

# PROMETHEUS

ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE  
IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

HERAUSGEGEBEN VON DR. A. J. KIESER \* VERLAG VON OTTO SPAMER IN LEIPZIG

Nr. 1450

Jahrgang XXVIII. 45.

11. VIII. 1917

Inhalt: Das Licht als Heilmittel. III. Die künstlichen Lichtquellen und ihre Anwendung für Heilzwecke. Von Dr. med. HANS L. HEUSNER, Gießen. Mit zwanzig Abbildungen. — Aus der Geschichte der Rechenmaschine. Von HUGO HILLIG. — Von der Wirtschaftspsychologie. Von WILHELM HEINITZ, Hamburg. Mit vier Abbildungen. — Rundschau: Neue Gedanken über die Entstehung der Temperaturzeiten der Erde. Von Dr. KARL WOLF. (Schluß.) — Notizen: Mesopotamien. — Platinvorkommen in Deutschland. — Die Waffen der Polypen.

## Das Licht als Heilmittel\*).

### III. Die künstlichen Lichtquellen und ihre Anwendung für Heilzwecke.

Von Dr. med. HANS L. HEUSNER, Gießen.  
Mit zwanzig Abbildungen.

Das natürliche Sonnenlicht steht uns meist nur in beschränktem Maße zur Verfügung, dadurch werden wir genötigt, wie in der Beleuchtung, auch für unser Heilverfahren auf künstliche Hilfsmittel zurückzugreifen. Wir wollen uns daher nunmehr der Betrachtung der verschiedenen, uns heute zur Verfügung stehenden künstlichen Strahlenquellen und ihrer besonderen Wirkung zuwenden. Die einfachste und zuerst für Heilzwecke versucht ist das elektrische Glühlicht. Der amerikanische Arzt Dr. J. H. Kellogg kam, „nachdem er fast 20 Jahre lang die natürlichen Sonnenbäder mit mehr oder weniger Genugtuung angewandt und hierbei die Abhängigkeit von der Witterung oft störend empfunden hatte“, auf den Gedanken, dieselben durch künstliche Strahlenbäder zu ersetzen. Kellogg\*\*) bemerkt hierzu: „Mein Gedanke bei der Anwendung von Wärme in Gestalt von strahlender Kraft war der, daß die Wärme tiefer in die Gewebe eindringen und so eine größere Anzahl peripherer Nervenfasern beeinflussen könnte. Auf diese Weise würde eine

\*) Vgl. *Prometheus*, Jahrg. XXVII, Nr. 1392, S. 625—628; Nr. 1393, S. 645—649; Jahrg. XXVIII, Nr. 1424, S. 289—292.

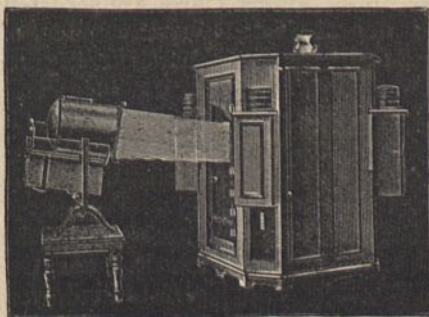
\*\*) J. H. Kellogg, *Anwendung von Wärme nach einer neuen Methode. Fortschr. d. Hydrotherapie*, 1898.

tiefer Wirkung auf die Nervenzentren und die Ernährungsprozesse ausgeübt. Ich glaubte ferner, daß, indem wir die tiefer liegenden Strukturen unter den direkten Einfluß von Wärme bringen, wir in einem viel höheren Grade, als es bei anderen Methoden von Wärmeanwendung der Fall ist, die metabolischen (Veränderungs-) Prozesse beeinflussen könnten, vermöge deren die Zellgewebe in gutem Zustande erhalten bleiben und die verbrauchten und abgenutzten Stoffe entfernt werden; kurz, daß wir auf diese Weise den Stoffwechsel bestens beeinflussen.“ Bis zu Kellogg hatte man die Glühlampen für Heilzwecke ausschließlich als Wärmequelle betrachtet, während man nunmehr im Weißglühlicht als solchem und, wie es ein deutscher Arzt Dr. W. Gebhardt\*) zuerst tat, auch in

dem Bogenlicht spezifische Eigentümlichkeiten annahm, welche es vollkommen mit dem Sonnenlicht in eine Reihe stellten, daß also alle in gleicher oder ähnlicher Weise auf den tierischen und menschlichen Organismus von wesentlichem Einfluß sein müßten. Kellogg gab zuerst die sogenannten Schwitzkästen, unsere heute verbesserten Kastenlichtbäder (Abb. 439), an. Aber wäh-

rend sich bei jenen der Kopf des zu Bestrahlenden noch innerhalb des Kastens befand, brachte Gebhardt einen aufklappbaren Deckel an, durch welchen der Kopf hindurchgesteckt wird, so daß sich derselbe in kühler Luft befindet und damit das Schwitzbad weit erträglicher ist. Gebhardt stellte

Abb. 439.



Kastenlichtbad mit Bogenlichtscheinwerfer:  
kombiniertes Lichtheilverfahren (Sanitas A.-G.).

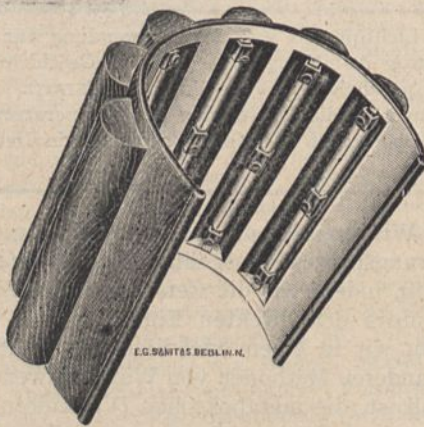
\*) W. Gebhardt, *Die Heilkraft des Lichtes*. Leipzig 1898.



fest, daß das den Körper treffende Bogenlicht, ebenso wie die Sonnenstrahlen, außer einem Wärmereiz einen besonderen chemischen ausübt, denn „einmal tritt außerordentliche Pigmentierung ein und dann nimmt die Haut eine eigentümliche samtartige Weichheit an, wie die der Neger“.

Glühlampen, einzeln oder in größerer Zahl vereint, finden ferner noch Verwendung in Appa-

Abb. 440.



Rumpflichtbad.

raten zur örtlichen Behandlung, z. B. Arm-, Beinlichtbad usw. (Abb. 440 u. 441). Die ersten eingehenderen Untersuchungen über die physiologische Wirkung des Bogenlichtes stammen von Dr. Kosloffski in Zarskoje Sselo. Seit etwa 1895 hatte Dr. Ewald, Arzt an der bekannten Waggon- und Lokomotivenfabrik von Struwe in Kolomna bei Moskau, bemerkt, daß

Abb. 441.



Schulterlichtbad (Sanitas).

nach der Einführung der elektrischen Schweißung des Eisens nach der Methode von Bernados die Arbeiter zwar über häufige Entzündungen der Haut klagten, aber andererseits Erkrankungen an Rheumatismus, Neuralgie, Migräne und anderen nervösen

Leiden sichtlich abgenommen hatten. Daraufhin richtete Dr. Ewald im Anschluß an das Fabrikkrankenhaus ein besonderes Zimmer zur Behandlung solcher Kranker mit dem Voltabogen ein.

Stromkreises darstellt, der von einem sehr kräftigen elektrischen Strom durchflossen wird. Es entsteht zwischen den Polen ein Voltabogen von etwa 5 cm Länge und einer Temperatur von schätzungsweise bis zu 6000°. Trotzdem ist die Wärmestrahlung ziemlich gering. In 5 m Abstand von der Schmelzvorrichtung ist keine merkliche Temperatursteigerung mehr nachweisbar. Dagegen zeigten die Haut und die Augen der Arbeiter selbst in 10 bis 12 m Abstand schwere Entzündungserscheinungen, vor welchen auch schwarze Brillengläser, Schutzscheiben usw. nicht schützten. Dr. Maklakoff wurde beauftragt, die Verhältnisse genau zu untersuchen und Schutzmaßregeln für die Arbeiter festzustellen. Er beschrieb die Erscheinungen, wie er sie auch an sich selbst beobachtete, in folgender Weise: Unmittelbar nach der Einwirkung des Lichtes beginnen Haut und Augen heftig zu brennen, nach etwa 3 bis 4 Stunden zeigt sich Tränenfluß und Schnupfen, weitere 3 bis 4 Stunden darauf tritt trockener Husten ein. Diese Erscheinungen nehmen dauernd zu. Nach weiteren 4 bis 5 Stunden beginnt die Haut anzuschwellen und schmerzhaft zu werden. 8 bis 10 Stunden nach Beginn des Versuches ist der Reizzustand an den Augen fast unerträglich. Das hält etwa 4 bis 6 Stunden an. Gleichzeitig beginnt die Haut sich dunkel zu färben. Die subjektiven Beschwerden lassen nach mit dem Einsetzen einer schleimig-eitrigen Absonderung der Augenbindehaut und dem Beginn der Hautabschilferung. Die Reizerscheinungen klingen nach und nach ab, jedoch zeigt sich nun deutliche Pigmentierung der Haut. Am dritten Tage löst sich die Oberhaut ab. Am sechsten Tage sind alle Erscheinungen verschwunden, allenfalls besteht noch leichte Abschilferung der Haut. Die Pigmentierung bleibt dagegen noch wochenlang sichtbar. Schaltet man die Wärmestrahlen aus, so treten die Erscheinungen doch ein; diese Strahlen können also nicht die Ursache der Erkrankung sein. Dagegen gewähren Masken aus gelbem Wachstaffet oder Schleier, welche mit einer aus Rot und Grün hergestellten grauen Farbe gefärbt sind, vollkommen Schutz vor der Einwirkung der Strahlen des Lichtbogens. Diese Medien sind imstande, die blauen, violetten und ultravioletten Strahlen zu absorbieren. Dieselben Beobachtungen machte übrigens Defontaine in Creuzot.

Der Lichtbogen vermag also die gleichen Erscheinungen hervorzurufen wie das Sonnenlicht, und immer sind die „kalten“ chemischen Strahlen die Ursache.

Dr. Kosloffski lernte die von Dr. Ewald getroffenen Einrichtungen kennen und gründete später in St. Petersburg eine „elektrische“ Heilanstalt. Seine Heilerfolge veröffentlichte er in

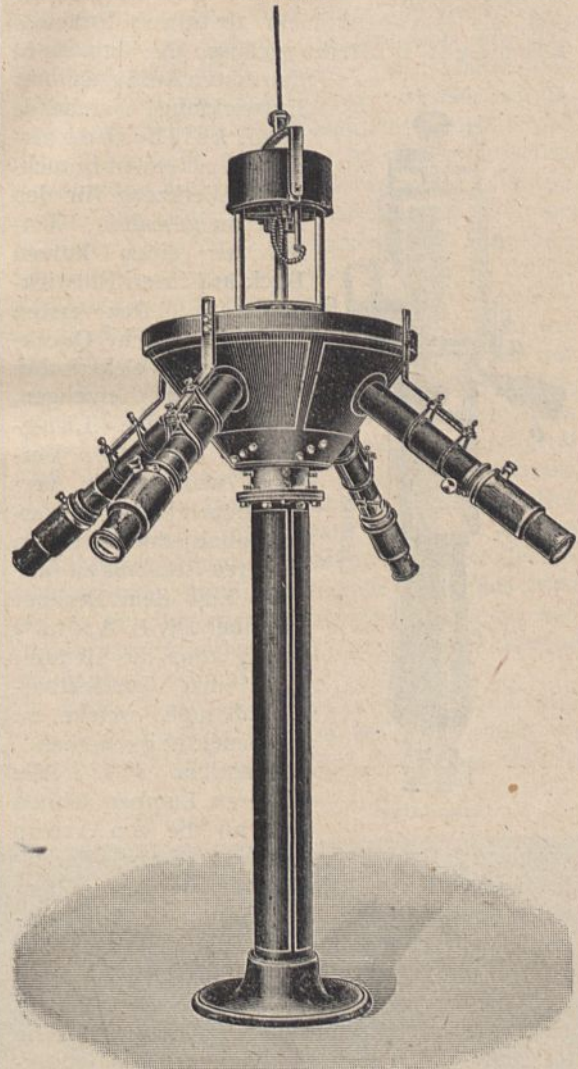


einer im Frühjahr 1897 im „*Wratsch*“ veröffentlichten vorläufigen Mitteilung: *Über die Anwendung des Voltabogens zu Heilzwecken*. Bereits hatte er eine Reihe Fälle von Ischias, Rheumatismus usw. mit bestem Erfolg bestrahlt. Meist trat nach 3 bis 4 Sitzungen Besserung ein, nie waren zur vollkommenen Heilung mehr als 12 erforderlich. Auch Neuraasteniker zeigten Besserung ihres Zustandes.

Inzwischen hatte Nils R. Finsen seine Versuche der erfolgreichen Behandlung des Lupus mit Licht begonnen (seit 1890), welche zur Begründung eines Lichtinstitutes in Kopenhagen führten. Von da an erst setzt die eigentliche moderne Lichtbehandlung der Krankheiten ein.

Finsen glaubte noch, die Heilwirkung des Lichtes beruhe vorzugsweise in der Abtötung der Bakterien durch seine Strahlen, zahlreiche Beobachtungen in dieser Richtung waren von einer Reihe von Forschern gemacht worden, aber späterhin erwies sich diese Anschauung als ein Irrtum. Wohl ist die bakterientötende Wirkung der ultravioletten Strahlen sehr groß, besonders zeigt sich das bei ihrer Anwendung zur Sterilisation des Wassers, aber im Gewebe eingeschlossen, werden die Krankheitserreger fast gar nicht beeinflußt. Der von Finsen konstruierte Bestrahlungsapparat ist nun sehr groß und teuer (Abb. 442). Eine große Bogenlampe von 80 Amp. ist in der Mitte zwischen 4 Röhren, den sogenannten Konzentratoren, aufgehängt. Diese etwa 1 m langen Röhren enthalten eine von strömendem Wasser durchflossene Kühlvorrichtung und ein Linsensystem aus Bergkristall zur Konzentrierung der Strahlen. Die an dem freien Ende befindliche „Drucklinse“ bringt man auf die kranke Hautstelle. Dadurch wird das Blut, welches einen großen Teil der Strahlen absorbieren würde, aus dem Gewebe fortgepreßt, das Gewebe erscheint hier weiß, d. h. es ist blutleer, die Lichtstrahlen können ungehindert eindringen und eine Entzündung hervorrufen, welche das gesunde Gewebe anregt, die erkrankten Stellen sozusagen herauszuwerfen. Die Erfolge Finsens bei der Behandlung des Lupus fanden sehr schnell allgemeine Anerkennung, und man war bestrebt, überall Lichtheilinstitute einzurichten, um den bis dahin noch kaum systematisch behandelten Lupuskranken diese neue und so viel Erfolg versprechende Behandlungsmethode zugänglich zu machen. Aber der umständliche Apparat, die großen Kosten des langwierigen Heilverfahrens wirkten abschreckend. Daher ging bald das allgemeine Bestreben dahin, zunächst einmal das Verfahren als solches, d. h. den Apparat, so zu vereinfachen, daß seiner weiteren Verbreitung nichts mehr im Wege stand. Der erste Erfolg in dieser Richtung war die Finsen-Reyn-Lampe (Abb. 443). Hier ist eine Bogen-

Abb. 442.



Finsenlampe auf Bodenstativ.  
(Reiniger, Gebbert & Schall, Erlangen.)

lampe von 20 Amp. verwendet und nur ein Konzentrador vorgesehen. Die Bedienung ist dadurch sehr erleichtert, die Wirkung natürlich auch schwächer, als diejenige des großen Finsenapparates. Weitere Versuche wurden mit der Dermo-Lampe nach Bang (Abb. 444) gemacht; bei dieser bildet sich der Lichtbogen statt zwischen Kohle zwischen wassergekühlten Eisenelektroden. Der Reichtum des Bogens an ultravioletten Strahlen ist infolgedessen zwar sehr groß, aber die Wirkung eine nur oberflächliche, weshalb man von diesem und ähnlichen Modellen bald absah.

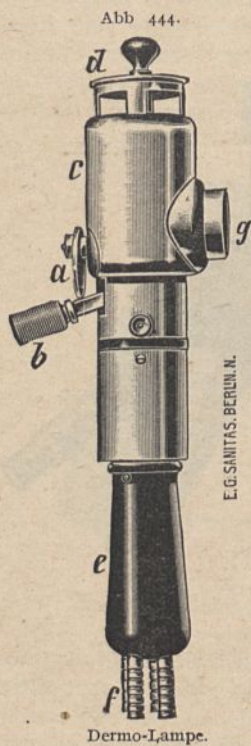
Abb. 443.



Finsen-Bogenlampe  
(Sanitas).



Allgemeingut wurde die Lichtbehandlung erst, als es vor nunmehr 10 Jahren Professor Kromayer in Berlin gelang, die damals in

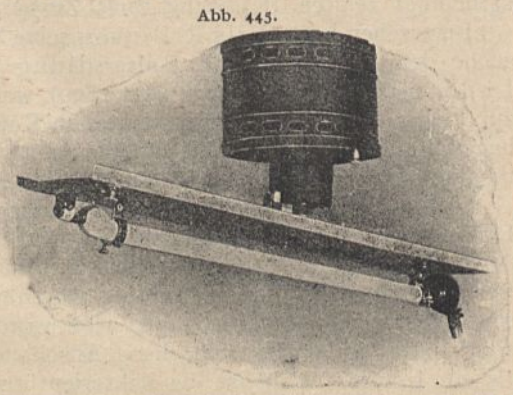


den ersten Anfängen ihrer Entwicklung stehende Quecksilberbogenlampe zu einem brauchbaren Werkzeug für den Arzt zu gestalten. Werfen wir einen kurzen Blick auf ihren Entwicklungsgang. Den ersten Versuch, durch Quecksilberdampf elektrisches Licht zu erzeugen, machte 1887 Langhans. Ähnliche Versuche wurden von verschiedenen Seiten wiederholt, ohne jedoch zu einem weiteren Ergebnis zu führen. Erst dem Berliner Physiker Dr. L. Arons\*) gelang 1892 die Herstellung einer Quecksilberdampf Lampe, welche zu Beleuchtungszwecken verwendbar war. Alle späteren Lampen lehnen sich an die von Arons

gegebenen Grundlagen an. Diese erste Lampe bestand aus zwei Glaskugeln, welche an dem einen Pol durch eine U-förmige Röhre miteinander verbunden waren. Beide waren zur Hälfte mit Quecksilber gefüllt. Am unteren Pol diente je eine eingeschmolzene Platinelektrode zur Zuführung des Stromes. Die Zündung erfolgte durch Kippen. Das Quecksilber läuft dann von dem höher gelegenen Gefäß in das tiefere, es bildet sich ein dünner Quecksilberfaden, welcher die Verbindung zwischen beiden Polen herstellt; beim Zurückbringen in die Anfangslage reißt der Faden ab. Infolge der Erhitzung bildet sich Quecksilberdampf, welcher den dauernden Stromübergang vermittelt und gleichzeitig vom Strom zum Glühen und Leuchten gebracht wird.

\*) L. Arons, *Verhandlungen der Physikalischen Gesellschaft in Berlin*. Wiedemanns *Annalen* 1892 und 1896.

elektrode angebracht ist, während das den negativen Pol bildende Quecksilber am entgegengesetzten Rohrende in einer Ausbauchung, der sogenannten Kühlkammer, enthalten ist. Beide Elektroden erhalten ihren Strom durch eingeschmolzene Platindrähte. Die große Länge der Röhre ist durch den niedrigen Dampfdruck bedingt (Abb. 445).



Beleuchtungs-Quecksilberbogenlampe der Cooper Hewitt A.G., Berlin, mit Magnet-Kippzündung.

Wenn die Lampen für Allgemeinbeleuchtung auch noch einzelne Mängel aufwiesen, so erkannte man doch alsbald ihren hohen Wert, bestehend in ihrem Reichtum an ultravioletten chemisch wirksamen Strahlen, für die Technik; vorwiegend wandte man sie in der Photographie in Kopierapparaten usw. an. Da nun Glas den größten Teil der chemisch wirksamen Strahlen zurückhält, auch durch allmähliche Aufnahme von Alkali aus dem Glase durch das Quecksilber die Lebensdauer der Lampen sehr herabgesetzt wird, so gingen Schott & Genossen in Jena 1915 dazu über, Quecksilberbogenlampen aus dem für Ultraviolett durchlässigen Uviol- (Bariumphosphat-) Glas herzustellen\*). In ihrer äußeren Ausführung lehnen sich dieselben an die Hewittlampe an. Uviolglas ist für kurzwellige Strahlen bis zur Wellenlänge 253  $\mu\mu$  durchlässig. Die Uviollampen bedeuteten schon einen Fortschritt, und sie wurden für Hautkrankheiten mit gutem Erfolge angewendet. Infolge ihrer Länge verwendete man sie meist nur für Allgemeinbestrahlungen.

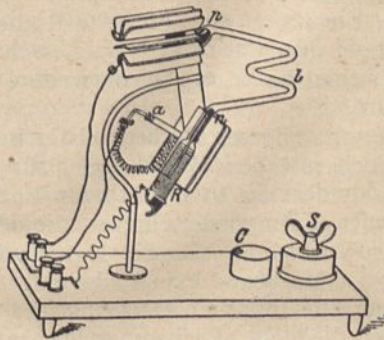
Nunmehr brachte W. C. Heraeus in Hanau, um eine gerade an Ultraviolett reiche Lichtquelle zu schaffen, 1904 eine von Dr. Richard Küch, dem wissenschaftlichen Mitarbeiter der Firma, konstruierte Lampe aus Quarzglas heraus, welches für kurzwellige Strahlen äußerst durchlässig ist (Abb. 446). Zunächst war damit nicht sehr viel gewonnen, die Lampe erregte wohl wissenschaftliches

\*) O. Schott, *Über eine neue Ultraviolett-Quecksilberlampe (Uviollampe)*. *Mitteilungen aus dem Glaswerk Schott & Gen., Jena*.



Interesse, brauchte aber noch längere Zeit, um eine praktisch brauchbare Form zu erhalten.

Abb. 446.



Erste Ausführungsform der Quarz-Quecksilberbogenlampe. (Heraeus.)  
R Spirale zum Erwärmen des Quecksilbers; S Leuchtrohr.

Während Flintglas von 2 mm Dicke die Strahlen bis  $375 \mu\mu$  durchläßt, läßt Quarz von 1 mm Dicke noch solche bis  $133 \mu\mu$  durchtreten. Die ersten Lampen dieser Art waren im wesentlichen gewöhnliche Quecksilberdampf lampen, deren Vakuumröhre aus Quarz bestand. Diese Niederdrucklampen arbeiteten mit einem mittleren Dampfdruck von etwa 1 bis 2 mm oder weniger, der Quecksilberdampf befindet sich dabei nahe dem Sättigungspunkt, und die mittlere Temperatur der Lichtsäule übersteigt kaum  $400^\circ \text{C}$ .

Soweit war die technische Durchbildung der Lampen gelangt, als Professor Kromayer sich veranlaßt sah, den Versuch zu machen, die Quecksilberbogenlampe für Heilzwecke; im besonderen zum Ersatz des Finsenapparates, zu verwenden.

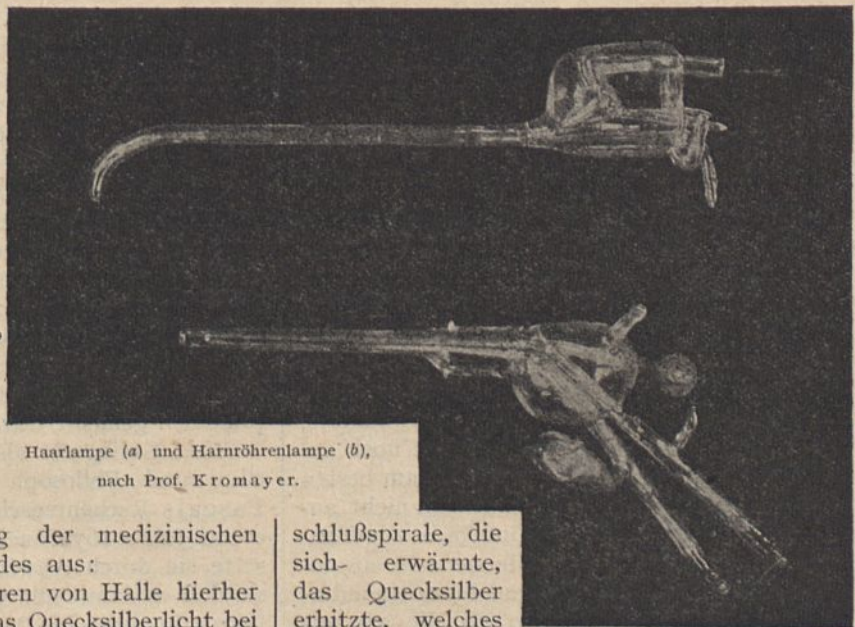
In der Sitzung der Berliner Dermatologischen Gesellschaft am 12. Februar 1907 führte Kromayer über den ersten Entwicklungsgang der medizinischen Quarzlampe etwa folgendes aus:

„Als ich vor drei Jahren von Halle hierher übersiedelte, lernte ich das Quecksilberlicht bei meinem Freunde Dr. Leo Arons in seiner Wohnung kennen, und zwar in Gestalt einer Cooper Hewittschen Lampe, die in seinem Zimmer hing und ein ganz merkwürdig magisches Licht ausstrahlte. Der Aufforderung meines Freundes Arons, das Quecksilberlicht auf seine therapeutische Wirkung zu prüfen,

bin ich nachgekommen, weil ich mich schon in früheren Jahren viel mit Licht beschäftigt hatte. Durch seine Vermittlung konnte ich die erste U-förmig gebaute Quarzlampe von der Platinschmelze W. C. Heraeus in Hanau beziehen. Eine derartige Lampe untersuchte ich und fand, daß sie der Finsenlampe sowohl wie dem Finsenlicht gegenüber an therapeutischer Ausnutzung der Lichtstärke hinten an stand, so daß an eine medizinische Ausnutzung der Lampe in dieser Form nicht zu denken war. Nun ging ich mit W. C. Heraeus an die Umgestaltung der Lampe, ganz besonders an einen Einbau in ein fließendes Wasserbad. Dadurch hofften wir zweierlei zu erreichen. Wenn nämlich in der Quecksilberlampe ein etwas stärkerer elektrischer Strom durchgeht, dann erhitzt sich das Quecksilbergas stark, die Spannung wird groß und die Lampe erlischt. Man kann also bei derartigen Lampen nicht über eine gewisse Lichtintensität hinausgehen. Sowie die Lampe gekühlt wird, kann man einen größeren elektrischen Strom hindurchschicken. Zweitens wird durch ein derartiges Wasserbad erreicht, daß man den Patienten sehr nahe an die Lampe heranbringen kann.“

Diese erste medizinische Quarzlampe verbrauchte noch 20 Ampere bei 200 Volt Spannung. Die Zündung geschah durch eine Neben-

Abb. 447.



Haarlampe (a) und Harnröhrenlampe (b), nach Prof. Kromayer.

schlußspirale, die sich erwärmte, das Quecksilber erhitzte, welches sich dadurch so weit ausdehnte, daß es zum anderen Pol überfließen konnte, womit also der Stromschluß bewerkstelligt war. Die geschilderte Anordnung machte es möglich, dem Leuchtrohr eine ganz beliebige Gestalt zu geben; u. a. konstruierte Kromayer eine Lampe zum Einführen in die



Harnröhre, sowie eine Haarlampe, um sie zwischen die langen Frauenhaare einzuschieben und auf solche Weise die Kopfhaut zu bestrahlen. Die Lampen sind inzwischen jedoch völlig aufgegeben worden, da sie sich nicht bewährten (Abb. 447).

(Schluß folgt.) [214]

### Aus der Geschichte der Rechenmaschine.

Von HUGO HILLIG.

Als die erste Rechenmaschine, von der wir wissen, um die Mitte des 17. Jahrhunderts entstand, waren kaum mehr als 100 Jahre vergangen, seit der berühmte Rechenmeister Adam Riese das Rechnen nach dem Dezimalsystem und mit arabischen Zahlen in Deutschland verbreitet hatte. Bis dahin hatten sogar die Rechenmeister und die Kaufleute der Städte, die doch das Rechnen verstehen mußten, immer noch mit römischen Zahlen gearbeitet und nach Systemen, die diesen römischen Zahlen angepaßt waren. Sie benützten freilich auch dazu ein Hilfsmittel, das schon im Altertum bekannt war, den Abakus oder das Rechenbrett, an dem an Drähten aufgereichte Kugeln oder Knöpfe die abstrakten Zahlengrößen in körperlich wahrnehmbare Vorstellungen umwandeln mußten. Dieses Rechenbrett ist heute nur noch ein Hilfsmittel für die untersten Klassen der Schulen, in denen die Abc-Schützen die Zahlbegriffe erst einmal sehen und begreifen lernen müssen. Allerdings haben heute auch noch die Chinesen und die Japaner das Rechenbrett, und daß man auch damit modern rechnen kann, beweisen eben die Japaner, und die Chinesen sind wohl auf dem besten Wege, es zu lernen. Aber die unbeholfene Rechenkunst der Chinesen hat es auch nicht verhindern können, daß sie viele technische Wissenschaften, freilich nicht nach unseren europäischen exakten Begriffen, um Jahrhunderte oder auch um Jahrtausende früher meisterten als die europäischen Völker. Wie unbeholfen aber auch Adam Rieses für ihre Zeit, die erste Hälfte des 16. Jahrhunderts, weit voraus entwickelte Rechenkunst noch gewesen ist, ersehen wir unter anderem am besten daraus, daß Riese eine Millionenzahl nicht anders ausdrücken konnte, als indem er die Tausende, aus denen sich die Millionenzahl zusammensetzt, aneinanderreichte und hintereinanderschrieb. Die Zahl 67 542 819 368, die wir mit Worten lesen und ausdrücken: 67 Milliarden, 542 Millionen, 819 Tausend, 3 Hundert und 68, schrieb Adam Riese so: 67 tausend tausendmaltausend, 5 hundert tausendmaltausend, 42 tausendmaltausend, 8 hunderttausend, 19 tausend und 3 hundert und 68. Und Adam Riese war vielleicht immer noch der ersten einer, die

die von Fibonacci, dem Italiener, im Anfange des 13. Jahrhunderts aus dem arabischen Orient mitgebrachte indisch-arabische, mit dem Stellenwert der Zahlen und der Null arbeitende und zuerst in Italien eingebürgerte Rechenkunst anwandten; durch seine seit 1522 erschienenen Rechenbücher hatte er sie in weitere Kreise eingeführt.

Dieser Annaberger Rechenmeister half aber damit auch mit den Grund legen für die im 17. Jahrhundert zu so fruchtbarer Entfaltung gelangenden Naturwissenschaften, die der abergläubigen Vorstellung von der Natur vornehmlich mit der Mathematik zu Leibe gingen. Und ein junger französischer Mathematiker war es auch, der die erste Rechenmaschine, von der wir wissen, erfunden hat. Blaise Pascal war der Sohn des Präsidenten des Steuerhofes zu Clermont und wurde von diesem, der ihn selbst unterrichtete, von Naturwissenschaften und Mathematik aus irgendeinem Grunde absichtlich ferngehalten. Aber Pascal, der Sohn, war wohl zum Mathematiker geboren, und auch seine natürliche Anlage für die Naturwissenschaften und die Geometrie ließ sich nicht niederhalten. So baute er schon 1642 als Achtzehnjähriger für seinen Vater, der inzwischen Steuerindendant in Rouen geworden war, eine Rechenmaschine, mit der er addieren und subtrahieren konnte, zu dem durchaus praktischen Zweck, seinem Vater das ausgedehnte Rechenwesen zu erleichtern. Pascals Maschine ist heute noch in Paris im Musée du Conservatoire des Arts et Métiers erhalten, und auch in Bordeaux befindet sich noch ein Exemplar, das während der französischen Revolution im alten Eisen gefunden worden war. Ehe sich Pascal von einem der gefürchtetsten Widersacher des Jesuitenordens zu einem Frömmeler entwickelte, schuf er noch die ersten Omnibuslinien in Paris, erfand zwei Arten von Stoß- oder Schubkarren und gab den Anstoß zur Erfindung des Barometers, alles durchaus praktisch gerichtete Erfindungen, so wie auch seine Rechenmaschine, die nach Einern, Zehnern und Hunderten zählte, praktisch gemeint war.

Kein Geringerer als der deutsche Mathematiker und Philosoph Leibniz war es, der Pascals Rechenmaschine wieder aufnahm, als er im Jahre 1672 nach Paris kam. Er verbesserte sie durch Anwendung von Staffelwalzen so, daß er damit alle vier Rechnungsarten ausführen konnte. Die Maschine hat ihm sehr viel Geld gekostet; er soll 20 000 Taler, nach einer anderen Lesart gegen 100 000 Frank dabei verpulvert haben. Eine der sehr wenigen von ihm konstruierten Rechenmaschinen ist heute noch im Leibnizmuseum zu Hannover erhalten.

Weder Pascal noch Leibniz konnten einen dauernden Erfolg mit ihren Rechenmaschinen



erleben. Sei es, daß solche Maschinen niemals in der ersten Ausführung brauchbar sein können, sei es, daß die mechanische Technik jener Zeit für solche Maschinen von größter Konstruktionsgenauigkeit noch nicht genügend entwickelt war, denn die dazu nötigen Präzisionswerkzeuge fehlten ja auch noch — ganz gewiß ist es, daß Pascal wie Leibniz mit der Idee einer Rechenmaschine für den allgemeinen Gebrauch ebenso zu früh kamen, wie die ersten Erfinder der Schreibmaschine und vieler anderen Dinge, die uns heute wie selbstverständlich anmuten. Trotzdem Leibniz seine Maschine 1673 den Pariser und Londoner gelehrten Gesellschaften vorführte und sie in Wielands *Deutschem Merkur* besprochen wurde, konnten sich diese Maschinen doch noch nicht halten: ihre Zeit war noch nicht gekommen. Auch von der Konstruktion des Poleni oder Poloni aus Venedig 1709 oder 1719, wie auch von der eines Leopold von 1727 ist nichts erhalten geblieben. Aus gleichem Grunde ist auch die Maschine von dem schwäbischen Pfarrer Ph. Math. Hahn verschollen. Hahn (1739—1790) war sehr begabt für Mechanik; im Germanischen Museum (Raum 77) ist noch aus seiner Echterdinger Zeit eine komplizierte Uhr, die er gebaut hat, erhalten, und auch die Stuttgarter Staatssammlung vaterländischer Altertümer bewahrt noch eine große astronomische Pendeluhr von Hahn auf. Max Eyth erzählt in seinem „*Schneider von Ulm*“, daß dieser Echterdinger Pfarrer dem Ulmer Magistrat angeboten habe, die Münsterturmuh mit astronomisch-mechanischem Beiwerk, Sonnen- und Mondbewegung, Sternenhimmel usw. umzubauen, und daß er, als die Ulmer nichts davon wissen wollten, ein solches Werk für sich erschuf. In den Jahren 1764—1770 amtierte Hahn in dem württembergischen Schwarzwaldorte Onstmettingen, wo er in dem Schulmeister und Uhrmacher Schaudt und in dem Schmiedemeister Sauter gleichgesinnte Genossen seiner Liebhaberei fand. Mit Sauter konstruierte er eine Hebelwaage, wie sie heute noch im Gebrauch ist, und daraus erwuchs die feinmechanische Hausindustrie von Onstmettingen, die sich seitdem in den Familien dort vererbt und heute Weltruf erlangt hat; außerdem hat sich diese Industrie über die Nachbarorte verbreitet, namentlich ist sie in dem Städtchen Ebingen heimisch geworden. Aber selbst diese äußerst günstigen Bedingungen, eine in das mechanische Fach gleichsam hineinwachsende Arbeiterschaft und die damit sich entwickelnde Technik der Arbeit und der Werkzeugverbesserung, das Zusammenarbeiten des Mathematikers, der unleugbar auch in Hahn steckte, und seiner praktisch geübten Arbeitsgenossen reichte nicht hin, um der Rechenmaschine freie Bahn zu schaffen. Selbst noch am Anfange des 19. Jahrhunderts war es

dafür noch zu früh, als der Elsässer Thomas die Konstruktion der Staffelwalzenmaschinen von Leibniz wieder aufgenommen hatte und um 1820 in Paris solche Rechenmaschinen baute; auch er mußte damit aufhören, weil er keinen Absatz für seine Erzeugnisse fand.

Nur die Idee ruhte nicht. Jetzt war es die englische Regierung, die sie wieder aufnahm und dem Mathematiker Charles Babbage den Auftrag gab, eine große Rechenmaschine für die englische Regierung zu bauen. Babbage versuchte sich zehn Jahre lang, von 1823—1833, an dem Problem, gab aber dann diese Versuche auf, nachdem sie 15 000 Pfund Sterling gekostet hatten, ohne zu einem brauchbaren Ergebnis zu führen. In seinem Werke über Maschinen- und Fabrikenwesen spricht sich Babbage näher über diese Arbeit aus. Sein Modell wurde 1837 von dem Kopenhagener Georg Scheutz wieder aufgenommen, und sein Sohn, der weitere Verbesserungen um 1843 ausführte, brachte diese Konstruktion 1855 zu einer Pariser Ausstellung. Da wurde sie für 1000 Pfund Sterling von dem Dudley Observator in Albany, N. Y., angekauft. Die britische Regierung ließ auch nach diesem Modell eine zweite Maschine bauen, aber man hat von den Schreutzschen Konstruktionen nie wieder gehört, weder in Amerika noch in England. Auch eine Wertheimersche Konstruktion von 1843 ist verschollen. Es war immer noch zu früh.

Erst nach 1870 war, wie für vieles ähnliche, die Zeit gekommen. Da begann sich die Uhrenindustrie in Glashütte i. S., die dort Adolf Lange 1845 mit 18 Zöglingen begründet hatte, mit dem Bau von Rechenmaschinen zu befassen. Der erste, der den Versuch jetzt wagte, war ein Ingenieur Burkhardt: er griff die auf Leibniz und Pascal zurückführende Konstruktion von Thomas wieder auf. Hier in Glashütte waren ähnlich wie in Onstmettingen die technischen Bedingungen vorhanden: eine fachlich eingerichtete Arbeiterschaft und Präzisionswerkzeuge; aber was in Onstmettingen nicht gelungen war, das gelang hier in Glashütte hundert Jahre später, und von hier aus verbreitete sich die Fabrikation von Rechenmaschinen mit der Zahl der auftauchenden Systeme, deren heute eine ganze Menge zu verzeichnen sind.

Aber auch das System des Venetianers Poleni oder Poleni wurde wieder hervorgeholt. Das war eine Sprossenradmaschine, und das erste deutsche Rechenmaschinenpatent, im Jahre 1878 dem Russen Willgot Theophilovitch Ohdner erteilt, bezieht sich auch auf eine solche Konstruktion. Von dem Jahr dieser Patenterteilung an nimmt die Zahl der Rechenmaschinenkonstruktionen immer mehr zu, je mehr mechanische Fabriken sich dieses Faches annehmen. 1886 kommt der Münchner See-



ling mit einer Maschine heraus, 1892 der Züricher Steiger, 1902 der Wiener Rechnitzer usw. Die Rechenmaschinen werden nun auch durch Tasten eingestellt, später kommt dazu elektrischer Antrieb zur Übertragung der eingestellten Zahlen auf das Zählwerk. Zunächst sind das alles nur Ablesemaschinen, aber wie sich die Schreibmaschinenindustrie entwickelt, entstehen Konstruktionen, die mit Schreibmaschinen verbunden sind, und die sowohl die einzelnen Summen, mit denen zu rechnen ist, als auch das Ergebnis auf Zettel gedruckt herausgeben. Immer mehr geht das Bestreben dahin, die Rechenmaschinen für alle vier Rechnungsarten einzurichten. Freilich bestehen daneben auch noch Maschinen, die nur das Addieren zulassen, als die am meisten gebrauchte Rechnungsart, aber man kann auf diesen Addiermaschinen schließlich mittels bestimmter, allerdings auf beiläufigem Kopfrechnen beruhender mathematischer Kunstregeln auch subtrahieren\*). Die Subtraktion ist ja das gerade Gegenteil der Addition, und wenn sich solche Addiermaschinen von einer eingestellten Zahl aus rückwärts bewegen lassen, so muß diese Zahl ebenso abgebaut werden können, wie sie beim Addieren durch die Zehnerübertragung aufgebaut werden konnte. Aber nicht alle Addiermaschinen lassen solche Rückwärtsbewegung zu, und so muß man an ihnen das arithmetische Komplement benutzen, das heißt man erhöht die Zahl des Subtrahenden, das ist die abziehende Zahl, zur nächsthöheren Potenz von 10, z. B. also 6 auf 10, 14 auf 100, 234 auf 1000. Die übersprungene Zahl ist das Komplement, das hier zu Hilfe genommen wird; es muß im Kopfe ausgerechnet werden, und ein geübter Rechner kann das sehr leicht, indem er wiederum bestimmte Regeln benutzt, so, daß er alle Zahlen auf 9 ergänzt mit Ausnahme der letzten rechtsstehenden Zahl, die eine Ergänzung auf 10 erfährt. Will man auf diese Weise subtrahieren, so addiert man das Komplement, die Differenz zwischen Subtrahend und der nächsten höheren Potenz, zum Minuenden (der zu verminderten Zahl) und streicht von dem Ergebnis die Tausendziffer weg. Das folgende Beispiel mag das etwas deutlicher machen; 550 (Minuend) weniger 324 (Subtrahend); das arithmetische Komplement des Subtrahenden ist 676, addiert zum Minuenden (550 und 676) ist 1226, hiervon die Tausendziffer gelöscht, ergibt die richtige Differenzzahl 226.

Auf ähnliche Art kann auch dividiert werden. Eine Division ist eigentlich nichts anderes als eine wiederholte Subtraktion, und wenn man

\*) Der Rechenmaschinenfachmann erkennt allerdings solche Addiermaschinen nicht als Rechenmaschinen an.

den Divisor immer wieder von der eingestellten Zahl (dem Dividenden) abzieht, so muß das so viele Male möglich sein, als der Quotient (das Ergebnis der Division) beträgt. Division ist damit das Gegenstück der Multiplikation. Manche Maschinen haben für solche arithmetische Umwege besondere Tabellen, die angefügt sind, und die also schon verraten, daß die Maschine die Kopfarbeit durchaus nicht vollständig ersetzt. Solche Rechenmethoden sind auch die nach der Einmaleinsmethode, der Multiplikation. Dabei werden die Multiplikationsprodukte der einzelnen Stellen der zu multiplizierenden Zahlen aus dem Gedächtnis oder nach den Tabellen ebenso und mit derselben Stellenverschiebung in die Maschine eingestellt, wie es beim Rechnen auf dem Papier geschieht, und dann werden diese einzelnen Produkte addiert.

Der Teil der Rechenmaschine, auf dem diese Einstellung geschieht, und der bei fast allen Rechenmaschinen vorhanden sein muß, ist das Zählwerk. Die einfachsten Maschinen bestehen nur aus diesem Zählwerk, das aus Zahlenscheiben oder Zahlenrollen besteht, bewegbar durch Stifte, die in Vertiefungen greifen, oder durch Knöpfe zum Anfassen, schließlich auch mittels Tasten zu befördern oder durch Schieber in die richtige Lage zu bringen, worauf sie die verlangte Zahl nach einer Kurbeldrehung erscheinen lassen. Es gibt aber auch Maschinen oder Apparate, bei denen das Prinzip des Rechenschiebers angewendet ist, und bei denen die verlangten Zahlen, das heißt die gegenseitige Verschiebung der Stäbe, ebenfalls durch Stifte bewirkt wird. Der Rechenschieber geht auf die von dem schottischen Lord Napier im Jahre 1617 erfundenen Rechenstäbe zurück, die auch Napiersche oder Neppersche Stäbchen genannt werden und ihre Vorläufer wiederum in den schon im Altertum gebräuchlichen Einmaleinstabellen, den sogenannten Pythagoreischen Tafeln, haben. Weil aber bei großer Zahlenkapazität diese Rechenstäbe eine unbequeme Länge haben müßten, sind sie bei einigen der Rechenapparate in Kreisform auf konzentrisch drehbaren Scheiben angebracht.

Bei diesen Rechenschiebern und den auf ihnen beruhenden scheibenförmigen Rechenapparaten ist außerdem die Möglichkeit logarithmischen Rechnens gegeben. Die Addiermaschinen sind ähnlich so gedacht, wie die Addition bei den Rechenschiebern geschieht, indem nämlich die eine Zahl auf dem einen Stabe zur anderen Zahl auf dem anderen Stabe angefügt wird; beide Stäbe müssen also gegeneinander verschiebbar sein, und es müssen sich so die Einer an die Zehner, diese an die Hunderter usw. anfügen. Es ist so, als wenn man zwei Meterstäbe nebeneinanderlegt und etwa bei dem einen die Maßmarke 16 zu der



Maßmarke 14 des anderen zurechnen will; da wird man den anderen Maßstab mit seiner Nullmarke an die Maßmarke 16 des ersten Maßstabes anlegen und dann auf diesem als Ergebnis 30 ablesen können. Soll das ohne gerade oder kreisförmige Aufreihungen von in Längenmaße umgesetzten Zahlen geschehen, so kann man die einzelnen Stellenwerte der Zahlen auf besondere Scheibenflächen oder an die Kante von Rollen bringen und diese, der Kapazität der Maschine entsprechend, so viel mal wie Potenzen sind und so nebeneinander anordnen, daß eine Scheibe oder Rolle die andere transportiert, wenn ein bestimmter Punkt bei der Drehung erreicht ist. Da das Rechnen nach dem Dezimalsystem geschehen muß, wird die erste Zahlenscheibe die Einer zeigen und, wenn sie über die 9 hinausgedreht wird, die nächste Scheibe, die Zehnerscheibe, mittels eines Daumenzahnes um eine Zahl weiterdrehen, wie sich bei der Uhr mit dem Umlaufe des großen Zeigers der kleine Zeiger um eine Stunde weiterdreht. Dann wird in gleicher Weise die Zehnerscheibe auf die Hunderterscheibe einwirken, und so fort. Das ist schon Addition, und das ist der Grundsatz, auf dem das Zählerwerk einer Rechenmaschine aufgebaut ist. Läßt sich das Zählerwerk rückwärts bewegen, so bedeutet das Subtraktion von einer vorher eingestellten Zahl. Solche addierende Apparate hat man in jedem Gas-, Wasser- oder Elektrizitätszähler, ferner an den Taxametern, und diese sind schon im alten Rom im letzten Jahrhundert v. Chr. bekannt gewesen, so daß also auch hier eigentlich nichts weiter als ein schon im Altertum erdunkenes Prinzip angewendet ist. Eine solche Vorrichtung muß auch der französische Arzt Fernel an seinem Wagen gehabt haben, als er 1525 mittels der Räder seines Wagens die geographische Breite zwischen Paris und Amiens maß; auf dieser Messung begründete er bekanntlich die Meridianlänge von 57 000 Toisen (1 Toise etwa 1,95 m). Natürlich hat an den durchgebildeten Rechenmaschinen der Mechanismus, der das Zählwerk bewegt, sehr komplizierte Gestalt; und die Staffelwalze oder das Sprossenrad, das in seiner äußeren Handhabung an den bekannten Registriertassen zu sehen ist, bewirkt diese Bewegung des Zählwerkes.

Dieses Zählwerk tut also das Rechnen. Die einzelnen Zahlen werden an diesem Zählwerk eingestellt, das natürlich zu Beginn, wenigstens zum Zwecke des Addierens, in der Nullstellung sein muß, das heißt, in der Maschine darf nicht schon eine Zahl stecken; alle Zahlen an den Scheiben oder Rollen, die meist nur durch Schaulöcher zu sehen sind, müssen erst auf Null gestellt werden, ehe mit dem Rechnen begonnen werden kann. Dann werden die einzelnen Zahlen, bei den Einern angefangen, in der dem

jeweiligen Rechnungsgang entsprechenden Reihenfolge nacheinander eingestellt, und die zuletzt erscheinende Zahl muß das Ergebnis sein. Schon aus diesem einfachsten Anwendungsbeispiel ersieht man, daß der Maschinenrechner mit der Rechenkunst durchaus vertraut sein muß; wer nicht auf dem Papier richtig rechnen kann, vermag natürlich auch mit einer Rechenmaschine nichts Rechtes anzufangen. Der Vorteil des Maschinenrechnens ist nur, bei richtiger, sicherer Einstellung der Zahlen und unbeirrbarer Kenntnis der Rechenmethode wie auch der Handhabung des jeweiligen Maschinensystems, die automatische Sicherheit des Ergebnisses, die Schonung der Nervenkraft und der Zeitgewinn. Bei einer solchen Maschine (Brunsviga) werden für nachfolgende, mit ihr mögliche Rechnungsarten diese Zeiten angegeben:

95 876 · 3 989 = 382 449 364 . .	4 Sekunden
5 564 098 : 17 312 = 321,40123 .	16 „
46 324,65 M. auf 189 Tage zu	
4 1/2 % Zinsen im Jahr	
= 1094,42 M. . . . .	16 „
67 1/2 Std. zu 42 Pf. = 28,35 M.	3 „
Lstr. 453 · 9 · 7 (zu 20,41 1/2 M.	
= 9 257,78 M. . . . .	7 „
$X = 4 \cdot (\sqrt{4,30^2 - 2,90^2}) \cdot \frac{0,72}{3}$	
= 3,04 . . . . .	30 „

Ohne Zweifel können solche erstaunlich kurze Zeiten nur von einem mit der Maschine besonders vertrauten und auch sonst durchaus geschulten Rechner erzielt werden. Es muß also auch hier die Übung den Meister machen, wie beim Kopfrechnen auch. Daß eine Rechenmaschine dem Gehirn einen großen Teil rein mechanischer Tätigkeit abnehmen kann, ist klar, und besonders wird das empfunden werden, wenn jemand anhaltend oder berufsmäßig ausschließlich zu rechnen hat. Ob aber in solchem Falle die Maschinenrechnerei nicht auch genug von der Nervenkraft verlangt, zumal es hier auch auf peinlich gewissenhafte Handhabung ankommt, ist eine Frage für sich. Jedenfalls werden die oben mitgeteilten Zeiten von einem ermüdeten oder zerstreuten oder nervösen Rechner nicht erreicht werden können. Denn wenn das Gehirn auch in der einen Art entlastet wird, daß es die Ergebnisse der Zahlensammenstellungen nicht mehr selbst herauszufinden hat, so müssen doch trotzdem alle Zahlen durch das Gehirn und die Nervenbahnen gehen, und es dürfte sehr wohl der Fall sein, daß sich bei andauernder Arbeit an der Rechenmaschine dieselben nervösen Störungen zeigen, wie sie anhaltende Arbeit an der Schreibmaschine und Setzmaschine mit sich bringen kann.

Ansichts der Zeitersparnis, die die Rechen-



maschine möglich macht, ist das jedoch ein Umstand, der sich vermeiden läßt durch Verkürzung der Arbeitszeit. Wenn eine Maschine dasselbe oder Besseres in kürzerer Zeit leisten kann, als was sonst der Mensch ohne andere Hilfsmittel als Kopf und Hand zu leisten fähig ist, warum soll dieser Vorteil nun restlos ausgenützt werden nur durch Steigerung der Leistungssumme, warum sollen die maschinellen Hilfsmittel, so sehr die Leistungssteigerung auch erwünscht sein mag, nicht auch eine Erleichterung für den Menschen in bezug auf die Dauer der Arbeitszeit, in die er gespannt ist, möglich machen? Wenn es wirklich so ist, was nach einer Äußerung von Ernst Mach\*) Mathematiker als unbehagliches Gefühl empfinden, als ob nämlich ihre Wissenschaft, ihr Schreibstift, sie selber an Klugheit überträfe, eine Empfindung, deren sich selbst der große Euler nach seinem eigenen Geständnis nicht immer erwehren konnte, warum sollte sich diese Empfindung nicht auch gegenüber einer vollendeten und tadellos arbeitenden Rechenmaschine einstellen? Und dann wäre es doch verwunderlich, wenn diese „kluge“ von Menschen ersonnene Maschine ihm nur zu neuer Qual werden sollte. Es müßte diese Klugheit wohl auch hinreichen, alle Bedingungen auszuschalten, die die Erleichterungen auf der einen Seite durch neue Erschwerungen auf der anderen Seite wieder aufheben.

[2682]

### Von der Wirtschaftspsychologie.

Von WILHELM HEINITZ, Hamburg.

Mit vier Abbildungen.

Es unterliegt gewiß keinem Zweifel, daß unsere nach diesem Kriege zu erwartende Friedenswirtschaft in vielen Beziehungen wird abweichen müssen von der vorkriegszeitlichen. Einmal wird der nötige schnelle Ersatz tüchtiger Arbeitskräfte auf allen Gebieten ganz besondere Anforderungen an die Art und Weise stellen, wie die einzelnen Kräfte je nach ihrer Fähigkeit an die rechten Plätze gestellt werden; zum andern werden auch die Bedingungen der Arbeit selbst in ihren zahllosen Anwendungsformen genauer studiert werden müssen als bisher.

Das besondere Wirkungsgebiet in der Wissenschaft, in das solche Fragen gehören, ist die Wirtschaftspsychologie, die zur „Experimentellen Wirtschaftspsychologie oder -lehre“ wird, wenn sie sich zu ihren Untersuchungen geeig-

\*) Ernst Mach, *Die ökonomische Natur der physikalischen Forschung*. Vortrag in der Kgl. Akademie der Wissenschaften zu Wien, 1882. (Populärwissenschaftliche Vorlesungen. Leipzig 1910, S. 227.)

neten Experimente, also künstlich hergestellter Aufgaben, bedient, deren Erfüllung den Zweck hat, die einzelnen Zusammenhänge bei einer Arbeit oder bei dem Arbeiter zu beobachten.

Der Wert solcher Methoden ist natürlich längst anerkannt worden sowohl von bedeutenden Gelehrten als auch von Praktikern, und auch der „Prometheus“ hat mehr als einmal darüber berichtet. Das hat zum Beispiel in Amerika dazu geführt, daß sich die meisten großen Fabrikbetriebe einen eigenen Wirtschaftspsychologen halten. Dieser hat die Aufgabe, alle Betriebsbedingungen zu studieren und die ganze Betriebsorganisation möglichst ökonomisch zu gestalten.

Ähnlich werden sich auch bei uns nach dem Kriege die Verhältnisse anlassen müssen, damit wir imstande sind, mit möglichst geringen Mitteln das Höchste an Leistungen zu erreichen.

Wie sich solche Regelung betreiben läßt, das ist gewiß für alle Kreise von größtem Interesse, denn das Verständnis jedes einzelnen für solche Aufgaben ist für die Allgemeinheit und für die leichtere Durchführung solcher Unternehmung äußerst wichtig.

Es werden bereits seit einiger Zeit eine Reihe von Versuchen teils theoretisch, teils praktisch angewandt. Bei einer verhältnismäßig so jungen Wissenschaft, wie es die Wirtschaftspsychologie ist, kann man aber nicht verlangen, daß für alle möglichen Bedingungen schon die entsprechenden Versuchsmethoden verfügbar wären. Es besteht daher auf diesem Gebiete noch ein überaus reiches Betätigungsfeld.

Im nachfolgenden sollen nun einige solcher Methoden dargestellt und erläutert werden.

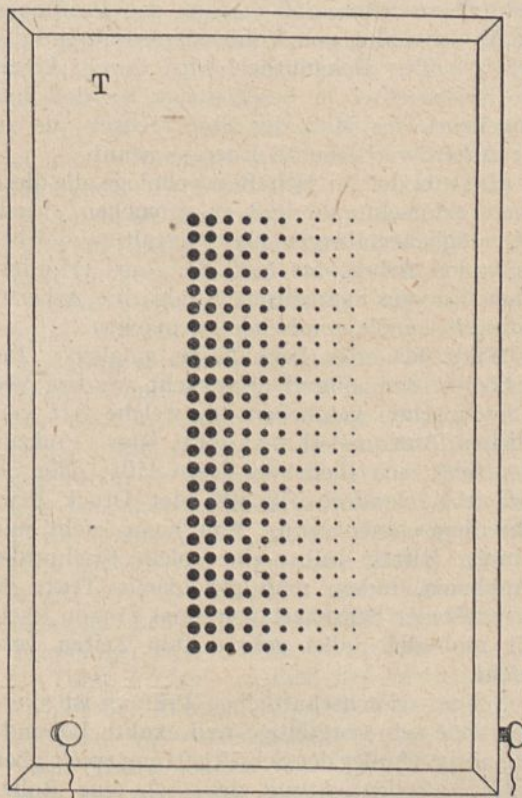
Es handle sich z. B. zunächst darum, festzustellen, was ein Mensch überhaupt in einer bestimmten Art von Arbeit zu leisten imstande ist. Arbeit verlangt natürlich nicht nur eine Reihe von körperlichen Bewegungen. Diese Bewegungen müssen auch untereinander geordnet sein in einem passenden Rhythmus; sie müssen ferner in einem bestimmten Zeitmaß vollzogen werden. Die Wahrnehmung von Rhythmus und Zeitmaß geht aber im Gehirn vor sich. Also gehört zu der körperlichen auch geistige Arbeit. Um aber überhaupt den Willen auf ein vorgenommenes Ziel während der Arbeitszeit richten zu können, bedarf es der Aufmerksamkeit. Endlich wird bei jeder Arbeit Übung entwickelt, und der Gesamtverlauf der Arbeit wird bei jedem Menschen früher oder später zur Ermüdung führen. Ermüdung, Aufmerksamkeit, Übung und Handfertigkeit sind also einzelne Anteile an jeder Arbeit. Man kann nun für jeden dieser Anteile ein geeignetes Prüfungsexperiment ausdenken. Die Ermüdung läßt sich z. B. messen an der Masse Arbeit, die in einer bestimmten Zeit von verschiedenen



Menschen geleistet wird. Die Aufmerksamkeit wird beurteilt werden können danach, wieviele Fehler eine Person in einer Arbeit, etwa beim Korrekturlesen, macht. Leider lassen sich aber niemals, z. B. bei einer Aufgabe zur Aufmerksamkeitsprüfung, die Ermüdung und die Übung ausschalten. Will man sie berücksichtigen, so müssen sie durch verwickelte Rechnungen ermittelt werden. Ein Versuch, der in vorzüglicher Weise die Bedingungen einer einfachen Arbeitsleistung wiedergibt, ist der von Dr. E. Bischoff und Imre entworfene und im *Jahrbuch der Hamburgischen Wissenschaftlichen Anstalten*, Bd. XXXI, 1913, Heft 9, S. 1—15 behandelte.

Die beiden Forscher benutzen als Arbeitsaufgabe das Hineinstecken in eine Anzahl von Löchern, die in eine etwa quartbogensgroße Metallscheibe gebohrt sind und von Reihe zu Reihe kleiner werden (vgl. Abb. 448). Bei jedem Einstich seitens der zu prüfenden Person, der mit

Abb. 448.



Apparat zur Untersuchung der Zieltreffsicherheit mit „Testplatte“ (T).

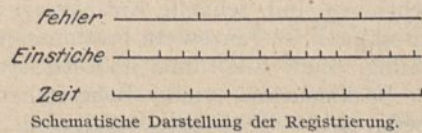
einer spitzen Nadel erfolgt, dürfen die Ränder des Loches nicht berührt werden. Jede Berührung und jedes Vorbeistechen wird als Fehler betrachtet. Als Maß für die Leistung werden

die Fehler und die zu der Aufgabe verbrauchte Zeit bewertet.

Es ist natürlich nicht möglich, jeden Fehler des Arbeitenden durch bloßes Zusehen festzustellen. Die Feststellung muß daher mechanisch erfolgen. Zu diesem Zweck sind sowohl die Löcherplatte als auch die Nadel mit einer elektrischen Leitung verbunden, deren Strom jedesmal durch Berührung der Platte mit der Nadel geschlossen wird. Durch solchen Stromschluß wird gleichzeitig eine Schreibfeder bewegt, die über einem rollenden Papierstreifen, ähnlich wie beim Morsetelegraphen, befestigt ist. Wird die Nadel in eines der Löcher gesteckt, so durchsticht sie ein darunterliegendes Blättchen Staniol. Hierdurch wird ein zweiter Strom geschlossen, der wieder einen Schreibhebel zum Schreiben auf derselben Papierrolle bringt. Ein dritter Schreibhebel zeichnet endlich die Ausschläge eines Sekundenpendels auf, wonach sich bei der Berechnung die Zeit zwischen den einzelnen Einstichen bestimmen läßt.

Abb. 449 zeigt eine schematische Darstellung der erwähnten Aufzeichnungen.

Abb. 449.

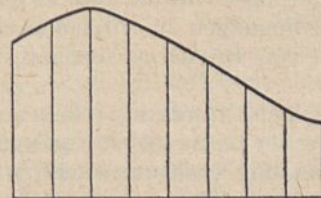


Schematische Darstellung der Registrierung.

Aus den Zahlenwerten für Zeit und Einstiche werden alsdann entsprechende Wertlinien nebeneinander gestellt, die, mit ihren Endpunkten verbunden, eine Kurve ergeben (vgl. Abb. 450).

Auf der wagerechten Linie der Abb. 450 sind die Sekunden (1—10) abzutragen. Die Senkrechten richten sich in ihrer Länge nach der Zahl

Abb. 450.



Theoretische Kurve der Arbeitsleistungen.

der Einstiche, die in dem hier konstruierten Fall etwa von Sekunde zu Sekunde abnimmt. Eine solche Abnahme der Einstiche, also der Arbeitsmasse, ist dann u. a. dadurch zu erklären, daß die Löcher der Platte (Abb. 448) immer kleiner werden, die Schwierigkeit der Arbeit also zunimmt. — Für die gemachten Fehler läßt sich dann eine ähnliche Kurvenanordnung schaffen.

Solche Kurven ermöglichen auf einen Blick Vergleiche zwischen den Leistungen der verschiedensten Menschen. Sie sind als exaktes Resultat der Leistung außerordentlich wert-



voll. Allerdings gibt die hier erklärte Kurve nur ein Bild von einer allgemeinen Arbeitsleistung wieder.

Es versteht sich aber, daß außer den oben-erwähnten Faktoren Ermüdung, Übung usw. noch jede Arbeit ihre ganz besonderen Bedingungen hat. Wichtiger als die Erkenntnis der Fähigkeit des einzelnen Arbeiters ist daher unter Umständen zunächst die Kenntnis dessen, was überhaupt zu einer bestimmten Arbeit erforderlich ist. Wir wollen auch hierzu ein beliebiges Beispiel anführen. Es soll z. B. untersucht werden, welche Arbeit in dem Korrespondenzbetriebe einer großen Fabrik zu leisten ist, um danach zur Auswahl passender Arbeitskräfte zu schreiten.

Die Arbeit eines solchen Bureaus besteht also aus: Durchlesen der eingehenden Post, Einordnung und Registrierung und Beantwortung derselben nach entsprechenden Dispositionen.

Die erste Frage wäre also: Was gehört zum Durchlesen einer großen Reihe von Briefen? Es gehört dazu Aufmerksamkeit, fließendes Lesekönnen der Briefschrift, evtl. Sprachkenntnisse, Beherrschen der Fachsprache, in der sie geschrieben sind, schnelle Auffassung, gutes Gedächtnis, und im ganzen ein bestimmtes Maß von Übung. Zum Einordnen und Registrieren gehören Sachkenntnis, volles Beherrschen des Alphabets, also Orientierung, gleichfalls Aufmerksamkeit, und gewisse Handfertigkeit und Neigung zu derartigen Arbeiten. Die Beantwortung erfordert fließenden Sprachgebrauch, Logik, zweckmäßigen Stil, Aufmerksamkeit, Sachkenntnis, Übung im Diktieren, evtl. technische Beherrschung einer Diktiermaschine; und für die mechanische Behandlung ferner evtl. schnelles Stenographieren, Schreibmaschinenschnelligkeit, geographische Kenntnisse, Postkassenverwaltungskenntnis usw. Wir sehen, wie viele Bedingungen zu erfüllen sind, nur um eine Anzahl von Briefen sachgemäß zu behandeln.

Alle einzelnen Erfordernisse lassen sich dann evtl. noch weiter teilen und mit geeigneten Methoden planmäßig bestimmen. Es würde hier natürlich zu weit führen, eine solche Aufgabe bis ins kleinste zu behandeln. Nur einige Phasen der ganzen Handlung sollen daher etwas eingehender betrachtet werden. Jeder wird sich daraus ja ein Bild machen können, welche Anforderungen an die moderne Wirtschaftspsychologie gestellt werden können.

Betrachten wir einmal die Aufmerksamkeit, die zum stundenlangen Lesen von Briefen gehört. Die Aufmerksamkeit wird dabei zwar lange in Anspruch genommen, aber nach jedem Brief hat der Leser doch eine kurze Pause, die er zur Erholung benutzen kann. Das ist doch eine andere Leistung, als die beispielsweise eines

Automobilführers, der oft stundenlang nicht einen Augenblick in der Aufmerksamkeit nachlassen darf. Die Aufmerksamkeit bzw. die Ermüdung hängt ferner von der Muskelarbeit ab, die bei der betreffenden Tätigkeit erfordert wird. Je feiner die Muskelarbeit, um so eher wird wahrscheinlich die Ermüdung eintreten.

Welcher Art ist nun die Muskelarbeit beim Lesen eines Briefes? Augenscheinlich verhalten wir uns doch ganz passiv dabei. In Wirklichkeit aber leisten unsere Augen eine bedeutsame Muskelarbeit, indem sie Zeile auf, Zeile abgleiten müssen, während wir meistens den Kopf dabei still halten. Jeder weiß ja aus Erfahrung, wie schnell man unter Umständen beim Lesen ermüdet.

Die Aufmerksamkeit kann man experimentell prüfen an den schon oben erwähnten Korrekturaufgaben usw. Stellt man solche Versuche bei einer großen Anzahl von Personen an, so bekommt man schließlich Aufschluß darüber, wieviel Zeit und Kraft dabei verbraucht werden. Dieses läßt sich auf anderem Wege auch dadurch erreichen, daß man an den Prüflingen die Ausscheidung von Kohlensäure während der Arbeit mißt. Bekanntlich wird durch Arbeit der Stoffwechsel ja beschleunigt, so daß umgekehrt das Maß des Stoffwechsels die zu der Arbeit verbrauchte Energie nennt.

Hat nun der Wirtschaftspsychologe alle diese Dinge erforscht, so muß er versuchen, durch evtl. mögliche naturgemäßere Gestaltung der betreffenden Arbeit das Maß der dazu erforderlichen Energie herabzusetzen, also die Arbeitsbedingungen ökonomischer zu machen.

Wäre das etwa beim Lesen möglich? Ja: es könnte erst einmal untersucht werden, wie es auch schon geschehen ist, welche Art von Schrift, Antiqua (Lateinisch) oder Fraktur (Deutsch), sich fließender lesen läßt; oder ob etwa klar Handschriftliches oder Druck bzw. Schreibmaschinentypen. Man kann leicht mit wenigen Mitteln selbst eine solche Stichprobe vornehmen, indem man gleichlange Texte in verschiedener Schriftart von einer Person lesen läßt und die dabei gebrauchten Zeiten vergleicht.

Bei der wissenschaftlichen Prüfung ist allerdings eine sehr sorgfältige und exakte Behandlung nötig. Außer der Schriftgattung spielt aber auch die Zeilenrichtung sicherlich eine Rolle.

Bei der Auf- und Abwärtsbewegung unserer Pupillen verbrauchen wir zweifellos mehr Muskelkraft als bei der Seitwärtsbewegung. Aber auch die Seitwärtsbewegung auf einer geraden Linie, wie sie unsere Druck- und Schriftzeile bietet, ist nicht die äußerste Anpassung an die Natur unseres Auges. Wenn wir aus der geraden Vorwärtsrichtung ohne Kopfbewegung nach der Seite blicken, so gewahren wir, daß die unmittel-



bar wahrgenommenen Punkte seitlich unter dem vor uns liegenden fixiert sind. Blicken wir noch weiter seitwärts, so sinken die beobachteten Punkte (rechts bzw. links) noch weiter. Am besten läßt sich das vielleicht an den Abb. 451

Abb. 451.

a OEKONOMIE.

b OEKONOMIE.

vergegenwärtigen. In Wirklichkeit ist die Neigung nicht ganz so stark wie in der Figur.

Man versuche, einmal die Buchstaben auf der geraden, und einmal dieselben auf der krummen Linie der Abb. 451 a, b zu lesen, und beobachte dabei aufmerksam seine Augenmuskulbewegungen. Auf die praktische Arbeit übertragen, würde dieser Umstand etwa erfordern, daß alle Druck- und Schriftzeilen in leichter Neigung nach links und rechts verliefen, etwa wie Abb. 451 b es zeigt.

Für die Drucktechnik wäre das ja etwas reichlich unbequem, aber doch vielleicht nicht unmöglich. Es fragt sich eben, ob durch die Ökonomie an Kraft und dadurch Zunahme der Fähigkeit, mehr Lesestoff zu verarbeiten, nicht doch ein großer Vorteil erzielt würde.

Eine ähnliche Beziehung zur natürlichen Anlage unseres Körpers besteht auch bei Handbewegungen, wie sie in unserem Beispiel beim Sortieren und Weiterreichen von Briefen, sonst aber auch in fast jedem Fabrikbetrieb vorkommen. Sitzen sich z. B. Geber und Empfänger gegenüber, so ist damit ein großer Energieverlust verbunden. In natürlicher und einfacher Form bewegen sich unsere Arme und Hände eben leichter von innen nach außen und umgekehrt, als etwa vorwärts und rückwärts. Aus ökonomischen Gründen müssen also Geber und Empfänger nebeneinander sitzen.

Diese Proben aus dem fast unübersehbaren Gebiet der Wirtschaftspsychologie mögen hier genügen. Sie werden sicherlich das Verständnis vieler Kreise finden und einen Begriff geben von den Aufgaben, die uns unmittelbar nach dem Kriege erwarten, wenn wir unsere Wirtschaft unserer Zeit entsprechend gestalten wollen.

[2722]

## RUNDSCHAU.

(Neue Gedanken über die Entstehung der Temperaturzeiten der Erde.)

(Schluß von Seite 702.)

Wir dürfen nach der Behandlung unserer Überlegungen wohl an dem Gedanken, daß die

Erde aus sich selbst durch irgendwelche innere oder äußere Ursache ihren Wärmehalt ändern könne, so daß uns die auf und ab wogenden Temperaturzeiten begreiflich nahegebracht würden, vorübergehen, ohne uns den Vorwurf der Nachlässigkeit oder Ungenauigkeit im Denken aufzubürden; aber wir kleben eben zu fest an der Scholle und sind zu eng mit der Erde verwachsen; wir sind unfähig, die hinderliche Nabelschnur zu zerschneiden. Nur dies allein — die Trennung und Erhebung aus unserer beschränkten Welt — kann uns retten und uns ein treffenderes Bild vom Weltgeschehen, Weltwerden und -vergehen geben.

Erheben wir unsere Augen; fühlen wir als Glied nicht nur unseres für uns gewaltigen Sonnensystems, sondern als mitzählendes und mitmachendes Glied des unendlichen Weltalls! In dem blinkenden Sternengewirr verschwinden wir wie ein Tropfen im Meer; anmaßender und anspruchsvoller dürfen wir auch nicht sein, und diese Tatsache, die nicht wegzuleugnen ist, müssen wir nicht allein wissen, sondern auch in ihrer Tiefe erfassen und in unsere Folgerungen aufnehmen.

Wir machen sicher keinen Fehler, wenn wir unsere engen Weltverhältnisse auf die Gesamtheit anwenden und — das ist das wesentliche — auch das gegenteilige Spiel gelten lassen. Wir sind nur ein Abbild all der gewaltigen Veränderungen, die wir in der Ferne so emsig beobachten und in dicke Bücher einschachteln; aber wer ist so verwegen im Denken, um die Sonderrolle unserer Stammutter Erde abzutun und in ihr nur das zu sehen, was sie ist: ein Sandkorn im Sandhaufen? Was berechtigt uns, aus diesem ein Korn auszuwählen und zu sagen: „Du bist allein das richtige, und deine Millionen und Abermillionen von Genossen sind ohne Wesen und Begriff“? Nein, die Erde ist nur eine Winzigkeit im ungeheuren Wirbel der Welt, ein Atom im Luftkreis der Umgebung, und nehmen wir die Sonne dazu, so dürfen wir noch dasselbe sagen.

Man könnte zunächst das Äquivalent des Wärmeverlustes in einer Zunahme der Bewegung der Himmelskörper sehen; aber wie soll sich die Wärmeabnahme z. B. bei der Sonne in einer Vermehrung der Bewegung äußern? Jedenfalls ist diese Umwandlung vollkommen unbegreiflich. Außerdem hat man die Beobachtung bei anderen Sternen gemacht, daß sie im allgemeinen um so schneller wandern, je heller und heißer sie sind, welche Tatsache uns auf die Kometen hinweist, die dasselbe Verhalten beobachten, ohne daß wir an eine Wärmewirkung der Sonne zu denken brauchen.

Hier wird zuerst, der vorschwebenden Absicht dienlich, mit deutlichem Fingerzeig unser Blick in unsere weitere Umgebung gerichtet.



Wir erleben gerade das Gegenteil von dem, worauf wir gerechnet haben, und was soll uns noch abhalten, bei unserer Sonne dieselben Vorgänge zu erwarten, die wir an anderen Sternen bereits zur Genüge kennen, die im Erkalten und Erhitzen bestehen, das sich gemäß unserer Beobachtungen sowohl über Monate wie Jahrhunderte erstrecken kann, und weshalb sollen diese Veränderungen nicht Tausende und Millionen von Jahren umspannen können, was vermutlich für unsere Sonne zutrifft? Und unterliegt die Sonne diesem langzeitlichen Temperaturwechsel mit Spielraum nach beiden Seiten, weshalb soll ihn unsere Erde, da sie den gleichen durch die enge Nachbarschaft veranlaßten Bedingungen gehorcht, nicht mitmachen, und alle Planeten nach dem Grade der Nachbarschaft mit ihr?

Wir dürfen nicht, was wir gar zu leicht tun und durch die Jahrtausende hindurch, von wenigen Ausnahmen abgesehen, immer getan haben, unserer Erde oder dem ganzen Sonnensystem eine Sonderstellung geben, die unserem Hochgefühl als Mensch und „Krone der Schöpfung“ erklärlich erscheint, aber von den tatsächlichen Verhältnissen und Erscheinungen Lügen gestraft wird.

Wir sind ein Teil unserer sichtbaren und unsichtbaren Welt und machen alle die Veränderungen mit durch, die wir mit unseren Instrumenten, und zum Teil auch ohne sie schon, in unsere Einsicht aufnehmen, und wenn Ptolemäus den Sirius rot gesehen hat, wo er uns jetzt weiß erscheint, so dürfen wir ihm das glauben und ihn nicht etwa für farbenblind halten. Der Sirius hat eben, auf diese uns bis jetzt unbegreifliche Weise, seinen Leuchtzustand als Folge der gesteigerten Temperatur erheblich vermehrt, und was dieser Stern in 2000 Jahren erreicht hat, kann unsere Sonne wohl in 100 000 Jahren oder mehr durchmachen, sowohl nach der positiven wie negativen Seite hin.

Wir dürfen uns aus dem Wandel des großen Universums nicht ausschließen, und kein menschlicher Dünkel, der, so begreiflich es ist, immer wieder die Forschung beherrscht und uns selbst die Augen blendet, darf uns verleiten, eine Sonderrolle im Laufe von Werden, Vergehen und Auferstehen spielen zu wollen. Ein Unterschied zwischen den Anteilkörpern des Weltalls kann allein in dem Grade der Wandelung liegen.

Wir können, scheint es, noch immer nicht dem Gedanken bei uns Wohnrecht geben, daß wir nur eine Winzigkeit in der Ungeheuerlichkeit sind, und wir scheinen unser eigenes Selbst zu entwurzeln, wenn wir die Erde aus der angemäßen oder ererbten Vorzugstellung und aus der Mitte des Weltalls herausrücken; aber je eher wir uns zu unserer und der Erde Erniedrigung verstehen, um so mehr und tiefer werden

wir uns und die Welt, insonderheit Sonne und Erde, begreifen.

Wir erleiden mit unseren Sternen die gleichen Wärmeveränderungen, und nur im Betrage können wir vielleicht mäßiger und ebener sein als viele der von uns beobachteten Weltkörper, und es mag viele und genug geben, die ein ähnliches Maß des Wandels oder sogar ein langsameres innehalten, was uns freilich schwer oder unmöglich werden könnte, festzustellen.

Geben wir diesem nahen Gedanken Raum, wo bleibt da der Wert aller der mühevollen Untersuchungen über die Dauer der Bewohnbarkeit der Erde oder über ihre Abkühlungsgeschwindigkeit! Sie verblassen und verlieren ihr wissenschaftliches Interesse, wie auch der Gedanke über den Ersatz der Sonnenwärme. Was unzählige andere Sterne an sich erfahren, darin macht unsere Sonne keine Ausnahme: ihr Wärmeinhalte steigt und fällt, aber das Wie und Woher, die tiefere Ursache, wird selbst unserem eifrigsten Denken wohl noch lange verschlossen bleiben; denn was die Natur nicht sehen lassen will, das zwingst du ihr nicht ab mit „Hebeln und mit Schrauben“.

Wir sehen, daß die Kometen bei der Näherung an die Sonne immer mehr zur Weißglut kommen, und wir können nachweisen, daß diese Erhitzung nur zum geringsten Teil der Sonnenwärme zugesprochen werden kann und der bei weitem überwiegende Teil einer Kraft, die uns bis jetzt noch nicht ganz bekannt ist, und es ist unserer Kenntnis ohne besondere Verwunderung geläufig, daß diese winzigen Himmelskörper bei der Entfernung wieder erkalten.

Wir beobachten, daß — abgesehen von den Doppelsternen, deren Wechsel anders und leichter begründet werden kann — Sterne die ganze Stufenleiter von kalt und unsichtbar zu heiß und strahlend vorwärts und rückwärts durchlaufen, mit der gleichen Ohnmacht in der Herleitung des Vorganges, der alle Zeitdauern von Jahren zu Jahrmillionen umgreift, wie wir getrost behaupten können, da in der sicheren Kenntnis verschiedener Wandlungsdauern diese weitere Folgerung erlaubt ist, ohne daß wir befreiend ausrufen dürfen, daß wir des Wesens Anlaß und Tiefe begriffen haben und nur der Forschung Führung in dem Vergleich mit Kometen haben, bei denen die Näherung an überragende Massen den tieferen Grund für ihre Wärmesteigerung bilden wird, und sollte uns die Andeutung dieser Masse fehlen, so müßten wir auf der photographischen Platte suchen, die viele Sterne offenbart, die unsere augenbedienten Instrumente nicht entdecken. Wir brauchen nicht gestoßen zu werden, um unsere Folgerung auf die Sonne selbst anzuwenden; denn dem Gesetz, dem alle Sterne gehorchen, kann sich unsere Sonne nicht ent-



ziehen: sie macht alle Prozesse durch, deren ihre Genossinnen unterliegen, und damit wäre die Grundlage auch für das Aufkommen unserer Eis- und Tropenzeiten gegeben, und macht die Sonne in der Sekunde 20 km Weg, so darf man vermuten, daß mit wachsender Geschwindigkeit auch ihr Wärmeinhalt steigt und mit abfallender sinkt; doch ist es wahrscheinlich, daß es uns leichter wird, ihren Temperaturwechsel als ihre Geschwindigkeit zu erforschen.

Wir folgern weiter: Werden im weiten Weltenreiche ebensowohl Zunahme als Abnahme von Sterntemperaturen gefunden, wer ist da noch berechtigt, vom einstigen Weltentod zu reden und diese Aussicht wie ein Schreckgespenst durch die wissenschaftlichen Bücher zu jagen?

Es kann keinen Weltentod geben, ebenso wenig wie es ein Ende der Energie gibt, und die Weltenruhe und -starrheit hätte längst von der Welt Besitz ergriffen; denn an Zeit fehlt es nicht, wo Ewigkeiten herrschen. Es ist weiter unnötig anzunehmen, daß neue Sonnen aus immer erneuten Prallungen hervorgehen; das ist erstens unwahrscheinlich, weil wir den allmählichen Übergang von kalt zu warm ohne gewaltsame Vorgänge beobachten, und dann aus dem Grunde, weil die dunkelsten Himmelskörper die langsamsten im Laufe sind, wo sie die schnellsten sein müßten, um die Entwicklung der darauffolgenden erforderlichen Hitze verständlich zu machen.

Absicht und Ziel der Ausführungen bestehen in folgendem: Wir sind eins mit dem Universum, wir nehmen keinen auserwählten und bevorzugten Ort ein und unterliegen in dieser Abhängigkeit allen Veränderungen, die wir im Weltall beobachten, und nur das Maß der Wandelung bedingt für uns die Dauer der Entwicklung von dem einen in den anderen Zustand. Verarmt oder wächst die Sonne an Wärmeenergie, so machen diesen Prozeß im abgestuften Grade alle ihre Trabanten mit durch, was den Wandel der Zeiten bedingt. Von der Erfahrung an Kometen ausgehend, werden wir zu der Annahme veranlaßt, daß auch bei der Sonne nebst Begleitung die Wärmesteigerung durch die Näherung an überragende Massen gegeben ist und der Abfall durch die Entfernung.

Dr. Karl Wolf (z. Z. im Westen). [2587]

## NOTIZEN.

### (Wissenschaftliche und technische Mitteilungen.)

Mesopotamien\*) steht im Begriff, aus dem Wüsten-schlaf, in dem es seit dem 13. Jahrhundert lag, wieder zu erwachen. Gegenwärtig richten sich von deutscher und von englischer Seite die Blicke auf das einst so fruchtbare Land. Die Engländer haben sich die Eroberung des Zwischenstromlandes zum Kriegsziel gesetzt; die deutschen Interessen knüpfen sich an die Bagdadbahn.

\*) Die Naturwissenschaften 1917, S. 383.

Mesopotamien wird im Osten durch das Westiranische Randgebirge, im Norden durch das Hochgebirge der Osttaurischen Scholle und im Westen durch die Hochscholle Syriens begrenzt, während im Südwesten und Süden die syrische Steppe bis dicht an den Euphrat herantritt. Das so un begrenzte Gebiet erreicht an Flächenausdehnung etwa  $\frac{2}{3}$  des deutschen Reiches. Das Klima Mesopotamiens ist mittelmeerisch mit stark kontinentalem Einschlag. Die trockenheißen, von Mai bis Oktober regenlosen Sommer werden von kalten Wintern gefolgt. Dem Klima entsprechend ist das Land zu 90% Steppe, auf der sich nur während und nach der Regenzeit frisches Grün entwickelt. Mesopotamien gliedert sich in drei große natürliche Landschaften: 1. Nieder-Mesopotamien oder Irak, vom Persischen Golf bis nördlich von Bagdad, ein Sumpf- und Fiebergebiet mit riesigen Ruinenfeldern. 2. Mittel-Mesopotamien, das Dreieck zwischen dem mittleren Euphrat und Tigris, ein wenig wertvolles Weideland. 3. Ober-Mesopotamien, vom großen Euphratbogen nach Osten zum Tigris und dann über die Gegend von Mosul nach Südosten bis zum Dijala. Der Regenfall ist hier so ergiebig, daß Ackerbau auch ohne künstliche Bewässerung möglich ist. Der Hauptstadt Mosul gegenüber erheben sich am linken Tigrisufer die Ruinen von Ninive. Die drei Landschaften werden durch das Doppelstromsystem des Euphrat und Tigris verbunden; der erstere ist doppelt, der letztere anderthalbmal so lang wie der Rhein, doch ist die mittlere Wasserführung beider zusammen nur etwa so groß wie die des Rheines unterhalb Wesel. Regelmäßige Schifffahrt ist nur auf dem unteren Tigris möglich. Beide Ströme vereinigen sich zum Schat el-Arab, der jedoch seiner Barren wegen nur von Schiffen bis 5 m Tiefgang befahren werden kann. In Basra, das einen bedeutenden Schiffsverkehr hat, erinnert die Form der Gondeln an die ehemaligen Beziehungen zu Venedig. Zum Transport stromabwärts benutzt man auf dem Tigris seit fünf Jahrtausenden Flöße, die aus aufgeblasenen Kleinviehhäuten zusammengesetzt sind. Am Bestimmungsort werden die Schläuche auseinandergenommen, von Luft entleert und zu Lande zurückgeschickt. Zum Übersetzen von einem Ufer nach dem anderen bedient man sich der sog. „Guffa“, eines kreisrunden, mit Pech gedichteten Korbes. Ebenso primitiv wie zu Wasser sind die Verkehrsverhältnisse zu Lande. Es gibt keinen einzigen guten Weg nach Art unserer Landstraßen. Die Bagdadbahn würde daher ungemein viel zur Erschließung des Landes beitragen. Mesopotamien zählt nur 2,7 Mill. Einwohner, von denen die Hälfte Araber sind. In Bagdad wohnen 40 000 Juden. Neben den Türken, die als Beamten und Soldaten die herrschenden Stellungen einnehmen, spielen noch Kurden, Armenier, Perser, Inder, Syrer und Hebräer eine Rolle. Die Ein- und Ausfuhr Mesopotamiens betrug vor dem Kriege nur 60 Millionen Mark, wovon noch der dritte Teil auf den Transithandel mit Persien kommt. L. H. [2733]

Platinvorkommen in Deutschland. Demnächst soll in Westfalen das erste deutsche Platinwerk entstehen. Die Entdeckung der platinführenden Ablagerungen im Sauerlande hat vor drei Jahren großes Aufsehen erregt, und man geht daran, diese Ablagerungen abzubauen, da unsere Rohstoffversorgung mit dem notwendigen Metall versiegt ist, und trotzdem man eine Ausnutzung dieser Lager bisher als unrentabel



angesehen hatte. Die Platinlagerstätten des Rheinischen Schiefergebirges gehören zu den ältesten Ablagerungen, die sich über dem kristallinen Grundgebirge ausgebreitet haben. Sie bilden die Absätze eines Meeres, das in silurischer und devonischer Zeit das heutige Mitteleuropa bedeckte, und dem bei seinem Vorrücken große Massen des ehemaligen Festlandes zum Opfer fielen. Die Sedimente bestanden ursprünglich aus Tonschlamm, Sand und Kies, und wurden bei einer späteren Hebung des Meerbodens landfest. Sie sind bei der großartigen Gebirgsaufrichtung, die während der Karbonzeit in Mitteleuropa erfolgte, zu engen, vielfach zerrissenen und überschobenen Falten zusammengestaucht worden, und wurden in Tonschiefer, Sandsteine und Grauwacken umgewandelt, wie wir sie noch heute im Rheinischen Schiefergebirge vor Augen haben.

Dieser gewaltige Gesteinskomplex birgt in manchen Schichten in feinsten Verteilung Platin, und man nimmt an, daß solches in gewissen Gesteinen des Festlandes bereits vorhanden war. Ursprünglich hat sich unser Edelmetall stets aus kieselsäurearmen, hauptsächlich aus Olivin bestehenden Eruptivgesteinen in einer Zeit, als diese noch glutflüssig waren, ausgeschieden. Seiner ungleichmäßigen Verteilung wegen kann man es aber nicht mit Vorteil aus dem Muttergestein gewinnen, sondern es mußte erst eine teilweise Zerstörung dieser Gesteine durch Atmosphärien und damit eine Anreicherung des spezifisch schweren Metalls erfolgen, damit abbauwürdige Lagerstätten gebildet wurden. Solche Lagerstätten bezeichnet der Bergmann als „Seifen“. Daher können wir die platinführenden Gesteine des Rheinischen Schiefergebirges als fossile, im Meer gebildete Seifen ansprechen. Das in Frage stehende Muttergestein ist vielleicht gänzlich zerstört, vielleicht liegen noch heute Reste von ihm in unbekannter Tiefe unter den Sedimenten. Deren Auffindung würde aber aus dem eben angeführten Grunde keinen Nutzen bringen.

Das Platin findet sich hauptsächlich in Grauwacken vor. Das sind zu Fels verhärtete Trümmergesteine, die aus Quarz-, Schiefer- oder Feldspatbruchstückchen gebildet sind. Im Rheinischen Schiefergebirge sind die Fundstellen über ein großes Gebiet verstreut, so liegen sie im Siegerland, Sauerland, im Westerwald und an mehreren anderen benachbarten Stellen. Die Zerrissenheit der Gesteinsmassen läßt die platinführenden Schichten schlecht erkennen und verfolgen, und die Oberschicht der Gebirge, bestehend aus Wald, Feldern und Wiesen, entziehen den Gesteinsuntergrund dem Auge. Durch Untersuchungen auf chemischem Wege ist der Beweis erbracht worden, daß die dortigen Gesteinsarten Platin führen, und auch das Mikroskop hat das Vorhandensein des Metalls deutlich erkennen lassen. Die mikroskopische Untersuchung wird neben der chemischen gern angewendet, um zu erfahren, auf welche Weise ein durch Analyse nachgewiesenes Erz mit dem Nebengestein verwachsen ist, weil sich dadurch Fingerzeige für die weitere Aufsuchung im Felde ergeben. Bei 240 facher Vergrößerung hat man hier schwarze Pünktchen gefunden, von denen man bestimmt annimmt, daß sie den Platingehalt darstellen.

In den Gesteinen, die Platin enthalten, werden stets auch andere Metalle, die charakteristischen Begleiter des Platins, gefunden. Zu diesen sind Chrom, Nickel, Eisen, Iridium u. a. zu zählen. Im vorliegenden Falle konnte Chrom in der Form von Chromeisen isoliert werden. Auch Gold fand sich gelegentlich in der

Form kleiner Pünktchen vor. Über die in den Lagerstätten enthaltene Menge des Vorkommens an Platin läßt sich heute noch kein abschließendes Urteil bilden, um so mehr, als die Analysen der Proben sehr verschiedene Platingehalte ergeben haben. An manchen Stellen rechnet man auf eine Tonne Gestein kaum ein Gramm Platin, an vielen anderen Stellen nahezu vier Gramm, und an einzelnen weiteren wieder bis zu 44 Gramm. Die Verteilung des Erzes im Gestein ist nämlich eine sehr verschiedene und außerordentlich unregelmäßige. Die Seifenlagerstätten des Uralgebirges weisen stellenweise einen Platingehalt von 60—100 Gramm auf die Tonne Gestein auf. Diese reichen Lagerstätten waren aber rasch erschöpft, bald mußte man sich mit 15—30 Gramm Platin auf die Tonne Gestein begnügen, und heute rechnet man mit durchschnittlich zweieinhalb Gramm Ertrag. Um ein Urteil über den Durchschnittsgehalt des Edelmetalls im Gestein des Rheinischen Schiefergebirges zu erhalten, wird man eine längere Zeit währende Aufarbeitung des Gesteins abwarten, und es wäre zu wünschen, daß diese Mineralvorkommen unsere Hoffnungen nicht zuschanden werden lassen. [2723]

**Die Waffen der Polypen.** Jene bunten Tiere niedrigster Art, die festgewurzelt und unfähig jeder Fortbewegung auf dem Meeresboden sitzen, pflegen uns Urbilder der Hilflosigkeit zu erscheinen; denn wenn sie angegriffen werden, können sie die beste Waffe der Schwachen nicht anwenden: das Fortlaufen. Aber so ganz wehrlos sind sie doch nicht. Die sorgende Natur hat vielmehr die Polypen wie auch ihre schwimmenden Nachkommen, die Quallen, mit höchst raffinierten, vom menschlichen Standpunkt aus geradezu modern anmutenden Waffen versehen. Wenn kleine Tiere sich den Fangarmen eines Polypen genähert haben, so werden sie, wie das von Arthur Fürst und Alexander Moszowski im Verlage von Albert Langen (München) herausgegebene „*Buch der 1000 Wunder*“ berichtet, von diesen dünnen Fäden nicht gepackt — denn dazu sind die Fangarme viel zu schwach —, sondern sie werden durch eine austretende giftige Flüssigkeit gelähmt. Das Gift wird durch besonders abgeschnellte Kapseln in den Körper des fremden Tieres hineinbefördert. An den Fangarmen der Polypen sitzen zu diesem Zweck die Nesselzellen. Sie sind so zahlreich, daß sie sich zu dicken Wülsten anhäufen. Ihr Inneres ist konstruktiv aufs feinste durchgebildet. Er enthält nämlich einen langen, spiral aufgewickelten Faden, der mit einer gewissen Spannung in der Zelle unter einer in deren Wand befindlichen Öffnung liegt. So fein der Spiraldraht ist, enthält er doch noch ein Rohr, in dem sich das Gift befindet. Die Nesselzellen werden von einem ganz dünnen Körperhäutchen umspannt. Sobald dieses an einem spitzigen Fortsatz berührt wird, platzt es, und die Kapsel fliegt heraus. Zugleich streckt sich die nun entlastete Spiralfeder aus, dringt wie ein Spieß in das angegriffene Tier und lähmt es durch das ausfließende Gift. Es ist also eine Art Schrapnellwirkung, die hier beim Polypen schon vor undenklichen Zeiten üblich war, als der Mensch noch gar nicht auf der Erde lebte. Bei gewissen Hohltieren ist die Nesselwirkung so stark, daß auch der Mensch empfindlich gebrannt wird, wenn er die Zellen zur Explosion bringt. Ja, an einzelnen Meeresstellen soll die Wirkung des Polypengiftes so stark sein, daß der Badende, der sich an solchen Tieren vergreift, gelähmt wird und so unter Umständen ertrinkt. [2688]



# BEIBLATT ZUM PROMETHEUS

ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE  
IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

Nr. 1450

Jahrgang XXVIII. 45.

11. VIII. 1917

## Mitteilungen aus der Technik und Industrie.

### Geschichtliches.

„Glaser's Annalen für Gewerbe und Bauwesen“, das Blatt des Vereins Deutscher Maschinen-Ingenieure, blickte am 1. Juli 1917 auf ein 40 jähriges Bestehen zurück. Die Zeitschrift wurde im Jahre 1877 von dem verstorbenen Kgl. Geh. Kommissionsrat F. C. Glaser begründet und viele Jahre lang von dem Kgl. Baurat L. Glaser weitergeführt; nach dessen Tode ist sie in die Hände seines Sohnes Dr.-Ing. L. C. Glaser, des jetzigen Herausgebers, übergegangen.

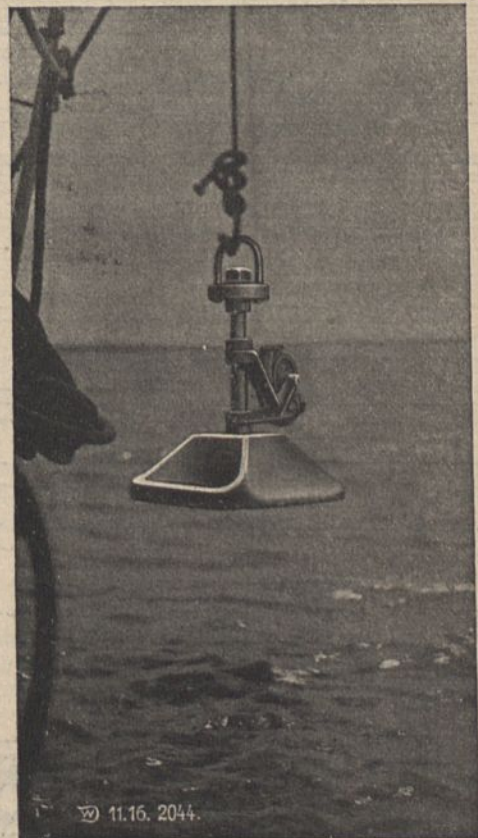
[2749]

### Apparate- und Maschinenwesen.

Die Grundrolle, ein neues Hilfsgerät für Tiefseetaucher. (Mit zwei Abbildungen.) Wie der ohne alle weiteren Hilfsmittel tauchende malaiische Perlenfischer auf einem großen, an einem Tau befestigten Steine stehend ins Wasser hinabsteigt und wieder aufgezogen wird, so bedient sich auch die neuzeitliche Tiefseetaucherei neben ihrer sonstigen sehr vollkommenen Apparatur seit langem des sogenannten Grundgewichtes, eines Gewichtes aus Eisen oder Blei, das am Grundtau, an welchem der Taucher absteigt und wieder aufgewunden wird, befestigt ist und das Grundtau von der Wasserbewegung möglichst unbeeinflusst mit seinem Ende an der Stelle auf dem Meeresboden festhält, an welchem es beim Herablassen den Grund berührt. Nun muß sich aber naturgemäß der Taucher bei seinen Arbeiten unter Umständen so weit vom Grundgewicht und damit von dem ihm zum Wiederaufstieg dienenden Grundtau entfernen, daß das Wiederauffinden des Grundtaues Schwierigkeiten macht. Man kam deshalb dazu, den Taucher durch eine sogenannte Richtleine mit dem Grundgewicht zu verbinden, so daß er an dieser sicher zum Grundtau zurückfinden kann. Nun besteht aber die Gefahr, daß die vom Taucher mitzuführenden beiden Leinen — die Signalleine mit dem Telephonkabel kann natürlich nicht entbehrt werden — sich ineinander verwickeln, so daß die Signalverbindung des Tauchers mit dem Taucherschiff unter Umständen gestört werden kann. Dazu kommt, daß bei starker Strömung die von oben kommende Signalleine einen nach oben gerichteten Zug auf den Taucher ausübt, der so stark werden kann, daß der Taucher plötzlich den Grund verliert und hoch gerissen wird. Um ihn dagegen zu sichern und das Mitführen einer zweiten Leine unnötig zu machen, ist nun neuerdings das *Drägerwerk* in Lübeck dazu übergegangen, die Signalleine mit dem Telephonkabel gleichzeitig als Richtungsleine zu verwenden, sie also über das Grundgewicht laufen zu lassen und sie gleichzeitig so stark auszubilden, daß sie als Schutz-

einrichtung gegen unfreiwilligen Auftrieb des Tauchers verwendet werden kann. Dementsprechend mußte naturgemäß auch das Grundgewicht eine von der früheren einfachen Form stark abweichende Ausführung erfahren. Es mußte mit einer geeigneten,

Abb. 66.



Grundrolle geht über Bord.

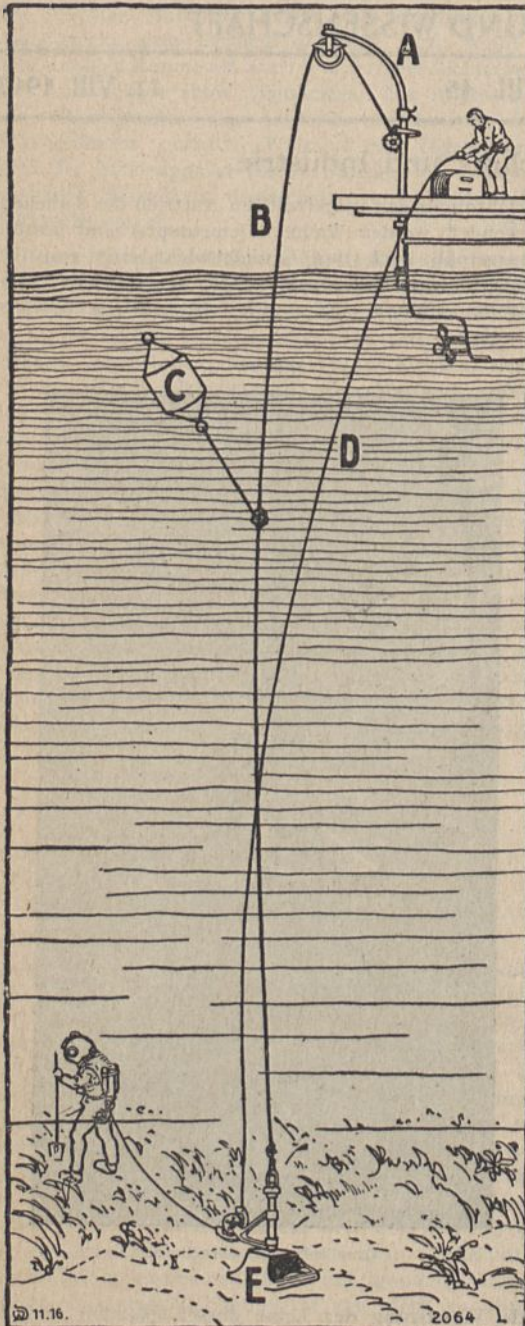
jede Verwirrung der Leine ausschließenden und die Bewegungsfreiheit des Tauchers nicht behindernden Rollenführung für die vereinigte Signal- und Richtungsleine versehen werden und mußte auch so schwer werden, daß der etwa hochgetriebene Taucher auf entsprechendes Signal hin an der Signal-Richtungsleine wieder bis ans Grundgewicht nieder gezogen werden konnte.

Ausführung und Verwendung der *Dräger-Grundrolle* lassen die Abb. 66 und 67 klar erkennen. Das in Form eines Vierkantsockels ausgeführte Grund-



gewicht besitzt zwei Trittmulden für die Füße des Tauchers, so daß er sicher und bequem auf dem Gewicht stehend ab- und aufsteigen kann. Das eigentümliche Grundgewicht besitzt einen nach oben gerichteten säulenartigen Aufsatz, an dessen Ende das Grundtau

Abb. 67.



Schematische Darstellung des Stromtauchens mit Grundrolle.  
A = Kran, B = Grundtau, C = Boje, D = Signal-Richtungsleine,  
E = Grundrolle.

befestigt wird, während der Säulenschaft einen um ihn herum schwenkbaren konsolartigen Arm trägt, an welchem eine Seilrolle mit zwei aufklappbaren Führungsäugen befestigt ist. Die Signal-Richtungsleine wird von den beiden Führungsäugen sicher gehalten und um die Rolle geführt und kann deshalb

ohne jeden Widerstand und ohne Gefahr in Verwirrung zu geraten, sich zu klemmen oder festzuhaken — das würde die Benutzung der Signalleine zur Verständigung mit dem Taucherschiff unmöglich machen und den Taucher in Gefahr bringen — in der Richtung abrollen, die der Taucher auf dem Meeresboden einschlägt. Beim Richtungswechsel des Tauchers kann die Leine ohne weiteres folgen, da der Rollenarm frei um die Säule des Grundgewichts schwingt; der Taucher ist also in seiner Bewegungsfreiheit durch die Leine gar nicht behindert und hat trotzdem die Sicherheit, sich an ihr jederzeit zum Grundtau zurückfinden zu können, wenn er diese Leine von oben aufwinden läßt. Der Taucher ist aber weiter durch die über das Grundgewicht laufende Leine dagegen gesichert, von einer starken Strömung abgetrieben zu werden, er kann vielmehr durch Anspannen dieser Leine, das er durch entsprechendes Signal nach oben bewirkt, an jeder Stelle des Grundes auch gegen starke Strömung festgehalten werden, während er bei frei vom Taucherschiff herabkommender Signalleine leicht von der Strömung fortgerissen wird, weil der Halt in waagrechter Richtung nach dem Grundgewicht zu fehlt. Wenn aber auch der Taucher durch die Strömungsverhältnisse den Grund verliert und unfreiwillig nach oben gerissen wird, so kann das naturgemäß nur soweit geschehen, als es die freie Länge der Signal-Richtungsleine zwischen Taucher und Grundgewicht zuläßt, und wenn dann auf sein Signal hin diese Leine von oben her angezogen wird, so genügt das Grundgewicht von etwa 200 kg, das größer ist als der größtmögliche Auftrieb des Tauchers, um ihn an der Leine wieder an das Grundgewicht heranzuziehen, wo er am Grundtau wieder Halt und damit Grund finden kann.

Zum Hinablassen und Aufziehen des Grundtaues mit Grundrolle und Taucher dient ein auf dem Taucherschiff angeordneter schwenkbarer Kran, und um bei Seegang die schlingernden Bewegungen des Grundtaues aufzuheben, die für den Taucher beim Absteigen oder Aufsteigen sehr lästig werden können, wird an das Grundtau noch eine Boje gelegt.

Die größere Sicherheit, die das Arbeiten mit der Grundrolle dem Taucher gewährt, bringt es ohne weiteres mit sich, daß dieser sich weiter als bisher vom Grundgewicht entfernen kann, daß sein Arbeitsbereich bei einmaligem Abstieg also nicht unerheblich vergrößert wird, und das ist angesichts der langen Zeit, welche das Auftauchen nach dem Arbeiten in größerer Tiefe erfordert, von großer Wichtigkeit. Zur Geltung können die Vorzüge der Grundrolle natürlich nur bei Taucherarbeiten kommen, die mit einem schlauchlosen Taucherapparat\*) ausgeführt werden, der allein für Tiefseetauchungen die nötige Sicherheit bietet. Ein Luftschlauch, der natürlich nicht über die Grundrolle geführt werden könnte, beschränkt den Arbeitsbereich des Tauchers, er zieht auch bei starker Strömung den Taucher nach oben, kann sich mit der Signal-Richtungsleine verwickeln und kommt deshalb für Tiefseearbeiten nicht mehr zur Anwendung. H. K. [2354]

### Landwirtschaft, Gartenbau, Forstwesen.

Ein Kulturverfahren zur Vermehrung der Getreideerzeugung\*\*). Aus China wird oft von fabelhaften Ernten berichtet. Eine einzige Getreidepflanze soll in

\*) Vgl. *Prometheus*, Jahrg. XXIV, Nr. 1226, S. 470.

\*\*\*) *Die Naturwissenschaften* 1917, S. 387 (nach *Comptes rendus* 164, 191, 1917).



der Mandschurei 300—400 Ähren tragen und der Ertrag des Hektars sich auf 150 Hektoliter belaufen.

Wie Devaux behauptet, sind diese Angaben keineswegs utopistisch. Auch der europäische Boden vermag ähnliche Erträge zu bringen, wenn man nur das richtige Kulturverfahren anwendet. Es kommt vor allem darauf an, das Sprossungsvermögen der jungen Getreidepflanzen auszunutzen. Nach Devaux' Versuchen sind zur Erzielung einer besonders kräftigen Sprossung folgende Bedingungen zu erfüllen: 1. Frühzeitige Aussaat, die es den Pflanzen ermöglicht, sich noch vor dem Winter reichlich zu bestocken. 2. Ausgiebiger Zwischenraum zwischen den Saatreihen. 3. Wiederholte Häufelung. 4. Umsetzen der Pflanzen. Selbstverständlich sind auch Bodenbearbeitung, Düngung und Jäten von Einfluß auf die Entwicklung der Pflanzen. Mit Unterstützung der Pariser Akademie bebaute Devaux eine Versuchsfläche von 1000 qm in der Nähe von Bordeaux mit den vier Getreidesorten *blé hybride inversable de Vilmorin*, *blé rouge de Bordeaux*, *blé du bon fermier* und *blé Riéti barbu*. Der Boden war mager, sandig und steinig und hatte bis zum April 1916 brach gelegen. Er erhielt nur eine mäßige Düngung. Die Aussaat wurde schon im August vorgenommen, und die Körner wurden in 12 cm tiefe und breite Furchen, die einen Abstand von 30 cm hatten, eingestampft. Die Keimung setzte bei der Sommertemperatur sehr rasch ein. Nach drei oder vier Wochen wurden die Keime durch Aufhacken der Erde behäufelt, und im Oktober und November entwickelten sie sich zu dichten Büschen, deren jeder 10—70 Halme trug. Von der am wenigsten zur Sprossung geneigten Getreidesorte (*blé de Bordeaux*) hatten 177 Stöcke, die auf 6 qm gewachsen waren, insgesamt 1687, im Mittel also 9,5 Halme. Durch wiederholtes Behäufeln oder Umpflanzen wird die Bildung neuer Wurzeln und Sprosse noch gefördert. Devaux ist der Ansicht, daß sich in Frankreich durch dieses neue, allerdings mühsame Kulturverfahren der Ertrag des Hektar auf mindestens 50 Zentner bringen lasse.

Sollten diese Versuche nicht auch in Deutschland Beachtung verdienen? L. H. [2730]

### Nahrungsmittelchemie.

Die Pilzvergiftungen des letzten Jahres\*). Im Jahre 1915 starben im deutschen Reiche 92, im folgenden 93 Personen an Pilzvergiftung. Von diesen 185 Todesfällen werden 4 auf die Morchel, 3 auf den Giftreizker, 1 auf den seltenen Pilz *Inocybe frumentacea*, alle anderen aber auf den Knollenblätterschwamm zurückgeführt. Dieser Pilz tritt unter zwei verschiedenen Formen auf, einer weißlich bis gelblichen, auch nach Hellgrün hin spielenden, die zahlreiche Warzen auf der Oberseite trägt und vorwiegend in Kieferwäldern wächst, und einer dunkleren, olivgrünen bis grünbraunen, die den Laubwald bevorzugt und sich nicht selten in der Nähe eingesprengter Eichen einstellt. Die beiden Unterarten werden jetzt als *Amanita Mappa* und *Amanita phalloides* auch in der Benennung unterschieden. Die verbreiteten volkstümlichen Pilzbücher bringen in der Regel nur *Am. Mappa* zur Abbildung und stellen sie dem Schafchampignon (*Psalliota arvensis*) gegenüber. Alle Vergiftungen, soweit sie überhaupt aufgeklärt werden konnten, fielen aber der grünen *Am. phalloides* zur Last. Sie wurde ihrer Farbe wegen mit dem Grünreizker oder Grünling verwechselt, der sich im Osten Deutschlands großer Beliebtheit erfreut.

\*) *Naturwissenschaftliche Wochenschrift* 1917, S. 297.

Die Giftwirkung von *Am. phalloides* läßt sich schon im Laboratoriumsversuch erkennen. Wenn man einer frischen Blutaufschwemmung im Reagenzglas einen mit physiologischer Kochsalzlösung hergestellten Auszug von *Am. phalloides* zusetzt, so tritt alsbald Hämolyse ein. Der Pilz besitzt also einen blutlösenden Stoff, der Phallin oder Amanita-Hämolyysin genannt wurde. Da der Giftstoff erst nach seinem Übergange in die Blutbahn zur vollen Wirkung gelangt, treten die Vergiftungserscheinungen erst 1—2 Tage nach dem Genuß des Pilzes ein. Das Phallin wird bei 65° zerstört. Auch der erhitzte Auszug ist aber für Versuchstiere tödlich, da er noch einen zweiten, kochbeständigen, alkaloidartigen Körper enthält, der auf das Herz wirkt. Bei Einspritzung unter die Haut eines Frosches hemmt er die Bewegungen des freigelegten Herzens derart, daß die Zusammenziehungen immer geringer, die Erweiterungen immer länger werden, bis schließlich völliger Stillstand eintritt. Sobald jedoch Atropinlösung aufgeträufelt wird, beginnt das Herz wieder zu arbeiten. Ganz ähnliche Wirkungen sind vom Muskarin des Fliegenpilzes her bekannt. Am Menschen ruft dieser Giftstoff des Knollenblätterschwammes Mundsperrung und schwere Krampferscheinungen hervor, die bei etwa zwei Dritteln der Erkrankten zum Tode führen. Atropin ist hier unwirksam. Beide Giftwirkungen, die hämolytische und die muskarinartige, treten bei *Am. Mappa* in viel geringerem Grade auf. Wenn gleichwohl verhängnisvolle Verwechslungen des Knollenblätterschwammes mit dem Champignon gemeldet wurden, so handelt es sich dabei wohl kaum um *Am. Mappa*, sondern viel eher um die unzweifelhaft schwer giftige *Amanita verna*, die allerdings in Deutschland nur selten ist. Die Knollenblätterschwämme sind also jetzt die eigentlichen Giftpilze, und es ist dringend nötig, die Kenntnis ihrer Erscheinungsformen im Volke zu verbreiten. Zur Aufklärung künftiger Pilzvergiftungen ersucht Prof. Dr. Dittrich (Breslau 16, Uferzeile 14) alle Interessierten, ihm möglichst genaue Angaben über die Vorkommnisse des nächsten Jahres sowie Stücke des betr. Pilzes in einem Pappkästchen, zwischen Papier gelegt, einsenden zu wollen.

L. H. [2731]

### Statistik.

Englands Kohlenerzeugung im Jahre 1916. Die englische Kohlenerzeugung im Jahre 1916 belief sich auf 260 000 000 t, was einer geringen Steigerung gegenüber dem Vorjahre entspricht, dessen Förderung sich auf etwa 3 000 000 t weniger bezifferte, während sie sich im Jahre 1914 auf 270 000 000 t, im Jahre 1913 auf 292 000 000 t belief. Trotzdem im Jahre 1916 demnach eine geringe Förderungssteigerung zu verzeichnen ist, bleibt die geförderte Kohlenmenge gegenüber dem letzten Friedensjahre 1913 um 32 000 000 t zurück. Die Differenz in der Kohlenförderung zwischen 1916 und 1915 verteilt sich in folgender Weise auf die einzelnen Kohlenbezirke:

Schottland . . . . .	510 000 t
Nördlicher Bezirk . . . . .	240 000 t
York und das nördliche Midland . . . . .	510 000 t
Wales . . . . .	1 660 000 t
Midland und südlicher Bezirk . . . . .	320 000 t
Lancashire und der nördliche Teil von Wales und Irland weisen insgesamt nur eine Steigerung von . . . . .	11 000 t auf.

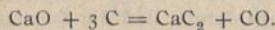


Die Zahl der in den Kohlenbergwerken im Jahre 1916 arbeitenden Personen belief sich auf 998 063, was einer Steigerung in der Belegschaft gegen das letzte Friedensjahr von 129 827 und gegen 1915 einer solchen von 44 421 gleichkommt. Dipl.-Ing. C. Sutor. [2745]

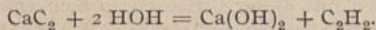
### Verschiedenes.

**Gewinnung von Alkohol aus Kalkstein.** Zur Mitteilung im *Prometheus* Nr. 1438 (Jahrg. XXVIII, Nr. 33), Beibl. S. 131, sei bemerkt, daß der Kalkstein der Rohstoff zur Herstellung von Azetylen ist, das seinerseits erst zur Erzeugung von Alkohol dient.

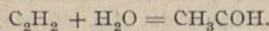
Gebrannter Kalk wird in elektrischen Öfen mit Koks zusammengesmolzen; der Vorgang spielt sich nach der Formel ab:



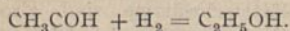
Das auf diese Weise gewonnene Kalziumkarbid stellt je nach den Verunreinigungen eine rötliche bis graue Masse dar; nur bei völliger Reinheit ist sie farblos. Beim Übergießen mit Wasser entsteht das in der Jetztzeit so viel erörterte Azetylen nach der Gleichung:



Außer zur Herstellung von Kalkstickstoff und Wasserstoff wird Azetylen neuerdings in großem Umfange von dem schweizerischen Elektrizitätswerk Lonza zur Erzeugung von Alkohol verwendet. Die Möglichkeit dieser Fabrikationsmethode beruht auf der Überführung von Azetylen mit Hilfe von sauren Quecksilbersalzlösungen in Azetaldehyd nach der Gleichung:



Durch Wasserstoff wird Azetaldehyd in Alkohol übergeführt:



Das Gemisch von Azetaldehyddampf mit überschüssigem Wasserstoff wird nach dem Patent der Lonzawerke über Nickel als Katalysator geleitet, wodurch die Umsetzung vollständig vor sich gehen soll. Welchen Wert in nationalökonomischer Hinsicht dieses Verfahren bei guter Bewahrung bietet, liegt auf der Hand. Dipl.-Ing. C. Sutor. [2743]

## BÜCHERSCHAU.

*Streifzüge im Reiche der Physik.* Von L. Wunder. Mit 56 Abbildungen. Berlin-Schöneberg, P. J. Oestergaard. 100 Seiten. Preis geb. 2 M.

*Methodisches Hilfsbuch für den Unterricht in der Naturlehre an Volks- und Bürgerschulen.* Von J. Rust. Prag, Leipzig, A. Haase. I. Teil 113 Seiten. Preis 2,70 M., geb. 3 M. II. Teil 208 Seiten. Preis 3,40 M., geb. 3,70 M. (Sammlung methodischer Handbücher im Sinne der schaffenden Arbeit und der Kunsterziehung. Band 1 und 7.)

*Die Dampfmaschinen, kurzgefaßtes Lehrbuch mit Beispielen für das Selbststudium und den praktischen Gebrauch.* Von F. Barth. II. Bau und Betrieb der Dampfmaschinen. Sammlung Göschen Nr. 572.

*Das physikalische Praktikum des Nichtphysikers.* Von Grünbaum-Lindt. 2. Auflage. Leipzig 1916, G. Thieme. Mit 131 Abbildungen. 425 Seiten. Preis geb. 6,20 M.

*Einführung in die allgemeine Mechanik.* Zum Gebrauch bei Vorträgen sowie zum Selbstunterricht. Von M. Planck. Leipzig 1916, S. Hirzel. 218 Seiten. Preis geh. 7 M., geb. 8 M.

*Theorie der Elektrizität.* Von M. Abraham. II. Elek-

*tromagnetische Theorie der Strahlung.* 3. Aufl. Leipzig 1914, B. G. Teubner. 402 Seiten. Preis geb. 11 M.

Wunders Streifzüge sind für „Laien der Physik bestimmt, welche einen Blick in das Wunderreich dieser Wissenschaft tun wollen“. In flüssiger, durch praktische Erfahrung reichbelebter Form werden einzelne Tatbestände dargestellt, wie z. B.: Die Ursachen der Körperfarben, Von der Physik des Auges, Vom Verdampfen und Sieden, Wärmeleitung und -strahlung, Lösungen, Wasserkunststücke, Ein physikalisches Weltbild usw. Das Buch, ebenso wie die beiden folgenden von Rust, ist aber nicht bloß Laien und Schülern zu empfehlen, sondern vor allem den Lehrern der Physik. Wunder und Rust geben „Lehrbücher“ im wahrsten Sinne des Wortes. Rust bearbeitet in seinen beiden Büchern die Experimentalphysik in pädagogisch vorbildlicher Weise. Der erste Band enthält die Einführung in die physikalischen Elemente, der zweite die Vertiefung und Anbahnung der theoretischen Erfassung. Äußerst anschaulich machen das Werk die vielen Skizzen von einfachsten, selbstanzufertigenden Apparaten. Die Bücher sind eine Fundgrube für den Lehrer (vor allem auch für den der Mittelschule) und die angebrachteste Ergänzung für den Schüler, der selbständig über den Rahmen der Schulstunde hinaus arbeitet.

Barths Göschenheftchen behandelt das physikalisch-technische Spezialgebiet vom Bau und Betrieb der Dampfmaschinen in anschaulicher, leichtverständlicher Form.

Das *Physikalische Praktikum* ist ein trefflicher Leitfaden für den Studenten, der sich erfahrungsgemäß in dem „streng wissenschaftlichen“ Kohlräusch gar nicht wohl fühlt und mehr Praxis bedarf, um seine Arbeit mit Erfolg und Lust treiben zu können. Das Buch ist nicht bloß für den Techniker, Mathematiker, Chemiker usw., die Physik im Nebenfach treiben, brauchbar, wie der Titel vorsieht. Ich, als reiner Physiker, empfinde es als die beste Anleitung auch für den angehenden Physiker selbst. Es ist ja eben auch aus der Assistententätigkeit der Verfasser heraus entstanden, die einen Einblick in das wahre Bedürfnis des Studenten gewährt.

Auch Planck sucht einem wahren Bedürfnis des Studierenden der Physik und Mathematik entgegenzukommen. „Nicht das Rechnen mit den Gleichungen, sondern das Aufstellen und namentlich das Interpretieren derselben ist es“, woran der Studierende am meisten scheitert. Und ein Überblick zeigt, daß der Verfasser seinen Hauptzweck mit großem Verständnis für die psychologische Verfassung des Neulings zu erreichen weiß. Der ganze Aufbau ist noch nach dem älteren System der getrennten Behandlung der drei Koordinaten vorgenommen, und von der kürzeren, modernen Vektormechanik ist nur verschwindend wenig Gebrauch gemacht.

Abrahams Strahlungstheorie ist ein ganz modernes Buch, dem Äußern nach, denn es arbeitet ausschließlich mit der knappen und treffenden Vektorrechnung, wie auch seinem Inhalt nach. Es behandelt eine Fülle der neuesten physikalischen Probleme. Es ist in zwei Hauptteile geteilt: 1. Das Feld und die Bewegung der einzelnen Elektronen: die physikalischen und mathematischen Grundlagen der Elektronentheorie, die Wellenstrahlung einer bewegten Punktladung, die Mechanik der Elektronen. 2. Elektromagnetische Vorgänge in wägbaren Körpern: ruhende Körper, bewegte Körper, Mechanik des Strahlungsdruckes, Relativitätstheorie. Porstmann. [2264]