur Horizontalen die Richtung des Fluges erzielt werden soll. Die Steuerung nach rechts oder links erfolgt durch ungleich schnelle Bewegung der beiden Flügelräder. Das ganze Gebäude ist aus Stahlröhren, Blechen und Drähten angefertigt, die gesammte Fläche sämmtlicher Segel ist 5400 Quadratfuss. Das Wesentliche an der ganzen Maschine ist die Art und Weise der Erzeugung der nöthigen Betriebskraft. Dieselbe geschieht durch eine Dampfmaschine, deren Kessel ganz besonders leicht gebaut werden musste, um ein Emporheben der Maschine überhaupt möglich zu machen. Dieser Kessel, dessen Abbildung wir in unserer Figur 426 geben, ist den neuerdings von uns beschriebenen Röhrenkesseln für Schiffsmaschinen sehr ähnlich. Er besteht ganz und gar aus Stahlröhren, während seine Beheizung durch Naphtha erfolgt. Die in einem kupfernen Gefäss mitgeführte Naphtha wird in einem besonderen Apparat vergast, ehe sie den Brennern des Kessels zugeführt wird. Eine Reihe von sinnreich erdachten Armaturen dient zur Regulirung des Naphtha-Zuflusses und Dampfdruckes. Die ganze Maschine wiegt etwa  $3\frac{1}{2}$  Tonnen und verfügt dabei doch über 363 Pferdestärken. Die Maschine soll, wenn sie in voller Bewegung ist, eine Tragkraft von  $4\frac{1}{2}$  Tonnen haben, so dass sie also sehr wohl befähigt ist, ihre Besatzung und einen gewissen Vorrath an Naphtha und Wasser emporzutragen. Sehr richtig bemerkt aber *Engineering*, dem wir diese Angaben entnehmen, dass, selbst wenn nur 100 Pferdestärken durch Maschinen producirt werden sollen, eine Verdampfung von etwa einer Tonne Wasser pro Stunde erforderlich wäre, woraus sich ergibt, dass trotz ihrer sinnreichen Construction die Maschine zu längeren Flügen nicht befähigt sein kann.

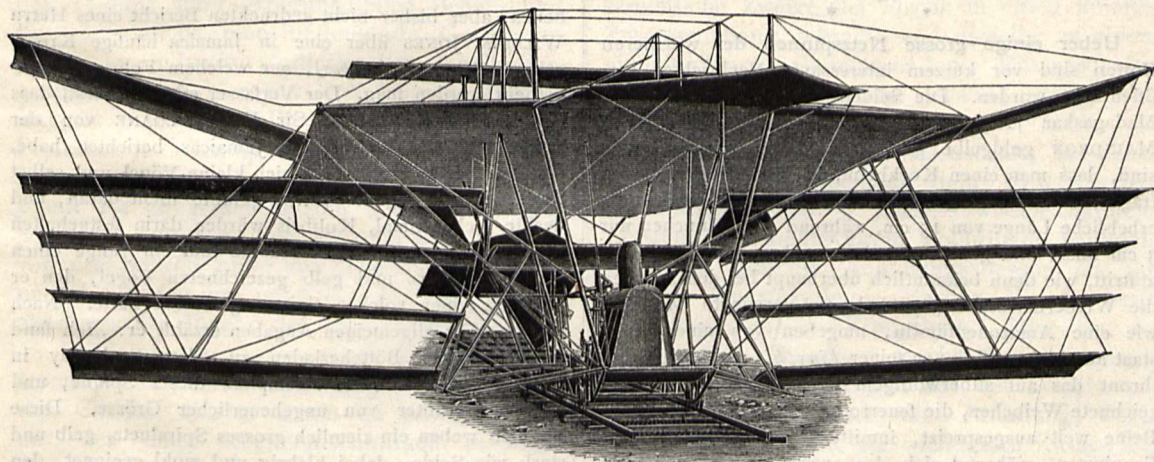
Das Aufliegen der Maschine soll in der Weise erfolgen, dass sie, zunächst auf Rädern auf einem Bahngleise stehend, durch die Propellerschrauben mit grosser Schnelligkeit vorwärts getrieben wird. Dabei soll sich dann allmählich der Auftrieb der Luft auf die Segelfläche geltend machen, und die Maschine soll sich dann in die Lüfte erheben. Bei der ersten Versuchsfahrt ist merkwürdiger Weise über der Maschine eine Art von zweitem Gleise angebracht worden, welches die Maschine an der Erfüllung ihrer eigentlichen Aufgabe, der Erhebung in die Luft, verhindern sollte. Man sieht nicht recht ein, weshalb dies geschehen ist. In der That ist diese sonderbare Maassregel Veranlassung zu einem Unglücksfall gewesen. Die Maschine soll sich bestrebt haben, emporzuzuliegen, sie soll dabei sich mit ihren Drähten und Flügeln in dem genannten oberen Gleise verwickelt haben, die Flügel zerbrechen und die Maschine

fiel zu Boden. Aus der Art und Weise, wie dies geschah, will MAXIM die Ueberzeugung gewonnen haben, dass die Maschine wirklich eine Zeit lang in der Luft geschwebt hat. Er beabsichtigt eine neue Maschine zu erbauen und mit derselben weitere Versuche anzustellen,

digend gelöst haben, das eben bildet die ausserordentliche Schwierigkeit der genannten Aufgaben.

J. VAN TROMP. [3527]

Abb. 425.



MAXIMS Flugmaschine.

Uns will es scheinen, dass alle derartigen Versuche verfrüht sind und die Kosten des Lehrgeldes, welches wir unzweifelhaft zahlen müssen, unnötiger Weise erhöhen, solange nicht das wirkliche Segelschiff der Lüfte erfunden und zu einiger Vollkommenheit gebracht ist.

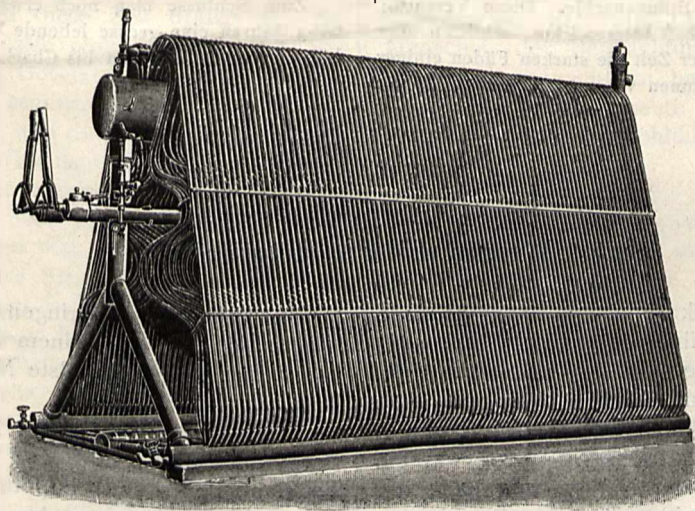
Die Frage nach der motorischen Kraft eines Flugapparates ist eine Frage secundärer Natur, solange uns gleichmässige Winde motorische Kraft kosten- und gewichtlos liefern können. Erst wenn ein Apparat erfunden sein wird, dessen sinnreiche Construction ihn befähigt, im gleichmässig wehenden Winde emporzusteigen, oder auch nur einige Zeit rubig stehen zu bleiben, wie es der segelnde Vogel thut, erst dann ist es an der Zeit, an die Verlegung einer Kraftquelle in diesen Apparat zu denken, um sich auf diese Weise vom Winde ganz unabhängig zu machen. Die Technik ist noch niemals zu einem Ziele gelangt, indem sie zwei Probleme mit einem Male zu lösen versuchte. Dass aber sowohl die Luftschiffahrt als auch die unterseeische Schiffahrt eine Combination von zwei von einander unabhängigen Problemen darstellen, von denen wir weder das eine noch das andere bis jetzt befrie-

**Submarine Telegraphie.** Bei Gelegenheit eines Festes, welches die vereinigten ostasiatischen Kabelgesellschaften zur Feier des fünfundzwanzigjährigen Bestehens der unterseeischen Telegraphie nach Ostasien in London veranstalteten, ist eine Reihe von Thatsachen constatirt

worden, welche auch für weitere Kreise ein Interesse haben. Die Verwendung submariner Kabel überhaupt ist bekanntlich älter als 25 Jahre, denn die erste unterseeische

Telegraphenlinie wurde zwischen Calais und Dover im Jahre 1851 gelegt, während 1858, also vor 36 Jahren, das erste transatlantische Kabel seine Arbeit begann. Die telegraphische Verbindung Indiens, Chinas und Australiens mit Europa erfolgte bedeutend später und schrittweise. Charakteristisch für diese allmähliche Entwicklung ist die Angabe des Präsidenten der genannten Gesellschaften, welcher mittheilte, dass dieselben vor 25 Jahren ihre Thätigkeit mit einem Capital von 260000 £ (5 200 000 Mark) und mit 800 englischen Meilen Kabel begannen, während sie heute über ein Actiencapital von 9000 000 £ (180 000 000 Mark), über einen thatsächlichen Besitz im Werthe von 15 000 000 £ (300 000 000 Mark) und über

Abb. 426.



Kessel von MAXIMS Flugmaschine.

Die Frage nach der motorischen Kraft eines Flugapparates ist eine Frage secundärer Natur, solange uns gleichmässige Winde motorische Kraft kosten- und gewichtlos liefern können. Erst wenn ein Apparat erfunden sein wird, dessen sinnreiche Construction ihn befähigt, im gleichmässig wehenden Winde emporzusteigen, oder auch nur einige Zeit rubig stehen zu bleiben, wie es der segelnde Vogel thut, erst dann ist es an der Zeit, an die Verlegung einer Kraftquelle in diesen Apparat zu denken, um sich auf diese Weise vom Winde ganz unabhängig zu machen. Die Technik ist noch niemals zu einem Ziele gelangt, indem sie zwei Probleme mit einem Male zu lösen versuchte. Dass aber sowohl die Luftschiffahrt als auch die unterseeische Schiffahrt eine Combination von zwei von einander unabhängigen Problemen darstellen, von denen wir weder das eine noch das andere bis jetzt befrie-

ein Kabelnetz von 51 325 englischen Meilen verfügen. Es mag hier daran erinnert werden, dass die vollständige Umspinnung des Erdballes mit Telegraphenlinien bisher nicht gelungen ist. An der Herstellung einer telegraphischen Verbindung zwischen Australien und Californien wird gearbeitet, aber dieselbe ist unsers Wissens bis jetzt nicht zum Abschluss gelangt. [3474]

\* \* \*

Ueber einige grosse Netzspinnen der wärmeren Zonen sind vor kurzem interessante Nachrichten veröffentlicht worden. Die Seidenspinne oder Halaba von Madagaskar (*Nephila madagascariensis*) spinnt nach MAINDRON goldgelbe glänzende Fäden, die so stark sind, dass man einen Korkhelm, wie ihn die Reisenden tragen, daran aufhängen kann. Das Weibchen erreicht die erhebliche Länge von 15 cm, während das Männchen nur 3 cm misst und ganz unscheinbar neben dem Weibchen auftritt, wie denn bekanntlich überhaupt bei den Spinnen die Weiberherrschaft (Gynökokratie) vorwiegt. Wirklich wie eine Amazonenfürstin, umgeben von einem Hofstaat aus kleinen Spinnen (einer *Linyphia*-Art angehörig), thront das auf silberwolligem Brustschilde goldig gezeichnete Weibchen, die feuerrothen, am Ende schwarzen Beine weit ausgespreizt, inmitten ihres goldglänzenden Gespinnstes, während sich das zwerghafte Männchen in bescheidener Entfernung hält. Der französische Missionar PAUL CAMBOUÉ theilt im *Naturaliste* (Nr. 153, 1893) mit, dass ihm ein einziges Weibchen im Laufe von ungefähr 27 Tagen 3000 m eines feinen Seidenfadens lieferte, so dass sich daran ganz wohl die Hoffnung einer neuen Industrie knüpfen lässt.

Bekanntlich hat man seit langer Zeit Versuche gemacht, Spinnenseide zu gewinnen, und schon im Beginn des vorigen Jahrhunderts brachte es Herr LE BON, Präsident der Landeskammer von Montpellier, zu einem Paar Handschuhen aus Spinnenseide. Diese Versuche, die einst RÉAUMUR lebhaft interessirten, schiefen aber wieder ein, bis in neuerer Zeit die starken Fäden einiger amerikanischen Kreuzspinnen von neuem dazu anregten.

Vor ca. 30 Jahren versuchte Dr. B. G. WILDER die technische Verwendung der *Nephila plumipes*, einer grossen Kreuzspinne Süd-Carolinas, aber auch hiervon hat man nichts weiter gehört. Die Eingeborenen Madagaskars benutzen die Fäden ihrer Spinne nur, um Blumen auf ihren Hüten zu befestigen. Die englische Zeitschrift *Nature* bringt in ihrer Nummer vom 1. März 1894 den schon vor 55 Jahren (1839) niedergeschriebenen, aber bisher nicht gedruckten Bericht eines Herrn WILLIAM JONES über eine in Jamaica häufige Kreuzspinne (*Nephila clavipes*), aus welchem Folgendes mitgeteilt werden mag. Der Verfasser erzählt zuerst, dass der berühmte Reisende Sir HANS SLOANE von der grossen gelben Waldspinne Jamaicas berichtet habe, ihr Netz sei so stark, dass sich kleine Vögel und selbst Tauben darin fingen. JONES glaubte nicht daran, und dachte nicht einmal, Kolibris würden darin festgehalten werden, aber eines Tages brachte ihm ein Junge einen kleinen schwarz und gelb gezeichneten Vogel, den er im Netz einer solchen Spinne gefunden hatte. Nach diesen mehr allgemeinen Angaben erzählt er: „Ich fand in dem alten Böttcherladen zu Slamans Vallay in Portland viele hundert Exemplare dieser Spinne, und manche darunter von ungeheurerlicher Grösse. Diese Spinnen weben ein ziemlich grosses Spiralnetz, gelb und stark wie Seide, dabei klebrig und wohl geeignet, den Flug grosser Insekten aufzuhalten. Ich habe häufig drei Ellen lange Fäden dieser Spinnen gesehen. Schmetterlinge scheinen ihr Lieblingsfutter. Die Spinnen waren 1 bis 1 1/2 Zoll, mit ausgestreckten Vorderbeinen 2 1/4 Zoll lang, und ihr inneres Gewebe sah wie gelbes Gensleder aus.“ Der Correspondent der *Nature*, Herr F. D. A. COCKERELL, gedenkt noch der weiten Verbreitung dieser Kreuzspinnenart in der neotropischen Region, so dass dort Material für eine Gewebsindustrie genug vorhanden wäre.

Zum Schlusse mag noch erwähnt werden, dass vor 2—3 Jahren eine grosse lebende Vogelspinne mit Farbhölzern von Südamerika bis Charlottenburg gelangt war.

E. K. [3284]

## Hermann von Helmholtz.

Das deutsche Volk trauert um seinen grössten Gelehrten, und mit ihm die ganze wissenschaftliche und gebildete Welt. HERMANN VON HELMHOLTZ starb am 8. September. In ihm schied einer der Männer dahin, wie sie jedes Zeitalter nur spärlich hervorbringt; er war ein GOETHE im Gebiet der Naturwissenschaft, der Culminationspunkt einer ganzen Forschungs-epoche. Heute, da die Kränze auf seinem Grabe kaum welk geworden sind, ist es noch nicht möglich, seine Grösse ganz zu ermessen, das müssen wir der Nachwelt überlassen; aber dennoch ist der Einfluss, den er auf die ganze moderne Entwicklung der Naturforschung geübt, schon jetzt so einleuchtend, die neuen Ausblicke, die er geschaffen, und auch die einzelnen Leistungen, die er ausgeführt, in ihrer Bedeutung

so in die Augen springend, dass wir wohl sagen dürfen: neben einem DARWIN ist HELMHOLTZ der hervorragendste Naturforscher dieses Jahrhunderts.

HERMANN LUDW. FERD. HELMHOLTZ ist ein Sohn der Mark, und drei märkische Städte: Potsdam, Berlin und Charlottenburg waren seine Hauptwirkungsstätten. Am 31. August 1821 in Potsdam geboren, erhielt er von seinem Vater, der Gymnasiallehrer war, eine treffliche Erziehung. Nach Absolvierung des Gymnasiums, auf dem er schon reges Interesse für die Naturwissenschaften bekundet hatte, bezog er das Friedrich Wilhelms-Institut zu Berlin, die Lehrstätte für künftige Militärärzte. Hier hatte HELMHOLTZ das Glück, Lehrer zu finden, welche die Begabung des jungen Mannes bald er-

kannten und ihn an sich heranzogen; es waren dies: JOHANNES MÜLLER, der Physiolog jenes Instituts, und MAGNUS, der Physiker der Universität. Beiden, und insbesondere dem ersteren, der zu den bedeutendsten Gelehrten seiner Zeit zählte, verdankte HELMHOLTZ seine Ausbildung in der Theorie jener Wissenschaften und in der Technik ihrer experimentellen Behandlung. Es war damals eine bedeutende Generation, die auf jenem Institut studierte. Von den Studien-genossen seien hier nur drei Namen erwähnt: BRÜCKE, der ebenfalls in diesem Jahre als Professor in Wien gestorben ist, DU BOIS-REYMOND, mit dem HELMHOLTZ in dauernder Freundschaft bis zu seinen letzten Tagen verbunden war, und VIRCHOW, mit welchem er gemeinsam vor drei Jahren unter der Theilnahme des In- und Auslandes und unter den Huldigungen der akademischen Jugend den 70. Geburtstag beging.

Im Jahre 1842 promovirte HELMHOLTZ zum Doctor und erhielt eine Assistenzarztstelle in der Charité, die er schon im nächsten Jahre mit der eines Regimentschirurgen in seiner Heimathstadt vertauschte. Die Musse, die ihm seine praktische Thätigkeit übrig liess, füllte er mit emsigen, wissenschaftlichen Arbeiten aus; als deren Ertrag will ich hier nur seine Theorie der Gährung namhaft machen, in welcher er diesen Process gegen LIEBIG als einen organischen, auf der Entwicklung kleiner Lebewesen beruhenden erwies. — Mit dem Jahre 1847 heben anderthalb Jahrzehnte an, die als die Höhezeit des HELMHOLTZschen Schaffens gelten müssen. In diese Zeit drängt sich zusammen: seine grösste philosophische That (die Entwicklung des Gesetzes von der Erhaltung der Kraft), seine segensreichste Erfindung, die des Augenspiegels, und die systematische Grundlegung zweier Wissenschaftsgebiete, die vor ihm nur aus einer unzusammenhängenden und spärlichen Reihe von Einzelerkenntnissen bestanden, der Lehren vom Sehen und vom Hören.

Das Gesetz der Erhaltung der Kraft (oder besser: der Energie) fand HELMHOLTZ nicht als erster; der Engländer JOULE hatte hierzu schon bedeutende Vorarbeiten geleistet, und der deutsche Arzt ROBERT MAYER hatte das Gesetz selbst kurze Zeit vor HELMHOLTZ auf experimentellem Wege entdeckt und ausgesprochen. Aber HELMHOLTZ entwickelte es 1847 selbständig, ohne Kenntniss der MAYERschen Arbeit, er fand es auf einem ganz andern Wege, nämlich dem der mathematischen Deduction, und, was die Hauptsache ist, er erkannte es zuerst in seiner fundamentalen, alles Naturgeschehen beherrschenden Bedeutung. Die mannigfaltigen Kräfte, die in der Natur wirken, mechanische und chemische, elektrische und thermische, sie sind in Wirklichkeit nur Erscheinungsweisen ein und derselben Urkraft, und die Intensität dieser

bleibt sich ewig gleich. Wenn mechanische Kraft bei Reibung verloren geht, so wird dadurch stets ein entsprechendes Quantum von Wärme erzeugt; wenn elektromotorische Kraft verbraucht wird, so tritt dafür eine ihr genau äquivalente Menge mechanischer Arbeit zu Tage. Durch dies Gesetz wurden erst sämtliche Zweige der Physik in einen inneren Zusammenhang gebracht und dieselbe zu einem einheitlichen, allumfassenden Wissenschaftsgebiet entwickelt. Das Gesetz, zuerst von älteren Forschern abgelehnt, ist heute ein Hauptdogma der Naturwissenschaft, in seiner Universalität vergleichbar dem NEWTONSchen Gravitationsprincip. Diese wissenschaftliche Leistung verschaffte ihrem Vollbringer, nachdem er kurze Zeit als Anatomieprofessor an der Berliner Kunstakademie gewirkt, die Professur der Physiologie in Königsberg. Hier war es, wo er jene Erfindung machte (1851), wegen deren Tausende mit Thränen der Dankbarkeit sein Andenken preisen, eine Erfindung, durch welche er für einen der wichtigsten Zweige der Medicin, für die Augenheilkunde, eine neue Aera einleitete. Durch geistvolle Combination von Linsen, Spiegel und Beleuchtungskörper schuf er jenen winzigen Apparat, durch den es ermöglicht ist, den Hintergrund des Auges zu beleuchten und deutlich zu erkennen. Wenn man bedenkt, dass sich dort die Netzhaut, also das eigentliche Sehorgan, und zugleich der zarteste und empfindlichste Theil des Auges befindet, so kann man ermessen, welche ungeheure Bedeutung es hat, dies Organ am lebenden Menschen der Beobachtung und Untersuchung zugänglich gemacht zu haben. Keine Augen-klinik, in der nicht heute das Bildniss des nun dahingegangenen Wohlthäters der Menschheit hinge.

In Königsberg weilte HELMHOLTZ von 1849 bis 1855; darauf bekleidete er drei Jahre lang eine Professur in Bonn und wurde dann nach Heidelberg berufen. In diese Zeit fällt die Abfassung seiner beiden sinnesphysiologischen Werke. Zehn Jahre, von 1856–1866, wahrte die Herausgabe seines „Handbuchs der physiologischen Optik“; dazwischen (1862) fällt das Erscheinen seiner „Lehre von den Tonempfindungen, zugleich als Grundlage einer Theorie der Musik“. Beide Werke behandeln jenes Grenzgebiet zwischen Leib und Seele, wo die Eindrücke der Aussenwelt innerlich verarbeitet werden und wo die physiologischen Vorgänge in den Nervenorganen sich umsetzen in Empfindungen und Wahrnehmungen. Hier schlug HELMHOLTZ eine Brücke über die tiefe Kluft zwischen Natur und Geist, hier schuf er Werke, die beiden Seiten, der Physiologie und der Psychologie, in gleicher Weise zu Gute gekommen sind. Die körperlichen Functionen

der Netzhaut und des inneren Ohres, die complicirten Nervenregungen, die hier auftreten, meist Dinge, die bis dahin in tiefem Dunkel lagen, er rückt sie in hellste Beleuchtung; aber ebenso eingehend behandelt er die psychischen Prozesse, die Wahrnehmung von Farben und Formen, die Eigenthümlichkeit der Klangfarbe und das Wesen der Consonanz. Zugleich stellte er auch in seiner Optik principiell neue psychologische Gesichtspunkte auf (so die bekannte Theorie der „unbewussten Schlüsse“) und er hat in der physiologischen Akustik auf Musiktheorie und Aesthetik einen mächtigen Einfluss ausgeübt.

Nach dreizehnjährigem Aufenthalt in Heidelberg wurde er Professor der Physik in Berlin und konnte nun an demselben Institut in leitender Stellung wirken, an welchem er als Student seine Schulung durchgemacht. Hier hat seine Lehrthätigkeit vielleicht am segensreichsten gewirkt; freilich muss man betonen, dass dieselbe vorwiegend Denen zum Nutzen gereichte, welche die Pflege der von ihm vertretenen Fächer zu ihrer Lebensaufgabe erkoren hatten. HELMHOLTZ hat hier Schule gemacht, und die bedeutendsten unter den jüngeren Physikern und Physiologen verdanken ihm ihre Ausbildung. Ein Docent für die Masse ist er dagegen weniger gewesen. Sein Ideenflug erreichte oft Höhen, bis zu welchen die ungeschulten jungen Studenten nicht folgen konnten; seine Gedankengänge waren so abstract und tiefsinnig, dass sie meist nur für den weit Vorgeschrittenen oder für den Fachmann verständlich waren. Dies ist um so merkwürdiger, als er es verstand, in seinen Schriften durchaus leicht fasslich sich auszudrücken. Das gilt von seinen Facharbeiten, besonders aber von seinen in edelstem, volksthümlichem Styl verfassten „Populärwissenschaftlichen Vorträgen“, seinen „Vorträgen und Reden“, die jedem Laien aufs angelegentlichste zu empfehlen sind. — 1888 gab er die Leitung des physikalischen Instituts an KUNDT ab, an dessen Bahre er noch vor wenigen Monaten ergreifende Worte der Trauer gesprochen, und übernahm das Directorat der neugegründeten „Physikalisch-technischen Reichsanstalt“ zu Charlottenburg. Obwohl die Leitung dieses Instituts seine Kräfte stark in Anspruch nahm, so war er doch noch selbst in den letzten Jahren stets wissenschaftlich thätig; ja ein fundamentales Werk reifte der Vollendung entgegen, als Krankheit und der bald darauf erfolgende Tod ihm die Feder aus der Hand nahmen: ein umfassendes Compendium der mathematischen Physik, in welcher insbesondere für die theoretische Optik die von seinem jüngst verstorbenen Lieblingsschüler HERTZ begründete elektromagnetische Lichttheorie zum ersten Male consequent durchgeführt werden sollte; hoffen wir, dass kundige

Schüler das Werk des Meisters zum Abschluss bringen!

Die Eigenart von HELMHOLTZ' Grösse lässt sich vielleicht am besten aussprechen in den Worten: er ist zugleich ein Genie des Universalismus und des Specialismus gewesen. Wie selten findet sich dies vereint! Aber wo eine solche Verbindung auftritt, da hat sie stets die herrlichsten Früchte gezeitigt. HELMHOLTZ verknüpfte mit der philosophischen Weite des Gesichtsfeldes die grösste Gründlichkeit im Einzelnen, mit der universellsten Vielseitigkeit unvergleichliche Specialkenntnisse. Sein Wissen ruhte mit breiten Fundamenten auf dem festen Boden der Wirklichkeit, aber erhob sich zugleich in den klaren Aether des Gedankens, um einen umfassenden Rundblick über das Getriebe des Universums zu gewinnen. In allem Einzelnen, das er aufs gründlichste studierte, achtete er doch stets auf das Gemeinsame, Verbindende; war es doch eine der schönsten Seiten seiner Thätigkeit, chinesische Mauern, welche einzelne Wissensgebiete unnatürlich trennten, niederzureissen. So einte er die physikalischen Sonderdisciplinen durch sein Energiegesetz, so verknüpfte er durch seine sinnesphysiologischen Werke die Wissenschaften des Geistes und der Natur; so reichte er vom Boden der exacten Forschung aus der Bildung und der Kunst die Hand durch seine populären Arbeiten und seine Musikästhetik. Daneben aber, welche Fülle von Einzelleistungen! Vieles haben wir schon genannt; hier sei nur noch auf seine Untersuchungen über die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Nervenregung, seine Farbentheorie und die bekannte Hypothese von der Schneckenklaviatur im Ohre hingewiesen. Zugleich war er auch ein technisches Genie; neben dem Augenspiegel verdanken wir ihm noch eine Reihe von neuen akustischen und optischen Apparaten.

Und wie HELMHOLTZ ein grosser Gelehrter war, so war er als Mensch zu preisen; er war voll zärtlicher Liebe zu seiner Familie, voll ermunternder Theilnahme für seine Schüler, voll freudiger Anerkennung für die Leistungen anderer Gelehrten. Fern sich haltend vom Getriebe der Parteien, lebte er seinem Beruf und seiner Wissenschaft, seinen Angehörigen und den Genüssen edelster Geselligkeit, denen er in seinem Hause eine trauliche Pflegestätte schuf. Insbesondere war er ein Kenner und Liebhaber der schönen Litteratur und der Musik.

Mit seinem Hingang fand ein harmonisches Leben seinen Abschluss, ein Leben der Arbeit, aber auch der Erfolge, ein Leben des Schaffens, aber auch des Genießens, ein Leben voll Segen für die Wissenschaft, für die Kunst, für die Menschheit.