

# PROMETHEUS

ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE  
IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

HERAUSGEGEBEN VON WA. OSTWALD \* VERLAG VON OTTO SPAMER IN LEIPZIG

Nr. 1261

Jahrgang XXV. 13

27. XII. 1913

Inhalt: Farben und Maltechnik in Altertum und Neuzeit. Von JULIUS HÜBSCHER. — Die Bakterienlampe. Von Dr. phil. O. DAMM. Mit vier Abbildungen. — Künstliche Erdbeben. Von Dr. S. v. JEZEWSKI. — Riesige Wassermesser. Von MAX BUCHWALD. Mit einer Abbildung. — Der Magnetismus von Tonwaren. Von Dr. GÜNTHER BUGGE. — Rundschau: Etwas vom Efeublatt. Von Prof. BODO HABENICHT. Mit neun Abbildungen. — Notizen: Vom Bergbau in den deutschen Schutzgebieten. — Astronomische Nachrichten: Yerkes-Aktinometrie. — Neue spektralanalytische Untersuchungen über Fixsterne. — Bücherschau.

## Farben und Maltechnik in Altertum und Neuzeit.

VON JULIUS HÜBSCHER.

„ . . . Frisch noch erglänzt die Wand  
von heiter brennenden Farben.  
Wo ist der Künstler? Er warf eben  
den Pinsel hinweg“

heißt es in Schillers „Pompeji und Herculanium“. In der Tat, frisch und als seien sie soeben erst entstanden, so muten diese Zeugen einer uralten Kultur den Beschauer an.

Lange Zeit hat man geglaubt, in einer ganz besonderen Kunst, in ganz besonders zusammengesetzten Farben den Grund der anscheinend ewigen Dauer der Gemälde der Alten suchen zu müssen. Wie die neueren Forschungen ergeben haben, waren die Farben in ihrer Zusammensetzung und auch die Maltechnik relativ einfach. Die etwa sechs Jahrtausende lange Erhaltung von Gemälden ist weniger in der Anwendung einer heute unbekanntem Technik zu suchen, als vielmehr in den herrschenden ungemein günstigen klimatischen Umständen. Die trockene, noch nicht von den Abgasen und Dämpfen chemischer Fabriken und ungezählter Feuerstätten verunreinigte Luft z. B. Ägyptens wirkte auf die Fresken der Tempel und noch mehr auf die in den abgeschlossenen Königsgräbern der Pyramiden als bestes Konservierungsmittel; ein „Verderben“, d. h. Angegriffenwerden durch die Atmosphären war und ist somit auf unabsehbare Zeiten hinausgeschoben. In einer unserer europäischen Großstädte würden dieselben Gemälde keine sechs Monate unbeschädigt bleiben. Die „Beständigkeit“ ist demnach, wie Immerheiser\*) unlängst ausführte, bei derartigen Bildwerken nur ein relativer Begriff.

In der Paint and Varnish Society\*\*)

\*) Paint and Varnish Society, London, Sitzung vom 9. März 1911; vgl. *Chemiker-Zeitung* 1911, S. 361.

\*\*\*) Sitzung vom 6. April 1911; *Chemiker-Zeitung* 1911, S. 488.

zeigte N. Heaton ein Bruchstück eines solchen Freskogemäldes vor und erklärte die aus den Befunden ermittelte Technik der Herstellung, welche ich im folgenden im wesentlichen wiedergebe: Die Oberfläche der rohen Wand wurde zuerst durch Lehm oder Nilschlamm geglättet, darauf kam eine Lage von Stroh oder Asphalt. Erst auf diese Schichten kam der eigentliche Malgrund, wahrscheinlich auch eine Ton- oder Kalkschicht, in etwa 1 mm starker Decke. Auf diesen Grund nun wurden die mit einem nicht mehr feststellbaren Klebstoff, wohl einem Pflanzenkleister oder tierischen Leim, angemachten Temperfarben aufgetragen\*). Das „Malmittel“ war bestimmt sehr vergänglich, man denkt sogar an vielleicht nur mit Wasser angemachte Farbpulver; Tatsache ist, daß die Farbschicht sich mit einem feuchten Schwamm oder dgl. fortwischen läßt. Gebräuchlicher noch als diese Auftragsmalerei waren die in den Stein selbst eingeschnittenen bzw. eingemeißelten Bilder nebst Inschriften (Hieroglyphen, Bilderschrift); eben diese bildeten die Eigenart altägyptischer Kunst. Die Wanddekorationen im Tempel zu Nefermaat bei Meydum wurden z. B. so hergestellt, daß man die in die Wand eingeschnittenen Zeichnungen mit einer Farbpaste ausfüllte.

Diese, sowie die eingangs beschriebene Technik der Dekorationsmalerei blieb im Gebrauch bis zur Ptolemäischen Zeit. So sind im Palast zu Akenhaten (1400 v. Chr.) bei Tel-el-Amarna solche Malereien aufgefunden worden, die den etwa 3000 Jahre früher entstandenen ägyptischen in der Technik völlig gleichen.

Inzwischen hatte sich in den Mittelmeerlandern eine andere Malmethode herausgebildet,

\*) In seinem Buche *Monumentales und dekoratives Pastell* (Leipzig 1911, Akad. Verlagsgesellschaft m. b. H.) erwähnt neuerdings Wilh. Ostwald die Verwendung von Klebstoffen zu Pastellstiften; vgl. das aus dem genannten Werkchen abgedruckte Kapitel in der *Chemiker-Zeitung* 1911, S. 1217.



deren Herrschaft noch heute anhält: die Freskotechnik. Ihre älteren Erzeugnisse führt man auf die Zeit des sagenhaften Königs Minos von Kreta zurück; die Ausgrabungen, die Dr. Evans im Palast von Knossos gemacht hat, zeigen eine erstaunliche künstlerische wie technische Vollkommenheit. Wenn es Wunder nimmt, daß sich in Ägypten keine Spuren einer derartigen Malerei finden, und daß die Freskotechnik in Kreta ihre Heimat zu haben scheint, so genügt zur Erklärung ein Hinweis auf die verschiedenen klimatischen Verhältnisse beider Länder; auf Kreta mit seinem zum Teil naßkalten Wetter und dem zerstörend heißen Sirocco würden keine Tüchngemälde ägyptischer Art von Bestand gewesen sein.

Was die Herkunft und die Zusammensetzung des auf Kreta zu den Freskomalereien verwendeten Materials anbetrifft, so muß man auf Grund vergleichender Untersuchungen annehmen, daß der Kalk aus einem etwa 1—2 Meilen vom Palast entfernt gelegenen Steinbruch stammte, der eine gewaltige Höhle bildet, deren Eingang seitlich vom Flußufer liegt. Die verwendeten Farben waren die natürlich vorkommenden; der Kalkstein gab weiße Töne, die gelben wurden durch Ocker unbekannter Herkunft erzeugt. Zwei verschiedene rote Farben wurden hergestellt; einerseits durch Brennen des gelben Ockers, andererseits durch Brennen von Hämatit; Schwarz wurde aus kohleartigem Schiefer bereitet. Das durch die Ausgrabungen von Flinders Petrie bei Tel-el-Amarna in Ägypten bekannte und auch auf Kreta verwandte „Ägyptischblau“ wurde durch Schmelzen von Kupferoxyd mit Sand und Alkali gewonnen; es stellt demnach ein Kupfernatriumsilicat dar.

Die Wandmalereien dienten den Kretern wie uns die Tapeten, bzw. früher die Gobelins. Wenn irgendein Umstand die Erneuerung der Dekoration erforderte, wurde die Wandoberfläche geraut und gab damit ein neues Lager für den darüber aufzutragenden Malgrund; in anderen Fällen wurde der ganze Belag abgeklopft und von Grund aus neu begonnen.

Wenn man die im Museum zu Neapel aufbewahrten pompejanischen Wandgemälde mit denen aus dem Minospalaste vergleicht, möchte man glauben, erstere seien Wachsmalereien; in Wirklichkeit sind sie von übereifrigen Museumsbeamten zwecks Konservierung mit Wachs überzogen worden! Reste derartiger Freskomalereien finden sich an allen Stätten ehemaliger römischer Kultur.

Der Kalk der früheren Fresken ist nicht so weiß und auch rauher als derjenige späterer Perioden; außerdem enthält er eine beträchtliche Menge Tonerde in Form von Zeolith. Wahrscheinlich hat diese Beimengung günstig auf die Erhärtung eingewirkt. Was die Erhär-

tung der Fresken, die Carbonisierung, anbetrifft, so beginnt sie zwar sogleich nach dem Auftragen des Kalkes und von der Oberfläche des Bildes aus; die ganze Masse wird jedoch nur äußerst langsam von der Kohlensäure der Luft durchdrungen, denn man findet noch heute, also einige tausend Jahre nach dem Auftragen, an den tiefsten Stellen der Fresken Spuren von unverändertem Kalk. Eine Ursache dieser Erscheinung bildet zweifellos das trockene Klima; wären die Malereien öfter vom Regen durchfeuchtet worden oder auch nur mit feuchter Luft in Berührung gekommen, so hätte die Kohlensäure leichter und rascher in die Tiefen eindringen können.

Ein einheitliches Grün wurde in Knossos niemals gefunden; das dort verwendete bestand aus dem erwähnten Ägyptischblau, gemischt mit Ocker. Erst die Römer benutzten eine andere Farbe, nämlich die „grüne Erde“, auch Veroneser Grünerde genannt, ein durch Eisenoxydul schwarzgrün gefärbtes, wasserhaltiges Magnesium-Aluminiumsilicat (Chlorit). Außerdem verwandten sie andere Rotfarben, nämlich Mennige und Krapp.

Nebenbei seien die in indischen Höhlen aufgefundenen prähistorischen Malereien erwähnt; sie scheinen gleichfalls Tempermalereien zu sein; die Farben sind etwa die gleichen wie die in Ägypten entdeckten; besondere, heute eigenartig anmutende Farbenzusammenstellungen deuten darauf hin, daß gewisse, heute blau erscheinende Farben ursprünglich grün waren. Handelt es sich um Kupferfarben, so wäre dies ja nicht sehr verwunderlich. Zu dem oben behandelten, nicht nur technisch wichtigen, sondern besonders auch kulturgeschichtlich hochinteressanten Thema der antiken Farben verdanken wir A. P. Laurie\*) weitere Mitteilungen.

Die den Alten bekannten Farben waren zu Plinius' Zeiten, also im ersten nachchristlichen Jahrhundert, Ägyptischblau, Kupferlasur (*Lapis Lazuli*), Indigo, Mennige, Zinnober, roter und gelber Ocker, Bleigelb, Auripigment, Malachit, Grünspan, Grünerde, Kreide, Gips, Bleiweiß, Kohlenteer, Ruß, Beinschwarz (Knochenkohle), Purpur, Kermes, Drachenblut, Krapp und einige andere Pflanzenfarbstoffe.

Der Purpur der Alten stammt bekanntlich von den mittelländischen Purpurschnecken (*Murex brandaris*); er bildet sich aus dem Sekret einer im Mantelraum des Tieres befindlichen Drüse, der sogen. Purpurdrüse. Anfangs farblos, nimmt die Abscheidung an der Luft und im Licht bald die bekannte Purpurfarbe an. Es waren den Alten mehrere zwischen

\*) Paint and Varnish Society, London, Sitzung vom 12. Dezember 1912; vgl. *Chemiker-Zeitung* 1913, S. 365.



blau und amethystfarbene stehende Nuancen bekannt; die größte Purpurfabrik befand sich in Rom, wo noch heute der aus den Schalen der Schnecken aufgehäufte Monte Testaceo zu sehen ist.

Eingehende wissenschaftliche Untersuchungen über den Farbstoff der antiken Purpurschnecke, der dem Indigo chemisch verwandt ist, verdanken wir Friedländer und seinen Schülern. Mitteilungen darüber finden sich in den „*Berichten der Deutschen chemischen Gesellschaft*“ der Jahre 1908—1912. Eine kurze Zusammenfassung dieser hochinteressanten Arbeiten gibt E. Mohr in der „*Chemiker-Zeitung*“, Jahrgang 1913, Nr. 54.

Von Plinius wird unter den Farbmaterialien eine weiße Erde erwähnt, die die Eigenschaft besaß, Pflanzenfarbstoffe „anzuziehen“. Es handelt sich möglicherweise, wie Laurie annimmt, um Infusorienerde (Bergmehl); die Bereitung der Farben aus Pflanzensäften und einem festen, ungefärbten Stoff würde also eine alte, empirische Anwendung der Adsorption darstellen, wie sie neuerdings bei der Pigmentfarbenaufbereitung (s. weiter unten) benutzt wird.

Künstlicher Zinnober wird zuerst in einer Handschrift aus dem 9. nachchristlichen Jahrhundert erwähnt, die sich in der Cathedralbibliothek von Lucca befindet. Ultramarin wird zuerst in Handschriften des 13. und 14. Jahrhunderts erwähnt und seine Herstellung aus Lasurstein (*Lapis Lazuli*, Kupferlasur, ein basisches Carbonat) beschrieben. Um die gleiche Zeit werden Farblacke erwähnt, die aus ceylonischem Sandelholz hergestellt wurden.

Das Neapelgelb (*Bleiantimoniat*) kam zu Beginn des 15. Jahrhunderts in Gebrauch; auch ein vulkanisches Produkt wurde mit „Neapelgelb“ bezeichnet. Den Cochenillelack, ein aus der weiblichen Cochenillelaus (*Coccus cacti* L.) bereitetes Erzeugnis beschreibt zuerst Matthioli i. J. 1549; die Kenntnis der Cochenille verbreitete sich in der Alten Welt erst nach der Eroberung Mexikos i. J. 1523. Borghini lehrte i. J. 1584 die Herstellung der blauen Smalte, ein durch Zusammenschmelzen von Quarz, Pottasche und geröstetem Kobalterz gewonnenes Glas, das nach dem Mahlen und Schlämmen eine begehrte Malerfarbe war. Erst etwa 200 Jahre später, i. J. 1720 entdeckte Diesbach das Preußischblau (Berlinerblau), eine komplizierte Ferroferricyanidverbindung, deren Bildungsweise und Konstitution aufzuklären erst in neuester Zeit A. Eibner u. L. Gerstaecker\*) gelang. Mehr als ein halbes Jahrhundert später, i. J. 1781 bzw. 1797 wurden Zinkweiß (Zink-

oxyd) und Chromgelb (Bleichromat) zuerst benutzt. Die künstliche Herstellung des Ultramarins gelang 1828 infolge eines Preisausschreibens der französischen Regierung. Vor dieser Zeit benutzte man eine in Tibet und Sibirien natürlich vorkommende blaue Tonerdeverbindung, den sogen. Lasurstein (nicht zu verwechseln mit dem oben genannten *Lapis Lazuli*). Seit der Mitte des 19. Jahrhunderts stellt man die mit der natürlichen wahrscheinlich identische Farbe fabrikmäßig her. In Europa wurden i. J. 1890 annähernd 13 000 t Ultramarin im Werte von etwa 16,5 Mill. Mark gewonnen; daran war Deutschland mit etwa 60% beteiligt. Im Jahre 1911 betrug Deutschlands Ausfuhr an Ultramarin 35 938 Doppelzentner, i. J. 1912 fast ebensoviel, nämlich 35 656 Doppelzentner.

Wie man sieht, ist die Reichhaltigkeit der den Malern zur Verfügung stehenden Farben eigentlich erst neueren Datums; um so mehr sind die alten Meister hochzuschätzen, die mit primitiven Hilfsmitteln Großes zu schaffen wußten; es besaß von ihnen wohl jeder sein Geheimnis, diese oder jene Farbe in ganz hervorragend schöner Weise herzustellen und zu verwenden. Machte es doch im Mittelalter keinen geringen Teil der Kunst eines Malers aus, sich selbst die meisten Farben aus den Grundstoffen herzustellen, das „Farbenreiben“ war eine geläufige Handtierung.

Eine wesentliche Ergänzung erfuhr die Farbenskala durch die Auffindung und Einführung des Kobaltblaus, auch Kobaltultramarin oder Thénards Blau genannt, i. J. 1841; es entsteht durch Glühen von Tonerde mit Kobaltsalzen (chemische Probe auf Kobalt bzw. Tonerde). Das Cadmiumgelb (*Cadmiumsulfid*) kam i. J. 1846 in Gebrauch. Das Kobaltgelb (Indischgelb, Fischers Salz) wurde i. J. 1862 in die Malerei eingeführt. Es ist ein charakteristisches komplexes Kobaltsalz, das sich aus der mit Essigsäure angesäuerten Lösung eines Kobaltoxydulsalzes auf Zusatz von salpêtresäurem Kalium unter Entwicklung von Stickoxydgas ausscheidet. Es stellt ein krystallinisches, gelbes Pulver dar.

Als einer der jüngsten mineralischen Farbstoffe ist das i. J. 1872 aufgefunden Chromoxydgrün, auch Mittler-, Smaragd-, Pannetier-, Casali-, Arnaudon-, Guignet-, Mathieu-, Plessygrün genannt. Ein Gemisch dieses einfachen Chromgrüns mit Permanentweiß (Schwerspat) und Zinkgelb (Zinkchromat) ergibt wundervolle Nuancen, die als Viktoria-, Permanent- oder Nürnberger Grün in den Handel kommen.

Oben wurde bereits der durch Adsorption dargestellten Pigmentfarbstoffe Erwähnung getan; da gerade sie in der gegenwärtigen Zeit

\*) Über Lichtreaktionen auf Malerfarbstoffe; *Chemiker-Zeitung* 1913, S. 137, 178, 195.



eine bedeutende Rolle spielen, sei auch ihnen ein bescheidener Raum in unserer Betrachtung gewidmet.

In der Technik der Farbgebung muß man zwei Hauptgruppen unterscheiden: in die eine gehören die löslichen Farbstoffe, wie sie z. B. in der Textilchemie zum Färben der Garne und in der Stückfärberei zum Tingieren der Gewebe benutzt werden; in diesen Fällen bildet das Textilgut selbst die Basis, den noch nicht oder nur schwach gefärbten Grundkörper, der durch Aufnahme des in Lösung befindlichen Farbstoffes (ob durch Entstehung einer „festen Lösung“ oder durch Adsorption, darüber sind die Fachgelehrten noch nicht einig!) sich mit diesem zu einem gefärbten Ganzen verbindet. Anders dagegen liegen die Verhältnisse bei den Pigment- oder Körperfarben: diese sind nicht unverändert lösliche, feinpulverige Körper, die in einem bestimmten Malmittel (Wasser, Leimlösung, Öl u. dgl.) aufgeschlämmt, emulgiert und auf die zu bedeckende Fläche durch Anstreichen, Bespritzen, Druck (Zeugdruck!) aufgebracht werden.

Die natürlichen oder künstlichen Mineralfarben, von denen in den voranstehenden Zeilen die Rede war, stellen derartige Pigmente oder Körperfarben dar. Die seit der Entdeckung des ersten Teerfarbstoffes, des *Mauveins*, durch H. Perkin i. J. 1856 in rascher Folge und unübersehbarer Fülle erscheinenden organischen Farbstoffe eignen sich nicht ohne weiteres zum Gebrauch als Pigmentfarben, zur Benutzung als Anstrich- oder Künstlerfarben, für Buch- und Tapetendruck usw., weil ihnen infolge ihrer Löslichkeit die Deckkraft mangelt.

Es gelingt jedoch, sie unter Benutzung ihrer basischen bzw. sauren Eigenschaften in Pigmentfarben, sogen. Lacke, umzuwandeln.

Die sauren löslichen Teerfarbstoffe (früher „Anilinfarben“ genannt) werden mit Metallsalzen, z. B. mit Barium-, Calcium-, Strontiumchlorid, mit Magnesium-, Blei- und Aluminiumsalzen gefällt. Die so erhaltenen gefärbten Verbindungen weichen im Aussehen vom ursprünglichen Farbstoff, und die aus gleichen Farbstoffen, jedoch mit verschiedenen Salzen gefällten Lacke auch untereinander teilweise erheblich ab.

Die basischen Farbstoffe, z. B. Diamantgrün, Methylenblau, Magenta usw. fällt man mit sauren Mitteln, u. a. mit Gerbsäure, Türkischrotöl, Harzsäure u. dgl.

Eine besondere Gruppe bilden die Anthrachinonfarbstoffe, z. B. das Alizarin, Coerulein usw. Die Lackherstellung aus diesen ist besonders schwierig, da man auf genaueste Innehaltung der Fällungstemperaturen angewiesen ist, um wirklich erstklassige Produkte zu erzielen. Die physikalische Beschaffenheit der gefällten Lacke, die von Konzentration, Tem-

peratur, Geschwindigkeit und Reihenfolge der Ausfällung usw. abhängt, ist demnach von nicht zu unterschätzender Bedeutung.

Zum Begriff eines Farblackes, wie ihn die heutige Industrie liefert, gehört nicht nur die Unlöslichkeit in den gewöhnlichen Mitteln (Wasser, Öl u. dgl.), sondern auch die Anwesenheit einer Basis, z. B. Tonerdehydrat, Schwespat, Zink- oder Bleiweiß, Eisenoxyd u. dgl., auf die der Farbstoff niedergeschlagen wird. Bekannt ist ja die Entfärbung der rohen, meist gefärbten Gerbstoffextrakte mit Erden, Metallhydroxyden (Tonerde) und anderen ähnlich wirkenden Stoffen. Diese Entfärbung läuft also auf eine Lackbildung hinaus.

Die Erfahrung hat gelehrt, daß sich zur Lackbildung vornehmlich solche Hydrate und Erden eignen, die sich leicht mit verdünnten Säuren zersetzen; nur sie halten den Farbstoff unter normalen Umständen genügend fest.

Anstelle der natürlichen Hydrate u. dgl. können sich auch, wie Immerheiser\*) erwähnt, die künstlich dargestellten Hydrosilicate, z. B. das aus Alaun (Kalium-Aluminiumsulfat) und Wasserglas (Kalium- oder Natriumsilicat) gewonnene Aluminiumsilicat, mit den basischen Farbstoffen zu Lacken verbinden. Ein gleich gutes Fixierungsvermögen zeigt amorphe Kieselsäure (vergl. die oben erwähnte Adsorption von Pflanzensäften!) Eine wichtige Eigenschaft der Farblacke ist ihre Mischbarkeit mit Mineralfarben, z. B. Eisenoxyd.

Die tief im Menschen schlummernde Sehnsucht nach Schönheit, die ihn über das Tier hinaushebt, ist die Ursache des Bestrebens, die Gegenstände des täglichen Gebrauches, des Kultes, der Kleidung, zu verzieren, besonders durch Aufbringen von Malereien oder durch Färben. Benutzt der Primitivmensch die Schale einer Frucht, eine Muschel, um darin das Wasser für seinen Durst zu schöpfen, und wirft dieses Werkzeug nach dem Gebrauch achtlos fort, so stellt sich der am Anfange der Kultur stehende homo sapiens in seinen nicht durch Jagd oder Krieg ausgefüllten Tagen mit liebevollem Bemühen künstliche Gefäße und Werkzeuge her oder veredelt natürliche: die südamerikanischen Indianer stellen aus Kürbischalen halbkugelförmige, geschnitzte und mit Farbe grundierte Trinkgefäße, sogen. Calabassen her.

Aber noch zu anderen Zwecken dient die Malerei: zur Darstellung der Umwelt, der zeitgenössischen Mitgeschöpfe menschlicher und tierischer Art, letzten Endes sogar zum Höchsten: zur Darstellung des Göttlichen selbst! Welch ein Schritt von den rohen, mit Ocker an den

\*) Vortrag vor der Paint and Varnish Society in London am 9. März 1911; *Chemiker-Zeitung* 1911, S. 361.



Felsen geschmierten, zur Beschwörung des Jagdglücks dienenden Zeichnungen des Diluvialmenschen\*) bis zur Raffaelitischen Madonna!

Und doch: Ein Zusammenhang besteht zwischen beiden, mögen ihre Urheber auch durch Hunderttausende von Jahren getrennt sein, ihre Vorstellung des Übersinnlichen himmelweit voneinander abweichen.

Die rohe Materie, die Farbe, die zur Darstellung des menschlichen Empfindungslebens von jeher dienen mußte, erlangt sie nicht durch eben diese Bestimmung als Kulturfaktor Ewigkeitswert?

[1079]

### Die Bakterienlampe.

Von Dr. phil. O. DAMM.

Mit vier Abbildungen.

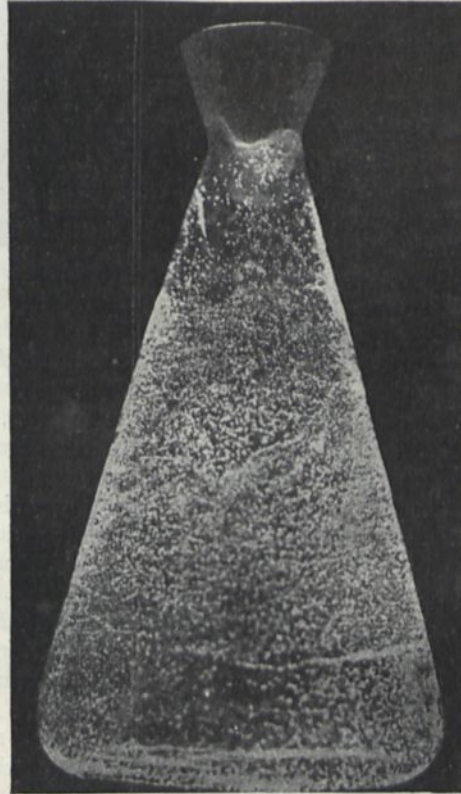
Es ist eine längst bekannte Tatsache, daß verschiedene Stäbchenpilze oder Bakterien die Fähigkeit besitzen, Licht zu erzeugen. Um die Erscheinung zu beobachten, braucht man nur ein Stück Rindfleisch in eine Schale zu legen und mit einer etwa dreiprozentigen Kochsalzlösung zu übergießen, so daß die obere Hälfte des Fleisches noch aus der Flüssigkeit herausragt, das Ganze mit einer Glasplatte zu bedecken und an einen kühlen Ort von 9—12 °C zu stellen. Bereits nach ein bis zwei Tagen leuchtet das Fleisch, zuerst in kleinen, sternartigen Punkten, dann an allmählich größeren Stellen und endlich an der ganzen Oberfläche.

Aber daß die Leuchtfähigkeit der Bakterien ausreicht, um sie zur Konstruktion einer Lampe zu benutzen, das ist das Resultat moderner Naturforschung. Dazu gehörte vor allem, die leuchtenden Bakterien rein zu kultivieren, und das war trotz der äußerst zahlreichen Kulturversuche auf bakteriologischem Gebiete keine leichte Aufgabe. Das Verdienst, als erster eine Bakterienlampe konstruiert zu haben, gebührt R. Dubois. Seine Lampe besteht aus einem großen Glasgefäß mit flachem Boden, das zum Teil mit Bouillon gefüllt ist, in der sich die Leuchtbakterien befinden. Oben und seitlich hat das Glasgefäß je eine mit einem lockeren Baumwollpfropf verschlossene Öffnung. Ein Stück Zinnfolie, das die Oberseite des Glasgefäßes bedeckt, dient als Reflektor. Will man die Lampe aufleuchten lassen, so braucht man nur mittels einer Kautschukbirne von Zeit zu Zeit eine kleine Menge filtrierter Luft in die Bouillon einzuführen.

Die Lampe hat den Nachteil, daß infolge der Bakterienatmung der von der Bouillon absorbierte Sauerstoff nach kurzer Zeit verbraucht

ist, so daß das Licht im Innern erlischt und nur die oberste Schicht, die in unmittelbarer Berührung mit der atmosphärischen Luft steht, leuchtend bleibt. Um diesem Übelstande abzuweichen, benutzte Dubois gelegentlich der Weltausstellung in Paris (1900) zur Beleuchtung eines Saales im optischen Palast als Lampen Glasgefäße, deren innere Oberfläche mit einer Gelatineschicht ausgekleidet und mit Leuchtbakterien geimpft war.

Abb. 185.



Bakterienlampe von Molisch.

Völlig unabhängig von Dubois hat Molisch (damals in Prag, jetzt in Wien) eine Bakterienlampe konstruiert, die auf dem gleichen Prinzip beruht. Sie soll sich durch besonders lange dauernde Leuchtkraft auszeichnen.

Molisch nahm einen Glaskolben nach Erlenmeyer, der etwa 1½ l faßte, und füllte ihn zu einem Fünftel mit Salzpepton-Glyzerin-Gelatine. Dann verschloß er den Kolben mit einem Wappfropfen und sterilisierte ihn. Nachdem sich der Kolben etwas abgekühlt hatte, übertrug er in die noch immer flüssige Gelatine Leuchtbakterien und kühlte nun den horizontal gehaltenen Kolben unter langsamer Drehung in einem Wasserstrahl ab. Dadurch wurde der Kolben auf seiner ganzen Innenfläche mit einer dünnen Gelatineschicht überzogen. Bereits nach 2 Tagen hatten sich die

\*) Vgl. *Naturw. Umschau d. Chemiker-Zeitung* 1913, S. 43.



Bakterien in der Gelatine, die als Nährmaterial ebenso ausgezeichnet wie ihr vollständiger Name für den Laien abschreckend ist, so stark vermehrt, daß der Kolben in einem wunderschönen bläulich-grünen Licht erstrahlte (Abb. 185).

Die Molischsche Bakterienlampe läßt sich bereits heute als Nachtlampe verwenden. Vielleicht gelingt es der zukünftigen Forschung, die Lampe zu verbessern. Sie dürfte sich dann auch in Pulvermagazinen und Bergwerken als nützlich erweisen.

Auch für photographische Zwecke genügt die Lampe jetzt schon. Wie die nebenstehenden Abbildungen zeigen, gelingt es nicht bloß, die leuchtenden Bakterienkulturen in ihrem eigenen Lichte zu photographieren; es lassen sich mit Hilfe des Bakterienlichtes auch photographische Aufnahmen anderer Gegenstände machen. So

stellt die Abb. 186 die Photographie einer Glasschale mit Leuchtbakterien dar. Man sieht deutlich die Bakterienkolonien, die als scharf begrenzte weiße Punkte erscheinen; außerdem sind auch die Umrisse der Schale zu erkennen. Das Ganze erinnert lebhaft an den nächtlichen Sternenhimmel. Abb. 187 zeigt ein Thermometer, das mittels Bakterienlicht photographiert wurde, Abb. 188 eine ebenso aufgenommene Schillerbüste.

Während das Sonnenlicht und das Licht unserer Petroleumlampen, Gaslampen und elektrischen Lampen eine mehr oder weniger große Menge von Wärmestrahlen enthält, die uns oft recht lästig werden, fehlen dem Bakterienlichte Wärmestrahlen vollständig. Das gilt übrigens auch für das Licht der leuchtenden Tiere. Das Licht der Organismen ist

somit kaltes Licht. Was unsere modernen Beleuchtungstechniker als Ideal ansehen: ein Licht ohne Wärme zu schaffen, das hat die alte Zauberkönigin Natur durch das Licht gewisser Pflanzen und Tiere längst verwirklicht.

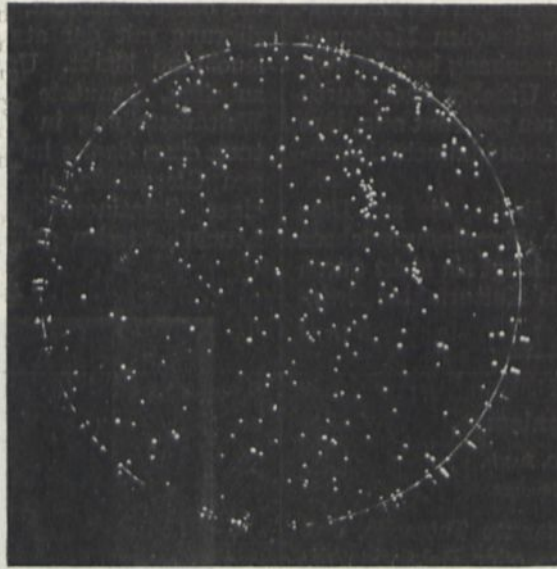
Das Bakterium, das Molisch zur Herstellung seiner Lampe benutzte, heißt *Bacterium phosphoreum*. Es gehört zu den am meisten verbreiteten Bakterien. Der Autor fand es auf dem Fleisch der Eiskeller, der Schlachthäuser, der Markthallen und auch der Küchen. Hieraus er-

klärt es sich, daß Fleisch so häufig leuchtet. Von 76 Fleischproben, die Molisch untersuchte, leuchteten nicht weniger als 37. Das Leuchten tritt immer dann ein, wenn die Zersetzung des Fleisches (und auch der Fische) eben beginnt, ohne daß jedoch ein übler Geruch wahrzunehmen ist.

Die Leuchtbakterien selbst üben keine schädliche Wirkung auf den menschlichen Körper aus. Leuchtendes Fleisch und leuchtende Fische können daher ohne Schaden genossen werden. Sobald das Fleisch richtig zu faulen beginnt, entwickeln sich die sogenannten Fäulnisbakterien, die ihre leuchtenden Schwestern verdrängen, und gleichzeitig erlischt auch das Licht.

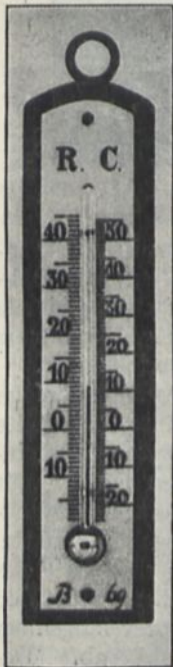
Außer dem *Bacterium phosphoreum* kennt man gegenwärtig noch

Abb. 186.



Leuchtende Kolonien von *Bacterium phosphoreum* in ihrem eigenen Lichte photographiert. Nach Molisch.

Abb. 187.



Thermometer im Bakterienlichte photographiert. Nach Molisch.

Abb. 188.



Schillerbüste im Lichte von *Bacterium phosphoreum* photographiert. Nach Molisch.



etwa dreißig andere Leuchtbakterienarten. Aber nur eine Art, das auf Seefischen entdeckte *Bacterium Pseudomonas lucifera* Molisch, leuchtet intensiver als das *Bacterium phosphoreum*. Es ist jedoch nicht unwahrscheinlich, daß sich durch künstliche Zuchtwahl der Bakterien die Intensität des Lichtes steigern läßt. Indem man unter Tausenden von leuchtenden Kolonien einer solchen Bakterienart die am intensivsten leuchtenden auswählt und unter ihren Nachkommen wieder die gleiche Auswahl trifft, könnte es ja, namentlich in Anbetracht der so raschen Aufeinanderfolge der Generationen, in verhältnismäßig kurzer Zeit gelingen, besonders intensiv leuchtende Rassen zu züchten. Auch die Frage des Nährmaterials wäre dabei zu prüfen. Hier liegt noch ein auf weite Strecken unbebautes Zukunftsland der Bakteriologie vor uns.

Über den Leuchtprozeß selbst wissen wir, wie über so manchen anderen Lebensvorgang, herzlich wenig. Soviel steht jedoch fest, daß das Leuchten an gewisse Vorbedingungen geknüpft ist. Die Bakterien bedürfen erst eines gewissen Anstoßes, ehe sie Licht zu erzeugen vermögen. Dazu gehört in erster Linie die Tätigkeit des Sauerstoffs. In sauerstoffreichem oder sauerstoffarmem Raume kommt keine Lichtentwicklung zustande. Das Leuchten der Bakterien ist also ein Oxydationsprozeß. Mit der Atmung scheint der Vorgang jedoch in keinem direkten Zusammenhange zu stehen; denn unter gewissen Bedingungen, insbesondere bei höherer Temperatur, hört das Leuchten auf, während die Atmung umgekehrt eine Steigerung erfährt.

Molisch hat einen Schulversuch ersonnen, der die Bedeutung des Sauerstoffes für die Lichtentwicklung der Bakterien in ausgezeichneter Weise demonstriert. Eine 1 m lange und etwa 8 mm weite, an einem Ende zugeschmolzene Glasröhre wird mit stark leuchtender Bouillon soweit gefüllt, daß an dem offenen Ende ein zentimeterlanges Stück frei bleibt. Läßt man die Röhre eine Viertelstunde lang stehen, so erlischt die Bouillon mit Ausnahme des Meniskus, wo der Sauerstoff die Bakterien unmittelbar erreicht. Verschließt man jetzt die Röhre mit dem Daumen und kehrt sie um, so steigt die Luft in Form einer Blase auf und macht die ganze Bouillon wieder leuchtend. Man glaubt eine im Finstern langsam aufsteigende Leuchtrakete zu sehen. Stellt man die Röhre dann ruhig hin, so erlischt nach kurzer Zeit die Bouillon wieder, und der Versuch kann von neuem wiederholt werden.

Zum Leuchten der Bakterien gehört aber nicht bloß Sauerstoff, sondern auch eine gewisse Menge Wasser. Das läßt sich sehr einfach beweisen. Legt man ein leuchtendes,

stecknadelkopfgroßes Stück einer Bakterienkultur offen hin, so hört das Leuchten bereits nach 5—10 Minuten auf: die kleine Kultur hat zuviel Wasser verdunstet. Sobald man aber Wasser hinzufügt, beginnt das Leuchten wieder.

Alle diese Untersuchungen haben Molisch veranlaßt, die Hypothese aufzustellen, daß von den Leuchtbakterien ein besonderer Stoff gebildet werde, der bei Gegenwart von Sauerstoff und Wasser Licht zu entwickeln vermag. Er nennt den Stoff Photogen. Das Photogen leuchtet im Innern der Zelle, und seine Entstehung ist ebenso wie die Entstehung der Hefezymase an die lebende Zelle geknüpft. Insofern kann das Licht der Bakterien als ein Lebenslicht im wahren Sinne des Wortes bezeichnet werden.

Es ist jedoch bis heute nicht möglich gewesen, das Photogen zu isolieren. Gleichwohl hat die Hypothese manches für sich. Einmal spricht dafür die Tatsache, daß verschiedene leblose organische Körper, wie z. B. Terpentin, Traubenzucker und Rosenöl, Licht entwickeln, wenn sie sich bei alkalischer Reaktion mit Sauerstoff verbinden; zum andern hat man das Leuchten verschiedener Tiere, z. B. gewisser Muscheln und Tausendfüßler, tatsächlich auf Ausscheidung gewisser Substanzen zurückführen können.

Noch weniger als über die Ursache des Leuchtens wissen wir über den eventuellen Nutzen, den das Leuchten den Bakterien gewährt: nämlich gar nichts. Es ist auch wenig wahrscheinlich, daß die Lichtentwicklung für die Bakterien eine bestimmte biologische Bedeutung hat.

[1267]

### Künstliche Erdbeben.

VON DR. S. V. JEZEWSKI.

Zu den Erschütterungen, welche die Erdrinde durch das Walten der Naturkräfte erleidet, gesellt sich, wie die neueren seismologischen Forschungen gezeigt haben, in der Regel noch eine zweite Art von Zitterbewegungen des Bodens, die ihren Ursprung der Tätigkeit der Lebewesen, vor allem der Menschen, verdanken. Für die Gesamtheit aller dieser künstlich erzeugten Zitterbewegungen an einem Orte hat man den Begriff der „örtlichen Unruhe“ geprägt. Ihre Größe steht in engem Zusammenhange mit der Bevölkerungsdichte, daher ist die „örtliche Unruhe“ in einer Großstadt 10 bis 20 mal stärker als auf dem Lande. Besonders hoch ist sie in Industriegebieten; hier tragen nicht nur die zahlreichen Eisenbahn- und Straßenbahnlinien, sondern auch Maschinen und Motoren aller Art, Fallwerke und Dampfhämmer, Sprengungen und dgl. mehr zu einer ganz erheblichen Steigerung der Bodenunruhe bei.



Dem Studium dieser „künstlichen Erdbeben“ hat sich neuerdings vor allem der Geophysiker Dr. L. Mintrop gewidmet. Wie wir einem von dem Genannten auf der 84. Versammlung der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte gehaltenen Vortrage entnehmen, gelangte zunächst die Schütterwirkung eines Fallwerkes zur Untersuchung. Von einem 15 m hohen Gerüst auf dem Göttinger Hainberge ließ man eine 4000 kg schwere Stahlkugel herabfallen, so daß die Kugel auf den Felsen aufschlug, wobei sie jedesmal ein kleines Erdbeben erzeugte. Die so gewonnenen Diagramme zeigten schon bei 500 m Herdentfernung eine überraschende Ähnlichkeit mit Fernbebendiagrammen, Vorläufer, Haupt- und Nachbeben waren deutlich getrennt wahrzunehmen, die ganze Erscheinung spielte sich in etwa 5 Sekunden ab. Weitere Beobachtungen, die sich auf die Ausbreitung der von den Massendrücken von Großgasmaschinen erzeugten Bodenschwingungen bezogen, ließen erkennen, daß die in einem 400 PS-Motor auftretenden

schied in der Fortpflanzungsgeschwindigkeit von Luft- und Bodenwellen die Entfernung der Sprengstelle annäherungsweise bestimmen.

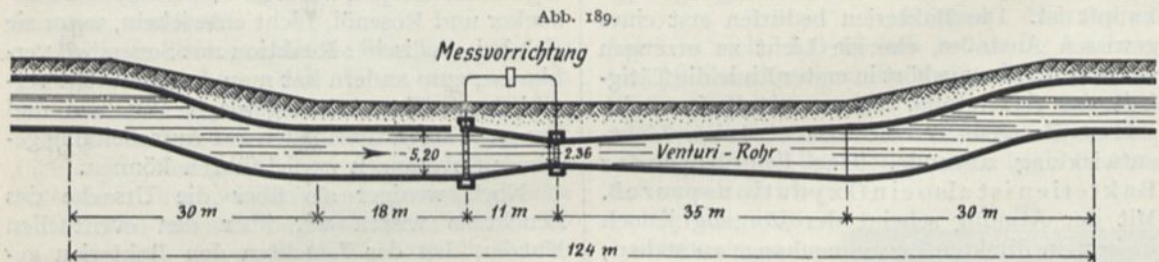
[1276]

### Riesige Wassermesser.

Von MAX BUCHWALD.

Mit einer Abbildung.

Der Venturiwassermesser\*) fand eine bemerkenswerte Verwendung für die neue Wasserversorgung von New York, bei der der Apparat dreimal in mächtiger Größe zur Anwendung gelangt ist. Die zur Ergänzung der vorhandenen nötig gewordene und ein neues Sammelgebiet erschließende Versorgungsanlage, die seit 1906 im Bau befindlich ist und sich jetzt der Vollendung nähert, die täglich bis zu 1,9 Millionen Kubikmeter Wasser liefern wird und deren Baukosten zu 680 Millionen Mark veranschlagt sind, besteht aus einem



Wassermesser der neuen Wasserversorgungsanlage in New York.

periodischen freien Massendrücke von 17 200 bzw. 3500 kg den Erdboden einige Kilometer weit in synchrone Schwingungen versetzen. Derartige Schwingungen pflanzen sich auch sehr stark in die Tiefe fort; so lieferten in einem westfälischen Bergwerke die von einem 1200 PS-Gasmotor erzeugten Bodenschwingungen noch 400 m unter Tage deutliche Seismogramme. Sehr lehrreich sind auch die Aufzeichnungen der durch Eisenbahnzüge sowie durch Sprengungen und Kanonenschüsse hervorgerufenen Bodenschütterungen. Im letzteren Falle ist ein deutlicher Unterschied zwischen Boden- und Lufterschütterungen zu erkennen. Die ersteren sind viel schwächer als die Lufterschütterungen, besitzen aber eine ungleich höhere Fortpflanzungsgeschwindigkeit, die z. B. auf Sandböden für den ersten Vorläufer bis zu 3000 m in der Sekunde steigt. Die ganze Erscheinung einer Sprengung erstreckt sich im Seismogramm bei 1000 m Abstand über einen Zeitraum von 10 bis 20 Sekunden und weist zahlreiche Schwingungen von verschiedener Art und verschiedenem Ursprung auf. Das Einsetzen der Luftwellen hebt sich meist sehr scharf ab, und man kann deshalb aus dem Unter-

Staubecken mit 64 m hoher Sperrmauer bei Ashokan am oberen Hudson, 180 km nördlich von New York, einem weiteren solchen mit der 53 m hohen Kensicosperre bei Valhalla, 30 km nördlich der Stadt, ferner einem Ausgleichsbecken bei Hill View an der Stadtgrenze, sowie den erforderlichen Leitungen nebst Verbindungen nach Brooklyn und Richmond, welche letztere den East River bzw. den Hudson unterfahren.

Um nun sowohl die aus den Staubecken abfließenden Wassermengen überhaupt messen zu können, als auch um Undichtigkeiten der großen, als geschlossener Betonkanal ausgebildeten Überlandleitung oder den Zudrang von Grundwasser in dieselbe festzustellen, ist die erste Meßvorrichtung dicht unterhalb des Ashokandammes eingebaut worden, während die zweite und dritte vor und hinter dem Kensicobecken angeordnet sind. Die Meßvorrichtungen liegen in der Leitung selbst und führen daher sämtlich die volle Wassermenge. Um sie dauernd gefüllt zu erhalten, sind sie 5,50 m tiefer als der

\*) Vgl. *Prometheus*, XXIV. Jahrg., Bbl. S. 85 [1912].



übrige Leitungsstrang angelegt, und ihre Länge beträgt einschließlich der Übergangsstrecken von dem normalen maulförmigen Profil zum Kreisquerschnitt und einschließlich der Gefällsstrecken je rund 124 m, wovon auf den eigentlichen Wassermesser 46 m entfallen; vgl. Abb. 189. Der obere Trichter des letzteren ist 11 m und der untere 35 m lang, und die Einschnürung der Leitung erfolgt von 5,20 m bis auf 2,36 m Durchmesser. Die Herstellung des Meßkanales geschah wegen des Wasserdruckes in Eisenbeton, und die Meßstellen selbst sind mit Bronzeringen ausgekleidet, die eine ringsum laufende Druckkammer besitzen, die mit dem Hauptrohr durch 12 bzw. 16 Löcher in Verbindung steht und an welche der in der Abbildung angedeutete eigentliche Meß- und Registrierapparat angeschlossen ist. An diesem kann sowohl die jeweilige Durchflußmenge abgelesen werden, als auch von ihm der Druckverlauf mittelst Schreibstift auf fortlaufendem Papierstreifen dauernd aufgezeichnet wird. Aus den verzeichneten Kurven kann dann leicht auch die gesamte Durchflußmenge ermittelt werden. Die Meßapparate stehen zwecks Erreichung möglichst kurzer Anschlüsse in einem Betongewölbe dicht neben dem Venturirohr der Hauptleitung. [1200]

### Der Magnetismus von Tonwaren.

Von Dr. GÜNTHER BUGGE.

Schon Robert Boyle teilt in seinen „*Experimenta et Observationes Physicae*“ (London, 1691) mit, daß gebrannte Tonwaren magnetische Eigenschaften zeigen, und daß ein Ziegelstein, den man im Feuer erhitzt und dann in derselben Lage abkühlen läßt, in der Richtung des Magnetfeldes der Erde magnetisiert wird. Systematische Untersuchungen über diesen Gegenstand verdanken wir Gheradi, der eine große Menge von gebrannten Tonwaren aus den verschiedensten Geschichtsepochen hinsichtlich ihres Magnetismus prüfte. Er beobachtete, daß alle bei Ausgrabungen usw. gefundenen keramischen Gefäße Magnetismus zeigten; dieser während des Brennens erworbene permanente Magnetismus hatte sich erhalten ohne Rücksicht auf die Lage, welche die Tonwaren in bezug auf das Magnetfeld der Erde später innegehabt hatten. Folgeraiter zog aus diesen Tatsachen interessante Schlüsse über die Veränderung der magnetischen Inklination der Erde im Laufe der Jahrhunderte, indem er von vielen griechischen und römischen Vasen, bei denen Datum und Ort der Herstellung bekannt waren, die magnetische Orientierung feststellte. In einem der letzten Hefte der *Proceedings of the Royal Society* (London) veröffentlicht A. Hopwood weitere Beiträge zur Kenntnis des Magnetismus der

Tonwaren. Die Resultate dieser Veröffentlichung sind dadurch bemerkenswert, daß sie die Frage nach dem Ursprung der magnetischen Bestandteile der Tonwaren in chemischer Hinsicht einigermaßen aufhellen. Aus sehr vielen Analysen ergibt sich, daß in den schwach magnetischen weißen, gelben, roten und braunen keramischen Erzeugnissen kleine schwarze, ungeschmolzene Teilchen magnetischer Mineralien die Träger des Magnetismus sind, während die stark magnetischen blauen, dunkelgesprenkelten und glitzernden Tonwaren ihre magnetischen Eigenschaften der Gegenwart von komplexen Eisensilikaten und von magnetischem Eisenoxyd verdanken. Da der gewöhnliche Ton nur wenig Magnetit enthält, stammt nur ein kleiner Teil des Magnetismus der stark magnetischen Tonwaren aus dem ursprünglich im Ton enthaltenen Magnetit; der größere Teil ist durch die reduzierende Wirkung der Brennofengase auf die im Ton fein verteilten Oxyde, Hydroxyde oder Carbonate des Eisens entstanden. Damit stimmt überein, daß schwach gebrannte Tonwaren stets weniger magnetisch sind als stark oder überstark gebrannte Waren aus demselben Ton. Aus gewöhnlichem Ton erhält man also stark magnetische Tonwaren durch Erhitzen auf hohe Temperaturen in reduzierender Atmosphäre. Diese Feststellungen sind von größter praktischer Bedeutung für die Auswahl der Ziegelmaterialien, die für die Mauern von physikalischen Laboratorien und magnetischen Observatorien gebraucht werden, da erfahrungsgemäß die empfindlichen Messungsinstrumente beträchtlich durch den Magnetismus der gebrannten Mauersteine beeinflusst werden. Ob Ziegelsteine für derartige Gebäude geeignet sind, kann oft schon durch das Aussehen entschieden werden. Genauer beantwortet diese Frage die Bestimmung der magnetischen Bestandteile, die man durch Extraktion des gepulverten Materials mit dem Magneten erhält. [1282]

### RUNDSCHAU.

(Etwas vom Efeublatt.)

Mit neun Abbildungen.

Die Gräser der Wiese nutzen durch ihre langen, schmalen Blätter die Sonnenenergie so vollständig aus, daß kein Lichtstrahl den Boden trifft; der edle Wein an der Felswand fängt mit seiner fünfteiligen Blattspreite jeden Sonnenstrahl auf, wobei nicht selten 20 cm lange Blattstiele nötig werden. So sind fast alle Pflanzen auf eine ganz bestimmte Plattform eingearbeitet, mit der sie die Lichtenergie einfangen\*). Aber der Efeu hat drei verschiedene

\*) Das schließt natürlich nicht aus, daß die Pflanzen nur einen verschwindend kleinen Bruchteil der Sonnenenergie tatsächlich ausnutzen. Red.

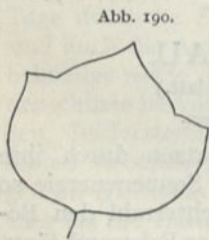


Blattformen, die er nach Bedürfnis gebraucht. Deshalb haftet dem Efeu etwas Geheimnisvolles, ungemein Fesselndes an.

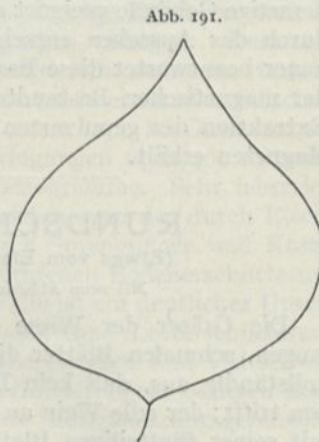
Die von einem grünen Blatte zu lösende Aufgabe ist durchaus nicht einfach. Sie lautet etwa so: Wie erreiche ich auf meinem Standort neben den Nachbarblättern die meiste Belichtung bei vorgeschriebener Gewebemasse unter Berücksichtigung technisch richtiger Versteifung der Fläche ohne allzulange und allzu gedrehte Blattstiele?

Wenn auch niemals zwei ganz gleiche Efeublätter aufzufinden sind, so ist doch jeder sofort imstande, ein Efeublatt als solches zu erkennen. Dieser bestimmte Blatttypus ist trotz seiner veränderlichen Form für die Art kennzeichnend. Die Nebenumstände bei der Entstehung verlangen eben eine gewisse Variabilität bei der Einordnung in das bereits vorhandene Blättermeer.

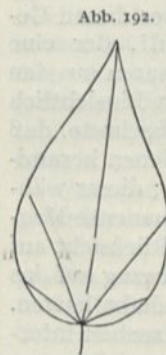
Das Efeusamenkorn, etwa von der Schwarzdrossel fortgetragen, keimt vielleicht unter einem alten Baume, in dessen Krone die Amsel ständig ihr Abendlied pfeift. Lange Zeit arbeiten nur die lederigen Keimblätter, um einen starken Wurzelballen zu erzeugen. Erst im zweiten Jahre entspringt der Endknospe die Ranke, sie kriecht auf der Erde, haftet mit ihren Luftwurzeln am Stein, am Baumstumpf, scheint die Nordseite, das Dämmerige zu lieben. Die lederartigen Blätter halten mehrere Jahre hindurch und vertragen bis 20° Kälte. Kann sie nicht emporklimmen, so läuft sie auf der Erde weiter und bildet gelegentlich statt der Luftwurzeln Erdwurzeln. Hat sie aber eine Klettermöglichkeit gefunden, so wird diesesofort benutzt. Selbst der höchste Baum wird in wenigen Jahren er-



Ein unteres Lichtfeublatt.



Ein mittleres Lichtfeublatt.



Ein oberes Lichtfeublatt.

klommen. Oben angelangt, sinnt sie auf Fortpflanzung: Die Blätter werden Lichtblätter, es entsteht Blüte und Frucht, welche reift, wenn der Winter kommt. Ist eben der Schnee geschmolzen, dann liegt auf der braunen, noch toten Erde der grüne vor-

jährige Efeuteppich. Im Mai beginnt das junge, zarte, hellgrüne, gelbgeaderte Blatt sich wachsend in schönem Gegensatz zwischen das alte, harte, dunkelgrüne, weißlich geaderte Laubwerk zu schieben, wo nur noch ein Fleckchen frei ist.

Schon das ganz junge Blatt zeigt die charakteristische Form, es hat die Gestalt des erwachsenen, ist ihm im mathematischen Sinne ähnlich und bleibt es während der ganzen etwa 800 Stunden währenden Wachstumszeit. Das ist aber nur möglich, wenn die Gewebemassen, welche den längsten Adern benachbart sind, schneller wachsen als die andern, wenn eben das Wachstumstempo proportional ist dem Radiusvektor, wobei wir uns die Blattbasis — Übergangsort vom Stiel zum Blatt — als Pol denken und die Mittelrippe als Anfangsstrahl. Weil diese Mittelrippe Symmetrieachse ist, nehmen wir den variablen Radiusvektor  $r$  als eine Funktion von  $\cos \varphi$ , wobei  $\varphi$  den Winkel bedeutet zwischen der Mittelrippe und  $r$ . Diese Funktion, welche den Rand des fertigen Blattes wiedergibt, ist dann gleichsam die Form, in welche die Gewebemassen während des Wachsens allmählich hineingegossen, vom Pol her hineingedrückt werden, bis das Blatt ausgewachsen ist. Daß diese Form schließlich wirklich erreicht wird, ist dann eine Folge jenes Gesetzes vom Wachstumstempo, das die Verlängerung der Strahlen in den einzelnen Quadranten bewirkt.

Der Efeu weiß auch sich im Schatten zu bescheiden, häuslich einzurichten und nutzbringend zu wirken. Spitzer sind im allgemeinen die Blattformen im Dunkeln, breiter im Hellen. Die Gewebemassen sind klein bei Lichtblättern, groß im Schatten. Die Hauptadern, die an der Blattbasis entspringen, liegen bei Lichtblättern im ersten und letzten Quadranten und verursachen so das ungeteilte Blatt, die Schattenblätter arbeiten in allen vier Quadranten mit geteilter Fläche. Der Winkel  $e$  zwischen zwei Hauptadern ist eine Funktion der Belichtung, er ist groß bei wenig Licht. Auch das lückenlose Mosaik der Blattmassen beweist, daß das Movens aller Variabilität gute Lichtausbeute ist. Beim Übergang stehen Blätter wie Abb.

190, darüber Abb. 191, endlich hoch oben von Licht umflutet Abb. 192.

Bald ist das Blatt ausgewachsen, und seine Arbeit für das Wohl des Ganzen beginnt. War der Anfang des Wachsens ein Problem, so muß das Aufhören ebenfalls begründet sein. Warum



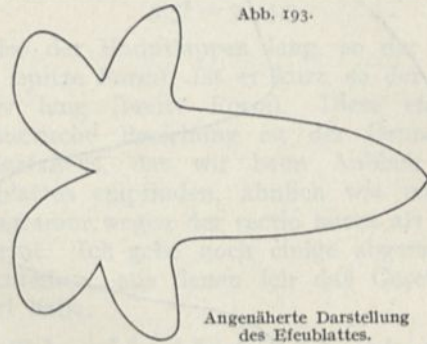
wächst das Blatt nicht unbegrenzt weiter? Ist das Ferment, welches die Zellteilung veranlaßt, verschwunden? Hat eine Blattzelle an sich nur eine fest begrenzte Vermehrungsfähigkeit? Jedenfalls verhält sich nun das fertige Blatt wie ein geladenes Element, das nun lange Zeit hindurch Energie umwandelnd verarbeiten kann. Doch ist dieser Vergleich nicht streng zu nehmen. Durch chemische Energie aus den angesammelten Vorräten ist das Blatt entstanden. Gleichzeitig haben sich mit Hilfe der Sonnenenergie die Chlorophyllkörner vermehrt. Das fertige Blatt liefert bei fortgesetzter Zufuhr von Sonnenenergie chemische Energie, und zwar weit mehr, als es zu seiner eignen Entstehung gebrauchte, denn es liefert nicht nur das Baumaterial für die Knospe im Blattwinkel, sondern hilft auch Stamm und Wurzel weiterbauen. Es kann daher das fertige Blatt nicht aufgefaßt werden als Organ, in welchem potentielle Energie aufgespeichert ist, sondern es ist eine mit Hilfe der chemischen Energie erbaute Fabrik, die nun kraft der Sonnenenergie Gase und Flüssigkeiten zu eigenem Gebrauche umarbeitet in organische Substanz, so lange nur ihr Wärmebedürfnis befriedigt ist. Um Mineralstoffe anzuhäufen und die Zufuhr von Rohsaft zu unterhalten, muß das Blatt verdunsten. So hängt die Größe des Blattes ab von der Menge des zu verdunstenden Wassers. Daher können ja Gärtner in geschlossenen Räumen ungewöhnlich große Blätter erzielen, daher sind ja auch in trockenen Gegenden die Blätter sehr klein, in sumpfigen Ländern, wo die Luft mit Feuchtigkeit gesättigt ist, sehr groß. Hierbei spielt die Form des Blattes gar keine Rolle, da kommt es nur auf den Flächeninhalt an. Weil nun ein großes Blatt auch mehr Energie verarbeiten kann, so wachsen die Sumpfpflanzen sehr schnell. Das ist auch der Grund, weshalb beim Efeu die Lichtblätter klein sind und der Lichtfeu langsam wächst.

Man kann das Blatt auch auffassen als versteifte Fläche, welche in Wind und Luft die Motore — Palisadenzellen mit dem Chlorophyll — zu tragen hat. Ob unsere Flieger nicht auch von der Versteifung der Blattflächen etwas lernen könnten beim Bau ihrer Tragflächen? Ein Segeltuch ist doch einer Blattfläche ähnlicher als einem aus Federn zusammengesetzten Vogel Flügel.

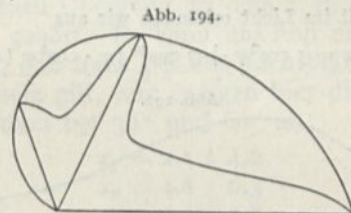
Wenn wir uns nun die Aufgabe stellen, die Gleichung für den fertigen Blattrand zu finden, so liegt es nahe, Polarkoordination zu verwenden. Ich will ein Blatt darstellen, welches mir vorliegt und folgende Radien besitzt: 60 mm bei 0°; 18,5 bei 45°; 35 bei 67,5°; 16,5 bei 90°; 20 bei 112,5°; 0 mm bei 180°, und zwar sind dieses die Maxima und Minima der Radien. Gehe ich aus vom dritten Herzen, so habe ich

$$r = 30(1 + \cos^3 \varphi) - \frac{13,5}{2}(1 + \cos 8\varphi) \sin^{20} \varphi - \frac{431}{4} \sin^2 2\varphi \cdot \cos^{20} \frac{\varphi}{2} \quad (\text{Abb. 193.})$$

Diese Form habe ich auf folgende Weise erhalten. Vom dritten Herzen  $r = 3(1 + \cos^3 \varphi)$  ist abzuziehen eine Funktion, die bei 90° am größten, aber 22½° vorher

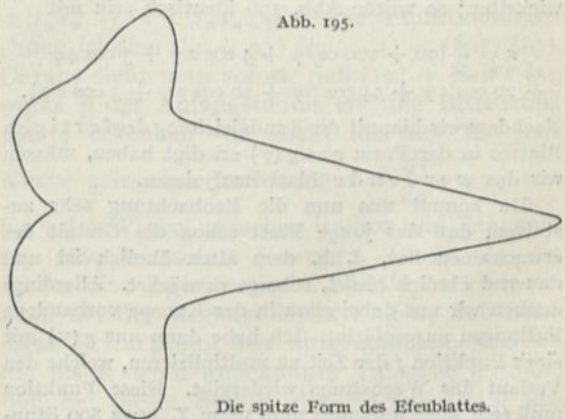


und nachher Null und anderswo zu vernachlässigen ist; das besorgt  $b(1 + \cos 8\varphi) \sin^{20} \varphi$ . Ferner ist abzuziehen eine Funktion, die etwa bei 45° am größten, bei 0° Null und später auch verschwindend klein ist; das erfüllt  $a \sin^2 2\varphi \cdot \cos^{20} \frac{\varphi}{2}$ . Die Bedingung  $r_{90} = 1,65$  verlangt  $2b = 1,35$ ;  $r_{45} = 1,85$  verlangt  $4a = 43,1$ . (Abb. 194.)



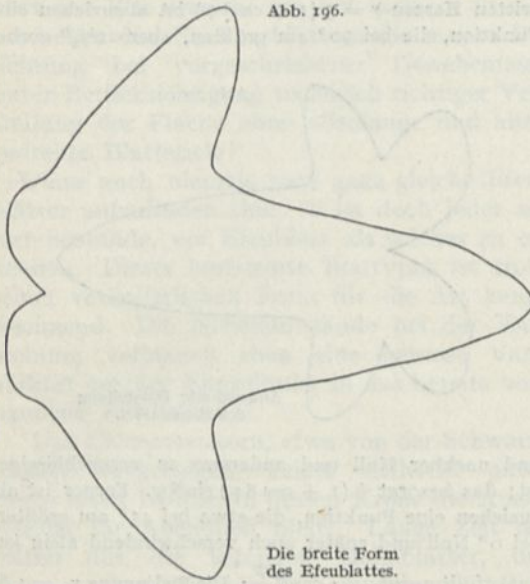
Da diese Form aber nur an den Efeu erinnert, geht man besser aus vom 71. Herzen, wählt die Faktoren so daß  $r_0$ ,  $r_{45}$  und  $r_{90}$  dasselbe Verhältnis haben wie vorher und findet so

$$r = 30(1 + \cos \varphi + \cos^{71} \varphi) - \frac{10,5}{4}(1 + \cos 8\varphi) \sin^{20} \varphi - 115 \sin^2 2\varphi \cdot \cos^{20} \frac{\varphi}{2} \quad (\text{Abb. 195.})$$





womit schon eine brauchbare Darstellung gegeben ist. Die rein analytische Darstellung aus den 10 Gleichungen, die sich aus obigen Maximalradien ergeben, ist mir noch nicht gelungen. Die breite Form des Efeu- blattes läßt sich etwa wiedergeben als (Abb. 196)

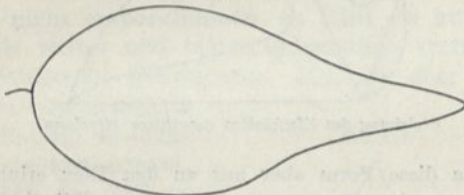


$$r = (5 + \cos 6\varphi) \cos^2 \frac{\varphi}{2} + 3 \cos^2 3\varphi \cdot \cos^4 \frac{\varphi}{2}.$$

Die Gestalt im Licht erkennen wir aus

$$r = 5 \cos^3 \varphi + 3 \cos^{20} 3\varphi \cdot \cos^5 \varphi \quad (\text{Abb. 197}).$$

Abb. 197.



Darstellung des Efeublattes im Licht.

In allen Fällen läßt sich jedenfalls  $r$  ausdrücken durch  $S a_n \cdot \cos n\varphi$ , was ja auch schon aus der Tatsache folgt:  $\frac{dr}{d\varphi} = 0$  für  $\varphi = 0$ . In den angegebenen Formen sind die Linien übersichtlicher als in der entwickelten; so würde Abb. 196 identisch sein mit

$$r = \frac{1}{32} (96 + 100 \cos \varphi + 4 \cos 2\varphi + 3 \cos 4\varphi + 20 \cos 5\varphi + 34 \cos 6\varphi + 20 \cos 7\varphi + 3 \cos 8\varphi).$$

Nachdem wir hiermit die Randgleichung des fertigen Blattes in der Form  $r = g(\varphi)$  erledigt haben, müssen wir das werdende Blatt analysieren.

Da kommt uns nun die Beobachtung sehr zu- statten, daß das junge Blatt schon die Gestalt des erwachsenen hat, d. h. dem alten ähnlich ist und dauernd ähnlich bleibt, solange es wächst. Allerdings denken wir uns dabei etwa in der Knospe vorhandene Faltungen ausgeglättet. Ich habe dann nur  $g(\varphi)$  mit einer Funktion  $f$  der Zeit zu multiplizieren, welche den Verlauf des Wachstums wiedergibt. Diese Funktion muß sehr klein anfangen und, wenn  $T$  (etwa 800 Stun-

den) die Wachstumszeit ist, für  $t = T$  zu 1 werden. Wir haben dann  $r = g(\varphi) \cdot f(t)$ . Das Wachstum findet nur in der Sektorrichtung statt, da das Blatt sich immer ähnlich bleibt, und die Winkel zwischen den Adern Konstante sind. Nennen wir  $F$  die Fläche eines im Wachstum begriffenen unendlich kleinen Sektors, so muß seine Zunahme proportional der vorhandenen Gewebemasse erfolgen, da alle Zellen bei der Ver- größerung des Sektors sich vermehren, d. h.  $\frac{dF}{dt} = k \cdot F$ .

Also ist  $F = c \cdot e^{kt}$ . Der zur Zeit  $T$  fertige Sektor sei  $F_e$ , zum Beginn des Wachstums habe er die kleine Größe  $F_a$ . Dann sind die Konstanten  $c$  und  $k$  be- stimmt als  $c = F_a$ ;  $k = \frac{1}{T} \lg \frac{F_e}{F_a}$ . Sei nun der wer- dende Radius  $\varrho$  zu Anfang  $r_a$ , so ist

$$c = r_a^2 \cdot \frac{1}{2} d\varphi; \quad F_e = \frac{r^2}{2} d\varphi; \quad F = \frac{\varrho^2}{2} d\varphi,$$

daher

$$k = \frac{1}{T} \lg \frac{r^2}{r_a^2} = \frac{2}{T} \lg \frac{r}{r_a}.$$

Es wird jetzt die Gleichung  $F = c \cdot e^{kt}$  zu der folgenden

$$\varrho = r_a \cdot e^{\frac{t}{T} (\lg r - \lg r_a)}.$$

Beim fertigen Blatt war  $r = g(\varphi)$ . Im Anfangs- stadium ist wegen der Ähnlichkeit der Formen  $r_a = \frac{g(\varphi)}{n}$ , wo  $n$  eine große, aber meßbare Zahl vor- stellt, also ist das variable  $\varrho = \frac{p}{n} \cdot g(\varphi)$ , wobei  $1 < p < n$

sein muß. Wir erhalten nun  $\varrho = \frac{g(\varphi)}{n} \cdot e^{\frac{t}{T} \lg n}$ , so daß die mit der Zeit veränderliche Größe  $p$  den Wert hat

$p = e^{\frac{t}{T} \lg n}$ , d. h. es besteht die einfache Beziehung  $p^T = n^t$ , woraus ohne weiteres folgt, daß die Radien in der Mitte der Wachstumszeit eine Länge erreicht haben, für welche  $p = \sqrt[n]{n}$  ist. Damit aber ist eine bequeme Methode gegeben,  $n$  zu bestimmen. Hat z. B. ein Radius nach 400 Stunden  $\frac{1}{2}$  cm Länge, nach 800 Stunden mit 5 cm sein Wachstum eben abge- schlossen, so ist  $n = 100$ , d. h. bei Beginn des Wachs- tums war der Radius  $\frac{1}{2}$  mm lang. Wir haben jetzt

$\varrho = g(\varphi) \cdot n^{\frac{t-T}{T}}$ ; nach welcher Gleichung das Wachs- en des Radius vor sich geht, bis er zur Zeit  $T$  die Größe  $g(\varphi)$  hat. Diese Gleichung beschreibt den Vor- gang aber nur für  $0 \leq t \leq T$ .

Die Geschwindigkeit des Wachsens eines jeden Radius, d. h. bei vorgeschriebenem  $\varphi$  gibt uns dann die Gleichung

$$\frac{d\varrho}{dt} = \frac{\lg n}{T} \cdot g(\varphi) \cdot e^{\frac{t-T}{T} \lg n}.$$

Es hat nun den Anschein, als ob an der Blatt- basis Kräfte wirksam wären, die das Gewebe vor- treiben. An alten Stämmen im Lichte sehen wir nur einen Hauptgefäßstrang im Blatte, darum ist es elliptisch zugespitzt, als ob der Pflanze diese Form genügte zur Lichtausnutzung. Je mehr wir uns dem Dunklen nähern, um so größer werden die Blätter, und es entstehen Seitenkräfte je nach dem mangelnden Lichte. Es sieht so aus, als ob auch jedes dieser Seiten-



bündel die Gewebemasse herausschöbe, dabei haben die längsten Gefäßbündel die kleinsten Blattspitzen. Je mehr die Bündel abweichen vom Hauptgefäß, um so kleiner werden sie und um so stumpfer die zugehörigen Blattspitzen. Es ist, als ob durch die Kursänderung Energie verloren ginge, die annähernd umgekehrt proportional ist dem Winkel  $\varphi$ .

Je nach dem Charakter einer Pflanze strahlen von der Hauptkrafttrichtung noch Seitenkräfte, gewissermaßen Seitenpatrouillen aus, die entweder auf eigne Faust weiter arbeiten wie beim orientalischen Mohn oder stets in enger Fühlung miteinander bleiben wie bei der wilden Kirsche, wo dann die Anzahl der fein ausgezogenen Spitzen der Anzahl der Seitenkräfte entspricht, oder die überhaupt als Ganzes arbeiten wie beim ganzrandigen Rhododendron. Alle nur denkbaren Übergänge finden sich in diesem mehr oder weniger gemeinsamen Arbeiten, ich erinnere nur an die Fiederblättchen und den Akeley. Auch die in der Blattbasis beginnenden Hauptkräfte können allein arbeiten (Erdbeere) oder in Gemeinschaft (Aron). Beim Efeu sind offensichtlich 5 Hauptkräfte wirksam, eine in jedem Quadranten und der Mittelstrahl.

Wenn wir nun fragen, welche Kraft verursacht das Wachsen? so erkennen wir bald, daß von einer Beschleunigung bei solchen langsamen Bewegungen nicht wohl die Rede sein kann, hat doch auch  $\frac{d^2 \varrho}{dt^2}$  den großen Nenner  $T^2$ . Wenn die Wachstumskraft aufhört, dann wächst eben das Blatt sofort nicht mehr. Hier müßte also die Kraft wohl anders definiert werden wie in der Mechanik, zumal sich hier auch nicht zwei zu einer Resultante zusammensetzen, sondern jede für sich wirksam bleibt, trotzdem alle Hand in Hand arbeiten und das Blatt bilden helfen.

Die Beobachtung zeigt, daß der Winkel zwischen maximalem Radius und Blattrand um so kleiner ist, je größer der Radius ist. Es ist, als ob ein Teig vom Pol aus in Richtung der maximalen Radien vorwärts geschoben würde und als ob die zähflüssige Masse nur zum Teil dem Zuge folgte; oder als ob der schnell vorschießende  $r_0$  das Nachbargewebe nicht mitziehen kann, während der langsamere  $r_1$  ein weit ausladendes Kielwasser hat. In der Tat, denken wir uns von  $P$  aus gleichzeitig drei Schiffe abfahren mit Richtung und Geschwindigkeit von  $r_0$ ,  $r_1$  und  $r_2$ , so wird ihr jeweiliges Kielwasser den Blattrand ergeben. So können wir den Blattrand als Niveaulinie, die Adern als Kraftlinien auffassen (Abb. 198). Nun wissen wir, daß die längsten Rippen am schnellsten wachsen. Die Kraft ist Null

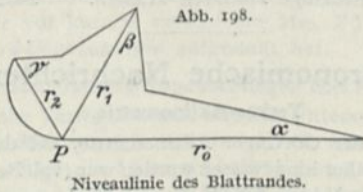


Abb. 198.

Niveaulinie des Blattrandes.

zur Zeit  $t = 0$  und  $t = T$ . Je kürzer  $T$ , je größer die zu bewegenden Massen und der fertige Radius  $g(\varphi)$  werden soll, um so größer die Kraft. Da nun unser  $\varrho$  eine solche Funktion von  $\varphi$  und  $t$  ist, daß sowohl  $\frac{d\varrho}{dt}$  als auch  $\frac{d^2\varrho}{dt^2}$  ihr proportional ist, so können wir behaupten: die Kraft ist proportional dem fertigen Radius für jedes einzelne  $\varphi$ .

Eine auffällige Beziehung zwischen den drei maximalen Radien habe ich durch Ausmessen feststellen können, sie lautet

$$r_1^2 = r_0 \cdot r_2$$

und zwar sowohl bei der spitzen Form des Efeu

$$3,5^2 = 6 \cdot 2$$

als auch bei der breiten

$$5,5^2 = 7 \cdot 4,3$$

Ist also der Hauptlappen lang, so der letzte klein (spitze Form). Ist er kurz, so der letzte relativ lang (breite Form). Diese einfache arithmetische Beziehung ist der Grund des Wohlgefallens, das wir beim Anblick eines Efeublattes empfinden, ähnlich wie uns das Pentagramm wegen der sectio aurea als schön erscheint. Ich gebe noch einige abgemessene Zahlenreihen, aus denen ich das Gesetz gefolgert habe:

$r_1 = 5$	2,5	4,3	4,1	5,5	3,1	2,8
$r_0 = 7$	3,9	5,8	6,2	6,9	5,3	4,1
$r_2 = 3,6$	1,6	3,2	2,7	4,4	1,8	1,9

Wir können nun auch leicht zahlenmäßig angeben, wann ein Blatt zur spitzen, wann es zur stumpfen Form gehört. Bei ersteren ist

$$\frac{r_0}{r_1} > \frac{3}{2}, \text{ bei den letzteren } \frac{r_0}{r_1} < \frac{3}{2}.$$

Auch hier gibt es einen Übergang, zu dem z. B. die letzte Kolonne gehört. Es kann uns nun nicht mehr wundern, daß auch bei den Lichtblättern dasselbe Gesetz gilt, nur zweigen hier die Hauptrippen schon bei  $30^\circ$  und  $60^\circ$  ab.

$r_1 = 2,5$	4,2
$r_0 = 4,8$	6,3
$r_2 = 1,3$	2,8

Zwischen den drei Randwinkeln  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  besteht dann, wie leicht zu sehen, die Beziehung

$$\frac{\sin^2 \beta}{\sin^2(22,5 + \beta)} = \frac{\sin \alpha \cdot \sin \gamma}{\sin(45 + \alpha) \cdot \sin(22,5 + \gamma)}$$

Die Frage drängt sich hier auf, welche Gleichung müßte ein Blatt haben, bei dem das Annehmen der Radien allgemein nach dem Gesetz  $r_n^2 = r_{n+1} \cdot r_{n-1}$  stattfände? Es soll dabei sein  $\sphericalangle(r_n r_{n-1}) = \sphericalangle(r_n r_{n+1})$ . Die Funktionalgleichung ist also  $f(\varphi + \alpha) \cdot f(\varphi - \alpha) = f(\varphi) \cdot f(\varphi)$ . Daraus sieht man sofort, daß  $f(\varphi) = p \cdot e^{q\varphi}$  ist, wobei  $p$  der Anfangsradius ist; die Bedeutung von  $q$  erkennen wir leicht aus der für jede

Kurve geltenden Beziehung  $r = \frac{dr}{d\varphi} \cdot \text{tg } \gamma$ , wo-

bei  $\gamma$  der Winkel zwischen Radius und Tangente ist. Man hat sofort  $q = \text{ctg } \gamma$ . So ist also die Kurve eine logarithmische Spirale, wie wir sie etwa bei der Begonia Helix finden. Ich habe diese Betrachtung hier aufgenommen, weil sie die bisher wohl unbekannte Tatsache enthält, daß bei dieser Spirale der Radius stetig ab-



nimmt, d. h. jeder Radius ist das geometrische Mittel zwischen zwei gleichweit entfernten Radien, während bei der Archimedischen Spirale  $r = a + b\varphi$  jeder das arithmetische Mittel angibt.

Übrigens scheint dieses Gesetz nicht auf den Efeu beschränkt zu sein, denn beim edlen Wein zeigte mir ein beliebiges Blatt ebenfalls  $r_0 = 44$ ;  $r_1 = 27$ ;  $r_2 = 19$ . Nur ist hier der Blattrand gezähnt.

Wir verdanken schon manches, was uns das Verständnis des organischen Wachstums erschließen kann, dem Physiker, dem Chemiker und dem Biologen. Von je mehr Seiten diese geheimnisreiche Festung berannt wird, desto eher muß sie fallen. Ich habe den Versuch gewagt, mit der mathematischen Waffe an der verschlossenen Tür zu rütteln, und hoffe mit meinen Ausführungen gezeigt zu haben, daß in der eingeschlagenen Richtung ein erfolgreiches Arbeiten wohl möglich ist.

Prof. Bodo Habenicht. [1111]

## NOTIZEN.

Vom Bergbau in den deutschen Schutzgebieten\*). Während vor etwa 10 Jahren in den deutschen Kolonien zwar eine Reihe von Mineralvorkommen bekannt waren, die zu schönen Hoffnungen zu berechtigten schienen, aber noch kein regelrechter Bergbaubetrieb in Tätigkeit war, steht heute nicht nur in mehreren unserer Schutzgebiete der Bergbau schon in einer gewissen Blüte, in Südwestafrrika bildet er geradezu das Rückgrat der gesamten Wirtschaft. Das Kupfervorkommen des Otavi-Gebietes liefert besonders bei Tsumeb reiche Ausbeute. Vom anfänglichen Tagebau ist man zum Tiefbau übergegangen und hat bei 130 m Teufe schon die fünfte Sohle angelegt. Das Erz mit einem durchschnittlichen Gehalt von 16% Kupfer und 25% Blei — vier Fünftel des Erzes haben einen über diesem Durchschnitt liegenden Metallgehalt — ist so reich wie in keinem anderen im Abbau begriffenen Kupfervorkommen der Erde und wird zum größten Teile direkt verschifft (Otavi-Bahn). Die ärmeren Erze werden an Ort und Stelle durch Verschmelzen zu Kupferstein angereichert. Im Jahre 1912 wurden 45 000 t Roherz, 655 t Kupferstein und 400 t Werkblei verschifft, und die Ausbeute der letzten 6 Jahre stellt sich im Otavi-Bezirk auf 235 000 t Erz. Neben 800 bis 900 Eingeborenen sind etwa 20 Weiße beschäftigt. Außer bei Tsumeb werden auch einige kleinere Vorkommen abgebaut, von denen besonders die nahe der Küste gelegene Khan-Mine zu erwähnen ist. Die Otavi-Kupfererze gehen fast ausschließlich nach Amerika, da die deutschen Kupferhütten für Verarbeitung so reicher Erze nicht eingerichtet sind.

Neben dem Kupfervorkommen spielen in Südwestgold, Zinn und Wolfram nur eine sehr geringe Rolle und scheinen auch für die Zukunft nichts Bedeutendes zu versprechen. Dagegen stellen die

\*) Nach einem Vortrag von Bergassessor A. Maccio im Niederrheinischen Bezirksverein Deutscher Ingenieure. Vgl. auch *Prometheus*, XXV. Jahrg., S. 129 ff.

Diamantvorkommen dieser Kolonie heute schon etwa 25% der Weltförderung. Im Jahre 1912 lieferte Südwest für 26,5 Millionen Mark Diamanten, und im laufenden Jahre dürfte die Förderung einen Wert von 40 Millionen erreichen. 600 bis 700 Weiße sind mit 3000 bis 4000 Farbigen in der südwestafrikanischen Diamantgewinnung beschäftigt, die durchweg kleinere Steine liefert als die benachbarten englischen Vorkommen. Die räumliche Begrenzung des deutschen Diamantvorkommens läßt außerdem die Befürchtung begründet erscheinen, daß es in einigen Jahrzehnten erschöpft sein könnte.

Der Marmorbergbau Südwestafrikas nimmt einen guten Aufschwung, besonders die bunten Sorten sind in Europa durchaus marktfähig und gehen zum großen Teile nach Düsseldorf.

In Deutsch-Ostafrika ist besonders der Goldbergbau von Bedeutung, der bei Senkenke 25 Weiße und 1000 Schwarze beschäftigt und bei einem Vorkommen von 30 g Gold in der Tonne Gestein im vergangenen Jahre für 1 Million Mark Gold lieferte.

Der Glimmerbergbau Deutsch-Ostafrikas liefert mit über 100 t im Jahre im Werte von 0,5 Millionen Mark schon etwa 10% der deutschen Glimmereinfuhr, und die Salzgewinnung aus einer Saline bei Gottorp bringt etwa für 200 000 Mark Kochsalz im Jahre, das in Afrika abgesetzt wird.

In Togo, Kamerun und Deutsch-Guinea gibt es noch keinen Bergbau. In den beiden letztgenannten Schutzgebieten wird auf Gold geschürft, und die Erdölfunde in diesen beiden Ländern scheinen auch zu einigen, wenn auch nicht überschwenglichen Hoffnungen für die Zukunft zu berechtigen.

Die Phosphatgewinnung in der deutschen Südsee entwickelt sich recht günstig und dürfte schon in den nächsten Jahren eine Ausbeute von 10 Millionen Mark für das Jahr ermöglichen.

Schließlich ist noch der Kohlenbergbau in Schantung, im Hinterlande von Kiautschau, zu erwähnen, der im letzten Jahre 500 000 t Kohle lieferte und wegen des großen Vorkommens und des günstigen Absatzgebietes (Schiffskohle für Ostasien) große Bedeutung besitzt. Zurzeit sind im Schantung-Bergbau 70 bis 80 Weiße und 4000 bis 5000 Chinesen beschäftigt.

Der Bergbau in den deutschen Kolonien wird nicht nur erheblich dazu beitragen, unsere Schutzgebiete mehr und mehr vom Mutterlande wirtschaftlich unabhängig zu machen, er wird auch, wie er das schon getan hat, auch weiterhin der deutschen Industrie namhafte Aufträge zuführen können. Bst. [1363].

## Astronomische Nachrichten.

### Yerkes-Aktinometrie.

Neben der Göttinger Aktinometrie, auf deren Erscheinen früher hingewiesen worden war (vgl. Beibl. zum *Prometheus*, Jahrg. XXIV, S. 47), liegt nunmehr eine weitere Untersuchung, die Yerkes-Aktinometrie vor, die sich in ähnlicher Weise die Ermittlung von Sternhelligkeiten und die Untersuchung des Zusammenhanges derselben mit dem Spektraltypus zur Aufgabe gemacht hat. J. A. Parkhurst hat am Yerkes-Observatorium in Williamsbay (Wisc.) die Helligkeit und den Spektraltypus aller Sterne zwischen  $+73^\circ$  Deklination und dem Nordpol bestimmt, die bis



zur 7,5ten Größenklasse herabreichen. Im Unterschied zur Göttinger Aktinometrie hat Parkhurst neben der Herleitung der photographischen Sternhelligkeiten durch extrafokale Aufnahmen zugleich auch die „visuellen“ Helligkeiten derselben Sterne gemessen auf einem von dem üblichen abweichenden Weg. Er hat bei den Messungen der Lichtintensitäten nicht das menschliche Auge benutzt, sondern wiederum die photographische Platte, diesmal die orthochromatische, in Verbindung mit einem Farbfilter. Die Nachahmung der Empfindlichkeit des Auges für Licht verschiedener Farben ist so gut gelungen, daß zwischen den photographisch gewonnenen „visuellen“ Sternhelligkeiten und den auf direktem visuellen Weg bestimmten nur unbedeutende Unterschiede bestehen. Das Verfahren hat gegenüber der direkten Methode den Vorteil, daß es eine einheitliche, von der subjektiven Farbauffassung des Auges freie Bestimmung der „visuellen“ Sternhelligkeiten gestattet, vorausgesetzt natürlich, daß der wirksame Spektralbereich und die in demselben bestehende spektrale Empfindlichkeit unverändert bleibt.

Der von Parkhurst gebildete Unterschied zwischen visueller und photographischer Sterngröße, der Farbenindex, zeigt wieder die bekannte Zunahme beim Übergang der Sternfarbe von weiß nach rot und stellt also eine zahlenmäßige Festlegung der Sternfarbe dar. Von Interesse ist ein Vergleich der erhaltenen Farbenindices mit den Potsdamer Farbenschätzungen der Sterne, der sowohl von Parkhurst als auch von G. Müller und P. Kempf selbst durchgeführt wurde. Abgesehen von den Farbenabstufungen in unmittelbarer Nähe von weiß, besitzt die Potsdamer Farbenskala, die zwischen weiß und gelb 8 verschiedene Stufen einschiebt, einen recht gleichmäßigen Verlauf.

Von besonderer Wichtigkeit ist die Vergleichung des Farbenindex mit dem Spektraltypus. Schon die Göttinger Aktinometrie hat erkennen lassen, daß die Einteilung der Sterne in bestimmte Spektralklassen (entsprechend einer fortschreitenden Entwicklung im Abkühlungsprozeß) wie sie am *Harvard-Observatorium* durchgeführt wurde, eine durchaus natürliche und gleichmäßige ist; daß der Reihe der einzelnen Spektraltypen ein regelmäßiger Verlauf des Farbenindex entspricht und zwar in der Weise, daß dem größeren Farbenindex eine spätere Entwicklungsstufe zugehört.

Die Yerkes-Aktinometrie bestätigt diese Ergebnisse durchaus; der Anschluß des Spektraltypus an den Farbenindex ist besonders in den späteren Spektralklassen dadurch noch inniger geworden, daß Parkhurst bei seinen Untersuchungen eine etwas anders verlaufende Spektraleinteilung benutzen konnte, welche besonders die vor kurzem verstorbene Mrs. Fleming am *Harvard-Observatorium* aufgestellt hat.

**Neue spektralanalytische Untersuchungen über Fixsterne.**

Eine nahe Verwandtschaft mit den Untersuchungen der Yerkes-Aktinometrie hat eine Arbeit von H. Rosenberg über die Intensitätsverteilung in Sternspektren. Während die Yerkes-Aktinometrie die Sternhelligkeit im photographischen und visuellen Empfindlichkeitsbereich getrennt herleitet, hat H. Rosenberg unmittelbar die Intensität des Sternenlichtes in verschiedenen Spektralbereichen aus dem photographierten Spektrum selbst bestimmt. Die Intensitäten, die für die Wellenlängen  $\lambda$  400 und  $\lambda$  500 genau festgelegt wurden, zeigen einen um so größeren Unterschied, je mehr die Farbe des Sternes von weiß nach rot

hingeht; der dem Farbenindex entsprechende Intensitätsunterschied — hier als Farbtonung bezeichnet — gibt also wieder ein objektives Maß der Sternfarbe. Unter Zugrundelegung der Gesetze über die Abhängigkeit der Strahlung von der Temperatur des schwarzen Körpers hat Rosenberg versucht, Werte für die effektive Temperatur der Sterne (d. h. diejenige Temperatur, die man unter der Voraussetzung erhält, daß die Sterne als absolut schwarze Körper anzusehen sind) herzuleiten. Weiße Sterne, wie  $\alpha$  in der Krone, ergeben Temperaturen, die als unendlich hoch zu bezeichnen sind. Mit wachsender Farbtonung der Sterne, die auch hier wieder jedesmal einem eindeutig zugeordneten Spektraltypus entspricht, sinkt die Temperatur und nimmt für einige der bekanntesten Sterne folgende Beträge an:

$\delta$ im Orion . . . . .	46 000°
$\alpha$ in der Jungfrau (Spica) . . . . .	23 000°
$\beta$ im Perseus (Algol) . . . . .	12 000°
$\alpha$ im kleinen Hund (Prokyon) . . . . .	7 000°
[Sonne . . . . .]	4 950°
$\alpha$ im Fuhrmann (Capella) . . . . .	4 500°
$\alpha$ im großen Bären . . . . .	3 100°
$\alpha$ im Stier (Aldebaran) . . . . .	2 150°

Eine ähnliche Untersuchung über die Verteilung der Intensitäten im Sternspektrum ist früher schon von Wilsing und Scheiner in Potsdam durchgeführt worden, jedoch ohne Zuhilfenahme der Photographie. Die aus diesen visuellen Messungen hervorgegangenen Temperaturen stimmen bei den niederen Werten gut überein, steigen aber mit jünger werdendem Spektraltypus lange nicht zu so großen Beträgen wie bei Rosenberg an. Einer der heißesten Sterne ist dort  $\lambda$  im Orion mit 12 800°. Woher diese Unterschiede kommen, ist noch nicht aufgeklärt. Die photometrischen Ergebnisse der Göttinger Aktinometrie, sowie die Messungen von Ch. Nordmann mit dem heterochromen Sternphotometer sprechen jedoch sehr zugunsten der Rosenbergschen Temperaturwerte. —

Das Spektrum des im Jahre 1912 aufgefundenen neuen Sternes in den Zwillingen ist auf Grund der Bonner Spektralaufnahmen (vgl. Beibl. zum *Prometheus*, Jahrg. XXIV, S. 11) nochmals von F. Küstner und H. Giebler eingehend untersucht worden. Die zahlreichen feinen, scharfen Absorptionslinien, die anfänglich im Spektrum der Nova auftraten, wurden genau vermessen und deren Identität mit den Linien bekannter Stoffe auf der Erde geprüft. Als ziemlich wahrscheinlich ist danach das Vorkommen von Uran, Titan und Argon auf der Nova zu betrachten; etwas wahrscheinlich ist das Vorkommen von Radium, Mangan und Zirkon; ganz unwahrscheinlich jedoch das von Emanation, Eisen und Vanadium. Von breiteren Linien sind im Novaspektrum solche des Kalzium, Helium und vielleicht auch Mangan vorhanden. —

Interessante und vielversprechende Versuche zur Bestimmung der Radialgeschwindigkeit von Fixsternen hat K. Schwarzschild nach einem schon früher von E. C. Pickering gemachten Vorschlag ausgeführt. Bekanntlich erhält man mit dem Objektivprisma gleichzeitig Spektralaufnahmen einer ganzen Reihe in derselben Himmelsgegend stehender Objekte; auch gestattet dieser Apparat, lichtschwächere Himmelskörper zu untersuchen, als es mit dem Spalt-spektroskop möglich ist. Wenn trotzdem das Objektivprisma in der Astronomie wenig Verwendung findet,



so ist es nur deshalb, weil ein Vergleichsspektrum, das zur Bestimmung der Wellenlängen notwendig ist, nicht mit den Sternspektren zusammen aufgenommen werden kann. K. S c h w a r z s c h i l d hat nun aber zwischen Prisma und photographische Platte eine absorbierende Flüssigkeit, eine schwache Lösung von Neodymchlorid, gebracht, welche eine scharfe Absorptionslinie in den Sternspektren hervorruft. Hierdurch ist eine Marke vorhanden, mittelst welcher die Lage weiterer Spektrallinien bestimmt werden kann. Die Änderungen in den Wellenlängen des spektroskopischen Doppelsternes  $\alpha$  in der Krone konnten auf diese Weise recht befriedigend festgestellt werden. A. Kopff. [1108]

## BÜCHERSCHAU.

*Neue Bändchen der Sammlung Götschen.* Preis pro Bändchen geb. 90 Pf. — Ingenieurwissenschaften: 102. Reinhardt-Förster, *Geodäsie*; 630. Link, *Erdbau*; 623. Wegele, *Die Linien der Eisenbahnen*; 626. Lang, *Militärbauten I.*; 604. Kröner, *Die Geschwindigkeitsregler für Kraftmaschinen*; 198. Herrmann, *Elektrotechnik III., Die Wechselstromtechnik*; 589/590. Schiffner, *Praktisches Maschinenzeichnen I und II.*

Trotz der geringen Preiserhöhung um 10 Pfg. sind angesichts ihrer außerordentlich geschickten Zusammenstellung und Abfassung die Bändchen der Sammlung *Götschen* wohl das preiswerteste zuverlässige Orientierungsmaterial über alle Gebiete des menschlichen Wissens.

Das in zweiter Auflage von Dr. Förster neu bearbeitete Bändchen über *Geodäsie* führt gut verständlich in die Theorie und Praxis des Erdmessens ein, das so unendlich einfach zu sein scheint und beim Versuche der praktischen Ausführung sofort ein ganzes Bündel der unerwartetsten Schwierigkeiten aufweist.

Eine in dieser Hinsicht ähnliche Wissenschaft ist der *Erdbau*. Es dünkt nichts einfacher als Erdbewegungen, und jeder Laie wundert sich zunächst über die Kosten der Erdbewegungen beim einfachsten Haus- oder Straßenbau. Wer jemals selbst versuchte, in etwas schwierigem Terrain eine Straße anlegen zu lassen, der wird mit noch weitergehendem Erstaunen festgestellt haben, was für eine Fülle von Erfahrungstatsachen und einfachen Gesetzen der erfolgreiche Erdbau selbst in seinen einfachsten Formen voraussetzt. Gewaltig steigern sich die Schwierigkeiten natürlich noch, wenn die Dimensionen der Arbeiten wachsen und der Laie die merkwürdige Erfahrung macht, wie stark der Einfluß der dritten Potenz ist, mit der aus der Länge der Kubikinhalte folgt. Das Bändchen von Regierungsbaumeister Link über den *Erdbau* weiß an Hand guter Bilder und umfangreichen Tabellen die Wissenschaft des Erdbaues nahezubringen.

Angewandter Erdbau besonderer Art ist die *Eisenbahnlinienführung*, über deren mannigfachen, sehr interessanten Geheimnisse Professor Wegele in Band 623 eingehend berichtet.

Angesichts der Milliardensteuer für Heereszwecke darf das Bändchen 626 von Regierungsbaumeister Lang über *Militärbauten* besonderes Interesse beanspruchen. Der Staat im allgemeinen, und gerade der Militärfiskus ist ein Bauherr von ganz besonderer Eigentümlichkeit. Aber auch vom Standpunkte der Sozialhygiene und wegen der in der räumlichen Gestaltung beispielsweise von Kasernen zum Ausdruck

kommenden Organisationserfahrung des Militärfiskus ist das kleine Buch sehr interessant.

Durch Fahrrad und Auto sind die Begriffe der absoluten und relativen Geschwindigkeit, der Leistung usw. tiefer in das Volksbewußtsein, vielleicht besser in das Volk gefühlgedungen. Man ist darauf aufmerksam geworden, wie eng all diese ursprünglich rein technischen Begriffe mit den Vorgängen des Lebens (das ein stationäres Gleichgewicht ist), der sozialen, politischen Erscheinungen usw. in Zusammenhang stehen. So darf das Gebiet der *Geschwindigkeitsregler von Kraftmaschinen*, über das Dr.-Ing. Kröner weitblickend und sachgemäß in Band 604 berichtet, ein Interesse beanspruchen, das weit über das rein Technische hinausgeht.

Während bisher in bezug auf Bekanntheit in weitesten Volkskreisen die Schwachstromtechnik und damit die Gleichstromtechnik der Starkstromtechnik und besonders der Wechselstromtechnik weit voraus war, ändert sich zurzeit dieser Zustand durch das erfreuliche Vordringen der Überlandzentralen, welche aus bekannten technischen Gründen vornehmlich mit Wechselstrom und Drehstrom arbeiten. Jedem Kabelstrang und jeder Freiluftfernleitung einer Überlandzentrale aber folgt ein Strom von Wissenshunger der für die Überlandzentrale erschlossenen Gegenden. Da wird jeder Schlosser zum Elektroinstallateur und jeder Hausvater ist gezwungen, sich um die „neue“ Elektrizität zu kümmern. Das vorliegende Bändchen wird denen eine gute Hilfe sein, die tiefer in die Technik des Wechselstroms eindringen wollen.

Zwei Bändchen von Oberingenieur Schiffner behandeln das *praktische Maschinenzeichnen*, diese Berufsliebe der Ingenieure. Man darf wohl manchmal im Zweifel sein, ob gewohnheitsmäßig nicht der Akkurate und Sorgfalt der Zeichnungen zuviel getan wird. Immerhin ändert ein solches Bedenken nichts daran, daß zurzeit die Kunst des Maschinenzeichnens in hoher Blüte steht und daß zur Erlernung und Vervollkommnung dieser schönen Kunst die vorliegenden beiden Bändchen sehr geeignet sind. Wa. O. [703]

Stavenhagen, W., Hauptmann a. D., Berlin, *Die Küstenverteidigung der europäischen Türkei.* Sonderabdruck aus den *Mitteilungen über Gegenstände des Artill.- und Gemeinwesens.* Jahrg. 1912, 12. Heft. — *Salonikis Bedeutung.* Sonderabdr. aus *Nord und Süd.*

Bei der gegenwärtigen Lage auf dem Balkan sind diese beiden Aufsätze von besonderem Interesse. Ersterer ist schon vor dem Ausbruch des ersten Balkankrieges verfaßt und behandelt die zum Teil starken modernen Befestigungen an den Ufern der Dardanellen und des Bosphorus, sowie die modernen Belagerungsmittel jedoch nicht gewachsenen Verteidigungsanlagen von Adrianopel, dessen Schicksal den Großmächten so große Verlegenheit bereitete.

Der andere Aufsatz behandelt Saloniki, welches — nunmehr in griechischen Besitz übergegangen — für den deutschen Kaufmann und Ingenieur hoffentlich eine große Bedeutung erhalten wird. Schon jetzt von den größten Mittelmeerlinien angelaufen, bildet es den Anfangs- und Ausgangspunkt zahlreicher Linien im Eisenbahn- und Seeverkehr. Wenn auch gegenwärtig der Handel mit Griechenland noch nicht sehr umfangreich ist, so ist zu erwarten, daß nun nach Beendigung des Krieges eine Steigerung der deutschen Ausfuhr eintreten wird. Egl. [1206]



# BEIBLATT ZUM PROMETHEUS

ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE  
IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

Berichte über wissenschaftliche und technische Tagesereignisse unter verantwortlicher Leitung der Verlagsbuchhandlung. Zuschriften für und über den Inhalt dieser Ergänzungsbeilage des Prometheus sind zu richten an den Verlag von  
Otto Spamer, Leipzig, Täubchenweg 26

Nr. 1261

Jahrgang XXV. 13

27. XII. 1913

## Technische Mitteilungen.

### Schifffahrt

Trajektdampfer mit Eisbrecher hat man zum Übersetzen von Eisenbahnzügen über zugefrorene Flüsse oder Seen in Dienst gestellt, so z. B. die „Scotia“ in Port-Mulgrave in Neu-Schottland, die 9 große Pullmanwaggons aufnimmt und 12 Meilen die Stunde läuft. Ein sehr interessanter Typ ist die neuerdings von Armstrong Whitworth & Co. erbaute *Saratowski-Lekodol*, welche die Züge über die Wolga setzt. Die starke Strömung des Flusses, die große Differenz des Wasserstandes zu den verschiedenen Jahreszeiten bis zu 13,5 m und die oft eine Dicke, von 60 cm erreichende Eisdecke erforderten eine ganz besondere Konstruktion. Das Schiff hat 77 m Länge, 16,7 m Breite und 4,5 m Tiefe. Auf den 4 Schienen, die an den Enden in 2 zusammenlaufen, nimmt es 24 Eisenbahnwaggons auf. Zur Überwindung des wechselnden Wasserstandes des Flusses dient eine hydraulische Hebevorrichtung, die 2 Waggons gleichzeitig bis zu 7,5 m zu heben gestattet und wodurch zusammen mit den zweietagigen Landungsbrücken die enormen Niveaudifferenzen des Flusses keine Schwierigkeiten mehr bieten. Bemerkenswert sind auch die Vorrichtungen zur Verhütung des Gefrierens des Wassers in den Zylindern der Hebevorrichtung und die Verbindungsgänge oberhalb der Waggons. Die mit flüssigem Brennstoff gespeiste Maschine treibt 2 Zwillingsschrauben aus Bronze von ganz besonders starker Konstruktion. Die besonderen Verhältnisse haben einen ganz neuartigen Schiffstyp geschaffen (D. Bellet, *Cosmos*, Paris, Nr. 1490.) c. z. [1298]

Hebeversuche von Unterseebooten mit Ballonschwimmern. Die in Frankreich angestellten Versuche, über welche der *Prometheus*\*) berichtet hat, sind in letzter Zeit wesentlich erweitert worden. Es wird beabsichtigt, jedem Boote eine Anzahl Ballons mitzugeben, so daß es seine eigene Hebevorrichtung an Bord mitführt. Zum Heben von 300 t werden 6 Ballons ausreichen. Die größten Hochsee-U-Boote besitzen jedoch schon jetzt in getauchtem Zustande ein Displacement von 1000 t und mehr, so daß mit einer großen Anzahl Ballons gerechnet werden müßte. Das Gewicht der 6 zusammengefalteten Hüllen beträgt 3 t, sie nehmen einen Raum von 5 cbm ein und sollen in wasserdichten Kästen außen an der Bordwand untergebracht werden. Die Öffnung der Kästen und das Füllen mit kompri-

mierter Luft erfolgt vom Innern des Bootes aus. Die Ballons werden eine zylindrische Form erhalten, weil die Hebetaue an mehreren Stellen angreifen können. Sie laufen nach unten an einem länglichen eisernen Balken zusammen. Die Hülle wird von einem Schutznetz umgeben und wird durch Querschotten in mehrere Abteilungen geteilt.

Des Weiteren wird bei den Unterseebooten „*Clovinde*“ und „*Cornélie*“ (fertiggestellt 1912) zur Erhöhung der Sicherheit für die Besatzung eine Art Zufluchtsraum eingebaut, in welchen sie sich bei Unglücksfällen zurückziehen kann. (*Schiffbau*, Nr. 17.) E. [1243]

Ein neues Boot, das sowohl sportlich als auch praktisch eine wertvolle Verbesserung des Ruderbootes darstellt, wurde von Lépineux konstruiert. Die Ruder sind durch Schaufelräder ersetzt, die durch eine einfache Anordnung bei gleicher Muskelbeanspruchung eine bessere Kraftausnutzung und eine kontinuierliche Fortbewegung aufweisen. Ein weiterer Vorzug ist, daß der Ruderer in der Fahrtrichtung sitzt. Das Boot eignet sich ganz besonders für enge oder dichtbewachsene Gewässer, wo die langen Ruder sehr hinderlich sind. Der Apparat besteht aus zwei Schaufelrädern, die auf einer Seiltrommel angebracht sind. Nach jedesmaligem Ziehen an den Handgriffen geht die Trommel durch eine Federvorrichtung in die Anfangslage zurück. Das Gesamtgewicht des Apparates, der sich bei Versuchsfahrten auf der Marne vortrefflich bewährt hat, ist 12—15 kg. (R. Villers, *La Nature*, Nr. 2091.) ng. [1049]

Von der Rhein-Seeschifffahrt. Schon im Altertume mögen einzelne Seeschiffe aus den Nord- und Ostseeländern den Rhein mehr oder weniger weit hinauf gefahren sein; aus dem früheren Mittelalter wissen wir bestimmt, daß ein ziemlich reger — für damalige Zeiten wenigstens — Seeschiffsverkehr auf dem Rheine bis nach Köln bestand, wo die weiter rheinaufwärts gehenden Waren umgeladen wurden. Diese Rhein-Seeschifffahrt blühte aber nicht lange, die Rheinzölle und sonstige Schiffsabgaben, welche die Rheinschifffahrt jahrhundertlang gelähmt haben, mögen auch sie erdrückt haben. Erst gegen Ende der dreißiger und zu Beginn der vierziger Jahre des vergangenen Jahrhunderts wurde wieder einmal mit einigen kleinen Segelschiffen der Versuch gemacht, eine regelmäßige Verbindung Köln—London—St. Petersburg herzustellen. Diese Unternehmungen hatten aber keinen Erfolg, und es dauerte dann bis zum Jahre 1885, bis die damalige

\*) *Prometheus* XXIV. Jahrg., Bbl. S. 22 [1913].



Badische Schraubendampfschiffahrtsgesellschaft in Mannheim einen regelmäßigen Dampferverkehr zwischen Köln und London mit dem ersten Rheinseedampfer „Industrie“ eröffnete. Im Jahre 1888 befuhren schon 3 Rheinseedampfer mit einer Tragfähigkeit von zusammen 1860 t den Strom, und im Jahre 1911 setzte sich die Rheinseedampferflotte aus 60 Fahrzeugen mit etwa 54000 t Tragfähigkeit zusammen, die Kölner, Bremer, Hamburger und Elbinger Reedereien gehören und direkte Fahrten zwischen Köln und den weiter unterhalb gelegenen Rheinhäfen und den verschiedenen Hafentplätzen der Nord- und Ostsee machen. Darunter ist ein Tankdampfer für den Transport von Iosem Sprit. Außer durch diese Dampfer wird aber der Rheinseeverkehr noch durch eine größere Anzahl von Schleppschiffen, sogenannten Seeleichtern betrieben, die auf dem Rheine durch Rheinschlepper, zur See durch Seeschlepper geschleppt werden. Schließlich besteht noch ein bedeutender Seesegelschiffsverkehr auf dem Rheine, der durch an hundert holländische und englische Segelschiffe von 100—200 t Tragfähigkeit und wenige größere bewerkstelligt wird, von denen einige bei günstigem Wasserstande auch über Köln hinaus — die Rheinseedampfer fahren alle nicht weiter als Köln — bis nach Oberlahnstein gehen. Bst. [1088]

**Sohlensicherung in Kanälen.** Einige Jahre nach der Inbetriebnahme des Dortmund-Ems-Kanales machten sich Verlagerungen der Kanalsohle bemerkbar, die zu Versuchen über die zweckmäßigste Sicherung der Sohle geführt haben. Dabei wurden auf die Kanalsohle fünf verschiedene Befestigungsmaterialien auf kürzere Strecken aufgebracht, und von diesen hat sich, wie das *Zentralblatt der Bauverwaltung* berichtet, nach den in den Jahren 1909—1912 vorgenommenen Messungen eine Lage von Abraum aus lehmigem Sand gemischt mit Sandsteinbrocken am besten bewährt. Abraum mit darüber liegendem Kalksteinschotter, Kalksteinschotter mit Mergel, Rheinkies und Emsand haben weniger gute Resultate ergeben. Der Abraum aus lehmigem Sand mit Sandsteinbrocken, der zweckmäßig auf die trockene Kanalsohle, d. h. bei abgelassenem Wasser, aufgebracht wird, festigt nicht nur die Kanalsohle gegen Verlagerungen, er macht sie auch dichter gegen Wasserdurchtritt. Bst. [1364]

### Gas und Teer.

**Roher Steinkohlenteer als Betriebsstoff für Dieselmotoren.** Ganz allgemein kann durchaus nicht empfohlen werden, Roh-teer in Dieselmotoren zu verwenden, da nach den Erfahrungen erster Firmen im Bau von Verbrennungsmaschinen (*Journ. f. Gasbel. u. Wasserversorgung*, 1. 3. 13., S. 220 ff.) an den Teer eine Reihe von Anforderungen zu stellen sind, die erfüllt sein müssen, wenn ein störungsfreier Betrieb erwartet wird. Der Teer muß vor allem nicht zu dickflüssig sein, evtl. ist er durch Erwärmen dünnflüssiger zu machen. Dann soll er möglichst wenig Wasser und möglichst wenig freien Kohlenstoff enthalten. Da nun aber der Teer in seiner Zusammensetzung leicht größere Schwankungen aufweist, so lassen sich nur bei guter Kontrolle des Teers und des Dieselmotorbetriebes günstige Resultate mit Roh-teer erwarten. Es scheint auch die Größe der Motoren eine gewisse Rolle zu spielen, da zuweilen Teer, der sich für kleine Dieselmotoren gar nicht verwenden läßt, in großen mit zufriedenstellendem Er-

folge benutzt werden kann. Bei dem geringen Preisunterschiede zwischen Steinkohlenteeröl, das bekanntlich ein sehr guter Brennstoff für Dieselmotoren ist, und Steinkohlenteer wird man im allgemeinen nicht viel durch die Verwendung von Teer im Dieselmotor gewinnen können, wenn nicht gerade besonders günstige Verhältnisse vorliegen. Bst. [1263]

**Die Verwendung australischer Schiefer zur Erzeugung von Gas.** Von den Steinkohlen eignen sich die sog. Gaskohlen, weil sie ohne Zusatz bei der trockenen Destillation eine hinreichende Menge eines leucht- und heizkräftigen Gases und als wertvollen Rückstand Koks liefern, besonders zur Leuchtgasfabrikation. Aber da der Vorrat an Gaskohlen kein allzugroßer ist, mußten auch andere Steinkohlenarten, die ein weniger leucht- und heizkräftiges Gas ergaben, verarbeitet und aufgebessert werden. Als Zusatz verwendete man bituminöse Schiefer, die direkt mit den Steinkohlen mitvergast wurden und so ein gutes Mischgas lieferten. Die in Neu-Süd-Wales in großer Menge vorkommenden bituminösen Schiefer waren dazu sehr geeignet und fanden allgemeine Verwendung, bis in der neueren Zeit das Gas nicht mehr nach der Leuchtkraft bewertet wurde infolge Einführung des Gasglühlichtes, bei dem das Steinkohlengas fast ausschließlich in der entleuchteten Bunsenflamme verbrannt wird. So fiel also in der Gasindustrie die Verwendung von Zusatzkohle weg. Die australischen Schiefer kommen daher nur noch für Verarbeitung auf Öl, Paraffin usw. in Betracht. Um ihnen in der Gastechnik ein neues Verwendungsgebiet zu erschließen, stellte W. See ger Versuche an. Es zeigte sich, daß durch Einführung von Wasserdampf in den Vergasungsraum bei etwa 1000° C die Heizwertzahl des Gases bedeutend vergrößert wird. Denn bei dieser Temperatur werden die Teerprodukte, allerdings nur in Gegenwart von Wasserdampf, so zersetzt, daß die ursprünglich große Teermenge unter Bildung von Wassergas bis auf ein Minimum herabsinkt. Auf diese Weise könnte aus den australischen Schiefen eine große Wärmeenergie in Gasform gewonnen werden. H. [1213]

**Die konservierende Wirkung des Kreosotöles** in damit imprägnierten Hölzern beruht nicht nur auf der Wirkung der Phenole, sondern auch auf der der höher siedenden basischen Anteile des Kreosotöles, wie des Acridin und möglicherweise auch des Naphthalin\*). Von Wichtigkeit ist die Anwendung eines reichlichen Überschusses des zur Tränkung benutzten Teeröles. (R. Nowotny, *Österr. Chemiker-Ztg.*) c. z. [1221]

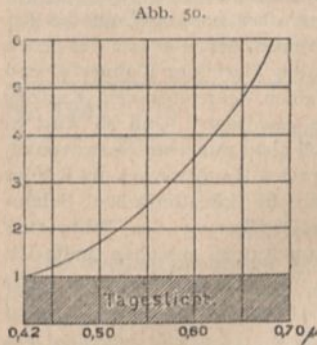
### Elektrotechnik.

**Elektrische Glühlampen mit tageslichtähnlichem Licht.** (Mit einer Abbildung.) Das Helligkeitsverhältnis der verschiedenen sich zum Weiß kombinierenden Strahlen verschiedenster Wellenlänge ist bei den verschiedenen Lichtquellen verschieden. In der Abbildung 50 ist z. B. das Licht einer Wolframlampe mit dem Sonnenlicht verglichen, indem in willkürlichen Einheiten das Helligkeitsverhältnis der Strahlen verschiedener Wellenlänge aufgetragen ist, wobei vorausgesetzt wurde, daß bei 0,42  $\mu$ , d. h. im blauvioletteten Teil des Spektrums, die Helligkeit der Wolframlampe gleich der des Tageslichtes sei. Im

\*) Diese Tatsache ist nicht neu (vgl. Heinzerling, *Die Konservierung des Holzes* (1885), z. B. S. 183. Red.



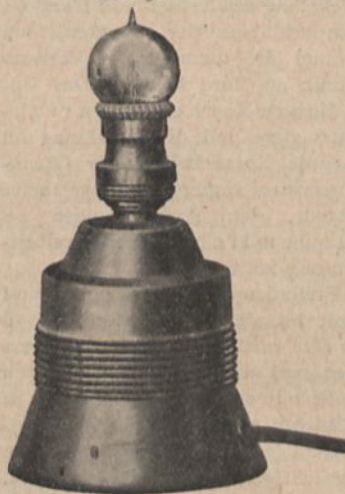
Glühlampenlicht sind also die Strahlen größerer Wellenlänge, das Rot, Rotgelb, Gelb, Gelbgrün, Grün und Grünblau stärker vertreten, als im Sonnenlicht, und man müßte einen Teil dieser Strahlen der Glühlampe absorbieren, um ein dem Tageslicht (schraffierte Fläche) entsprechendes Licht zu erhalten. Bei diesbezüglichen Versuchen hat man in Amerika, wie das zu erwarten war, Lampen mit sehr hohem Stromverbrauch von



ca. 4 Watt pro Kerze erhalten, die für die Praxis nicht in Frage kommen können. Nun besitzt aber bekanntlich das menschliche Auge eine viel größere Lichtempfindlichkeit für gelbgrüne Lichtstrahlen der Wellenlänge  $0,55 \mu$ , als für alle anderen. Schon ein Blau von  $0,45 \mu$  und ein Rot von  $0,66 \mu$  rufen nur noch etwa ein Zehntel des maximalen Lichtreizes im Auge hervor. Man wird also ein vom Tageslicht nicht mehr sehr stark abweichendes Licht erhalten, wenn man, statt alle zu hell im Glühlampenlicht erscheinenden Strahlen von  $0,42-0,66 \mu$  Wellenlänge zu absorbieren, nur die zwischen  $0,48$  und  $0,62$  liegenden absorbiert, wobei sich der geringeren Lichtabsorption wegen naturgemäß auch ein entsprechend geringerer Stromverbrauch ergeben muß, als wenn alles „Zuviel“ absorbiert wird. Nach diesem Prinzip ist die neue Verico-Lampe der Siemens & Halske Akt.-Ges. gebaut, die bei etwa 75 Kerzen nicht mehr als 1,4 Watt für die Kerze verbraucht und für Spannungen von 100 bis 130 und 200 bis 250 Volt geliefert wird. Ihr Licht ist dem Tageslicht sehr ähnlich und eignet sich deshalb besonders da, wo es sich darum handelt, bei künstlicher Beleuchtung Farben zu unterscheiden. Die Lebensdauer der Lampe ist ungefähr die gleiche, wie bei der gewöhnlichen Wotan-Lampe. Bst. [1260]

**Elektrische Nachtlampe.** (Mit einer Abbildung.) Da es kleinkertzige Lampen von 1—2 K für normale Lichtspannungen nicht gibt, war man bisher vielfach auf mit Batterien gespeiste elektrische Nachtlampen angewiesen, wenn man nicht vorzog, Öl- oder Kerzennachtlichter zu verwenden.

Abb. 51.



Elektrische Nachtlampe.

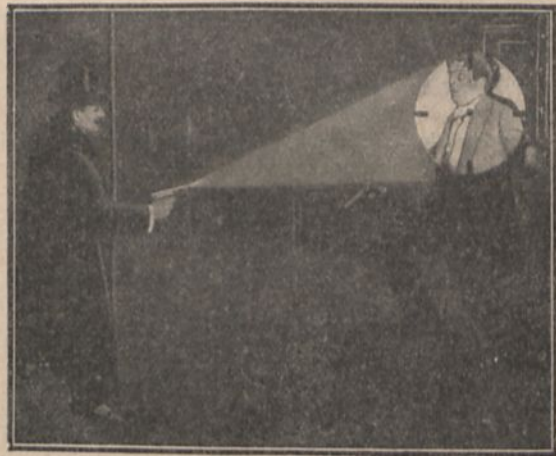
Die mit einem kleinen Transformator ausgestattete Reduktornachtlampe läßt sich ohne weiteres an jede normale Wechselstromlichtleitung bis 250 Volt anschließen und sogar von einer höheren Lichtstärke auf eine niedrigere regulieren, beispielsweise von 4 K auf 1 K,

und zwar durch eine einfache Unterteilung des Transformators in Verbindung mit einer Umschaltung, die durch Drücken auf einen Birnenschalter geschieht. Der Stromverbrauch stellt sich bei 40 Pf. per KW.-Std. auf 1,2 Pf. pro Nacht. Die Lampe wird von der Reduktor-Elektriz.-Ges., Frankfurt a. M. hergestellt. tz. [1422]

## Verschiedenes.

**Eine Pistole mit Lichtzielvorrichtung** (mit einer Abbildung), die im Dunkeln ein haarscharfes Zielen ermöglicht, ist von der Waffentechn. Ges. Wespil, Berlin N. 39, konstruiert worden. Die an jeder Pistole anzubringende Vorrichtung wirft auf das Zielobjekt mittels eines Linsensystems einen Lichtkegel, dessen Achse sich mit der der Geschößbahn deckt und der im Mittelpunkt einen schwarzen Flecken aufweist, der als Haltepunkt dient und genau die Stelle bezeichnet; die vom Geschöß getroffen werden wird. Der

Abb. 52.



Pistole mit Lichtzielvorrichtung.

Gegner wird durch das Licht geblendet, während der andere gedeckt ist. Die Vorrichtung wird durch einen kurzen Ruck beim Anheben bzw. Senken ein- und ausgeschaltet. Die Lichtquelle, eine starke Metallfadenlampe, wird durch eine Trockenbatterie gespeist, die für ca. 3000 Lichtblitze ausreicht. Die Tragweite des Lichtkegels ist etwa 20 m. Das Gewicht des Apparates ist 200 g. (A. Gradenwitz, Cosmos, Paris Nr. 1496.) c. z. [1299]

**Schnelle Arbeit.** Auf den Dillinger Hüttenwerken sollte die alte Block-Walzenstraße durch eine neuzeitliche Anlage mit elektrischem Antrieb der Anstellvorrichtung, elektrisch betriebenen Kurbelrollgängen, Kant- und Verschiebeapparaten von der Deutschen Maschinenfabrik in Duisburg ersetzt werden. Da die neue Walzenstraße genau an der Stelle der alten Aufstellung finden mußte, konnte der Umbau ohne Betriebsstörung nicht abgehen, da aber nur eine Blockstraße im Werke vorhanden, vom Arbeiten dieser also der ganze übrige Hüttenbetrieb abhängig ist, mußte die Zeit für den Umbau auf das äußerste beschränkt werden. Am 19. Juli d. J. nachmittags 1 $\frac{1}{2}$  Uhr be-



gannen, wie Oberingenieur A. N o l t e\*) berichtet, die Abbrucharbeiten an der alten Straße, und am 8. August, nachmittags 3 1/2 Uhr, also nach 20 Tagen und 2 Stunden, lief der erste Block in die Walzenstraße ein, die seitdem in störungsfreiem Betriebe ist. Zur Würdigung einer solchen Leistung ist zu bedenken, daß eine solche Block-Walzenstraße einen Grundrißraum von etwa 20 x 10 m bedeckt, daß allein 175 cbm Mauerwerk der alten Fundamente abgebrochen werden mußten, daß in wieder benutzbare alte Fundamente 72 Ankerlöcher mit Hilfe von Druckluftbohrmaschinen gebohrt werden mußten, daß zur Verstärkung der neuen Fundamente zwei große Roste aus 50 cm hohen I-Trägern verlegt und durch 19 cbm Beton und 44 000 Ziegel mit den alten Fundamentteilen verbunden werden mußten und daß schließlich die örtlichen Verhältnisse — der ganze Umbau erfolgte in einem vorhandenen Hüttenwerksgebäude — und Mangel an schweren Hebekranen und ungünstige Lage anderer dazu zwingen, viele der außerordentlich schweren Maschinenteile von Hand und mit Flaschenzügen und zum Teil auf Umwegen an ihre Stelle zu schaffen. Trotz der gewiß bis auf das äußerste beeilten Arbeit ist der ganze Umbau, der eine sehr bemerkenswerte Leistung darstellt, ohne den geringsten Unfall verlaufen.

Bst. [1328]

### Kleinigkeiten.

Elektrische Isolierfähigkeit des Porzellans\*\*). Bei steigender Temperatur wird das Porzellan zu einem Leiter. Der stufenweise durch ein gewisses Temperaturintervall hindurch erfolgende Übergang wird beeinflusst durch die Stromfrequenz, Verwendung von Gleich- oder Wechselstrom und durch die Zusammensetzung des Materials.

ng. [1435]

Bor im tierischen Organismus\*\*\*). Im vorigen Jahre stellten G. Bertrand und H. Agulhon Spuren von Bor in den meisten Organen von Meerschweinchen, Kaninchen, Schaf, Rind und Pferd fest. Es fragte sich nun, ob das Bor nur bei den Säugetieren oder in der ganzen Tierreihe auftritt, welches letztere sich inzwischen bestätigte. Den größten Borgehalt weisen die Seeische auf.

J. R. [1436]

Ultraviolette Strahlen und Kriminalistik†). Bei einem Scheck über 100 Dollars wurde das Wort „Dollars“ aufgelöst und durch „tausend Dollars“ ersetzt, ohne daß die Untersuchung eine Fälschung erkennen ließ. Die von R. W. Wood ausgeführte photographische Aufnahme mittels ultravioletten Lichtes machte die Spuren des ursprünglichen Textes sichtbar.

J. R. [1437]

Für die Ernennung technischer Attachés bei den österreichischen Botschaften tritt die Ständige Delegation des Österreichischen Ingenieur- und Architekten-tages ein.

c. z. [1441]

### BÜCHERSCHAU.

Brehms Tierbilder. II. Teil. 60 farbige Tafeln von Wilhelm Kuhnert und Walter Heubach. Text von Dr. Victor Franz. Bibliographisches Institut. Leipzig 1913. In Leinwandmappe 12 M.

Das Werk stellt ebenso freudige Überraschung für

\*) Stahl und Eisen.

\*\*) Sprechsaal, 1913, S. 333.

\*\*\*) L'Union pharmaceutique, Nr. 3.

†) Photogr. Korrespondenz, Septemberheft.

den Naturfreund, wie selbstloses Entgegenkommen von seiten des Verlages dar. Denn hier greift der Verlag alle Schönheiten aus einem seiner Hauptwerke, aus Brehms klassischem Tierleben heraus und macht sie auf wirklich wohlfeile Weise einem jeden zugänglich. Auf den ersten Blick mag es wohl manchem, der sich die stattliche Mappe mit dem herrlichen Inhalt betrachtet, nicht klar sein, wie eine solche Herausgabe vom rein verlegerischen Standpunkt aus möglich sei. Während des Betrachtens aber kommt dann die Erkenntnis. Die unübertroffenen, dem Besitzer des neuen Tierlebens längst vertrauten Tierbilder Kuhnerts, sind hier im Rahmen des feinen schiefergrauen Kartons zu wirklichen Gemälden geworden! Und so wird es bald verständlich, daß sich nicht nur jeder Naturfreund, sondern auch der Besitzer des Hauptwerkes als Käufer einfinden werden. Über die künstlerischen Schönheiten und naturwahre Auffassung des Bildwerkes an dieser Stelle noch besonders zu sprechen, halte ich bei einem Meister wie Wilhelm Kuhnert für überflüssig.

Georg Krause. [1423]

Deutscher Schiffbau 1913, herausgegeben aus Anlaß des 25jährigen Regierungsjubiläums S. M. des Deutschen Kaisers Wilhelm II. Chefredakteur Geheimer Regierungsrat Professor Oswald Flamm, Charlottenburg. Verlag Carl Marfels Aktiengesellschaft, Berlin SW 68. Preis 5,50 M.

Das 25jährige Regierungsjubiläum Seiner Majestät des Deutschen Kaisers Wilhelm II. hat dem Chefredakteur der Zeitschrift Schiffbau, Herrn Geheimen Regierungsrat Professor Oswald Flamm Gelegenheit gegeben, einen Überblick über das Werden und Wachsen im deutschen Schiffbau zu schaffen, einem Gebiete der Industrie, welches sich in der kurzen Zeit aus verhältnismäßig kleinen Betrieben zur höchsten Leistungsfähigkeit entwickelt hat.

Während im Jahre 1888 Deutschland vom Auslande noch abhängig war, nimmt die deutsche Handelsflotte jetzt die zweite Stelle der Welt ein, stehen ihre Schiffe hinter keinem Auslandsbau zurück, wird auch die deutsche Kriegsflotte nur von derjenigen Großbritanniens übertroffen.

In dem Werke vereinigen sich zahlreiche Illustrationen mit dem Worte namhafter Fachleute, welche die Leistungen schildern, die zu dem hervorragenden Erfolge geführt haben. Wir lernen in besonderen Aufsätzen u. a. die Entwicklung des Kriegs- und Handels-schiffbaues, das Emporbühen der Werften, den Schiffsmaschinenbau und die mannigfache Verwendung der Elektrotechnik an Bord kennen. Das Unglück der Titanic läßt die Sicherheitseinrichtungen für die Passagiere und die Besatzung an Bedeutung gewinnen; die Entwicklung der Ozean-schiffe bis zu dem neuesten Imperatortyp gestattet dem Schiffskonstrukteur, den Anforderungen an Hygiene und Bequemlichkeit in weitestgehender Weise Rechnung zu tragen.

Es wird von allen Freunden deutscher Technik und deutschen Handels mit Freude begrüßt werden, daß die Verff. einladen, in dem rastlosen Vorwärtsschreiten mit ihnen stillzustehen und zurückzublicken und sich von ihnen über das Geleistete einen Überblick geben zu lassen, der die Einzelskizzen, als welche sich der Fortschritt der verflossenen 25 Jahre dem Fernerstehenden darstellt, zu einem prächtigen Gesamtbild gestaltet.

J. E. [1403]