

Elektrotechnische Rundschau.

Zeitschrift

für

angewandte Elektrizitätslehre.

Herausgegeben

von

Professor Dr. G. Krebs

zu Frankfurt (Main).

V. Jahrgang.

Heft 10.

Oktober 1888.

I N H A L T.

Die Westinghouse-Dampfmaschine. Von Dr. Oskar May, Elektriker, Frankfurt a. M.

Neuere Ansichten über Elektrizität. Von Ingenieur Th. Schwartz, Berlin. (Fortsetzung.)

Über die Wahl der Konstanten einer Dynamomaschine. Kleine Mitteilungen:

Praktische Neuerung an Dynamomaschinen. — Errichtung von Zentralstationen in Berlin. — Stephan's elektrisches Barometer. — Weltausstellung zu Brüssel.

Neue Bücher und Flugschriften.

Bücherbesprechungen:

Schaschl, Jos., Die Galvanostegie, mit besonderer Berücksichtigung der fabrikmässigen Herstellung dicker Metallüberzüge auf Metallen mittels des galvanischen Stromes.

Patentanmeldungen.

Halle a. S.

Druck und Verlag von Wilhelm Knapp.

1888.

Redaktionschluss: 30. September 1888.

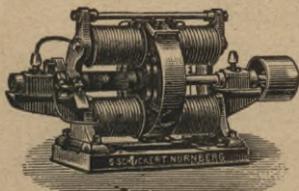
Dresdner Glasfabrik, Friedr. Siemens,
Dresden.

Abteilung für das Beleuchtungsfach
Spezialität: (177)
Glocken für elektrische Beleuchtung.

S. Schuckert, Nürnberg.

Fabrik Dynamo-elekt. Maschinen, elektrischer Lampen
und Apparate. (175)

Elektrische Beleuchtungs-Einrichtungen jeder Art und in jedem Umfang.
Gleichzeitiger Betrieb von Bogen- und Glühlicht durch dieselbe Maschine. Kraft-
verbrauch im Verhältnis zur Zahl der brennenden Lampen.



Über 3000 Dynamomaschinen, mehr als
8500 Bogenlampen und ca. 120 000 Glühlampen in Betrieb.

Elektrische Kraftübertragung.
Einrichtung galvanoplastischer Anstalten.
Einrichtungen zur Reingewinnung von
Metallen.

Preislisten, Verzeichnisse ausgeführter Anlagen,
generelle Kosten-Anschläge und Betriebskosten-
berechnungen auf Wunsch gratis.

C. Theod. Wagner, Wiesbaden,

Fabrik elektr. Apparate und elektr. Uhren
(Dampfbetrieb) — gegründet 1860.

Engros-Fabrikation elektr. Glocken, Tableaux, sowie aller Apparate für
Haustelegraphen, Telephone und Mikrophone bester Konstruktion.
Elektr. Kontrolluhren.

Alleiniger Fabrikant der elektr. Uhren nach
Patent Grau.

Die in Deutschland und Amerika patentirten elektr. Uhren nach Grau werden
von keiner anderen Konstruktion übertroffen und sind bereits in den ersten Etablisse-
ments und Bahnhöfen (darunter im Centralbahnhof in Frankfurt a. M. mit 40 Uhren)
eingeführt.

Engros-Preiscourante über Haustelegraphen und Telefonstationen, sowie
Prospekte und Preislisten über elektr. Uhren gratis und franko. (201)

Ich empfehle meine ausgezeichnete

Isolir-Glasur

hochglänzend, sehr haltbar und ausgiebig, sowie schnell-
trocknend, zugleich auf Holz etc. anwendbar:

hell-, gelblich- und rötlich-durchsichtig à Mk. 2 p. Kilo;

ferner deckend in allen Farben:

schwarz, braun, grün, grau, orange,
weiss etc. Mk. 1,80 p. Kilo

Messinglack } vorzüglichster " 2,80 "

Mattschwarz-Glasur } Qualität " 2,50 "

Sämtlich kalt anzuwenden! Muster gratis.

≡ Billigste Bezugsquelle aller Arten Spritlack. ≡

Hch. Butterfass' Nachf. H. Breitwieser,

Spezial-Dampf-Glasuren- und Lack-Fabrik.

Grünstadt (Rheinpfalz). (196)

INDUKTIONS-APPARATE,

transp., m. 1 El. in Hartgummi nach Spaner,
modifiziert von Reiniger, in fein pol. Kasten.
Leit.-Schläure, Elektroden mit div. Ansätzen.
Gewicht 1,3 Ko. Preis M. 30.—.

REINIGER, GEBBERT & SCHALL, ERLANGEN I. B.
Universitäts-Mechaniker.
Haupt-Katalog 80 Seit. 300 Abbildung.

Für eine neue Gallerte-Batterie —
Arbeitsstrom, mit geringem innern
Widerstand, ohne Flüssigkeit, luftdicht ver-
schlossen, unzerbrechlich und von grosser
Lebensdauer, die bei normalem Gebrauch
zwei Jahre keinerlei Reinigung oder Auf-
sicht bedarf, da kurz geschaltet 500 Stunden
aushält, sich nach eingetretener Erschöpfung
rasch wieder erholt, gegen Wärme und Kälte
unempfindlich ist, einen starken, gleich-
mässigen Strom liefert und billig hergestellt
werden kann und zum Patent angemeldet
ist, suche ich einen mit der Branche
vertrauten, rührigen Fachmann, der ge-
neigt ist, die Exploitation der Erfindung auf
eigene Rechnung zu übernehmen. Off. unter
J. W. 9525 an Rudolf Mosse, Berlin SW., erb.

Fachschule f. Mechaniker
zu Berlin.

Am 8. Oktober beginnt der Winterkursus
der mit der städtischen Handwerkerschule
verbundenen Fachschule für Präzisions-
und Elektro-Mechaniker. Auskunft und
Programm durch (198)

Direktor O. Jessen, Lindenstr. 97.

Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn
in Braunschweig.
(Zu beziehen durch jede Buchhandlung.)

Soeben erschien vollständig:
Der elektromagnet. Telegraph

in den Hauptstadien seiner Entwicklung
und in seiner gegenwärtigen Ausbildung und
Anwendung, nebst einem Anhang über den
Betrieb der elektrischen Uhren.

Ein Handbuch der theoretischen und prak-
tischen Telegraphie für Telegraphenbeamte,
Physiker, Mechaniker und das gebildete
Publikum von

Dr. H. Schellen.

Sechste gänzlich umgearbeitete
Auflage von

Joseph Kareis.

Mit 813 Holzstichen. gr. 8. geh.
Preis 30 Mark. (202)



Otto Lindemann,

Hamburg,

Bogenlampen

für jede Stromstärke,
für jede Spannung.
Geschmackvoll.

Zuverlässig. — Einfach. — Stark.

Mk. 80 für alle Grössen
complet mit Armatur.

Die Westinghouse-Dampfmaschine.

Von Dr. Oskar May, Elektriker, Frankfurt a. M.

Seit dem Jahre 1880 wird von der auch durch ihre Eisenbahnbremse bekannten Westinghouse-Maschinen-Gesellschaft in Pittsburg (Nord-Amerika) eine eigenartig konstruierte Dampfmaschine gebaut, welche sich verhältnismäßig rasch in verschiedenartigen Betrieben Eingang verschafft hat. Eine mir vorliegende Referenzenliste weist 50 Abnehmer auf, welche zwischen 4 und 64 Stück dieser Maschinen, im ganzen 471 Maschinen, also durchschnittlich 9 Stück im Betriebe haben. Darunter befinden sich 21 elektrische Lichtanlagen mit zusammen 155 Maschinen. In dieser Liste ist ferner angegeben, daß in 6 bis 7 Jahren 3000 solcher Maschinen mit etwa 100 000 Pferdestärken hauptsächlich in Nordamerika und in England verkauft wurden.

Ein solch bemerkenswert rascher und beträchtlicher Absatz läßt darauf schließen, daß diese Maschine sich durch besondere Eigenschaften vorteilhaft auszeichnet. Da die Maschine auch vielfach für elektrischen Lichtbetrieb Verwendung gefunden, neuerdings auch in Deutschland, und — wie ich aus eigener täglicher Beobachtung seit April d. J. bestätigen kann — sich für den Lichtbetrieb gut eignet, so wird die nachfolgende, gedrängte Beschreibung ihrer Konstruktion und Wirkungsweise von allgemeinem Interesse sein, um so mehr, als eine solche Beschreibung meines Wissens in deutschen Fachblättern bislang noch nicht veröffentlicht worden ist.

Die äußere Form der Westinghouse-Dampfmaschine ist aus Fig. 1 ersichtlich. Fig. 2 zeigt den Längsschnitt durch die Kammer und durch die beiden Dampfzylinder, Fig. 3 den

Querschnitt durch die Kammer und den Schieberzylinder, Fig. 4 den Querschnitt durch die Kammer und den einen Dampfzylinder.*)

Die Einrichtung der Maschine geht fast ohne weiteres aus diesen Figuren hervor.

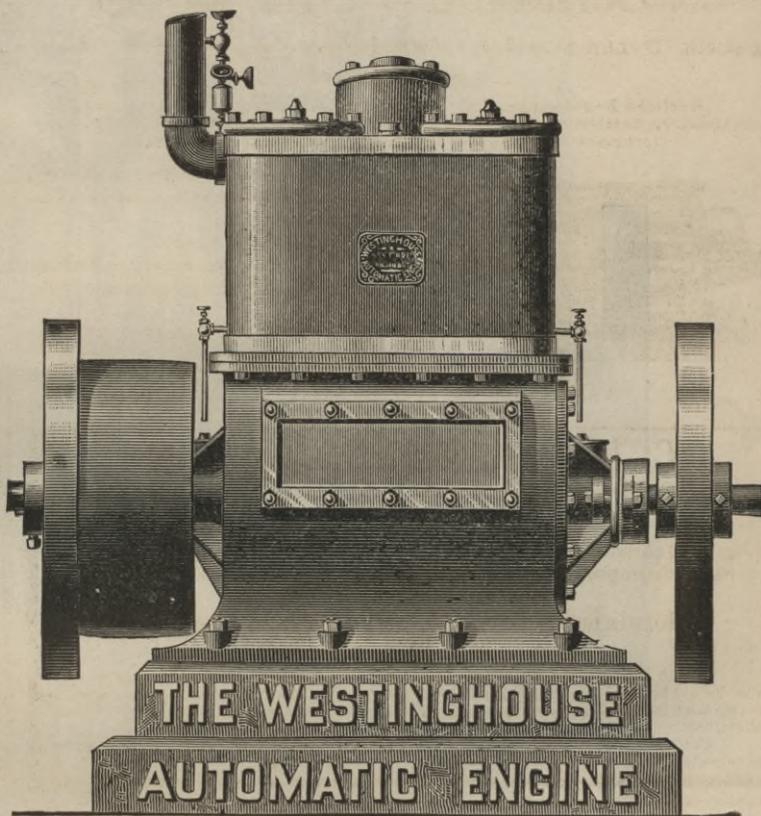


Fig. 1.)

Durch das Dampf einlaßventil (Fig. 3) tritt der Dampf in den Raum *s*, welcher zwischen der Cylinderwand und dem Schieberkolben ausgespart ist, gelangt von hier aus abwechselnd beim Auf- bzw. Niedergang des Schieberkolbens durch *p* bzw. p_1 in den einen bzw. den andern Arbeitscyylinder A (Fig. 2 und 4) und tritt bei p_1 bzw. *p* abwechselnd nach dem

*) Die Figuren verdanke ich der Gefälligkeit der Herren Garrett Smith & Co. (Vertreter der Westinghouse-Gesellschaft für Deutschland) in Buckau-Magdeburg.

Dampfauslaßrohr N aus. In der durch Fig. 2 und 3 veranschaulichten Stellung strömt also der Dampf von s durch p in den links stehenden Cylinder (Fig. 2) ein und von dem rechts stehenden Cylinder durch p_1 nach N aus, bei der nächsten halben Drehung der Maschinenwelle H wird der Dampf von s durch p_1 in den rechts stehenden Cylinder einströmen und aus dem linksstehenden Cylinder durch p und

auf dem nur halbseitigen Lager K, und trägt außer den erwähnten Teilen noch den Regulator (welch letzterer in später zu beschreibender Weise direkt auf die Schieberstange r wirkt), und an jedem Ende ein Schwungrad Y, von welchem je nach Bedarf nur eines (wie in Fig. 1) oder auch beide mit einer Riemscheibe Z (Fig. 2) zusammengegossen sind.

Die beiden Arbeitseylinder A und der

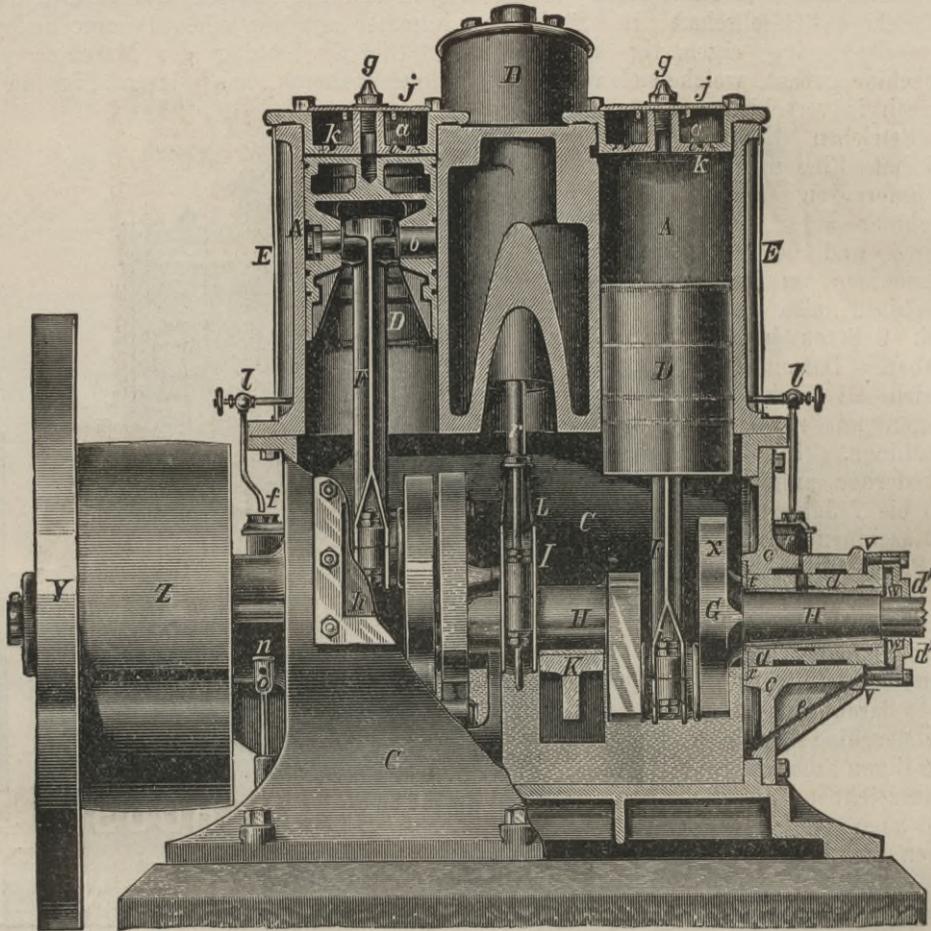


Fig. 2.

die innere Höhlung des Schieberkolbens nach N ausströmen. Der Dampfdruck wirkt sonach in vertikaler Richtung nur von oben nach unten, nicht aber von unten nach oben. Der Schieberkolben erhält seine Bewegung vermittelst der Führungsstange r durch den Exzenter J (Fig. 3).

Die Arbeitkolben D (Fig. 2 und 4) sind bei b an den Kolbenstangen F, letztere an den Kurbeln G befestigt, die Kurbeln G sind durch Gegengewichte x ausbalancirt. Die Welle H (Fig. 2) ruht in Buchsen d von Babbittmetall und

Schiebercylinder B (Fig. 2) bestehen aus einem einzigen Gufsstück, welches auf den Oberteil der Kammer C, welche mit der Fundamentplatte ein zweites Gufsstück bildet, in der aus Fig. 1 ersichtlichen Weise, aufgeschraubt ist.

Die Schmierung der Cylinder wird durch einen auf dem Dampfzuleitungsrohre angebrachten Schmierapparat bewirkt. Die Lager d erhalten das Schmieröl durch die Tropfhähne l und die Schmierlöcher f aus dem Reservoir O, welches von a aus gefüllt wird. Von den Lagern fließt das Schmieröl durch den Kanal e nach

der Kammer C. R dient zur Zuführung von Wasser in die Kammer C. Die Kammer C ist also mit einem Gemische von Wasser und Schmieröl gefüllt, dessen richtige Höhe durch das Überlaufrohr u konstant gehalten wird. Der Hahn y dient dazu, um die Schmierflüssigkeit abzulassen, wenn die Maschine auseinander genommen werden soll, und bleibt sonst

bewegliche, den Exzenter C tragende Arm e angeordnet, der Exzenter C ist durch den Arm f mit einem der Gewichtsgelenke fest verkuppelt, die Regulatorgewichte B tragen Gelenkarme, welche in den Zapfen b drehbar und durch den Arm e derart verbunden sind, dafs sie zusammen wirken. D sind starke Spiralfedern aus Stahl, deren eine Enden an

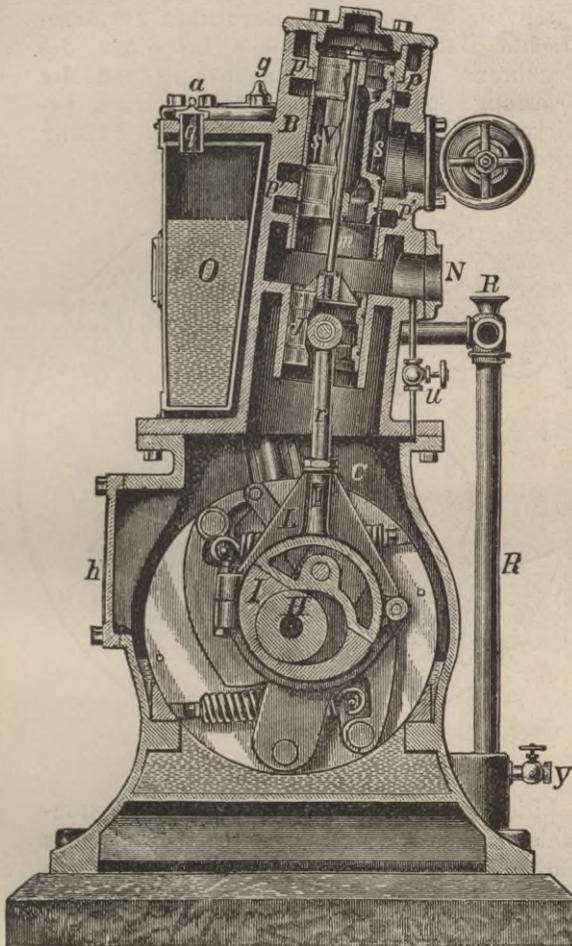


Fig. 3.

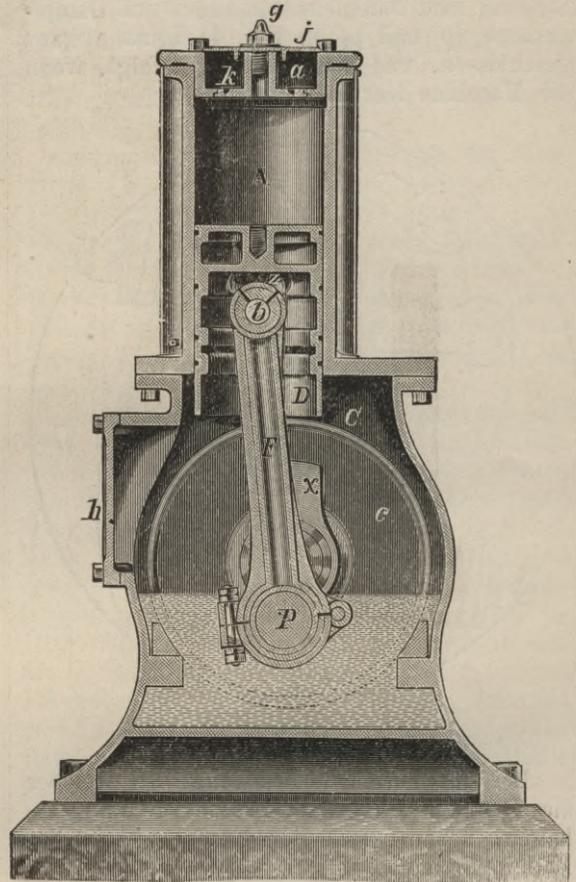


Fig. 4.

stets geschlossen. Durch das Rohr R kann der Kammer weiteres Schmieröl zugeführt werden; dies ist jedoch nach meiner Erfahrung nicht notwendig, da das von den Lagern und von den Cylindern tropfende Oel ausreicht.

Der Regulator, welcher in ähnlicher Anordnung auch bei anderen schnell gehenden, namentlich amerikanischen Dampfmaschinen Anwendung findet, ist in den Fig. 5 und 6 schematisch dargestellt. Auf einer der Kurbeln G (Fig. 2 und 3) ist eine Scheibe A (Fig. 5 und 6) befestigt. An ihr ist der in dem Zapfen d

der Scheibe A, deren andere Enden an den Gewichten B befestigt sind. Die Anschlagstifte s (Fig. 5) dienen zur Begrenzung des Hubes der Gewichte B.

Fig. 5 zeigt die Regulatorgewichte B und die Spiralfedern D in der Ruhelage. Dabei besitzt der Exzenter C (siehe auch J in Fig. 2 und 3) die grösste Exzentrizität und die Steuerungskanäle für Dampfeinlaß und Dampfauslaß p und p₁ sind während $\frac{3}{4}$ des Hubes geöffnet. In dieser Stellung verharret der Exzenter C, bis die normale Geschwindigkeit auf

1. Proz. erreicht ist. Dann aber beginnt die Zentrifugalkraft der Regulatorgewichte B den Zug der Spiralfedern D zu überwiegen; die Gewichte B heben sich, bis wieder das Gleichgewicht zwischen der Zentrifugalkraft und dem Zuge der nunmehr entsprechend gespannten Federn D hergestellt ist.

Fig. 6 zeigt die Stellung der geringsten Exzentrizität, in welcher die Regulatorgewichte B in der äußersten Lage, die Spiralfedern D in der größten Spannung sich befinden. In dieser Stellung sind Dampfeinströmungen und Dampfauslässe (p und p₁ in Fig. 4) beinahe ganz geschlossen, und diese Stellung erfolgt, wenn die Maschine leer läuft.

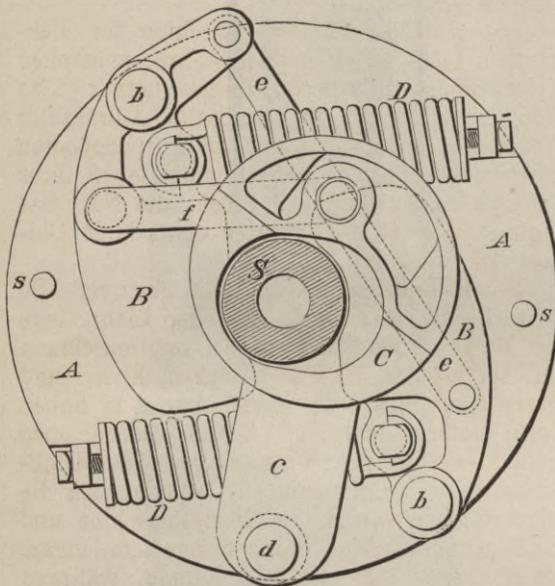


Fig. 5.

Bei der normalen Belastung, bei welcher die Cylinder 20 bis 25 Prozent Füllung erhalten, befindet sich der Exzenter C in der Mittelstellung.

Der Regulator wird derart justirt, das er so lange in der in Fig. 5 dargestellten Ruhelage verbleibt, bis die Tourenzahl der Maschine nur 1 Prozent geringer als das Normale ist, und die in Fig. 6 veranschaulichte Stellung erst erreicht, wenn die Tourenzahl 1 Prozent des Normalen überschritten hat. Dies entspricht einer Geschwindigkeitsänderung zwischen Leerlauf und maximaler Belastung von 2 Prozent, ein Gleichförmigkeitsgrad, welcher als ein sehr günstiger, auch für elektrischen Lichtbetrieb, bezeichnet zu werden verdient. Dieser günstige Gleichförmigkeitsgrad wird wesentlich auch dadurch bedingt, das der Regulator nicht nur

auf die Dampfzuströmung wirkt, sondern auch auf die Dampfausströmung, das somit bei jeder Umdrehung vier Regulierungen stattfinden, anstatt von nur zwei. Während die Dampfzuströmung in dem einen Cylinder verringert wird, wird auch die Dampfausströmung aus dem anderen Cylinder verringert, d. h. in letzterem die Kompression vergrößert. Der durch die Kompression erzeugte Gegendruck, dessen durch die Wirkung des Regulators hervorgebrachte Differenzen ebenfalls im Sinne des Regulirens wirken, ist unabhängig von der Belastung, und der diesen Gegendruck bewirkende Dampf wird bei der nächsten Füllung wieder verwendet.

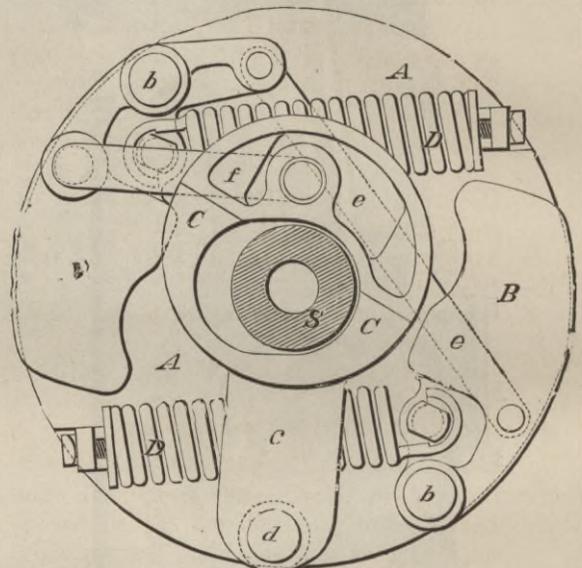


Fig. 6.

Die folgende Tabelle enthält die Tourenzahlen, Gewichte und äusseren Dimensionen einiger Modelle.

Pferdestärken bei 6 Atmosphären Admissionsdruck	Cylinder-		Tourenzahl per Minute	Riemen- geschwindigkeit per Sekunde	Totales Gewicht	Der ganzen Maschine		
	Durch- messer	Hub				Länge	Breite	Höhe
	mm	mm						
10	140	127	450	10,8	455	1320	610	915
16	165	152	400	11,0	815	1649	762	1067
25	190	178	400	11,7	1180	1880	838	1213
35	216	203	375	12,0	1590	2134	915	1370
50	254	229	350	12,7	2270	2388	1067	1525
63	279	254	330	13,2	3085	2640	1263	1675
75	305	279	300	13,6	3855	2843	1370	1828
etc.								

Aus dieser kurzen Beschreibung dürften die Eigenartigkeiten der Maschine ersichtlich sein.

Die Maschine ist

1. zweicylindrig, jedoch mit einseitig (nur von oben) wirkendem Dampfdruck.
2. Die Maschine arbeitet mit veränderlicher Expansion und Kompression.
3. Der Regulator wirkt ohne Riemen-, Zahnrad- etc. Übertragung direkt von der Achse aus auf den Schiebercylinder.
4. Sämtliche sich bewegenden Teile sind in einem während des Betriebes vollständig abgeschlossenen Raume angeordnet. Dieser Raum bleibt auch während des Stillstandes für gewöhnlich geschlossen; die sich reibenden Teile sind also vor Staub etc. vollkommen geschützt.
5. Die Maschine besitzt 3 Ölreservoirs, welche zu beliebiger Zeit während des Betriebes gefüllt werden können. Weitere Schmiergefäße sind nicht vorhanden, eine Unterbrechung des Betriebes wegen Schmierens fällt also fort. Der Ölverbrauch ist gering.
6. Die sich bewegenden Teile tauchen in ein Gemisch von Wasser und Öl.
7. Sämtliche sich bewegende Teile sind vollständig ausbalancirt.
8. Die Maschine enthält keine Stopfbüchsen und Verpackungen.
9. Jede Wartung während des Betriebes fällt weg.
10. Der Raumbedarf ist sehr gering.
11. Die Montage ist äußerst leicht und einfach.
12. Die hohe Tourenzahl ermöglicht den direkten Riemenantrieb bei schnell laufenden Dynamomaschinen ohne Transmission, und bei langsam laufenden Dynamomaschinen die Anordnung der letzteren direkt auf der Welle der Dampfmaschine.

Aus einer Reihe von Zeugnissen geht hervor, daß diese Maschine sehr dauerhaft ist, wenig Abnutzung zeigt, und, wenn erforderlich, ganz erstaunlich lange, ununterbrochene Betriebsperioden ohne Schaden verträgt. So arbeitete sie unter Anderem bei J. A. Matteson & Co., Cape Girardeau (Nord-Amerika)

9 Monate lang Tag und Nacht, nur mit Ausnahme der Sonntage, bei Ed. Balbach & Son, Newark, ganz ununterbrochen 6 Monate, bei Lomb. Ayres & Co., New York, ganz ununterbrochen 4 Monate, bei The Fulton Municipal Gas Co. Brooklyn ebenso 4, 6 und 8 Wochen, bei The Philadelphia & Reading Coal & Iron Co., Pottsville, fast ununterbrochen 18 Monate und nach „The Engineer“ (8. Mai d. J.) hat eine solche Maschine von 10 Pferdestärken in den Pittsburger Gaswerken 13 Monate lang ohne jede Unterbrechung gearbeitet, hat also bei 500 Touren per Minute in diesen 400 Tagen 288 Millionen Touren gemacht*) und war zur Zeit, als diese Mitteilung bekannt wurde, noch nicht abgestellt.

Die Qualifikation der Maschine für elektrischen Lichtbetrieb geht aus ihrer vielfachen Verwendung für diesen Zweck hervor. So hatte schon 1887 die englische Admiralität 10 Stück zur Beleuchtung von Torpedobooten im Betriebe, die Allegheny County Co. in ihrer Centrale zu Pittsburg 17 Stück, die Nat. Gas Light and Fuel Co. in ihrer Centrale in Chicago 20 Stück etc.

Der Raumbedarf ist ein sehr geringer. So ist z. B. der maschinelle Teil der Lichtanlage von Mabley & Co., Detroit, (3 Dampfmaschinen von 16, 40 und 70 Pferdestärken, Kessel und Dynamomaschinen) in einem nur 2 m hohen Keller untergebracht, und bei der von mir oben erwähnten hiesigen Lichtanlage (140 Glühlampen und 3 Bogenlampen) befindet sich die 16 pferdige Westinghouse-Dampfmaschine und die Dynamomaschine in einem nur 4 m langen, 1,8 m breiten, 2,3 m hohen Raume, während der Kessel in einem anstossenden überdachten Höfchen von 2,5 m Länge und 2 m Breite untergebracht ist.

Frankfurt a. M., im September 1888.

*) Bei einer Riemengeschwindigkeit von rund 10 m per Sekunde ist der von der Riemscheibe dieser Maschine in diesen 400 Tagen ohne Unterbrechung durchlaufene Weg gleich circa 350 000 km, gleich der $8\frac{1}{2}$ fachen Länge des Erdäquators.

Neuere Ansichten über Elektrizität.

Von Ingenieur Th. Schwartz, Berlin.

(Fortsetzung.)

Wir haben nun die Elektrizität im Zustande der Wirbelbewegung zu betrachten.

Wenn ein Kupferdraht in Form einer langen zylindrischen Spirale gewunden ist, so verhält diese Spirale sich beim Durchgange eines elektrischen Stromes durch diesen Draht wie ein zylindrischer denselben Raum

ausfüllender Stahlmagnet. Besteht aber diese Drahtspirale aus wenigen Mündungen von großem Durchmesser, so wird ein durch dieselben fließender elektrischer Strom gleich einem scheibenförmigen entsprechend großen Stahlmagnet wirken, wobei die eine Endfläche den Südpol, die andere den Nordpol bildet.

Ist der Draht anstatt kreisförmig anders gebogen, z. B. quadratisch oder in unregelmäßiger Form, so entspricht die Wirkung des durchgehenden Elektrizitätsstromes einem ähnlich geformten Magnet.

Da nun jeder elektrische Strom eines geschlossenen Stromkreises bedarf, der eine mehr oder minder regelmäßige Ringform bildet, so ist überhaupt jeder elektrische Strom von magnetischen Erscheinungen begleitet, so daß also Elektrizität und Magnetismus in unzertrennlicher Weise stets zusammenwirkend auftreten.

Wenn nun aber auch ein vom Elektrizitätsstrom durchflossener Draht ring einem entsprechend geformten Stahlmagnete der im äußeren Raume auftretenden Wirkung nach ganz ähnlich ist, so kommt doch jenem elektromagnetischen Draht ringe noch eine Wirkung in seinem inneren Raume zu, welche selbstverständlich dem den vollen Raum ausfüllenden Magnete mangelt. Der Magnet ist also nicht in jeder Beziehung mit dem elektrischen Stromkreise gleich wirkend. Wäre dies

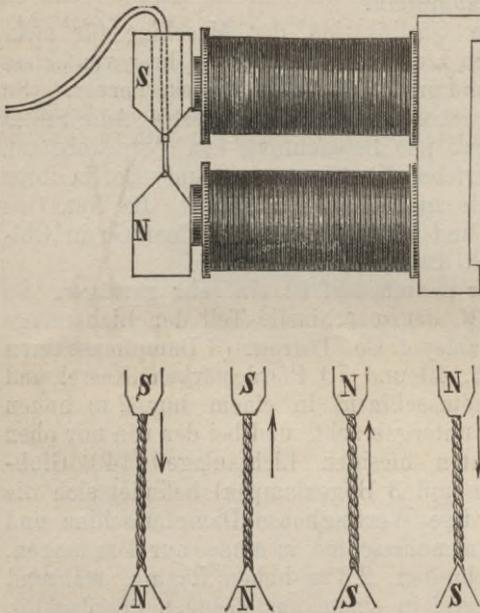


Fig. 10.

der Fall, so würde ein Perpetuum mobile wohl herstellbar sein.

Es ist leicht nachweisbar, daß mit der magnetischen Kraftwirkung etwas Rotirendes verbunden ist — ein Etwas, welches in leichter und natürlicher Weise eine Drehbewegung zum Vorschein bringen läßt, sobald eine dazu geeignete Einrichtung getroffen ist.

Am besten läßt diese Thatsache sich klar machen, wenn ein elektrischer Stromkreis und ein Magnet mit einander in zweckmäßige Verbindung gebracht und die dabei stattfindende gegenseitige Wirkung beobachtet wird.

Bekanntlich hat jeder Magnet naturgemäß zwei Pole mit entgegengesetzten Eigenschaften — einen Nord- und einen Südpol. Die Wirkung eines elektrischen Stromes auf einen Magnet setzt sich aus den Wirkungen auf jeden einzelnen dieser Pole zusammen. Es fragt sich nun, wie kommt die Wirkung eines elektrischen Stromes auf einen Magnetpol zum Vorschein?

Zwei elektrische Ströme wirken je nach Umständen auf einander durch Anziehung oder Abstößung; ganz dasselbe findet auch zwischen zwei Magnetpolen statt.

Ein elektrischer Strom und ein Magnetpol üben jedoch auf einander eine Kraftwirkung aus, welche weder Anziehung noch Abstößung ist, denn es tritt diese Kraftwirkung als Drehung auf. Ein elektrischer Strom und ein Magnet suchen sich also weder einander zu nähern noch von einander zu entfernen, wohl aber streben sie danach, sich um einander zu drehen. Es ist dies eine eigentümliche Wirkung und auf den ersten Blick erscheint dieselbe als einzig in ihrer Art. Alle gewöhnlichen Wirkungen zwischen zwei Körpern finden in deren kürzester Verbindungslinie, d. i. in einer geraden Linie statt. Zwischen einem elektrischen Strome und einem Magnetpole erfolgt die Gegeneinanderwirkung rechtwinklig zu deren Verbindungsstrahl.

Helmholtz hat bereits im Jahre 1847 nachgewiesen, daß das Gesetz der Erhaltung der Energie nur dann Geltung hat, wenn die zwischen den Körpern wirksamen Kräfte in irgend welcher Weise mit der Entfernung veränderlich sind und ihre Wirkung in der Verbindungslinie der Körper erfolgt. Bezüglich des Aufeinanderwirkens eines elektrischen Stromes und eines Magnets liegt eben der Fall vor, wo die Kräfte nicht in der Verbindungslinie wirken und demgemäß kann hier das Gesetz von der Erhaltung der Energie nicht zur Geltung kommen. Folglich werden zwei so aufeinander wirkende Körper sich in Ewigkeit um einander drehen. Hiermit scheint also wirklich die Grundlage zur Herstellung eines Perpetuum mobile gegeben zu sein, jedoch wäre dazu erforderlich, daß der elektrische Strom sich von selbst unterhielte, denn mit Bezug auf den Magnetpol und den elektrischen Strom für sich allein wird allerdings die Energie nicht erhalten, sondern fort und fort verbraucht. Aber einschließlich der stromerregenden galvanischen Batterie, welche einen wesentlichen Teil des vollständigen Systems bildet, ist die Sache sehr natürlich und alles wie gewöhnlich nach dem Gesetze der Energieerhaltung in Ordnung.

In recht einfacher Weise läßt sich die Drehung eines vom elektrischen Strome durchlaufenen Leiters um einen Magnetpol nachweisen, wenn man einen etwa 2 m langen Golddraht nimmt, wie solcher zur Stickerei verwendet wird, denselben senkrecht aufhängt und einen elektrischen Strom, so stark ihn der Draht aushält, hindurch schießt. Bringt man alsdann einen in geeigneter Weise senkrecht gehaltenen stabförmigen kräftigen Magnet in die Nähe des Drahtes, so wird derselbe sich von selbst spiralförmig um den Magnetstab herumschlingeln.

Wäre der Magnetstab biegsam und der Elektrizitätsleiter steif, so würde ersterer die Spiralmündung annehmen. Ein steifer Elektrizitätsleiter in der Nähe eines gewöhnlichen Magnetstabes läßt nur die Neigung zu dieser Wirkung wahrnehmen, indem letzterer sich rechtwinklig zum Leiter einstellt und demselben seine Mitte zur angestrebten Berührung nähert. Das ist alles, was unter solchen Umständen von jener spiralförmigen Umwindung zum Ausdruck kommt.

Die mit der magnetischen Kraftwirkung verbundene Drehung des elektrischen Stromes kann aber noch in vielfach anderer Weise zur deutlichen Darstellung gebracht werden. So kann man z. B. eine kreisrunde Kupferscheibe, die zentral auf einer horizontalen Achse befestigt ist, und auf deren Umfang sowie auf deren Achse je ein Reibungskontakt, der mit dem einen und anderen Pole einer galvanischen Batterie verbunden ist, aufliegt, von einem elektrischen Strome in verdikaler Richtung durchlaufen lassen. Nähert man alsdann dieser Scheibe seitlich vom Anfang einen Magnetpol, oder besser noch, setzt man die beiden Seiten der Scheibe nahe am Umfange der Wirkung zweier gegenüberstehenden entgegengesetzten Magnetpole aus, so

wird unter solchen Umständen die Scheibe eine achsiale Drehbewegung annehmen.

In ähnlicher Weise können auch Flüssigkeiten und Gase zur Drehbewegung veranlaßt werden. Um z. B. die Drehung eines flüssigen Leiters zu zeigen, benutzt man ein zylindrisches, mit leitender Flüssigkeit gefülltes Gefäß und leitet vom Umfang nach der Mitte, oder umgekehrt, einen elektrischen Strom durch die Flüssigkeit hindurch, während man dem Gefäßboden einen Magnetpol nähert. Um die dadurch hervorgerufene Drehbewegung deutlich zu zeigen, setzt man auf die Flüssigkeit einen schwimmenden Körper.

Fig. 10 zeigt einen interessanten, vom Prof. Silvanus Thompson angestellten Versuch, wobei ein elektrischer Quecksilberstrahl unter Einwirkung eines Magnets eine schraubenförmige Drehung erleidet. NS sind die beiden gegenüberstehenden Magnetpole, von denen der obere zum Durchleiten der Flüssigkeit dienende mit einem

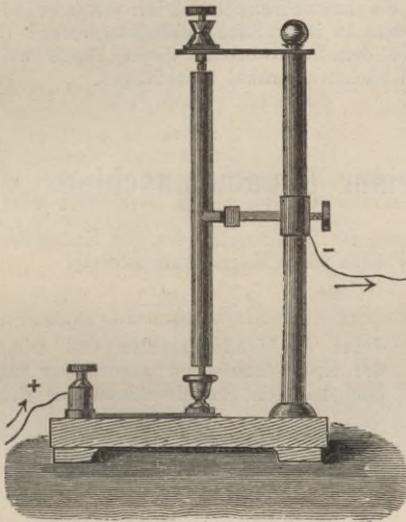


Fig. 11.

Kanal versehen, der untere aber einfach konisch zugespitzt ist. Beiden Polen wird ein Batteriestrom zur Elektrisierung des den Strom schließenden Quecksilberstrahles in geeigneter Weise zugeführt. Die unteren vier Figuren stellen die verschiedene Drehrichtung des Quecksilberstrahles unter der verschiedenen Richtung des elektrischen Stromes und der magnetischen Wirkung dar.

Die unter der Wirkung eines elektrischen Stromes eintretende Drehung eines Magnets läßt sich durch den in Fig. 11 abgebildeten Apparat nachweisen. Zu dem Zwecke wird ein blank polirter zylindrischer Magnetstab senkrecht zwischen zwei Spitzen leicht drehbar aufgestellt und demselben an dem einen Ende ein elektrischer Strom zugeführt, welcher durch ein anstreifendes Stannioplättchen in der Stabmitte wieder austreten kann. Unter diesen Umständen dreht der Magnetstab sich um seine Achse. Dieser Versuch kann auch durch eine Vorrichtung, wie sie Fig. 12 darstellt, umgekehrt werden, das heißt, man kann durch die Drehbewegung eines Magnetstabs einen elektrischen Strom zum Vorschein bringen. Zu diesem Zwecke wird ein zylindrischer, an dem einen Ende etwa auf die Hälfte seines Durchmessers in gewisser Länge konzentrisch abgedrehter Magnetstab mittels einer aufgesteckten Schnurrolle in Umdrehung versetzt. Zwei Kontaktfedern berühren den sich drehenden Stab, die eine am stärkeren, die andere

am schwächeren Teile desselben, so daß also die letztere Feder näher zur Stabmitte angreift als die erstere. Diese Federn sind mit Klemmen versehen, in welche man die Poldrähte eines Galvanoskops einspannt, um durch den Nadelausschlag dieses Instrumentes den bei der Stabdrehung zum Vorschein kommenden elektrischen Strom nachzuweisen.

Derartige Versuche lassen sich in vielfach abgeänderter Weise zur Ausführung bringen.

Die Annahme, daß Magnetismus durch Wirbelbewegung der Elektrizität entstehe, ist nicht neu. Die bezügliche Theorie wurde bereits zu Anfang der zwanziger Jahre von Ampère aufgestellt. Man darf sich aber hierbei den Vorgang nicht so denken, als werde ein Stahlmagnet in ähnlicher Weise, wie ein Elektromagnet von einem spiralartig laufenden elektrischen Strome umkreist. Ein solcher Magnet wird keineswegs gleich einem Elektromagnet als Ganzes magnetisiert, sondern man hat anzunehmen, daß jedes seiner Teilchen der Magnetisation ausgesetzt sei und daß also ein natürlicher oder permanenter Magnet aus einer Zusammenfügung polarisierter Teilchen besteht. Demnach müßte jedes Magnetteilchen, das ist Molekül, von einem entsprechend kleinen elektrischen Kreisstrome umgeben sein. Nur durch diese Annahme scheint eine Erklärung der Eigenschaften eines Magnets möglich zu sein. Es

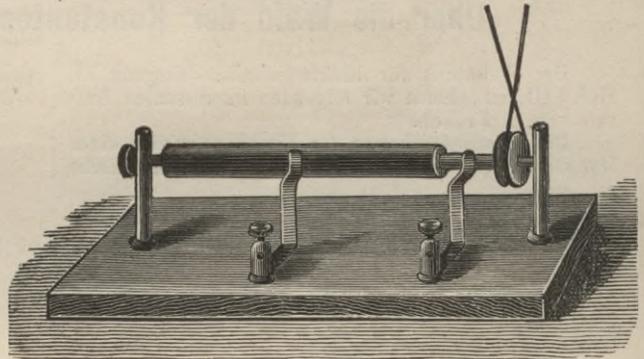


Fig. 12.

führt aber diese Annahme unwillkürlich zu der Frage: Wie werden diese elektrischen Molekularströme erhalten? In ähnlicher Weise kann man aber auch in der Astronomie fragen: Was unterhält die Bewegung der Planeten? —

Durch das von Galilei entdeckte Gesetz der Trägheit werden diese Fragen dahin beantwortet: die in Bewegung gesetzte Materie behält ihre Bewegung bei, bis ihr die Bewegung durch einen äußeren Widerstand entzogen wird. Wenn kein solcher Widerstand vorhanden ist, so wird eine einmal eingeleitete Bewegung der Materie in Ewigkeit fortdauern.

Ein elektrischer Strom wird durch den Leitungswiderstand allmählich abgeschwächt und schließlich aufgehoben. Gäbe es ein vollkommen leitungsfähiges Metall, so würde ein elektrischer Strom, der in einem aus diesem Metall bestehenden Stromkreise, wenn auch nur momentan erregt worden ist, diesen Stromkreis ewig durchkreisen. Höchst wahrscheinlich sind gewisse Atome vollkommen elastisch und somit wahrscheinlich auch vollkommen elektrisch leitend. Ein Grund für die gegenteilige Annahme ist nicht ausfindig zu machen.

Die Fragen über die Entstehung der elektrischen Molekularströme und über die Entstehung der Bewegung sind unbeantwortlich. Aber das Vorhandensein der Thatsache nehmen wir wahr. Die Thatsachen sprechen

dafür, daß die Atome gewisser Substanzen, vor allen diejenigen des Eisens, von elektrischen Wirbeln umgeben sind. Es sind dies die Ampère'schen Ströme.

Es ist unzweifelhaft, daß diese Ampère'schen Ströme sich auch künstlich erzeugen lassen. Wird ein Stück Eisen oder Stahl magnetisirt, so wird keineswegs erst durch die Einwirkung der Magnetisirung um jedes Molekül ein Ampère'scher Strom erregt. Diese Ströme sind schon vorher vorhanden und die einzelnen Eisenmoleküle sind von Anfang ihres Daseins an vollständig magnetisirt, weil sie eben dadurch Eisenmoleküle geworden sind. Durch die künstliche Magnetisirung werden jene Molekularströme nur in ihrer Richtung verändert; mit anderen Worten: Die Eisenmoleküle werden durch die künstliche Magnetisirung polarisirt.

Diese Thatsache ist schon vor längerer Zeit durch Beetz nachgewiesen worden und bedarf hier weiter keiner Erklärung.

Wir haben nunmehr die folgenden Annahmen aufgestellt:

- 1) Ein Magnet besteht aus einer Zusammenhäufung polarisirter Moleküle.
- 2) Diese Moleküle sind, einzeln für sich betrachtet,

(Fortsetzung folgt.)

kleine permanente Magnete, gleichviel, ob die Substanz sich in gewöhnlichem Zustande befindet oder ob dieselbe künstlich magnetisirt worden ist.

3) Die Wirkung der Magnetisirung besteht darin, daß die Moleküle infolge der denselben aufgezungenen Polarisation in ihren Lagen derartig verändert werden, daß dieselben einerlei Bewegungsrichtung erhalten.

4) Wenn alle Moleküle in einerlei Bewegungsrichtung gebracht worden sind, so ist die Substanz vollständig magnetisirt, das ist mit Magnetismus gesättigt.

5) Ist jedes Molekül einer gegebenen Substanz mit einem elektrischen Strome von bestimmter Stärke begabt und wirbelt derselbe in einem Kanale von vollkommener (unendlicher) Leitungsfähigkeit, so ist das magnetische Verhalten dieser Substanz vollständig erklärt.

Nimmt man nun dies alles als festgestellt an, so ist denn wohl die natürliche Frage: Wie kommt es, daß die besprochenen Molekularströme sich nicht auch durch die magnetische Induktion erzeugen oder doch wenigstens in ihrer Stärke abändern lassen?

Mit der Beantwortung dieser Frage wollen wir uns im nächsten Artikel beschäftigen.

Über die Wahl der Konstanten einer Dynamomaschine.

Der Zeitschrift für Elektrotechnik, Jahrgang VI, Heft VIII, entnehmen wir folgenden interessanten Aufsatz von G. Frisch.

Die Vorausberechnung der Eisenkonstruktion einer Dynamomaschine, welche eine geforderte elektrische

sichtigung des Sättigungsgrades, die Konstanten a und b der Frölich'schen Magnetisierungsformel

$$M = \frac{J}{a + b \cdot J}$$

durch die Windungszahlen und Dimensionen der Eisenkonstruktion ausdrücken kann. Er fand nämlich für Maschinen mit Ringanker:

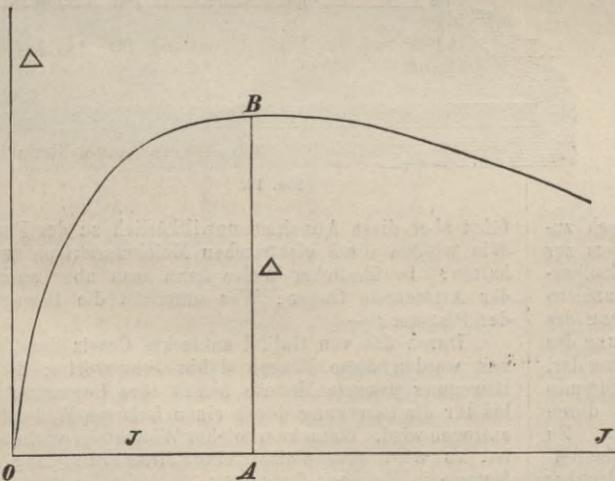
$$a = \frac{p \cdot \delta}{m \cdot n \cdot \lambda \cdot A_1} \quad (1)$$

$$b = \frac{q \left(\alpha_2 \frac{L_2}{Q_2} + \alpha_1 \frac{L_1}{2 Q_1} \right) L_2}{n \sqrt{Q_2^3 \cdot \delta^2}} \quad (2)$$

worin $p = q \cdot 143 \cdot 10^9$ und $q = 964$ Konstanten sind, für welche bei Maschinen mit Trommelanker nur die halben Werte eingeführt werden. Q_1 und Q_2 bedeuten darin die mittleren Querschnitte des Ankereisens und der Magnetkerne, L_1 und L_2 die mittleren Weglängen der Kraftlinien in denselben, A_1 die Breite der Polschuhe, δ ihr Abstand vom Ankereisen und λ den Bogen, in welchem sie den Anker umfassen. α_1 und α_2 sind die spezifischen magnetischen Widerstände des Eisenmaterials*), des Ankers und der Elektromagnete, endlich n und m deren Windungszahlen.

Die Richtigkeit dieser Formeln ist an Dynamomaschinen verschiedener Systeme in der Weise erprobt worden, daß die nahe Übereinstimmung der aus den Versuchen sich ergebenden Konstanten mit den aus den Formeln abgeleiteten gezeigt wurde.

Es eignen sich somit jene Formeln zur Vorausberechnung der Eisendimensionen, wiewohl in einem solchen Falle für den Konstrukteur eine bedeutende Latitude vorhanden ist, da ihm bei der großen Zahl der anzugebenden Dimensionen, von denen sich aller-



Arbeit leisten soll, war bis vor verhältnismäßig kurzer Zeit ein nicht ausführbares Problem. Erst durch die bahnbrechenden Arbeiten Kapp's wurde der Weg geschaffen, auf welchem, wenigstens in erster Annäherung, Daten für die Dimensionen der Elektromagnete gewonnen werden können.

Diese Methode wurde in der Folge noch weiter ausgebildet, und speziell in neuester Zeit ist von K. Zickler*) gezeigt worden, wie man durch die Einführung des magnetischen Widerstandes, unter Berück-

*) Über die Vorausberechnung der Dynamomaschinen. Zeitschrift für Elektrotechnik. 1888. Heft II.

*) Für Schmiedeeisen ist 2, für Gusseisen 3 zu setzen.

dings einige bei der technischen Ausführung von selbst ergeben, nur zwei Bestimmungsgleichungen vorliegen.

Wenn nun von einer Dynamomaschine eine gewisse Leistung gefordert wird, d. h. eine bestimmte Stromstärke J bei einer gewissen Polspannung Δ , so müssen zunächst, damit von den Formeln 1 und 2 Gebrauch gemacht werden kann, die Konstanten a und b so gewählt werden, daß die Maschine jenen Anforderungen genügt. Dieses Problem ist keineswegs eindeutig, denn zur Bestimmung dieser Konstanten liegt einzig und allein die Frölich'sche Magnetisierungsformel vor. Und in der That, wählen wir etwa eine Maschine mit direkter Schaltung und stellen wir uns graphisch die Abhängigkeit der Polspannung von der Stromstärke dar, so erhalten wir die in Fig. 1 ersichtliche Kurve. Trägt man daher die geforderte Stromstärke als Abszisse OA , die verlangte Spannung als Ordinate AB auf, so sind unendlich viele Kurven der genannten Art möglich, die alle durch den Punkt B hindurchgehen.

Es kann daher die Bedingung gestellt werden, daß bei der geforderten Stromstärke gerade das Maximum der Spannung im Betrage der gewünschten Polspannung herrsche.

Nun ist die elektromotorische Kraft

$$E = \frac{vJ}{a + b \cdot J}$$

und wenn $\rho = \alpha + \beta$ der Widerstand der Maschine ist (α der Ankerwiderstand und β der Magnetwiderstand), so läßt sich die Polspannung Δ darstellen:

$$\Delta = \frac{vJ}{a + bJ} - J\rho.$$

Wir erhalten das Maximum der Polspannung, wenn wir den Differentialquotienten

$$\frac{d\Delta}{dJ} = 0$$

setzen.

Wir erhalten

$$\frac{d\Delta}{dJ} = \frac{av}{(a + bJ)^2} - \rho = 0,$$

woraus sich ergibt

$$J = \frac{1}{b} \left(\sqrt{\frac{av}{\rho}} - a \right). \quad (3)$$

Um die Richtigkeit dieser Formel, welche die Berechnung jener Stromstärke gestattet, bei welcher die maximale Polspannung herrscht, zu erproben, mußten solche Serienmaschinen gewählt werden, bei denen das Spannungsmaximum auch durch den Versuch erreicht werden kann.

Dazu eignete sich zunächst eine Grammemaschine der Firma Brückner, Rofs und Konsorten (gegenwärtig Ganz & Co.), welche bei normaler Beanspruchung 40 Amp. und 65 V. Polspannung lieferte. Bei 870 Touren ergab die graphische Darstellung jene Stromstärke

$$J = 40,1 \text{ Amp.}$$

Berechnet man andererseits aus den Versuchsergebnissen die Konstanten der Maschine, so ergeben sich die Werte*) $a = 66,09$ und $b = 7,19$, da ferner $\rho = 0,443 \Omega$, so erhält man nach Formel 3

$$J = 40,9 \text{ Amp.}$$

In einem zweiten Falle war bei einer Schuckert'schen Gleichspannungsmaschine (JL_3), die mit ihrer Nebenschlußwicklung als Serienmaschine geschaltet war, bei 1165 Touren

$$J_1 = 0,56 \text{ Amp.}$$

Die Berechnung der Konstanten ergab $a = 7,45$, $b = 6,54$ und da $\rho = 69,7 \Omega$, so erhält man nach der Formel 3

$$J_1 = 0,57 \text{ Amp.}$$

Es ist also damit die Richtigkeit der Formel 3 festgestellt. Man kann somit aus dieser und der Frölich'schen Formel

$$E = \Delta + J\rho = \frac{vJ}{a + b \cdot J} \quad (4)$$

die Konstanten a und b bestimmen und erhält

$$a = \frac{\rho v J^2}{(\Delta + J\rho)^2} \quad b = \frac{v\Delta}{(\Delta + J\rho)^2}. \quad (5)$$

Die erwähnte Grammemaschine entspricht mit sehr großer Annäherung diesen Dispositionen.*)

Bei Nebenschlußmaschinen wird es nicht möglich sein, die Bedingungen in derselben Weise aufzustellen, weil hier die Maximalspannung bei offenem äußeren Stromkreise herrscht. Allein die Nebenschlußmaschinen haben, wie auch Frölich gezeigt hat, ein Strommaximum und es kann verlangt werden, daß die Maschine normal bei jenem Strommaximum arbeitet, wobei ihr gleichzeitig eine gewisse Polspannung Δ vorgeschrieben wird.

Wir gehen von der Gleichung für die Frölich'sche Polspannungskurve aus

$$\Delta = f \cdot v \cdot \frac{w}{\alpha + w} - P_{1/2}, \quad (6)$$

worin

$$w = \frac{\beta \cdot \gamma}{\beta + \gamma}$$

ist, β und γ die Widerstände der Nebenschlußwicklung und des äußeren Stromkreises bedeuten, α ist der Ankerwiderstand, f und $P_{1/2}$ die Konstanten der Nebenschlußmaschine.

Indem wir in dieser Gleichung für den äußeren Widerstand

$$\gamma = \frac{\Delta}{J}$$

einsetzen, erhalten wir nach entsprechender Reduktion

$$I = \frac{f \cdot v \cdot \beta}{\alpha \beta J + (\alpha + \beta) \Delta} - \frac{P_{1/2}}{\Delta}.$$

Zur Bestimmung der Spannung, bei welcher das Strommaximum herrscht, differenzieren wir diese Gleichung nach Δ und setzen

$$\frac{dI}{d\Delta} = 0.$$

Wir erhalten dann die Bedingungsgleichung

$$f v \beta P_{1/2} = (\alpha + \beta) (\Delta + P_{1/2})^2,$$

woraus sich ergibt

$$\Delta = \sqrt{\frac{f v \beta P_{1/2}}{\alpha + \beta}} - P_{1/2}$$

oder da α sehr klein ist im Vergleiche zu β , kann man schreiben

$$\Delta = \sqrt{f v \beta P_{1/2}} - P_{1/2}. \quad (7)$$

Zur experimentellen Begründung dieser Formeln mögen Versuche dienen, die Herr Regierungsrat Dr. A. v. Walten-

*) Es ist zu beachten, dass die Wirkungen der beiden Magnetschenkel dieser Maschine parallel geschaltet sind. Wollte man somit, unter Beibehaltung derselben Wicklungsverhältnisse, die Konstanten der Maschine für eine normale Leistung von 40 Amp. und 65 V. bei 870 Touren berechnen, so ist die Formel 3 nicht mit 4, sondern mit

$$E = \frac{vJ}{2a + b \cdot J}$$

zu kombinieren und man erhält $a = 64,5$, $b = 7,20$.

*) Entnommen der Eingangs zitierten Abhandlung von K. Zickler.

hofen vor längerer Zeit zum Nachweise der Einwirkung des Ankerstromes an dem Nebenschlußteile der genannten Schuckert'schen Maschine mit gemischter Wicklung ausführen liefs.)*

Die Konstanten der Maschine waren:

bei $v = 1180$, $f = 1,743$, $P_{1/2} = 1958,7$ und
bei $v = 1275$, $f = 1,936$, $P_{1/2} = 2353,65$.

Nach Formel 7 ergeben sich folgende Spannungen für die beiden Tourenzahlen

$$\Delta_1 = 48,2 \text{ V.} \quad \Delta_2 = 56,7 \text{ V.,}$$

andererseits erhält man aus den Versuchen

$$\Delta_1 = 47,2 \text{ V.} \quad \Delta_2 = 55,8 \text{ V.,}$$

welche Übereinstimmung in Anbetracht der vorliegenden Verhältnisse, als befriedigend zu bezeichnen ist.

Aus den Formeln 6 und 7 bestimmen sich die beiden Konstanten f und $P_{1/2}$ wie folgt

$$f = \frac{\Delta (\alpha + w)^2}{\alpha v w} \quad P_{1/2} = \frac{\Delta \cdot w}{\alpha} \quad (8)$$

Der Magnetismus der Nebenschlußmaschine läßt sich ebenfalls darstellen durch

$$M = \frac{i}{a + b \cdot i},$$

wobei i der Nebenschlußstrom ist, und es bestehen die Beziehungen

$$f = \frac{I}{b}$$

und

$$P_{1/2} = \frac{\alpha \beta}{b},$$

wobei natürlich, wie bei den bisherigen Entwicklungen, auf die sekundären Vorgänge in der Maschine keine Rücksicht genommen wird.

Wir können sodann für die Größen a und b , für welche die Gleichungen 1 und 2 gelten, Ausdrücke ableiten. Es ist

*) Die Versuchsergebnisse sind enthalten in einer Abhandlung von W. Feukert „Die Gleichung der Nebenschlußmaschine“, Z. f. E. 1887, Heft I. Derselben Abhandlung sind auch die Konstanten der Maschine entnommen.

$$a = \frac{b}{\beta} \cdot P_{1/2} = \frac{P_{1/2}}{f \cdot \beta} = \frac{v \cdot w^2}{\beta (\alpha + w)^2}$$

Setzt man darin

$$w = \frac{\beta \gamma}{\beta + \gamma}$$

und

$$\gamma = \frac{\Delta}{J},$$

so erhält man

$$a = \frac{v \beta \Delta^2}{[\Delta (\alpha + \beta) + \alpha \beta J]^2}$$

und da man auch hier α gegen β vernachlässigen kann

$$a = \frac{v \Delta^2}{\beta (\Delta + \alpha J)^2} \quad (9a)$$

Es ist ferner

$$b = \frac{\alpha \beta}{P_{1/2}} = a \cdot \frac{\alpha \beta}{w \cdot \Delta},$$

woraus sich ergibt

$$b = \frac{v \alpha (\Delta + \beta J)}{\beta (\Delta + \alpha J)^2} \quad (9b)$$

Die Formeln 4, sowie 9a und 9b gestatten also eine günstige Disposition der Konstanten a und b von Serien- und Nebenschlußmaschinen. Sie lassen sich übrigens durch Einführung der elektromotorischen Kraft E (wobei wir mit großer Annäherung in den Formeln 9a und 9b $E = \Delta + \alpha J$ setzen können) und des Ankerstromes J_1 (bei Nebenschlußmaschinen $J_1 = J + \frac{\Delta}{\beta}$) noch wesentlich einfacher darstellen. Man erhält

I. Für Serienmaschinen

$$a = \frac{(\alpha + \beta) v J_1^2}{E^2} \quad b = \frac{v \Delta}{E^2} \quad (10)$$

II. Für Nebenschlußmaschinen

$$a = \frac{v \Delta^2}{\beta E^2} \quad b = \frac{\alpha v J_1}{E^2} \quad (11)$$

Darin bedeutet v die Tourenzahl pro Minute, Δ die Polspannung, α den Widerstand der Ankerwicklung, β jenen der Magnetwicklung.

Die Widerstände α und β sind nach den bekannten Wicklungsregeln zu bestimmen. A. Kr.

Kleine Mitteilungen.

Praktische Neuerung an Dynamomaschinen.

Crampton wendet seit längerer Zeit zur Bewicklung des Ankers von Dynamos statt runden Drahtes solchen von quadratischem Querschnitte an. Es hat dies den Vorteil, daß man zwischen den einzelnen Windungen nur soviel Raum verliert, als die Umspinnung der Drähte einnimmt, der Bewicklungsraum wird also besser ausgenutzt, auch gewinnt das Ansehen der Maschine. Die Kanten solchen Drahtes müssen etwas abgerundet sein, da sonst die Umspinnung allzuleicht Schaden erleidet. Kantiger Draht ist nur ganz unbedeutend teurer als gewöhnlicher runder.

Seit einiger Zeit wird es beliebter, das Eisen der Anker-Blechscheiben zwischen den Drähten zahnartig vorstehen zu lassen. Es empfiehlt sich vielleicht, diesen Zähnen die Form gleichseitiger Dreiecke zu geben und in die so entstehenden Nuten des Ankerisens Dreikantdraht einzulegen. A. Kr.

Errichtung von Zentralstationen in Berlin.

Nach dem neuen Vertrage zwischen der Stadt Berlin

und der Gesellschaft der Berliner Elektrizitätswerke ist der Gesellschaft das Gebiet zwischen der Königgrätzerstraße, Leipziger Platz mit einer Strecke der Potsdamer- und Bülowstraße, Königgrätzerstraße bis Askanischer Platz, Anhaltstraße, Puttkamerstraße, Besselstraße, Alte Jakobstraße von Ritterstraße ab, Neue Jakobstraße, Köpnikerstraße bis Brückenstraße, Brückenstraße, Holzmarktstraße bis Michaeliskirchstraße, Wallnertheaterstraße bis Markusstraße, Alexander-, Munz-, Rosenthaler-, Oranienburger-, Friedrich-, Karl- und Schumannstraße, Schiffbauerdamm, Sommerstraße, Brandenburger Thor zum Betriebe überlassen. Die Gesellschaft ist verpflichtet, außer den Zentralstationen, welche sie gegenwärtig schon im Betriebe hat, noch Zentralstationen in der Spandauerstraße und der Dorotheenstadt zu errichten und in Betrieb zu halten. Die Fertigstellung dieser beiden Stationen muß bis 1. Oktober 1890 bewirkt sein. Außerdem müssen dieselben so eingerichtet werden, daß eine jede für den Dienst von 6000 gleichzeitig brennenden Glühlampen von 16 Normkerzen Leuchtkraft oder deren Äquivalent

im Strom ausreicht. Die Gesellschaft ist ferner verpflichtet, die Leistungsfähigkeit der Zentralstelle in der Spandauerstraße innerhalb dreier Jahre, vom 1. Oktober 1889 ab gerechnet, jährlich um 6000 Lampen, insgesamt also zu einer Leistungsfähigkeit von 24000 Lampen und die Centralstelle in der Dorotheenstadt innerhalb zweier Jahre, vom 1. Oktober 1890 ab gerechnet, jährlich um 3000 Lampen, mithin insgesamt bis zu einer Leistungsfähigkeit von 12000 Lampen zu erweitern. Bezüglich der Kabelleitungen ist bestimmt worden, daß dieselben in sämtlichen Strafen des überlassenen Stadtgebiets bis zum 1. Oktober 1892 hergestellt sein müssen, soweit nicht durch Gemeindebeschluss einzelne Strafen und Strafsenteile (womit die kleinen Gassen gemeint sind) ausgeschlossen werden. Innerhalb dieses Gebietes muß die Gesellschaft unter dem vom Magistrate zu genehmigenden Tarif jedem, der sich zur tarifmäßigen Abnahme auf mindestens ein Jahr verpflichtet, diesen Strom so lange liefern, als die übernommenen Zahlungsverbindlichkeiten pünktlich erfüllt werden. A. Kr.

Stephan's elektrisches Barometer. Der Zweck dieses Apparates ist der, den Stand der Quecksilbersäule an einem vom Beobachtungsorte entfernt angebrachten Barometer erkennen zu können. Die allgemeine Idee dieser Erfindung ist zwar nicht neu, aber die Mittel der Ausführung sind entschieden neu und sinnreich.

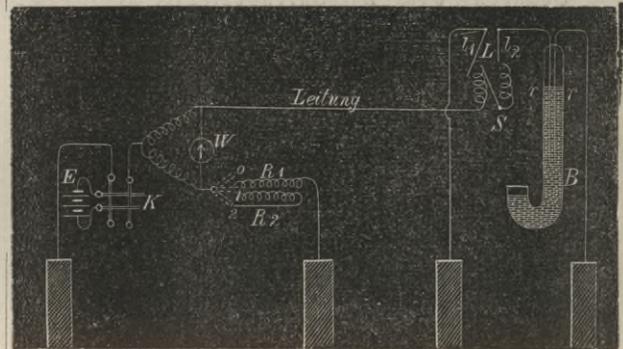
B ist das in beliebiger Entfernung vom Beobachtungsorte aufgestellte Barometer, welches mit dem Beobachtungsorte durch eine einfache Drahtleitung verbunden ist. Durch das obere Ende des Barometerrohres sind die aus Draht oder Kohlenfäden bestehenden Widerstände in die Quecksilbersäule eingeführt. Durch das Quecksilber der Barometersäule werden diese Widerstände kurz geschlossen, so daß die eingetauchten Längen diesen Widerstand bietenden Drähte sich mit der Höhe der Quecksilbersäule verändern und damit auch der dem Stromdurchgange sich entgegenstellende Widerstand mit der steigenden Höhe der Quecksilbersäule abnimmt. In der Praxis sollen diese Widerstände pro Centimeter 1 Ohm betragen.

Insofern besitzt die Einrichtung dieses Apparates nichts Eigentümliches. Um den Wert des Widerstandes r genau messen zu können, muß selbstverständlich der Wert des Widerstandes der Leitung bekannt sein, weil dieser vom gemessenen Gesamtwiderstande abgezogen werden muß, um den Wert von r zu bestimmen. Wenn nun der Leitungswiderstand eine konstante Größe wäre, so ließe sich r durch eine einzige Messung bestimmen, aber bekanntlich verändert sich der Leitungswiderstand fortwährend und mit Rücksicht hierauf ist von Stephan eine besondere Einrichtung des Apparates zur Anwendung gebracht worden. Im Stromkreise der Leitung befindet sich deshalb ein eigentümlich konstruierter automatischer Umschalter S, welcher bewirkt, daß der Leitungsstrom nach der einen oder anderen Richtung durch den Stromkreis hindurchgeht. Wie ersichtlich ist, geht der Leitungsstrom durch die Magnetbewicklung des Umschalters, hierauf durch den polarisirten Anker L und dann vom Ende des Ankers nach dem einen oder anderen der beiden Hebel l_1 oder l_2 , je nachdem der Anker L nach der einen oder anderen Seite hin geneigt ist. Die Einrichtung ist dabei so getroffen, daß der Kontakt des einen Hebels nicht eher unterbrochen wird, als bis der Kontakt mit dem anderen Hebel hergestellt worden ist, so daß der Zusammenhang des Stromkreises beim Umschalten nicht gestört wird. Der Hebel l_2 ist mit den

Barometerwiderständen r in Verbindung, während der Hebel l_1 direkt mit der Erde verbunden ist.

Am Beobachtungsorte befindet sich eine Wheatstone'sche Brücke W mit einem Doppelschlüssel K. Der Regulirwiderstand der Brücke besteht aus zwei Teilen R_1 und R_2 . An W ist ein Dreikontaktumschalter angebracht. In der oberen Stellung 0 ist derselbe ausgeschaltet; in der Mittelstellung 1 ist er mit dem Widerstande R_1 und in der unteren Stellung 2 mit dem Widerstande R_2 verbunden.

Der Apparat ist in der folgenden Weise wirksam: Wenn der Umschalter sich in der Stellung 0 befindet, so ist die linke Taste des Schlüssels K niedergedrückt; dadurch wird der Strom der Batterie E in die Leitung geschickt und der selbstthätige Umschalter derartig beeinflusst, daß sein Anker L sich gegen den Hebel l_1 legt und somit die Leitung durch die Magnetbewicklung des Umschalters S hindurch mit der Erde in Verbindung gesetzt wird. Hierauf wird der Handumschalter bei W in die Mittelstellung 1 gebracht und durch Regeln des Widerstandes R_1 das Galvanometer der Brücke auf Null eingestellt. Der Widerstand R_1 ist alsdann gleich der Summe des Widerstandes der Leitung und der Magnetbewicklung des Umschalters S.



Hierauf wird der Handumschalter der Brücke W auf 0 zurückgestellt und die rechts befindliche Taste des Schlüssels K niedergedrückt. Der hiermit durch die Leitung gesendete Strom legt den Anker L des Umschalters S nach l_2 um und bringt somit den Widerstand r des Barometers in den Stromkreis. Nunmehr wird der Handumschalter der Brücke W auf 2 gestellt und durch Regelung des Widerstandes R_2 das Galvanometer der Brücke wieder auf Null gebracht. Da R_1 sich noch im Stromkreise befindet, so muß der Widerstand R_2 nunmehr gleich dem Widerstande r sein, so daß man den Wert des Barometerwiderstandes ganz unabhängig vom Widerstande der Leitung bestimmt.

Es ist wohl ohne weiteres klar, daß man diese elektrische Einrichtung nicht nur für Barometer, sondern auch für Thermometer und noch für andere Zwecke benutzen kann. (Electrical Review.) S.

Weltausstellung zu Brüssel. Einen charakteristischen Fortschritt in der Entwicklung des Ausstellungswesens bietet das Brüsseler Unternehmen in der großartigen elektrischen Beleuchtung der Hallen und Gartenanlagen. Früher schlossen die Ausstellungen bei einbrechender Dunkelheit ihre Hallen, welche dann noch von dem monotonen Schritt der Aufseher belebt wurden. Heute überflutet das weiß-blaue Licht der elektrischen Lampen auch zur Abend- und Nachtzeit die weiten Hallen mit Tageshelle. Das Renommee der belgischen Ingenieure auf dem Gebiete der Elek-

trotechnik ist bekannt. Die bereits bestehende erste internationale Telephonverbindung Brüssel-Paris legt unter anderem Zeugnis für ihr Können ab. Die Beleuchtungsanlagen der Gallerien lassen nichts zu wünschen übrig. Dieselben werden von den Fachingenieuren Bandsept und Mourlon geleitet. Besonders die Verteilung des Lichtes ist eine äußerst interessante und ökonomische. So ist die 15000 qm große Maschinenhalle

mit 68 Lampen von je 200 Kerzen Leuchtkraft vollkommen erhellt. Jede Lampe erleuchtet also einen Raum von 230 qm. Der Eingang zur Ausstellung ist von einem 26 m hohen Kandelaber erhellt, der eine Gruppe von Lampen mit einer Leuchtkraft von 15000 Kerzen vereinigt. Im Ganzen sind 350 Pferdekkräfte zur Herstellung des elektrischen Lichtes nötig.
A. Kr.

Neue Bücher und Flugschriften.

(Die der Redaktion zugehenden neuen litterarischen Erscheinungen werden hier aufgeführt und allmählich zur Besprechung gebracht.)

Jin, A. H., Nachschlagebuch für allgemeine Physik. Formeln und Hilfstafeln für astronomische Berechnungen, redigirt von A. A. Schdanow. No. 1, Juni; Petersburg, N. Ewstifeeff.

Everett, J. D., Physikalische Einheiten, übersetzt von Chappius und Kreichgauer. Leipzig, Joh. Ambr. Barth.

Paget, C. O. und Moeller, E. G. J. Der Erfindungsschutz in Oesterreich-Ungarn, Deutschland, Grossbritannien und Frankreich; zweite Auflage. Wien, A. Hartleben.

Koller, Dr. Th., Neueste Erfindungen und Erfahrungen, XV. Jahrgang, Heft 10.

Bücherbesprechungen.

Schaschl, Jos. Die Galvanostegie, mit besonderer Berücksichtigung der fabrikmässigen Herstellung dicker Metallüberzüge auf Metallen mittels des galvanischen Stromes. Mit 72 Abbildungen. XXX. Band der elektrotechnischen Bibliothek. Wien, A. Hartleben's Verlag. Preis 3 Mk.

Nach einer Einleitung über die Fundamentalserscheinungen der Elektrizität behandelt der Verfasser zunächst die in der Galvanostegie benutzten Chemikalien.

Hierauf folgt die Beschreibung der Stromquellen: Thermoäulen (besonders Clamond und Hauck); Galvanische Batterien (besonders Daniell, Regnier, Bunsen ohne und mit Chromsäure, sowie Lalande); endlich magneto- und dynamoelektrische Maschinen verschiedener Gattung; bei diesen wird noch besonders auf die Nebenschlussmaschine aufmerksam gemacht, sowie auf das Verfahren bei Anwendung von Serien-Maschinen, um die Umpolarisierung zu vermeiden.

Nachdem noch in einem besonderen Kapitel die Stromleitung und die Hilfsapparate (Ampère- und Voltmeter, Stromregulatoren), sowie die Schaltung der Bäder besprochen worden, geht der Verfasser auf die

Behandlung der Metallgegenstände vor dem Galvanisiren über. Hier legt er in dankenswert ausführlicher Weise die Reinigung und sonstige Vorbereitung der Metalle, welche vor dem Einbringen in die Bäder zu geschehen hat, dar. Nicht minder ausführlich werden die für die verschiedenartigen Metallüberzüge dienenden Bäder beschrieben.

Das nächste Kapitel bespricht die Behandlung der galvanisirten Objektive in ebenso ausführlicher und sachgemässer Art.

Zwei angehängte Kapitel: Wiedergewinnung der Edelmetalle aus Lösungsrückständen, sowie Vorsichtsregeln gegen gesundheitswidrige Substanzen und Mafsnahmen bei erfolgten Vergiftungen machen den Beschluss.

Das Buch zeigt, daß der Verfasser bis in die kleinsten Einzelheiten ausgedehnte praktische Erfahrungen auf dem Gebiete der Galvanostegie besitzt, so daß die gegebene Anleitung auf unbedingte Zuverlässigkeit Anspruch machen kann und deshalb die wärmste Empfehlung verdient.

Frankfurt a. M.

Prof. Krebs.

Patentanmeldungen.

2. Juli. D. 3199. Apparat zur Benutzung vibrierender elektrischer Ströme in der Telegraphie. Charles Laugdon Davies in London, 110 Cannon Street.
- H. 7684. Antriebsvorrichtung bei elektromagnetischen Motoren. Hermann Hartig in Kändler bei Limbach in Sachsen.
- K. 5781. Kohle-Zink-Element. Moritz Kugel, stud. electr. in Lüdenscheid.
- B. 4662. Selbstthätige Kurzschlussvorrichtung für hintereinander geschaltete elektrische Lampen. M. M. Rotten in Berlin NW., Schiffbauerdamm 29a.
- S. 4287. Selbstthätiger Schlussrufer für zentrale Fernsprechbetriebe. Siemens & Halske in Berlin SW., Markgrafenstr. 94.
- Sch. 4937. Neuerung an elektrischen Maschinen. Otto Schulze in Strassburg, Elsass, Ruprechtsauer Allee 68.
5. Juli. E. 2164. Neuerung in der Ankerwicklung dynamoelektrischer Maschinen. Rudolf Eikemayer in Yonkers, Westchester, New-York.
12. Juli. R. 4634. Verfahren zur Einschaltung von Telephonen in andere elektrische Leitungen. M. M. Rotten in Berlin NW., Schiffbauerdamm 29a.
- R. 4701. Mikrophon mit einem durch die Kohlenstäbchen rechtwinklig zu ihrer Axe geführten Bremsfaden. Carl Rommershausen, Wiesbaden, Bahnhofstr. 12.

16. Juli. D. 3355. Bogenlichtlampe mit am Orte verharrenden und das Licht gegen die Decke werfenden Leuchtpunkte. Julien Dulait in Charleroi, Belgien.
- G. 4709. Neuerung an Akkumulatoren (Sekundärbatterien). Charles David Paige Gibson in New-York.
19. Juli. M. 5809. Optisch-elektrisches Abmeldesignal für Telephon-Umschalter. J. Matthias, Telegraphen-Sekretär in Stuttgart.
- S. 4114. Neuerungen an Verbindungskästen für unterirdische elektrische Leitungsanlagen. Spiecker & Co. in Köln.
23. Juli. K. 5957. Kontaktstüpsel für Zentralschiennumschalter. O. L. Kummer & Co. in Dresden, Waisenhausstr. 27.
- P. 3546. Neuerungen an elektrischen Umschaltern. Isaac Probert, 88 Penrose Street, Walworth Road, George Robert Fludder, 61 Westor Hill, Norwood und Christophe Akers, 11 Suffolk Road, South Norwood, sämtlich in der Grafschaft Surrey, England.
- Z. 997. Vorrichtung zum Unterbrechen und Schliessen des elektrischen Stromes bei Bogenlichtlampen und bei durch elektrischen Strom auszulösenden Uhrwerken. C. von Zech in Wiesbaden, Louisenstr. 3.