



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

Durch alle Buchhand-  
lungen und Postanstalten  
zu beziehen.

herausgegeben von  
**DR. OTTO N. WITT.**

Erscheint wöchentlich einmal.  
Preis vierteljährlich  
4 Mark.

Verlag von Rudolf Mückenberger in Berlin.

Nr. 1102. Jahrg. XXII. 10. Jeder Nachdruck aus dieser Zeitschrift ist verboten.

10. Dezember 1910.

**Inhalt:** Die Gesetze des Luftwiderstandes und ihre Anwendung in der Luftschiffahrt. Von Ing. Dr. VICTOR QUITTNER. (Schluss.) — Ein neues Verfahren zur Brikettierung von Metallspänen. Von Dr. A. GRADENWITZ. Mit fünf Abbildungen. — Eine neue transandinische Bahn. Von Dr. RICHARD HENNIG. — Automatische Telefonämter. Mit vier Abbildungen. — Rundschau. — Notizen: Eine neue Kraftmaschine. Mit einer Abbildung. — Prähistorische Bronze- und Eisenfunde. — Ein elektrischer Wasserleitungssofen. Mit einer Abbildung. — Meteoritenfund. — Bücherschau.

### Die Gesetze des Luftwiderstandes und ihre Anwendung in der Luftschiffahrt.

Von Ing. Dr. VICTOR QUITTNER.  
(Schluss von Seite 133.)

Um einen geringen Widerstand gegen die Fortbewegung zu erhalten, muss man vor allem danach trachten, dass die Bewegung der Luft längs der Platte möglichst ohne Stöße und Wirbel verläuft. Denn Stöße und Wirbel verzehren Energie, und der Verlust macht sich sofort in einer Erhöhung des Widerstandes bemerkbar. Früher stellte man sich die Bewegung der Luft an schrägstehenden Platten meistens so

Abb. 123.

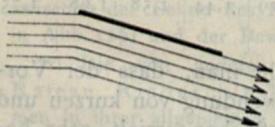


Abb. 124.



vor, wie es in den Abbildungen 123 bis 125 dargestellt ist: bei der ebenen Platte (Abb. 123) trifft die Luft, wie man sieht, mit einem Stoß auf und

wird dann plötzlich nach unten abgelenkt, so dass sie weiterhin parallel zur Platte streicht; bei der gekrümmten Platte dagegen erfolgt der Eintritt stossfrei, wenn die Fläche an der Eintrittskante (links) horizontal liegt (Abb. 124), die Ablenkung geschieht in diesem Falle ganz allmählich und somit ohne Arbeitsverlust. Ist dagegen die Platte steiler oder weniger steil gestellt, so dass sie an der Eintrittskante nicht horizontal liegt (Abb. 125), so tritt wie bei der ebenen Platte ein Stoß und demzufolge Arbeitsverlust ein. Man müsste demnach immer trachten, die Tragflächen an der Vorderkante möglichst genau horizontal zu stellen.

Abb. 125.



Diese ältere Auffassung hat sich indes als ebensowenig zutreffend erwiesen wie die älteren Vorstellungen über die Bewegung der Luft an senkrecht gestellten Platten. Man hat hier wieder ein interessantes Beispiel dafür, wie schwer es ist, irgend etwas von den Gesetzen der Aerodynamik nur durch Überlegung oder

Rechnung zu ergründen, und wie man immer wieder auf das Experiment als einzig sichere Grundlage aller unserer Kenntnisse zurückgreifen muss.

Nehmen wir zunächst die ebene Platte her, so lehren uns die zahlreichen Experimente, dass keineswegs die ganze auftretende Luftmasse nach unten abgelenkt wird und unterhalb der Platte nach rückwärts

fließt; ein grosser Teil der Luft weicht vielmehr nach oben aus und fließt um die Vorderkante herum und an der Oberseite nach rückwärts (Abb. 126). Ja, die in letzter Zeit ausgeführten Untersuchungen über die Verteilung des Druckes über die Oberfläche haben sogar gezeigt, dass gerade diese oben vorbeistreichende Luft den grössten Teil des Druckes erzeugt. Es ist überhaupt ein grosser Irrtum, wenn man glaubt, nur die Unterseite der Tragflächen sei für deren Wirkung massgebend; wir

wissen jetzt, dass gerade die Oberseite oft viel mehr Einfluss auf die Qualität einer Tragfläche hat als die Unterseite, und dass auch die Dicke der Flächen eine nicht unbedeutende Rolle spielt.

Noch grössere Unterschiede finden wir bei den gewölbten Platten. Es hat sich nämlich gezeigt, dass die Luft, schon lange bevor sie die Platte trifft, aus ihrer Bewegungsrichtung nach oben abgelenkt wird; wenn daher die Platte an der Vorderkante horizontal liegt, so trifft die Luft keineswegs stossfrei auf, sondern gerade dann entsteht ein recht merklicher Stoss und ein starker Wirbel an der Oberseite der Platte (Abb. 127). Dagegen kann man sowohl den Stoss an der Eintrittskante als auch den Wirbel an der Oberseite der Platte vermeiden, wenn man sie flacher stellt, so dass

die Vorderkante etwas gesenkt erscheint (Abb. 128). Diese

Lage der Tragflächen wird auch tatsächlich bei fast allen Aeroplanen verwendet, denn die Praktiker haben ihre Vorzüge schon seit langem erkannt, während die meisten Theoretiker noch vor kurzem die heruntergezogene Vorderkante für einen Fehler hielten. Ganz wirbelfrei ist übrigens auch bei dieser günstigen Stellung die Luft-

bewegung nicht, es besteht vielmehr, wie aus den neuesten Versuchen von Eiffel und anderen hervorgeht, eine ziemlich ausgedehnte Wirbelzone hinter der Platte; dieselbe kommt dadurch zustande, dass die ober- und unterhalb der Platte streichenden Luftmassen hinter ihr unter einem schiefen Winkel aufeinander stossen, wobei wie bei jedem Stoss Wirbel entstehen müssen.

Was die Grösse des Luftwiderstandes bzw. seiner beiden Komponenten, der Hubkraft  $P$  und des schädlichen Widerstandes  $Q$ , betrifft, so müssen nach den früher angeführten allgemeinen Gesetzen beide proportional dem Flächeninhalt der Platte und dem Quadrat der Geschwindigkeit sein, so dass man setzen kann:

$$P = k_1 Fv^2; \quad Q = k_2 Fv^2.$$

Die Werte der beiden Koeffizienten  $k_1$  und  $k_2$  sind aber natürlich abhängig von der Gestalt und der Lage der Platte. Die an den Drachenfliegern benützten Tragflächen haben bekanntlich meist die Gestalt eines Rechtecks, und wenn auch Abweichungen vorkommen (z. B. indem die Enden verjüngt sind, wie beim Antoinette-Eindecker, oder abgerundet, wie bei jenem von Blériot), so kann man sie doch ohne grossen Fehler ebenso wie Rechtecke behandeln. Die Erfahrung, im Laboratorium wie in der Praxis, hat gezeigt, dass sowohl die Hubkraft als auch der Widerstand einer derartigen Fläche um so grösser ausfallen, je grösser ihre Breite im Verhältnis zur Länge ist. Dabei wird unter „Länge“ die Länge der schräg zur Bewegungsrichtung stehenden Kante verstanden (die Länge des Bogens  $AB$  in Abb. 115 und 116), unter „Breite“ die Ausdehnung senkrecht zur Bewegungsrichtung (in Abb. 115 und 116 senkrecht zur Papierfläche); letztere bezeichnet man auch beim Aeroplan ebenso wie beim Vogel als „Spannweite“. Wie bedeutend der Einfluss des Seitenverhältnisses ist, kann man aus nachfolgender Tabelle ersehen, die die Tragkraft von gleich grossen ebenen Platten von verschiedenem Seitenverhältnis angibt.

Hubkraft von gleich grossen ebenen Platten bei einem Angriffswinkel von  $5^\circ$  (nach Soreau).

(Die Hubkraft der quadratischen Platte gleich 1 gesetzt.)

Verhältnis der Länge zur Breite:	1:1	1:2	1:3	1:5	1:10	1:20
Hubkraft:	1	1,29	1,44	1,58	1,68	1,75

Aus der Tabelle sieht man, dass der Vorteil, den man durch Anwendung von kurzen und dabei recht breiten Tragflächen erzielt, sehr bedeutend ist, und deshalb wird auch diese Form in den modernen Flugmaschinen ausschliesslich angewendet, trotz der Nachteile (schwierige

Abb. 126.

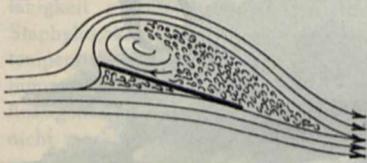


Abb. 127.

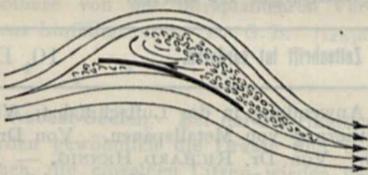
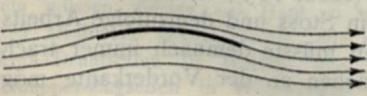


Abb. 128.



Konstruktion und Unhandlichkeit des Flugzeugs), die die grosse Spannweite mit sich bringt.

Es ist auch leicht einzusehen, warum breite Tragflächen vorteilhafter sind als schmale: bei schmalen Flächen entweicht nämlich ein beträchtlicher Teil der Luft an den Seitenkanten, und diese Luftmenge geht damit für die Hubkraft mehr oder weniger verloren.

In weit höherem Masse als von der Gestalt der Platten hängt natürlich der Luftwiderstand von der Lage derselben ab. Liegt die Platte sehr flach, so dass sie die Luft unter einem kleinen Winkel durchschneidet, so muss der Widerstand klein ausfallen, steht sie steiler, so wird er wachsen und sich mehr dem der senkrecht stehenden Platte nähern. Die Kurven der Abbildungen 129 und 130 veranschaulichen diese Abhängigkeit vom Angriffswinkel\*, und zwar die Abbildung 129 für die vertikale Komponente (Hubkraft), die Abbildung 130 für die horizontale Komponente (Widerstand gegen die Fortbewegung); sie sind nach den in der Göttinger Modellversuchsanstalt ausgeführten Messungen gezeichnet und beziehen sich auf rechteckige Platten von 20 cm Länge und 80 cm Breite.\*\*\*) Für grössere Angriffswinkel als 20° sind sie nicht gezeichnet, da so grosse Winkel im Aeroplanbau nie Anwendung finden. In jeder der beiden Kurventafeln bezieht sich die mit 1 bezeichnete Kurve auf eine ebene Platte, während die Kurven 2 und 3 gewölbten Platten von gleicher Grösse angehören, und zwar die Kurven 2 einer relativ wenig gekrümmten Platte, deren Biegungspfeil (d. i. die grösste Entfernung des Bogens von der Sehne AB, in Abbildung 116 mit  $f$  bezeichnet) 0,81 cm, also etwa  $\frac{1}{25}$  der Länge der Platte, beträgt, die Kurven 3 dagegen einer stark gekrümmten Platte vom Biegungspfeil 2,04 cm, d. i. etwa  $\frac{1}{10}$  der Länge.

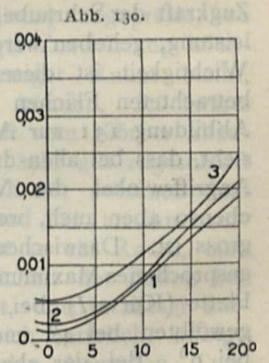
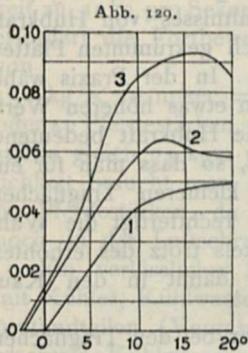
\*) Als Angriffswinkel bezeichnet man bei einer ebenen Fläche den Winkel zwischen ihr und der Richtung der Bewegung (in Abb. 115 mit  $\alpha$  bezeichnet); bei gekrümmten Flächen versteht man darunter den Winkel zwischen der Sehne des Bogens (die gerade Linie AB in Abb. 116) und der Bewegungsrichtung.

\*\*) Die von anderen Experimentatoren (Eiffel, Rateau, Riabuschinsky) gefundenen Kurven stimmen in ihrer allgemeinen Form bis zu Angriffswinkeln von ca. 20° mit den Göttinger Kurven und untereinander gut überein; ihrer absoluten Grösse nach scheinen jedoch die Göttinger Widerstandskoeffizienten etwas zu niedrig zu sein.

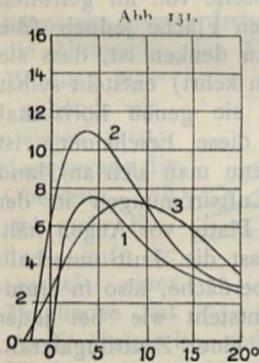
Die Ordinaten der Kurven geben direkt die Werte der Widerstandskoeffizienten  $k_1$  und  $k_2$ , oder, was dasselbe ist, die Hubkraft und den Widerstand einer 1 qm grossen Platte bei einer Geschwindigkeit von 1 m pro Sekunde in kg.

Betrachtet man zunächst die Kurven in Abbildung 129, so sieht man, dass die Kurve 1 der ebenen Platte bis zu einem Angriffswinkel von etwa 10° eine Gerade ist, die durch den Nullpunkt des Koordinatensystems geht; die Hubkraft ist also innerhalb dieser Grenzen dem Angriffswinkel direkt proportional. Auch die Kurven 2 und 3, die den gewölbten Platten angehören, sind bis etwa 10° gerade Linien, aber sie gehen nicht durch den Nullpunkt. Darin liegt ein wesentlicher Unterschied zwischen den ebenen und den gekrümmten Flächen. Die ebene Platte liefert selbstverständlich keine Auftriebskraft, wenn der Angriffswinkel null ist, da sie ja dann einfach mit der Vorderkante die Luft durchschneidet und weder an der Ober- noch an der Unterseite von ihr getroffen wird. Bei der gekrümmten Fläche jedoch (die natürlich so angeordnet zu denken ist, dass sie die hohle Seite nach unten kehrt) entsteht selbst dann ein Auftrieb, wenn sie genau horizontal liegt. Der Grund für diese Erscheinung ist unschwer zu verstehen, wenn man sich an Hand der Abbildung 128 die Luftströmungen in der Umgebung der krummen Platte vor Augen hält. Wie man dort sieht, fliesst die Luft unterhalb der Platte längs deren Oberfläche, also in krummen Bahnen. Dabei entsteht wie bei jeder krummlinigen Bewegung eine Zentrifugalkraft, die die Luft nach oben gegen die Platte drückt und so eine aufwärts gerichtete Kraft hervorruft. Durch diese Wirkung der Zentrifugalkraft ist auch dann, wenn der Angriffswinkel nicht gleich null ist, die Hubkraft der gewölbten Platte wesentlich grösser als die einer gleich grossen ebenen bei demselben

Angriffswinkel, und in dieser Vergrösserung der Tragkraft liegt eben der Vorteil, den man durch Anwendung von krummen Flächen bei den Drachenfliegern erzielt. Man sieht die Vergrösserung des Auftriebs durch die Wölbung in der Abbildung 129 sehr deutlich; durch Vergleich der Kurven 2 und 3 erkennt man auch, dass die Zunahme bei der stärker gekrümmten Platte bedeutender ist als bei der flacheren. Es könnte danach scheinen, dass es von Vorteil wäre, recht stark gekrümmte Platten zu verwenden. Derartige Platten haben indes den Nachteil, dass nicht nur die Hub-



kraft gross ist, sondern auch der Bewegungswiderstand. Man erkennt das deutlich in Abbildung 130, die die Kurven des Widerstandes für dieselben drei Platten zeigt. Alle drei Kurven haben ungefähr die Gestalt einer Parabel, und auch die der ebenen Platte zugehörige Kurve 1 geht nicht durch den Nullpunkt, d. h. auch beim Angriffswinkel null ist noch ein Widerstand gegen die Fortbewegung vorhanden, während die Hubkraft, wie wir gesehen haben, verschwunden ist. Der Grund dieser Erscheinung liegt in dem Umstande, dass die zu den Versuchen verwendeten Platten eine gewisse Dicke besitzen; wären sie unendlich dünn, so würde beim Angriffswinkel null der Widerstand ebenso verschwinden wie die Hubkraft. Ein Vergleich der drei Kurven zeigt, dass der Widerstand der schwach gekrümmten Platte (Kurve 2) kaum höher ist als der der ebenen (Kurve 1); die Verwendung solcher Flächen ist daher jedenfalls vorteilhaft, da man mit gleicher Grösse eine



höhere Tragkraft erzielt, ohne dass der schädliche Widerstand merklich zunimmt. Bei stark gekrümmten Platten indes (Kurve 3) ist, wie die Abbildung zeigt, der Widerstand bedeutend höher als bei den ebenen und wenig gewölbten; solche Platten sind deshalb unvorteilhaft, denn der Vorteil der vergrösserten Hubkraft wird durch

den Nachteil des noch stärker anwachsenden Widerstandes mehr als aufgewogen. Für die Qualität einer Tragfläche ist in erster Linie das Verhältnis der Hubkraft zum Widerstand massgebend: je grösser dieses Verhältnis, desto mehr Last kann mit derselben Zugkraft der Schraube, also mit derselben Motorleistung, gehoben werden. Wegen seiner grossen Wichtigkeit ist dieses Verhältnis für die drei betrachteten Flächen in besonderen Kurven in Abbildung 131 zur Anschauung gebracht. Man sieht, dass bei allen drei Platten bei sehr kleinem Angriffswinkel das Verhältnis recht klein ist, ebenso aber auch, wenn der Angriffswinkel sehr gross ist. Dazwischen liegt ein sehr scharf ausgesprochenes Maximum, und zwar bei der ebenen Platte (Kurve 1) bei etwa  $5^\circ$ , bei der schwach gewölbten bei  $4^\circ$  und bei der stark gewölbten bei  $9^\circ$ . Bei der ebenen Platte erreicht dieses Maximum den Wert 7,5, bei der wenig gekrümmten dagegen steigt es bis auf 11 an, bei der stark gewölbten sinkt es wieder auf 7,5 herab. Dieser Vergleich zeigt aufs klarste den Vorzug von schwach gewölbten Platten sowohl gegenüber den ebenen als auch den stark ge-

wölbten. Die Praxis hat dieses Resultat vollkommen bestätigt, und heute verwendet man in den Drachenfliegern fast stets relativ schwach gekrümmte Flächen, deren Pfeilhöhe etwa  $\frac{1}{20}$  bis  $\frac{1}{35}$  der Länge beträgt. Als vorteilhaftester Angriffswinkel erscheint nach Abbildung 131 etwa  $4$  bis  $5^\circ$ , da das Maximum des Verhältnisses von Hubkraft zu Widerstand bei schwach gekrümmten Platten ungefähr dort gelegen ist. In der Praxis wählt man jedoch meistens einen etwas höheren Wert, etwa  $7^\circ$ ; dadurch wird die Hubkraft bedeutend vergrössert (vgl. Abb. 129), so dass man für ein gegebenes Gewicht mit kleineren Tragflächen auskommt; dieser Vorteil rechtfertigt die Wahl des grösseren Angriffswinkels trotz des erhöhten Widerstandes, den man damit in den Kauf nimmt.

Wie man sieht, besteht bei den Tragflächen der Drachenflieger in allen Punkten eine vollständige Übereinstimmung zwischen Theorie und Praxis.

Es soll nun noch an einem Beispiel gezeigt werden, in welcher Weise man die Gesetze des Luftwiderstandes zum Entwurf und zur Berechnung eines Aeroplans anwendet. Wir wollen uns etwa die Aufgabe stellen, die Tragkraft und die erforderliche Motorstärke für einen Doppeldecker, etwa in der Art desjenigen von Henry Farman, zu berechnen. Die Breite der Tragflächen (Spannweite) betrage 10 m, ihre Länge 2,30 m; das ist ungefähr ein Verhältnis wie 1:4, und wir können deshalb die Kurven der Abbildungen 129 bis 131 benutzen. Die Pfeilhöhe der gewölbten Flächen sei 10 cm, also  $\frac{1}{23}$  der Länge; die Abweichung von  $\frac{1}{25}$  ist so gering, dass wir ohne weiteres die Kurven 2 in den erwähnten Abbildungen verwenden können. Bei einem Angriffswinkel von  $7^\circ$  erhalten wir dann aus Abbildung 129 eine Hubkraft von 0,046 kg pro qm für eine Geschwindigkeit von 1 m pro Sekunde. Bei einer Geschwindigkeit von 20 m pro Sekunde oder 72 km pro Stunde beträgt die Tragkraft

$$0,046 \times 20^2 = 18,4 \text{ kg pro qm.}$$

Da wir zwei Tragflächen von je  $10 \times 2,30 = 23$  qm Fläche, zusammen also 46 qm zur Verfügung haben, so erzielen wir im ganzen bei der angegebenen Geschwindigkeit eine Tragkraft von

$$18,4 \times 46 = 846 \text{ kg.}$$

Aus Abbildung 131 finden wir, dass bei  $7^\circ$  das Verhältnis der Hubkraft zum Widerstand gleich 9,6 ist, daher ist der Widerstand selbst gleich

$$846 : 9,6 = 88 \text{ kg.}$$

Zu diesem Widerstand ist nun noch der der übrigen Bestandteile des Aeroplans (Gerüst, Spanndrähte, Motor, Passagiere usw.) hinzuzuzählen. Eine Berechnung dieses „passiven“ Widerstandes (im Gegensatz zu dem „aktiven“ der Tragflächen, der die Hubkraft erzeugt) ist vorläufig ganz unmöglich, da die Formen der

in Betracht kommenden Gegenstände viel zu kompliziert sind, und man muss sich mit einer Schätzung begnügen. In unserem Falle können wir den passiven Widerstand auf etwa 60 kg schätzen, so dass der Gesamtwiderstand ungefähr 150 kg ausmacht. Da die Geschwindigkeit zu 20 m pro Sekunde angenommen wurde, so erfordert die Fortbewegung eine Arbeitsleistung von

$150 \text{ kg} \times 20 \text{ m/sec.} = 3000 \text{ kgm pro Sekunde}$   
 oder 40 Pferdestärken, da bekanntlich eine Pferdestärke gleich 75 kgm pro Sekunde ist. In Wirklichkeit braucht man einen Motor von ungefähr 60 Pferdestärken, da ungefähr  $\frac{1}{3}$  der Leistung noch in der Luftschaube selbst verloren geht.

Ein verlässlicher Motor dieser Stärke wiegt mit Kühler, Kühlwasserfüllung und allen Nebenteilen (Vergaser, Zündapparat, Benzinreservoir, Kühlwasserpumpe, Ölpumpe usw.) etwa 200 kg. An Benzin verbraucht er etwa 15 kg, an Öl vielleicht 3 kg pro Stunde, so dass für einen Flug von fünf Stunden etwa 100 kg Benzin und Öl erforderlich sind. Das Gestell des Flugzeugs samt allem Zubehör kann auf etwa 300 kg geschätzt werden (eher etwas weniger); dann bleiben also von der gesamten Tragkraft von 846 kg noch 246 für die Passagiere übrig, so dass drei Personen mit Sicherheit befördert werden können.

Wenn die Untersuchung des Luftwiderstandes von ebenen und gekrümmten Platten von grösster Bedeutung für die Flugtechnik ist, so hat andererseits die Motorluftschiffahrt, die sich des Ballons bedient, grosses Interesse daran, den Luftwiderstand zu kennen, den die langgestreckten Ballons erleiden, und die vorteilhafteste, d. h. den geringsten Widerstand bietende, Form der Ballonhülle zu erfahren. Versuche an kleinen Modellen, deren Form den grossen Ballons nachgebildet war, wurden schon vor langer Zeit unternommen. Der berühmte Oberst Renard, der vor mehr als zwei Jahrzehnten den ersten wirklich lenkbaren Ballon erbaute, stellte derartige Versuche an, indem er die aus Holz gefertigten kleinen Modelle aus einer bestimmten Höhe in ein Wasserbecken fallen liess. Je geringer der Widerstand des Modells im Wasser war, desto tiefer tauchte es in dieses hinein, und so konnte Renard den Widerstand verschieden geformter Modelle zwar nicht messen, aber miteinander vergleichen. Die Resultate übertrug er dann vom Wasser auf die Luft, was keine besonders grosse Unsicher-

heit mit sich bringt, wenn man sich eben auf Vergleiche beschränkt. Die Resultate, die Renard mittels dieser recht primitiven Methode erzielte, haben sich als vollständig richtig erwiesen und sind durch alle neueren Untersuchungen immer wieder bestätigt worden. Das wichtigste von ihnen ist die Erkenntnis, dass die Form des Ballonendes einen bedeutend grösseren Einfluss auf den Luftwiderstand besitzt als die Gestalt des Vorderteils. Um einen geringen Widerstand zu erhalten, ist es durchaus nicht notwendig, den Ballon vorn sehr zuzuschärfen, dagegen muss er rückwärts möglichst fein auslaufen. So wurde Renard der Schöpfer jener jetzt fast ausschliesslich angewendeten Form des Lenkballons mit stumpfem Vorderteil und schlankem Auslauf, deren grösster Durchmesser etwa im ersten Drittel der Länge liegt. Fast alle neueren Ballons besitzen diese Gestalt, nur die des Grafen Zeppelin machen eine Ausnahme, denn sie sind im Mittelteil genau zylindrisch und an beiden Enden in gleicher Weise zugespitzt; eine andere Gestalt wäre bei dieser Bauart schwer auszuführen gewesen.

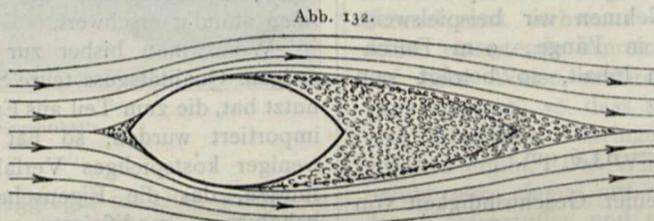


Abb. 132.  
 Wirbelbildung hinter einem ungenügend zugeschärften Ballon. Die gestrichelte Linie zeigt die Form, die der Ballon haben sollte.

Auf den ersten Blick scheint es sehr sonderbar, dass nicht der Vorder-, sondern der Hinter-, teil des Ballons den grössten Einfluss auf den Luftwiderstand hat. Der Grund ist indes ganz leicht verständlich, wenn man sich vor Augen hält, dass Energieverlust und damit Widerstand (abgesehen von der Reibung der Luft an der Oberfläche des Körpers) nur dort auftritt, wo sich Wirbel bilden. Vorn wird die Luft bei der Bewegung an den Körper (also in unserem Falle die Spitze des Ballons) angepresst, so dass dort selbst bei geringer Zuschärfung höchstens ein kleiner kegelförmiger Raum bleibt, in dem Wirbel entstehen können. Rückwärts dagegen sucht sich die Luft vom Körper abzulösen, und wenn er nicht sehr gut zugeschärft ist, so löst sie sich wirklich ab; zwischen dem Körper (Ballonhinterteil) und der an ihm vorbeiströmenden Luft entsteht so ein Raum, eine Art Luftsack, dessen Luftinhalt der Ballon beständig hinter sich herzieht, und in dieser mitgeschleppten Luft bilden sich natürlich, infolge der aussen vorbeiströmenden bewegten Luft, starke Wirbel, die viel Energie verzehren (Abb. 132). Abgesehen von der Oberflächenreibung, die natürlich bei jeder Gestalt des Ballons vorhanden ist, rührt also sein Luftwiderstand fast nur von der „Wirbelschleppe“ her, die er hinter sich herzieht. Ein Blick auf die

Abbildung 132 zeigt, dass diese Wirbelschlepe um so mehr eingengt wird, je schlanker der Ballon hinten ausläuft, während die Form des Vordertheils kaum einen Einfluss auf sie und damit auf den Luftwiderstand ausübt.

Über die absolute Grösse des Luftwiderstandes von langgestreckten Ballonhüllen liegen merkwürdigerweise noch sehr wenig Versuchsergebnisse vor. So weiss man noch immer nicht, in welcher Weise der Luftwiderstand von dem Verhältnis Länge: Durchmesser abhängt, und ob eine besonders langgestreckte Form, wie sie Zeppelin anwendet (etwa 10:1), einen merklichen Vorteil gegenüber den sonst gebräuchlichen weniger schlanken Formen (normal etwa 6:1) bringt. Nach den wenigen ausgeführten Messungen kann man annehmen, dass der Widerstand eines gut geformten Ballons etwa  $\frac{1}{15}$  bis  $\frac{1}{30}$  desjenigen Widerstandes beträgt, den eine Platte erleiden würde, deren Fläche gleich dem grössten Querschnitt des Ballons ist. Diese aus Modellversuchen abgeleitete Regel stimmt jedoch nicht sehr gut mit der praktischen Erfahrung überein. Nehmen wir beispielsweise einen Ballon von 55 m Länge, 9 m Durchmesser und 2000 cbm Inhalt, so beträgt sein grösster Querschnitt

$$\frac{3,14 \times 9^2}{4} = 63,6 \text{ qm.}$$

Bewegt er sich mit einer Geschwindigkeit von 54 km stündlich oder 15 m pro Sekunde, so ist der Luftwiderstand auf eine ebene Platte dieser Grösse gleich

$$0,075 \times 63,6 \times 15^2 = 1070 \text{ kg.}$$

Der Widerstand des Ballons sollte  $\frac{1}{15}$  bis  $\frac{1}{30}$  dieses Wertes, d. i. etwa 36 bis 72 kg, ausmachen, so dass zum Antrieb mit Berücksichtigung des Schraubenverlustes etwa 11 bis 22 Pferdestärken erforderlich wären. In Wirklichkeit beträgt der Widerstand etwa 200 kg, und man braucht einen 60pferdigen Motor, um die angegebene Geschwindigkeit zu erzielen. Es ist kaum anzunehmen, dass dieser grosse Unterschied lediglich vom Widerstand der Gondel, Aufhängeseile usw. herrührt, die beim wirklichen Ballon zu dem Ballonkörper selbst hinzukommen, obgleich die Widerstände dieser Teile keineswegs zu vernachlässigen sind. Aber der Unterschied ist doch wohl zu gross, um ihn lediglich auf diese Ursache zurückführen zu können, und so bleibt hier ein Widerspruch zwischen Theorie und Erfahrung, dessen Beseitigung zukünftigen genaueren Untersuchungen überlassen werden muss.

[12014b]

## Ein neues Verfahren zur Brikettierung von Metallspänen.

Von Dr. A. GRADENWITZ.

Mit fünf Abbildungen.

Im Laufe der letzten Jahrzehnte hat die Technik so bedeutende Fortschritte gemacht, dass es immer schwieriger wird, den an die Festigkeit des Gusseisens gestellten Ansprüchen zu genügen. Besonders hat die Einführung von Gross-Gasmotoren zur Erhöhung dieser Forderungen beigetragen, aber auch die zunehmende Verwendung von Heissdampf war ein wichtiger Faktor in dieser Hinsicht. Wie gross ferner die beim Kleinmotorenbau gestellten Ansprüche sind, ergibt sich daraus, dass ein Zylinder für solche Maschinen bei nur 6 bis 8 mm Wandstärke 30 Atmosphären Probedruck auszuhalten hat. Ähnlich liegt es bei Schiffsmaschinen, die trotz niedrigen Gewichtes, d. h. geringer Wandstärken, immer grössere Kraftbeträge entwickeln müssen, und hierzu kommt, dass die Konkurrenz des Stahlgusses die Aufgabe der Giesereien ständig erschwert.

Wenn man bisher zur Erzeugung von derartigem Qualitätsguss teure Spezialeisensorten benutzt hat, die zum Teil aus England und Schweden importiert wurden, so hat neuerdings ein weit weniger kostspieliges Verfahren Aufnahme gefunden, das die Eigenschaften des Gusseisens beliebig zu modifizieren gestattet. Es handelt sich, kurz gesagt, um die Zugabe von Briketts aus Eisenspänen, die ohne Bindemittel — lediglich durch Einwirkung hoher Drucke — hergestellt werden.

Dass durch die Zuführung von Gussspänen die Qualität von Gusseisen verbessert wird, ist schon seit einiger Zeit bekannt. So hat z. B. A. E. Outerbridge, einem Aufsatz in *Foundry* (1904) zufolge, mehrere Jahre lang nach einem George Whitney patentierten Verfahren gearbeitet, bei dem die Späne in hölzernen Kästen (später in gusseisernen Behältern) dem Kupolofen zugeführt werden und ohne wesentlichen Abbrand eine tiefere Abschreckung bewirkt wird. Die Konkurrenzfähigkeit dieses Systems hing von der Konjunktur im Holz- und Eisenhandel ab, so dass die vielen Giesereien, die damit Versuche anstellten, bei dem unsicheren und dazu kaum lohnenden Erfolge bald wieder davon Abstand nahmen.

Die in loseem Zustande in die Schmelzzone des Ofens gelangenden Späne werden nämlich teils durch den Gebläsewind aus dem Ofen herausgetrieben, teils gehen sie, da die grosse Oberfläche den Abbrand wesentlich begünstigt, in die Schlacke, so dass im allgemeinen ein Gesamtverlust von mindestens 50% entsteht.

Die hier und da gemachten Versuche, die Oberfläche des Spänematerials durch Zusammen-

rosten an freier Luft zu verkleinern, wobei die Späne zu grösseren Stücken vereinigt werden, haben keine positiven Ergebnisse geliefert, da der Zusammenhang hierbei nur recht mangel-

Abb. 133.



Gussbriketts.

haft war und das Aggregat im Ofen wieder zu losen Spänen zerfiel, die dieselben Nachteile zeigten wie bei direkter Verwendung.

Man kam daher auf den Gedanken, die Späne zu Briketts zu pressen und hierdurch einen besseren Zusammenhang zu erzielen, da man aber ohne Bindemittel nicht auskam, zerfiel das Pressstück in der Ofenhitze durch Verdampfen des Bindemittels wieder zu losem Material.

Nun hat Herr Rónay ein Verfahren erfunden, das ohne Verwendung eines Bindemittels die Herstellung von festen Briketts aus Eisenspänen gestattet, die sowohl der Hitze des Ofens wie auch mechanischen Einwirkungen sehr gut standhalten. Dieses von der Hochdruckbrikettierung G. m. b. H. in Berlin ausgebeutete Verfahren liefert auch für das Problem einer rationellen Verwendung der Metallspäne, die bei der Maschinenfabrikation einen so lästigen Abfall darstellen, eine sehr willkommene

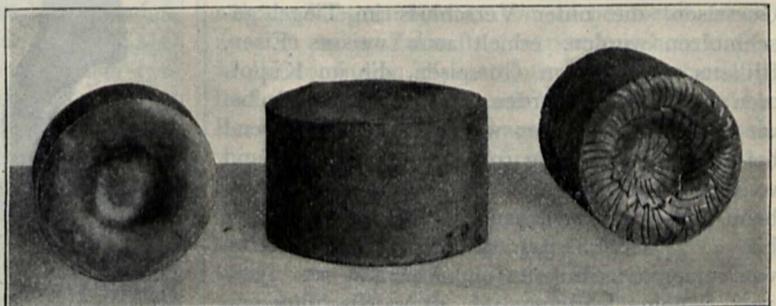
Lösung. Es beruht auf der Verwendung von hydraulischen Pressen, in denen das Spänematerial zunächst mässigen Drucken ausgesetzt wird, die aber schliesslich auf etwa 2000 Atmosphären erhöht werden, so dass das Metall an-

fängt, plastisch zu werden und zu binden. Der durch die Einwirkung der ursprünglich mässigen Drucke erzeugte Zusammenhang wird daher so innig, dass ohne Zuführung eines Bindemittels feste Briketts entstehen.

Wenn man diese Briketts nun zu gewöhnlichem Eisenguss hinzugibt, wird dieser in weit höherem Masse als bei Zuführung von losen Spänen verbessert. Die Briketts verhalten sich umgekehrt wie alle früher benutzten Mittel, die infolge ihres eigenen geringen Kohlenstoffgehaltes zur Erniedrigung des Gesamtkohlenstoffes einer Eisenmischung geeignet erschienen, aber beim Schmelzen selbst wieder Kohlenstoff aufnahmen und daher geringen Erfolg hatten. Infolge ihrer komprimierten Form sind die Briketts nämlich im Gegensatz zu losen Spänen vor allzu starker Oxydation in den oberen Zonen und vor Verschlacken geschützt. Trotzdem ferner das spezifische Gewicht, bis 5,8 betragen kann, ist das Gefüge doch etwas lockerer als bei massivem Roheisen, so dass der in Form von Graphit im Brikett vorhandene Kohlenstoff oberhalb der Schmelzzone verbrennt. Die beim Schmelzen selbst eintretende Anreicherung kann aber den auf diese Weise verlorenen Kohlenstoff nicht ganz ersetzen, so dass sich als Gesamtergebnis eine erhebliche Verringerung des Kohlenstoffgehaltes ergibt. Die Wirkungsweise der Briketts beruht also einmal auf der absoluten Abnahme des Kohlenstoffes und weiterhin auch auf dem stärkeren Abbrand an Silicium, der eine Ausscheidung des Kohlenstoffes als Graphit, in grösserer Form und in grösserer Menge, verhindert.

Abgesehen von ihrer Verwendung in der Eisengiesserei sind die Briketts für die verschiedenartigsten Zwecke zu benutzen. So bilden z. B. Briketts aus Gussspänen von nur geringem Phosphorgehalt einen sehr brauchbaren Ersatz für das

Abb. 134.



Weissmetallbrikett.

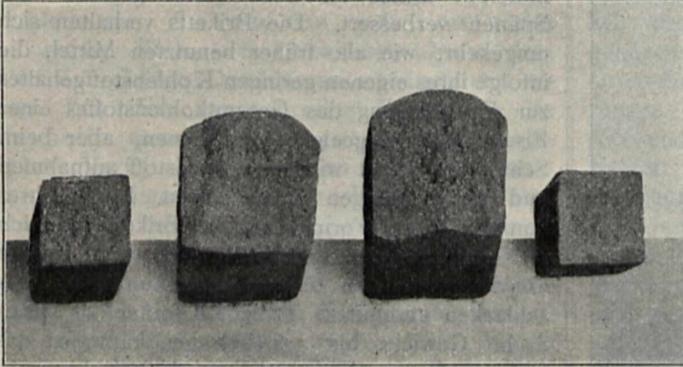
Bronzebrikett.

Kupferspanbrikett.

in allen Tempergiessereien in grossen Mengen verwendete phosphorarme Weisseisen. Durch verschiedene zur Verbesserung der Qualität des Eisens beitragende oder seine metallurgische Verarbeitung erleichternde Zuschläge lassen sich

Briketts von beinahe beliebiger Zusammensetzung herstellen. Durch Mischen von grauen Spänen verschiedener Herkunft wird ein besonders gutes Material hergestellt, das durch die Gleichmässigkeit seiner Zusammensetzung selbst Roh-

Abb. 135.



Bruchproben von mit Briketts erschmolzenem Gusseisen.

eisen entsprechender Qualität übertrifft. Die Firma Borsig verwendet z. B. mit Vorteil für ihren Zylinderguss Briketts aus einer geeigneten Mischung von Gusseisen- und Stahlspänen.

In allen hüttenmännischen Betrieben, die Stahlschrott verbrauchen, dürften die aus Stahl- und Schmiedespänen hergestellten Briketts ein billigeres Material liefern, das sich im Ofen besser aufschliesst. Besonders wichtig ist es auch, dass man aus Schmiedespانبriketts direkt Stücke ausschmieden kann, die überall dort, wo an die Festigkeit nicht allzu hohe Anforderungen gestellt werden, mit Erfolg zu verwenden sein dürften.

Herr Oberingenieur Leber macht folgende Mitteilungen über die bei A. Borsig angestellten Versuche:

Bei Verwendung von Briketts aus grauem Gusseisen, die unter Verschluss im Tiegel geschmolzen wurden, erhielt man weisses Eisen. Briketts aus grauem Gusseisen, die im Kupolofen geschmolzen wurden, ergaben gleichfalls bei wiederholten Versuchen weisses Eisen. Während bei der Einschmelzung roher Späne ein Abbrand von etwa 50% eintrat und sich der Verlust beim Einschmelzen von Roheisen auf etwa 2,5 bis 3% belief, ergab sich beim Einschmelzen von reinen Gussbriketts ein Abbrand von 8 bis 10%; beim Einschmelzen einer Mischung von 80% Gussbriketts mit 20% Roheisen nahm der Abbrand auf 3,5% ab, und da es sich bei der Verwendung im Giessereibetriebe meistens nur um den Zusatz von kleineren Mengen handelt, kann man wohl behaupten, dass ein Zusatz von Gussbriketts den Abbrand gegenüber den bekannten Normalien nicht erhöht.

Aus den Versuchen über die Festigkeits-

eigenschaften des Endproduktes ist ersichtlich, dass mit zunehmender Verwendung von Briketts die Bruchfestigkeit bei annähernd gleichbleibender Durchbiegung entsprechend ansteigt; auch Zug- und Schlagfestigkeit scheinen, obwohl hierüber erschöpfende Ergebnisse noch nicht vorliegen, eine Erhöhung zu erfahren.

Diese vorzüglichen Ergebnisse haben A. Borsig sowie andere grosse Giessereien veranlasst, die Benutzung von Briketts in grossem Massstabe aufzunehmen. Besonders bewährt haben sich die bei Borsig, Henschel & Sohn und anderen Firmen schon je zu mehreren Hunderten gegossenen Lokomotivzylinder mit Brikettzusatz, deren Bohrung und Schieberfläche ein vorzügliches Korn zeigen, und bei denen sich die früher oft nur schwer zu verwirklichenden Anforderungen an die Festigkeit des Eisens

leicht und mit voller Sicherheit erfüllen lassen.

Bei grösseren Werken lohnt es sich, eine eigene Brikettierungsanlage zu errichten, während kleinere Werke ihren Bedarf aus eigenen Abfällen in Brikettierungszentralen pressen lassen, die ausserdem von Maschinenfabriken Späne zur Brikettierung aufkaufen und daher Briketts auf Lager halten können.

Das Rónaysche Verfahren eignet sich aber ganz ebensogut auch zum Brikettieren von an-

Abb. 136.



Schmiedestücke unmittelbar aus Briketts.

deren Metallen und gestattet daher eine sehr vorteilhafte Verwertung der verschiedenartigsten Metallabfälle. Besonders wertvoll ist das Verfahren bei teuren Metallen, wie Bronze, Messing und Aluminium, deren Späne bisher im Roh-

zustande umgeschmolzen werden mussten. Dass es hierbei zu grossen Verlusten kam (8 % bei Bronze, bis 20 % bei Messing und mehr als 50 % bei Aluminium), geht daraus hervor, dass die Oxydation von Metallspänen in zwei Stadien erfolgt: zunächst bildet sich beim Lagern um den einzelnen Span eine Oxydhaut, die einen ersten, geringen Gewichtsverlust bedeutet, und dann tritt beim Umschmelzen in Tiegel unter der Einwirkung der Flamme eine weitere, stärkere Oxydation ein, die die Ursache der eigentlichen grossen Gewichtsabnahme ist. Hierzu kommt, dass die im Metallbade verbleibenden Oxydteilchen die Kontinuität des Metalles stören und dessen Festigkeit beeinträchtigen.

Bei Verwendung des Brikkettierverfahrens werden nun die einzelnen Späne vor der Flamme geschützt, wodurch dem hohen Gewichtsverlust durch Oxydation vorgebeugt wird; das Endprodukt ist vollkommen homogen und lässt sich direkt zu den anspruchvollsten Gussstücken (für die Herstel-

lung von Hochdruckpumpen, Hochdruckkompressoren, Sicherheitsventilen usw.) verwenden. Hierzu kommt, dass durch Brikkettierung der Metallspäne eine bessere Kontrolle über das vorhandene Material gewonnen wird.

Ausser Metallen lassen sich auch die verschiedenartigsten anderen Materialien, wie z. B. Erze, Gichtstaub, Kiesabbrände, Kohle und Sägespäne, nach dem Rónayschen Verfahren vorzüglich brikketieren, ja, die ausgedehnten Verwendungsmöglichkeiten des Verfahrens werden sich erst nach langer Erfahrung gebührend beurteilen lassen. Jedenfalls scheint das Verfahren berufen, für die verschiedenartigsten — auch minderwertige — Abfallprodukte eine geeignete Verwendung zu schaffen. So lässt sich (um nur ein Beispiel zu erwähnen) das im Fabrikbetrieb so lästige Sägemehl mit geringen Kosten in ein brauchbares Brennmaterial umwandeln.

Der Verfasser dieser Zeilen hatte Gelegen-

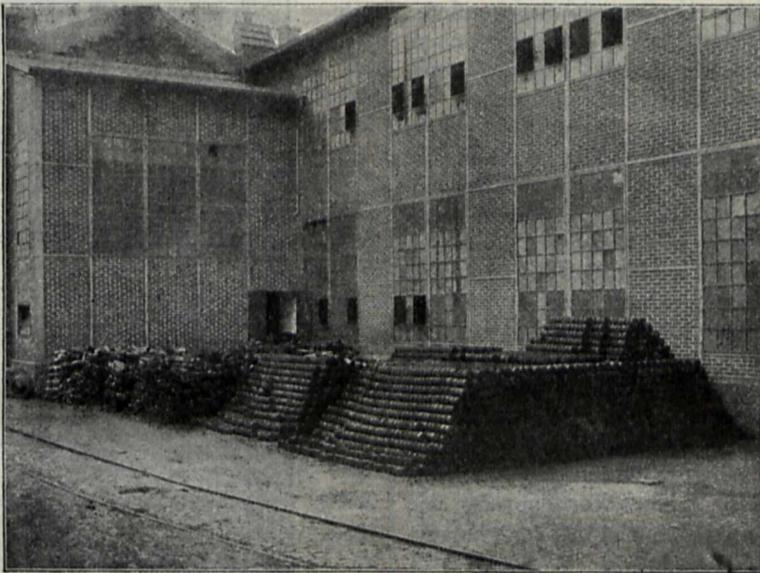
heit, eine umfangreiche Sammlung von Brikketts aus den verschiedenartigsten Stoffen zu besichtigen, deren Gefüge von der losen Struktur der Gussbrikketts — mit den immerhin noch leicht erkennbaren Einzelspänen — bis zu den dichten, von festem Material nicht zu unterscheidenden Brikketts leicht schmelzbarer Metalle und anderer Stoffe variierte. [12019]

### Eine neue transandinische Bahn.

VON DR. RICHARD HENNIG.

Eine neue Bahn, welche Chile und Bolivia miteinander verbinden soll, wird zurzeit gebaut. Bis jetzt waren beide Länder nur durch eine einzige Bahn miteinander verbunden, die bis 1907 sogar überhaupt die einzige auf bolivianischem Boden vorhandene war, die Bahn Antofagasta-Oruro. Die Entfernung bis Antofagasta war jedoch auf die Dauer für Bolivien, zumal für seine Hauptstadt La Paz, die bis vor kurzem überhaupt keinen Eisenbahnanschluss

Abb. 137.



Stapel von Gussbrikketts.

hatte, allzu gross, und das Land brauchte einen näheren Weg zur Küste. Ein solcher bietet sich ja zwar in naher Zukunft zum peruanischen Hafen Mollendo, indem die peruanische Bahn von Mollendo zum Titicaca-See nach Viacha, Oruro und La Paz in Bolivien verlängert werden wird. Aber noch wünschenswerter, weil kürzer, wäre eine Bahn zum nördlichsten chilenischen Hafen, Arica, der fast genau in der äussersten Einbuchtung der südamerikanischen Westküste, unter 70° westl. Länge von Greenwich, liegt. Seit längerer Zeit schwebten zwischen der chilenischen und der bolivianischen Regierung Verhandlungen über den Bau einer Bahn von Arica nach La Paz, und nach Erledigung aller Vorfragen wurde im Frühjahr 1909 der englischen Firma John Jackson Ltd. in Westminster der Auftrag zum Bahnbau erteilt. Diese begann im Juni vorigen Jahres von beiden Endpunkten aus gleichzeitig mit den erforderlichen Arbeiten, wobei auf der bolivia-

nischen Seite zahlreiche eingeborene Indianer als Arbeiter eingestellt wurden. Da La Paz mit Viacha schon seit 1909 durch eine Bahn verbunden ist, ist also Viacha der östliche Endpunkt der neuen Linie. Vertragsmässig soll der Bau, dessen Kosten auf 3 Mill. Pfund veranschlagt sind, drei Jahre nach dem Beginn der Arbeiten, also bis zum Juni 1912, vollendet sein. Die Gesamtlänge der Bahn wird 460 km betragen; die Spurweite beträgt 1 m.

Ursprünglich wollte man die vorhandene kurze Bahn Arica-Tacna als Anfangsglied verwenden und diese durch den 30 engl. Meilen langen, gewaltigen Cañon des Rio de Tacna weiterführen. Doch hat man diesen Plan fallen lassen und sich entschlossen, die Bahn durch das Tal des Lluta, der dreimal auf einer Brücke überschritten wird, 31 km landeinwärts verlaufen zu lassen. Auch das Lluta-Tal ist in seinem oberen Teil, ähnlich wie das des Rio de Tacna, sehr eng, und man entschied sich daher, die Bahn beim Ort Lluta (km 42) nordwärts vom Fluss abbiegen zu lassen. Der Bahnbau in diesen Teilen des Landes ist mit grossen Schwierigkeiten verknüpft, da Wasser und Lebensmittel für die Arbeiterheere in diesen seit 40 Jahren regenlosen Gebieten auf sehr grosse Entfernungen durch Maultiere herangeschafft werden müssen. Zur leichteren Herbeischaffung von Wasser hat man sogar eigens eine 120 km lange Wasserleitung aus den Anden angelegt. — Im Gebirge selbst, das gerade in diesen Teilen eine Reihe von über 6000 m Meereshöhe ansteigenden Spitzen aufweist, sind einige Zahnradstrecken erforderlich, auch eine Reihe von Tunnels, von denen allerdings keiner über 145 m Länge hinauszugehen braucht.

Die von der Bahn erreichte Meereshöhe wird sehr bedeutend sein und gehört zu den grössten, die überhaupt von Eisenbahnen bezwungen worden sind. Nur 192 km hinter Arica wird nämlich, bei Laguna Blanca, der neue Schienenweg in 4624 m Höhe seinen Scheitelpunkt erreichen, also in einer Höhe, die nur 14 m unter dem Gipfel des Monte Rosa liegen wird. Nur zwei Bahnen werden die neue Bahn Arica-La Paz in bezug auf Höhe noch übertreffen, nämlich die gegenwärtig im Bau begriffene Strecke von Juliaca nach Cuzco, die bis 4751 m, und die berühmte Oroyabahn in Peru, die bis 4775 m Höhe ansteigt. Bei km 217 wird die Grenze von Bolivia überschritten werden und schliesslich bei Viacha die Einmündung in die schon bestehende Linie La Paz-Oruro-Antofagasta erfolgen.

Die Arbeiten werden durch Beamte und Ingenieure geleitet, von denen vertragsmässig nicht mehr als ein Viertel aus Europäern bestehen darf. Insgesamt 6000 Arbeiter werden beschäftigt, und die Erdarbeiten waren im Mai

dieses Jahres bis 100 km von Arica und 114 km von Viacha aus gefördert worden. Die Bahn Arica-Viacha-La Paz wird nach ihrer Vollendung in zwei Jahren die dritte überhaupt vorhandene transandinische Bahn sein, welche den Hauptstock der Andenkette durchbricht, und zwar diejenige, die in die grössten Höhen hinaufsteigt.

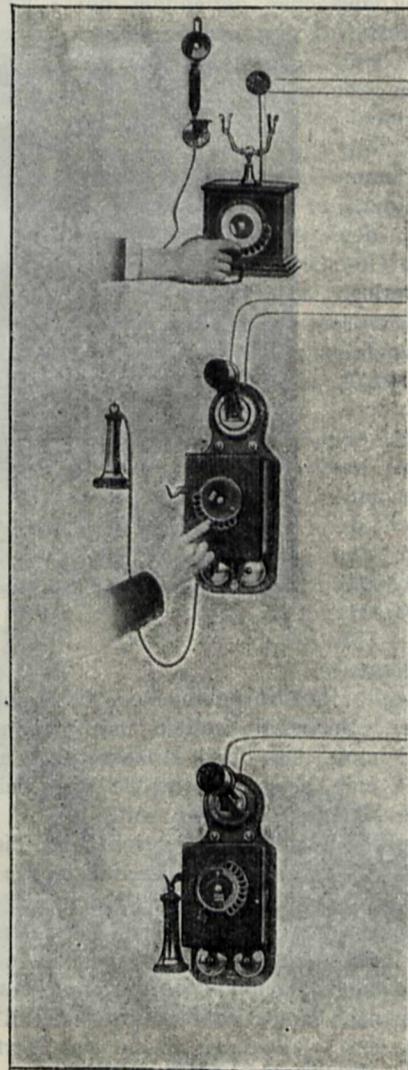
[11935]

### Automatische Telephonämter.\*)

Mit vier Abbildungen.

„Die Einführung des automatischen oder halbautomatischen Betriebes ist ein nicht mehr auf-

Abb. 138.



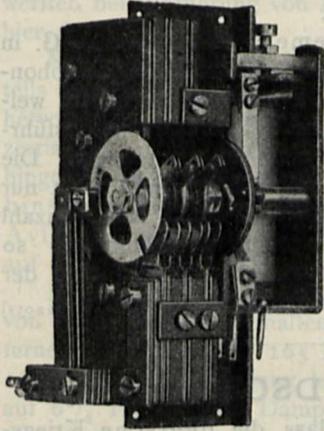
Automatische Fernsprechstationen.

zuhaltender Kulturfortschritt“, heisst es in der Zusammenfassung zu einem jüngst erschienenen,

\*) Vgl. Prometheus XV. Jahrg., S. 517 u. ff.

sehr beachtenswerten Aufsatz in der *Elektrotechnischen Zeitschrift*\*) mit Rücksicht auf das stete Vordringen des Maschinenbetriebs im Fernsprechwesen.

Nach der inneren Einrichtung unterscheidet man drei verschiedene Arten von Fernsprechämtern: Ämter mit Handbetrieb, vollautomatische und halbautomatische Ämter. Diejenigen mit Handbetrieb sind bis jetzt noch die gebräuchlichsten, d. h. Ämter, in denen jede gewünschte Verbindung der Beamtin im Amt mitgeteilt und von ihr durch Einführen eines Stöpsels in die Klinke des gewünschten Teilnehmers hergestellt



Vorwähler.

wird. Es ist bekannt, wie mannigfaltig die Fehler sind, die bei dieser Betriebsart vorkommen können. Falsche Verbindungen, plötzliches Unterbrechen des Gesprächs u. a. sind an der Tagesordnung; eine Herstellung und Lösung der Verbindung, wie sie der anrufende Teilnehmer wünscht, ist nicht immer der Fall. Daher wird einem alleseitig empfundenen Wunsch des telephonierenden Publikums durch ein System entsprochen, bei dem der Teilnehmer sich selbst verbindet und löst. Dieses System, bei welchem in der Konstruktion vielerlei Schwierigkeiten zu überwinden waren, heisst das automatische. Zwischen beiden Systemen in der Mitte steht das halbautomatische, bei dem allerdings Beamtinnen vorhanden sind, um die Verbindung mit Apparaten, wie sie beim automatischen Betrieb in Anwendung sind, herzustellen. Bei diesem System sind die Beamtinnen imstande, viel mehr zu leisten als bei dem zuerst beschriebenen Handbetrieb.

Was das Äussere der Fernsprechapparate angeht, so zeigt Abbildung 138 oben einen Tischapparat und einen Wandapparat mit abgenommenem Hörer; eine Hand dreht die Zifferscheibe und besorgt dadurch den Anschluss. Unten sieht man einen Wandapparat in Ruhelage. Die Manipulation ist sehr einfach, das Komplizierte liegt in der Einrichtung auf dem Amt. Man hebt den Hörer ab, wodurch die vorn am Apparat angebrachte Scheibe mit den Ziffern

1 bis 9, denen noch die Ziffer 0 angefügt ist, drehbar wird, und dreht, wenn Nr. 167 angerufen werden soll, der Reihe nach die Ziffern der Scheibe 1, 6, 7, an denen sich Löcher zum Einführen des Zeigefingers befinden (vgl. Abb. 138), bis an einen Anschlag. Alsdann ist die Verbindung mit Nr. 167 richtig hergestellt, was dem Teilnehmer 167 durch ein Weckersignal mitgeteilt wird. Die Lösung der Verbindung geschieht durch Auflegen oder Anhängen des Hörers. Die Verbindung wird also aufs schnellste hergestellt und gelöst. Mithören oder Fragen vom Amt aus sind ganz ausgeschlossen, ebenso falsche Verbindungen und ein Einstellen des Betriebes während der Nacht. Ein zuverlässig funktionierendes automatisches Amt ist das Vollkommenste, was sich denken lässt.

Im folgenden soll der Mechanismus andeutungsweise beschrieben werden; eine genaue Kenntnis der Vorgänge und des Funktionierens der einzelnen Teile erfordert eingehendes Studium der Apparate während des Arbeitens. Je nachdem die Zentrale 10, 100, 1000 oder mehr

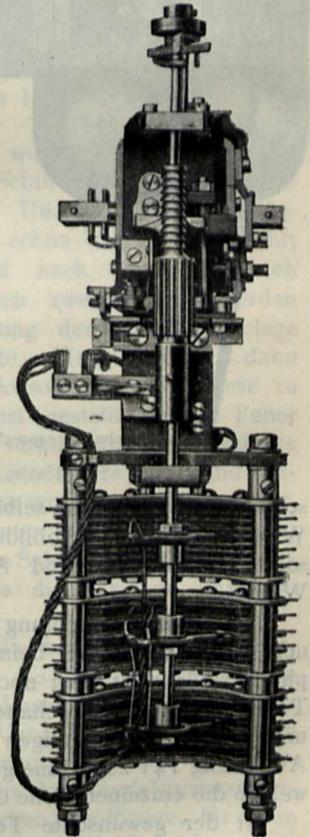
Anschlüsse enthält, fällt die Einrichtung verschieden aus. Sind nur 10 Teilnehmer verbunden, so wird beim Rückgang der Zifferscheibe ein Magnet so oft erregt, wie die Nummer des anzurufenden Teilnehmers angibt, also für den Teilnehmer Nr. 5 wird der Anker des Magneten fünfmal angezogen und fällt fünfmal ab. Jedes Mal wird ein Kontaktarm einen Schritt weitergedreht, steht daher jetzt auf 5.

Sind 100 Teilnehmer vorhanden, so müsste bei derselben Einrichtung eine grosse Anzahl, bis zu 100, Schritte gemacht werden, was zu lange

Zeit in Anspruch nehmen würde. Hier wird durch die Verwendung von zwei Magneten die Zeit bedeutend abgekürzt;

der eine Magnet hebt einen Kontaktarm, der andere dreht darauf diesen Kontaktarm, so dass sich der Arm auf einen ganz bestimmten Kontakt einstellt. Wird z. B. Nr. 48 verlangt, so wird durch Drehen

Abb. 140.

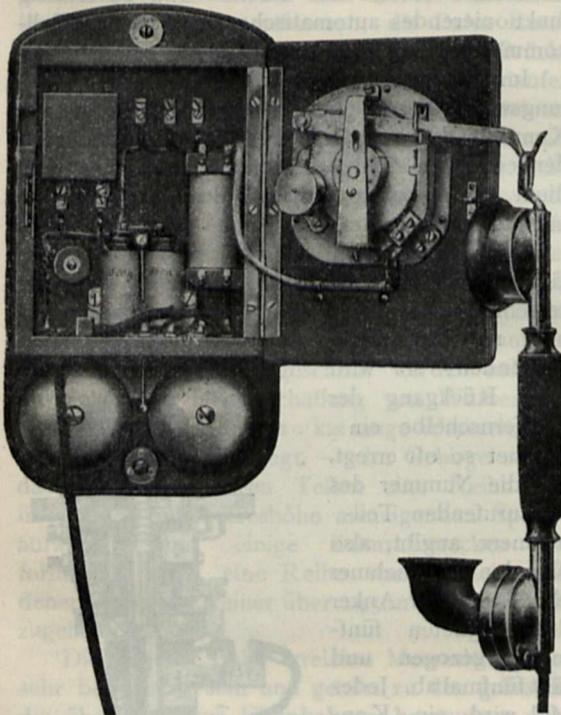


Wähler.

\*) Das Vordringen des Maschinenbetriebes im Fernsprechwesen und die Angriffe hiergegen, von Oberingenieur Grabe. E. T. Z. 1910, Heft 34.

der Zifferscheibe der Hubmagnet erst viermal erregt und die Schaltwelle vier Schritte gehoben; dann wird der Drehmagnet achtmal erregt, wodurch sich die Welle nun acht Schritte dreht und auf dem Kontakt des Teilnehmers Nr. 48 stehen bleibt. Es werden also in der Zentrale Schaltapparate, die zu jedem Teilnehmerapparat gehören, die sogenannten Wähler, betätigt, bis sie mit Kontakten einer bestimmten Leitung in Berührung sind. Bei einem Amte von 70 Teilnehmern wären also 70 solcher teuren Apparate nötig. Um Anlagekosten zu sparen, ist jede Leitung aber an einen sogenannten Vorwähler ange-

Abb. 141.



Automatische Fernsprechstation (geöffnet).

schlossen, der dieselbe selbsttätig auf einen freien Wähler schaltet. Abbildung 139 zeigt einen solchen Vorwähler und Abbildung 140 einen Wähler.

Die innere Einrichtung der Teilnehmerstationen ist dieselbe wie beim gewöhnlichen Telefon; sie enthält aber noch ausser den üblichen Teilen den Nummernschalter, der die zum Heben und Drehen notwendigen Stromstöße erzeugt. Abbildung 141 zeigt eine geöffnete Wandstation, welche die einzelnen Teile deutlich erkennen lässt.

Ist der gewünschte Teilnehmer besetzt, so wird dies dem Anrufenden durch ein Summersignal mitgeteilt, ist er frei, so erhält der Wecker des angerufenen Teilnehmers vom Amt aus Strom.

In dieser Weise hat die in Fernsprechgelegheiten stets führende Firma Siemens & Halske A.-G. kleine Ämter angelegt und

ebenfalls ein grosses Amt in Gross-München (Schwabing) gebaut, welches mit den Ortsämtern und dem Fernamt, die noch den manuellen Betrieb haben, zusammen arbeitet. 2500 Anschlüsse zählt dieses Amt augenblicklich, dem sich bald eine neue automatische Zentrale bei dem Münchener Ostbahnhof anschliessen wird, wonach dieses System auf ganz München ausgedehnt werden soll.

Das von der Siemens & Halske A.-G. in die Praxis eingeführte automatische Telephon-system ist mit dem älteren, amerikanischen, welches in dieser Zeitschrift (a. a. O.) sehr ausführlich beschrieben ist, nicht zu verwechseln. Die Mängel, die dieses System hatte, sind nicht nur beseitigt, sondern es sind auch eine Anzahl Neuerungen zur Verwendung gekommen, so dass dieses neue automatische System eine der vollkommensten Einrichtungen darstellt. [12032]

## RUNDSCHAU.

Der Umstand, dass die deutsche Kriegsmarine in diesem Jahre zwei ältere Kriegsschiffe, *Weissenburg* und *Kurfürst Friedrich Wilhelm*, an eine auswärtige Macht, die Türkei, verkauft hat, ein Vorgang, der sich nicht oft wiederholt, lässt ein ähnliches Geschehnis aus der ehemaligen preussischen Kriegsmarine vor unseren Augen auftauchen. Gemeint ist der Übergang der preussischen Kriegsdampfer *Nix* und *Salamander* aus dem Verbands der genannten Marine in denjenigen der englischen Flotte in der Mitte des vorigen Jahrhunderts. Da um die Wende dieses Jahres zudem gerade 60 Jahre seit der Indienstellung dieser beiden, auch als Kriegsdampfer interessanten Schiffe verflossen sind, dürfte diese Erinnerung hier immerhin Interesse erregen. Wir folgen dabei den Aufzeichnungen des Wirklichen Admiralitätsrates Koch\*), der sich um die Erforschung der Marinegeschichte bedeutende Verdienste erworben hat.

Preussens Marine zu der damaligen Zeit war klein, fast bescheiden zu nennen. Sie bestand zur Hauptsache aus einer Anzahl Ruderkanonenboote und einigen armierten Postdampfschiffen. Deshalb ging das unermüdliche Streben des für die Schaffung einer Marine grosses Interesse zeigenden Prinzen Adalbert von Preussen auf die Gewinnung weiterer, tüchtigerer Kriegsfahrzeuge hinaus. Diese Bestrebungen, die auf mancherlei Schwierigkeiten stiessen, führten dazu, dass im Oktober 1849 mit dem bekannten englischen Schiffbauer Scott Russell in Millwall an der Themse Verhandlungen über den Bau von mehreren Kriegsdampfschiffen angeknüpft wurden. Es muss hierbei bemerkt wer-

\*) *Marine-Rundschau* 6. Jahrg., S. 350 u. ff.: *Nix und Salamander*.

den, dass die Verwendung von Dampfschiffen in den Kriegsmarinen damals noch nicht allzu alten Datums war, die neuen Fahrzeuge jedoch wegen ihrer mannigfachen Vorzüge gerade für den Kriegszweck sich immer mehr Eingang in die Kriegsflotten verschafften. England war damals noch führend, sowohl im Schiff- als auch im Maschinenbau, weshalb seine Schiffswerften bei Einführung von Neuerungen, so auch hier, bevorzugt wurden.

Nach Überwindung der Schwierigkeiten, die teils aus den zu lösenden technischen Fragen hervorgingen, teils aber auch mit den damaligen zerrissenen politischen Verhältnissen zusammenhängen, wurde schliesslich die Werft von Robinson & Russell mit dem Bau von zwei Avisoschiffen beauftragt, die Lieferzeit dabei auf sieben Monate festgesetzt.

Die beiden Avisos sollten einen Rauminhalt von 520 Tonnen erhalten, Festgesetzt war ferner ihre Länge auf 165 Fuss, ihre Breite auf  $25\frac{1}{2}$  Fuss, der Tiefgang leer auf  $4\frac{3}{4}$ , beladen auf  $6\frac{3}{4}$  Fuss. Zwei Dampfmaschinen von zusammen 160 PS sollten jedem Schiff eine Geschwindigkeit von 15 englischen Meilen im leeren und 13 Meilen im beladenen Zustande verleihen. Die Ausführung der Schiffskörper war mit eisernem Innenbau und einer hölzernen Aussenhaut vorgesehen. Zwölf eiserne Schotte mit hölzerner Beplankung sollten das Schiff in 13 wasserdichte Abteilungen trennen, eine Anordnung, die für die damalige Zeit als ausserordentlich weitgehend bezeichnet werden muss. Bekanntlich ist heute die Einteilung der Schiffe in eine Anzahl durch wasserdichte Schotte getrennte Abteilungen fast allgemein geworden. Dass zu der damaligen Zeit noch vor der Konstruktion eiserner Schiffe, „welche nur eine Aussenhaut von dünnen Platten tragen könnten und selbst von Kartätschenschüssen wie Siebe durchlöchert werden würden“, gewarnt wurde, mag nebenbei erwähnt werden.

Die beiden Avisos erhielten vorn und hinten völlig gleiche Form, ebenso an beiden Enden je ein Steuerruder. Diese Konstruktion sollte es den Schiffen ermöglichen, auch in ganz schmale und seichte Gewässer hineinzugehen und sich vor- und rückwärts zu bewegen, ohne zu wenden.

Die Maschinen und Kessel wurden ringsum durch Kohlenbunker, die einen für 10 Tage reichenden Kohlenvorrat aufnehmen konnten, geschützt. Vier 9 Fuss lange Bombenkanonen, die auf den Plattformen der Radkasten standen und in Längsrichtung des Schiffes vor- und rückwärts feuern konnten, sowie vier kleinere Breitseitgeschütze machten die Armierung jedes Schiffes aus. Als Preis für die beiden Schiffe zusammen wurden 40000 Pfund Sterling vereinbart.

Nachdem den beiden Avisos die Namen *Nix* und *Salamander* verliehen worden waren, konnte nach mancherlei Verzögerungen, die auf das Bestreben der Bauwerft, etwas Besonderes und Gutes zu leisten, zurückgeführt wurden, endlich wenigstens der *Salamander*, nach Abschluss der Erprobungen, von England nach der Odermündung überführt werden. Am 31. Dez. 1850 traf dieser Aviso hier ein. Als Kuriosum muss hier erwähnt werden, dass es erst noch längerer Verhandlung mit dem Finanzminister bedurfte, um wenigstens für das Schiff und sein Zubehör Zollfreiheit zu erwirken, während die Geschützarmierung und sonstige Gegenstände verzollt werden mussten. Ende April 1851 traf auch der *Nix*, nachdem dieser noch unterwegs festgesessen hatte, an seinem Bestimmungsorte ein.

Beide Schiffe hatten bei den Erprobungen durch die Erbauer 11 (*Salamander*) bzw. 12 (*Nix*) Knoten Fahrtgeschwindigkeit geleistet. Die Ungeübtheit des preussischen Bedienungspersonals vermochte die letztere Geschwindigkeit bei dem *Nix* zunächst nicht wieder zu erzielen, bis seitens der Bauwerft wieder englisches Personal an die Feuer gestellt wurde, dem dies gelang. Sowohl seitens der Abnahmekommission als auch von seiten englischer Offiziere wurde die Kriegsbrauchbarkeit und gute Ausführung der beiden Fahrzeuge rühmend anerkannt.

Nichtsdestoweniger wurden der Betrieb und die Verwendung der Schiffe durch allerlei Ungemach gestört. Die Unachtsamkeit des Maschinenpersonals hatte schon auf der Überfahrt des *Nix* von England nach der Oder einen Kessel verbrennen, den zweiten leck werden lassen, was die Leistung der Maschinenanlage natürlich beeinträchtigte. Mehrfach brach dann an Bord der beiden Avisos, nachdem diese zu Übungsfahrten in Dienst gestellt waren, Feuer aus, da die mit Holz verkleideten Kesselschotte durch die Glut des Kesselfeuers in Brand gerieten. Weitere Klagen wurden darüber geführt, dass die See heftig unter die Plattformen der Schiffe schlage, dass die Schaufelräder zu schwach konstruiert wären, dass die Takelage unzweckmässig sei u. dgl.

Jedenfalls kamen die beiden neuen Kriegsdampfer, welche für die Marine einen wertvollen Zuwachs hätten darstellen sollen, in dieser eigentlich wenig zur Verwendung. Wie Koch (a. a. O.) mitteilt, gewinnt man den Eindruck, „als hätten sich die aus der Handelsmarine hervorgegangenen preussischen Seeoffiziere, für deren Ausbildung auf Dampfschiffen die Marineverwaltung allerdings noch nichts hatte tun können, auf den kleinen Avisos herzlich unbehaglich gefühlt, und als sei ihnen mit der Beschaffung derselben nur ein wenig erfreulicher Dienst erwiesen worden.“

*Nix* und *Salamander* hatten denn auch bald die längste Zeit der jungen preussischen Marine angehört. Als England gegen Russland im Kriege lag und für seine Operationen in der Ostsee einiger Kriegsdampfer bedurfte, andererseits Preussen Bedarf an Segelschiffen hatte, wenigstens hier für die Verwendung solcher, wie wir gesehen haben, mehr Neigung und Interesse vorhanden war, wurden von seiten Preussens Verhandlungen mit England eingeleitet, wegen eines Austausches der beiden Avisos gegen einige kleinere Segelfregatten. Letztere wollte man als Übungsschiffe für Kadetten und Schiffsjungen verwenden, wie man sogar bis in die neunziger Jahre des vorigen Jahrhunderts Segelschiffe für diesen Zweck in der nachmaligen Kaiserlichen Marine benutzt hat.

Während der mit England gepflogenen Verhandlungen war inzwischen der russische Feldzug zu Ende gegangen, und England zeigte wenig Neigung mehr zu einem Tausch. Doch erklärte es sich schliesslich bereit, die englische Segelfregatte *Thetis*, ein Schiff, das 1846 erbaut worden war, gegen die beiden Avisos herzugeben. Am 12. Januar 1855 wurde der Austausch in Devonport vollzogen, nachdem *Nix* und *Salamander* vier Jahre sich im preussischen Besitz befunden und nach ihrem tatenlosen Dasein im preussischen Dienst sich auf der recht stürmischen Überfahrt im Winter nach England als gute Seeschiffe bewährt hatten.

In der englischen Marine wurde der Zuwachs unter den Namen *Weser* und *Recruit* geführt. Die beiden Fahrzeuge, die von Koch als für die damalige Zeit recht flinke und zweckmässige Schiffe bezeichnet werden, haben dann im Mittelmeer, wohin sie noch im Frühjahr 1855 entsandt wurden, Verwendung gefunden. Sie sollen hier an dem Bombardement von Kinburn teilgenommen haben. 1869 bzw. 1873 wurden die beiden interessanten Fahrzeuge, nachdem sie in der englischen Kriegsmarine ausgedient hatten und hier nicht mehr verwendet werden konnten, öffentlich verkauft.

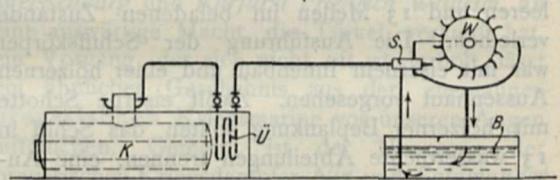
KARL RADUNZ. [12047]

## NOTIZEN.

**Eine neue Kraftmaschine.** (Mit einer Abbildung.) Jede Maschine, die Wärme in Arbeit umsetzt, arbeitet bekanntlich um so wirtschaftlicher, je grösser das Temperaturgefälle des Wärmeträgers, z. B. des Dampfes, ist. In einer Dampfmaschine wird also die Wärme um so besser ausgenutzt, d. h. in Arbeit umgesetzt, je grösser der Unterschied der Temperaturen des Frischdampfes und des Abdampfes ist. Bezeichnet  $t_1$  die Temperatur des Frischdampfes und  $t_2$  diejenige des Abdampfes, dann ist der theoretische Wirkungsgrad der Maschine =  $\frac{t_1 - t_2}{t_1 + 273}$ . Aus diesem Ausdruck ergibt sich ohne weiteres, dass eine Verbesserung des Wirkungsgrades nur durch Vergrösserung der Anfangs- und Verkleinerung der Endtemperatur des Dampfes zu erreichen ist. Die

Endtemperatur des Dampfes bei der Dampfmaschine lässt sich unter  $100^\circ\text{C}$  bei Auspuffmaschinen und unter  $40^\circ\text{C}$  bei Kondensationsmaschinen nicht wohl bringen, dagegen hat man die Anfangstemperatur von 130 bis  $140^\circ\text{C}$  (entsprechend einem Dampfüberdruck von 2 bis 3 Atmosphären) bei den ersten Dampfmaschinen allmählich bis auf 192 bis  $195^\circ\text{C}$  (entsprechend 12 bis 13 Atmosphären) bei neueren Maschinen gesteigert, und die Einführung der Dampfüberhitzung hat es ermöglicht, den sogenannten Heissdampfmaschinen und auch den Dampfturbinen den Dampf mit einer Temperatur von 350 bis  $400^\circ\text{C}$  zuzuführen. Durch diese bedeutende Steigerung der Anfangstemperatur des Dampfes ist naturgemäss eine erhebliche Steigerung des theoretischen Wirkungsgrades der Dampfmaschine erreicht worden, der aber trotzdem bei guten Maschinen nicht viel über 30 Prozent beträgt, während die praktisch erzielbare Ausnutzung der Wärme in der Dampfmaschine kaum an 15 Prozent herankommt. Das ist ein recht mässiges Resultat — die Verbrennungskraftmaschinen geben bessere —, aber unsere Dampfmaschinentechniker waren überzeugt, dass eine erhebliche Verbesserung des Wirkungsgrades der Dampfmaschinen sich kaum noch würde erreichen lassen. Nun hat aber, nach einem Bericht des *Cosmos*, der französische Abbé Brouquier kürzlich ein Patent erhalten auf eine neue Form der Dampfmaschine, besser gesagt, auf eine

Abb. 142.



Schema der hydro-thermischen Kraftmaschine von Brouquier. *K* Dampfkessel, *Ü* Überhitzer, *S* Dampfstrahlpumpe, *W* Wasserrad, *B* Wasserbehälter.

hydro-thermische Maschine, welche — wenigstens in der Theorie — es ermöglichen soll, von der im Dampf enthaltenen Energie einen ganz erheblich grösseren Teil nutzbar zu machen, als es bisher mit Hilfe unserer besten Dampfmaschinen möglich war. Brouquier will den aus einem mit Dampfüberhitzer ausgerüsteten Dampfkessel kommenden, möglichst hoch überhitzten Dampf in einen Injektor, eine der bekannten Dampfstrahlpumpen, leiten, welche aus einem Behälter Wasser ansaugen und es gegen die Schaufeln eines Pelton-Wasserrades schleudern soll, das dadurch in schnelle Umdrehung versetzt wird. Die beistehende Schema-Skizze (Abb. 142) veranschaulicht die Anordnung. In dem Injektor kondensiert der zugeführte Dampf, da er sich mit dem kalten Wasser mischt, und setzt dabei die ihm innewohnende Wärmeenergie in an das Wasser abgegebene Bewegungsenergie um, und diese Bewegungsenergie wird dann an das Wasserrad, Arbeit leistend, abgegeben. Nun rechnet Brouquier nach der oben angegebenen Formel mit einem theoretischen Wirkungsgrad seiner Maschine von etwa 75 Prozent, wobei er die Anfangstemperatur des Dampfes mit  $1000^\circ\text{C}$  (!) annimmt und die Endtemperatur des Wassers, welches vom Wasserrad dem Behälter wieder zufliesst, mit  $40^\circ\text{C}$ . 
$$W = \frac{1000 - 40}{1000 + 273} = 0,75$$
 Nimmt man nun noch den Wirkungsgrad des Wasserrades mit 80 Prozent an — bei der Übertragung

der Bewegungsenergie des Wassers an das Rad entstehen naturgemäss auch Verluste —, dann würde sich der Gesamtwirkungsgrad der Brouquiérschen Maschine zu (theoretisch)  $0,75 \times 0,80 = 0,60$  oder 60 Prozent ergeben, und das wäre ein gewaltiger Fortschritt, dessen Tragweite sich noch gar nicht recht übersehen liesse, ganz abgesehen davon, dass eine solche Maschine viel einfacher wäre als unsere Dampfmaschinen, und dass sie weniger Wartung und fast gar keine Schmierung brauchen würde, da sie, ausser dem Wasserrade, keine sich bewegenden Teile besitzt. — Wieviel von den 60 Prozent theoretischen Wirkungsgrades übrigbleiben werden, wenn man die Sache in die Praxis umsetzt, lässt sich vorab wohl nicht genau angeben. Soviel darf aber als sicher angenommen werden, dass die Zahl 0,60 eine erhebliche Verminderung erfahren muss. Wie er Dampf von  $1000^{\circ}$  C erzeugen will, sagt der Erfinder nicht; leicht wird das nicht sein, wie jeder weiss, der mit überhitztem Dampfe von 400 bis  $450^{\circ}$  C gearbeitet hat. Dann ist aber auch zu bedenken, dass Dampfstrahlpumpen im allgemeinen durchaus nicht sehr wirtschaftlich arbeiten, dass z. B. beim Heben von Wasser eine Dampfstrahlpumpe für die gleiche Leistung 20- bis 40mal soviel Dampf gebraucht als z. B. eine Dampfkolbenpumpe. Ein Teil, je nach Umständen sogar ein erheblicher Teil, der Wärmeenergie des Dampfes wird eben in der Dampfstrahlpumpe nicht in Bewegungsenergie umgesetzt, bleibt vielmehr als Wärmeenergie erhalten und erhöht die Temperatur des geförderten Wassers. Diese Wärme ist aber im vorliegenden Falle Verlust, und sie bringt noch weitere Verluste dadurch, dass sie vernichtet werden muss: das vom Wasserrad abfliessende heisse Wasser muss auf Kühltürmen oder sonstwie abgekühlt werden, ehe es dem Behälter bzw. der Dampfstrahlpumpe wieder zugeführt werden kann. Das letzte Stündlein unserer Dampfmaschine ist also wohl noch nicht gekommen.

O. B. [12023]

\* \* \*

**Prähistorische Bronze- und Eisenfunde.** In den Verhandlungen der Basler Naturforschenden Gesellschaft berichtet Hans Rupe über die Resultate einer von ihm ausgeführten chemischen Untersuchung von Bronze- und Eisenfunden aus der La Tène-Zeit. Derartige Analysen sind für den Prähistoriker von grösster Bedeutung, da sie ihm Aufschlüsse über Herkunft der Gegenstände sowie über den Stand der Technik der Metallgewinnung in jener Zeit geben können. Die analysierten Stücke (Fibeln, Armringe, Gürtelketten usw.) stammen zum grössten Teil aus den Gräbern des Tessins, besonders aus der Gegend um Bellinzona. Was bei einem Vergleich der Analysen sofort auffällt, ist die Tatsache, dass nur selten eine Bronze dieselbe Zusammensetzung hat wie die andere. Dies ist wohl darauf zurückzuführen, dass es damals keine fabrikmässige Arbeit gab, und dass möglicherweise für jeden Gegenstand eine besondere Gussform angefertigt wurde. Bei einer grossen Anzahl von Bronzen findet man für das Mischungsverhältnis von Kupfer und Zinn die gleichen Zahlen, wie man sie auch heute als die geeignetsten erkannt hat, nämlich  $90\%$  Kupfer und  $10\%$  Zinn. In kleinen Mengen sind in den Bronzen auch Eisen und Blei vorhanden; beide Metalle kommen aber kaum als absichtliche Zusätze, sondern nur als Verunreinigungen des Kupfers in Betracht. Interessant ist, dass sich unter den analysierten Gegenständen auch eine Kupfer-Zink-

Legierung fand. Da die prähistorischen Metallarbeiter das Zink nicht kannten, so stammt dieser Fund wohl aus dem Ende der La Tène-Zeit oder aus dem Anfang der römischen Periode.

Dass viele Bronzegegenstände der La Tène-Zeit auch andere Metalle als Zinn enthalten, zeigen Metallanalysen von Stücken, die in Velem St. Veit (Ungarn) ausgegraben worden sind. Sie weisen einen nicht unbedeutlichen Antimongehalt auf. Es müssen also schon damals die umfangreichen ungarischen Antimonlager ausgenutzt worden sein.

Die Analysen von Eisen aus der La Tène-Zeit lassen erkennen, dass der Kohlenstoffgehalt innerhalb weiter Grenzen variiert. Dies nimmt, bei der primitiven Eisengewinnung jener Zeit, nicht weiter wunder. Verschiedene Anzeichen sprechen dafür, dass das Eisen niemals vollständig geschmolzen war, da die Temperaturen, die sich mit den Schmelzöfen der damaligen Schmiede erreichen liessen, hierzu offenbar nicht hoch genug waren. Besonders deutlich zeigt sich die Inhomogenität der Eisenstücke, wenn man die Ätzfiguren der prähistorischen Proben mit denen modernen Gusseisens vergleicht. Einige Eisengegenstände waren von auffallender Reinheit. Das Fehlen von Schwefel und Phosphor liefert den Beweis dafür, dass diese Stücke nicht im Lande selbst hergestellt, sondern aus Gegenden mit reineren Eisenerzen (Etrurien) importiert worden sind.

Dr. G. B. [12029]

\* \* \*

**Ein elektrischer Wasserleitungs-Ofen.** (Mit einer Abbildung.) In allen Häusern, die nicht mit Warmwasser versorgt werden, macht die Bereitung grösserer oder geringerer Mengen warmen Wassers Schwierigkeiten. Ärzte und Zahnärzte benutzen daher in ausgedehntem Masse den Professor Junker'schen Apparat, der mit einer Gasflamme warmes oder heisses Wasser herzustellen gestattet. Natürlich sind mit diesem Apparat alle die Nachteile verbunden, die das Kochen mit Gas in einem Wohnraum mit sich bringt (Luftverschlechterung, schlechter Geruch, Gefahr des Ausströmens von Gas usw.). Hierzu kommt die Notwendigkeit der Benutzung von Streichhölzern und häufig auch langes Warten, bis das Wasser den gewünschten Wärmegrad erreicht.

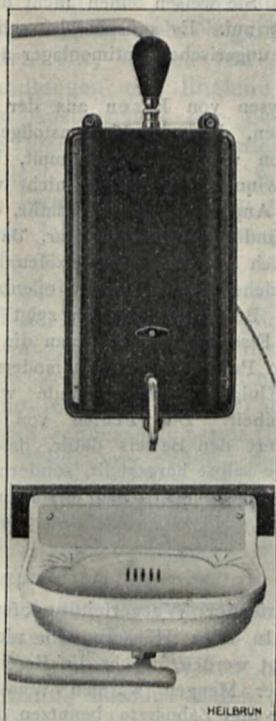
Aus diesem Grunde dürfte der von Dr. Richard Heilbrun in Berlin konstruierte Apparat zur schnellen Herstellung von Warmwasser mit elektrischer Energie recht willkommen sein. Man könnte meinen, dass die Verwendung von Elektrizität zum Anwärmen von Wasser zu kostspielig ist; doch stellen sich bei Benutzung des Lichttarifes, z. B. bei einem Preise von 40 Pf. pro KW-Stunde, die Betriebskosten des Apparates pro Minute Einschaltung nur auf  $1\frac{1}{2}$  Pf. In dieser Zeit kann aber die recht beträchtliche Wassermenge von  $1\frac{1}{2}$  l erwärmt werden, so dass schon für einen einzigen Pfennig drei grosse Gläser warmes Wasser zu haben sind.

Der Apparat enthält vier grosse „Heizpatronen“, Widerstände, die bei Einschaltung des elektrischen Stromes rasch erwärmt werden. Das Wasser tritt oben am Kopfe des Apparates ein, passiert nacheinander die Heizpatronen und entzieht ihnen die Wärme, um schliesslich unten aus dem Ausflussrohr als warmes oder heisses Wasser (je nach der Einstellung des Hahnes) herauszutreten.

Da der Wasserhahn mit dem elektrischen Schalter zwangsweise gekuppelt ist, kann niemals Wasser laufen,

ohne dass gleichzeitig die Heizvorrichtung in Tätigkeit tritt. Überdies zeigt eine oben angebrachte Kontrolllampe durch ihr Brennen den gemeinschaftlichen Fluss von Strom und Wasser an. Das Ganze ist in ein elegantes, vernickeltes Gehäuse eingebaut.

Abb. 143.



Elektrischer Wasserleitungssofen.

Der Apparat ist zwar in erster Reihe für Ärzte und Zahnärzte bestimmt, kann aber ebensogut auch im Haushalt, besonders in der Küche, Verwendung finden.

Dr. A. G. [12016]

\* \* \*

**Meteoritenfund.** In Murnpeowie (Süd-Australien) wurde vor kurzem von Feldarbeitern ein interessanter Meteorit gefunden, den das Museum der Bergschule in Adelaide erworben hat. Der Transport des grossen Steines von der Fundstelle, die in einsamer Gegend liegt, nach der nächsten Bahnstation, Farina, war mit bedeutenden Schwierigkeiten verknüpft; von 26 Eseln gezogen erreichte das Gefährt, das den Meteor beförderte, nach mehrwöchentlicher Reise sein Ziel. In der Nähe der Fundstelle war die Erde in der Richtung Ost-West tief aufgefurcht; das 16 Fuss lange, 12 Fuss breite und 4 Fuss tiefe Loch gab deutliche Kunde, mit welcher Wucht das erste Auftreffen des Meteoriten erfolgt war. Seine Umfangslinien zeigen sichtbare Schmelzeffekte; bedeckt ist der Stein mit einem rotbraunen, lackartigen Überzug. Durch das Metall ziehen sich Sprünge, die offenbar durch die Erhitzung beim Eintritt in die Erdatmosphäre hervorgerufen worden sind. Das Metall, dessen genauere chemische und metallographische Untersuchung noch nicht beendet ist, hat eine breccienartige Struktur. Die körnige Masse besteht anscheinend aus Kamazit, in den feinen Rissen findet sich Troilit, die einfachste Schwefeleisenverbindung. Der Meteor muss in den

letzten Jahren gefallen sein, da die Arbeiter ihn bei einem früheren Aufenthalt in der Gegend nicht gesehen haben.

Dr. G. B. [12031]

## BÜCHERSCHAU.

Perry, Dr. John, F. R. S., Professor der Mechanik und Mathematik am Royal College of Science zu London. *Höhere Analysis für Ingenieure.* Autorisierte deutsche Bearbeitung von Dr. Robert Fricke, o. Professor der Mathematik an der Technischen Hochschule zu Braunschweig, und Fritz Süchting, Ingenieur, Direktor des Elektrizitätswerkes Bremen. Mit 106 in den Text gedruckten Figuren. Zweite, verbesserte und erweiterte Auflage. (XI, 464 S.) gr. 8°. Leipzig 1910, B. G. Teubner. Preis geh. 13 M. Autenheimer, Fr. *Elementarbuch der Differential- und Integralrechnung* mit zahlreichen Anwendungen aus der Analysis, Geometrie, Mechanik und Physik für höhere Lehranstalten und den Selbstunterricht. 6., verb. Aufl., bearb. v. Gymn.-Ob.-Lehr. Prof. Dr. Alfred Donadt. (VIII, 616 S. m. 161 Holzschn.) gr. 8°. Leipzig 1910, Bernh. Friedr. Voigt. Preis geh. 9 M., geb. 10 M.

Zwei äusserst brauchbare Lehrbücher der höheren Analysis liegen in neuer Auflage vor. Beide sind dadurch gekennzeichnet, dass sie möglichst geringe Anforderungen an das abstrakte Denken stellen und — wo nur irgend möglich — ihren Lehrstoff an anschaulichen Beispielen erläutern.

Während in anderen Lehrbüchern der nicht besonders talentierte Mathematikbeflissene meist schon anfänglich durch schwer verständliche Definitionen und Lehrsätze abgestossen wird, beginnt Perry mit dem Anfänger fast hyperelementar über die Einkaufspreise von Koordinatenpapier zu plaudern. Seine Beispiele schliessen sich immer eng an die Wirklichkeit und Ingenieurspraxis an, so dass es ein ideales Lehrbuch für den reinen Praktiker ist.

Die Vorzüge des mit grosser Sorgfalt wieder von Professor Dr. Donadt herausgegebenen „Autenheimer“ sind hinreichend bekannt. In ihm findet namentlich der Physiker die Mathematik in ihrer verständlichsten Form geboten.

Beide Bücher bilden eine gute Vorbereitung für strengere Darstellungen der höheren Analysis. D. [11997]

\* \* \*

Ernecke, Ferdinand. *Projektionen mit dem Universal-Schul-Projektions-Apparat, Type NOR.* 5. Aufl. Preis 1,50 M., für Lehrer kostenfrei.

Diese Broschüre, welche dazu bestimmt ist, die nötige Anleitung zur Benutzung der von der bekannten Firma Ernecke konstruierten Projektionsapparate zu geben, enthält auch eine ausführliche Preisliste dieser Apparate und gehört somit eigentlich zu einer Klasse von Veröffentlichungen, welche in unserer Zeitschrift keine Besprechung finden. Im Hinblick jedoch auf den grossen Wert der Projektion beim Unterricht und darauf, dass die Handhabung der Projektionsapparate doch nicht so allgemein bekannt ist, wie man wünschen dürfte, wollen wir nicht verfehlen, darauf hinzuweisen, dass die grössere Hälfte dieser Broschüre einer lesenswerten Schilderung des Arbeitens mit Projektionsapparaten gewidmet ist und daher für viele Leser unserer Zeitschrift erhebliches Interesse haben dürfte.

S. [12038]

# BEILAGE ZUM PROMETHEUS

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 Ergänzungsbeigabe des Prometheus sind zu richten an den Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin, Dörmbergstrasse 7.

Nr. 1102. Jahrg. XXII. 10. Jeder Nachdruck aus dieser Zeitschrift ist verboten.

10. Dezember 1910.

## Technische Mitteilungen.

### Elektrotechnik.

**Pendelnde Stahltürme für Starkstromleitungen.**  
Die General Electric Company hat in Schenectady für ihre Starkstromleitungen Stahltürme aufführen lassen, welche von der üblichen Windmühlenform abweichen. Die 13,1 m hohen Gerüste sind aus Eisen, und jede Seite des Turmes sowie der oberste Hauptquerarm bestehen aus zwei in 600 mm Entfernung gegenüberstehenden, durch Gitterwerk starr verbundenen T-Eisen. Die beiden Säulen sind sowohl an ihren obersten Enden durch den Querarm von 9,14 m Länge sowie durch andere Querstreben starr verbunden und stehen in 5,8 m Abstand voneinander auf einem Unterbau aus Beton. Durch diese Bauart wird nur eine Steifigkeit senkrecht zur Richtung der Leitung angestrebt, während in der Richtung der Leitung die Säule nachgiebig ist und nur durch den Drahtzug gehalten wird. Bricht die Leitung auf einer Seite, so biegt sich die Säule durch. Der Vorteil der Bauart ist aber ihre Billigkeit, nicht nur mit Bezug auf den Materialaufwand, sondern auch mit Bezug auf die leichte Errichtung im freien Felde, die sich auf das Zusammensetzen weniger von der Fabrik fertig gelieferter Teile beschränkt. Die Säule wird nach dem Zusammensetzen mit Winden aufgerichtet und auf das Fundament aufgesetzt. Die Isolatoren werden an den frei überstehenden Enden des Hauptquerträgers sowie auch zwischen den Säulen aufgehängt.

(*Elektrotechnische Zeitschrift.*)

### Telephonie.

**Die Strassenfernsprecher** sind in deutschen Städten noch recht wenig zahlreich. In der nordamerikanischen Stadt Detroit hat neuerdings die dortige Home Telephone Company, welcher das Fernsprechnetz in der Stadt gehört, 500 Strassenfernsprecher, die an Strassenkreuzungen und öffentlichen Plätzen aufgestellt sind, so über die Stadt verteilt, dass kein Punkt in der Stadt mehr als einige hundert Meter von dem nächsten Fernsprechanschluss entfernt ist. Originell ist aber die Art und Weise, wie diese Einrichtung benutzt wird. Nach der *Verkehrstechnischen Woche* liefert die Telephongesellschaft jedem ihrer Abonnenten gegen einen Zuschlag von 2 Mark monatlich leihweise einen kleinen Sprechapparat mit Hörer, der besonders leicht und zierlich gearbeitet ist und bequem in der Tasche getragen werden kann. Diese Apparatur kann durch ein kurzes Stück Leitungsschnur und einen entsprechenden Stöpsel an jeden Strassenfernsprecher angeschlossen werden. Jeder Abonnent ist also in der Lage, von jedem Punkte

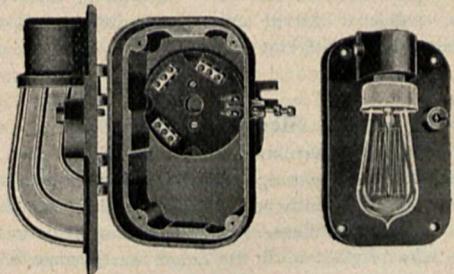
der Stadt aus mit jedem anderen Teilnehmer der Gesellschaft zu sprechen, der Nichtabonnent kann aber aus der Einrichtung der Strassenfernsprecher keinerlei Nutzen ziehen; diese scheinen demnach mehr den Interessen der Telephon-Gesellschaft als denen der Allgemeinheit zu dienen. Damit diese aber doch nicht ganz zu kurz kommt, beabsichtigt die Stadtverwaltung von Detroit, die öffentlichen Feuermelder so einzurichten, dass die Taschenfernsprecher daran angeschlossen werden können.

### Beleuchtungswesen.

**Neue Lampenarmatur für Gruben und enge Räume.**  
Die bis jetzt gebräuchlichsten Glühlichtarmaturen für Bergwerke usw. sind sogenannte Hängearmaturen oder Schiffsarmaturen.

Den Hängearmaturen haftet der Mangel an, dass sie für niedere Räume eine zu erhebliche Ausladung be-

Abb. 1.



sitzen, die Schiffsarmaturen ergeben eine geringe Lichtausbeute und erfordern zahlreiche Armaturteile.

Die Firma Schanzenbach & Co. in Frankfurt a. M.-Bockenheim stellt deshalb neuerdings eine gas- und wasserdichte Armatur „Universum“ her, die speziell für die Verwendung in niederen und engen Räumen sehr geeignet erscheint.

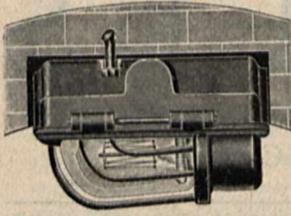
Wie Abbildung 1 erkennen lässt, besteht die Armatur aus drei Hauptteilen:

1. einem länglich ovalen Gussgehäuse, auf dessen Innenboden sich eine Abzweigplatte für die Kabelabzweigung befindet;

2. einer Isolierplatte, die auf der Unterseite einen doppelpoligen Ausschalter, auf der Oberseite die Lampenfassung mit zwei Stöpselsicherungen trägt — der Ausschalter wird zwangsläufig beim Öffnen des Deckels betätigt;

3. dem aushängbaren Deckel, in den ein muschel-

Abb. 2.



artig geformtes, dickwandiges Schutzglas eingebettet ist.

Abbildung 2 zeigt die Montage an einer Decke. Die Lichtausbeute ist bei denkbar geringster Ausladung der Armatur sehr gross.

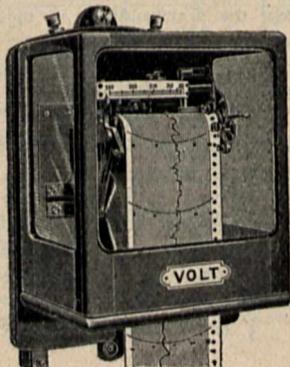
### Maschinenwesen.

**Elektrischer Wasserstandsregler für Dampfkessel.**  
Der von der Hannoverschen Maschinenbau-A.-G. vorm. Georg Egestorff hergestellte Wasserstandsregler besteht aus einem geschlossenen Metallrohr, welches in den Kessel teilweise hineinhängt, und auf welchem aussen eine beständig von einem Strom durchflossene Induktionsspule angeordnet ist. Der durch diese Spule gebildete Magnet zieht erst dann seinen Anker an, wenn sein Feld durch einen von einem Schwimmer getragenen und in dem Metallrohr beweglichen Eisenkern verstärkt wird. Beim Anziehen des Ankers wird ein Kontakt geschlossen, wodurch das Speiseventil mit Hilfe eines anderen Hubmagneten geöffnet wird. Steigt hierdurch der Wasserstand, so tritt der Eisenkern wieder aus dem Bereich des magnetischen Feldes, das, geschwächt, den Anker wieder fallen lässt, so dass das Speiseventil wieder geschlossen wird. Mit dieser Einrichtung kann man z. B. auch das Dampfventil einer Speisepumpe verbinden, die in dem Augenblick, wo die Speisung beginnt, angelassen und, sobald die Speisung beendet ist, wieder abgestellt wird. Die Vorrichtung arbeitet so genau, dass der Wasserstand um nicht mehr als 10 mm schwanken kann. Schaltet man in den Stromkreis, welcher das Öffnen und Schliessen des Speiseventils besorgt, eine Glühlampe ein, so erhält man ein Signal, welches die Heizer jedesmal darauf aufmerksam macht, dass die Vorrichtung in Tätigkeit tritt.

### Messtechnik.

**Neue Registrierinstrumente der Firma Dr. Paul Meyer.** Die Verwendung registrierender Messinstrumente gewährt ausserordentliche Vorteile bei der Betriebskontrolle. Der Bau dieser Instrumente macht jedoch gewisse Schwierigkeiten, da die Zeiger nur geringe Schreibarbeit verrichten können und man so auf allerlei Kunstgriffe, wie beispielsweise die Markierung der Zeigerstellung durch Funkenspurten usw., angewiesen ist.

Der Firma Dr. Paul Meyer A.-G. in Berlin ist es neuerdings gelungen, betriebssichere Instrumente herzustellen, welche die Zeigerstellung kontinuierlich mit Tinte aufschreiben. Die Möglichkeit hierzu wurde dadurch gewonnen, dass man den Zeiger nicht mit dem Tintenreservoir belastete. Das letztere ist vielmehr fest montiert, und nur ein feines Capillarrohren, das vom Zeiger spielend leicht



geführt wird, bringt ähnlich wie bei einem Siphonrekorder die Tinte auf den Registrierstreifen. Da das Tintenreservoir 4 ccm fasst und die Streifen in einer Länge von 100 m eingesetzt werden, erfordert das Instrument nur wenig Bedienung. Die Uhrwerke lassen Papiergeschwindigkeiten von

0,5, 1,0, 2,0, 5,0, 10,0 mm pro Minute zu und reichen dann für etwa

140, 70, 35, 14, 7 Tage.

Der Stromverbrauch eines Drehspul-Spannungsmessers beträgt ca. 0,02 Ampere, der Spannungsabfall an den Klemmen eines Drehspul-Strommessers ca. 0,125 Volt. Ausführlichere Angaben über diese Instrumente, deren eines die bestehende Abbildung zeigt, finden sich neben mehreren Betriebsbeispielen in der *Elektrotechnischen Zeitschrift* vom 3. November 1910.

### Verkehrswesen.

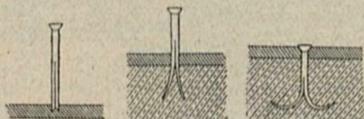
**Die Eisenbahnerschliessung Koreas** durch die Japaner macht seit Jahren rüstige Fortschritte, und man kann mit hoher Wahrscheinlichkeit darauf rechnen, dass jetzt, nachdem das bisher so kulturferne Land zur japanischen Provinz geworden ist, sich in wenigen Jahren eine durchgreifende Wandlung vollzogen haben wird, die das „Land der Morgenfrische“ mit einem Male mit einer wichtigen Hauptstrasse des Weltverkehrs durchziehen wird. — Die Hauptlinie der koreanischen Schienenwege ist nämlich die Bahn vom Haupthafen Fusan über Söul zur Yalu-Mündung (Widschu und Antung), von wo eine Verlängerung, in Gestalt der neuerdings so viel genannten und viel umstrittenen Bahn Antung-Mukden, durch die Mandschurei verläuft und einen Anschluss an den seit 1905 japanischen Teil der Südmandschurischen Eisenbahn bewerkstelligt. Die Bahn Fusan-Mukden ist zunächst im September 1908 als Schmalspurbahn fertig gestellt worden, wird aber zurzeit als Vollbahn ausgebaut und soll bereits in längstens einem Jahre dem Verkehr übergeben werden. Der Verkehr zwischen Europa und Japan, der sich auf dem Landwege gegenwärtig entweder über Wladiwostok oder über Tairen (Dalni) bewegt, wird dann voraussichtlich zum grossen, wenn nicht gar grössten Teil von dem mandschurischen Teil der Sibirischen Bahn über Mukden, Söul und Fusan abgelenkt werden, denn von Mukden aus will man dann Fusan in 32, Tokio in 80 Stunden erreichen können. — Der Bau der Bahn hat, besonders in der Mandschurei, grosse Schwierigkeiten zu überwinden. Auf einer Strecke von nur 170 engl. Meilen sind nicht weniger als 24 Tunnels von 25000 Fuss Gesamtlänge und 20000 Fuss Brücken herzustellen, darunter eine von 1830 Fuss Länge. Der Anschluss an die koreanischen Bahnen wird durch eine grosse, feste Eisenbahnbrücke über den Yalu bewerkstelligt werden. Zurzeit zweigt die Schmalspurbahn nach Antung und Fusan von der Südmandschurischen Bahn noch bei der Station Suchiantun, etwa 80 km südlich von Mukden, ab, doch soll die Vollbahn dereinst von Mukden selbst ihren Ausgang nehmen. — Auch der den Japanern gehörige nördlichste Küstenort Koreas an der Mündung des Grenzflusses Tumengang, Kjongheung, wird in absehbarer Zeit eine Bahn über Omoso und Kirin nach Kwangschöngtsu und somit unmittelbaren Anschluss an die Südmandschurische bzw. Sibirische Bahn erhalten. Von Kwangschöngtsu, wo der japanische Anteil an der Südmandschurischen Bahn endet, wird schon gegenwärtig die Bahn nach Kirin als gemeinsames japanisch-chinesisches Unternehmen gebaut; ihre Fertigstellung wird zum September 1911 erwartet.

### Luftschiffahrt.

Das französische Militär-Luftschiff *Clément-Bayard II.* Dieses neueste lenkbare Luftschiff der französischen Militärbehörde, welches bereits an den Herbstmanövern teilgenommen und sich insbesondere mit Hilfe seiner Ausrüstung für drahtlose Telegraphie nützlich erwiesen hat, gehört der unstarren Bauart an. Sein vorne abgerundeter, hinten spitz zulaufender Ballonkörper hat 76,5 m Länge und fasst etwa 7000 cbm Gas sowie zwei Luftsäcke, welche bis auf je 1000 cbm Rauminhalt aufgeblasen werden können. Eine 45 m lange Gondel, welche zur Versteifung des Ballons beiträgt und sowohl die Höhen- und Seitensteuer als auch die Beruhigungsflächen trägt, nimmt zwei 125 pferdige Motoren auf, welche durch Wechselgetriebe zwei zweiflügelige hölzerne Chauvière-Luftschauben antreiben. Das Gewicht des Ballonkörpers beträgt 1400 kg, der Gondelträger wiegt 600 kg, und die Maschinenausrüstung mit Zubehör wiegt 2900 kg, so dass das Luftschiff noch 3000 kg Nutzgewicht tragen kann. Zu erwähnen ist, dass die Gondel mit Gummi-Luftpuffern versehen ist, durch die der Stoss beim Aufsetzen gemildert wird. (*Genie Civil.*)

### Praktische Erfindungen.

Einen Anker Nagel könnte man den Nagel nennen, der kürzlich nach einem Bericht in *La Nature* F. Lecomte und R. Lainville in Bidart (Frankreich) patentiert wurde. Wie die beistehenden Abbildungen erkennen lassen, ist der Schaft dieses Nagels, der im übrigen die gewöhnliche Form besitzt, auf einen Teil seiner Länge gespalten, so dass zwei Teile entstehen. Deren untere Enden sind nach der Mitte zu abgeschrägt, derart, dass sie wie durch einen Keil auseinandergetrieben werden müssen, wenn der Nagel durch einen



Schlag auf den Kopf eingetrieben wird. Je tiefer der Nagel eindringt, desto mehr werden seine beiden Spitzen auseinandergetrieben, bis sie schliesslich in der Form eines Ankers festsitzen und ein Lösen oder Herausziehen des Nagels geradezu zur Unmöglichkeit machen, es sei denn, dass der Nagel oder einer seiner Teile zerbricht. Für Nagelungen, besonders solche in Holz, bei denen es auf hohe und dauernde Festigkeit ankommt, dürfte der neue Nagel gute Dienste leisten, und in vielen Fällen wird er als Ersatz für Holzschrauben Verwendung finden können.

### Verschiedenes.

Die Erdgasquelle von Neuengamme. Bei Bohrungen auf Trinkwasser, die die Stadt Hamburg gegenwärtig ausführen lässt, wurde in dem bei Neuengamme gelegenen Bohrloch Nr. 15 in einer Tiefe von etwas über 230 m nach Durchsetzung einer Kalksohle ein unter hohem Druck stehendes Gebiet getroffen. Mit ausserordentlicher Gewalt austretende Wasser- und Gasmassen demolirten teilweise den Bohrturm. Das Wasser blieb nach kurzer Zeit aus, das Gas aber entzündete sich, wie man annimmt, an den Funken einer in der Nähe des Bohrloches aufgestellten Lokomobile. Aus drei Öffnungen des Rohrstumpfes brennen nun mit ungemeinem Getöse die gewaltigen Flammen. Die beiden

seitlichen erstrecken sich etwa je 15 m weit, die nach oben brennende ist wesentlich kleiner. Da die Expansion der vorher komprimierten Gase mit erheblicher Kälteentwicklung verbunden ist, konnte es geschehen, dass vorübergehend — am 14. und 15. November — die eine seitliche Flamme wegen eingetretener Vereisung der Öffnung erlosch. Inzwischen ist es der Hamburger Feuerwehr versuchsweise gelungen, den Erdgasbrand



durch mit 8 Atmosphären Druck gegebene Wassermengen zu löschen. Die Flammen wurden dann wieder entzündet, da sie bis zu der beabsichtigten Fassung der Erdgasquelle brennend bleiben sollen. Das Erdgas besteht aus Kohlenwasserstoffgasen von hoher Heizkraft, aber relativ geringem Leuchtvermögen. Über die Dauer der Ergiebigkeit der Quelle lässt sich zurzeit nichts aussagen, zumal man noch keine einwandfreien Anhaltspunkte dafür hat, ob sich das Gas über Erdöl- oder Salzlagern bildete.

\* \* \*

Von den Zahnradbahnen. Schon einige der allerersten mit Lokomotiven betriebenen Bahnen waren Zahnradbahnen, weil man in den Kindertagen der Lokomotive nicht glauben wollte, dass die Reibung der glatten Lokomotivräder auf den glatten Schienen ausreichend sei, um grosse Lasten bewegen oder gar Steigungen überwinden zu können. Die bekannteste unter diesen ersten Zahnradbahnen ist eine im Jahre 1812 in einem Bergwerk bei Middleton in England erbaute Kohlenbahn. Da schon im Jahre 1814 Stephenson nachwies, dass es der Zahnräder nicht bedürfe, um Lokomotiven zu bewegen, so baute man lange Zeit keine Zahnradbahnen mehr. In den Jahren 1847 und 1868 wurde aber in Amerika je eine kleinere Zahnradbahn als Bergbahn gebaut; 1871 wurden dann die Zahnradbahn auf den Rigi (erbaut von Riggensbach) und diejenige Ostermündigen-Steinbruch eröffnet, und deren gute Erfolge zeitigten nun einen starken Aufschwung dieses Bahnsystems, so dass heute, nach den *Mitteilungen des Vereins für die Förderung des Lokalbahn- und Strassenbahnwesens*, schon 129 Zahnradbahnen mit Spurweiten von 690 bis 1670 mm in Betrieb sind. Von diesen Zahnradbahnen entfallen auf Deutschland 30, auf die Schweiz 29, auf Österreich-Ungarn 20; Frankreich besitzt 8 Zahnradbahnen und Italien deren 6. In den übrigen Ländern Europas finden sich zusammen noch 8 Zahnradbahnen, Amerika hat deren 16, und in allen übrigen Ländern zusammen gibt es noch weitere 12.

### Personalnachrichten.

Der Geh. Kommerzienrat Dr.-Ing. Wolf, Begründer und Seniorchef der Maschinenfabrik R. Wolf in Magdeburg-Buckau, ist am 20. November in Magdeburg gestorben.

## Neues vom Büchermarkt.

Hoppe, Fritz. *Prinzip und Wirkungsweise der technischen Messinstrumente für Wechselstrom*. Mit 114 Abbildungen. (V, 86 S.) gr. 8°. (Sammlung elektrotechnischer Lehrhefte Heft 4.) Leipzig 1910, Johann Ambrosius Barth. Preis geb. 4 M.

Hoppe, Fritz. *Messungen an Maschinen und Motoren für Ein- und Mehrphasen-Wechselströme*. Mit 190 Abbildungen. (VI, 166 S.) gr. 8°. (Sammlung elektrotechnischer Lehrhefte Heft 9.) Leipzig 1910, Johann Ambrosius Barth. Preis geb. 5,80 M.

Die vorzügliche, von Hoppe herausgegebene *Sammlung elektrotechnischer Lehrhefte* verfolgt den Zweck, auf möglichst elementarer Grundlage einen Leitfaden für das Studium der Elektrotechnik zu bieten. Ausgehend von den in den ersten Heften entwickelten Grundgesetzen der Gleichstrom- und Wechselstromtechnik werden in den späteren Heften alle praktischen Anwendungen, Wirkungen und Messmethoden der Elektrizität klar und durch sehr zahlreiche instruktive Abbildungen und graphische Darstellungen ergänzt dargestellt.

Von den beiden uns vorliegenden Heften 4 und 9 dürfte das erstere, das eine ausserordentlich brauchbare Zusammenstellung aller wichtigen Messinstrumententypen enthält, auch als selbständiger Band vielen willkommen sein.

Der Inhalt behandelt die Veränderung des Messbereiches von Wechselstrommessinstrumenten und bringt Beschreibung und bildliche Erläuterung der verschiedenen stromverbrauchenden Amperemeter und Voltmeter, der elektrostatischen Instrumente, Erdschlussanzeiger und Isolationsmesser, Oszillographen, Phasenmesser, Phasendikatoren und Frequenzmesser.

Heft 9, gleich vorzüglich, enthält die spezielleren Messungen an Maschinen und Motoren für Ein- und Mehrphasen-Wechselströme. Es ist erstaunlich, mit wie einfachen Mitteln unter völliger Vermeidung der höheren Mathematik dieses für die praktische Wechselstromtechnik wichtigste Kapitel vorgetragen wird. Auf die graphische Darstellung der Resultate und auf klare Skizzierung der für die Ausführung der Messung erforderlichen Schaltungen ist anscheinend grosses Gewicht gelegt.

\* \* \*

Pringsheim, E., o. ö. Professor der Physik an der Universität Breslau. *Vorlesungen über die Physik der Sonne*. Mit 255 in den Text gedruckten Abbildungen und 7 Figurentafeln. (VIII, 435 S.) gr. 8°. Leipzig 1910, B. G. Teubner. Preis geh. 16 M., geb. 18 M.

Das Studium der Sonne hat sich in den letzten Jahrzehnten zum Umfang einer selbständigen Wissenschaft entwickelt, und es ist schwer, aus den vorhandenen astronomischen Handbüchern eine Übersicht über diesen Spezialzweig der Astrophysik zu gewinnen. Das vorliegende Buch, welches sich in erster Reihe an den Fachmann und Studierenden, weniger an das an populäre Schriften gewöhnte Publikum wendet, hilft diesem Mangel in dankenswerter Weise ab. Das Buch enthält alles Wissenswerte über die Erscheinungen, Spektroskopie, Strahlung, Temperatur usw. der Sonne und widmet auch den älteren und neueren Sonnentheorien genügenden Raum. Allerdings ist die neueste Theorie von Amafutnsky,

die in Fachkreisen viel Beifall gefunden hat, nicht erwähnt. Die Illustrationen sind reichhaltig und gut gewählt, wenn auch teilweise viel altbekanntes Material benützt worden ist.

\* \* \*

Hess, Dr.-Ing. Ludw., Gewerbeschul.-Prof. *Baumtechnik für Hoch- und Tiefbautechniker*. Verf. f. Schule u. Praxis. Hrsg. v. Emil Burok, 2., verm. u. verb. Aufl. (X, 274 S. m. 206 Abbildgn.) gr. 8°. Wien 1910, C. Fromme. Preis 6,50 M.

Hesse, Rich., u. Frz. Doflein, Proff. Drs. *Tierbau und Tierleben*, in ihrem Zusammenhang betrachtet. (2 Bde. in 36 Lfgn.) I. Bd. Der Tierkörper als selbständ. Organismus. Mit 480 Abbildungen im Text u. 15 Taf. in Schwarz-, Bunt- und Lichtdr. nach Originalen v. H. Genter, M. Hoepfel, E. L. Hoess u. a. u. dem Verf. (XVII, 789 S.) Lex.-8°, Leipzig 1910, B. G. Teubner. Preis geb. in Leinw. 20 M., in Halbfrz. 22 M., pro Lfg. 1 M.

Hoffmann, Dr. Ferd., Realsch.-Prof. *Botanische Wanderungen in den südlichen Kalkalpen*. 2. Teil. (Progr.) (28 S.) gr. 8°. Berlin 1910, Weidmannsche Buchhandlung. Preis 1 M.

Hütte. Taschenbuch für Eisenhüttenleute. Hrsg. vom Akad. Verein Hütte E. V. (XVI, 946 S. m. Fig.) 8°. Berlin 1910, W. Ernst & Sohn. Preis geb. in Leinw. 15 M., in Leder 16 M.

Isendahl, Walth., Ingenieur. *Automobil und Automobilisport*. Unter Mitwirkung von Max Buch, Wilhelm Kirchner, Ingenieure, B. v. Lengerke u. Zivil-Ingen. Max R. Zechlin hrsg. Mit farb. Modell, 265 Illustr. im Text und 78 Vignetten. 2 Bde. 2., verm. Aufl. (XV, 254 u. III, 319 S.) Lex.-8°. Berlin 1910 R. C. Schmidt & Co. Preis geb. 25 M.

*Jahrbuch, Deutsches meteorologisches, f. 1909*. Württemberg. Mit 2 Anhängen. 1. Jahresbericht der Erdbebenwarte zu Hohenheim. 2. Jahresbericht der Drachenstation am Bodensee. Hrsg. v. der königl. württemberg. meteorolog. Zentralstation. (60, 11 u. 66 S. m. Abbildgn. u. 2 farb. Karten.) 32,5 × 24 cm. Stuttgart 1910, J. B. Metzlersche Buchh. Preis 3 M.

Kienitz-Gerloff, Prof. Dr. Felix, Landwirtschaftsschul.-Dir. *Botanisch-mikroskopisches Praktikum*. Mit Berücksicht. der biolog. Gesichtspunkte u. Anleitung zu physiolog. Versuchen bearb. Mit 14 Abbildgn. im Text u. 317 Fig. in besonderem Heft. (VII, 189 u. 78 S.) gr. 8°. Leipzig 1910, Quelle & Meyer. Preis geh. 4,80 M., geb. 5,60 M.

Kreutz, W., Bergassess. u. Berginsp. a. D. *Wertschätzung von Bergwerken*. Unter besonderer Berücksicht. der im Geltungsbereiche des preuss. Berggesetzes vorliegend. Verhältnisse. (88 S.) gr. 8°. Köln 1909, C. Roemke & Co. Preis 4 M.

Mach, Dr. E., emer. Professor an der Universität Wien. *Populär-wissenschaftliche Vorlesungen*. 4., vermehrte und durchgesehene Auflage. Mit 73 Abbildungen. (XII, 508 S.) 8°. Leipzig 1910, Johann Ambrosius Barth. Preis geh. 6,80 M., geb. 7,50 M.

Majerczik, Dr.-Ing. W. *Die Berechnung elektrischer Freileitungen nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten*. (59 S. m. 10 Fig.) 8°. Berlin 1910, J. Springer. Preis 2 M.