



ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

Durch alle Buchhand-
lungen und Postanstalten
zu beziehen.

herausgegeben von

WA. OSTWALD.

Erscheint wöchentlich einmal.
Preis vierteljährlich
4 Mark.

Verlag von Otto Spamer in Leipzig.

Nr. 1227. Jahrg. XXIV. 31. Jeder Nachdruck aus dieser Zeitschrift ist verboten.

3. Mai 1913.

Inhalt: Gespritzte Metallschichten nach den Verfahren von M. U. Schoop, Zürich. Von Regierungsrat Dr. LACH. Mit acht Abbildungen. — Silit und seine Verwendung in Industrie und Wissenschaft. Von Ingenieur L. BENETSCH. Mit acht Abbildungen. — Der Vestibularapparat des Gehörorgans ein statischer Sinn? Von Geh. Sanitätsrat Dr. HARMSEN. Mit drei Abbildungen. — Über die Elektrizität der Wasserfälle. Von Dr. KARL HOFFMANN, I. Assistent am Phys. Inst. der Techn. Hochschule zu München. Mit fünf Abbildungen. (Schluß). — Rundschau: Wracks. Von Ing. BUCHWALD. — Notizen: Nekrolog für Dr. ing. Otto Schlick. — Neuere Untersuchungen über die Höhenkrankheit. — Der Kaiserpreis-Wettbewerb für deutsche Flugzeugmotoren.

Gespritzte Metallschichten nach den Verfahren von M. U. Schoop, Zürich.

Von Regierungsrat Dr. LACH.

Mit acht Abbildungen.

„Ein Denkmal hab' ich errichtet, unvergänglicher als Erz“, singt Horaz in einer seiner Oden. — „Erz“ war den alten Völkern das Unvergängliche, Unveränderliche. Für uns ist eher „Stahl“, auch in bildlichem Sinne, der Ausdruck für das unnachgiebigste, starrste Material im Vergleich zu anderen Stoffen. Und doch meistert die heutige Technik auch dieses Metall durch ihre Kräfte und Hilfsmittel wie jedes andere. Daß wir diesen unvergleichlich harten und starren Gesellen beugen und biegen wie Papier. Daß wir Stahlbleche von solcher Stärke, daß sie der Laie als Panzerplatten bezeichnet, mit der „Schere“ schneiden, ist uns nicht mehr verwunderlich. Jedoch, daß wir Metalle wie Wasser oder Firnis zerstäuben und sie zu einer zusam-

menhängenden, festen und bearbeitungsfähigen Schicht aufspritzen können, das ist ein Schritt, der verblüffend ist, und dessen Weite und Bedeutung sich heute noch gar nicht übersehen läßt.

Die Herstellung feiner Metallpulver*), z. B. Bleipulver für Akkumulatorenmassen, wird schon seit langer Zeit auf die Weise betrieben, daß flüssiges Metall mit Hilfe von Dampf oder komprimierten Gasen zerstäubt wird. Dieser Gedanke ist über 30 Jahre alt. Die Apparate, welche zu seiner praktischen Ausführung benutzt werden, sind im Prinzip den bekannten Inhalationsapparaten ähnlich (vgl. Abb. 432, nächste Seite), in denen durch den Dampfstrahl die betreffende Flüssigkeit — hier das geschmolzene Metall — mitgerissen und zerstäubt wird.

Auch für die Herstellung von Bronzepulver, deren hauptsächlichster Verbrauch zu Anstri-

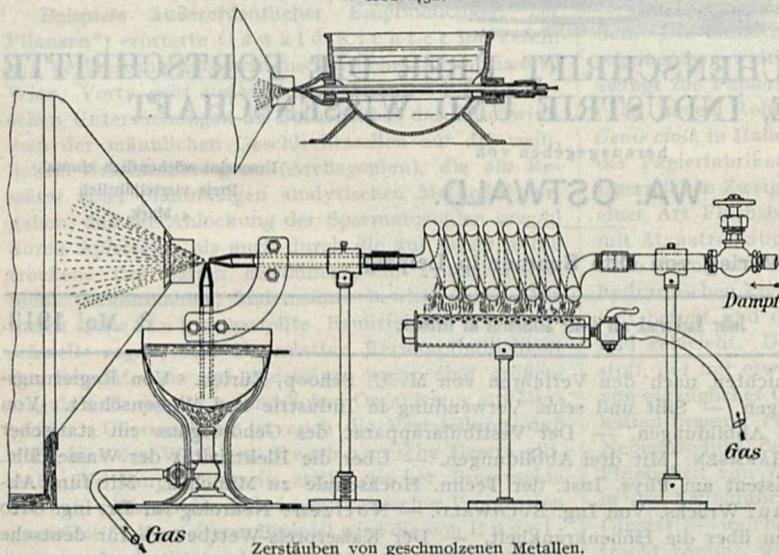
*) Vgl. auch den Aufsatz von Prof. R. Lorenz über das Hannoverische Verfahren (*Prometheus* Jahrg. XXIV, S. 497 (1913). Red.

chen und unechten Vergoldungen stattfindet, ist die Anwendung des gleichen Prinzips schon vorgeschlagen, auch ist ein Patent auf einen diesem Zweck dienenden Apparat genommen; indessen scheint sich die Arbeitsweise hierfür nicht bewährt zu haben, denn die Bronzefarben werden noch heute ausschließlich in Kugelmühlen und sog. Pochwerken gewonnen. Dem Schweizer Ingenieur Max Ulrich Schoop muß nun das Verdienst zuerkannt werden, daß er als erster erkannte und zugleich die Nutzanwendung der gewonnenen Erkenntnis erdacht hat, daß man mit Hilfe der Zerstäubung von Metall unter bestimmten Bedingungen nicht eine lockere Pulverschicht, sondern einen festen, wohl bearbeitungsfähigen Metallüberzug erhält. Vor

kurrenten und Nachtretern erspart bleiben. Die erste Apparatur, mit der Schoop seine Idee zur Ausführung brachte, war noch verhältnismäßig kompliziert. Ein Kompressor, der später durch Stahlzylinder mit komprimierten Gasen ersetzt wurde, lieferte das Druckmittel; dies diente einerseits dazu, das flüssige Metall aus einem Schmelzkessel herauszudrücken, während es andererseits das aus einer Düse austretende Metall mitriß und zerstäubte. Die Theorie, daß die Metalltröpfchen auf ihrem Transport mittels der hoch erhitzten Druckgase unverändert flüssig blieben und auf der bespritzten Fläche einfach zusammenflossen, wurde sehr bald verlassen, denn Schoop erkannte, daß der Metallnebel eine so niedrige Temperatur hatte, daß

man Holz, Papier, sogar Zelluloid ohne Gefahr metallisieren konnte. Die Metallteilchen mußten also doch wohl auf dem Wege durch die Luft schon erstarrt sein, was ja auch bei der durch die Expansion bewirkten Abkühlung der Gase einleuchtend erschien, und die einheitliche Metallfläche, welche sich auf dem überzogenen Gegenstand bildete, mußte dann so zustande kommen, daß die den Teilchen innewohnende Bewegungsenergie sich im Moment des Aufprallens in Wärme umsetzte und so die Metallstäubchen einen geringen Bruchteil einer Sekunde (die Geschwindigkeit

Abb. 432.



Zerstäuben von geschmolzenen Metallen.

mehreren Jahren, als die Nachricht über die Schoopsche Erfindung in Fachkreisen bekannt wurde, ist auch in dieser Zeitschrift*) eine kurze Notiz darüber erschienen, aber damals dachte niemand an eine technische Entwicklung von der Höhe, wie sie dank dem unermüdlichen Weiterarbeiten des Erfinders jetzt erreicht ist. Auch heute steht das Metallspritzverfahren noch nicht als etwas Fertiges da. Aber das schon Erreichte läßt eine äußerst günstige Prognose zu, wenn man bedenkt, wie kurze Zeit die Anfänge zurückliegen, aus denen Schoop zu den jetzigen Erfolgen gelangt ist.

Es ist interessant, den Erfinder auf seinem bisweilen recht schweren Gange zu begleiten, der nicht nur über technische Schwierigkeiten führte, die mit verblüffender Geschicklichkeit überwunden wurden, sondern auch durch alle möglichen Widerwärtigkeiten erschwert wurde, welche keinem erfolgreichen Erfinder von Kon-

betragt je nach der Natur des Druckgases bzw. des Metalls 500 bis 1500 m/sec.) erweichen und zu einer homogenen Schicht zusammenschweißen ließ*). Auch daß der enorm hohe Druck eher schädlich als nützlich war, stellte sich bei weiteren Versuchen heraus. Zuerst wandte Schoop einen Druck von 20 bis 30 Atm. an, welcher der Erzielung einer einheitlichen Metallfläche förderlich erschien; heute arbeitet er mit 3 bis 4 Atm., nachdem sich herausgestellt hat, daß die Metallteilchen, welche von sehr viel höher gespannten Gasen mitgeführt werden, zum Teil von der zu überziehenden Fläche wieder abprallen, wie wenn das überflüssige Druckmittel hierbei nur als störender Ballast wirkte. Nun lag der Gedanke nahe, die Sache von vornherein mit pulverförmigem Metall zu versuchen, welches wie aus einem

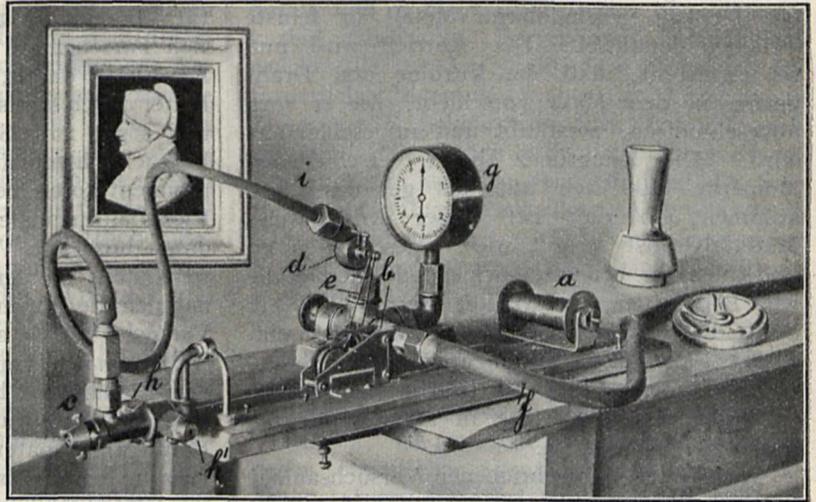
*) Eine andere Hypothese besagt, daß die Tröpfchen „überkaltet“, d. h. wohl abgekühlt, aber noch nicht erstarrt seien.

*) Prometheus Jahrg. XXI, S. 608 (1078), (1910).

Sandstrahlgebläse aufgestäubt wurde. Und in der Tat, wenn durch Erhitzung des Druckmittels, des „Transportwindes“, oder auch gleichzeitig durch Erhitzung des Metallpulvers selbst nachgeholfen wurde, gelang die Herstellung einer homogenen Metallschicht genau so gut, wie mit flüssigem Ausgangsmaterial. Für die Vereinfachung der Apparatur war das ein großer Schritt vorwärts, denn die ganze Verflüssigungsanlage fiel fort, und Schoop konstruierte in Gemeinschaft mit seinem Assistenten F. Herkenrath eine transportable Vorrichtung, die auf einem Gestell ruhte und samt diesem von etwa $\frac{3}{4}$ Manneshöhe war.

Auch dieser Apparat war indessen noch nicht das Ideal. Die äußerst fein gearbeiteten Ventile gerieten in Gefahr, von dem Metallstaub angegriffen oder verstopft zu werden, andererseits war die Wirtschaftlichkeit dieser Arbeitsweise, bei der die Menge des aufgestäubten Metalles schwer zu regeln war, und ein, wenn auch nur geringer Teil verloren ging, für einen Großbetrieb noch zweifelhaft; ferner war es nicht möglich, Edelmetalle zu verarbeiten, weil die große Menge von Metallpulver zu teuer gewesen wäre, und weil auch die hoch schmelzenden Metalle nicht zum Zusammenschweißen gebracht werden konnten, endlich war die ganze Einrichtung, wenn auch transportabel, doch noch immer unhandlich und schwerfällig. Alle diese Übelstände sind heute beseitigt durch den Bau eines Apparates, mit dem alle Aufgaben, welche in

Abb. 433.

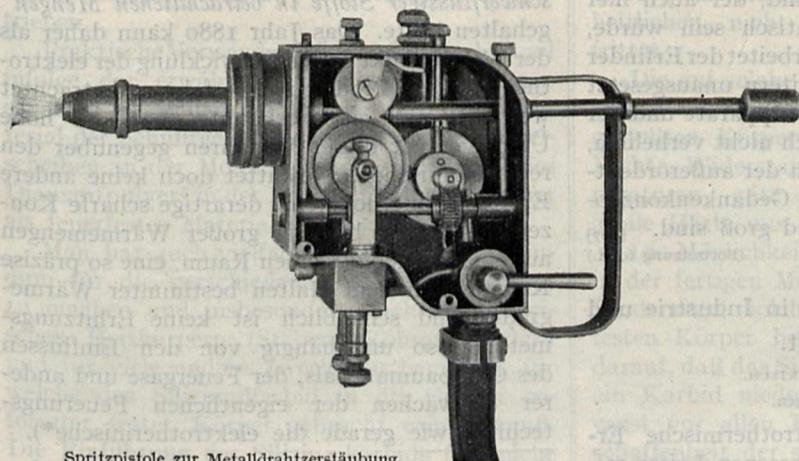


Zerstäuben von Metalldraht. (Erste Versuchsapparatur.)

bezug auf Handlichkeit, Betriebssicherheit, Materialverbrauch an die Metallspritzung gestellt werden können, als glänzend gelöst angesehen werden müssen. Ehe wir den Apparat, wie er heute fertig vorliegt, betrachten, wollen wir das neue Arbeitsprinzip, dem er dient, kennen lernen: das Aufstäuben von flüssigem oder pulverförmigem Metall ist völlig aufgegeben; als Ausgangsmaterial dient Metalldraht, welcher in einem Arbeitsgang und mit denselben Mitteln abgeschmolzen, zerstäubt und aufgeschleudert wird.

Die Abb. 433, welche die erste Versuchsanlage für diese neueste Arbeitsweise darstellt, läßt den erfinderischen Ideengang in allen Einzelheiten deutlich erkennen: der auf der Spule *a* aufgewickelte Draht wird durch das Transportgetriebe *b* gefaßt und vorwärts geschoben; er gelangt von dort in die Zerstäubungsdüse *c*. Die Bewegung erfolgt mittels der Transmission *e* durch die Luftturbine *d*, welche aus der armierten Leitung *f* durch Preßluft von 6 bis 8 Atm. angetrieben wird und etwa 15 000 Touren p/min macht. Am Düsenrohr befinden sich die beiden Gasanschlüsse *h* und *h'* für die Gase, z. B. Sauerstoff und Wasserstoff, die als Knallgasgemisch an der Düsenmündung austreten, entzündet werden und den Metalldraht abschmelzen. Nachdem die Preßluft ihre Aufgabe in der Turbine erfüllt hat, strömt sie durch die Leitung *i* zum Düsenkopf, aus dem sie als äußerer konzentrischer Mantel

Abb. 434.



Spritzpistole zur Metalldrahtzerstäubung.

zur Knallgasflamme austritt und das durch die letztere geschmolzene Metall in feinste Teilchen zerstäubt. Der Antrieb wird nun so eingestellt, daß die Turbine den Draht genau in dem Maße vorschiebt, wie er vorn abgeschmolzen, zerstäubt und aufgeschleudert wird. Die Kongruenz dieser verschiedenen Momente läßt sich auf das genaueste abstimmen, so daß bei dieser Arbeitsweise Materialverlust so gut wie ausgeschlossen ist und auch die höchstschmelzenden Edelmetalle wie Platin usw. verarbeitet werden können. Sollte die Hitze der Knallgasflamme sich in einzelnen Fällen noch als unzureichend erweisen, so wird diejenige des elektrischen Lichtbogens zu Hilfe genommen, die in allen denkbaren Fällen genügen dürfte.

Aus der eben beschriebenen Versuchsanlage hat sich nun ein Apparat entpuppt, der nicht größer als ein Armeerevolver ist und der allen oben bezeichneten Anforderungen auch im Dauerbetriebe genügt.

Die Abb. 434 zeigt eine solche Spritzpistole, mit der acht Stunden ohne Unterbrechung gearbeitet wurde. Die Vorderwand ist abgenommen, und man erkennt genau die sinnreiche Konstruktion: das durch das dicke Schlauchstück, mit dem auch die Zuleitungen für Wasserstoff und Sauerstoff vereinigt sind, eintretende Druckmittel versetzt eine Turbine (in der Mitte rechts) in enorm schnelle Umdrehungen (bis zu 35 000 p/m). Durch Schneekräder wird die Bewegung übertragen auf die links befindliche große Scheibe, welche mit der über ihr angeordneten kleineren in Eingriff steht. Zwischen beiden hindurch läuft der Draht, der von den Scheiben mit großer Kraft gefaßt und fortgezogen wird. Die Schmelzung und Zerstäubung geschieht genau wie schon an der Versuchsanlage gezeigt ist. Dieser Apparat kennzeichnet die Stufe, auf der sich die Schoopschen Spritzverfahren heute befinden. Sie sind keineswegs an einer Stelle angelangt, wo man von einem auch nur vorläufigen Stillstand, der auch hier mit einem Rückschritt identisch sein würde, sprechen kann. Im Gegenteil arbeitet der Erfinder mit seinen tüchtigen Mitarbeitern unausgesetzt an der Vervollkommnung der Apparate und der Methoden, und man kann sich nicht verhehlen, daß die technischen Erfolge in der außerordentlich kurzen Zeit, die seit der Gedankenkonzeption verfloßen ist, verblüffend groß sind. [527]

(Fortsetzung folgt.)

Silit und seine Verwendung in Industrie und Wissenschaft.

Von Ingenieur L. BENETSCH.

Mit acht Abbildungen.

Die Versuche über elektrothermische Erscheinungen im stromdurchflossenen Leiter rei-

chen zurück bis auf die Anfänge der Elektrizität. Bereits im 18. Jahrhundert beschäftigten sich Forscher wie Kimeršley, v. Marum und Franklin damit, alle möglichen metallischen Leiter durch statische Entladungen zum Glühen und sogar zum Schmelzen zu bringen. Diese Versuche litten aber alle daran, daß den Experimentatoren keine, einigermaßen konstante Elektrizitätsquelle zur Verfügung stand. Als dann durch die Voltasäule diese Schwierigkeit wenigstens in den Grundzügen behoben war, nahmen die Wissenschaftler diese interessanten Versuche wieder auf, so gelang es, wie in *Gilberts Annalen* vom Jahre 1816 berichtet wird, dem Engländer Childern einen $8\frac{1}{2}$ Fuß langen dünnen Platindraht zum Glühen zu bringen. Fünf Jahre später (1821) veröffentlichte dann Davy in den *Philosophical Transactions* pag. 7 ff. seine Versuche über die elektrische Erwärmung von verschiedenen Drähten gleicher Abmessungen. Von nun an reihen sich Versuche an Versuche. Ohm (1829), de la Rive, Peltier, Vorsselmann de Heer (1830) u. v. a. beschäftigten sich nun mit dem hochinteressanten Gebiete. Die grundlegenden Gesetze aber wurden zuerst 1841 von Joule in den *Phil. Mag.* pag. 260 ff. festgelegt. In den nächsten Dezennien konnten nennenswerte Erfolge nicht gezeitigt werden, was darin seinen Grund hatte, daß die galvanische Elektrizität einer ausgedehnten praktischen Verwendung der elektrothermischen Wirkungen aus ökonomischen Gründen sein kategorisches Halt gebot. Erst durch die Erfindung der Dynamomaschine durch Werner Siemens im Jahre 1867 und durch die beispiellose Entwicklung der Starkstromtechnik sind dann die elektrothermischen Erscheinungen wieder in den Vordergrund des Interesses gerückt worden, ganz besonders, nachdem C. William Siemens am 3. Juni 1880 vor der *Society of Telegraph Engineers* den hochinteressanten Vortrag über „Die Anwendung des dynamo-elektrischen Stromes zur Schmelzung schwerflüssiger Stoffe in beträchtlichen Mengen“ gehalten hatte. Das Jahr 1880 kann daher als der Wendepunkt in der Entwicklung der elektrothermischen Produktionsverfahren betrachtet werden; erst jetzt erkannte man die hohe Überlegenheit dieser Verfahren gegenüber den rein thermischen. Gestattet doch keine andere Erhitzungsmethode eine derartige scharfe Konzentration fast beliebig großer Wärmemengen auf einen beliebig kleinen Raum, eine so präzise Konstanz in dem Halten bestimmter Wärmegrade, und schließlich ist keine Erhitzungsmethode so unabhängig von den Einflüssen des Ofenbaumaterials, der Feuergase und anderer Schwächen der eigentlichen Feuerungstechnik, wie gerade die elektrothermische*).

* Vgl. *Prometheus* XXIV, 417 ff. (1913). Red.

Um dieselbe Zeit (1880) konstruierte der bekannte französische Chemiker Moissan seinen ersten elektrischen Schmelzofen, in dem direkt die hohe Temperatur des Lichtbogens zur Erzielung chemischer und physikalischer Prozesse dienstbar gemacht wurde. Mit Hilfe des Moissan-Ofens gelang nunmehr die fabrikmäßige Darstellung einer Reihe von Elementen und chemischen Verbindungen, die für die Produktionstechnik von großer wirtschaftlicher Bedeutung geworden sind. Chrom, Mangan, Molybdän, Titan, Uran, Vanadin, Wolfram und Zirkon, sowie zahlreiche Verbindungen dieser Elemente, ferner die Karbide von Aluminium, Baryum, Bor, Kalzium, Zer, Lanthan, Lithium, Mangan, Silizium, Strontium, Thorium und Yttrium usw. stellte man nunmehr ohne besondere Schwierigkeiten im elektrischen Ofen dar.

Von all diesen Karbiden haben zurzeit besonders das Kalziumkarbid CaC_2 (auch kurz Karbid genannt) und das Siliziumkarbid eine hervorragend praktische Bedeutung erlangt.

Das Siliziumkarbid, das, wie die *Comptes Rendus* vom Jahre 1849 (Bd. II, pag. 720) berichten, zuerst von Despretz dargestellt wurde, hat einen praktischen Wert erst erhalten, als es dem Amerikaner Acheson im Jahre 1893 gelang, aus Quarzsand, gepulvertem Koks, Sägemehl und Kochsalz im elektrischen Ofen die chemische Verbindung SiC , das sog. Karborundum herzustellen, das ein bei gewöhnlichem Druck unerschmelzbares, hexagonales Kristallgefüge von hohem Härtegrad zeigt, so daß mit Karborund-Kristallen sich Rubin, Korund und manche Arten Diamanten ritzen lassen. Die fabrikmäßige Darstellung bietet nur dort die sichere Aussicht auf Rentabilität, wo elektrische Energie in genügender Menge zu billigem Preise zur Verfügung steht, das heißt, in der Nähe großer Wasserkräfte; infolgedessen siedelte sich auch das erste Karborundwerk an den Niagarafällen an und wurde nach den Patenten Achesons, der als Begründer der Karborundum-Industrie zu betrachten ist, betrieben.

Praktische Verwendung findet das Karborundum infolge der erwähnten physikalischen Eigenschaften als Polier- und Schleifmittel, als Material der Schmirgelleinwand und als Schmirgelscheiben in der Metallindustrie, als Ersatz des Diamantpulvers in der Edelsteinindustrie, ferner als feuerfestes Material usw.

Man hat auch vielfach versucht, Karborundum für die verschiedensten Zwecke nutzbar zu machen und insbesondere auch zu elektrischen Heizkörpern (Stäben, Röhren u. dgl.) und für viele andere Zwecke zu benutzen, für welche das Siliziumkarbid in die Gestalt geformter fester Körper gebracht werden muß. Die Einführung des Siliziumkarbids für solche

Zwecke scheiterte aber bisher fast durchweg daran, daß es nicht möglich war, aus Siliziumkarbid überhaupt Formkörper herzustellen, welche alle für den praktischen Gebrauch erforderlichen Eigenschaften besaßen. Für manche Zwecke (z. B. Schleifsteine usw.) hat man sich geholfen, indem man erhebliche Mengen von Bindemitteln, wie Ton, zur Bindung des Siliziumkarbidpulvers verwendete. Aber alle solche Körper haben nur verhältnismäßig geringe Festigkeit und besitzen meist eine sehr große Porosität, ferner durchweg sehr geringe oder gar keine elektrische Leitfähigkeit.

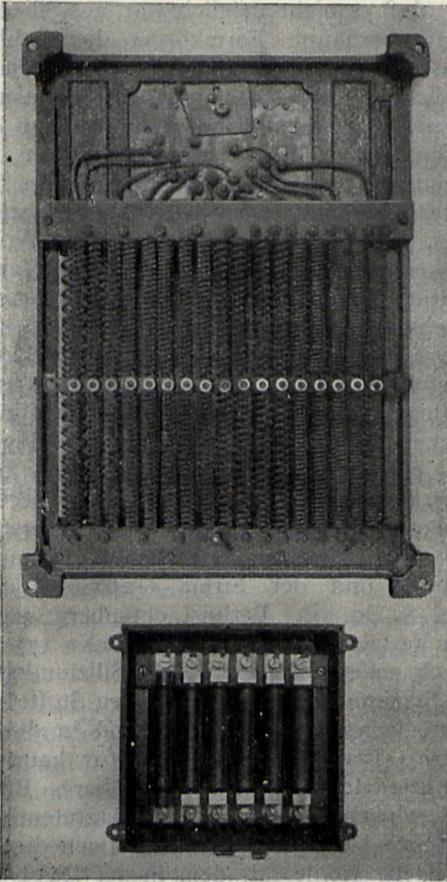
Die Aufgabe, Formkörper aus Siliziumkarbid herzustellen, welche nicht nur gute elektrische Leitfähigkeit, sondern gleichzeitig große Dichte, Festigkeit, mechanische Widerstandsfähigkeit gegen chemische Agentien und gegen hohe Temperaturen besitzen, diese für die Technik so überaus wichtige Aufgabe wurde zuerst im Jahre 1904 durch ein von Dr. Egly ausgearbeitetes und der Firma Gebrüder Siemens & Co. in Berlin-Lichtenberg patentiertes Verfahren (vgl. D. R.-Patent Nr. 177 252) dadurch gelöst, daß man dem Siliziumkarbid freies Silizium zusetzte. Die beiden Stoffe werden möglichst innig gemengt und in die gewünschte Form gebracht. Hierfür kann ein flüchtiges oder auch ein verkolbbares Bindemittel verwendet werden; bei letzterem verbindet sich bei dem späteren Erhitzen die ausgeschiedene Kohle mit dem in der Masse enthaltenen Silizium. Schließlich können auch solche Bindemittel, die als solche bei dem späteren Erhitzen ganz oder teilweise in dem fertigen Körper verbleiben, verwendet werden. Im allgemeinen sind aber derartige Fremdkörper unerwünscht, da sie leicht die sonstigen guten Eigenschaften der nur aus Siliziumkarbid bestehenden Körper beeinträchtigen können.

Nachdem die als Ausgangsmaterial dienende Masse geformt ist, wird sie zweckmäßig stark erhitzt im elektrischen Ofen, und zwar bis zum Grade, daß die Masse zu einem möglichst einheitlichen, nicht porösen Körper zusammenfritt.

Die auf solche Weise nach Egly'schem Verfahren von Gebrüder Siemens & Co. hergestellten Körper zeichnen sich durch große Dichte, Widerstandsfähigkeit gegen hohe Temperaturen, gute elektrische Leitfähigkeit und große Härte aus.

Die Möglichkeit, auf diesem Wege ohne ein in der fertigen Masse verbleibendes besonderes Bindemittel solche homogenen, nicht porösen festen Körper herzustellen, beruht vermutlich darauf, daß das Siliziumkarbid mit dem Silizium ein Karbid niedriger Ordnung bildet. Hierauf weist vor allen Dingen die physikalische Beschaffenheit der so erhaltenen Körper hin, die

Abb. 435.



Vergleich der Größenabmessungen eines gewöhnlichen Drahtwiderstandes mit einem Silitwiderstandskasten. Bei gleicher Leistung.

auf einen vollkommen homogenen Körper schließen läßt, der sich durch eine von dem Ausgangsmaterial durchaus verschiedene kristallinische Struktur auszeichnet.

Ein weiterer Fortschritt auf diesem Gebiete war im folgenden Jahre (1905) zu verzeichnen. Durch Erhitzung der aus Silizium und Siliziumkarbid geformten und gepreßten Körper in einer Stickstoffatmosphäre (vgl. D. R.-Patent Nr. 176 001, sowie das Zusatzpatent Nr. 178 456), wobei von dem metallischen Silizium Stickstoff aufgenommen wird unter Bildung von Siliziumstickstoff, bindet das Siliziumkarbid zu außerordentlich dichten, festen Körpern ein. Die so hergestellten elektrischen Leitkörper haben aber noch den Nachteil, daß sie bei andauernden Glüh-temperaturen an freier Luft ihren elektrischen Widerstand allmählich verändern. Diesen Übelstand zu beseitigen, gelang Gebr. Siemens nach unausgesetzten Bemühungen in dem D. R.-P. 257 468. Nach diesem Verfahren werden Körper erhalten, die nur aus Siliziumkarbid bestehen. Sie besitzen hervorragende elektrische Leitfähigkeit und eignen sich deshalb wegen ihrer sonstigen mechanischen,

thermischen und chemischen Widerstandsfähigkeit in besonderem Maße für die Zwecke der elektrischen Heizung. Wie Verfasser durch zahlreiche Versuche festgestellt hat, vertragen sie sehr gut plötzliche Temperaturänderungen, ohne den geringsten Schaden zu nehmen; beispielsweise können solche nach dem beschriebenen Verfahren hergestellten Körper, die sich in heller Rotglut befinden, mit Wasser begossen werden, ohne daß sie Risse oder Sprünge bekommen oder in anderer Weise beschädigt werden.

Nach den vorstehend beschriebenen D. R.-P. Nr. 176 001, 177 252, 178 456 und 257 468 werden nun von den Gebr. Siemens & Co., Berlin-Lichtenberg in den verschiedensten Formen feste Körper aus Siliziumkarbid fabrikmäßig hergestellt und unter der geschützten Bezeichnung „Silit“ in den Handel gebracht.

Das Silit ist eine Masse, die zwei für die Technik hervorragende Eigenschaften in sich vereinigt, nämlich eine gute elektrische Leitfähigkeit unter gleichzeitig hoher Feuerbeständigkeit. Diese glückliche Kombination macht das Silit zu einem äußerst wertvollen Produkt und sichert den daraus angefertigten Gegenständen eine ausgedehnte Verwendung für alle möglichen Zwecke der Technik, sowie des täglichen Lebens, wie wir noch weiter auszuführen im nachstehenden Gelegenheit haben werden.

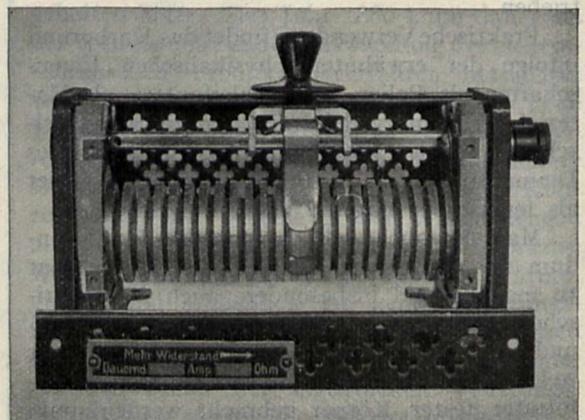
Je nach der Anwendung des einen oder anderen der obigen Verfahren erhält man 3 Gruppen von Silitkörpern, die sich für folgende Zwecke eignen:

Gruppe I. Silit als elektrisches Widerstandsmaterial für Dauerbelastungen unter Glüh-temperaturen, insbesondere für hohe Momentanbelastungen;

Gruppe II. Silit als Heizwiderstände für dauernde Glüh-temperaturen;

Gruppe III. Silit als feuerfestes Material, das jeden schroffen Temperaturwechsel ohne weiteres verträgt.

Abb. 436.



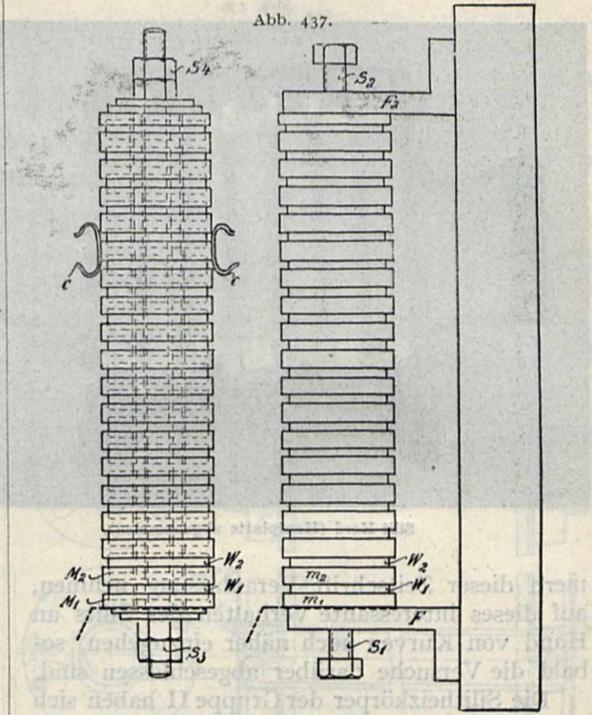
Silit-Widerstandskasten.

Das Verwendungsgebiet der Silitkörper der Gruppe I hat sich in den letzten Jahren infolge der allseitig anerkannten Brauchbarkeit ganz ungewöhnlich vergrößert, so daß man fast von einer Umwälzung auf dem Gebiete des elektrischen Widerstandsmaterials sprechen möchte.

An Stelle der bisher verwendeten Drahtwiderstände werden jetzt die Widerstände für Überspannungssicherungen, Blitzableiter, Schutzschalter usw. in immer steigendem Maße aus Silit hergestellt. Wie die Abbildungen 435—437 erkennen lassen, verfertigt man heute aus Silit sowohl Regulier- als auch Anlaßwiderstände jeglicher Art in Form von Ringen, Stäben, Röhren, wie überhaupt in den verschiedensten Formen und annähernd für jeden gewünschten Widerstand, da die genannten Verfahren es ermöglichen, den spezifischen Widerstand der Silitkörper in weiten Grenzen zu variieren. Der Temperaturkoeffizient derselben ist negativ, und zwar um so mehr, je höher der spezifische Widerstand bei normaler Temperatur ist.

Abgesehen von der chemischen und physikalischen Überlegenheit des Silitmaterialies gegenüber den früheren Drahtwiderständen ist noch das geringe Platzbedürfnis solcher Silitwiderstände hervorzuheben. Die Abb. 436 veranschaulicht uns die Größenabmessung eines Drahtwiderstandes und eines Silitwiderstandes gleicher Leistung, aus der ohne weiteres zu erkennen ist, daß die neuen Silitwiderstände kaum $\frac{1}{4}$ des Platzbedarfes der Drahtwiderstände beanspruchen. Es braucht wohl kaum näher ausgeführt zu werden, wie wichtig gerade die Frage der Raumbeanspruchung für viele Fälle der Praxis ist, verlangen doch die Installationen in den gewerblichen Betrieben, auf Schiffen usw. in erster Linie eine gedrungene Bauart, welche Forderung gerade durch die Silitkörper in jeder Weise erfüllt wird.

Um bei der Hausbeleuchtung die Möglichkeit zu haben, die elektrischen Lampen genau wie Gasflammen von voller Helligkeit in zarter Abstufung bis zum schwachen Glimmen leuchten lassen zu können, dienen Schalter nach Abb. 438, bei denen Segmente aus Silit die Einstellung



Aufbau der Silit-Körper.

$F_1 F_2$ = Füße; $S_1 S_2 S_3$ = Schrauben; $c c$ = Kontaktfedern; $M_1 M_2, m_1 m_2$ = Metallschleifringe; $W_1 W_2$ = Silit-Widerstandsmaterial.

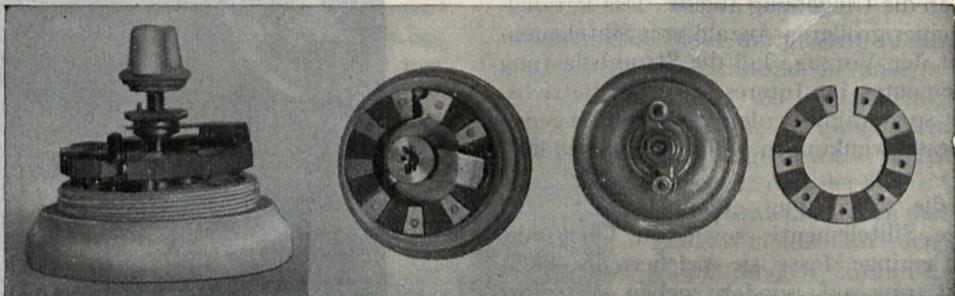
auf jede beliebige Lichtstärke in bequemster Weise durch Laienhand gestattet

Die Silitkörper der Gruppe II (Abb. 436) dienen vorzugsweise für Heizzwecke, da sie Glühtemperaturen von 1200 bis 1400° C in offenen und geschlossenen Räumen vertragen, ohne zerstört zu werden.

Der spezifische Widerstand dieser Gruppe schwankt nach dem heutigen Stande der Fabrikation zwischen 3000 und 9000 bei normaler Temperatur und zwischen 1000 und 4000 bei Temperaturen von 1000 bis 1200° C und darüber. Von 900 bis 1000° C ab ändert sich der spezifische Widerstand fast nicht mehr, eine Eigenschaft, die für die Anwendung der Silitkörper für Heizzwecke von großer Wichtigkeit ist.

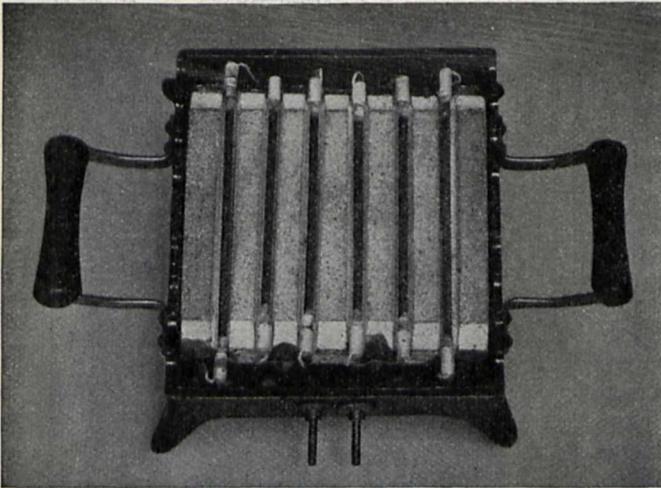
Wir werden in einer der nächsten Num-

Abb. 438.



Hell- und Dunkel-Schalter für Glühlichtbeleuchtung, auch als Regulier- und Anlaßwiderstand für Kleinmotoren.

Abb. 439.



Silit-Herd (Herdplatte abgenommen).

mern dieser Zeitschrift Veranlassung nehmen, auf dieses interessante Verhalten des Silit an Hand von Kurven noch näher einzugehen, sobald die Versuche darüber abgeschlossen sind.

Die Silitheizkörper der Gruppe II haben sich als Tellerwärmer, Heiz- und Wärmeplatten, Bratroste (Grills), Brotröster (Toaster), für Wärmeschränke, Zigarrenanzünder, Brennschalen-, Toupeteisen- und Stelleisenwärmer usw. ganz ausgezeichnet bewährt. Im Küchenbetriebe werden die Silitheizapparate genau wie Gas- oder Kohlenherde verwendet, sie besitzen aber diesen gegenüber die Vorzüge absoluter Geruch- und Gefahrlosigkeit, größter Hygiene und Sauberkeit. Besonders für die Küche des Privathaushaltes kommen die sog. kombinierten Heizplatten zur Verwendung, die eine Glühstelle mit hohem Stromverbrauch zum Ankochen (Anbraten usw.) und eine zweite Wärmestelle mit geringerem Stromverbrauch zum Weiterkochen (Schmoren, Brodeln) besitzen.

Die Heizkörper bestehen aus Rahmen, in welche die parallel oder in Serie geschalteten Heizelemente aus Silit eingesetzt sind. Bei Parallelschaltung dienen die Seiten der Rahmen gleichzeitig als Stromleiter. Auf diese Weise wird eine große Ausstrahlungsoberfläche gebildet, welche die Wärme sofort nach dem Einschalten an die Umgebung abgibt. Das Parallelschalten einer größeren Anzahl von Silitelementen bietet den Vorzug, daß die Strombelastung jedes Elementes im Interesse großer Betriebssicherheit so gewählt werden kann, daß es gegen Spannungsschwankungen völlig unempfindlich ist.

Wie die Abb. 439 erkennen läßt, besitzen die Silitelemente, sowie die Öfen eine möglichst geringe Masse; sie speichern also nicht unnütz Wärme auf, sondern geben sie sofort ab. Bei den früheren Kohlenöfen war man ge-

zwungen, auf große Massenanhäufung zu sehen, damit die zum Schornstein abziehenden Heizgase recht viele Wärmeeinheiten an die Ofenmassen abgeben können; beim elektrischen Silitofen hingegen ist eine Wärmespeicherung durch massigen Bau zwecklos, weil die erwärmte Luft direkt dem Raume mitgeteilt wird.

Da die Silitkörper auch als Heizrohre bis zu etwa 75 mm lichte Weite ausgeführt werden (s. Abb. 440 und 441), so eignen sie sich ganz vorzüglich zum Ausglühen von Drähten, z. B. Wolframdrähten für die Metallfäden der Glühlampen, ferner als Härteöfen für die verschiedenen Arten von Federstahl in der Feinmechanik und im Instrumentenbau usw.

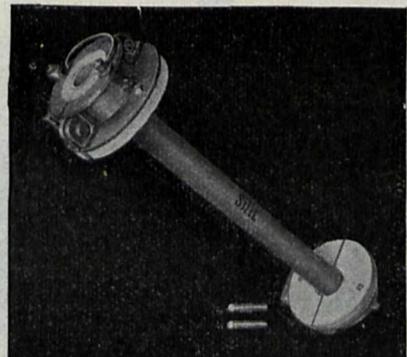
Das Silitmaterial der Gruppe II ist leicht zu bearbeiten, es läßt sich ohne weiteres feilen, sägen und bohren (s. Abb. 442, DRGM. 468 450), alles Eigenschaften, die dem Material ein großes Anwendungsgebiet in der Technik eröffnen.

Die Ausführung der Silitheizrohre nach Abb. 442 kommt zur Anwendung, wenn es wünschenswert erscheint, nur an einem Rohrende die beiden Zuführungsdrähte anzuordnen, z. B. bei elektrischen Lötkolben usw.

Die Silitkörper der Gruppe III dienen neben der Verwendung als elektrischer Leiter für Belastungen unter Glühtemperaturen vorzugsweise als feuerfeste Körper, da sie jedem schroffen Temperaturwechsel unbedenklich ausgesetzt werden können, ohne eine Zerstörung befürchten zu müssen.

Wegen dieser Widerstandsfähigkeit gegen schroffen Temperaturwechsel, ferner wegen der guten Wärmeleitfähigkeit und Undurchlässigkeit gegen Gase haben die Silitkörper der Gruppe III großen Beifall gefunden als Schutzhüllen für Pyrometer, feuerfeste Rohre und dgl. mehr.

Abb. 440.



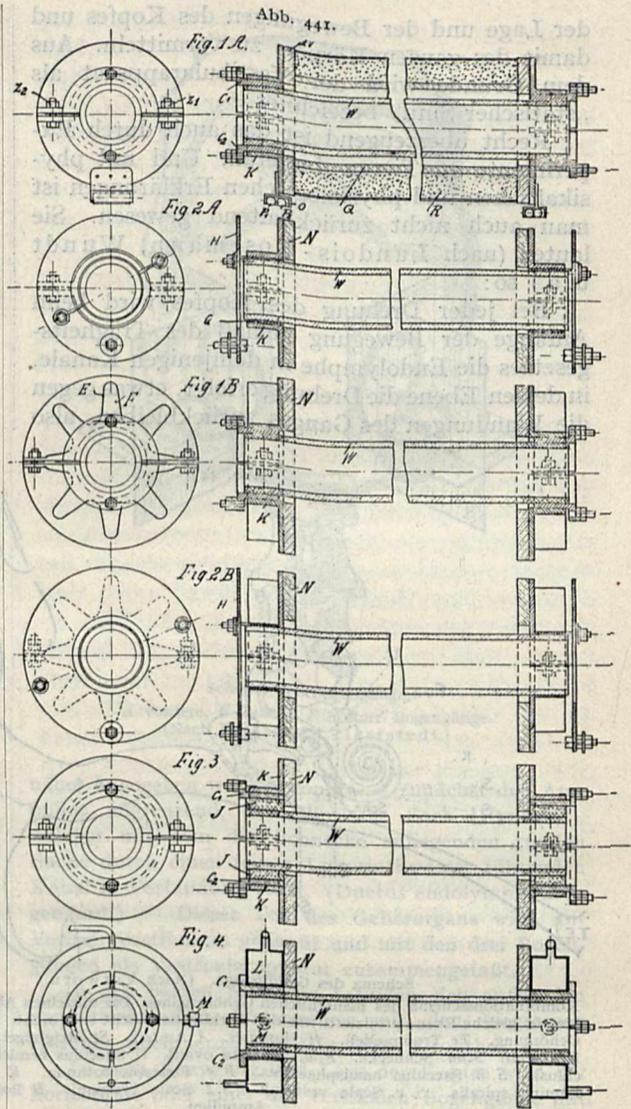
Silit-Heizrohr.

Eine besondere Form der Silitkörper Gruppe III bilden die elektrischen Strahlungsöfen, die sich Gebrüder Siemens unter D. R.-P. Nr. 235 566 238 762 und 245 673 haben patentieren lassen.

Bei diesen neuen Strahlungsöfen ist dem an beiden Enden gelagerten Heizstab (beispielsweise aus Kohle) die Möglichkeit gegeben, sich mindestens an dem einen Ende frei auszudehnen, so daß Formänderungen infolge starker Erhitzung vermieden werden. Der Stab ist ferner unter Wahrung eines Zwischenraumes möglichst luftdicht umschlossen von einem Silitrohr der Gruppe III.

Damit auch das umgebende Rohr den Wärmeausdehnungen folgen kann, wird es ebenfalls mindestens an dem einen Ende so gelagert, daß es sich ausdehnen kann. Dabei muß das Eindringen von Luftsauerstoff in das Innere des Rohres möglichst verhütet werden, da sonst der Heizstab sehr schnell verbrennen würde. Gemäß der Erfindung wird dies trotz der Beweglichkeit von Heizstab und Rohr dadurch erreicht, daß die Enden des Stabes in verhältnismäßig langen Hülsen geführt werden, die entweder mit dem Rohr direkt oder unter Zwischenschaltung eines gegen Temperaturänderungen unempfindlichen Verbindungsstückes luftdicht verbunden sind. Dabei kann die Anordnung noch so getroffen sein, daß Heizstab und Rohr unter Zwischenschaltung einer elektrisch isolierenden Schicht miteinander verbunden sind, am besten dadurch, daß das Verbindungsstück zwischen der Führungshülse für den Stab und dem Rohr aus einer elektrisch isolierenden Masse, beispielsweise geschmolzener Tonerde, besteht.

Bei Verwendung von Silit wird es in jedem Falle ratsam sein, den Zweck anzugeben, bzw. mitzuteilen, welche Anforderungen gestellt werden, damit in der so verschiedenartig zusammengesetzten Silitmasse jeweils die richtige Wahl getroffen werden kann. So ist z. B. ein großer Unterschied, ob die Silitgegenstände als elektrische Leiter oder lediglich als feuerfeste Produkte Verwendung finden sollen. Im ersteren Falle, d. h. bei einer Verwendung als elektrischer Leiter, wird sich die weitere Frage ergeben, welchen elektrischen Widerstand und welche Dimensionierung sollen die Silitgegenstände haben, sollen sie hoch oder niedrig belastet werden, bzw. kommen dauernde oder nur



Konstruktionseinzelheiten der Silit-Heizrohre.

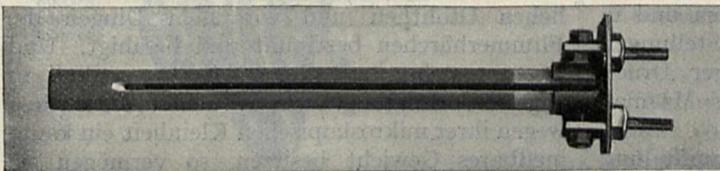
kurz vorübergehende Glühtemperaturen oder Temperaturen unter Glühhitze in Betracht: alles Fragen, die nur von Fall zu Fall ihre Erledigung finden können. [529]

Der Vestibularapparat des Gehörorgans ein statischer Sinn?

Von Geh. Sanitätsrat Dr. HARMSEN.
Mit drei Abbildungen.

Bekanntlich sieht die größere Mehrzahl der Fachgelehrten die Schnecke in unserm Gehörorgane als das alleinige Endorgan für die akustischen Wahrnehmungen an. Man meint dagegen, daß der ganze Vestibularapparat (Säckchen und Bogengänge) nichts mit den Gehörempfindungen zu tun hat, sondern wahrscheinlich lediglich dazu bestimmt ist, die Empfindung

Abb. 442.



Geschlossenes Silit-Heizrohr für einseitige Stromzuführung.

der Lage und der Bewegungen des Kopfes und damit des ganzen Körpers zu vermitteln. Aus dem Grunde wird der Vestibularapparat als „statischer Sinn“ bezeichnet.

Recht überzeugend ist das auch durch Experimente an Tieren dargetan. Und mit physikalischen und physiologischen Erklärungen ist man auch nicht zurückhaltend gewesen. Sie lauten (nach Landois-Rosemann, Wundt u. a.) so:

Bei jeder Drehung des Kopfes wird beim Anfange der Bewegung gemäß des Trägheitsgesetzes die Endolymphe in demjenigen Kanale, in dessen Ebene die Drehung erfolgt, etwas gegen die Wandungen des Ganges zurückbleiben, also

Augenblicke zur Senkrechten befindet, vermittelt.

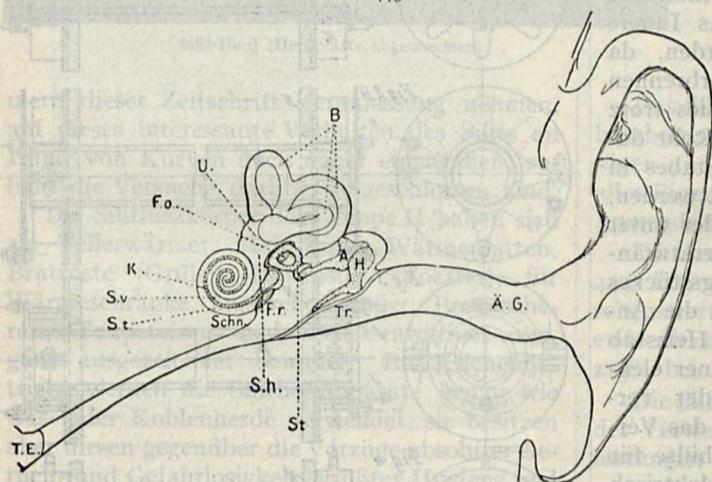
So lauten etwa die Aussprüche der Physiologen.

Nun ist bekanntlich das Gedächtnis mit dem Phonographen und der photographischen Platte verglichen worden (Wundt). Der menschliche Geist hat es zu Wege gebracht, die Sprache in Form feinsten Pünktchen auf eine Wachsrolle zu schreiben und ferner, Bilder, Figuren, Landschaften auf einer Metallplatte festzuhalten. — Wir stellen uns vor, daß ähnliche Eindrücke von unseren Sinnesorganen empfangen werden. — Helmholtz hat seine bekannte Resonanzhypothese auf dem Gedanken aufgebaut, es müssen in unserem Gehörorgane Einrichtungen getroffen sein, daß auf Töne verschiedener Höhe auch verschiedene Teile des Gehörapparates abgestimmt seien. Und er hat für diese seine Idee die Elemente der Membrana basilaria in Anspruch genommen und sie mit den Tasten oder Saiten eines Klaviers verglichen.

Nun ist mir der Gedanke gekommen, daß der Vestibularapparat (Säckchen und Bogengänge) mit dem von Frahm erfundenen Schlinger-Dämpfungstank verglichen werden könnte. Nach Studium der mir von Blohm und Voß zugänglich gemachten vollständigen Literatur über die Schlingertankerfindung bin ich zu der Überzeugung gelangt, daß das Labyrinthwasser mit seinem Inhalte, den Otolithen, mutatis mutandis, ganz ebenso wie der Schlinger-Dämpfungstank arbeitet.

Das Labyrinthwasser, das in seiner Gesamtheit höchstens 210 cmm beträgt, kann freilich in bezug auf Quantität mit dem Verhältnisse der Wassermasse im Schlinger-Dämpfungstank zum Schiffstonnengehalte einen Vergleich nicht aushalten, da dasselbe von Frahm zu 1% als notwendig bestimmt worden ist. — Das ist aber auch gar nicht erforderlich. Denn, da der Vestibularapparat ein Teil eines lebenden Körpers ist, so vermag er, in Folge der ihm von der gütigen Natur verliehenen Hilfsmittel, auf das Nervensystem seines Inhabers anregend oder hindernd direkt einzuwirken. Dazu sind die im Labyrinthwasser der Sacculi befindlichen Otolithen und vor allen Dingen die Flimmerhärchen bestimmt und befähigt. Und letztere stehen mit dem Nervus vestibuli in engster Verbindung. — Wenn auch die Otolithen wegen ihrer mikroskopischen Kleinheit ein kaum meßbares Gewicht besitzen, so vermögen sie doch, wie auch durch Landois-Rosemann

Abb. 443.



Schema des Gehörgangs. (Nach Verworn.)

Kombinationsschema des menschlichen Gehörorgans. Die einzelnen Abschnitte sind hier in gleiche Ebene projiziert, was der Wirklichkeit nicht entspricht. A. G. äußerer Gehörgang. Tr Trommelfell. H Hammer. A Amboß. St Steigbügel. T. E. Tuba Eustachii. Schn. Schnecke. F. o. Fenestra ovalis. U Sacculus hemisphaericus (Utriculus). S. h. Sacculus hemisphaericus. F. r. Fenestra rotunda. K Knochen der Lamina spiralis. S. v. Scala vestibuli. S. t. Scala tympani. B Bogengänge mit Ampullen.

eine Strömung im entgegengesetzten Sinne ausführen müssen. Dadurch werden die in das Innere des Kanals hineinragenden Sinneszellenhärchen erregt werden müssen. Wir jedoch empfinden nur den Anfang und das Ende der Bewegung und haben erst bei plötzlichem Anhalten derselben die Empfindung einer Drehung im umgekehrten Sinne, nämlich den des Drehwindels.

Die Wirkung der Endolymphe auf die Haare der Sinnesepithelien kann daher auch nur eine Art Stoßwirkung sein. Auch wird infolge der Schwerkraft des Labyrinthwassers und der in ihm befindlichen Otolithen in den Säckchen und in den Ampullen bei den verschiedenen Stellungen des Kopfes jedesmal ein anderartiger Druck oder Zug auf die Sinneshaare der Maculae acusticae ausgeübt.

Auf solche Weise wird uns die Empfindung der Lage, in der sich unser Kopf in jedem

ausdrücklich hervorgehoben wird, durch ihre Schwere auf die empfindlichen Sinneshärchen der Maculae acusticae genügend einzuwirken.

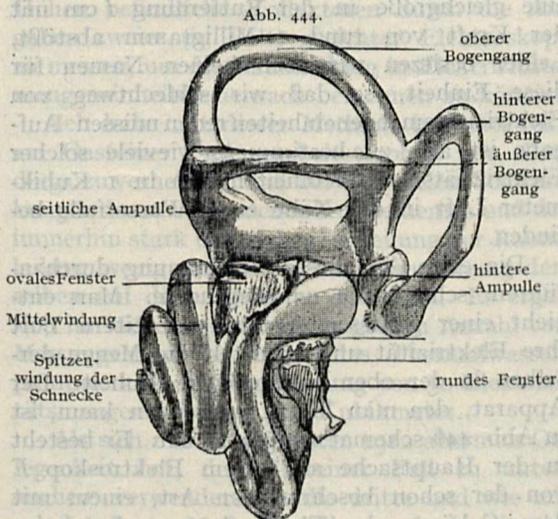
Ebendieselben Kräfte also, welche beim Dämpfungschlingertank nach gewissen Naturgesetzen (Resonanzschwingungen) die Impulse der Seewellen aufhalten und schließlich gar nicht mehr aufkommen lassen, werden vom Vestibularapparate vollständig zur Ausführung und zur Erscheinung gebracht.

Von diesem eben von mir ausgeführten Vergleiche ist, soviel mir wenigstens bekannt ist, weder in einer Fachzeitschrift, noch in irgendeinem Lehrbuche der Physiologie bis jetzt die Rede gewesen. Ich bin zwar weit davon entfernt, meinen Gedanken als etwas sehr Bedeutungsvolles hinstellen zu wollen, möchte ihn jedoch auch nicht länger verborgen zurückhalten, sondern ihn hiermit der öffentlichen Beurteilung, namentlich der Herren Fachgelehrten anheimgeben. Denn es wäre doch vielleicht möglich, daß die Lehre von dem statischen Sinne des Vestibularapparates, die bisher kaum über das Stadium einer Hypothese hinausgekommen war, durch meinen Vergleich eine realere Grundlage oder eine gewisse Bestätigung erhalten haben könnte.

Erklärung zu den Abbildungen.

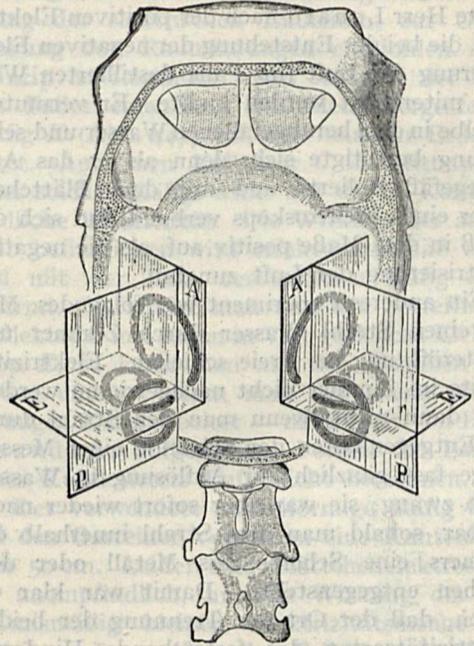
Während Abb. 444 die Lage der halbzirkelförmigen Kanäle zueinander, zur Schnecke und den beiden Fenstern angibt, und Abb. 445 das erstere Verhältnis noch klarer darstellt, gewährt Abb. 443 eine allgemeine Übersicht über das ganze Gehörorgan und läßt den Vestibularapparat — auf den es hier besonders ankommt — deutlich erkennen, wenigstens den Raum, in den man die Sacculi sich hineinendenken muß.

Derselbe liegt zwischen den Ampullen der Bogengänge, der Schnecke und dem ovalen Fenster. Dort befindet sich — was in der kleinen Zeichnung nicht



Ausguß eines rechtsseitigen knöchernen Labyrinthes, von außen unten. (Nach F. Siebenmann.)

Abb. 445.



Schema der Bogengänge.

A vordere, E äußere, P hintere Bogengänge. (Nach Ewald und Tigerstedt.)

näher angegeben werden konnte — zunächst den Ampullen angrenzend, der elliptische Sack (Utriculus), welcher mit dem der Schnecke anliegenden runden Sacke durch einen feinen Labyrinthwasser führenden Kanal in Verbindung steht. (Ductus endolymphaticus genannt.) — Dieser Teil des Gehörorgans wird mit Vorhof, Vestibulum genannt und mit den drei Bogengängen als Vestibularapparat zusammengefaßt.

In den beiden Säckchen befinden sich außer den charakteristischen Sinneszellen mit den biegsamen Härchen auch ferner die Hörsteine, Otolithen.

Je nach Bewegung und Lage des Kopfes wird der horizontale oder einer der vertikalen Bogengänge mit (Endolympe) Gehörwasser angefüllt werden. Die Wandung des betreffenden Kanals wird freilich nur der mechanischen Bewegung der Flüssigkeit ausgesetzt. Und infolgedessen kann auch nur eine mechanische Wirkung — ganz analog wie bei dem Schiffstank — die Pendelschwingung und damit die durch die Resonanzgesetze bedingte Verschiebung zur Wellenbewegung eintreten. Aber diese Verschiebung wird den Sinneszellen in den Ampullen und durch sie dem Zentralorgane sofort übermittelt. Auf solchen Vorgängen beruht also der „statische Sinn“. [531]

Über die Elektrizität der Wasserfälle.

Von Dr. KARL HOFFMANN,
I. Assistent am Phys. Inst. der Techn. Hochschule zu München.
Mit fünf Abbildungen.
(Schluß von Seite 468.)

Wir wissen seit den grundlegenden Experimenten von Faraday, daß man weder positive noch negative Elektrizität für sich allein erzeugen kann. Alles was wir vermögen, ist ihre

Trennung. Von diesem Theorem ausgehend, suchte Herr Leonard nach der positiven Elektrizität, die bei der Entstehung der negativen Elektrisierung der Luft (im Falle destillierten Wassers) miterzeugt werden mußte. Er vermutete dieselbe in dem herabgefallenen Wasser und seine Ahnung bestätigte sich, denn als er das Aufgefäß isolierte und mit dem Blättchen-träger eines Elektroskops verband, lud sich das Gefäß in dem Maße positiv auf, als die negative Elektrisierung der Luft zunahm.

Ein anderes Experiment war folgendes. Man ließ einen Strahl Wasser durch Zimmer und Fensteröffnung ins Freie schießen. Elektrizität konnte im Zimmer nicht nachgewiesen werden, auch dann nicht, wenn man den Strahl durch das Entgegenhalten der Schneide einer Messerklinge fast gänzlich zur Auflösung in Wasserstaub zwang; sie war aber sofort wieder nachweisbar, sobald man dem Strahl innerhalb des Zimmers eine Scheibe aus Metall oder dergleichen entgegenstellte. Damit war klar erwiesen, daß der Ort der Trennung der beiden Elektrizitätsarten das feststehende Hindernis ist, auf das die Flüssigkeitsstrahlen auftreffen.

Diese letzte Folgerung kann auch noch durch einen anderen einfachen Versuch gestützt werden. Läßt man das Strahl-Ende in eine enghalsige Flasche aus Metall eintreten, die isoliert aufgestellt ist, so bemerkt man an derselben keinerlei Aufladung: die beiden auf dem Boden der Flasche entstehenden, entgegengesetzt gleichen Elektrizitätsmengen heben sich in ihrer Wirkung auf.

Auf Grund seiner peinlichen Untersuchungen kam Herr Leonard zu einer ganz neuen Theorie der Wasserfallelektrizität, die bis zum heutigen Tag unwidersprochen geblieben ist. Unter der Annahme, daß Luft von Natur aus gegen Wasser (gedacht ist zunächst immer nur an destilliertes Wasser) elektronegativ ist — ebenso etwa wie dies Zink gegen Kupfer ist — gelingt es leicht, die sämtlichen angestellten Experimente zu erklären. Wenn diese Voraussetzung nämlich zutrifft, so muß jeder frei fallende Wassertropfen gewissermaßen mit einem Häutchen negativer Luft umgeben sein, während er selbst mit einer numerisch gleichen Menge Elektrizität positiv geladen ist.

Ein gewisses Quantum Wasser wird dann natürlich um so mehr negative Elektrizität in seiner Umgebung besitzen, eine je größere freie Oberfläche es hat. Fällt nun ein Tropfen mit großer Heftigkeit in ein Gefäß mit Wasser, so wird dadurch die freie Oberfläche des Wassers im Gefäß nicht vergrößert, wohl aber verschwindet die freie Oberfläche des Tropfens im geringen Bruchteil einer Sekunde. Man hat ausgerechnet, daß diese Zeit nicht lang genug ist, um die Vereinigung der negativen Elektrizitäts-

schicht um den Tropfen mit der positiven auf dem Tropfen zu beenden, so daß mit negativer Elektrizität beladene Luft zurückbleibt.

In schönem Einklang mit der Theorie stehen noch die Tatsachen, daß die Elektrisierung der Luft rascher vor sich geht, wenn man die Flüssigkeitsoberfläche, auf welcher die Strahlen auftreffen, mit einem Ventilator anbläst und daß der Effekt kleiner ist, wenn (man denke an den 2. Teil des Badewannenversuches in Heidelberg) viel Luft mit unter die Flüssigkeitsoberfläche getrieben wird.

Noch viele Einzelheiten, auf die ich hier nur hinweisen kann, stützen die Theorie, die damit wohl als gesichert gelten kann.

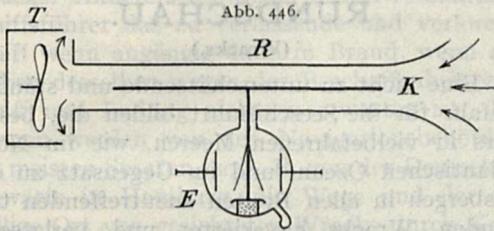
Der Leser wird bemerkt haben, daß in den vorstehenden Ausführungen stets nur relative Angaben über die Menge der in der Luft verbreiteten Elektrizität gemacht worden sind, und in der Tat liegen auch — bis auf eine Ausnahme, von der noch die Rede sein soll — quantitative Messungen bis dato nicht vor. Als ich daher um Pfingsten 1911 auf Anregung und mit gütiger Unterstützung der Herren kaiserlicher Rat Dr. Gerke (Gastein) und Geh. Hofrat Prof. Dr. Ebert † (München) eine Untersuchung des großen Wasserfalls, den die Ache bei Bad Gastein bildet, begann, beschloß ich, das Beobachtungsmaterial über die Elektrisierung der Luft durch Wasserfälle in dieser Hinsicht zu ergänzen.

Man kann eine derartige quantitative Untersuchung auf dreierlei Arten vornehmen, die grundsätzlich verschieden sind.

Bevor ich jedoch hierauf näher eingehe, möchte ich noch einiges über die Einheit sagen, in der Elektrizitätsmengen ausgedrückt werden. Man führt bekanntlich das Messen einer Elektrizitätsmenge auf die Ermittlung einer mechanischen Kraft zurück. Wir heißen Elektrizitätsmenge 1 diejenige Elektrizitätsmenge, welche eine gleichgroße in der Entfernung 1 cm mit der Kraft von rund 1 Milligramm abstößt. Leider besitzen wir noch keinen Namen für diese Einheit, so daß wir schlechtweg von Elektrizitätsmengeneinheiten reden müssen. Aufgabe ist also zu bestimmen, wieviele solcher Elektrizitätsmengeneinheiten sich in 1 Kubikmeter Luft in der Nähe eines Wasserfalls befinden.

Die erste Art dieser Bestimmung durchzuführen, scheint die naheliegendste. Man entzieht einer gewissen Anzahl von Litern Luft ihre Elektrizität und ermittelt die Menge derselben in der oben angegebenen Einheit. Der Apparat, den man hierzu verwenden kann, ist in Abb. 446 schematisch gezeichnet. Er besteht in der Hauptsache aus einem Elektroskop *E* von der schon beschriebenen Art, einem mit dem Gehäuse des Elektroskops verbundenen Rohr *R* und einer an letzterem angefügten

kleinen Turbine *T*, die, von einem Uhrwerk getrieben, Luft durch das Rohr *R* ansaugt. Der auf den Blättchenträger des Elektroskops aufgesetzte Konduktor *K* hat die aus der Abbildung ersichtliche Form, seine Achse fällt mit der des



Rohres *R* zusammen. Wird nun *K* positiv aufgeladen und die Turbine in der Nähe eines Wasserfalls in Gang gesetzt, so fallen die Blättchen des Elektroskops zusehends zusammen, denn die positive Elektrizität auf dem Konduktor zieht die negative Wasserfallelektrizität der angesaugten Luft an und neutralisiert sich mit dieser. Ist der Apparat geeicht, d. h., weiß man, wieviel die Turbine in der Zeiteinheit fördert und um wieviel die Blättchen zusammengehen, wenn die Einheit der Elektrizitätsmenge auf dem Konduktor neutralisiert wird, so kann man auch angeben, wieviel Elektrizität im Kubikmeter Luft war. Herr Ebert hat diesen Apparat (wenn auch zunächst für einen andern Zweck) erdacht und mit ihm die Luft in der Nähe der Kesselbergfälle bei Kochel untersucht. Es ergab sich aus diesen Messungen, daß sich an diesem Orte etwa 10 Elektrizitätsmengen-einheiten im Kubikmeter Luft befinden.

Die zweite Art, elektrische Raumladung quantitativ zu bestimmen, hat uns Herr Poisson gelehrt. Er fand mit Hilfe der Infinitesimalrechnung, daß es genügt, die Wirkung der gesamten Raumladung auf zwei in verschiedenen Höhen befindliche Kollektoren durch die Angaben zweier (in Volt) geeichter Elektroskope zu messen, um die Raumladung in Elektrizitätsmengen-einheiten hernach berechnen zu können.

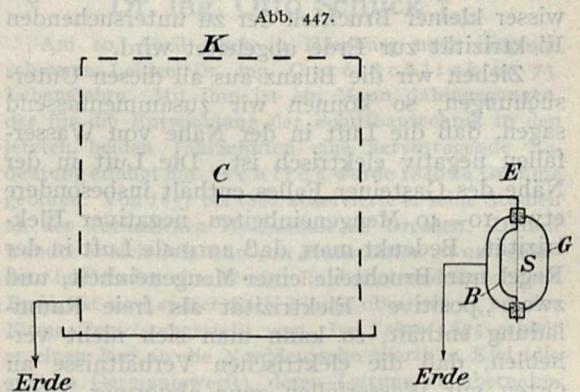
Ich habe mit dieser Methode im Jahre 1911 am Gasteiner Fall gearbeitet, ohne mir allerdings zu verhehlen, daß bei den vielen Schwankungen des zu untersuchenden Elementes und der immerhin stark ungleichen Verteilung der Raumladung wenig mehr als die Größenordnung derselben auf diese Weise zu holen sei. Es ergab sich im Mittel aus einer sehr großen Anzahl von Messungen in der Nähe des Thermalwasserpumpwerkes eine Raumladung von 50 Elektrizitätsmengen-einheiten pro Kubikmeter.

Als sich mir um Pfingsten 1912 abermals Gelegenheit bot, den Gasteiner Fall zu untersuchen, verwendete ich die dritte und wie mir scheint beste Methode. Sie wurde bereits im Jahre 1882 von Sir William Thomson, auf

der internationalen Versammlung zur Bestimmung der elektrischen Einheiten, zur Untersuchung von Raumladungen empfohlen. Das Prinzip ist folgendes: Man stellt in der Nähe des Falles einen aus Drahtnetz hergestellten Käfig *K* (Abb. 447) auf, den man zur Erde ableitet. Auf einen Kollektor *C* im Mittelpunkt eines solchen Käfigs wirkt nur die im Käfig befindliche Elektrizität. Die Wirkung der außerhalb befindlichen wird erfahrungsgemäß durch den mit der Erde verbundenen Käfig abgeschirmt. Verbindet man nun den betreffenden Kollektor *C* mit einem in Volt geeichten Elektroskop *E*, so kann man aus den Angaben desselben und — sofern man mit einem würfelförmigen Käfig arbeitet — nach einer von Herrn Daunderer aufgestellten Formel die Ladung eines Kubikmeters Luft leicht berechnen.

Der verwendete würfelförmige Käfig hatte bei den Gasteiner Versuchen eine Kantenlänge von 50 cm. Leider sind Blättchenelektroskope zu unempfindlich, um die Wirkung der verhältnismäßig kleinen Elektrizitätsmenge anzuzeigen. Im vorliegenden Fall kam aus diesem Grunde eines jener modernen äußerst empfindlichen Saiten- oder auch Fadenelektrometer nach Lutz-Edelmann in Verwendung, welches die auftretenden Spannungen von 1 bis 20 Volt mit großer Genauigkeit zu messen gestattet.

In Abb. 447 ist dieses Elektroskop schematisch eingezeichnet. Es besteht im wesentlichen aus dem Gehäuse *G*, in dem isoliert die Platinsaiten *S*, deren Durchmesser nur $\frac{1}{500}$ mm beträgt, gespannt ist. Mit *S* verbunden ist der Bügel *B*. Wird *S* und damit *B* aufgeladen, so wird *S* von *B*, da beide gleichnamig elektrisiert sind, weggetrieben, mit anderen Worten: *S* wird ausgebogen. Richtet man nun auf die Mitte von



S ein Meßmikroskop, so läßt sich mühelos der Betrag der Ausbiegung feststellen. Mit Hilfe von Normalspannungen kann dieses Elektroskop geeicht werden, so daß alsdann aus einer Tabelle zu jeder Ausbiegung die entspre-

chende Spannung in Volt entnommen werden kann.

Sind bei irgendeiner Messung die Angaben des Elektrometers V Volt, so berechnet sich für die Dimensionen unseres Käfigs nach Daun-derer die

$$\text{Zahl der Elektrizitätsmengeneinheiten/cbm} \\ = 1,87 \cdot V.$$

Der Vorteil dieser Methodeliegt auf der Hand: eine einzige Ablesung und eine einzige Multiplikation genügt zur Feststellung des gesuchten Wortes.

Schon die ersten Betrachtungen zeigten, daß der Gehalt der Luft an negativer Elektrizität in der Nähe der Gasteiner Falles zu schwankend ist, als daß man für jeden Ort eine gewisse Zahl angeben könnte, welche die Dichte der Elektrizität an diesem Orte charakterisiert.

Der Gehalt der Luft an Mengeneinheiten negativer Elektrizität pro cbm betrug von 15 zu 15 Sekunden ermittelt:

1. am Thermalwasserpumpwerk:

9,0	9,5	9,5	9,5	9,5	11,6
9,3	11,2	11,8	8,2	11,4	<u>12,0</u>
9,9	10,5	9,9	9,5	8,0	9,5

2. zwischen Spritzwand und Grabenbäckerbrücke:

11,6	9,0	6,7	6,7	6,7	11,6
13,5	11,6	15,0	17,6	<u>21,2</u>	18,7
16,8	13,1	10,7	9,5	6,7	6,7

3. auf Steinen im Wasserfall:

21,8	21,2	21,8	13,3	17,5	16,8
17,4	16,3	18,5	21,8	25,2	<u>28,6</u>
25,2	24,4	24,4	20,0	21,2	23,2

Diese Zahlen sind als untere Grenzwerte aufzufassen, denn es kann nicht geleugnet werden, daß durch das Netzwerk des Käfigs ein gewisser kleiner Bruchteil der zu untersuchenden Elektrizität zur Erde abgeleitet wird.

Ziehen wir die Bilanz aus all diesen Untersuchungen, so können wir zusammenfassend sagen, daß die Luft in der Nähe von Wasserfällen negativ elektrisch ist. Die Luft in der Nähe des Gasteiner Falles enthält insbesondere etwa 10—40 Mengeneinheiten negativer Elektrizität. Bedenkt man, daß normale Luft in der Regel nur Bruchteile einer Mengeneinheit, und zwar „positive“ Elektrizität als freie Raumladung enthält, so kann man sich nicht verhehlen, daß die elektrischen Verhältnisse an Orten mit Wasserfällen ganz abnormer Natur sind.

Es ist in letzter Zeit vielfach von Ärzten auf die physiologische Wirkung namentlich negativ elektrisierter Luft hingewiesen und ihrer günstigen Wirkung insonderheit bei rheumatischen Leiden Erwähnung getan worden. So unschein-

bar also die in der Nähe von Wasserfällen entwickelten Elektrizitätsmengen auch sind, vielleicht sind sie doch dazu berufen, der leidenden Menschheit Linderung zu schaffen. [556]

RUNDSCHAU.

(Wracks.)

Eine nicht zu unterschätzende und ständige Gefahr für die Seeschifffahrt bilden die, besonders in vielbefahrenen Meeren, wie im Nordatlantischen Ozean, und im Gegensatz zu den Eisbergen in allen Breiten anzutreffenden treibenden Wracks havariierter und verlassener Schiffe oder Überreste von solchen. Durch Wind und Strömungen auf unbekanntem Kursen, bald langsamer, bald schneller getrieben, gelangen sie häufig in die festen Fahrstraßen der großen, schnellfahrenden Liniendampfer, denen sie zwar — ebenso wie das überrannte Fuhrwerk dem in voller Fahrt befindlichen Schnellzuge — am wenigsten gefährlich werden, wo ihr Anblick aber bei den Fahrgästen wohl ein leises Gruseln auszulösen vermag und ihnen die Wechselfälle und Gefahren der Seefahrt in eindringlicher Weise veranschaulicht.

Statistische Aufzeichnungen haben ergeben, daß durchschnittlich etwa 20 Wracks, in einzelnen Jahren jedoch auch schon bis 35 solcher, im Monat gesichtet worden sind. In den Herbstmonaten ist die Anzahl derselben größer, als im Verlauf des übrigen Jahres, was durch die häufigen Stürme dieser Zeit erklärlich wird, als deren Folge sich die Schiffsunfälle häufen. Viele Wracks können nach Namen und Herkunft festgestellt werden und manche von ihnen irren jahrelang umher, ehe sie ihren Untergang finden. Im allgemeinen nimmt man jedoch die mittlere Lebensdauer eines Wracks nur zu etwa einem Monat an; nach Ablauf dieser Zeit ist es, wenn es nicht durch die Einwirkung von Menschenhand, sei es durch Bergung, Sprengung, Feuer oder Überrennung von der See verschwunden ist, in der Regel von den Wellen zerschlagen, allmählich gesunken oder an irgendeiner Küste gestrandet. Es ist bekannt, daß die Kriegsschiffe aller Nationen die Wracks, die sie antreffen oder die ihnen gemeldet werden, durch Sprengung vernichten oder zum Sinken bringen und daß die Vereinigten Staaten von Nordamerika sogar einen eigenen Wrackzerstörer im Dienst halten. Immerhin geschieht die Beseitigung dieser treibenden Schifffahrtshindernisse meist nur in den heimatlichen Küstengewässern, so daß die Hochsee von ihnen nicht befreit wird. Auch die Fischdampfer schreiten bisweilen zur Bergung von auf der Ladung schwimmenden, verlassenen Schiffen, und zwar in Rücksicht auf die Säuberung ihrer Fangplätze, da mit derartigen Bergungen in der Regel kein Verdienst,

sondern nur Risiko und Kosten verbunden sind. Aus diesem Grunde und zur Vermeidung von Zeitverlusten unternehmen auch die Schlepp- und Handelsdampfer fast niemals die Bergung und nur selten die Zerstörung eines angetroffenen Wracks. Andererseits wieder setzen verständige Schiffsführer das zu verlassende und verlorene Schiff wenn angängig dann in Brand, wenn ein Sinken desselben wegen der Beschaffenheit von Schiff und Ladung nicht zu erwarten ist. Im übrigen werden von den Navigationsbehörden der meisten Staaten, so z. B. von der Deutschen Seewarte in Hamburg, die Wege und der jeweilige Ort von gesichteten Wracks durch Karten und durch Aushang in den bedeutenderen Seehäfen den den Hafen verlassenden Schiffern bekannt gegeben. Trotzdem ereignen sich dennoch häufig Zusammenstöße mit solchen, weil die Wege des Wracks eben unberechenbar sind — es ist vorgekommen, daß von einem durch Zusammenstoß zerschnittenen Schiffe jede Hälfte für sich in verschiedener Richtung lange Zeit dahingetrieben worden ist — und ein Teil von den spurlos verschollenen Schiffen darf auf Rechnung dieser Zusammenstöße gesetzt werden, denen auch die größte Vorsicht bei Nacht nur schwer und dann gar nicht auszuweichen vermag, wenn das Wrack in sinkendem Zustande schon unter der Oberfläche treibt und Reste der Bemastung seinen Ort nicht mehr anzeigen.

Es ist interessant, einmal die Art der auf den Meeren treibenden Schiffsrüinen und der sonstigen, die Schifffahrt gefährdenden Gegenstände näher zu betrachten. In den letzten beiden Jahren sind vielfach an unter Wasser schwimmenden Wracks festsitzende Maststumpfe u. dgl. gesehen worden. Ferner mehrere brennende und halbverbrannte Schiffe, bei welch letzteren der Wellenschlag oder der Mangel an Nahrung das Feuer zum Verlöschen gebracht hat, ob dieses nun durch Zufall ausgekommen sein mag und durch sein Überhandnehmen zum Verlassen des Schiffes gezwungen hat, oder ob es bei der Aufgabe desselben absichtlich angelegt worden war. Einige andere Fahrzeuge, meist Seeleichter, wurden im Sturm von ihren Schleppern getrennt und sind umhergetrieben, bis sie mit ihrer hilflosen Besatzung versanken oder unter besonderen Glücksumständen wieder aufgefunden werden konnten*). Groß war die Zahl der auf ihrer meist aus Holz bestehenden Ladung treibenden hölzernen Schiffe und fast unzählbar das Antreffen von schweren Balken und

Bohlen, die teils aus solchen aufgebrochenen Fahrzeugen, teils von der über Bord gewaschenen Decksladung der Holztransportdampfer oder von untergegangenen solchen stammen. Ebenfalls in erheblicher Anzahl wurden, besonders nach den Herbststürmen, die die äußeren Zufahrtsstraßen zu den Häfen bezeichnenden großen eisernen Seetonnen von ihren Verankerungen losgerissen und treibend gesichtet, sowohl in der Nähe der Küsten, wo sie bald geborgen werden konnten, aber auch durch die Strömungen weit ins Meer hinausgetragen. An den nordamerikanischen Küsten haben sich die von ihren Schleppern verlorenen, dort üblichen riesigen Holzflöße, die oft bis zu 20 000 cbm Holz enthalten und mittelst Ketten zu schiffs- oder fischartigen Körpern zusammengebaut werden, sowohl in unzerstörtem Zustande, als auch in die ungeheure Zahl einzelner Stämme aufgelöst, zu einer wahren Kalamität für die Schifffahrt herausgebildet, so daß Reedereien und Versicherungsgesellschaften gegen diese Art der Holzbeförderung schon Einspruch erhoben haben. Außerdem wurden manche kieloben treibenden Wracks gekenterter Schiffe und einzelne Teile von Fahrzeugen, wie Bruchstücke des Rumpfes, Deckshäuser, Masten und Takelwerk u. dgl. angetroffen, ebenso aber auch ein paar scheinbar vorzeitig verlassene, noch seetüchtige Schiffe. Schließlich auch noch einige, von den Wellen überspülte Notflöße, die, ob nun ihre Besatzung von anderen Schiffen aufgenommen werden konnte oder elend zugrunde gegangen ist, stumm aber beredt von schweren Schiffskatastrophen und von den die Seefahrt ständig bedrohenden Gefahren erzählen. Buchwald. [472]

NOTIZEN.

Dr. ing. Otto Schlick †.

Am 10. April starb in Hamburg nach längeren schweren Leiden Dr. ing. Otto Schlick im 73. Lebensjahre. Mit ihm ist ein Mann dahingegangen, der für die Entwicklung der Schiffbautechnik in den letzten beiden Jahrzehnten eine hervorragende Bedeutung erlangt hat. Schlick wurde 1840 zu Grimma geboren. Von 1857 bis 1862 absolvierte er seine Studien an der Technischen Hochschule zu Dresden. Darauf wandte er sich dem Bau von Flußschiffen zu und gründete in Dresden eine Werft. Bald aber siedelte er nach Budapest und später nach Fiume über, wo er bei der Firma Tenico angestellt war. Im Jahre 1875 erhielt er einen Ruf an die Norddeutsche Werft in Kiel (die spätere Germaniawerft), deren Leitung er übernahm und die er zu großer Blüte brachte. Als im Jahre 1879 die Norddeutsche Werft von der Märkisch-Schlesischen Hütten- und Maschinenbau-Aktiengesellschaft angekauft wurde, trat Schlick von seinem Posten zurück und siedelte nach Hamburg über. Hier übernahm er 1882 die Leitung des Bureau Veritas (Schiffsklassifikation), die er bis zum Jahre 1896 führte, um dann

*) Am 14. Dezember 1912 abends wurde das vor der belgischen Küste liegende Westhinder-Feuerschiff von einem solchen treibenden Leichter gerammt und zum Sinken gebracht, wobei die Besatzung von zehn Mann ihr Leben verlor. Der Leichter ist später geborgen worden.

die Direktion des Germanischen Lloyd zu übernehmen. Mit dem Jahre 1908 zog er sich ins Privatleben zurück, wemgleich er auch dann noch für die Ausgestaltung und Verwertung seiner Patente und Ideen tätig war.

Das größte Verdienst auf schiffbautechnischem Gebiete erlangte Otto Schlick durch seine eingehenden Studien über die Ursachen und die Abschwächung bzw. Abstellung der äußerst lästigen Vibrationserscheinungen auf Dampfschiffen. Zum Messen dieser Erscheinungen konstruierte er einen sinnreichen Apparat, den Pallographen, und im Jahre 1893 konnte er seine Theorie vom Massenausgleichverfahren veröffentlicht und gleichzeitig das sog. Antivibrationspatent erwerben. Durch die Berücksichtigung der Schlickschen Erfindungen und Lehren wurde eine vollständige Umwälzung im Schiffsmaschinenbau herbeigeführt, ja durch sie wurde erst der Bau der modernen großen Schnelldampfer überhaupt ermöglicht. Weder die großen Linienreedereien noch die Kaiserliche Marine haben denn auch im geringsten gezögert, die Schlickschen Lehren zu verwerten. Während für das Deutsche Reich der Stettiner Vulkan die Ausnutzung des Antivibrationspatentes erwarb, bildete sich in Großbritannien zur Verwertung desselben eine eigene Gesellschaft, die Yarrow Schlick & Tweedy System Comp.

Noch bis in die jüngste Zeit war Schlick mit dem weiteren Ausbau seines Massenausgleichverfahrens beschäftigt. Besonders war es ihm darum zu tun, die Vibrationserscheinungen auf den modernen Riesen-Turbinendampfern zu beseitigen. Deswegen hatte er auch mehrere Reisen auf den großen englischen Turbinendampfern (Mauretania, Majestic usw.) unternommen. Diese Studien führten zur Erwerbung mehrerer neuer Patente, deren Ausprobung demnächst auf dem Riesendampfer „Imperator“ erfolgen wird.

Viel genannt wurde auch Schlick infolge der Erfindung des nach ihm genannten Schiffskreisels, dessen Einbau in die Schiffe das gefährliche Schlingern derselben verhüten oder doch stark herabsetzen sollte. Obwohl der Schiffskreisler auch in der Praxis ausgeprobt worden ist — er wurde vor einigen Jahren in ein älteres Torpedoboot unserer Marine eingebaut und hat im allgemeinen die Voraussetzungen seines Erfinders bestätigt — konnten sich doch die Reedereien zu seiner Einführung nicht entschließen, nicht allein weil er einen verhältnismäßig großen Teil des nutzbaren Laderaumes absorbierte, sondern wohl auch nicht ohne gewisse Gefahren für die Sicherheit der Schiffe zu verwenden war. Jedenfalls hat sich der Einbau Frahmscher Schlingertanks zur Erreichung des gewünschten Effektes als zweckentsprechender erwiesen.

Dennoch fehlte es einem so ausgezeichneten Förderer der Schiffbautechnik nicht an reicher Anerkennung seiner Verdienste. Der Hamburger Staat berief Schlick als stellvertretenden Vorsitzenden in die Kommission für das staatliche Technikum und die staatlichen Vorlesungen auf dem Gebiete der höheren Technik. Der Verein Hamburger Reeder verlieh ihm, als er von der Leitung des Germanischen Lloyds zurücktrat, eine künstlerisch ausgeführte Adresse mit dem Danke für seine warmherzige Förderung der deutschen Seeschifffahrt, und die Technische Hochschule in München feierte seine Verdienste um den Schiffbau dadurch, daß sie ihm im Jahre 1907 zum Doktor Ingenieur honoris causa ernannte. Daß er auch von den

höchsten Stellen durch Verleihung mehrerer Orden ausgezeichnet worden war, bedarf wohl kaum der Erwähnung.

Ld. [707]

* * *

Neuere Untersuchungen über die Höhenkrankheit. Die physiologischen Wirkungen des geringeren Luftdruckes bei Erreichung großer Höhen, bei Bergbesteigungen oder Luftfahrten, sind kürzlich von einigen amerikanischen Forschern gelegentlich eines fünfwöchentlichen Aufenthaltes auf dem 4137 m hohen Pikes Peak in Colorado genauer untersucht worden. Das Resultat dieser Untersuchungen läßt sich nach den *Proceedings of the Royal Society* wie folgt zusammenfassen: Die Symptome der Höhenkrankheit, das Blauwerden der Lippen und des Gesichtes, das allgemeine Übelbefinden und die Störungen in den Verdauungsorganen sowohl wie die Kopfschmerzen und die Neigung zu Ohnmachtsanfällen setzen, je nach der individuellen Veranlagung, bei der Erreichung mehr oder weniger großer Höhen ein und sind direkte oder indirekte Folgen des mit dem verringerten Luftdruck zusammenhängenden Sauerstoffmangels. Nach zwei bis dreitägigem Aufenthalt in größerer Höhe hat sich der Körper an den geringen Luftdruck gewöhnt und die oben erwähnten Krankheitserscheinungen verschwinden, bei nur geringer körperlicher Anstrengung treten aber das Blauwerden der Lippen und des Gesichtes sofort wieder auf und die Atmung wird rasch und unregelmäßig. Nach einem Aufenthalte von etwa drei Wochen in großer Höhe sind die Zahl der roten Blutkörperchen und die Menge des Blutfarbstoffes erheblich gestiegen, die gesamte im Körper enthaltene Blutmenge ist größer geworden und die Atmung ist eine kräftigere als unter normalen Verhältnissen. Nach dem Abstiege aus großer Höhe gebraucht der Körper etwa drei Wochen, um sich wieder an die veränderten Verhältnisse zu gewöhnen und in den Normalzustand zurückzukehren.

Bst. [515]

* * *

Der Kaiserpreis-Wettbewerb für deutsche Flugzeugmotoren, an dem 26 Bewerber mit 44 verschiedenen Motortypen teilnahmen, ist beendet. Wie Paul Béjeherr (*Dinglers Polytechn. Journal*, Heft 8, 1913) mitteilt, waren folgende Punkte vor allem zu berücksichtigen: die Messung des Drehmoments, wofür der Pendelrahmen sich als zweckmäßigste Einrichtung erwies, die Zählung der Tourenzahl, die Wägung der Betriebsstoffe und der Motorteile und die Messung der freien, nicht ausgeglichenen Massenkräfte. Der mit dem ersten Preis ausgezeichnete 100 PS-Benz-Vierzylinder (Einheitsfaktor 3,55) ist ein zylinderlindriger, wassergekühlter Motor von 130 mm Bohrung und 180 mm Hub und hat bei einer Tourenzahl von 1250—1350 in der Minute etwa 100 PS. Großes Interesse verdienen vor allem die Neukonstruktionen der Daimler-Werke, 90 PS-Mercedes-Sechszylinder mit Stahlzylindern (Einheitsfaktor 3,7) und 72 PS-Mercedes-Vierzylinder mit hängendem Motor (Einheitsfaktor 4,06), die mit dem zweiten bzw. vierten Preise bedacht wurden. Den dritten Preis erhielt der 97 PS-Vierzylinder der Neuen Automobilgesellschaft (Einheitsfaktor 4,02) und den fünften der 98 PS-Argus-Vierzylinder (Einheitsfaktor 4,07).

J. R. [580]

BEIBLATT ZUM P R O M E T H E U S

ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE
IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT.

Bericht 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. 1227. Jahrg. XXIV. 31. Jeder Nachdruck aus dieser Zeitschrift ist verboten.

3. Mai 1913.

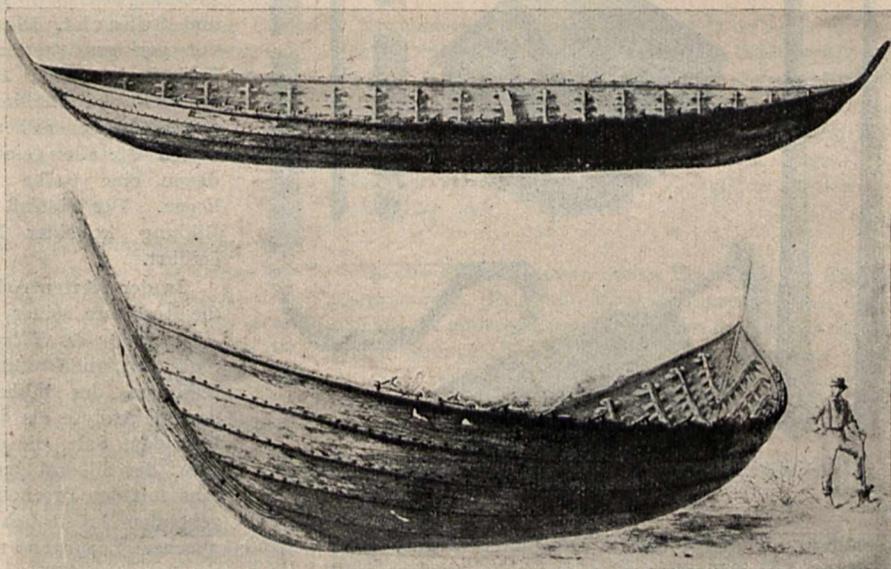
Wissenschaftliche Mitteilungen.

Technik im Altertum.

Ein germanisches Ruderboot aus dem 2. oder 3. Jahrhundert n. Chr. (Mit zwei Abbildungen.) Auf den mit Hilfe des Feuers ausgehöhlten Einbaum, das nach dem einfachen Floß primitivste Wasserfahrzeug unserer Vorfahren, folgte an den germanischen Küsten das Boot aus mit Fellen bezogenem Weidengeflecht und erst nach Beginn unserer Zeitrechnung lernte man aus einzelnen Planken zusammengefügte Boote bauen. Zwei solcher altgermanischer Ruderboote sind von dänischen Forschern im Nydam-Moor bei Oster Satrup am Alsenund im Jahre 1863 ausgegraben worden. Nach einer von Chr. Voigt im *Schiffbau* veröffentlichten Arbeit, der ersten in deutscher Sprache über diesen Gegenstand erschienenen, handelt es sich um ein größeres Boot für 28 Riemen aus Eichenholz und ein kleineres aus tannenen Planken, welches letzteres infolge des Krieges von 1864 nicht geborgen und leider sich selbst überlassen wurde. Das größere, heute im Museum Vaterländischer Altertümer in Kiel befindliche Boot ist sehr gut erhalten. Es ist 23,5 m lang und besitzt eine größte Breite von 3,5 m. Die beistehende Abb. 131 läßt die Form und den Bau des Bootes deutlich erkennen. Außer der Bodenplanke, die bei 12 m Länge aus einem Stück besteht, sind an jeder Bordseite 5 Planken, die klinkerartig aneinandergesetzt, mit eisernen Nieten aneinander befestigt und mit Wolle und Harz gedichtet sind. Merkwürdigerweise haben die Erbauer aber zur Verbindung der Planken mit den Schiffsrippen kein Eisen benutzt. Auf der Innenseite der Planken stehen Knaggen vor, die nicht aufgesetzt, sondern — wer weiß in welch langer Zeit und mit welcher Mühe — aus

dem vollen Holze des Stammes, von dem die Planke stammt, herausgearbeitet sind. Diese Knaggen besitzen Löcher und greifen in entsprechende Aussparungen der Spanten hinein, mit denen sie durch Bastgeflecht verbunden wurden. Die aus Knieholz hergestellten Dollenhölzer, deren einige Abb. 132 zeigt, sind ebenfalls durch Bast mit dem Dollbaum verbunden gewesen. Bei der Auffindung waren naturgemäß diese Verbindungen sowohl wie die eisernen Niete bis auf wenige zerstört, so daß nur die einzelnen

Abb. 131.



Germanisches Ruderboot aus dem 2. oder 3. Jahrh. (Nach C. Engelhardt „Nydam Mosefund“.)

Teile des Bootes geborgen werden konnten, die später wieder zusammengefügt wurden. Im Innern des Bootes, dessen Boden mit einem Mattengeflecht bedeckt war, fanden sich neben Silbermünzen römischer Kaiser, die eine ungefähre Altersbestimmung ermöglichten, zahlreiche Waffen, Schmuckstücke und das gesamte Bootsinventar, wie Riemen, Steuerruder und Oesfässer. Die Riemen haben eine Länge von 3,5 m, das Steuerruder, das nicht fest mit dem Boote verbunden war, sondern frei mit der Hand geführt wurde, besitzt eine Länge von 3 m. Da sich weder Mast noch Segel gefunden haben, muß angenommen werden, daß das Boot ledig-

lich durch Riemen bewegt wurde, und aus der Zahl von 14 Dollen auf jeder Bordseite ergibt sich die Zahl von 28 Riemen. Die Eigentümlichkeit, daß beim Bau dieses Bootes zwei verschiedene Techniken Anwendung gefunden zu haben scheinen, der sicherlich ältere Bastverband und das neuere Vernieten mit Hilfe eiserner Bolzen, erklärt Voigt damit, daß nach Plinius' Angabe die Germanen ihre Boote oft weit über Land zu schleppen pflegten. Dabei war natürlich der leicht zu lösende und rasch wieder herzustellende Bastverband am Platze. Es erscheint also nicht ausgeschlossen, daß bei dem Nydam-Boot der frühere alleinige Bastverband später nur für die Verbindung der

den die *Formen elektrolytisch gefällter Metalle*. Kohl-schütter und Toropoff untersuchten die Eigenschaften und Entstehungsbedingungen des *schwarzen Silbers*, das als disperses Gebilde einen Übergangszustand vom kolloiden zum kristallinen Silber darstellt. Mikroskopische Beobachtung ergab, daß die scheinbar amorphen, schwarzen und braunen Massen schon *in statu nascendi* kristallinisch sind. Jedoch wurde eine grünlichbraune, kolloiden Silberlösungen ähnliche Flüssigkeit des öfteren beobachtet, die als kolloide Vorstufe der Metallabscheidung angesehen wurde. Der Übergang des schwarzen Silbers in weißes erfolgte in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle zur Zeit des Maximums der Klemmenspannung. Stromunterbrechung bewirkte spontanes Eintreten dieser Umbildung, was die Verff. auf eine mögliche elektrostatische Wirkung zurückführen. Auch die Einflüsse der Natur des Elektrolyten wurden festgestellt.

Die folgende Arbeit, von Kohlschütter, Toropoff und Pfander, *Über das durch Metalle gefällte Silber*, stellt als Ergebnis fest, daß die Formen des aus seinen Salzen durch Metalle gefällten Silbers sowohl von der Beschaffenheit der Silberlösungen als auch der Natur des Metalles abhängen. Die Beschleunigung der Abscheidungsgeschwindigkeit durch Zusätze wurde festgestellt.

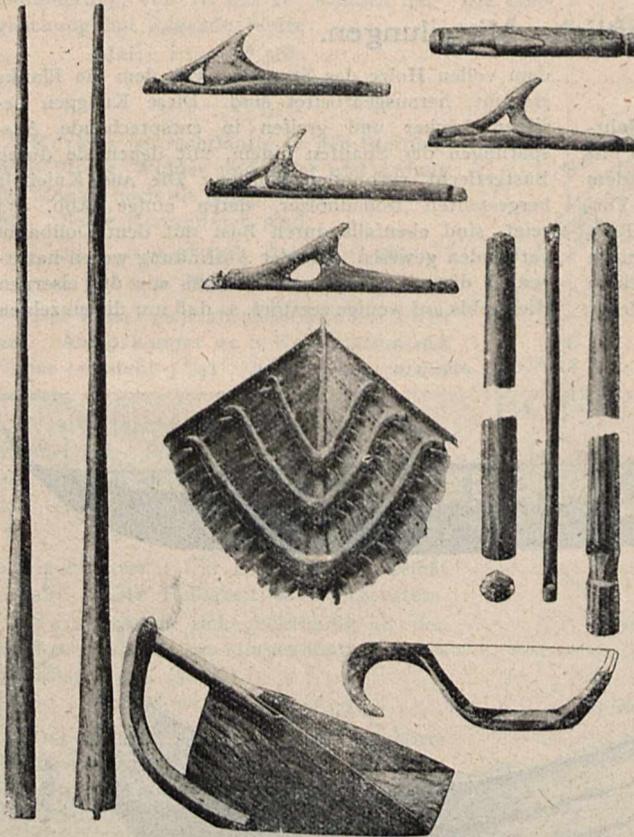
Den *Einfluß von Fremdstoffen auf die Abscheidung von Silber* behandeln Kohlschütter und Schacht. Diese ausgedehnten Versuche mit geringen Zusätzen von Kupfer-, Zink-, Kadmium-, Blei-, Beryllium-, Chrom-, Aluminium- und Thallium-Nitrat zu einer ammoniakalischen Silberlösung ergaben den einzelnen Metallen eigentümliche Formen, von denen eine Reihe Mikrophotogramme vorliegen. Der Einfluß der Zusätze wird auf die Bildung kolloider Metallhydroxyde zurückgeführt.

In der vierten Arbeit teilt Kohlschütter die Resultate seiner Untersuchungen über die *Abscheidung des Silbers aus Lösungen komplexer Salze* mit, die Entstehung kolloider Silberzerteilungen, der Subhaloide im ersten Stadium der Elektrolyse als dünner, bunter Haut von kolloidem Salz, die das formbestimmende Moment der Silberablagerung ist. Der Parallelismus mit den Erscheinungen der in der vorhergehenden Arbeit behandelten Elektrolyse ammoniakalischer Lösungen mit Fremdmetzalzusätzen ist in der Tat augenfällig. J. R. [542]

Photochemie.

Zur *Theorie der Tiefenentwicklung*. Belichtet man eine photographische Platte von der Glasseite her, so werden bei genügend kurzer Expositionszeit die der Glasseite nächstgelegenen Bromsilberkörner im Entwickler zuerst geschwärzt. Bei längerer Belichtung entsteht, dem Verhältnis von Schichtdurchbelichtung und Entwickler-Eindringungsgeschwindigkeit entsprechend, die umgekehrte Wirkungsweise; die Platte wird in der gewöhnlichen Weise entwickelt. Dr. Erich Lehmann, erörtert nun in der *Photogr. Rundschau* die unlängst von Bagny und Mon-

Abb. 132.



Dollenhölzer, Riemen, Steuerruder und Oesfässer vom germanischen Ruderboot.

Spanten mit den Planken beibehalten wurde, während er an den Planken selbst durch die „moderneren“ Nieten ersetzt wurde, als man auf die Zerlegbarkeit des Bootes verzichten zu können glaubte. — Wenn auch ganz erheblich älter als die bekannten, an den skandinavischen Küsten gefundenen Wickingerboote, verdient das alte Ruderboot doch ein hohes Interesse, und es wäre zu wünschen, daß die Wiederauffindung des zweiten kleineren Bootes auch gelänge, daß sie wenigstens einmal versucht würde. Bst. [307]

Elektrochemie.

Formen elektrolytisch gefällten Silbers. In Nr. 4, 1913 der *Zeitsch. für Elektrochemie* erschienene Arbeiten aus dem Berner Anorganischen Laboratorium behan-

pillard erzielten überraschenden Resultate, daß beim Entwickeln normal von der Schicht her belichteter Platten mit Amidollösungen bestimmter Zusammensetzungen das Bild an der Glasseite zuerst erscheint und auch kräftiger bleibt. Während Balagny und Monpillard die Tiefenentwicklung als Funktion des Gehaltes an schwefliger Säure ansehen und Lüpö-Cramer in der Reaktion der Gelatine das bestimmende Moment erblickt, kommt Lehmann auf Grund seiner mitgeteilten Untersuchungen zu dem Ergebnis, daß die Lüpö-Cramersche Annahme mit seinen Resultaten stimmt und daß das Phänomen sowohl bei Amidollösungen mit zu geringem Na_2SO_3 -Gehalt als auch bei allen anderen mit Na_2SO_3 allein wirkenden und gegen Alkalien ebenso empfindlichen Entwicklern eintreten muß.

J. R. [550]

Verschiedenes.

Die Erforschung der Seen soll hinfort planmäßig durch die Königlich Preußische geologische Landesanstalt betrieben werden. Nachdem letztere schon seit Jahren in ihren geologischen Spezialkarten auch die Tiefen der Binnenseen nach Möglichkeit verzeichnet hatte, gibt dieselbe künftig, als Teil ihrer „Abhandlungen“, besondere „Beiträge zur Seenkunde“ heraus, deren erstes Heft soeben erschienen ist. Auf 109 Druckseiten und 12 meist farbigen Tafeln werden die Methodik der Seenuntersuchung, die Wassertemperaturen im Madüsee, die Selbsterhöhung von Seen und die Entstehung der Sölle behandelt, sowie an einigen Seen der Gegend von Meseritz und Birnbaum (Provinz Posen) Beispiele verschiedener norddeutscher Seentypen geschildert, und daran der Versuch unternommen, Gesetze für die Fortentwicklung und Umgestaltung von Seen abzuleiten.

[467]

Glossen zu Sunyatsens Eisenbahnprogramm, von Oberleutnant a. D. Erich von Salzmänn, Peking, *Weltverkehr und Weltwirtschaft*, Februarheft 1913. Verf. beschreibt die Verhältnisse auf den von Fremden in China angelegten Bahnen und die Korruption in der chinesischen Beamtenenschaft. Er geht dann auf den Plan Sunyatsens, China innerhalb 10 Jahren mit einem Eisenbahnnetz von 100 000 km zu überziehen, ein. Trotz der großen sich ihm entgegenstellenden Schwierigkeiten, der Eifersucht der Provinzherrscher, der Geldkalamität und der Abneigung des Volkes gegen die bisherigen Eisenbahnbauten wirft er seinen Plan in die leichtentzündliche intellektuelle Oberschicht Jung-Chinas, und das Volk jubelt ihm zu, wie bei der vergangenen Revolution. Janschikais, der provisorische Präsident, bot dem Nebenbuhler und besten Kenner der chinesischen Massenpsyche die Stellung eines Chefs eines nationalen Eisenbahnamts mit 30 000 Taels = 100 000 Mk. Gehalt im Monat an, um ihn zu „kaufen“. Sunyatsen nahm den Posten an; aber er nahm die Sache ernst und gründete in Schanghai ein Bureau, umgab sich mit einer Schar fähiger Männer mit amerikanischer Schulung, versorgte die Presse mit Nachrichten und beabsichtigt, Informationsreisen nach Europa und Amerika zu machen. von Salzmänn ist der Meinung, daß Sunyatsen der rechte Mann ist, um durch Propaganda und umfassende Vorarbeiten das Problem seiner Verwirklichung näherzubringen

und daß sein Eisenbahnprogramm nicht als völlige Utopie betrachtet werden darf, wenn es auch in dem kurzen Zeitraum unmöglich sein dürfte. J. R. [553]

* * *

Das 150 000. Mikroskop der weltberühmten Firma Leitz in Wetzlar wurde jüngst fertiggestellt und zur Ehrung deutschen Forschergeistes als Dedikation Herrn Geheimrat Prof. Dr. Ehrlich in Frankfurt a. M. überreicht. Das 100 000. Leitz-Mikroskop war seinerzeit Rob. Koch gewidmet worden.

R. [652]

* * *

Techniker als Minister. Dem neuen norwegischen Ministerium gehören zwei Ingenieure an. Der Ministerpräsident Gunnar Knudsen, Ingenieur und einer der größten Schiffsreeder und Fabrikbesitzer, war schon Mitglied mehrerer Regierungen und leitete 1908/10 das Finanzministerium. Er übernimmt gleichzeitig das Ackerbauministerium. Staatsrat Ihlen, Zivil-Ingenieur und Besitzer einer großen Eisengießerei, der schon vor 3 Jahren als Verkehrsminister sein organisatorisches Talent bewiesen hat, übernimmt das Auswärtige und ist von der Regierung dazu ausersehen, eine gründliche Um- und Neugestaltung des auswärtigen Dienstes in die Wege zu leiten. Wann werden wir in Deutschland so weit sein? (*Mag. für Technik und Industrie-Politik*, Nr. 16.)

J. R. [645]

* * *

Ingenieurkammern sind in Österreich errichtet worden. Im § 1 des Gesetzes heißt es: Zum Zwecke der Vertretung des Standes der behördlich autorisierten Privattechniker und Bergbauingenieure, zur Förderung der Interessen und zur Wahrung der Standesehre dieser Berufskreise werden Ingenieurkammern errichtet. (*Mag. f. Technik u. Industrie-Politik*, Nr. 15.)

J. R. [640]

* * *

40 000 Mark für einen neuen Brennstoff für Explosionsmotoren. Englands Motorenindustrie leidet, ähnlich wie die anderer Länder, darunter, daß die gebräuchlichen Brennstoffe für Explosionsmotoren aus dem Auslande bezogen werden müssen, wobei deren verhältnismäßig hoher Preis die den Motorenfabrikanten wünschenswert erscheinende Ausbreitung der Verwendung von Verbrennungsmotoren stark einschränkt. Um dem abzuhelpen, hat die *British Society of Motor Manufacturers and Traders* einen Preis von 40 000 Mark ausgeschrieben für einen neuen, leicht vergasbaren Brennstoff, der nicht teuer sein soll und sich in jeder Beziehung gut für die Verwendung in Explosionsmotoren eignet, der aber auch entweder selbst, oder dessen Rohmaterial doch in ausreichender Menge in Großbritannien gewonnen werden muß. — Weitere Fortschritte in der Nebenproduktengewinnung bei der Kokserzeugung — darin steht England beispielsweise hinter Deutschland noch sehr weit zurück — dürften englisches Benzol und englisches Naphthalin in genügender Menge und zu verhältnismäßig billigen Preisen liefern können*).

Bst. [610]

*) Ferner kommen Crackingprodukte der schweren Steinkohlen-, Braunkohlen- und Schieferöle, sowie Hydrierungsprodukte derselben in Betracht. Red.

* * *

Über Mousteriolithen, von Paul Sarasin, *Verh. der Naturforschenden Ges. in Basel*, Bd. 23, 1912. Verf. klassifiziert die Mousteriensteine nach bestimmten Typen in Moustierspitzen, Moustierschaber (geflügelte Schaber) und elliptische Handsteine und bezeichnet diese Leitartefakte, da deren Gebrauch sich bis ins Neolithikum hinzieht, wo sie keine Leitartefakte mehr sind, als Mousteriolithen. Auf Grund des Studiums einer Sammlung tasmanischer Glyptolithen kommt Sarasin, im Einklang mit den Forschungsergebnissen Tylors, zu dem Resultat, daß die Lithographie der, jetzt leider ausgerotteten, Tasmanier typisches Moustierien gewesen ist, obwohl sie im Gegensatz zu den Vertretern des Moustierien in Europa, die zur Art *Homo primigenius* gehörten, eine Varietät des *Homo sapiens* waren.

J. R. [525]

BÜCHERSCHAU.

Weyer, B., Kapitänleutnant a. D., *Taschenbuch der Kriegsflootten*. XIV. Jahrgang 1913. Mit teilweiser Benutzung amtlicher Quellen. Mit 950 Schiffsbildern, Skizzen usw. J. F. Lehmanns Verlag, München. Preis eleg. geb. 5 M.

Der 14. Jahrgang des Taschenbuches hat seine alte wohlbekannte Einteilung beibehalten. Von besonderem Interesse sind die Kapitel und Tabellen, welche die artilleristische Armierung behandeln. Bei Besprechung des „Nauticus“ in Heft Nr. 1208 des „Prometheus“ war schon auf die Vergrößerung des Rohrdurchmessers hingewiesen. Die Ausführungen seien dahin ergänzt, daß England in Kürze 8 Schiffe mit dem 34,3 cm-Kaliber besitzen wird. Welche Wandlungen aber dieses Geschütz im Verlaufe der wenigen Jahre seit seiner Einführung (1909) durchgemacht, beweist die Bezeichnung M. (Marke) V der neuesten Rohre, welche verstärkt ein um 68 kg schwereres Geschöß (635 : 567 kg) als die erste verfeuert. In den Vereinigten Staaten tragen gegenwärtig die beiden Schiffe aus dem Etatsjahre 1910: Texas und Neuyork je 10 bis 35,6 cm-Geschütze. Sie werden aber erst im Oktober d. J. und Mai n. J. in den Dienst gestellt.

Deutschland hat erst mit der Helgoland-Klasse (4 Schiffe) das 30,5 cm-Kaliber eingeführt und hat dieses auch für die Kaiser-Klasse (5 Schiffe) beibehalten. Es haben sich also die Nachrichten ausländischer Zeitschriften, daß schon diese Schiffe Geschütze mit einem größeren Durchmesser erhalten würden, nicht bewahrheitet. Wenn auch den Geschossen der Krupp-schen 30,5 cm-Kanonen L. 50 eine Energie innewohnt, die auf den gebräuchlichen Kampffernungen zum Brechen des Panzers ausreicht, so ist mit andauernder Verstärkung der Panzerung zu rechnen. Die größte Stärke beträgt bei den englischen Linienschiffen des Etatsjahres 1911 schon 343 mm gegenüber 305 mm der früheren Jahre, die Kommandotürme der beiden amerikanischen Linienschiffe Nevada und Oklahoma

tragen auf der Stirnseite sogar eine Panzerung von 406 mm.

Ein besonderer Vorteil des größeren Kalibers liegt aber darin, daß das größere Geschöß in um so höherem Maße Sprengladung aufnimmt, als sein Gewicht zunimmt; es hat dementsprechend größere Sprengwirkung. Aber auch die Durchschlagkraft wächst mit dem Kaliber $\left(\frac{m \cdot v^2}{2g}\right)$.

In Deutschland kann sich der Übergang zu einem beliebig größeren Kaliber ohne Schwierigkeiten vollziehen. Krupp hat nach den früheren Taschenbüchern ein 35,56 und 38,1 cm-Rohr durchkonstruiert, nunmehr ist ein solches von 40,64 cm hinzugekommen, dessen Leistungen alle Geschütze des Auslandes weit übertreffen. Das Geschöß von 920 kg (760 kg) Gewicht verläßt das Rohr L. 50 mit einer Geschwindigkeit von 900 m/sec. leistet eine Arbeit von 37 980 m/t (31380 m/t) und durchschlägt an der Mündung eine Panzerplatte von 1,366 m (1,277 m). Die eingeklammerten Zahlen geben die Leistung des 38,1 cm-Rohres L./50 wieder.

Die hervorragende Güte des Krupp'schen Materials wird dadurch gekennzeichnet, daß die hohe Geschößgeschwindigkeit der kleineren Kaliber unbedenklich beibehalten werden konnte, während doch im Auslande für die Vergrößerung des Durchmessers ein Herabgehen in der Geschwindigkeit Bedingung war.

Auf den Schiffen der Kaiser-Klasse hat Deutschland die Zahl der Türme von 6 auf 5 herabgesetzt. Trotzdem wird dadurch eine Verstärkung des Feuers gewonnen. Bei der Aufstellungsweise der 6 Türme sind bei Breitseitefeuer stets 2 Türme ausgeschaltet, so daß von 12 Geschützen nur 8 = 66% teilnehmen können. Die 5 Türme der neuen Schiffe vermögen dagegen in voller Zahl, also zu 100%, nach der Seite zu feuern, das Bugfeuer kann von 6, das Heckfeuer sogar von 8 Geschützen aufgenommen werden, weil man jetzt zu der gruppenweisen einander überführenden Aufstellung zweier Türme im Heck übergegangen ist. Sie bedeutet einen die Gefechtskraft des Schiffes verstärkenden Fortschritt.

Interessant sind ferner die Angaben über die Troßflotte in den einzelnen Marinen. Es sei hervorgehoben, daß in derjenigen Englands und der Vereinigten Staaten Werkschiffe für Linienschiffe, Torpedo- und Unterseeboote, Hospital-schiffe, Kohlen- und Öldampfer schon im Frieden vorgesehen sind. In Deutschland werden solche Begleitschiffe anscheinend der Handelsflotte entnommen, welche dann aber erst im Bedarfsfalle eine zweckentsprechende Einrichtung erhalten.

Das vorliegende Taschenbuch hält sich infolge der Zuverlässigkeit seiner Angaben durchaus auf der Höhe seiner Vorgänger. Als Beweis für die hohe Bewertung im In- und Auslande ist die erfreuliche Tatsache zu verzeichnen, daß bei der starken Nachfrage schon vor dem Erscheinen die Auflage verdoppelt werden mußte.

Engel, Feuerwerks-Oberleutnant. [431]

Neues vom Büchermarkt.

Mikrokosmos. Zeitschrift für praktische Arbeit auf dem Gebiete der Naturwissenschaften. 6. Jahrgang, 1912/13. Heft 7, 8, 9. Herausgegeben von einer Reihe hervorragender Fachleute. Jährlich 12 Hefte und 3 Buchbeilagen für 5,60 M. Stuttgart, Franck-sche Verlagshandlung.

[434]

Sven Hedin, *Transhimalaja. Entdeckungen und Abenteuer in Tibet*. Mit 169 Abb. nach photographischen Aufnahmen, Aquarellen und Zeichnungen des Verf. und mit 4 Karten. Dritter Band. (390 Seiten.) Verlag von F. A. Brockhaus, Leipzig.

[369]