



PROMETHEUS



ILLUSTRIRTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

herausgegeben von

DR. OTTO N. WITT.

Durch alle Buchhandlungen und Postanstalten zu beziehen.

Preis vierteljährlich 3 Mark.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin.
Dessauerstrasse 13.

N^o 257.

Alle Rechte vorbehalten.

Jahrg. V. 49. 1894.

Die Kraftmaschinen.

Von E. ROSENBOOM.

II. *)

Wasserkraftmaschinen und Ausnutzung der Wasserkräfte.

Mit 29 Abbildungen.

Alle Maschinen, welche zur Aufnahme der Kraft des fließenden Wassers und Umwandlung derselben in nutzbare mechanische Arbeit dienen, lassen sich in zwei Gruppen theilen: Wasserräder, bei welchen das bewegte Wasser einem auf einer Welle angeordneten Rade eine rotirende Drehung ertheilt, und Wassersäulenmaschinen, bei denen ein Kolben in einem Cylinder in geradlinige Hin- und Herbewegung versetzt wird. Bei den Wasserrädern unterscheidet man wieder vertikale und horizontale, gewöhnlich auch Turbinen genannt, je nachdem das Rad in der vertikalen oder horizontalen Ebene liegt, also sich um eine horizontale oder vertikale Achse dreht; erstere sind die ältesten Wasserkraftmaschinen. In neuerer Zeit macht man einen principiellen Unterschied zwischen Wasserrädern und Turbinen in der Weise, dass bei den ersteren das Wasser allein oder vor-

zugsweise durch sein Gewicht, bei letzteren durch seine lebendige Kraft wirkt; hiernach würde obige, im allgemeinen noch übliche Hauptunterscheidung in vertikale und horizontale Wasserräder hinfällig; alle unterschlägigen Räder, z. B. auch das weiter unten besprochene Poncelet-Rad und das Pelton-Rad würden hiernach nicht zu den Wasserrädern im engeren Sinne, sondern zu den Turbinen zählen; da aber für eine allgemeine Darstellung ohne theoretische Entwicklung obige ältere Gruppierung übersichtlicher ist, soll sie in Folgendem beibehalten werden.

Vertikale Wasserräder. Wie von den Windrädern, so ist auch von den Wasserrädern der Erfinder nicht bekannt; nachgewiesen ist das hohe Alter derselben. Sie wurden wahrscheinlich zuerst bei Wasserschöpfwerken für Bewässerung in den ältesten Culturländern Aegypten, Assyrien, Griechenland und Rom angewendet. Aus dem Jahrhundert vor Christi Geburt sind aus geschichtlichen Quellen mehrere Wassermühlen in Kleinasien und Rom nachgewiesen. Unter Kaiser AUGUSTUS, also um Christi Geburt, wurden ausserhalb Roms Wasserräder von den künstlich angelegten Kanälen betrieben, welche die Stadt mit Wasser versorgten.

Als zur Zeit JUSTINIANS Rom zwei Jahre von den Ostgothen belagert wurde und letztere

*) I. s. Prometheus Nr. 251 u. 252.

die grossartigen Wasserleitungen, welche die Mühlen in der Stadt betrieben, absperreten, soll der berühmte kaiserliche Oberbefehlshaber BELSAR sich so geholfen haben, dass er die Mühlen auf Fahrzeugen auf die Tiber setzen und vom fliessenden Strome umtreiben liess, also den Urtyp der noch jetzt stellenweise gebräuchlichen Schiffsmühlen erfunden haben.

In Deutschland stammen die ersten Nachrichten über Wassermühlen vom Anfang des fünften Jahrhunderts, doch scheinen solche noch mehrere hundert Jahre sehr vereinzelt geblieben zu sein; im elften und zwölften Jahrhundert dagegen waren sie in Deutschland und Frankreich schon sehr verbreitet.

Im elften Jahrhundert sollen in Venedig Ebbe- und Fluthmühlen in Benutzung gewesen sein, welche abwechselnd von dem zu- und abströmenden Meerwasser bei Fluth bzw. Ebbe in wechselnder Richtung umgetrieben wurden; die Idee der „wirthschaftlichen Ausnutzung der kolossalen Arbeitskräfte von Ebbe und Fluth“, welche in den letzten Jahren häufiger hie und da, besonders von Laien discutirt wurde, ist also keineswegs neu.

Anfangs des vorigen Jahrhunderts begann die wissenschaftliche mathematische Untersuchung der Wasserräder auf richtigen Pfaden; später wurde nachgewiesen, dass das Wasser durch Druck, also sein Gewicht, eine viel grössere Arbeit leiste, als durch Stoss, dass also überschlägige Wasserräder den bisherigen unterschlägigen überlegen seien. Einen besonderen Ruhm erwarb sich in neuerer Zeit PONCELET, welcher vor etwa 70 Jahren neue Principien in die Wasserrad-Construction brachte, indem er statt gerader gekrümmte Schaufeln für unterschlägige Räder anwendete, durch welche auch bei diesen das Wasser nur durch Druck, nicht mit Stoss wirkt, was eine bedeutend erhöhte Leistung unter sonst gleichen Verhältnissen ermöglicht.

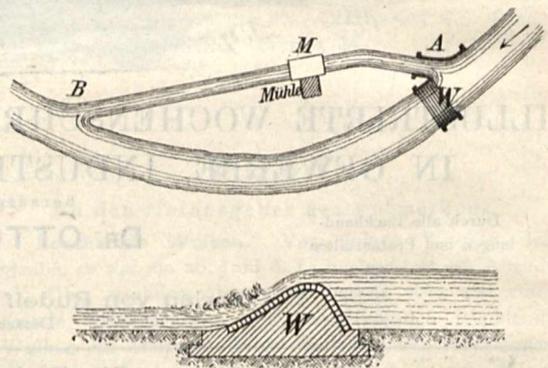
Die vertikalen Wasserräder zerfallen in drei Arten: 1) unterschlägige (oder auch unterschlächtige), 2) halb-, mittel- und rücken-schlägige, 3) überschlägige Wasserräder, je nach der Stelle, wo das Wasser in das Rad eintritt.

Bei allen Wasserrädern sind die für die Leistung maassgebenden Factoren die Wassermenge und die disponible Gefällshöhe; ist erstere Q cbm pro Secunde, letztere H m, so leistet das Wasser eine Arbeit von $1000 Q \cdot H$ Sekundenkilogrammometer oder $\frac{1000 Q \cdot H}{75}$ PS,

welche natürlich nie von einem Wasserrad ganz ausgenutzt werden kann. Um den Oberwasserspiegel (also vor dem Wasserrade) zu heben, also die Gefällshöhe zu vergrössern, sowie um das fliessende Wasser möglichst regelmässig

und in vortheilhaftester Weise dem Wasserrade zuzuführen, werden die Grundwerke angelegt; ein solches kann direct in den Flusslauf gebaut werden, wenn letzterer sehr regelmässig ist, also nie besonderes Hochwasser führt, und wenn eine erhebliche Vergrösserung des Gefalles nicht erforderlich oder nicht möglich ist. In den meisten Fällen ist es aber besser, durch den Fluss ein Wehr zu bauen und einen besonderen Kanal (Mühlgraben) anzulegen, an welchem die Wasserräder errichtet werden; durch das Wehr wird das Wasser angestaut und das überflüssige fliesst über die Krone des Wehrs fort. In Abbildung 382 ist eine

Abb. 382.



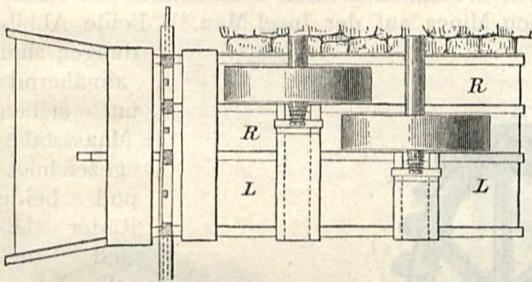
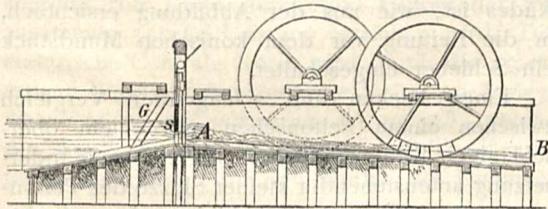
solche Anlage einfachster Art schematisch dargestellt; W ist das Wehr, ein quer durch den Fluss gelegter gemauerter Damm; das Stauwasser wird durch den Obergraben AM zur Mühle geleitet und der Untergraben MB leitet es hinter den Rädern nach dem Flusslauf zurück. Durch eine solche Anlage kann ein auf eine kurze oder längere Strecke vertheiltes Gefälle vortheilhaft an dem einen Punkt des Wasserrades vereinigt und so die ausnutzbare Wasserkraft unter Umständen auf ein Mehrfaches erhöht werden.

Unterschlägige Wasserräder. Die einfachsten dieser Art sind diejenigen mit geradem Gerinne und geraden Schaufeln. Abb. 383 stellt ein solches in directer Verbindung mit dem Grundwerk dar. Letzteres ist so eingebaut, dass kein Wasser an unrechter Stelle seitlich vorbeifliessen kann. Durch das Griesswerk G wird der Wasserzufluss zu den Gerinnen AB regulirt mittelst der an Ketten über einer Welle hängenden, auf und ab beweglichen Schützen S . RR sind die Radgerinne, L das Leegerinne für das überflüssige Wasser.

Bei diesen rein unterschlägigen Rädern mit geradem Gerinne wirkt das Wasser nur durch Stoss, also, wie schon weiter vorn erwähnt, ungünstig; selbst bei guter Ausführung beträgt die nutzbar an die Radwelle abgegebene Arbeit nur 30 bis 35% der vorhandenen Wasserkraft.

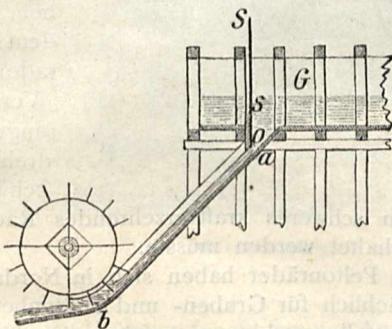
Eine bessere Wirkung wird schon erzielt durch Anwendung gekrümmter Gerinne bei geraden Schaufeln; solche unterschlägige Wasserräder sind früher vielfach in gebirgigen

Abb. 383.



Gegenden zum Betriebe kleiner Eisenhämmer angewendet worden, wo überflüssig grosse Wasserkräfte zur Verfügung standen; gegen überschlägige Räder haben sie speciell für diesen Zweck den Vortheil der grösseren Umdrehungszahl. Abbildung 384 zeigt schematisch ein solches

Abb. 384.

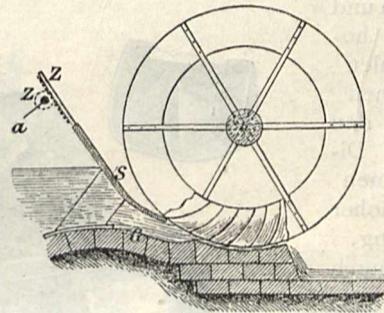


Rad; das Gerinne *G* hat am Ende im Boden eine Ausflussöffnung *O* mit einer verstellbaren Schütze *S*, aus welcher das Wasser durch das aus Brettern hergestellte Sturzgerinne *ab* auf das Rad gelangt; der Durchmesser dieser Räder ist meist etwa 3 m. Auch jetzt sind in Mitteldeutschland und in Steiermark in von den Industriegebieten entfernten Waldgegenden noch solche kleine Hammerwerke in Betrieb, in denen der Meister allein oder mit einem Gehülfen Hufnägel und anderes Kleiseisenzeug für landwirthschaftliche Zwecke schmiedet. Den mit der Eisengrossindustrie, speciell der Eisenwaaren-

Massenfabrikation des rheinisch-westfälischen Reviers vertrauten Fachmann berührt es eigenthümlich, wenn er hier in einem abgeschiedenen Waldthal mit den alten, primitiven Hilfsmitteln noch Gegenstände herstellen sieht, welche überall so ausserordentlich billig verkauft werden, dass eine nutzbringende Anfertigung im Kleinen kaum möglich erscheint; allerdings vermag ein solcher Hammerschmied auch nur bei langer saurer Arbeit den Verdienst für seine bescheidenen Bedürfnisse zu erwerben.

Die beste Construction eines unterschlägigen Wasserrades für Gefälle von $\frac{1}{2}$ bis $1\frac{1}{2}$ m, mit welchem eine Wasserkraft möglichst ausgenutzt werden kann und zugleich eine hohe Umlaufzahl erreicht wird, ist noch das alte in Abbildung 385

Abb. 385.



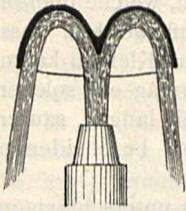
dargestellte Poncelet-Rad; dasselbe erreicht bei richtiger Anordnung einen Wirkungsgrad von 60 bis 70%. Es hat gekrümmte Schaufeln, welchen ein nach bestimmter Curve gekrümmtes Gerinne *G* und eine so nahe wie möglich schräg an das Rad gestellte Schütze *S* das Wasser zuleiten. Durch diese Einleitung des Wassers in die Schaufeln kommt dasselbe fast ohne Stoss zur Wirkung; durch seine lebendige Kraft steigt es an den Schaufeln in die Höhe, sinkt dann wieder zurück und arbeitet so vorwiegend durch Druck. Die Schütze *S* trägt am oberen Ende die Zahnstange *Z*; durch diese und das auf der Welle *a* sitzende Zahnrad *z* kann die Schütze je nach der Wassermenge gehoben und gesenkt werden.

Seit etwa zehn Jahren ist in Amerika ein neues Wasserrad eingeführt worden, welches seitdem dort weite Verbreitung und grossen Erfolg gefunden hat, bis vor kurzem aber bei uns nur wenig beachtet worden ist, das Pelton-Rad. Professor REULEAUX hat über dasselbe zuerst nähere Mittheilungen in deutschen Fachkreisen gegeben.*) Das Rad arbeitet nur durch die lebendige Kraft des aus einem konischen Mundstück gegen die becherartigen

*) Zeitschrift d. Vereins Deutscher Ingenieure 1892. Vergl. Prometheus IV. Jahrg. 1893, S. 333.

Schaufeln strömenden Wasserstrahles (vgl. Abb. 386 u. 387); durch die vortheilhafte Krümmungs-

Abb. 386.



form der Becherwände und die scharfen Vorderkanten derselben, welche bei der Rotation durch den kontinuierlichen Wasserstrahl durchschlüpfen, ist jedoch eine Stosswirkung fast ganz vermieden; das Druckwasser giebt seine lebendige Kraft beim Gleiten an den gekrümmten Becherwänden voll-

ständig gleichmässig ab. Der Wirkungsgrad ist hierdurch ausserordentlich hoch, 80 bis 85 % und selbst darüber. Der Hauptvortheil des Rades

gegenüber anderen und speciell horizontalen Turbinen

liegt in den kleinen Dimensionen bei hoher Leistung, welche durch hohe Umdrehungszahl erreicht wird. Das Peltonrad

eignet sich besonders für hohe Gefälle von 8 bis 9 m aufwärts; es können ausserordentlich hohe

Gefälle vortheilhaft ausgenutzt werden; die obere Grenze ist noch nicht erreicht. Ausgeführt worden ist bereits eine Anlage von 6 Rädern für die Comstock-Gruben mit 512 m Gefälle, also über 50 Atm. Wasserdruck, wobei der Wirkungsgrad 88 % beträgt. Die Erbauer (Pelton Water Wheel Company, San Francisco, Californien) erbielten sich aber, über diese Gefällshöhe noch bedeutend hinauszugehen, da sich bis jetzt hierbei keine Schwierigkeiten gezeigt haben. Die Peltonräder werden für die verschiedensten Leistungen ausgeführt, von $\frac{1}{30}$ PS zum Betriebe von Nähmaschinen u. dgl. bis zu 2000 PS mit einem Rade; ein solches für letztere Leistung erhält z. B. bei 300 m Gefälle nur 1,8 m Durchmesser und wiegt nur ca. 1000 bis 1400 kg. Ein sechsfüssiges Rad stellt unsere Abbildung 387 dar.

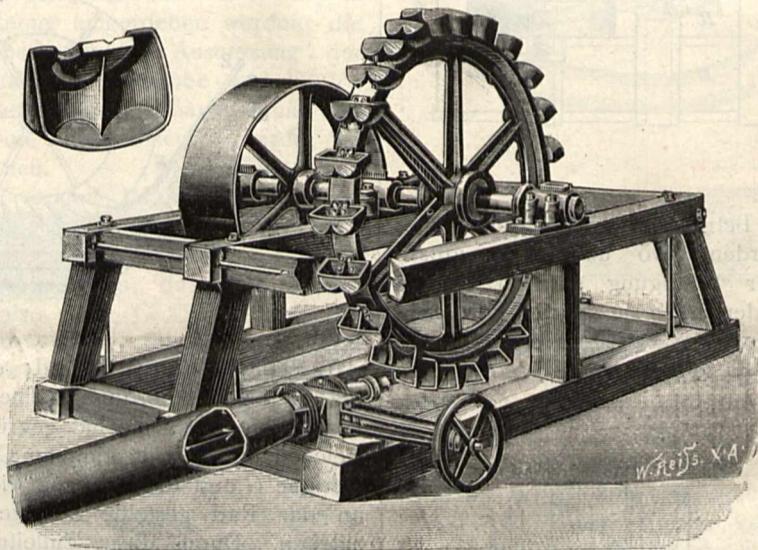
Die Zuleitung des Aufschlagwassers erfolgt

durch genietete Röhren aus Schmiedeeisen oder Stahlblech, welche zum Schutz gegen Rost innen und aussen asphaltirt sind und sich in Amerika für Hochdruckwasserleitungen seit längeren Jahren gut bewährt haben. Zur Regulirung der Aufschlagwassermenge und damit des Ganges des Rades ist, wie aus der Abbildung ersichtlich, in die Leitung vor dem konischen Mundstück ein Schieber eingeschaltet.

Einen kecken und schlagenden Vergleich zwischen einem Peltonschen und einem ober-schlägigen Rade erhält man bei Nebeneinander-setzung untenstehender kleiner Skizze des Peltonrades (Abb. 388) und der Abbildung des weiterhin noch erwähnten grossen Wasserrades der Laxey Glen Mines auf der Insel Man.*) Beide Ab-

bildungen sind annähernd im selben Maassstabe gezeichnet und beide Räder leisten dieselbe Arbeit, ca. 150 PS; allerdings kann man diesen Riesen mit jenem Zwerge deshalb noch nicht gleichwerthig nennen, weil bei dem Peltonrade noch zur Verringerung der Umdrehungsgeschwindigkeit

Abb. 387.



Das Pelton-Wasserrad.

keit ein schweres kraftverzehrendes Räderwerk eingeschaltet werden müsste.

Die Peltonräder haben sich in Nordamerika hauptsächlich für Gruben- und Hüttenbetrieb in den metall- und wasserreichen Gegenden in ausgedehntem Maasse eingeführt. Zuerst errangen sie in grösserem Maassstabe den Sieg bei einer Wettbewerung für die Idaho-Grube in Nevada, wo 18 dieser Räder verschiedener Grösse für 384' Nutzgefälle mit angeblich 87% Nutzeffect arbeiten. Als weiteres Beispiel ist vor kurzem im *Prometheus* unter anderen mitgetheilt die Drehstromkraftübertragung bei Redlands, Californien, deren Primärmaschinen durch zwei

Abb. 388.



Peltonrad im Maassstab der Abbildung 389.

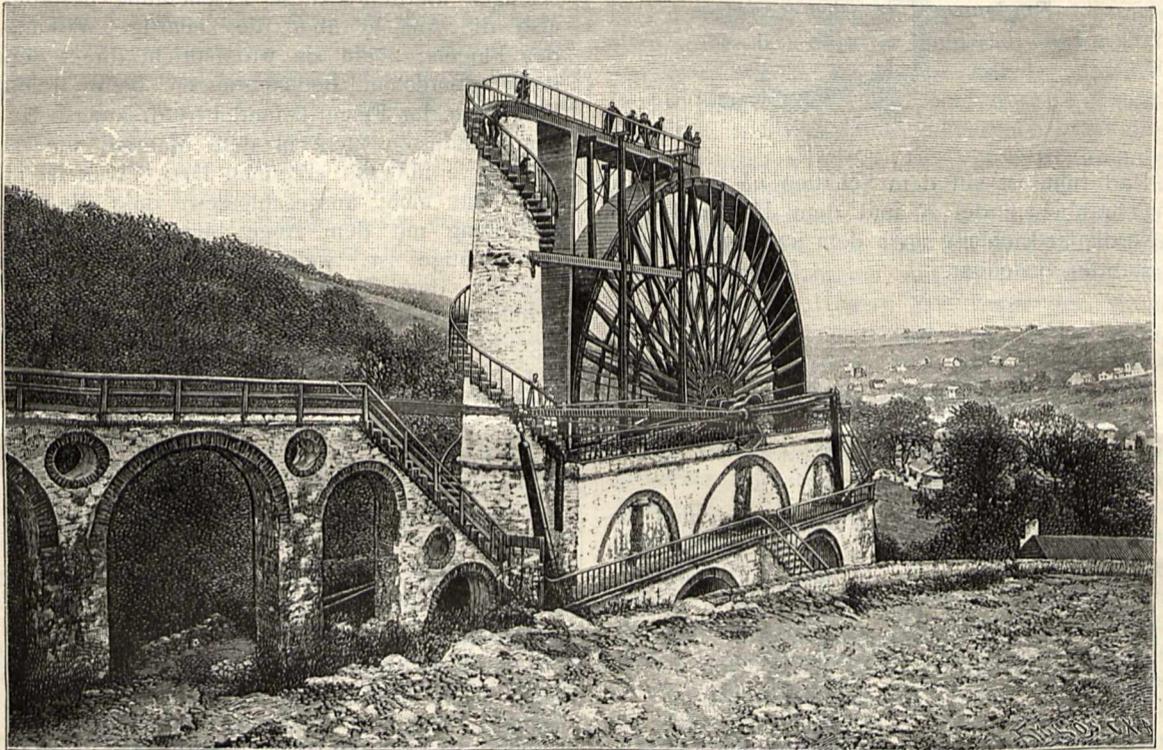
*) Vergl. *Prometheus* II. Jahrg. 1891, S. 249.

400pferdige Peltonräder betrieben werden, welche ein Gefälle von 108 m bei 600 Minutenumdrehungen ausnutzen.

Auch in den anderen Welttheilen ist eine grössere Zahl Peltonräder in Betrieb, so in Japan, wo u. a. die Kraftstation für die Versorgung von Kioto durch fünf Peltonräder mit zusammen 550 PS Leistung betrieben wird. Die elektrische Centrale Roms wird durch die grossartigen Wasserkraftanlagen der *Società per le forze idrauliche ad usi industriali ed agricoli*, welche die weltberühmten Wasserfälle bei Tivoli ausnutzen, betrieben; für den Betrieb der Dynamo-

Zu den unterschlägigen Rädern gehören noch die Schiffsmühlen, welche, wie schon bemerkt, bereits im sechsten Jahrhundert auf der Tiber benutzt wurden, jetzt aber nur noch vereinzelt auf grösseren Flüssen in Anwendung sind. Ein prahmartiges Schiff mit Mühleneinrichtung wird in der günstigsten Strömung des Flusses verankert, so dass ein mit der Welle einerseits in diesem Schiffkörper, andererseits auf einem kleineren daneben befindlichen Schwimmkörper gelagertes Rad, dessen Schaufeln gerade mit ihrer Radialbreite ins Wasser tauchen, von der Strömung umgetrieben wird; der Raddurchmesser

Abb. 389.



Das überschlägige Wasserrad der Laxey Glen Mines auf der Insel Man.

maschinen sind 3 Secundencubikmeter Aufschlagwasser mit 47 m Gefälle disponibel, welche bei 75 % Wirkungsgrad der Kraftmaschinen 1400 PS Leistung entsprechen; zunächst sind 9 Peltonräder mit 650 PS Leistung aufgestellt worden; nach dem Project kann die Anlage so vergrössert werden, dass das voll ausgebaute Werk mit 2000 PS arbeitet.

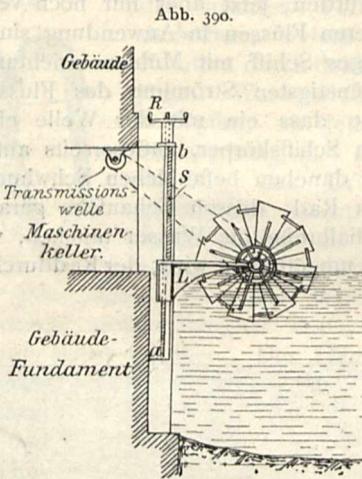
Vor kurzem ist das Ausführungsrecht der Peltonräder für Deutschland und die meisten europäischen Staaten von der Turbinenbauanstalt von BRIEGLEB, HANSEN & Co. zu Gotha erworben worden, so dass in den nächsten Jahren diese einfachen Räder auch wohl bei uns in grösserem Umfange eingeführt werden.

variirt von 3,5 bis höchstens 7,5 m bei einer Breite von 2,5 bis 5 m. Diese Räder leisten selbst bei grossen Dimensionen und ziemlich beträchtlicher Wassergeschwindigkeit nur verhältnissmässig geringe Arbeit, eine oder wenige PS.

Es sind manche Versuche gemacht worden, an Stelle der Schiffsräder andere Constructionen für Anwendung in unbegrenztem, offenem Flusswasser, also ohne Wehr und Grundwerk, zu setzen, aber ohne viel Erfolg.

Für kleine Arbeitsleistungen (1 bis 3 PS) sind genau den gewöhnlichen Windmühlen gleichende Räder anwendbar, welche mit der Achse parallel zur Strömungsrichtung liegen. In Abbildung 390 wird die Bewegung des Rades

durch Seiltrieb zur weiteren Arbeitsleistung übertragen, das Consollager *L*, auf welchem das



Rad ruht, ist auf dem Schlitten *ab* mittelst der Schraubenspindel *S* und dem Handrad *R* in vertikaler Richtung nach dem jeweiligen Wasserstande verstellbar.

(Fortsetzung folgt)

Die Flügelbewegungen der Vögel.

VON A. KIEFFER.

(Schluss von Seite 762.)

Gegen diese Beobachtungen kann nun eingewendet werden, dass sie ohne mechanische Registrirung, nur mit dem Auge gemacht sind und deshalb leicht auf Täuschung beruhen können. Es ist deshalb von grossem Werth, dass Experimente vorhanden sind, bei welchen die verschiedenen Stellungen des Flügels während des Fluges wirklich registrirt und mit Hilfe der Momentphotographie auch bildlich fixirt wurden. Es sind das die bekannten Arbeiten MAREYS, und sein Buch hierüber, *Le vol des oiseaux*, kann nicht genug empfohlen werden. Es würde zu weit führen, die verschiedenen scharfsinnigen Untersuchungsmethoden MAREYS zu schildern, es sollen nur die hauptsächlichsten Resultate herausgenommen werden. An einer freifliegenden Taube registrirt MAREY gleichzeitig mit dem Auf- und Niederschlag des Flügels auch die Contraction der Brustmuskeln, und kommt zu dem Ergebniss, dass gegen das Ende des Niederschlages die grösste Muskelthätigkeit stattfindet, während der Rückschlag ganz minimal die Muskeln in Anspruch nimmt; dasselbe Experiment macht er mit dem gleichen Erfolg bei einer Ente und einem Bussard. Ferner lässt er die Bewegung selbst im horizontalen und vertikalen Sinne registriren und bekommt brauchbare

Curven von einer Taube und einem Bussard. Diese Curven bestätigen die oben mit dem Auge gemachte Beobachtung, der Flügel bewegt sich in der That in einer mehr oder weniger kreisförmigen Linie, deren längerer Durchmesser etwas nach vorwärts abwärts geneigt ist; ausserdem ist ersichtlich, dass der Vogel mehr nach vorwärts als nach rückwärts ausholt. Gleichzeitig lässt MAREY auch die Neigung des Flügels registriren und kommt zu dem Resultat, dass der hintere Rand beim Niederschlage nach aufwärts gedreht ist und erst im Moment des eigentlichen Rückschlages wieder rasch unter die horizontale Stellung herabgeht, bis er sich wieder am Ende der ersten Hälfte des Niederschlages aufdreht; diese Erscheinung bestätigt also die Ansicht über die keilartige Wirkung des Flügels; allein sie widerspricht direct den recht deutlichen Beobachtungen beim freien Fluge, wo der Flügel keinerlei Aufdrehung zeigt, zum mindesten nicht in dem Maasse, wie es die Curve MAREYS erkennen lässt. Nun ist in der That nicht ausgeschlossen, dass die Beobachtung mit dem Auge beim freien Fluge die richtige ist, weil einerseits MAREY die Stellung des Flügels in grosser Nähe des Schultergelenkes abnimmt, also gar nicht die eigentliche Flügelfläche registrirt, und andererseits der zum Experiment benutzte Vogel nicht auf der Luft ruht, wie beim freien Fluge, sondern in einer Stellage hängt und so vielleicht die registrirten Bewegungen thatsächlich ausgeführt hat, um vorwärts zu kommen. Dieses Resultat, das ja der Lehre des BORELLUS entspricht, veranlasst nun MAREY, auch seine Momentphotographien von diesem Gesichtspunkt aus zu lesen, und so wird von allen Anhängern der „windschiefen“ Flügel auf ein Bild hingewiesen, bei welchem die äusseren Flügeltheile wirklich stark nach hinten und aufwärts gedreht erscheinen, während der innere Theil des Flügels nach abwärts steht. Gegen diese Photographie ist erstens einzuwenden, dass sie nicht dem normalen horizontalen Fluge entnommen ist, sondern eine stark aufwärts gehende Flugrichtung zeigt, und zweitens ist hier, wie bei allen Photographien, die Perspective wohl zu berücksichtigen, ein Nachtheil, auf den MAREY selbst wiederholt hinweist. Dasselbe Bild wird von einem gewissen Standpunkt aus erhalten, wenn man sich den Flügel nur nach aussen, in der Längsrichtung aufgedreht denkt, eben wie die Beobachtung beim freien Fluge von rückwärts zeigt; auch ist das Bild einer horizontal fliegenden Möve vorhanden, welches ebenfalls diese Aufdrehung nach aussen ohne jede Drehung von hinten nach oben erscheinen lässt. Ueberhaupt muss bemerkt werden, dass alle bisher auch anderwärts erhaltenen Momentphotographien über den Vogelflug, zumal die sogenannten

Serienbilder, bei denen ein Moment in den andern hineingeschachtelt ist, nur mit äusserster Vorsicht gedeutet werden können, wenn man nicht Gefahr laufen will, dass die Phantasie einen Streich spielt. Hält man nun die auf die verschiedenen Arten gewonnenen Beobachtungsergebnisse mit der anatomischen Construction des Flügels zusammen, um die sich daraus ergebende Bewegungsform festzustellen, so ist es sehr zu empfehlen, sich an die auffallende Aehnlichkeit des Vogelflügels mit den vorderen Extremitäten der übrigen Thiere zu erinnern. Es ist bezeichnend, dass sich von den Eidechsen zu den Vögeln eine fast ununterbrochene Reihe von Erscheinungsformen hinzieht, die einen allmählichen Uebergang der vorderen Extremitäten der Eidechsen und somit der vierfüssigen Thiere zum Vogelflügel zeigen; und man kommt am raschesten zu einem brauchbaren Ergebniss, wenn man sich das Verhalten des Flügels ebenso denkt wie die Bewegungsformen der Vorderbeine der übrigen Thiere, nur dass die Ebene, in der die ganze Bewegung vor sich geht, um 90° nach aussen und aufwärts gedreht ist. Um sich nicht bloss zu heben, sondern auch vorwärts zu kommen, holt der Vogel, wie die übrigen Thiere mit den Beinen, mit den Flügeln nach vorwärts aus und schiebt sich sodann mit Hilfe des dort gefundenen Stützpunktes weiter. Der Flügel ist in Folge seiner grossen Oberfläche schon an und für sich geeignet, den Luftwiderstand als Stütze benutzen zu können, zumal der Vogel beim freien Fluge — und dieser Punkt ist nicht zu übersehen — von vornherein mit seinen beiden Flügeln wie zwischen zwei Fallschirmen in der Luft hängt. Der hieraus resultirende, fortwährend vorhandene Druck von unten nach oben, der die Flügelfläche vollkommen platt streckt, ist aber noch kein genügend fester Boden, auf dem der Vogel seine Bewegungsorgane aufsetzen könnte, sondern die Flügel müssen zuerst noch nach oben ausholen und rasch von oben nach unten bewegt werden, um den nöthigen Stützpunkt in der Luft zu finden.

Aus dieser Betrachtung ergibt sich folgende Bewegung: die hochgehobenen ausgestreckten Flügel werden nach vorwärts, also dem Vogelkörper voraus, und gleichzeitig nach abwärts gebracht, bis sich der geeignete Widerstand ergibt; dieser Moment wird beim Beginn des Fluges später eintreten als bei voller Geschwindigkeit (vergleiche die Versuche LANGLEYS mit den fallenden Flächen), und in Folge dessen sind für den Anfang des Fluges tiefe und rasch auf einander folgende Flügelschläge nöthig, im Gegensatz zu den mässigen Bewegungen des Flügels bei erlangter grösserer Geschwindigkeit. Unter diesem vermehrten Druck von unten nach oben bleibt nicht allein der Flügel vollkommen

platt, sondern die etwa vorhandenen Ruderfedern biegen sich in ihrer Längsrichtung sogar mehr oder weniger stark nach aussen und aufwärts, und auf diesen Widerstand stützt sich der Vogel, hebt sich in die Höhe und schiebt sich gleichzeitig nach vorwärts, so dass also der Flügel in diesem Momente gewissermassen stehen bleibt, wie der Fuss auf dem Boden, während der Vogelkörper darüber hinweg nach vorwärts geht. Zu diesem Vorschieben scheint besonders der Widerstand benutzt zu werden, der durch die aufgebogenen Ruderfedern von aussen nach innen wirkt, da dieser Druck länger anhält, als der vergrösserte Widerstand von unten nach oben. Ist der auf diese Weise gefundene Stützpunkt ausgenutzt, so wird der Flügel möglichst rasch und derartig wieder nach oben gebracht, dass er keinerlei Widerstand von vorn erhält. Zu diesem Zwecke wird bei Beginn des Fluges der Flügel etwas gebeugt, umgerollt, wie diese Bewegung schon öfters genannt wurde; ist aber die Vorwärtsbewegung rascher geworden, so bleibt auch der Flügel beim Rückschlag ausgestreckt, was um so leichter geschehen kann, als die Flügelschläge sich nunmehr sehr langsam folgen, also auch für den Rückschlag längere Zeit verwendet, d. h. der Flügel so langsam gehoben werden kann, dass der Widerstand von oben nicht mehr schädlich wirkt, dabei hält aber die Fallschirmwirkung des Flügels, also der Druck von unten nach oben, fortgesetzt an; nur die mit grösserer Schnelligkeit nach aufwärts bewegten äusseren Theile des Flügels stellen sich wie eine Windfahne in die Resultante der beiden Widerstandsrichtungen ein. Eine drachenförmige Wirkung des Flügels während des Rückschlages, wie sie des öfters schon angenommen wurde, erscheint der ganzen Sachlage nach ausgeschlossen. Dagegen verlangsamt der ausgestreckt bleibende Flügel, also die Fallschirmwirkung, bedeutend das Niedersinken, ein Moment, das PRECHTL bei seiner Berechnung ausser Acht lässt, das aber, wie die LANGLEYSchen Versuche darthun, von grosser Bedeutung ist.

Will der Vogel in horizontaler Richtung vorwärts, so muss er sich bei jedem Flügelschlag um so viel heben, als er bei dem vorhergehenden Rückschlag gesunken ist. Beispielsweise leistet der 5 kg schwere Seeadler beim Beginn des Fluges, wenn er drei Flügelschläge in der Secunde macht, bei jedem Flügelschlag eine Arbeit von etwa 3 mkg; je rascher er aber dahinzieht, desto weniger sinkt er, desto mehr kann er seine Flügelschläge an Zahl und Schlagwinkel reduciren, und bei einer Geschwindigkeit von etwa 15 m in der Secunde hat er nur mehr 0,5 mkg zu leisten, wozu ihm ein Flügelschlag genügen kann, eine Arbeit, die gewiss nicht gross zu nennen ist.

Will der Vogel in die Höhe, so muss die Hebung während des Niederschlages das Sinken während des Rückschlages entsprechend übersteigen. Es möge hier beigefügt werden, dass manche Vögel sehr rasch in die Höhe fliegen können, vor allem die Schnellflügler; dieselben besitzen auch die stärkste Brustmuskulatur, dagegen vermögen die Ruderflügler nur allmählich in die Höhe zu steigen, und erklimmen Höhen, wenn sie sich nicht auf das Kreisen verlegen können, nur in Spiralen.

Der Flug in die Höhe mittelst des Flügelschlages ist für die Vögel mit demselben Kräfteaufwand verbunden, wie beim Menschen das Treppensteigen etc. Was die sonstigen Richtungsänderungen beim Fluge betrifft, so lässt sich die Ausführung derselben mittelst der Flügel nunmehr eben so leicht erklären, wie bei andern Thieren mittelst der Füsse.

Ein Moment bei dieser Bewegungsform des Flügels ist nun noch ganz besonders zu beachten. Bei den übrigen Landthieren müssen die betreffenden Organe ebenso rasch bewegt werden, als die beabsichtigte Bewegung werden soll, dagegen findet man beim Vogel, dass er um so gemächlicher seine Flügel regt, je rascher seine Vorwärtsbewegung geworden ist. Diese Erscheinung ist dadurch begründet, dass eben nicht wie auf dem Lande ein ganz bestimmter Theil des Bodens, also bestimmte Lufttheile zum Stützpunkt dienen, sondern das Trägheitsmoment des ganzen vorübergleitenden Luftstromes zu diesem Zwecke ausgenutzt wird, also der Widerstand von unten nach oben und von aussen nach innen, unter Vermeidung jeglichen Widerstandes von vorn. Der Vorgang erscheint vielleicht etwas complicirt, und es möge deshalb daran erinnert werden, dass der Mensch auch eine Art der Fortbewegung besitzt, bei welcher dieselben Erscheinungen zu Tage treten, grosse Schnelligkeit bei verhältnissmässig sehr langsamer Action der Bewegungsorgane; es ist das beim Schlittschuhlaufen. Der Junge, der das Schlittschuhlaufen erst lernt, denkt immer noch an die Gehbewegung und arbeitet mit seinen Beinen sehr rasch, um vorwärts zu kommen, weil er es noch nicht versteht, durch seitliches Verlegen seines Gewichtes einen Druck von innen nach aussen zu erzielen, der unabhängig von der Vorwärtsbewegung bleibt, während der gewandte Schlittschuhläufer pfeilschnell dahinfährt bei ganz langsamen Beinbewegungen.

Die Schnelligkeit des Flügelschlages ist also gewissermaassen unabhängig von der Horizontalgeschwindigkeit; der nach vorwärts erzeugte Druck muss nur so gross sein, dass der Widerstand, welchen der ganze Vogelkörper von vorn erleidet — und der Vogel ist so gebaut, dass dieser Widerstand möglichst gering ist — überwunden wird. Da dieser Widerstand mit der

Schnelligkeit wächst, die Muskelkräfte des Vogels aber begrenzt sind, so ist für jeden Vogel eine Schnelligkeit zur Luft gegeben, über die er nicht hinauskann, weil er den Widerstand von vorn nicht mehr zu überwinden vermag; zum Vergleich diene eine Krähe, welche wider den Wind kämpft, sie hält sich mit Leichtigkeit in der Höhe, aber weiter vorwärts zu kommen ist sie nicht mehr im Stande.

Wenn man sich nun der Ansicht anschliesst, dass die Flügelbewegung auf die eben beschriebene Weise vor sich geht, so ist es sehr verlockend, diese Erkenntniss zu verwerthen und die ganze Bewegung maschinell zu copiren, wenn möglich ein fliegendes Modell herzustellen. Es macht keine grossen Schwierigkeiten, die Construction der Flügelfläche nachzuahmen, auch was die Elasticität nach den beiden constatirten Richtungen betrifft, vor allem, wenn man nicht unter eine gewisse Grösse heruntergeht. Auch die kreis- oder ellipsenförmige Bewegung des Flügels kann unschwer hervorgebracht werden, aber man wird bald zu dem Ergebniss kommen, dass diese Flügel doch nicht so wirken, wie es der Vogel beim Fluge zeigt, und daraus könnte man folgern, dass die Flügelbewegung falsch gedeutet wurde. Nun leistet aber ein Vogel, der etwa zum Vergleich auf demselben Apparat befestigt wird, auf welchem auch die Flügel probirt wurden, ebenso wenig wie die Flügel; er muss sich ungemein abmühen, wenn er nur einen Bruchtheil von der Schnelligkeit bekommen will, die er sonst zeigt. Es muss also die Sache noch etwas anders liegen. Um kurz zu sein, ein auf einem derartigen Apparat befestigter Flügel oder Vogel kann nie das Resultat ergeben, welches man bei freiem Fluge sieht, weil die Flügel nicht auf der Luft ruhen, also der Druck der Fallschirmwirkung vollkommen fehlt, so dass mit viel intensiveren Flügelschlägen gearbeitet werden müsste, um einigermaassen den Widerstand und dadurch die Vorwärtsbewegung hervorzubringen wie beim Fluge; es ist das ein ähnlicher Vorgang wie bei einer Locomotive, deren Räder zu wenig Reibung auf den Schienen finden. Damit drängt sich die Nothwendigkeit auf, in Bälde zu einem freifliegenden Modell überzugehen. Ein solches Modell muss, wenn es nicht schon in der ersten Secunde zu Grunde gehen soll, vor allem Stabilität besitzen, und hier liegt nun eine Klippe, vor der nicht genug gewarnt werden kann. Es mag vielleicht bei Apparaten, welche nicht nach Art des Vogelflügels arbeiten, leichter sein, die nöthige Stabilität zu erreichen, bei einem Modell des Vogels aber wäre es als das Ideal der Maschinenteknik zu bezeichnen, wenn man jemals eine genügende Stabilität zu Stande brächte; und daraus ergiebt sich die Gefahr, dass man diese Thatsache übersieht und sich

in die Lösung dieser Frage durch maschinelle Vorrichtungen rettungslos verbohrt. Wäre DRAIS, als er auf den Gedanken des Zweirades kam, derartig vorgegangen, dass er zuerst ein Modell zu construiren versucht hätte, das von selbst gefahren wäre, das also allein die nöthige Stabilität besitzen würde, so hätten wir vielleicht heute noch keine Radfahrer; er hat aber diesen Weg nicht eingeschlagen, sondern zur Erhaltung der Stabilität seines Rades einen Apparat benutzt, so empfindlich, wie ihn die Maschinenteknik nie liefern kann, d. h. er hat sich selbst hinaufgesetzt. Hierdurch dürfte die Richtung gegeben sein, in der sich auch die weitere Lösung der Flugfrage zu bewegen hat. Die betreffenden Versuchsapparate müssen in engster Verbindung mit einer Person stehen, die auf alle Störungen des Gleichgewichtes sofort instinktiv reagirt. Dies kann bei Apparaten, welche den Vogelflug copiren, um so leichter stattfinden, weil der Mensch auch gleichzeitig die nöthige Kraft besitzt, um die Flügel eines derartigen Apparates in Bewegung zu setzen. Freilich wird es vorerst so schnell nicht möglich sein, einen Flügel zu construiren, der alle Modifikationen des Schlagwinkels, die beim Flug für die verschiedene Schnelligkeit nothwendig sind, nachahmen kann, man muss eben vorläufig damit vorlieb nehmen, die Flügelbewegung zu copiren für den Moment, in dem der Vogel schon eine gewisse Schnelligkeit erreicht hat. Es ist selbstverständlich, dass, um dem Apparat diese horizontale Anfangsschnelligkeit zu geben, eine Einrichtung getroffen werden muss, welche dieses Ziel ohne besonders umfangreiche Vorkehrungen und mehrmals rasch hinter einander erreichen lässt, und zwar ohne eine besondere Gefährdung der experimentirenden Person. Die Erfüllung dieser Forderung dürfte als nicht besonders schwierig bezeichnet werden. [3444]

Ein neuer Apparat für Materialuntersuchung (Schiseophon).

Mit zwei Abbildungen.

Die zuverlässige Entdeckung von fehlerhaften Stellen im Innern der für Maschinenteile bestimmten Metallblöcke, besonders des heute so vielseitig verwendeten Gussstahls, schon vor der Bearbeitung ist von der grössten Bedeutung. Trotz aller Vorsicht lässt es sich oft nicht vermeiden, dass durch ungleichmässige Abkühlung im Innern des Materials Poren, Risse und Hohlräume entstehen, welche die gänzliche Unbrauchbarkeit von oft sehr kostspieligen Constructionstheilen zur Folge haben können, und besonders, wenn sie erst bei der

Bearbeitung entdeckt werden, grosse Verluste an Geld und Arbeit verursachen.

Bleiben derartige fehlerhafte Stellen unentdeckt, und das wird stets der Fall sein, wenn sie nicht ziemlich nahe der Oberfläche liegen, so liegt zwar in den meisten Fällen für die Betriebssicherheit der aus solchem Material hergestellten Wellen, Achsen, Radreifen u. s. w. keine unmittelbare Gefahr vor, solange nur die Structur des Materials unverändert bleibt. Es ist jedoch eine durch vielfache Versuche erwiesene Thatsache, dass nach längerer Betriebsdauer die molekulare Beschaffenheit des Materials sich ändert. Durch die unvermeidlichen Stösse und Erschütterungen geht mit der Zeit jedes Material in einen krystallinischen Zustand über, bei dessen Eintreten die Festigkeit herabgesetzt wird, und jetzt tritt der verhängnissvolle Einfluss von Poren und eingeschlossenen Hohlräumen zu Tage; an den Stellen geringster Festigkeit erfolgen Brüche, die in zahlreichen Fällen Schiffsverluste, ja Brückeneinstürze zur Folge gehabt und zahlreiche Menschenleben vernichtet haben.

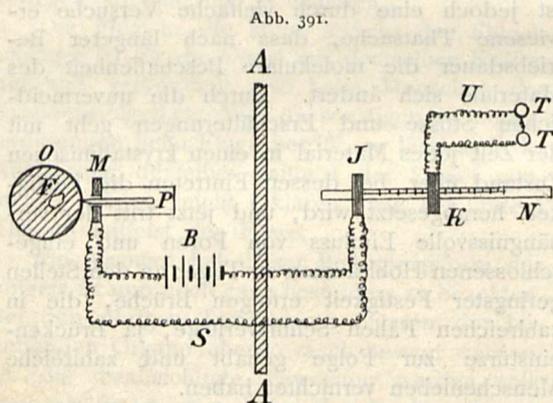
Zum Erkennen solcher Fehlerstellen, die nicht nahe der Oberfläche liegen und nicht etwa schon bei der Bearbeitung zu Tage traten, haben bisher alle angestellten Versuche keinen Erfolg gehabt. Man war ausschliesslich auf den Klang angewiesen, der bei gesundem und fehlerhaftem Material verschieden ist. Ein geübtes Ohr vermag aus dem Klang auf fehlerhafte Stellen zu schliessen; liegen aber diese tiefer im Innern, so versagt selbst das feinste Gehör.

Es ist das Verdienst des französischen Ingenieurs DE PLACE, einen Apparat erdacht zu haben, der zuverlässig Fehlerstellen bis zu 18 cm unter der Oberfläche anzeigt und der seine Probe glänzend bestanden hat. An einem grösseren Schienenquantum der französischen Nordbahngesellschaft wurden mittels dieses Apparates 65 Fehlerstellen angezeigt, die sich nach den bisherigen primitiven Methoden nicht nachweisen liessen. Nach dem Durchschneiden der Schienen zeigte es sich, dass an allen angezeigten Stellen thatsächlich Fehler vorhanden waren, von denen viele allerdings so unbedeutend waren, dass sie die Betriebssicherheit durchaus nicht gefährdet hätten, ein um so glänzenderer Beweis für die Zuverlässigkeit des Instruments.

Das von seinem Erfinder Schiseophon (von *σχιος*, Spalt) genannte Instrument, das auf den Werken von SCHNEIDER in Creusot zur Materialprüfung allgemein in Verwendung steht, ist eine sinnreiche Combination von Mikrophon und Telephon, verbunden mit einer Percussionsvorrichtung, ähnlich wie sie in der Medicin zur Untersuchung von Herz- und Lungengeräuschen

verwendet wird. Die Zuverlässigkeit des Instruments wird noch dadurch erhöht, dass die untersuchende Person sich nicht in demselben Raume mit dem zu untersuchenden Material befindet, so dass sie durch den von der Percussionsvorrichtung hervorgebrachten Klang gar nicht beeinflusst wird.

In der Abbildung 391 ist die Anordnung des Schiseophons schematisch dargestellt. *AA*



Anordnung des Schiseophons.

stellt die Scheidewand der beiden erwähnten Räume dar. Das zu untersuchende Object *O* habe z. B. die im Innern liegende Fehlerstelle *F*. Aus einem ringförmig gestalteten Mikrophon *M* ragt der Percussionsstift *P* hervor, der durch eine besondere Vorrichtung eine hin- und hergehende Bewegung erhält, dabei auf das Untersuchungsstück *O* aufschlägt und frei zurückprallt. In den Stromkreis *S* des Mikrophons *M* ist eine Batterie *B* von drei hinter einander geschalteten Trockenelementen von sehr geringem inneren Widerstand eingeschaltet und ausserdem eine Inductionsspule *J*, die sich aber ausserhalb des Raumes befindet. Die Spule *J* ist auf dem Nullpunkt eines eingetheilten Stabes *N* befestigt, auf dem entlang eine zweite Spule *K* verschiebbar ist. In dem Stromkreis *U* dieser Spule befinden sich zwei Telephone *TT*, die an das Ohr des Beobachters gebracht werden.

Die Wirkung des Schiseophons ist nun folgende.

Liegt die Spule *K* dicht neben Spule *J* auf dem Stabe und stösst der Percussionsstift *P* gegen eine fehlerfreie Stelle des Materials, so wird in den Telephonen *TT* ein ganz bestimmter Ton hörbar werden, der in demselben Maasse schwächer wird, als sich die Spulen von einander entfernen, und bei einem bestimmten Abstand derselben wird sich in den Telephonen kein Ton mehr vernehmen lassen. Lässt man nun den Percussionsstift auf verschiedene Stellen des Materials aufschlagen und ge-

langt dabei an eine solche, unterhalb deren die Fehlerstelle *F* liegt, so wird durch die in Folge des Hohlraums auftretende Resonanzwirkung der Ton eine Aenderung erfahren, die mit unbewaffnetem Ohr nicht unterscheidbar ist. Diese Klangänderung wird schon durch unbedeutende Risse im Material hervorgebracht. Durch die veränderte Klangfarbe aber erleidet das Mikrophon eine Aenderung seines Widerstandes und das frühere Gleichgewicht der Inductionsspulen ist unterbrochen.

Die Folge ist, dass die Telephone *TT* nicht mehr stumm bleiben, und das Entstehen eines Tones in ihnen zeigt eine Fehlerstelle an.

Beim praktischen Gebrauch setzt man nun die Spulen *J* und *K* nicht so weit auseinander, dass die Telephone *TT* ganz stumm sind, sondern nur so weit, dass in ihnen ein ganz schwacher Ton hörbar bleibt. Jede Tonverstärkung, und für eine solche ist das menschliche Gehör sehr empfindlich, besonders bei einiger Uebung, deutet dann mit Sicherheit darauf, dass das Material an der betreffenden Stelle nicht homogen ist.

Ebenso zuverlässige Resultate ergab das Schiseophon bei Versuchen in den Artilleriewerkstätten von Spezia, woselbst unganze Stellen in Geschützrohren, die einen hohen inneren Druck auszuhalten haben, und in Hartgussgranaten aus Chromstahl, die schon durch die geringfügigsten inneren Fehler unbrauchbar werden, mit Sicherheit aufgefunden wurden. Abbildung 392 zeigt die praktische Handhabung des Schiseophons. Dasselbe ist in einem Kasten untergebracht, in dem sich zwei Batterien von je 3 Trockenelementen befinden. Eine derselben ist in Gebrauch, um nach einiger Zeit zur Vermeidung zu grosser Polarisirung durch die andere ersetzt zu werden. Ein auf dem Deckel des Kästchens angebrachter Commutator dient zur Ein- und Ausschaltung der Batterien.

In dem Schiseophon scheint demnach ein Instrument erfunden zu sein, dass mit grossem Nutzen eine empfindliche Lücke bei der Beurtheilung von Materialien auszufüllen geeignet ist.

WILDA. [3437]

Das Wiederauftauchen der Seeschlange und ihrer vorweltlichen Vertreter.

VON CARUS STERNE.

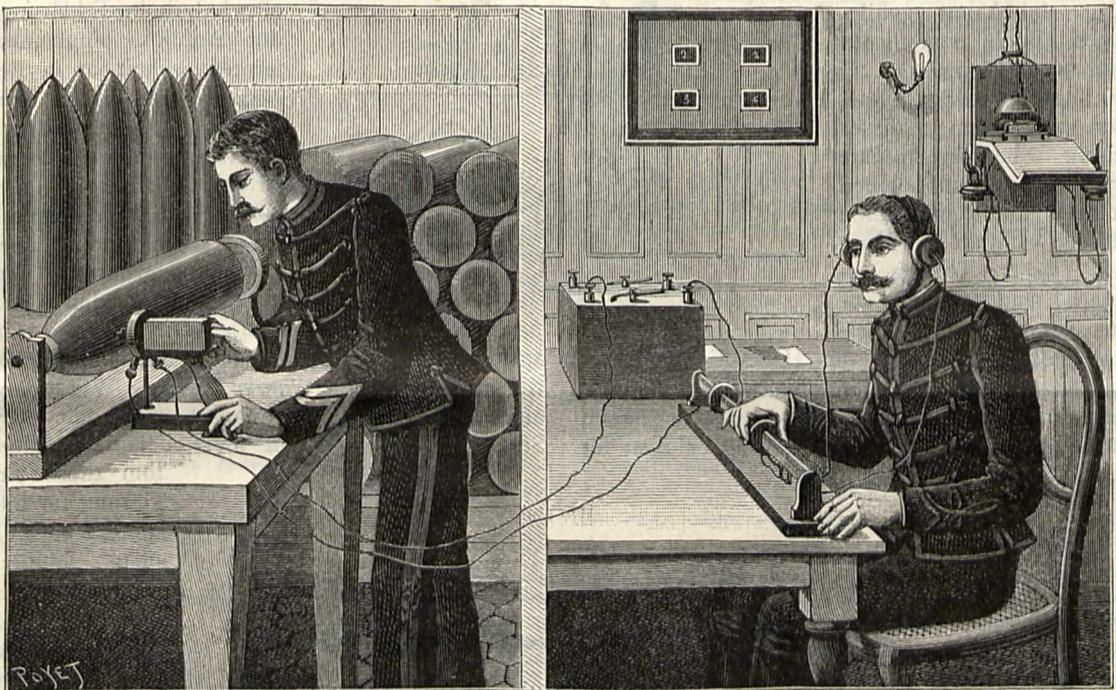
(Fortsetzung von Seite 758.)

Nach dem am Schlusse unseres vorigen Artikels Angeführten müssen wir Herrn Dr. Oudemans beistimmen, wenn er sich auch durch die Aussprüche höchster Autoritäten nicht einschüchtern liess, dem Sachverhalt einer Erscheinung nachzuforschen, die durch Hunderte

von Augenzeugen bestätigt wurde. Ueber die Augenzeugen hat OWEN nun seinerseits herbeurtheilt: mit Augenzeugen könne man die Existenz der Gespenster noch viel leichter beweisen als diejenige der grossen Seeschlange, d. h. also: Augenzeugen beweisen in solchen Dingen überhaupt nichts! Nun ist es ohne Zweifel sehr wahrscheinlich, dass nicht wenige Seeschlangenbeobachtungen auf Gespenstersehen beruhen mögen, allein in vielen anderen Berichten tritt eine Gleichmässigkeit der Wahrnehmungen zu Tage, die man doch nur sehr gezwungen als auf Tradition beruhend erklären kann. Allerdings wird ein Ausscheiden einzelner

30. November 1861 bei Teneriffa auf ein solches Thier Jagd machte, wobei es aus dem Wasser gezogen und auf 2000 kg Gewicht geschätzt wurde. Leider schnitt die um die Schwanzflosse gelegte Schlinge durch das weiche Fleisch hindurch und man erbeutete nur diesen 20 kg schweren Theil. Ein von einem Augenzeugen entworfenes Bild von der Harpunirung dieses Riesenpolypen, dessen Schnabel sich halbmeterbreit öffnete und dessen grosse Augen Schrecken verbreiteten, findet man in SCHLEIDENS „Meer“ und vielen ähnlichen Werken. Auch die Japaner haben auf zahlreichen Bildern und Reliefs die Kämpfe der Fischer mit solchen ihre Boote an-

Abb. 392.



Das Schisophon im Gebrauch. Links das Arbeitszimmer, rechts das Hörzimmer.

Fälle nöthig, um eine wohlumgrenzte Vorstellung zu erlangen, aber auch diese Ausscheidungen ergeben Thatsachen, die durchaus nicht zu Ungunsten einer späteren Auffindung der grossen Unbekannten sprechen.

Schon oben wurde erwähnt, dass einzelne Berichte über Angriffe der Seeschlange auf kleinere Boote augenscheinlich auf Verwechslungen mit grossen Kraken oder Tintenfischen beruhen. Schon PLINIUS berichtete von den grossen Seepolypen, welche die Badenden beunruhigen, und von einem solchen Seeräuber mit 9 m langen Armen, den man einfing und 350 kg schwer fand. Aber obwohl ähnliche Berichte im Mittelalter wiederkehren, glaubte man nicht daran, bis der Avisodampfer *Alecto* am

greifenden Riesenpolypen dargestellt. Nach einem ausführlichen Berichte des Rev. HARVEY geriethen 1873 drei Fischer in der Nähe von Neufundland mit einem solchen Gesellen ins Handgemenge, der sie mit seinen grünen Rad- augen anlotzte und ihr Boot mit den langen Armen umschlang. Man hatte glücklicherweise eine Axt bei der Hand, um die mächtigen Arme durchzuhauen. HARVEY selbst sah das 6 m lange Stück des einen Armes, wobei die Fischer durchaus glaubhaft versicherten, die Gesamtlänge des Armes habe 10—13 m betragen. In derselben Gegend wurden bald darauf wiederholt mehrere solcher zur Gattung *Architeuthis* gehörige Tintenfische in Netzen eingefangen und 1877 gelangte ein Exemplar mit

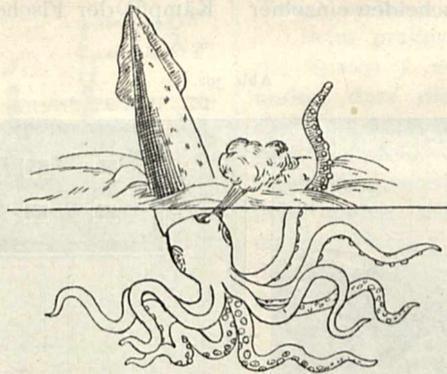
fast 10 m langen Armen ins New Yorker Aquarium. Der 3 m lange Körper maass 2,2 m im Umfang und seine Augen hatten 0,35 m Durchmesser. Auch Exemplare von mehr als 15 m Gesamtlänge wurden ebenda gefangen.

Dies musste vorausgeschickt werden, um es verständlich zu machen, dass einige Naturforscher geglaubt haben, die Erscheinung gewisser Seeschlangen auf solche Riesenkraken zurückführen zu können. Im besonderen geschah dies durch ANDREW WILSON und HENRY LEE, von denen der Letztere 1883 ein Buch über das Seeschlangen-Räthsel (*Sea Monsters unmasked*) schrieb, dem schon vier Jahre später ein zweites, OUDEMANS unbekannt gebliebenes Buch von JOHN GIBSON (*Monsters of the Sea*. London 1887) folgte. Der aus dem Wasser schräg hervorgestreckte Schwanz eines solchen Polypen könnte mit seinen Flossen wohl an den Kopf des *Dädalus*-Thieres erinnern, und LEE hat sogar versucht, die Seeschlangen-Beobachtung des HANS EGEDE (Abb. 372) durch einen Riesenpolypen zu erläutern, dessen Schwanz den Kopf dargestellt haben würde, während ein hervorgestreckter Arm für den Schwanz genommen worden sei (Abb. 393), wobei aber die Wasserausstossöffnung viel zu niedrig liegen würde, um die BINGSche Zeichnung zu erklären. Auch sonst ist eine solche Deutung zu gezwungen, und man wird sich begnügen müssen, einzelne Züge der Polypenerscheinung, wie die umstrickenden Arme, die glühenden Augen u. s. w., als Einzelelemente der Scylla-, Hydra- und Seeschlangen-Sagen anzusehen.

Von den übrigen zwanzig Erklärungsversuchen, welche Dr. OUDEMANS eingehend bespricht, wollen wir diejenigen, welche die Seeschlangen für wirkliche Schlangen, für Thunfische (THOMAS SAY 1818), für Haie, Wale, See-Elefanten (R. OWEN 1848), Seekühe (V. WOOD 1880), für riesenhafte Algenbündel u. dergl. erklären, als höchst unwahrscheinlich gänzlich übergehen und nur bei einigen anderen verweilen, in denen wenigstens eine Möglichkeit steckt. So hielt

es A. G. MOORE (*Zoologist* 1856) für denkbar, dass einzelne Arten der in der Tiefe der See lebenden Bandfische, von denen man *Regalecus*-Arten in Längen von mehr als 6 m beobachtet hat, für junge Seeschlangen gehalten worden sein könnten. Der Vergleich ist interessant, weil einzelne von ihnen auf dem Kopf eine Art Mähne aus Flossenstrahlen besitzen, wie sie den Seeschlangen wiederholt zugeschrieben wurde. Diese langgestreckten Fische leben aber in der Tiefsee und sind bisher nur dort an der Oberfläche gefunden worden.

Abb. 393.



Riesenpolyp nach HENRY LEE'S Zeichnung.

Durchaus beachtenswerth erscheint eine schon 1803 von A. BRADFORD aufgestellte und seitdem oft wiederholte Erklärung: der Anblick einer entfernten, scheinbar in Bewegung befindlichen Seeschlange könnte durch Meerschweine (*Phocaena*-Arten), welche die Gewohnheit haben, in gerader Linie hinter einander zu schwimmen, hervorgerufen werden (Abb. 394). Die Buckel der

springenden Meerschweine seien dabei für ebensoviele sich aus dem Wasser hebende Windungen einer langen Schlange angesehen worden. Der Schreiber dieser Zeilen muss bekennen, dass ihm diese Erklärung für alle diejenigen vielfach bildlich dargestellten Seeschlangen, die mit senkrechten Windungen vorwärts schwimmen, als weit-

Abb. 394.



Eine Reihe von Meerschweinen.

aus wahrscheinlichste erscheint, und er hält es für den Hauptfehler von OUDEMANS' Buch, dass er nicht wenigstens zwei Klassen von Seeschlangen scheidet: in Windungen schwimmende und durch Flossen- oder Schwanzruder bewegte. Die Schlangen bewegen sich, auch wenn sie ins Wasser gehen, niemals in den von den alten Künstlern leider häufig dargestellten senkrechten Windungen, sondern stets durch horizontale Windungen vorwärts; die echten Meerschlangen, unter denen keine bekannt ist, welche länger als 3,5 m würde, besitzen sogar einen seitlich zusammengedrückten Leib wie die meisten Fische und einen ausgebildeten hohen Ruderschwanz, der als Hauptschwimmorgan dient. Schon vom Gesichtspunkte der

Mechanik muss dies Fortgleiten in senkrechten, über dem Wasser hervortretenden Wellenlinien sehr unwahrscheinlich erscheinen; die Seeschlange würde damit unter den langgestreckten Wasserthieren eine ziemlich seltsame Ausnahme bilden, und vollends vermag ich nicht einzusehen, wie Oudemans dieses sich schlängelnde Ungethüm mit dem vierflossigen langgestreckten Wal- oder Robbenleib verschmelzen will, in welchen bei ihm, wie wir sogleich sehen werden, die Seeschlangensage ausmündet. Denn ein Thier, welches über grosse Flossen und Ruderschwanz verfügt, bedarf, wie wir an den Walen sehen, keiner Schlängelbewegung, die bei einem so gross und ungefüge angelegten Körperbau auch recht unbequem erscheinen würde.

(Schluss folgt.)

RUNDSCHAU.

Nachdruck verboten.

In einer früheren Rundschau haben wir die Eigenthümlichkeiten hervorgehoben, welche bei der Bildung von Krystallen zu Tage treten. Aber wir haben dieses gewaltige Gebiet in jenem kurzen Aufsätze bei weitem nicht erschöpfen können. Bücher liessen sich über diesen Gegenstand schreiben. Wenn wir auch keineswegs die Absicht haben, unsere Leser mit einer Aufzählung allzuvieler Thatsachen zu ermüden, so wird man uns vielleicht doch verzeihen, wenn wir nun auch einmal die technischen Consequenzen der Eigenart der Krystallbildung hervorheben.

Wir haben schon gezeigt, dass es manchmal vielleicht ebenso interessant ist, wenn sich keine Krystalle bilden, als wenn solche entstehen. Gerade aus der Fähigkeit gewisser krystallisirbarer Körper, in amorphem Zustande zu verharren, zieht die Technik mancherlei Nutzen. Am eigenthümlichsten liegen wohl die Verhältnisse beim Glase.

Das Glas, welches wir so oft und von den verschiedensten Gesichtspunkten aus besprochen haben, wird in allen Lehrbüchern als ein amorpher Körper beschrieben. Das ist nicht richtig; es kann mit grosser Sicherheit angenommen werden, dass die verschiedenen Silicate, aus denen jedes Glas besteht, nicht nur krystallisirbar sind, sondern sogar sehr schön krystallisiren. Fast alle in der Natur vorkommenden Doppelsilicate, namentlich die verschiedenen Arten der Feldspäthe, die ja dem Glase in ihrer Zusammensetzung nahe verwandt sind, sind wohlkrystallisirte Körper. Aber das technische Glas ist keine einheitliche Substanz, und gerade darin liegt das Geheimniss seiner Durchsichtigkeit und amorphen Gestalt. Wohl haben die Untersuchungen von Schwarz zu gewissen chemischen Formeln für diejenigen Gläser geführt, welche die günstigsten Eigenschaften besitzen. Aber verschiedene Thatsachen deuten darauf hin, dass gerade diese Normalgläser keine einheitlichen chemischen Verbindungen sind. Wir müssen dieselben vielmehr auffassen als die Auflösungen verschiedener Doppelsilicate in einander, Auflösungen, deren einzelne Bestandtheile sich in ihren Eigenschaften so ergänzen, dass ein technisch günstiges Resultat dabei herauskommt. Nun kennen wir es als eine allgemeine Regel,

die in den verschiedensten Gebieten der Chemie ihre Bestätigung gefunden hat, dass feste Körper, die sich in geschmolzenem Zustande mit einander mischen lassen und dann gemeinsam als Legirungen erstarren, in diesen Legirungen einen niedrigeren Schmelzpunkt besitzen, als ihn jede der beiden Componenten aufweist. Ein Gemisch aus Blei, Zinn und Wismuth giebt das bekannte Rosesch Metall, welches schon im siedenden Wasser schmilzt. Eine Legirung von Kalium und Natrium ist sogar bei gewöhnlicher Temperatur noch vollständig flüssig wie Quecksilber. Ein Gemisch aus Kali- und Natronsalpeter schmilzt bei etwa 150°, während jedes dieser Salze für sich einen sehr hohen Schmelzpunkt besitzt. In der organischen Chemie kennt man Hunderte von Beispielen, wo feste Substanzen von verhältnissmässig hohem Schmelzpunkte dadurch, dass man sie mit einander mischt, zu Flüssigkeiten werden, die selbst bei starker Abkühlung nicht erstarren. Solche Gemische werden, wenn man sie heftig abkühlt, zunächst dickflüssig und zähe, später harzartig, spröde. Sie ähneln dann dem Glase, und es liegt nahe, diese Aehnlichkeit auf gleiche Ursache zurückzuführen. In der That scheint es sehr wahrscheinlich, dass das Glas nur deshalb, wie wir in einer früheren Rundschau gezeigt haben, eine Art von fester Flüssigkeit ist, weil sich in ihm eine Anzahl von verschiedenen Doppelsilicaten durchdringen und gegenseitig gelöst erhalten. Das Glas ist eines der glänzendsten Beispiele für das Phänomen der starren Lösungen.

Wir haben schon neulich darauf hingewiesen, dass krystallisirbare Substanzen, die aus irgend einem Grunde an der Krystallisation verhindert werden, sich dennoch zu einer solchen bequemen, wenn man ihnen nur Zeit und Gelegenheit dazu giebt. Nicht alle Krystalle entstehen so plötzlich und mit solcher Sicherheit, wie wir es bei einzelnen Körpern beobachten können. Es giebt Krystallisationen, welche lange Zeit brauchen, um zu Stande zu kommen. Jeder Chemiker kennt die Fälle, in denen übersättigte Lösungen Tage, ja mitunter Wochen dazu gebrauchen, um alle aus ihnen gewinnbare krystallisirbare Substanz auch wirklich abzuscheiden. Ungeduldige Chemiker, welche von solchen Krystallisationen zu früh die Mutterlaugen abfiltriren, erleben es zu ihrem Aerger, dass aus diesen letzteren immer und immer wieder neue Krystalle anschliessen. Zu den Körpern, welche ganz besonders der Zeit bedürfen, um die Arbeit der Krystallisation zu verrichten, gehören in erster Linie auch die Silicate, und gerade darum ist es ja so schwer, Silicate künstlich krystallisirt zu erhalten, während ihre prächtigen Krystalle in der Natur uns auf Schritt und Tritt entgegen treten. Mit dem grossen Factor Zeit kann eben die Natur viel verschwenderischer umgehen als wir ephemeren Menschenkinder.

Aber wir haben oben gesagt, dass man krystallisationssträgen Lösungen ausser Zeit auch noch Gelegenheit geben muss, um Krystalle abzuscheiden. Auch das müssen wir etwas näher erklären.

Krystalle können sich aus einer Lösung nur dann abscheiden, wenn diese Lösung flüssig genug ist, um den in ihr enthaltenen Molekülen Gelegenheit zur freien Bewegung zu geben. Nur wenn diese Moleküle wandern und sich gegenseitig aufsuchen können, nur dann kann Gleichartiges zu Gleichartigem sich gesellen, gerade so wie auch wir Menschen einen schönen Bau nur dann errichten können, wenn wir die nöthigen Bausteine aus dem Steinbruch, in dem sie gewachsen sind, losbrechen

und an Ort und Stelle tragen, wo wir sie zusammenfügen wollen. In einer starren Lösung kann sich keine Krystallisation einstellen, weil in ihr die Moleküle am Wandern verhindert sind. Das Glas ist flüssig, solange es sich im Ofen befindet; wenn wir es verarbeiten, so kühlen wir es zu einer starren Lösung ab, und wir thun dies in einer so kurzen Zeit, dass Krystalle sich nicht bilden können. Das Glas hat also, während es verarbeitet wird, keine Zeit zu krystallisiren, und wenn es einmal verarbeitet ist, keine Gelegenheit. Aber geben wir ihm einmal Beides, dann wird der gewaltige Drang nach Gestaltung, der aller Materie innewohnt, auch hier in sein Recht treten. Das Glas wird krystallisiren, und wenn es damit auch alle Eigenschaften verliert, die uns werthvoll an ihm sind, so ist doch damit bewiesen, dass auch dieses seltsamste aller technischen Materialien denselben unabänderlichen Naturgesetzen folgt, von denen alle Materie regiert wird. An Beweisen dafür, dass diese Schlussfolgerung richtig ist, fehlt es uns nicht. Schon der alte RÉAUMUR, der seinen Namen durch die Erfindung eines sehr unzweckmässigen Thermometers unsterblich gemacht, der sich aber durch seine sonstigen viel schöneren Arbeiten als ein sinniger Naturforscher erwiesen hat, beobachtete, dass Glas, welches man lange Zeit auf eine seiner Schmelzhitze nahe Temperatur erwärmt, trübe und undurchsichtig wird. Untersucht man solches Glas unter dem Mikroskop, so findet man, dass dasselbe aus einem Häufwerk feiner Krystalle besteht, welche sich gegenseitig durchdringen und durch totale Reflexion des Lichtes an ihren Flächen die Undurchsichtigkeit bewirken. In der technologischen Sammlung der Technischen Hochschule zu Berlin befinden sich zwei sehr merkwürdige Weinflaschen, welche in dem Keller eines Hauses aufgefunden wurden, welches bei dem grossen Brande von Hamburg brennend zusammenstürzte. Damals nahmen die Räumungsarbeiten so lange Zeit in Anspruch, dass der glühende Schutt Wochen lang jene beiden Flaschen berührte und sie bei einer Temperatur erhielt, bei welcher sie erweichten. Sie sanken in sich zusammen, behielten aber ihre Flaschenform bei und wurden vollkommen undurchsichtig und rauh. Das Glas hatte hier nicht nur die Gelegenheit zu krystallisiren, sondern auch lange Zeit dazu. Da sich Krystalle von erheblicher Grösse entwickelten, konnten sie durch ihr Hervorragan an der Oberfläche die Rauheit derselben bewirken. So weist auch das sogenannte Herdglas, das aus den Schmelzhäfen überschäumende und verspritzende Material, welches sich in den Taschen der Glasöfen ansammelt, nicht selten die prächtigsten Krystalldrusen in seinem Innern auf, und ähnliche Krystalldrusen findet man mitunter in den erstarrten Schlacken der Hochöfen, die ja auch nichts Anderes sind als ein Glas. Alles dies beweist, dass auch die Gläser unzweifelhaft krystallisirbare Körper sind, dass der amorphe, durchsichtige Zustand, in dem wir das Glas kennen, nichts Anderes ist als eine Ueberschmelzungserscheinung, die wir zu unserm Vortheile willkürlich und mit voller Sicherheit hervorzurufen verstehen. Das klare Glas, durch welches Sonnenlicht und Wärme frei in unsere Häuser strömt, erkennen wir so als ein Zellengefängniss für gefesselte Moleküle, die sich gerne vereinigen und verbinden möchten und es doch nicht können, weil wir ihnen die freie Bewegung versagen. Aber nicht wir allein, auch unsere Lehrmeisterin, die Natur, treibt mitunter solch grausames Spiel mit den armen Dingen. Die amorphen Silicate, welche uns hier und da als ein Product vulkanischer Thätigkeit entgegneten, die Laven und Obsidiane, sind

nichts Anderes als von der Natur erzeugte Gläser. Und sie sind besonders interessant für die vorstehenden Betrachtungen, weil sie uns erst recht klar beweisen, dass es mit einander verschmolzene, krystallisirbare Bestandtheile sind, aus denen die Gläser entstehen. Es sind die krystallisirten Feldspäthe, Glimmer und anderen Silicate, die, von den Flammen des Vulkans erfasst, zusammengeschmolzen zu flüssigen Gemischen und dann emporgeschleudert in die kühle Atmosphäre, rasch erstarren und auf immer glasartig bleiben. Sie repräsentiren das Chaos, aus dem einst unsere, zunächst durch Krystallisation differenzirte Erdkruste entstand. Auch sie war einst ein feurig flüssiges Gemisch der verschiedensten in einander gelösten Substanzen, aber weil sie sich langsam abkühlte, gab sie den einzelnen Verbindungen Zeit und Gelegenheit, sich zu Krystallen zu formen. So entstanden die krystallinischen Urgesteine. Das, was wir heute als gelegentliche Abnormität beobachten und verächtlich als Entglasung bezeichnen, war vielleicht der einst der allererste Anfang des Gestaltungstriebes irdischer Stoffe, der erste Keim einer lebendigen und wunderbaren Schöpfung. WITT. [3526]

* * *

Die Hülle der Mantelthiere (Tunikaten), einer wegen mancherlei entwicklungsgeschichtlicher Eigenthümlichkeiten zwischen Würmern und niedersten Wirbelthieren in die Mitte gestellten Tiergruppe, zeigt bekanntlich die merkwürdige Erscheinung, aus einem Stoffe gewebt zu sein, welcher der Pflanzen-Cellulose chemisch äusserst ähnlich ist. Nach mancherlei Für und Wider hat unlängst E. WINTERSTEIN in der *Zeitschrift für physiologische Chemie* den Thatbestand folgendermassen wiedergegeben: „Ueberblickt man die bei der Untersuchung des Tunicins bis jetzt gewonnenen Resultate, so muss man zu der Ueberzeugung kommen, dass dasselbe eine der Pflanzencellulose in chemischer Hinsicht sehr nahe verwandte und vielleicht sogar identische Substanz ist. Denn dasselbe besitzt eine Elementarzusammensetzung, welche sich durch die Formel $C_6H_{10}O_5$ ausdrücken lässt; es wird durch Jod und Schwefelsäure, oder Chlorzink und Jod blau oder blauviolett gefärbt; es löst sich in Kupferoxyd-Ammoniak, sowie in einem Gemisch von Zinkchlorid und Salzsäure; es giebt bei der Behandlung mit einem Gemisch von concentrirter Schwefelsäure und Salpetersäure ein Nitroproduct, welches der Nitrocellulose gleicht; endlich liefert es bei der Hydrolyse Traubenzucker. In allen diesen Punkten stimmt es also mit der Pflanzencellulose überein. Dass sich neben Traubenzucker noch eine geringere Menge eines andern Zuckers gebildet hat, steht mit der von mir entwickelten Ansicht nicht im Widerspruch, denn nach den Untersuchungen von E. SCHULZE gilt das Gleiche für manche Präparate von Pflanzencellulose. Ich kann endlich noch mittheilen, dass nach Versuchen, welche Herr Prof. C. CRAMER anzustellen die Güte hatte, die Substanz des Tunikaten-Mantels, gleich den pflanzlichen Zellwandungen, unter dem Polarisations-Mikroskop sehr schön die Erscheinung der Doppelbrechung zeigt.“ [3381]

* * *

Neue Kautschukpflanzen. Bei der fortdauernden Steigerung des Kautschukverbrauches, der von einer Einfuhr von 454 Ctr. in England (1830) auf jährlich 400000 Ctr. im Werthe von ca. 145 Millionen Mark gestiegen ist, kommt neben dem Anbau (s. *Prometheus*

Nr. 228) vorzüglich die Auffindung neuer Kautschukbäume in Betracht. Bisher waren es namentlich *Siphonia elastica Pers.*, *Ficus elastica Roxb.*, *Landolphia-* und *Willughbeia*-Arten, die das Federharz lieferten und den drei Familien der Apocynen, Artocarpeen und Euphorbiaceen angehören. Neuerdings sind aber auch *Mimusops globosa Gärt.* und *Mimusops balata Gärt.* als Kautschukpflanzen erkannt worden, so dass eine neue, artenreiche Familie, die Sapotaceen, für diesen Industriezweig in Betracht kommt. Von den oben genannten Arten stammt das Balata-Kautschuk, welches in den letzten Jahren in grösserer Menge von Paramaribo (Niederländisch Indien) nach England kam. Die Gewinnung wird sich voraussichtlich mehr oder weniger auf sämtliche (ca. 400) Arten der Familie erstrecken können, da sie alle Kautschukmilchsaft enthalten. Vertreter der Sapotaceen sind über die ganze südliche Hemisphäre verbreitet, in Afrika z. B. vom Cap der guten Hoffnung bis nach Abessinien und dem Nigergebiet. Ihr Anbau kann für die deutschen Colonien wichtig werden und uns einen Rohstoff verschaffen, für den bisher Millionen ins Ausland gingen. Die Sapotaceen sind Bäume trockener Tropenländer, und ihr Milchsaft, der das Wasser zähe in ihren Schläuchen zurückhält, scheint sie eben zur Ausdauer in wasserarmen Ländern zu befähigen. Unterstützt werden hierin viele Arten durch lederartige Blätter mit glänzender Oberfläche und dicht behaarter Unterseite, wodurch die Wasserverdunstung möglichst verhindert wird, ferner durch ein grosszelliges, oft mehrschichtiges und derbwandiges Hypoderm, welches als Wasserreservoir dient. *Chemisches Centralblatt* 1894. S. 332.) [3377]

* * *

Die elektrische Beleuchtung der deutschen Bahnpostwagen. Die verschiedenen Unfälle, welche die bisherige Beleuchtung der Bahnpostwagen mit Fettgas herbeigeführt hat, insbesondere die bei Entgleisungen und Zusammenstößen erfolgten Brände der Wagen und der in ihnen enthaltenen Postsachen, waren die Veranlassung, auf eine bessere und ungefährliche Beleuchtung der Wagen zu sinnen. Es wurde in Folge dessen am 20. Mai 1893 die elektrische Beleuchtung des ersten Bahnpostwagens zu Berlin in Betrieb gesetzt. Seit jener Zeit hat die Firma W. A. BOESE & Co. daselbst im ganzen 445 Wagen theils fertig, theils im Bau für elektrisches Licht hergerichtet, und zwar mit Accumulatoren ihres Systems. Die Versuche sind nicht allein in jeder Weise günstig ausgefallen, sondern es hat sich auch eine namhafte Ersparniss gegenüber der bisherigen Oelgasbeleuchtung herausgestellt, die für jede Fahrt von 24 Stunden und jeden Wagen etwa 10 Mark beträgt.

Es wurden daher auf verschiedenen Bahnhöfen Ladestellen zum Laden der Accumulatoren eingerichtet, und zwar zunächst auf dem Anhalter und dem Lehrter Bahnhof. Am 18. Juli wurde auch die Ladestelle auf dem Schlesischen Bahnhof eröffnet. Es ist dies ein grosser Erfolg der deutschen elektrotechnischen Industrie, da man sich bislang vergeblich bemühte, eine rationelle elektrische Beleuchtung für Bahnwagen herzustellen.

Die Bahnpostwagen sind je nach ihrer Grösse mit 6 bzw. 11 Glühlampen zu je 12 Kerzen bei 30 Volt versehen und nehmen vor Beginn ihrer Fahrt 4 oder 8 Kästen mit je vier Accumulatorzellen mit, welche Strom für die obige Lampenzahl auf 26 bzw. 32 Stunden enthalten mit einer Strommenge von 120 Ampèrestunden.

Ausser in Berlin ist noch eine Ladestelle in Hamburg eingerichtet, der demnächst noch einige andere, z. B. in Hannover, folgen werden. Die Ladung erfolgt mit etwa 6 Ampère in etwa 15 Stunden, und die Einrichtung ist so getroffen worden, dass eine fachmännische Beaufsichtigung beim Laden nicht erforderlich ist, da die Stromstärke, wenn einmal richtig eingestellt, sich allmählich in Folge des Steigens der Spannung vermindert, und bei 2 Ampère die Ladung beendet ist. Dies ist ein grosser Vorzug des Systems, da die ganze Handhabung der Beleuchtung von den Postunterbeamten versehen werden kann. Ebenso ist auch beim Gebrauch keine Regulirvorrichtung angewendet. Die Batterien liefern zwar zu Anfang der Entladung 2 Volt zu viel, so dass die Lampen etwas heller brennen, man hat aber so die ganze Einrichtung sehr vereinfacht. Die Haltbarkeit der Lampen beträgt etwa 200 Stunden.

Das Laden auf dem Schlesischen Bahnhof erfolgt in 27 Stromkreisen zu je 32 Zellen, so dass im ganzen auf einmal 864 Zellen geladen werden können.

In den aus Holz hergestellten Kästen sind die vier Glaszellen mit Harz fest vergossen, so dass selbst beim Zerbrechen einer Zelle die Säure nicht auslaufen kann, und da die Zellen oben bis auf eine kleine Füllöffnung fest verschlossen sind, so geht das Licht nicht aus, selbst wenn die Zellen bei einer Entgleisung der Wagen umfallen sollten. Die Batteriekästen sind unten mit Eisenstreifen beschlagen und haben an einer Schmalseite Polklemmen zur Verbindung von vier bis acht Kästen beim Beleuchten resp. Einschaltung beim Laden. Die Zellen sind in Fächergerüsten auf der Ladestation bequem zugänglich untergebracht. Je zwei Stromkreise sind zu einer Gruppe angeordnet und mit einem Strommesser, System LEIMER (Ingenieur der Firma BOESE), sowie einem selbstthätigen und einem Handausschalter versehen. Ein kleiner Hebelausschalter gestattet an einem gemeinsamen Spannungsmesser die jeweilige Spannung zu beobachten. Die ganze Einrichtung macht einen sehr soliden und gefälligen Eindruck.

Zum Laden dient gewöhnlich ein Gasmotor des Grusonwerkes von FR. KRUPP in Buckau-Magdeburg von 16—20 PS, sowie eine Dynamomaschine System LAHMEYER von 90 Volt und 140 Ampère, während noch ein Gasmotor von 8 PS und eine Dynamomaschine von 60 Ampère als Reserve vorhanden sind.

Nach vollendeter Ladung werden je zwölf Kästen auf die bekannten kleinen Rollwagen der Postverwaltung gestellt, mit dem Aufzug auf den Bahnsteig geschafft und hier in die verschiedenen Postwagen vertheilt. Alle Abende kann man bei den Schnellzügen, welche Berlin verlassen, die glänzend beleuchteten Postwagen bemerken.

Die eigenartigen Verhältnisse, welche die Beleuchtung von Wagen mit sich bringt, haben zu ganz besonderen Constructionen geführt, so dass die Beleuchtungskörper z. B. durch die Erschütterungen des Fahrens durchaus nicht irgendwie sich lockern können, Lampen wie Schirme werden durch eigenartige Verschlüsse festgehalten und am Herabfallen gehindert.

In Anbetracht der guten Erfahrungen, welche die Reichspostbehörde seit einem Jahre mit dem System BOESE bei Beleuchtung ihrer Postwagen gemacht hat, dürfte die Zeit nicht mehr fern sein, dass man ganz allgemein zur elektrischen Beleuchtung der Eisenbahnzüge übergehen wird.

JOHANNES ZACHARIAS. [3471]

BÜCHERSCHAU.

Dr. A. FÖPPL, Professor a. d. Universität Leipzig. *Einführung in die Maxwell'sche Theorie der Elektrizität.* Leipzig 1894, B. G. Teubner. Preis 10 Mark.

Der Verfasser hat sich die Aufgabe gestellt, den Anfänger in die MAXWELLSche Theorie der Elektrizität, welche durch die HERTZ'schen Versuche ein erhöhtes Interesse in der physikalischen Welt erlangt hat, einzuführen. Der Ableitung der MAXWELLSchen Theorie ist ein Abschnitt über die Algebra und Analysis der Vektoren vorausgeschickt, welche im weiteren Verlauf des Werkes Anwendung finden. Wir hätten den Wunsch, dass gerade dieser Abschnitt für den Anfänger etwas durchsichtiger behandelt und durch Beispiele unterstützt worden wäre, da das Rechnen mit Grössen, welchen nicht nur, wie den algebraischen Grössen, ein bestimmtes Vorzeichen, sondern auch eine Richtung im Raume zukommt, dem Studierenden nicht geläufig genug ist. Hat man sich aber durch diesen Abschnitt hindurch gearbeitet, so gelangt man an der Hand des Verfassers zu einem klaren Ueberblick über jenes interessante Gebiet der theoretischen Physik.

Die Vorstellung von Kräften, welche in die Ferne wirken, ist vollständig aufgegeben; die elektrischen und magnetischen Einwirkungen der Körper auf einander sollen vielmehr durch die Vermittelung einer Zwischensubstanz, im luftleeren Raume des Lichtäthers, erfolgen. Sobald elektrische oder magnetische Kräfte auftreten, wird die Zwischensubstanz, der Aether und jedes Dielectricum in einen Zwangszustand elastischer Art versetzt, so dass als eigentlicher Träger der elektrischen Erscheinungen nicht die Leiter der Elektrizität, sondern die zwischenliegenden Nichtleiter anzusehen sind. Aus dem Zwangszustande elastischer Art ergeben sich auch die Schwingungserscheinungen, welche durch HERTZ überzeugend nachgewiesen worden sind, wenn der elektrische Zustand an irgend einem Punkte des Raumes geändert wird.

Wir können das Studium des Werkes Jedem empfehlen, welcher sich auch das mathematische Verständniss der neuesten Probleme der Physik verschaffen will.

F. V. [3511]

* * *

Dr. ADOLF BENDER. *Jahres-Rundschau über die chemische Industrie für das Jahr 1893.* In 4 Abtheilungen. (Abth. I u. II à 6 M., III u. IV à 3 M.) Wien, Pest, Leipzig, A. Hartlebens Verlag. Preis complet 18 Mark.

Wir wollen nicht verfehlen, unsere Leser darauf aufmerksam zu machen, dass in dem vorstehend genannten Werke ein neuer Jahresbericht über die chemische Industrie vorliegt, der in manchen Stücken von den älteren bereits bekannten Werken dieser Art abweicht. Im wesentlichen stellt sich derselbe dar als Compendium der Fach- und Patentlitteratur der chemischen Industrie des Jahres 1893. Die verschiedenen Zweige der chemischen Industrie sind in sehr gleichmässiger Weise berücksichtigt. Die Bearbeitung der meisten derselben hat der Herausgeber übernommen, während die Kapitel Farbstoffe, Färberei, Zeugdruck, Appretur, Gerberei und Papierfabrikation von Dr. A. BUNTROCK bearbeitet worden sind. Im Grossen und Ganzen zeichnet sich der Bericht

durch grosse Kürze und Vermeidung alles Ueberflüssigen aus. Den in der chemischen Industrie vorkommenden mechanischen Hilfsmitteln ist durch eine reichliche Verwendung von Holzschnitten Rechnung getragen worden, welche allerdings in sehr einfacher Weise ausgeführt sind. Jeder der vier Theile hat ein besonderes Register, während im Text die einzelnen Gegenstände durch besonders fetten Druck hervorgehoben sind. Die Litteratur ist am Schluss jedes Kapitels zusammengestellt, wobei wir allerdings eine gleichartige Behandlung der verschiedenen Werke vermissen, in so fern einzelne ausführlich besprochen, andere nur dem Titel nach angeführt sind.

WITT. [3470]

* * *

G. SCHOLLMAYER. *Was muss der Gebildete von der Elektrizität wissen?* Neuwied am Rhein 1894, Heusers Verlag (Louis Heuser). Preis 1,50 Mark.

In unserm Zeitalter, in dem die Elektrotechnik immer grössere praktische Anwendung erfährt, ist es ein Erforderniss für jeden Gebildeten, sich die Grundzüge dieser Wissenschaft zu eigen zu machen, um mit besserem Verständniss den Fortschritten der Technik folgen zu können. Nun fehlt es zwar nicht an wissenschaftlichen, ausführlichen Werken über Elektrizität, indessen sind diese alle mehr oder weniger für den Laien unverständlich. Daher hat der Verfasser, der, wie aus seiner Vorrede ersichtlich, selbst Laie ist, den Plan gefasst, durch das vorliegende Werk die Hauptlehren der Elektrizität, nachdem er sich dieselben zu eigen gemacht hatte, in allgemein verständlicher Weise dem Gebildeten zugänglich zu machen.

An der Hand übersichtlicher Textfiguren ist in gefälligem Stil diesem Zweck entsprochen worden. Durch recht geschickt gewählte Beispiele sind an sich oft recht schwierige, zum weiteren Verständniss aber unbedingt erforderliche Experimente erklärt und erläutert worden, andererseits sind rein fachwissenschaftliche Ausführungen, die dem Laien nur den klaren Ueberblick erschweren würden, fortgelassen worden. In nur 88 Seiten umfasst das Buch die Entwicklung der Wissenschaft und die bedeutendsten Errungenschaften der Neuzeit, es kann daher als anregende und belehrende Lektüre empfohlen werden.

H. [3468]

Eingegangene Neuigkeiten.

(Ausführliche Besprechung behält sich die Redaction vor.)

DEBES', E., *Neuer Handatlas* über alle Theile der Erde in 59 Haupt- und weit über 100 Nebenkarten, mit alphabetischen Namenverzeichnissen. Ausgeführt in der Geographischen Anstalt der Verlagshandlung. (In 17 Lieferungen.) gr. qu. Fol. Lieferung 5 bis 10. (à 3 Karten m. Namenverz.) Leipzig, H. Wagner & E. Debes. Preis à 1,80 M.

Industrielle Gesellschaft von Mülhausen. *Verzeichniss der in der Generalversammlung vom 30. Mai 1894 ausgeschriebenen Preisaufgaben für das Jahr 1895.* gr. 8^o. (VIII, 54 S.) Mülhausen (Elsass), Generalsecretariat der Industriellen Gesellschaft. Gratis an Jedermann auf Verlangen.