

Elektrotechnische Rundschau.

Drittes Heft.



Dezember 1889.

Ein elektrisches Sicherheitsschloss. Patent Hübner u. Busse, Schweidnitz.

Es ist ein offenes Geheimnis in dem Geldschrankfache, dass die dem Publikum oft als absolut unaufsperrbar angepriesenen bisherigen Sicherheitsschliesser dies keineswegs sind. Die Mehrzahl derselben kann von Sachkundigen in wenigen Minuten ohne Schlüssel geöffnet werden und selbst das vielgerühmte Steckschloss von C. Ade lässt sich mit Hilfe eines von jedem Nichtschlosser auszuführenden Verfahrens in höchstens einer Viertelstunde geräuschlos öffnen, wie durch Atteste in der von Herrn O. Riedel-Berlin versendeten Flugschrift »Neue Geldschrankschlösser und deren Wert« von einer Reihe bekannter Firmen öffentlich bezeugt ist. In Amerika ist solche Kunst unter den Dieben sehr verbreitet und deshalb werden auch dort ununterbrochen neue Konstruktionen erdacht und eingeführt, welche oft keineswegs besser sind als die älteren, aber doch neues Sperrzeug und neue Einübung der Schlossöffner erfordern. Bei uns ist zwar derartiges Oeffnen von Geldschränken nicht sehr häufig, aber schlimm ist's doch, dass ein Kassenbeamter unter solchen Verhältnissen einen Diebstahl leicht vorgeben, oder auch der Erfindung eines solchen fälschlich beschuldigt werden kann, wie es nach einer Zeitungsnotiz vor kurzem bei einer ungarischen Bahnverwaltung vorgekommen. Viel häufiger ist das Oeffnen mit gestohlenem Original oder mit Nachschlüssel, wie z. B. der vor einiger Zeit von der Oderzeitung berichtete Küstriner Fall zeigt, wo bei einem verhafteten Beamten Nachschlüssel zu sämtlichen städtischen Kassen gefunden wurden. Ausserdem kommt es auch vor, dass Verfertiger von Schlössern, resp. deren Arbeiter Schlüssel zurückbehalten, wie es sich bei grossen Diamantendiebstählen in Kapland erwiesen.

Diesen erheblichen Mängeln aller bisherigen Sicherheitsschlösser scheint im Wesentlichen abgeholfen durch ein den Herren Dr. L. Hübner und Schlossermeister Busse-Schweidnitz in Deutschland und mehreren anderen Kulturländern patentiertes, elektrisches Sicherheitsschloss, das in Modellen zuerst auf der diesjährigen Berliner Schlossereiausstellung vorgeführt und prämiert ist und sich nun auch bereits einige Zeit an grossen Geldschränken bewährt hat.

Bei einem einfachen mechanischen Schlosse hat der Schlüssel zunächst die Zuhaltung zu heben, um dann den Riegel bewegen zu können. Beide Funktionen können von Elektromagneten oder elektrischen Drahtspulen (Solenoiden) übernommen werden, so dass statt der direkten Hebung und Bewegung durch Drehung des Schlüssels irgendwo Stromschluss herzustellen ist. Geschieht letzteres nun nicht durch einen einfachen Druckknopf oder dergl., sondern durch einen Schlüssel ganz besonderer Form, welcher auf ein kombiniertes System von Zuhaltungen des elektrischen Stromes einwirkt, so hat man ein elektrisches Sicherheitsschloss. Ein solches ist, so viel wir wissen, in dem Hübner-Busseschen Patent zum ersten Male beschrieben worden. Im Anschluss an dasselbe zeigt Fig. 1, wie ein flacher Stechschlüssel, auf welchem beiderseits Kurven beliebiger Form eingeschnitten sind, ohne jede Drehung auf einen vierkantigen Dorn geschoben ist und dadurch die von Spiralfedern *f* gegen die Schlüsselachse gedrückten, nicht leitenden Hartgummistäbchen *k* in die stromschliessende Lage gebracht hat. Diese Stäbchen

tragen in Ausschnitten zu beiden Seiten leitend miteinander verbunden Neusilberfäden, deren längliche Hervorragungen ll (Fig. 1) sich an die dünnen und flachen, leitenden Verbindungsrieten c c anlegen, welche in den ebenfalls aus Hartgummi gefertigten Führungsleisten liegen. Die stromschliessende Berührung findet also längs einer auf der Ebene der Zeichnung senkrechten Linie statt, so dass eine scharf markierte Stellung der Stäbchen ohne Stromschwächung erreicht wird.

In vielen Fällen wird eine radiale Anordnung der Stäbchen angemessen sein, wie sie Fig. 2 schematisch zeigt. Der kurze kegelförmige Schlüssel B (Fig. 2 a), an welchem passende Vertiefungen p oder Erhöhungen angebracht sind, bringt durch Aufstecken auf den zentralen Dorn die Stäbchen A' in solche Lage, dass die Lücken t eines kreisförmigen Stromleiters durch leitende Niete der Stäbchen geschlossen werden. Hier können die Seitenfedern der Hartgummistäbchen fortfallen und statt dessen sich die Enden der Teile des festen, kreisförmigen Leiters federnd an die Stäbchen anlegen.

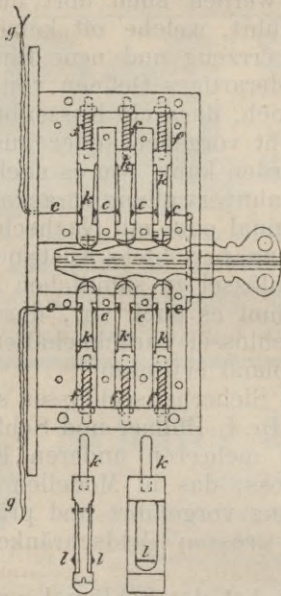


Fig. 1.

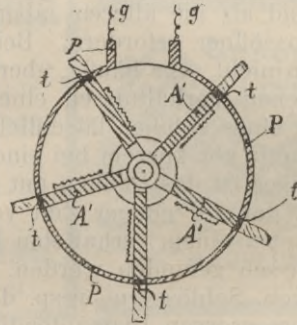


Fig. 2.

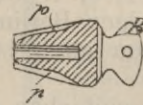


Fig. 2a.

Um bei der ersten Form die seitlichen Federn zu vermeiden, zeigt das Patent eine in Fig. 3 dargestellte Abänderung, bei welcher die Stäbchen A Einschnitte rr erhalten, die durch den Stechschlüssel in solche Lage kommen, dass ein leitender, durch Feder F (Fig. 3 a) angeodrückter Kontaktbalken K bei q und q' den Stromschluss herstellt, nachdem er in die durch die Einschnitte hergestellte Vertiefung gefallen.

Bei Fig. 1 und 2 ist keine Stellung der Stäbchen von der anderen rein mechanisch unterschieden, so dass, wenn man ohne Schlüssel öffnen will, die stromschliessende Stellung durch das Gefühl aus Reibungsunterschieden nicht herauszufinden ist. Wollte man alle möglichen Stellungen der Stäbchen durchprobieren, so hätte man bei nur sechs Stäbchen mindestens eine Million Kombinationen. Denn sei die Breite der leitenden

Berührungslinie $\frac{1}{10}$ der Verschiebungsbreite der Stäbchen, d. h. der Schlüsselbreite, so würde die Zahl der Kombinationen $10 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 10 = 1000000$ werden. Bei der Anordnung von Fig. 3 hört dagegen beim Einschnitt die Reibung auf und eine Einstellung wird daher möglich. Zur Sicherung bringe man neben dem wahren Einschnitt r eines Stäbchens (Fig. 3b) einen weniger tiefen r' an, der irre führt. Dann sind bei sechs Stäbchen $2^6 = 64$ Einstellungskombinationen nötig und dadurch ist dann hier dieselbe Sicherheit erreicht wie bei dem verbesserten Brahmenschloss mit den falschen Einschnitten (siehe Buch der Erfindungen, Bd. V, S. 207). Doch ist hier jede Einstellung erheblich schwieriger als bei Brahma, wo alle Splinte die Richtung der Schlüsselachse haben und einzeln leicht zugänglich sind. Hier muss man um die Ecke gehen und notwendig mit der Einstellung des hintersten Stäbchens beginnen, da sonst die Einstellung der vorliegenden den Zugang zu den hinteren vollständig hindern könnte. Endlich ist es auch gar nicht erforderlich, dass der Kontaktbalken auf allen Stäbchen aufliegend schleift. Viele derselben können ganz frei unter demselben fortgehen und dadurch eine bestimmte Einstellung unmöglich machen. Dies gelingt am besten, wenn man statt der Hartgummistäbchen Stahlstäbchen oder besser dünne Platten

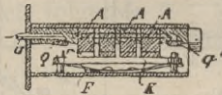


Fig. 3a.

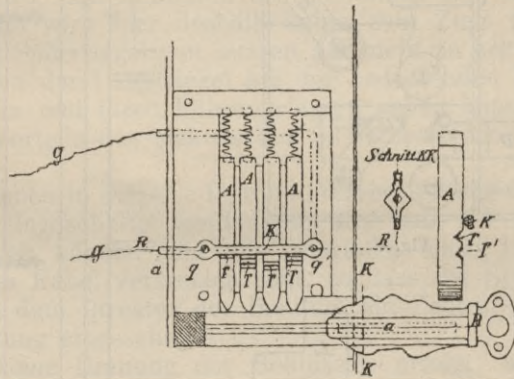


Fig. 3.

Fig. 3b.

nimmt und nur den Kontaktbalken k und dessen Führungshülsen bei q und q' in Isoliermasse einhüllt. Dann kann die Zahl der Stäbchen, welche sich ohne jede Reibung bewegen, sehr gross werden und die Sicherheit ist dann leicht ebenso gross zu machen, wie im ersten Falle. Solche Sicherheit der Sperrvorrichtung kann bei einem mechanischen Sicherheitsschlosse niemals erreicht werden, weil bei solchem dem Einstecken des Schlüssels stets eine Drehung folgt, welche notwendig Reibungsunterschiede der schliessenden Stellung der Zuhaltungen herbeiführt.

Solche Kontaktschlüsse können nun zur Sicherung von Wohnungen, von Geldschränken, von Eisenbahn- und Postgüterwagen und Wertbehältnissen aller Art verwendet werden.

So zeigt Fig. 4 ein Flurthürschloss, dessen Elektromagnet E durch die Drähte gg Strom erhält, sobald in das an geheimer Stelle der Wand befindliche Kontaktschloss (Fig. 1, 2 oder 3) der Schlüssel eingesteckt ist. In Fig. 4 ist Riegel A durch Feder c in die öffnende Stellung zurückgezogen. Soll derselbe geschlossen werden, so wird der Stechschlüssel (z. B. Fig. 2a) mit seiner viereckigen Höhlung auf Dorn i gesteckt und A vorgedreht. Die

rechts abgechrägte Nase des durch Feder *y* herunter gedrückten Ankers *a* fällt nun in die Oeffnung *o* von *A* und hindert *A* zurückzukehren. Beim Oeffnen wird der Stechschlüssel in das Kontaktschloss gesteckt, dadurch wird vom Elektromagnet *E* der zuhaltende Anker *a* gehoben und Riegel *A* wird von Feder *c* zurückgeschellt. *D* ist Riegel eines gewöhnlichen Schlosses und kann ebenfalls durch Aufstecken desselben Schlüssels auf Dorn *i* bewegt werden. Wird das Kontaktschloss zeitweise ausgeschaltet und durch eine kürzere Stromleitung ersetzt, so kann man die Einrichtungen in Fig. 4 auch zur Thüröffnung von entfernter Stelle benutzen.

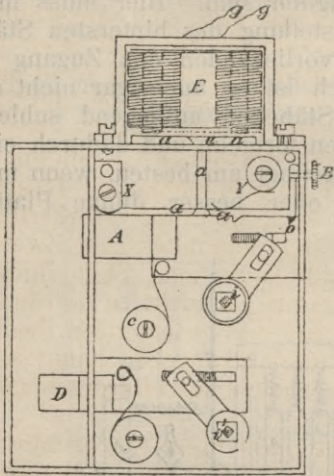


Fig. 4.

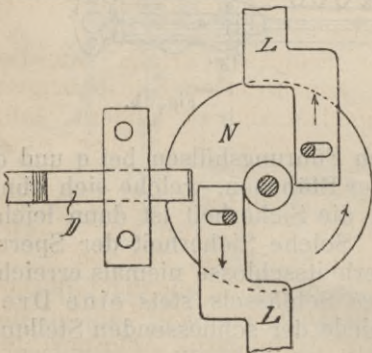


Fig. 5 a.

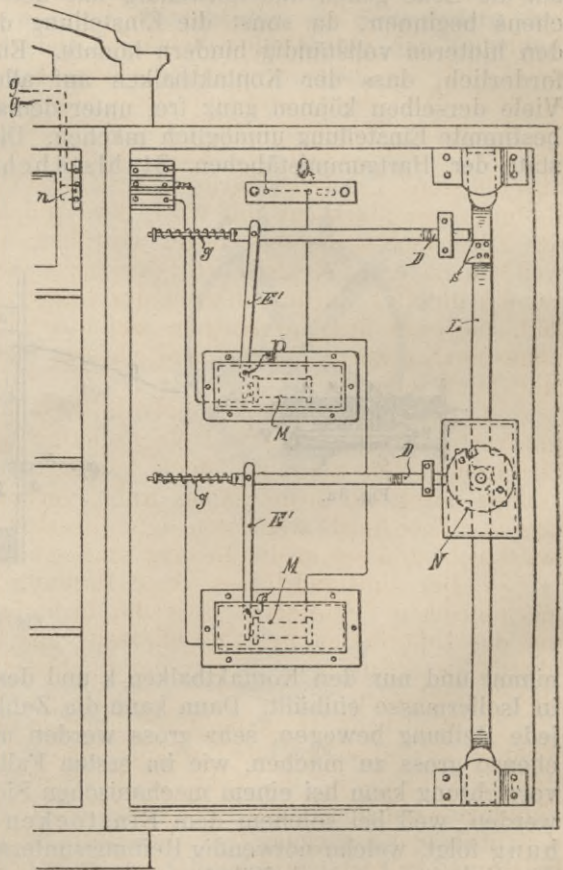


Fig. 5.

Fig. 5 zeigt die Innenseite einer Geldschrankthüre, deren Hauptriegel *L* durch einen Drehgriff oder ganz einfachen Schlüssel mittelst der Scheibe *N* bewegt werden und von Riegeln *D* elektrische Sicherheitsspernung erhalten. Beim Zuschliessen von *L* wird Riegel *D* von Nase *S* oder Scheibe *N* zurückgedrückt und fällt dann durch die Kraft der Feder *g* hinter Nase *S* oder in den Einschnitt der Scheibe *N* (siehe Fig. 5 a) ein. Nun kann überhaupt nicht geöffnet werden, wenn nicht der Elektromagnet *M* Riegel *D* mittelst Anker-

hebels E' zurückzieht. Ein genügender Ausschlag von D wird leicht durch das geeignete Verhältnis der Arme des um S drehbaren Hebels E' erreicht, dessen hier brauchbare Form in der Patentschrift 48776 besonders gezeichnet ist. Das Kontaktschloss, in welchem der Stromschluss durch Einstecken des Stechschlüssels herbeigeführt wird, kann an der Thüre etwa in Q angebracht sein, aber besser an beliebiger geheimer Stelle des Schrankes. Der Stromschluss möge nur bei angelegter Thüre stattfinden, wenn die Federn m der Thüre an die Knöpfe n des Schrankes drücken. Die Drähte gg führen durch die Hinterwand des eingemauerten Schrankes in die Mauer und werden in derselben kabelförmig möglichst unzugänglich weiter geführt bis zu einem stets überwachten oder sonst sicheren Raume — etwa dem Schlafzimmer des Besitzers — in welchem sich Batterie, Glocke und eine Ausschaltvorrichtung befindet. Ist nun die Batterie ausgeschaltet, so hilft auch ein Nachschlüssel zum Öffnen nichts, ist sie aber aus Vergesslichkeit nicht ausgeschaltet, so würde doch ein Alarmsignal ertönen, das hier wegen der Unzugänglichkeit der Drähte vom Diebe kaum verhindert werden könnte. Wollte der Dieb bei ausgeschalteter Batterie mit Nachschlüssel öffnen, so müsste er die Mauer aufbrechen, die Kabel aufsuchen und eine mitgebrachte Batterie anschließen. Letzteres dürfte nahezu unmöglich sein, wenn die erforderliche Batterie sehr stark gewählt wird. Ein Anbohren des Schrankes zum Zwecke des Zurückschlagens der Riegel wird hier deshalb kaum zum Ziele führen, weil die Lage der elektrischen Sperrriegel von aussen gar nicht zu ergründen ist, ein direktes Zurückschlagen der Hauptriegel bei der bedeutenden Festigkeit, die man den Sperrriegeln und ihren Führungslagern geben kann, aber unausführbar wäre. Weitere Vorteile des elektrischen Sicherheitsverschlusses sind noch folgende:

1. Bei einem Schrank können in dieselbe Leitung mehrere Stechschlösser mit verschiedenem Schlüssel eingeschaltet werden, so dass nur 2 Personen gleichzeitig den Schrank öffnen können und alle Schränke eines Instituts können durch ein gemeinsames Kabel verbunden sein, so dass die Schränke nur zu öffnen sind, wenn von dem Direktor des Instituts ein Zentral-Sicherheitsstechschlüssel in die Leitung eingeschaltet ist.

2. Der Umstand, dass keine Drehung des Schlüssels erfolgt, wie bei mechanischen Schlössern, lässt die bisherigen, komplizierten Einrichtungen, um das Unterlassen des Zuschliessens aus Unachtsamkeit zu hindern, ganz überflüssig erscheinen. Steckt der Schlüssel im Schlosse, so ist offen, sonst stets geschlossen.

3. Weil keine Drehung des Schlüssels nötig, sind sehr zusammengesetzte Formen desselben möglich, welche ein schnelles Abformen und Nachbilden verhindern. Es kann ja die Schlossform Fig. 1 mit der von Fig. 2 vereinigt werden, so dass etwa fünf Reihen von je drei hintereinander liegenden Stäbchen um einen zentralen Dorn radial herumliegen. Zu dem hat die Erfahrung gelehrt, dass selbst bei einfacher Kurve ein durch Abformen gewonnener Nachschlüssel noch gar nichts nützt; er muss jedesmal besonders eingepasst werden, damit der galvanische Strom geschlossen wird, während bei mechanischen Schlüsseln die vielen Abstufungen oft nur scheinbar erforderlich sind.

Die Verwendung der Erfindung kann eine sehr ausgedehnte werden, weil die besprochene elektrische Sperrvorrichtung sich leicht an allen schon im Gebrauche befindlichen Geldschränken zur Erhöhung der Sicherheit anbringen lässt. Auch transportable Wertbehältnisse, wie Güterwagen, Kisten, Koffer können leicht damit versehen werden. Der zum Öffnen er-

forderliche Strom ist ja an allen Bahnstationen vorhanden und dem Publikum gegen eine kleine Bezahlung leicht zugänglich zu machen. Die Einführung dieser Erfindung dürfte bei Post- und Eisenbahnbehörden am leichtesten erfolgen. Besondere Veranlassung zur Berücksichtigung derselben haben aber die Verwaltungen der indirekten Steuern. Mangelhafte Verschlüsse an Spiritus, Zuckerlagern u. dergl. können leicht zu bedeutenden Verlusten für den Staat führen.

Die Zeit scheint zur Einführung der elektrischen Schlosserei nicht ungeeignet, da der elektrische Strom gegenwärtig durch Errichtung elektrischer Zentralstellen durch Akkumulatoren und Trockenelemente immer mehr zum Hausgebrauch geeignet gemacht wird.

Arbeiten des internationalen Kongresses der Elektriker.

Von F. v. Siegroth, Berlin.

(Fortsetzung II.)

C.

E n e r g i e m a s s e

von A. Potier.

In der Zeitepoche, in welcher dynamoelektrische Maschinen in der Industrie erschienen, hatte das Mass ihrer Kraftleistung nur ein absolut sekundäres und theoretisches Interesse. Man dachte nur daran, von ihnen Dienste zu erlangen, welche eine genügend starke Batterie hätte leisten können, und war ihre Ueberlegenheit so hervorragend, dass man sich mit ihren genaueren Messungen nur wenig beschäftigte; noch heute ist bei sehr vielen Installationen die von der Maschine zur Beleuchtung abgegebene Kraft nur ein Bruchteil der Betriebskraft der Anlage; der Verbrauchsüberschuss, welcher einer geringeren Leistung der Dynamo entspricht, ist mit weit grösseren Kosten verknüpft, in deren Mitte er verschwindet, und man verlangt von der Maschine nur ein absolut regelmässiges Funktionieren.

Als ihre Anwendung sich weiter verbreitete, man sich mit der Energie-Verteilung auf weite Entfernungen beschäftigte, man Spezial-Motoren wählte, anstatt sozusagen überflüssige Kraft zu benutzen und eine grössere Konkurrenz zwischen den verschiedenen Maschinen-Typen entstand, wurde die Leistung einer der Faktoren des kommerziellen Wertes der Dynamo.

Es scheint daher angebracht, diese Leistung genau zu bezeichnen und sich über die Mittel, sie zu messen, zu verständigen.

Man nennt Leistung einer Dynamomaschine, sei sie empfangend oder erzeugend, das Energieverhältnis, welches für die abzugebende Energie nutzbar gemacht wird; die elektrische Energie wird daher an den Klemmschrauben der Maschine gemessen; was die Arbeit betrifft, so verlangt man, dass sie auf der Maschinenwelle selbst gemessen wird, um durch die Transmission herbeigeführte Unsicherheiten zu vermeiden.

Die Leistung einer Maschine lässt sich meistens mit Genauigkeit messen; angenommen bei sehr grosser Tourenzahl, gibt die Anwendung des Pronyschen Zaums sehr genaue Angaben, wenn man die verlangten und bekannten Vorsichtsmassregeln betreffend seine Empfindlichkeit und Beschädigung befolgt; die elektrischen Messungen lassen sich jedoch mit einer grösseren Genauigkeit als die mit der erwähnten Bremse ausführen. Die Leistung einer erzeugenden Maschine ist auch leicht zu messen, wenn man über ein Dynamometer mit geeigneter Riemenübertragung verfügt; leider lassen sich diese komplizierten und kostspieligen Instrumente nicht wie die Bremsen einführen; ihre Anzeigen können fehlerhaft sein, wenn ihre Geschwindigkeit gewisse Grenzen übersteigt, so dass das Instrument nur bei geringen Kraftgrenzen funktioniert. Die Dynamometer, mit denen man die Spannungsdifferenz der beiden Riemenbänder misst, scheinen ausserdem wenig genau.

Man hat die Leistung der Erzeugermaschinen auch ohne Benutzung dieser Dynamometer bestimmt, ebenso auch die von Maschinen grosser Stärke. Hierbei schlägt man das

Substitutions-Verfahren ein, nachdem man Diagramme mit dem Indikator von Wattles aufgenommen hat, welche den Dampfdruck auf den Kolben in verschiedenen Stellungen und die elektrische Kraft der Dynamo angeben, substituiert man denselben eine Riemenscheibe mit einer Bremse, mit der man ebenso operiert. Fügt man noch hinzu, dass die Leistung der Dampfmaschine und ihre Transmission für Kraft und Geschwindigkeit, welche man so gleichmässig wie möglich wiederzugeben sucht, dieselben geblieben sind, so hat man die notwendigen Elemente, um die Leistung der Dynamo zu berechnen.

Handelt es sich um das System zweier Maschinen, so kann die Berechnung der Leistung nach der Hopkinsonschen Methode angenommen werden: beide Maschinen sind auf derselben Welle montiert und elektrisch wie zwei Batterien gegeneinander geschaltet, so dass die eine Maschine als Erzeuger, die andere als Empfänger funktioniert; ein Dynamometer von geringer Grösse misst die durch das System beider Maschinen übertragene Leistung, welche gänzlich durch die passiven Widerstände, die Foucaultschen Ströme und die Erhitzung der Maschinendrähte absorbiert werden kann. Diese Methode wurde durch Revenshaw modifiziert, welcher die dynamometrische Veranschlagung der übertragenen Leistung aufhob. Bei diesem Effekt wird eine dritte Dynamo in den Stromkreis der beiden ersten eingeschaltet und durch den Motor angetrieben. Die von ihr gelieferte Leistung wird elektrisch gemessen. Bezeichnet man diese dritte Maschine mit C, durch B und A die beiden ersten, welche auf derselben Welle montiert sind, so ergibt das Verhältnismass der Klemmenspannung von A und B die Leistung des Systems AB. Ist R_3 dieses Verhältnis, so könnte man ebenso durch einfache Vergleichung der beiden elektrischen Masse die Leistung R_2 des Systems BC berechnen. Nennt man r_1, r_2, r_3 die einzelnen Leistungen der Maschinen und setzt man voraus, dass sie bei den drei Versuchen dieselben sind, so erhält man:

$$r_2^2 = \frac{R_2 \cdot R_3}{R_1}$$

Es erscheint zweifelhaft, dass diese Methode genaue Resultate geben kann, denn die Leistung einer Maschine ändert sich mit ihrer Stromstärke und Tourenzahl; es ist nicht möglich, die Maschine bei diesen drei Versuchen mit ihrer Ladung und Normalgeschwindigkeit funktionieren zu lassen.

Fontaine hat eine einfachere Methode angewandt, welche gleichfalls auf der Benutzung dreier Maschinen beruht: Die Maschine A ist auf derselben Welle wie Maschine B montiert, letztere funktioniert als Empfänger, der Strom wird ihr durch eine dritte Maschine C zugeführt, aber die Maschine A befindet sich ausserhalb des Stromkreises BC und wird durch einen Strom von beliebig veränderlichem Widerstand geschlossen. Der Widerstand dieses Stromes ist so reguliert, dass letzterer derselbe wie der von BC ist, und ergibt das Verhältnis der Klemmenspannung der Maschinen A und B ebenfalls die Leistung des Systems AB, da die Maschinen von gleicher Konstruktion sind.

Fontaine fügt hinzu, dass die Leistung einer jeden die Quadratwurzel der Gesamtleistung ist; hieraus lässt sich das abgeleitete Verfahren der Hopkinsonschen Methode berechnen, wo die Leistung bei erzeugender oder empfangender Maschine dieselbe ist. Unter dieser Voraussetzung würde es leicht sein, drei Experimente zu machen, um die besondere Leistung jeder Maschine zu bestimmen.

Die beiden Verfahren (Revenshaw und Fontaine) scheinen sehr angemessen, wenigstens bei der schnellen Vergleichung der Leistungen von Maschinen gleicher Type, welche nacheinander versucht wurden; in dem Augenblick aber, wo man die Gleichheit der Leistungen gelten lässt, wird die Anwendung der Uebertragungs-Dynamometer unnütz, und der Bremsversuch würde genügen, wenn man die Leistung einer isolierten Maschine bestimmen will. Eine Reservemaschine scheint daher hierzu notwendig; man kann nicht sagen, dass die Leistung für zwei identische Maschinen, welche nach den obigen Verhältnissen funktionieren, gleich ist. Die Leistung des Systems zweier Maschinen kann z. B. Null sein, ohne dass die der empfangenden, welche angetrieben wird, gleich Null ist; es scheint weit rationeller, hinzuzusetzen, dass bei Gleichheit des magnetischen Feldes im Induktor und des induzierten Stromes die durch Foucaultsche Ströme und verschiedene Reibungen bewirkten Verluste bei gleicher Tourenzahl dieselben sind. Bei der Methode von Fontaine z. B. würde, wenn $\frac{100-x}{200}$ die Leistung des aus zwei gleichen Maschinen

gebildeten Systems BA ist, die Leistung der Empfangs-Maschine $B = \frac{200 - x}{100}$ und die der erzeugenden A $= \frac{200 - 2x}{200 - x}$ sein.

Bei demselben Gedankengang würde, wenn $\frac{100 - x}{100}$ die Leistung des Empfängers, seine Leistung als Stromerzeuger unter gleichen Verhältnissen $\frac{100 - 2x}{100 - x}$ sein.

Bestätigen sorgfältig angestellte Experimente diese Ansichten, so würde eine Reihe von Bremsversuchen, wie sie die Mechaniker mit grosser Genauigkeit ausführen, genügen, um die Leistung eines Generators unter verschiedenen Verhältnissen seiner Funktionierung zu bestimmen. Es wäre dann interessant zu wissen, in welchen Grenzen man die Leistungen oder die Verluste derselben Maschine, wenn sie als Motor oder Empfänger läuft, als gleich betrachten kann. In den Werkstätten, wo man über mehrere Maschinen verfügt, würde es immer möglich sein, die Leistung einer erzeugenden Maschine ohne Anwendung eines Uebertragungs-Dynamometers zu bestimmen. Die Erfahrung hat gelehrt, dass bis zu mindestens 50 HP. der von mir angewandten Maximalleistung eine Empfangsmaschine ein vortreffliches Dynamometer ist; misst man die von der Dynamo geleistete Arbeit mit der Bremse, so findet man immer Fehler an ihrer Grenze, und die Leistung bleibt dieselbe, wenn die Maschine mit gleicher Tourenzahl und Ladung arbeitet, obwohl die E. M. K. bei leichten Veränderungen sehr empfindlich ist; die Maschine ist hierbei unter normalen Verhältnissen eingölt. Man kann eine Empfangsmaschine auch tarieren und für eine Reihe von Geschwindigkeiten eine Leistungstabelle aufstellen, welche mit einer Anzahl von Stromstärken übereinstimmt; ist diese Einteilung sorgfältig hergestellt, so würde sich der Versuch mit einer erzeugenden Maschine einfach so darstellen, dass man sie mit der Welle der Empfangsmaschine verkuppelt und die Anzahl der gelieferten und von beiden Maschinen verbrauchten Watts vergleicht. Es leuchtet ein, dass diese Methode gleichmässig bei der Messung der Leistung einer Wechselstrommaschine anzuwenden ist; sie gewährt den Vorteil, dass die verwendeten Kräfte beider Versuchs-Maschinen sich auf ein einfaches Paar reduzieren; durch Hemmung der Treibriemen eliminiert man den unmöglich zu berechnenden Fehler, welcher von der veränderlichen Spannung dieses Transmissionsteiles herrührt und die Anwendung von Dynamometern fortbestehen lässt.

Wenn bei Gelegenheit der Weltausstellung die kompetenten Personen in der Lage wären, ihre Ansichten über diese Frage der Leistung auszutauschen und zu einigen gleichmässigen Regeln gelangen könnten, so würde ein grosser Vorteil für die Maschinenkonstrukteure und die Industriellen daraus erwachsen. (Fortsetzung folgt.)

Ueber den Wirkungsgrad der künstlichen Beleuchtungsarten.

Nach einem Vortrage Edward L. Nichols', Professor der Physik an der Cornell-Universität in Pennsylvanien, vor dem American Institute of Electrical Engineers.

(Schluss.)

Die ganze in den Flammen der verschiedenen künstlichen Lichtquellen durch die darin stattfindenden chemischen Reaktionen per Kerzenkraft entwickelte Energie beträgt bei Kerzen und Oellampen ungefähr 1400 Kalorien und bei Gas etwa 4100 Kalorien, so dass der Bruttowirkungsgrad bezw. 0,3 und 0,1 Proz. betragen würde. Das mittlere Verhältnis der Gesamtstrahlung, welches als leuchtende die Thermo säule trifft, beträgt etwa 0,2 Proz., aber dieses Verhältnis kann nicht in denselben Lichte wie das bei einer Glühlampe erhaltene betrachtet werden, indem eine Gas- oder Oelflamme in Wirklichkeit eine mit unverbrannten Kohlentheilchen vermischte erhitzte Dampfsäule ist, welche weit über die leuchtende Region hinausreicht und

von ihren oberen kühleren Teilen dunkle Strahlen aussendet, welche die Fläche der Thermo säule überhaupt nicht erreichen. Das Verhältnis, in welchem diese Gesamtstrahlung zur erhitzten Säule zu der durch Konvektion (Uebertragung) zerstreuten Wärme steht, lässt sich nicht bestimmen, und die Bestimmung der Gesamtstrahlung von den lichtgebenden Teilen allein hat wenig Wert. Man kann deshalb nur mit Bezug auf den Bruttowirkungsgrad eine Vergleichung zwischen den elektrischen Lampen und den älteren Beleuchtungsmethoden anstellen und der Bruttowirkungsgrad der ersteren ist abhängig vom Wirkungsgrade der Erzeugung des elektrischen Stromes. Unter den Bedingungen, wobei 10 Proz. der Gesamtenergie des ver-

brannten Brennstoffes in Elektrizität umgewandelt werden — Bedingungen, welche bei unseren jetzigen Methoden nur selten zu erfüllen sind — würde der Bruttowirkungsgrad einer Glühlampe, deren Nettowirkungsgrad 5 Proz. beträgt, gleich 0,5 Proz. sein, ein Wert, der etwa fünfmal grösser als der einer Gaslampe ist und welcher im Verhältnis von 5 : 3 (oder vielleicht in einem noch etwas grösseren Verhältnis) zu dem Bruttowirkungsgrade einer Oelflamme steht. Diese Flammen sind notwendigerweise von der Beschaffenheit des verzehrten Brennstoffes, sowie von der Bedingung, unter welcher die Verbrennung stattfindet, in hohem Grade abhängig. Nimmt man an, dass bei der Verbrennung irgend welchen Leuchtmaterials die Temperatur der glühenden Kohle gleich derjenigen ist, die im Kohlenfaden einer Glühlampe bei 5 Watts per Kerze mit einem Nettowirkungsgrade von 5 Proz. herrscht, welche Bedingungen indessen nur mit den besten Oel- und Gaslampen zu erhalten sind, welche aber von vielen unserer heutigen besten Glühlampentypen erfüllt werden, so erhält man die folgenden Ergebnisse:

Tabelle VI.

Bruttowirkungsgrad verschiedener Beleuchtungsmaterialien, abgeleitet aus den von Prence gegebenen Werten, wobei das Wärmeäquivalent einer Kerze zu 3,6 Gramm-Kalorien per Minute angenommen ist.

Beleuchtungsmaterial	Watts per Kerzenkraft	Gramm-Kalorien per Minute	Leuchtende Strahlung
			Gesamtstrahlung = Bruttowirkungsgrad
Talg . .	124	1770	0,00203
Wachs .	94	1340	0,00268
Wallrat .	86	1230	0,00293
Mineralöl.	80	1143	0,00315
Pflanzenöl	57	815	0,00442
Kohlengas	68	971	0,00317
Kannelgas	48	685	0,00521

Bei Betrachtung dieser Werte ist daran zu denken, dass Kohlengas (Leuchtgas) ein Beleuchtungsmaterial oder Brennstoff ist, welcher durch vorhergehende Ausgabe einer beträchtlichen Energie erhalten worden ist. Wenn man als Grundlage des zur Erzeugung der Kerzenkraft nötigen Kohlenverbrauchs die in der Gasflamme selbst herrschende Wärme annähme, so würde der Wert des Wirkungsgrades für das Kohlengas als Beleuchtungsmaterial bedeutend zu verkleinern sein.

Es wurde bereits darauf hingewiesen, dass aus den Ergebnissen zuverlässiger Versuche der Bruttowirkungsgrad der Glühlampe zu etwa 0,005 und derjenige der Bogenlampe zu 0,01 anzunehmen ist, wenn man voraussetzt, dass

ein Verlust der Gesamtenergie in den zur Stromerzeugung nötigen Prozessen 90 Proz. beträgt und dass diese Werte, so klein sie sind, den Bruttowirkungsgrad der Kerzen, sowie der Oel- und Gasflammen bedeutend übertreffen.

Man ist überdies imstande, den Grad der Ueberlegenheit genau auszudrücken, welchen das elektrische Licht hinsichtlich des wichtigen Punktes der Heizwirkung auf die umgebende Atmosphäre über die oben genannten Beleuchtungsmaterialien besitzt. Gas und Oelflammen geben an die Umgebung per Minute 1000 Gramm-Kalorien für jede Kerzenkraft ab, während auf die leuchtende Strahlung nur 3,6 Gramm-Kalorien kommen. Eine Glühlampe von 5 Proz. Nettowirkungsgrad liefert dagegen nur 72 Gramm-Kalorien in dunklen Wärmestrahlen per Kerzenkraft.

Der Wirkungsgrad der Glühlampe kann durch Verstärkung der Temperatur des Kohlenfadens etwas gehoben werden und thatsächlich ist dies durch Einführung der neuen „Drei-Watts-Lampen“ geschehen.

Bei Verstärkung des Glühgrades wird auch das Verhältnis der leuchtenden Energie zur Gesamtenergie der Strahlung langsam verstärkt, sowie gleichzeitig die relative Helligkeit der verschiedenen, das sichtbare Spektrum bildenden Strahlen verändert. Mit einem Worte, es verändert sich die Lichtqualität und man steht wesentlichen Veränderungen gegenüber, welche sich nicht ausdrücken lassen in Kerzenkraft.

Die Untersuchung dieser in der die Farbe bedingenden Zusammenfügung vor sich gehenden Veränderungen macht das Studium des sichtbaren Spektrums der Lichtquelle und den Wellenlänge für Wellenlänge auszuführenden Vergleich ihrer Intensität mit dem Spektrum der zum Normalmass gewählten Lichtquelle notwendig. Das zu diesen Untersuchungen zu benutzende Instrument ist das Spektro-Photometer, mittels welches die Spektre der beiden zu vergleichenden Lichter übereinander in das Gesichtsfeld gebracht werden, so dass die ähnlichen Wellenlängen je in der gleichen Vertikalen liegen. Die Messung beruht darauf, dass die beiden Spektre in jeder der nacheinander der Untersuchung unterworfenen Regionen auf gleiche Intensität gebracht werden und der Betrag bestimmt wird, um welchen in jedem Einzelfalle die Intensität der helleren Region verringert werden muss. Zur Veränderung der Helligkeit für diesen Zweck sind schon verschiedene Vorrichtungen zur Anwendung gekommen und die von den verschiedenen Beobachtern benutzten Normallichtquellen schliessen die Kerzenflamme, die Petroleumflamme und die Gasflamme, sowie die auf konstanter Spannung erhaltene Glühlampe in sich ein.

Die Darstellungsmethoden dieser Klasse von Messungen sind ebensowohl wie die Beobachtungsmethoden und die gewählten Normallichter verschieden, aber sobald die Angaben in geeigneter Weise gewählt worden sind und die Normallichtquelle bekannt ist, lassen dieselben

sich alle auf einer gemeinschaftlichen Grundlage zu einander in Vergleich stellen. Es stellt sich dann heraus, dass diese auf gleiche Grundlage reduzierten Messungsergebnisse in den wesentlichen Einzelheiten miteinander übereinstimmen, so dass eine den Charakter des Lichtes der mit dem Spektro-Photometer untersuchten Lichtquellen genau zu erkennen ist.

Fig. 7 zeigt die Anordnung des neuerdings von W. S. Franklin und Edward L. Nichols benutzten Spektro-Photometers, wobei die Spektren verschiedener künstlicher Lichtquellen mit dem Tageslichte in Vergleich gestellt wurden. An dem Schlitz eines Einprisma-Spektroskops sind eine Reihe von Totalreflektions-Prismen T angebracht, mittels welcher Strahlen in die oberen und unteren Hälften des Schlitzes eingeführt werden können; diese Strahlen kommen beziehungsweise von Lichtquellen, die rechts und links in einer zur Achse des Kollimator-Rohres rechtwinklig gerichteten Linie aufgestellt sind. Das Normallicht, eine auf 16 Kerzen

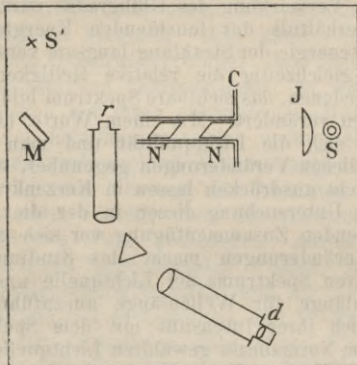


Fig. 7.

erhaltene Glühlampe S, steht rechts vom Beobachter. Ihre mittels einer Sammellinse l parallel gemachten Strahlen gehen durch ein Paar Nichols-Prismen N und N', von denen das erste frei drehbar ist und in die obere Hälfte des Schlitzes eintritt. Die Intensität des Spektrums dieser Lampe kann nach Belieben durch Drehung des ersten Nichols vermindert werden und seine Helligkeit wird aus dem Winkel berechnet, der zwischen den Flammen der Polarisation beider Prismen zum Vorschein kommt. Links vom Schlitz ist ein Block von Magnesiumkarbonat angebracht, dessen Fläche vertikal steht und mit der Kollimationsachse des Spektroskops einen Winkel von 45° einschliesst. Die Strahlen der zu untersuchenden Lichtquelle S', welche in geeigneter Entfernung aufgestellt ist, fallen auf den Magnesiumblock und die von letzterem zerstreut reflektierten Strahlen gehen nach den Totalreflektions-Prismen und treten so in die untere Schlitzhälfte ein, wodurch das zweite Spektrum gebildet wird. Durch die Zwischenstellung der weissen Fläche des Magnesium-

karbonatblocks wird ein wichtiger Zweck erreicht. Alles von glühenden Materialien ausgestrahlte Licht, ausgenommen dasjenige der Glühlampe, verändert sich stark mit der Temperatur und das direkt von der Quelle erhaltene Spektrum ist stets dasjenige, welches dem besonderen, gerade der Untersuchung unterworfenen Teile des leuchtenden Körpers, mit Ausschluss des übrigen Teiles zukommt und unterscheidet sich daher mehr oder minder in seinem Charakter von dem Spektrum der Lichtquelle im ganzen.

Die von der Fläche des Magnesiumkarbonatblockes reflektierten Strahlen enthalten jedoch im geeigneten Verhältnis Licht von allen Teilen der Quelle, so dass auf diese Weise einer der Hauptfehler der Spektro-Photometrie vermieden wird.

Die mit diesem Instrument angestellten Untersuchungen, welche in einem Vortrage vor der American Association*) behandelt wurden, schliessen die Messungen der Kerzenflammen und verschiedener Petroleum- und Gaslampen, sowie von Kalklicht und Glühlampen in einem weiten Umfange von Bedingungen, ferner die Messungen von elektrischem Bogenlicht und Tageslicht bei klarem und bedecktem Himmel in sich ein. Die Ergebnisse zeigen genau den Charakter der Unterschiede in der Zusammensetzung des Lichtes, worauf es hier ankommt.

Zuerst wurde gefunden, dass das Licht der Kerzen, sowie der Oel- und Gasflammen, obgleich dasselbe bei den Veränderungen, unter welchen die Verbrennung stattfand, bedeutenden Schwankungen in der Intensität unterworfen war, dennoch nur in geringem Masse seine Qualität unter sich und im Vergleich zu der auf Normalkerzenkraft erhaltenen Glühlampe veränderte. Bei allen diesen Lichtquellen ist Kohle das glühende Material und es ist eine bedeutsame Thatsache, dass die mittlere Glüh-temperatur bei allen Leuchtflammen nahezu dieselbe ist und dass die bis jetzt in jedem Falle erhaltene höchste Temperatur, deren Erhaltung man bei dem Kohlenfaden der Glühlampe für zweckmässig gefunden hat, sehr nahezu derjenigen gleichkommt, bis zu welcher dasselbe Material unter den günstigsten Bedingungen bei Oel- und Gasflammen erhoben wird. Daher kommt es, dass die strahlende Energie per Kerzenkraft für alle diese Flammen nahezu dieselbe ist.

Geht man zu anderen Beleuchtungsmitteln, wie Kalklicht und elektrischem Bogenlicht über, so stellt sich heraus, dass der ganze ausserhalb des Gelb liegende Teil des Spektrums rascher wächst als die Kerzenkraft, während die Regionen mit längeren Wellen als das gelbe Licht weniger rasch zunehmen; das Verhältnis der Zunahme wächst stetig mit der Verkleinerung der Wellenlänge vom roten zum violetten Ende

*) Edward L. Nichols und W. S. Franklin. A Spectrophotometric Comparison of Artificial Sources of Illumination. Paper read before Section B. A. A. S. at Cleveland meeting. August 1888.

des Spektrums. Fig. 8 zeigt die Ergebnisse der Vergleichung der Spektren des Kalklichtes, elektrischen Bogenlichtes und des bei klarem und bewölkttem Himmel wirksamen Tageslichtes mit dem Spektrum einer auf normaler Kerzenkraft erhaltenen Bogenlampe. Es war dies eine 16-kerzige 100 Volt Edison-Lampe, deren Licht dem eines Argand-Gasbrenners des Board of Trade genau ähnlich war, indem es durch das

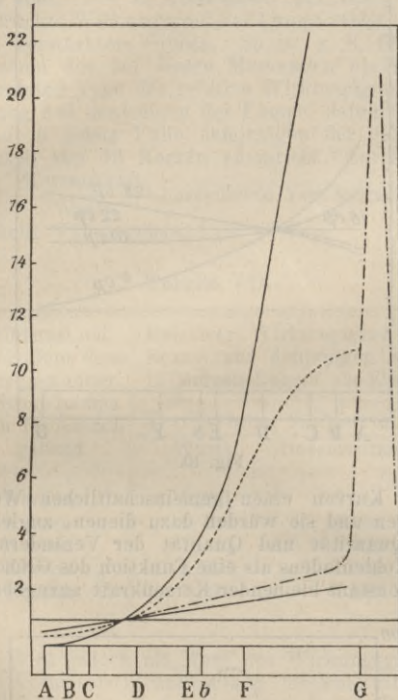


Fig. 8.

ganze sichtbare Spektrum dieselbe relative Helligkeit zeigte. Die Messungen wurden mit dem eben beschriebenen, in Fig. 7 dargestellten Spektro-Photometer ausgeführt. In jedem Falle wurde das Licht durch den Magnesiumkarbonatblock zerstreut und trat nach der Reflektion von diesem Block durch den Schlitz in das Spektroskop. Für die Vergleichung der Helligkeit wurde das Licht der Normal-Glühlampe als Einheit durch das ganze Spektrum benutzt. Wenn man also ein Diagramm aufzeichnet, in welchem die Abscissen Wellenlängen und die Ordinaten Lichtstärken sind, mit Bezug auf das Normallicht als Einheit, so ist die Kurve für diese Lampe eine gerade Horizontallinie mit der Ordinate = 1.

Alle anderen Spektre sind auf dieselbe Helligkeit in der Region der Fraunhoferschen Linie D reduziert und ihre Helligkeiten in anderen Regionen, mit Bezug auf die entsprechende Wellenlänge im Spektrum des Normallichtes, sind durch Kurven dargestellt (Fig. 8).

Es wurden Beobachtungen in zehn Regionen des Spektrums angestellt, in der Entfernung den Wellenlängen entsprechend und das ganze sichtbare Spektrum umfassend. Aus dem Diagramm ist zu ersehen, dass das Kalklicht im Violett viel stärker und im Rot viel schwächer als das Normallicht ist. Im Bogenlicht tritt die Verstärkung der Intensität im Violett ebenfalls stark hervor, aber infolge seiner Helligkeit tritt seine andersartige Qualität im Vergleich zum Kalklicht keineswegs so merklich hervor, als sein bläulichweisses Aussehen dies wohl erwarten liesse. Die Quelle dieses Aussehens und der sehr hohe aklinische Wert des Bogenlichtes ergibt sich jedoch aus einem sehr hellen Streifen im äussersten violetten Teile des Spektrums. Hier steigert sich nämlich die relative Intensität des Bogenlichtspektrums plötzlich von der dreifachen bis zur zwanzigfachen Intensität der Glühlampe.

Die Messungen wurden an einer langbögigen Bogenlampe mit 12 mm starken Kohlen bei 10 Ampères und 50 Volts und einer kurz-bögigen Bogenlampe bei einem 20 Ampères-Strom ausgeführt. In beiden Fällen war das Licht seinem Charakter nach fast dasselbe mit Ausnahme des Lichtbandes in der Nähe der G-Linie, welches bei der langbögigen Lampe viel stärker auftrat. Auch blieb der Charakter des Lichtes sich gleich bei allen Winkeln unterhalb der Horizontalebene.

Bei dem Tageslichte zeigte sich endlich die Intensität der kürzeren Wellenlängen als ausserordentlich gross im Vergleich zu derjenigen der künstlichen Lichtquellen. Wenn das Spektrum des Tageslichtes im Vergleich zu demjenigen der Glühlampe gestellt wird und die beiden Spektre im Gelb auf gleiche Intensität gebracht werden, so fällt das äusserste Rot des Tageslichtspektrums so düster aus im Vergleich zu dem Rot des Lampenspektrums, dass die Messung schwierig wird. Im Violett wird die Verschiedenheit eben noch bemerkbar, indem das Sonnenspektrum von enormer Helligkeit ist. Die Kurve I in Fig. 8 zeigt das Ergebnis einer Messung des Tageslichtspektrums; die Aufnahme erfolgte gerade nach Mittag im Sommer bei wolkenlosem Himmel. Dagegen zeigt die Kurve II eine Messung bei dichtbewölkttem Himmel, wobei sich die in solchem Falle gewöhnlich stattfindende starke Absorption des Blau und Violett durch die feuchte Atmosphäre bemerklich macht. In diesem Falle ist das Violett auf etwa ein Zehntel des Wertes vermindert, der ihm bei klarem Wetter zukommt. Im allgemeinen ist das Tageslicht viel mehr Blau als künstliches Licht. Das von brennendem Magnesium ausgestrahlte Licht steht dem Tageslicht am nächsten durch seinen Gehalt an blauen und violetten Strahlen. Seine Farbe wird jedoch nicht durch das violette Band beherrscht, welches im Spektrum des elektrischen Bogenlichtes in der hellsten Region vorhanden ist.

Diese Veränderungen sind hauptsächlich von der Temperatur abhängig und sie können am

besten im Spektrum der Glühlampe studiert werden. Die glühende Oberfläche des Kohlenfadens einer solchen Lampe hat nahezu durchaus eine konstante Temperatur und es kann der Glühzustand mit Bezug auf die Veränderungen von Farbe und Gesamtintensität bei der Möglichkeit einer genauen Kontrolle hier innerhalb weiter Grenzen untersucht werden.

Von Nichols und Franklin wurde eine der benutzten Normallampe ähnliche Glühlampe der spektro-photometrischen Analyse bei 4, 10, 16, 22 und 28 Kerzen unterworfen. Die gewonnenen Ergebnisse sind in Fig. 9 dargestellt.

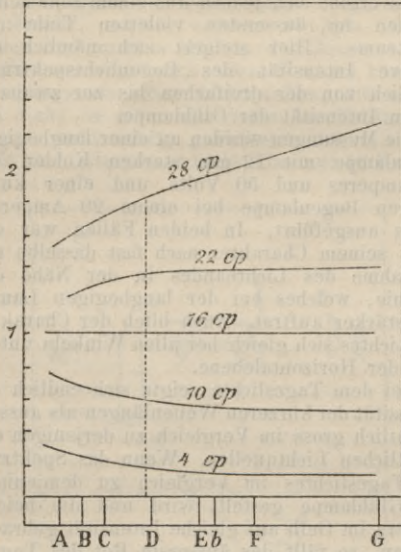


Fig. 9.

Das Lampenspektrum bei 16 Kerzen ist als Helligkeitseinheit angenommen und die anderen Kurven jeder von der Lampe ausgestrahlten Wellenlänge im oben bezeichneten Glühzustande. Die Intensitäten sind in jedem Falle auf das der Wellenlänge entsprechende Licht bezogen, welches dieselbe Lampe von 16 Kerzen als Einheit ergibt.

Am roten Ende des Spektrums wächst die Intensität langsamer als die Kerzenkraft, am violetten Ende rascher. Es ist eine mittlere Wellenlänge vorhanden, für welche das Licht der Kerzenkraft proportional ist. Die im Diagramm vorhandene Vertikallinie zeigt den Teil des Spektrums, für welchen dies stattfindet; es ist ein Punkt im Gelb für die Wellenlänge 6000.

Wenn man annimmt, dass dieselben Messungen an einer Reihe von Lampen angestellt würden, die in jeder Beziehung der fraglichen ähnlich sind, ausgenommen ihrer strahlenden Oberflächen, welche von solcher Größe sein sollen, dass sie 16 Kerzen nach dem Bunsenphotometer ergeben, wenn der Grad des Glühens beziehungsweise demjenigen entspricht, bei welchem die wirklich gemessene Lampe 4, 10, 16,

22 und 28 Kerzen ausstrahlt, so würde eine Kurvenreihe von dem allgemeinen Charakter erhalten werden, welchen die Kurven in Fig. 10 darstellen. Bei der Wellenlänge 6000 würden

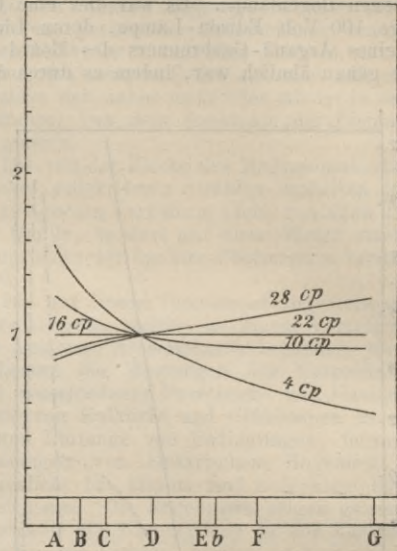


Fig. 10.

diese Kurven einen gemeinschaftlichen Wert ergeben und sie würden dazu dienen, zugleich die Quantität und Qualität der Veränderung des Kohlenfadens als eine Funktion des Glühens bei konstant bleibender Kerzenkraft anzugeben.

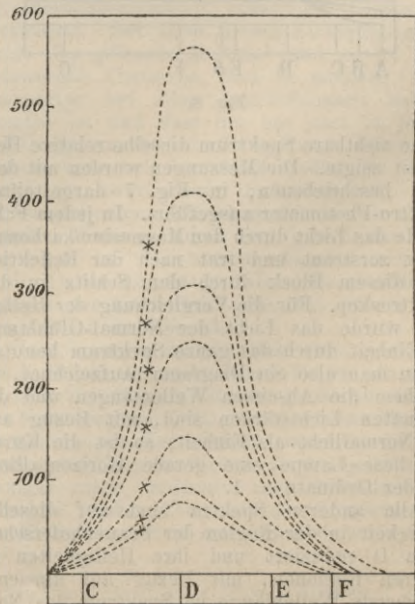


Fig. 11.

Die Form dieser Kurven ist in Fig. 11 dargestellt. Sie bieten Data für die Diskussion der Kerze als Beleuchtungseinheit, welche auf andere Weise nicht erhalten werden könnten. Sie zeigen die relative Verteilung der Energie im Spektrum der fünf Lampen, welche, in Uebereinstimmung mit den Angaben des Bunsen-Photometers, von gleicher Helligkeit, aber sowohl in Qualität als in Gesamtenergie ihrer Lichtstrahlung verschieden sind. Der in Kerzenkraft per Watt ausgedrückte Wirkungsgrad der Lampe steigt rasch mit verstärktem Glühen. So ist z. B. für die Lampen der bei diesen Messungen als Norm benutzten Type der relative Wirkungsgrad mit Bezug auf denjenigen der Lampe, deren Glühgrad in jedem Falle demjenigen der Edison-Lampe von 16 Kerzen entspricht, durch die mit $\frac{\text{Kerzenkraft}}{\text{Watts}}$ bezeichnete Vertikalreihe in Tabelle VII gegeben.

Tabelle VII.

Glühzustand, äquivalent demjenigen einer Edison-Lampe von 16 Kerzen gebend	Relativer Wirkungsgrad mit Bezug auf denjenigen einer 16 Kerzen-Lampe als Einheit	
	Kerzenkraft Watts	Lichtstrahlung Gesamtstrahlung
4 Kerzen .	0,394	0,211
10 Kerzen .	0,729	0,632
16 Kerzen .	1,000	1,000
22 Kerzen .	1,218	1,368
28 Kerzen .	1,391	1,589

Wird jedoch als Mass des Wirkungsgrades das Verhältnis Lichtstrahlung : Gesamtstrahlung beibehalten, so kann man aus diesen Kurven Werte ableiten, welche mit denen, die mittels Benutzung der Thermo säule und Alaunlösungszelle erhalten wurden, übereinstimmen. Zu dem Zweck muss das oben erwähnte Verhältnis für eine Kerzenkraft und die Anzahl der zur Hervorbringung jedes in Vergleich zu ziehenden Glühzustandes nötigen Watts bekannt sein.

Der relative Wirkungsgrad lässt sich aus den von den bezüglichen Kurven eingeschlossenen Flächen berechnen. Wäre die Kerzenkraft proportional der Lichtstrahlungsenergie, so würden die so erhaltenen Werte mit dem aus dem Verhältnis der Kerzenkraft zu den Watts erhaltenen Wirkungsgrade identisch sein. Der so abgeleitete relative Wirkungsgrad (siehe Tabelle VII) stimmt jedoch nicht überein mit dem aus dem Verhältnis der Watts zur Kerzenkraft erhaltenen und zwar aus dem Grunde, weil die verschiedenen Strahlen, welche das sichtbare Spektrum zum Vorschein bringen, sich nicht mit an der Erzeugung der Kerzenkraft im Verhältnis zu ihrer Energie beteiligen. Die bedeutendsten Wellenlängen im Bereiche der lichtgebenden Kraft sind diejenigen, welche das

gelbe Feld des Spektrums bilden, und die relativ leuchtenden Wellenlängen vermindern sich rasch an Zahl gegen das rote und violette Spektrumende hin. Die grösseren Wellenlängen haben jedoch viel mehr Einfluss auf die Kerzenkraft, als die mehr brechbaren Strahlen, wie aus den Kurven ersichtlich ist. Der verhältnismässige Abfall des roten Spektrumendes wird durch die mit der Verstärkung des Glühens stattfindende immer grösser werdende Zunahme des blau-violetten Endes ausgeglichen.

Um einen vollständigen Ausdruck für den Wirkungsgrad irgend einer Lichtquelle zu finden, muss die Leuchtkraft als Faktor in Betracht gezogen werden und die bei der Bestimmung der Leuchtkraft benutzte Methode muss abhängig sein von dem Gebrauche, welchem das Licht dienen soll. Wenn man Licht nach seiner Wirkungsfähigkeit abschätzen will, mit welcher dasselbe die Farben der natürlichen Gegenstände zum Vorschein bringt, so muss der für die blauen und violetten Strahlen festgesetzte Wert sehr verschieden von demjenigen sein, welcher diesen Strahlen zuzuschreiben sein würde, wenn wir bloss deren Leuchtkraft in der Anwendung auf Schwarz und Weiss in Betracht zögen. Zum Beispiel in einer Gemädegalerie oder auf einer Bühne wächst der Wert eines Beleuchtungsmittels mit der Temperatur des Glühmaterials ausser allem Verhältnis zur Kerzenkraft, während in einem Lesezimmer die Kerzenkraft einen ausgezeichneten Massstab für das benutzte Licht abgibt.

Bezüglich der Leuchtkraft künstlicher Lichtquellen sind schon zahlreiche Versuche angestellt worden. Zuerst wurde von Vierordt*) die Menge des weissen Lichtes, welches ohne eine bemerkbare Veränderung des Farbtones

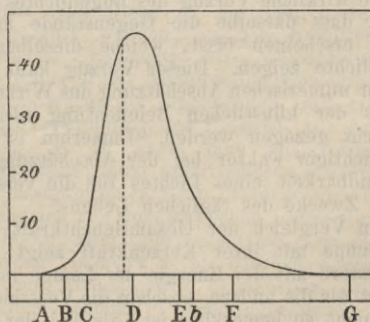


Fig. 12.

mit jeder Farbe des Spektrums gemischt werden kann, als Massstab für die Leuchtkraft angenommen. Das Ergebnis ist graphisch in Fig. 12 dargestellt. Die Kurve gibt die lichtgebende Kraft jeder auf die obige Weise ab-

*) Vierordt, Annalen der Physik und Chemie, Bd. 137, S. 200.

geschätzten Wellenlänge an. Die zur Untersuchung benutzte Lichtquelle war eine Petroleumflamme. Die Vertikallinie zeigt die Region des Spektrums an, in welcher in Übereinstimmung zu den Messungen der Lichtqualität der schon beschriebenen Glühlampe, die Verstärkung der Helligkeit des Spektrums proportional zur Kerzenkraft ist. Diese Region entspricht sehr nahezu derjenigen der Maximalleuchtkraft des Spektrums.

Die Leuchtkraft der blauen und violetten Strahlen ist so gering, dass in der Erzeugung von Kerzenkraft der Einfluss des sehr raschen Anwachsens dieses Spektrumendes mit der Temperatur der Lampe kaum bemerkbar ist. Wenn man den lichtgebenden Wert der verschiedenen Teile des Spektrums mittels der Leichtigkeit abschätzt, mit welcher man schwarze Zeichen auf weissem Grunde unterscheiden kann, so kommt die Wichtigkeit der brechbareren Strahlen noch weniger zur Geltung. So haben Mace de Lepimary und Nicoti*) gezeigt, dass wenn blaues und gelbes Licht, das durch photometrische Mittel auf gleiche Helligkeit abgeschätzt worden ist, von solcher Stärke sind, dass man bei der Beleuchtung mit gelbem Licht gewöhnliche Druckschrift bequem lesen kann, diese Schrift ganz undeutlich ist, wenn sie mit dem blauen Licht beleuchtet wird. Diese Beobachter schliessen daher, dass die blosser Unterscheidung der Objekte fast ausschliesslich der durch den am wenigsten brechbaren Teil des Spektrums hervorgebrachten Beleuchtung zuzuschreiben sei, so dass bei gleicher Helligkeit die Vorzüglichkeit der gelben Lichtquellen (wie Leuchtgasflammen und Glühlampen) über die an blauen Strahlen reicheren Lichtquellen (elektrisches Bogenlicht) anerkannt werden müsse. Weiter bemerken dieselben: Der einzige wirkliche Vorzug des Bogenlichtes liegt darin, dass dasselbe die Gegenstände in der Farbe erscheinen lässt, welche dieselben am Tageslichte zeigen. Dieser Vorzug kann aber bei der numerischen Abschätzung des Wirkungsgrades der künstlichen Beleuchtung nicht in Betracht gezogen werden. Immerhin ist dies ein wichtiger Faktor bei der Abschätzung der Anwendbarkeit eines Lichtes für die verschiedenen Zwecke des täglichen Lebens.

Ein Vergleich der Gesamtleuchtkraft einer Glühlampe mit ihrer Kerzenkraft zeigt, dass die erstere mit der Energie der Lampe rascher wächst als die andere, obschon die Verschiedenheit nicht so bemerkbar ist, als bei der Vergleichung des Wirkungsgrades der Kerzenkraft mit demjenigen der Lichtstrahlung.

Die folgende Tabelle zeigt die Beziehung zwischen Kerzenkraft und Gesamtleuchtkraft nach einer von Otto Schumann ausgeführten Untersuchung.

Tabelle VIII.

Kerzenkraft und Gesamtleuchtkraft der Glühlampe.

Watts	Kerzenkraft	Gesamtleuchtkraft
54,6	4,11
61,3	6,31
68,8	10,12	10,20
72,9	12,05	12,58
86,4	18,80	20,64
106,1	30,60	36,80
118,6	41,44	49,77
124,7	50,16	60,85
136,4	64,15

Es wird daraus klar, dass die Kerzenkraft weder für die lichtgebende Energie noch für die Helligkeit einer Lichtquelle einen Massstab liefert. Bei der Vergleichung von Lichtquellen von verschiedener Temperatur ergibt die photometrische Untersuchung stets die Intensität des Lichtes von stärkerer Glühhitze relativ zu niedrigen. Bei der Vergleichung von Kerzen mit Gasflammen, oder dieser beiden Lichtquellen mit der Glühlampe bei Normaltemperatur ist dieser Fehler nicht bedeutend, aber beim Vergleich zwischen der Kerze und der 16 Kerzenlampe, wenn die letztere auf 50 Kerzenkraft gebracht wird, beträgt der Unterschied bis 10 Proz. Für das elektrische Bogenlicht ist das Verhältnis der Kerzenkraft zur Gesamthelligkeit nahezu wie 4:5 und für Tageslicht ungefähr wie 4:6.

Nach alledem erscheint es ratsam, das Mass „Kerzenkraft“ gegen ein rationales Mass zu vertauschen, welches einen Ausdruck für die Lichtstrahlung gibt. Was die Glühlampe anbelangt, so ist der Ausdruck „lichtgebende Kraft“ eine vollständig definierbare Funktion aus Temperatur und Strahlungsfläche. Leider ist man aber zur Zeit noch nicht imstande, die Temperatur des Glühfadens zu messen, doch ist es wohl möglich, dass man die Beziehung zwischen der Temperatur und der von glühender Kohle ausgestrahlten Lichtqualität noch kennen lernt. Man darf in der That auf die Entwicklung einer optischen Methode zur Messung der Glühtemperatur hoffen, welche sich ebenso leicht ausführen lässt, wie die jetzige Bestimmung der Kerzenkraft, welche aber einen viel höheren Grad der Genauigkeit zulässt. Die Vergleichung der Lichtquellen wird sich alsdann auf die Frage nach der strahlenden Oberfläche zurückführen lassen. Gesamtleuchtkraft und Gesamtenergie der Lichtstrahlung für die Einheit der Oberfläche, sowie der Netto- und Bruttowirkungsgrad können dann, insoweit als glühende Kohle als Lichtquelle auftritt, als eine blosser Funktion der Temperatur ausgedrückt werden. Die Leistung einer Lichtquelle ist dann mit Sicherheit zu bestimmen.

*) Journal de Physique, 2. Serie, t. 2, p. 75, 1883.

Die Pressluftanlage in Paris.^{†)}

Von G. Brelow.

Das Kleingewerbe befindet sich gegenüber der Grossindustrie in einer harten bedrängten Lage, weil es ihm an einer billigen, an jeder Arbeitsstelle zur Verfügung stehenden Betriebskraft fehlt, welche ihm gestattet, sich wie die Grossindustrie von der teuren Menschenkraft zu befreien und vollkommene und leistungsfähigere Werkzeuge oder Arbeitsmaschinen anzuwenden. Wasserkraft ist nur vereinzelt zu haben und die Dampfkraft, welche der Grossindustrie die Möglichkeit bietet, die Maschinenarbeit überall in unbegrenzter Masse auszunutzen, versagt dem Kleingewerbe ihre Dienste. Sie ist eben nur dann wohlfeil, wenn die Anlagen zu ihrer Entwicklung und Kraftentfaltung, die Dampfkessel und Dampfmaschinen, in grossem Massstab ausgeführt werden. Grosse Dampfmaschinen können mit 0,75 kg Kohle pro Stunde und Pferdekraft betrieben werden, kleine und kleinste bedürfen dagegen eines Aufwandes von 3 bis 15 kg pro Stunde und Pferdekraft, auch sind bei letzteren die Anschaffungs- und Bedienungskosten unverhältnismässig hoch.

Diese Lage der Sache hat naturgemäss schon seit Jahrzehnten Bestrebungen zur besseren Kraftversorgung der Kleinindustrie hervorgerufen und zwar nach zwei Richtungen hin. Die einen haben neue Kraftmaschinen für Kleinbetriebe, die sogenannten Kleinkraftmaschinen konstruiert, so besonders die Gas-, Benzin- und Petroleumkraftmaschinen, die Heissluft- und Feuerluftmaschinen, auch Dampfmaschinen mit besonderer, für den Kleinbetrieb berechneter Konstruktion, deren eigentümliche Kessel man als „Zwergkessel“ bezeichnet; die anderen haben für eine grosse Anzahl kleiner Betriebe eine einzige Kraftentwicklungsanlage (meist Dampfmaschinenanlage) vorgesehen, von welcher aus die Kraft den Betrieben durch eine Transmission übermittelt wird. Die wichtigsten modernen Kraftübertragungsmittel sind Seiltriebe, Druckwasser, gepresste oder verdünnte Luft und Elektrizität. Bei solchen Anlagen ist allerdings für eine günstige Kraftentwicklung im Grossen gesorgt, dagegen treten nun die Widerstände der Leitung und gewisse durch die Art der Transmission bedingte Kraftverluste arbeitverzehrend auf, zumal wenn die Uebertragung auf grosse Entfernungen hin stattfindet.

Die Kraftübertragung durch Druckluft wurde wegen ihres geringen Wirkungsgrades^{**)} bisher nur dann angewendet, wenn die von den Luftmaschinen verbrauchte Luft als Mittel zur Ventilation weitere Dienste leisten konnte, so bei Bergwerken und Tunnelbauten. Dagegen hat sich neuerdings bei der Druckluftanlage in Paris herausgestellt, dass der Wirkungsgrad

solcher Anlagen bei der Ausführung in grösstem Massstab einer bedeutenden Steigerung fähig ist, welche die Lufttransmission als Mittel zur Versorgung ganzer Städte mit Kraft, namentlich so weit die Kleinindustrie dabei in Betracht kommt, hervorragend geeignet erscheinen lässt. Hierzu kommen noch als weitere günstige Umstände ihre Einfachheit und Gefahrlosigkeit, sowie die Möglichkeit, die Pressluft an jeder Stelle der Leitung zur Ventilation, Kaltluft- oder Eisbereitung benutzen zu können.

Nach den Veröffentlichungen von Radinger und Riedler^{*)} ist die Pariser Pressluftanlage, System Popp, aus einer kleinen Anlage zum Betrieb pneumatischer Uhren hervorgegangen und verfügt zur Zeit über eine Dampfkraft von 2000 Pferden, welche mittels Kompressionsmaschinen täglich 250 000 cbm Luft von atmosphärischer Spannung auf 7 Atmosphären verdichtet. Die Leistungsfähigkeit der Anlage soll durch Hinzufügung weiterer Dampfmaschinen noch bedeutend gesteigert werden. Die verdichtete Luft gelangt von den Maschinen zuerst in grosse Sammelbehälter und dann in die Luftleitung, deren Hauptrohr etwa 7 km lang ist und in die verschiedenen Stadtteile zahlreiche Seitenrohre entsendet, an welche sich wiederum andere zu den einzelnen Arbeitsstellen führende Zweigrohre anschliessen. In den Sammelbehältern und in der ganzen Leitung wird die Luft möglichst von dem Wassergehalt befreit, den es bei der Kompression infolge des Umstandes aufgenommen hatte, dass zur Vermeidung von hohen, den Maschinen schädlichen Temperaturen und von Arbeitsverlusten, welche durch eine Kompression bei hoher Temperatur und nachträgliche Abkühlung in der langen Leitung herbeigeführt würden, in die Kompressoren Kühlwasser eingespritzt wird, welches die Luft schon während der Kompression womöglich auf der Temperatur der umgebenden Luft erhält.

Die Verwendung der Pressluft zur Arbeitsleistung ist in Paris eine ausserordentlich mannigfaltige: Zum unmittelbaren Fortdrücken von Flüssigkeiten (z. B. in Bierdruckapparaten), zum Betrieb von pneumatischen Uhren (in Paris über 8000), zum Rohrpostbetrieb, zum Betrieb der bisher bei etwa 4- bis 5fachem Kostenaufwand mit Druckwasser betriebenen Aufzüge, vor allem jedoch in den eigentlichen Luftmaschinen, die in Grössen von $\frac{1}{25}$ bis über 50 Pferdekraften vorkommen. Diese Maschinen unterscheiden sich bezüglich ihrer Einrichtung und Arbeitsweise von den Dampfmaschinen nur dadurch, dass als Betriebskraft statt des Dampfes Pressluft verwendet wird, ja vielfach werden alte vorhandene Dampfmaschinen jetzt als Luftmaschinen weiter betrieben. Diese unmittelbare

^{*)} Naturwissenschaftliche Wochenschrift, Band IV, No. 20.

^{**)} Der Wirkungsgrad ist das Verhältnis der nutzbar gemachten Arbeit zu der hierbei aufgewendeten Arbeit.

^{*)} Vergl. die Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure 1889, S. 185 und Glasers Annalen für Gewerbe und Bauwesen, Bd. 24.

Verwendbarkeit älterer Maschinen, welche bei keiner andern Art der Kraftübertragung möglich ist, hat sicher zur Verbreitung des Luftbetriebs in Paris nicht weniger beigetragen, als die ausserordentliche Anspruchslosigkeit der Luftmaschinen bezüglich ihres Aufstellungsraums und ihrer Wartung. Keine andere Art von Motoren dürfte in so engen und dunkeln Kellern, Gängen und kaum zugänglichen Winkeln unterzubringen sein, als es in Paris mit den Luftmaschinen der Fall ist. Ebenso würden andere Kraftmaschinen bei der Aufsicht, wie sie über die Luftmaschinen von Kellnerjungen, Hausknechten, Handlangern etc. ausgeübt wird, fortwährenden Stockungen ausgesetzt sein oder bald gänzlich den Dienst versagen. Die Luftmaschine hat eben gegenüber den Dampfmaschinen den Vorzug absoluter Gefährlosigkeit und gegenüber den andern Kraftmaschinen den Vorzug ausserordentlicher Einfachheit, so dass selbst bei schlechter Wartung weder Betriebsstörungen noch Gefahren zu befürchten sind.

Was nun aber die Pariser Anlage besonders vor früheren Lufttransmissionen auszeichnet, ist die Vorwärmung der Kompressionsluft kurz vor dem Eintritt in die Maschine. Früher konnte man die Expansionskraft der Pressluft in den Maschinen nicht gehörig ausnutzen, d. h. man musste die Luft mit nahezu ihrer vollen Spannung aus der Maschine entlassen, wobei das ganze Arbeitsvermögen, welches noch infolge ihres grossen Ueberdruckes über die Spannung der Aussenluft in ihr steckte, verloren ging. Man war zu dieser Arbeitsvergeudung durch den Umstand gezwungen, dass durch eine unter Arbeitsverrichtung stattfindende Ausdehnung der Pressluft von gewöhnlicher Temperatur Wärme gebunden und dadurch eine so niedrige Temperatur erzeugt wird, dass die immer noch in der Luft befindlichen Wasserteile eine den Gang der Maschine störende oder gänzlich verhindernde Eisbildung herbeiführen. Bei der Expansion der Luft von 4* auf 1 Atmosphäre würde eine Abkühlung von ca. 70° eintreten. Wird dagegen die Pressluft vor dem Eintritt in die Maschine um so viel erwärmt, dass sie sich bei der Expansion nicht unter 0° abkühlt, so ist die Eisbildung ausgeschlossen und der regelmässige Gang der Maschine gesichert.

Durch die Vorwärmung der Luft wird aber noch ein anderer wesentlicher Vorteil erreicht. Infolge der mit der Expansion verbundenen Temperaturerniedrigung findet notwendigerweise auch eine Zusammenziehung der Luft, also eine Druckverminderung statt, welche zu der durch die Expansion an sich hervorgebrachten Druckverminderung hinzukommt und einen entsprechenden Mehrverbrauch von komprimierter Luft, also auch von Arbeit bedingt. Nun wird zwar die Luft, auch wenn sie vorgewärmt war, bei

der Expansion abgekühlt und erleidet eine entsprechende Zusammenziehung, aber diese Zusammenziehung ist schon vorher durch die mit der Vorwärmung untrennbar verbundene Ausdehnung ausgeglichen, ja die Ausdehnung kann sogar bei höherem Grade der Erwärmung überwiegen. Im ersten Falle hätte man keinen Arbeitsverlust, im letzteren sogar einen Arbeitsgewinn, was allerdings mit den Kosten für das zur Erwärmung verbrauchte Brennmaterial erkaufte werden muss. Jedoch hat sich herausgestellt, dass diese Kosten im Vergleich zu den Kosten für die Kompression der Luft verschwindend klein sind. Sie betragen bei der in Paris üblichen Erwärmung der Luft auf 150 bis 170° C. etwa 0,4 bis 0,8 Pfennig pro Stunde und Pferdekraft, während der erzielte Gewinn ein ganz beträchtlicher ist, so werden z. B. bei einer 10pferdigen Luftmaschine statt 38 cbm Luft von 10° C. nur 22 cbm auf 170° C. erwärmter Luft pro Stunde und Pferdekraft gebraucht.

Man könnte nun meinen, dass man durch höhere Erwärmung der Luft eine noch vorteilhaftere Kraftausnutzung erzielen könnte. Das würde auch der Fall sein, wenn die Maschinen so hohe Temperaturen vertragen. Eine höhere Erwärmung ist also deshalb nicht ratsam, weil die Vorteile derselben bezüglich der Kraftausnutzung durch Betriebsstörungen und viele Reparaturen illusorisch gemacht werden würden.

Hier ist in neuerer Zeit von Popp ein Mittel zur Vermehrung der Wärmezufuhr ohne wesentliche Temperaturerhöhung eingeführt worden. Er lässt nämlich in die Vorwärmöfen Wasser einspritzen, welches sich in Form von Dampf mit der Pressluft mischt. Hierdurch wird eine weitere bedeutende Verminderung des Luftverbrauchs erzielt, natürlich mit Aufwand einer etwas grösseren Brennstoffmenge (etwa für 0,4 bis 0,5 Pfennig Kohle pro Stunde und Pferdekraft).

Die zur Erwärmung der Luft dienenden Öfen bestehen aus einem doppelwandigen stehenden Cylinder, dessen Ringraum durch vertikale Wände derart geteilt ist, dass die Luft darin in Schlangenwindungen hindurchstreicht, während in dem Innenraum ein gelindes Kohlenfeuer unterhalten wird. Die Abmessungen dieser Öfen sind erstaunlich gering; ein Ofen von 750 mm Höhe und 450 mm Durchmesser genügt für eine 40pferdige Maschine. Die Unterbringung solcher Öfen verursacht daher nicht die geringsten Schwierigkeiten.

Ausser zur Arbeitsverrichtung wird die Pressluft auch in ausgedehnter Masse zur Erzeugung von kalter Luft benutzt, indem man sie ohne Vorwärmung unter Arbeitsverrichtung sich expandieren lässt, wobei jedoch zur Vermeidung von Eisbildung in den Maschinen eine weitgehende Entwässerung der Luft als notwendige Vorbedingung anzuwenden ist. Diese wird dadurch erreicht, dass man die zur Kälterzeugung bestimmte Luft vor ihrem Eintritt

*) Die ursprünglich 7 Atm. betragende Spannung wird durch Reibungswiderstände in der Leitung auf 6 Atm. und ferner durch Guoz vor den Maschinen eingeschaltete besondere Druckverminderungsventile auf 4 Atm. vermindert.

in die Maschinen durch diejenigen Räume zirkulieren lässt, welche durch die erzeugte Kaltluft gekühlt werden. Gegen eine solche Verwendung der Pressluft könnte nun eingewendet werden, dass andere Prozesse (z. B. mit Hilfe von Ammoniak) kalte Luft bedeutend billiger erzeugen. Das gilt aber nur für die Kälteerzeugung im Grossen, und es wäre unmöglich oder doch ganz unzweckmässig, die für jene Prozesse erforderlichen Maschinen in einem so kleinen Massstabe, wie sie die Kleinindustrie oder gar der Haushalt erfordert, ausführen zu wollen. Hingegen sind die Luftmaschinen in jedem noch so kleinen Massstabe immer noch leistungsfähig, und gerade in dieser Verwendbarkeit im Kleinen und Kleinsten, verbunden mit grösster Einfachheit, Bequemlichkeit und völliger Gefahrllosigkeit liegt der wesentlichste Vorteil der Kraftlufterzeugung durch Pressluft in Luftmaschinen.

Da bei der Expansion von Luft nur dann eine Temperaturerniedrigung eintritt, wenn die Luft dabei einen Widerstand findet, nicht aber wenn man sie einfach in einen Raum mit niedriger Spannung einströmen lässt, so muss man jede Kaltluftmaschine eine Arbeit verrichten lassen, welche entweder einem Nebenzwecke, etwa der Erzeugung von Elektrizität in Dynamomaschinen und Aufspeicherung derselben in Akkumulatoren, dienen oder aber, wo eine derartige Verwendung nicht am Platze ist, wieder zur Erzeugung von Pressluft herangezogen werden kann. Die so erhaltene komprimierte Luft wird in die Pressluftleitung, welche von der Zentralstelle herkommt, zurückgeführt und wiederum zur Kälteerzeugung benutzt. Auf diese Weise werden etwa 50 % der Betriebskraft wieder gewonnen.

Der Gesamtwirkungsgrad der Anlage, d. h. das Verhältnis der von den Luftmaschinen abgegebenen Arbeit zu der vom Dampf in den Dampfcylindern verrichteten Arbeit beträgt unter Voraussetzung der Vorwärmung der Luft auf

170° C. und der Einspritzung von 4 Liter Wasser pro Stunde und Pferdekraft je nach der Grösse der Maschinen 0,4 bis 0,7, während man früher über einen Wirkungsgrad von 0,3 kaum hinaus kam. Dabei werden pro Stunde und Pferdekraft 12 bis 22 cbm Luft (auf atmosphärische Spannung reduziert) verbraucht, deren jedes etwa $\frac{1}{7}$ Pfennig kostet, so dass sich die Pferdekraft der Luftmaschinen zu rund $1\frac{1}{2}$ (bei grösseren Maschinen) bis zu 3 Pfennig (bei kleinen Maschinen) berechnet.

Zum Schluss möge noch eine Uebersicht über die Verwendungsarten der Pressluft, zu denen sie in Paris herangezogen ist, gegeben werden. Eine Verwendung der ihr innewohnenden Betriebskraft findet statt zur elektrischen Beleuchtung von Theatern, Konzertsälen, Vergnügungslokalen, zum Betrieb der Maschinen in Druckereien, Werkstätten für Metallbereitung, Tischlereien, Drechslerswerkstätten, Spielwaren-, Knopf- und Wursthfabriken, zum Betrieb von Steinbearbeitungsmaschinen, Bohrmaschinen für Zahnärzte, Nähmaschinen u. s. w. Kalte Luft wird durch Pressluft erzeugt in der Morgue, in Restaurationen, Cafés, Konditoreien, Kellereien zur Aufbewahrung von Lebensmitteln und in Haushaltungen.

Nach alledem ist wohl anzunehmen, dass die Lufttransmission in nächster Zeit auch an anderen Stellen eingeführt werden wird. Eine zweite noch grössere Anlage ist zur Zeit in Birmingham geplant und sogar zum Teil schon ausgeführt. Hier handelt es sich um die gewaltige Aufgabe, die gesamte in der Stadt erforderliche Betriebskraft von etwa 30 000 Pferdekraften in einer Zentralstelle ausserhalb der Stadt zu erzeugen und mittels Pressluft in die Stadt zu leiten. Dadurch würde ausser den anderen Vorzügen der Lufttransmission noch der wesentliche Vorteil erreicht werden, dass die Belästigung der Einwohnerschaft durch den Rauch der Fabrikschornsteine wegfällt.

Ueber Verteilung der elektrischen Energie durch konstanten Strom.

Vortrag, gehalten in der Sitzung des Elektrotechnischen Vereins am 22. Oktober 1889 von Alexander Bernstein. *)

Die Energie eines elektrischen Stromes ist das Produkt der im Strome vorhandenen Spannung mit der den Leiter durchfliessenden Menge der Elektrizität. Diesen beiden Grössen entsprechend, unterscheiden wir auch zwei Systeme der Verteilung; in dem einen ist die Spannung, in dem anderen die Stromstärke konstant. Wenn auch eine Kombination beider Systeme möglich ist, so bietet doch diese Kombination so viele Schwierigkeiten in der Regulierung ohne erhebliche Vorteile, dass man immer bei den beiden einfachen Systemen bleiben wird. Für beide Systeme ist die Glühlampe von normaler Licht-

stärke ein charakteristisches Merkmal. Das System der konstanten Spannung erfordert Lampen von hoher Spannung und geringer Stromstärke, welche in der Leitung parallel geschaltet werden; das System des konstanten Stromes erfordert Lampen für starken Strom und geringe Spannung, welche in der Leitung hintereinander geschaltet werden.

Der Parallelschaltung der Lampen liegt der Gedanke zu Grunde, zwischen zwei Leitern der Elektrizität eine konstante Spannungsdifferenz zu erhalten. Thatsächlich ist dies nur möglich, solange kein Strom in der Leitung vorhanden

*) Elektrotechnische Zeitschrift, Heft 21, 1889. Von dem Verfasser gütigst eingesandt.

ist. Sobald aber Strom konsumiert wird, muss notwendigerweise an den verschiedenen Teilen der Leitung eine verschiedene Spannung vorhanden sein, ein Uebelstand, dessen Beseitigung in vollkommener Weise nicht möglich ist. Dieser Fundamentalfehler in der Theorie macht sich nun auch in der Anwendung des Systems sehr bemerkbar. Um bei grossen Anlagen, z. B. für Städtebeleuchtung, auch nur eine Annäherung an eine gleiche Spannung zu erhalten, muss man zu Mitteln greifen, welche eine kostspielige und komplizierte Anlage, sowie einen teuren Betrieb zur Folge haben. Die grosse Anzahl der Vorschläge, welche gerade in letzter Zeit nach dieser Richtung hin gemacht worden sind, zeigen sehr deutlich die Schwierigkeit des Problems, dessen vollkommene Lösung überhaupt nicht möglich ist. Es ist jedoch für die Anwendung der Glühlampen in Parallelschaltung von der grössten Wichtigkeit, dass die Spannung konstant erhalten wird; denn wird dieselbe zu hoch, so verringert sich die Lebens-

dauer der Lampe, und wird dieselbe zu niedrig, so verringert sich die Lichtstärke der Lampe sehr bedeutend, während der Konsument ebensoviel zu bezahlen hat wie für eine hellleuchtende Lampe.

Ganz anders, wenn man dem System konstanten Strom zu Grunde legt. Konstanter Strom in einer Leitung ist sowohl theoretisch möglich als auch praktisch durchführbar, und zwar ganz unabhängig von der Entfernung.

Die grossen Vorteile, welche ein derartiges System durch seine Einfachheit und die Billigkeit des Betriebes verspricht, haben mich schon seit dem Jahre 1882 dazu veranlasst, meine besondere Aufmerksamkeit der praktischen Durchführung dieses Systems zuzuwenden, dessen einzelne Teile in diesem Vortrage näher erörtert werden sollen.

Ich beginne mit der Betrachtung eines einfachen Stromkreises, in welchem Glühlampen hintereinander geschaltet sind. Derselbe ist schematisch in Fig. 1 dargestellt.

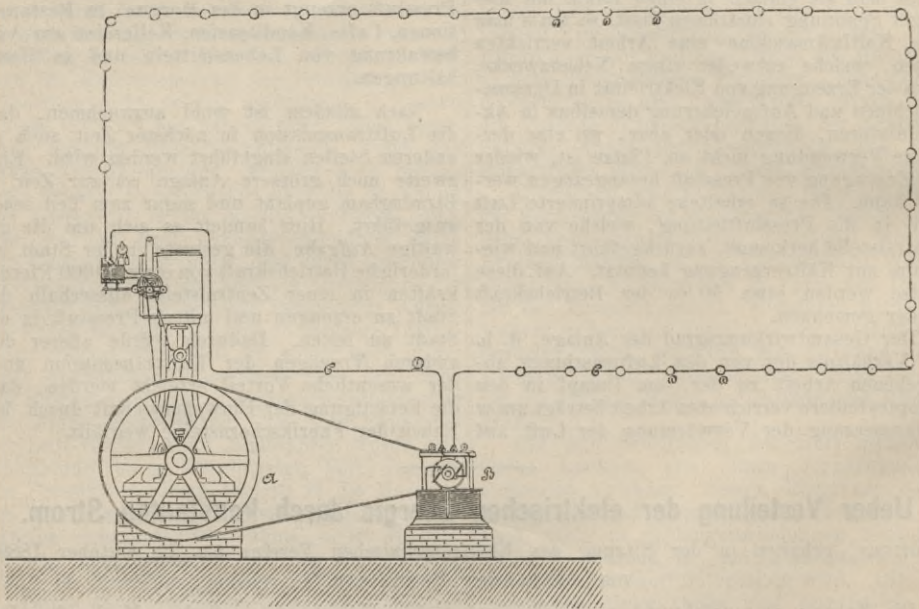


Fig. 1.

In dieser Zeichnung ist A die Triebkraft, also z. B. die Riemscheibe einer Dampfmaschine, B eine Dynamomaschine, C die Leitung und DD sind die in Reihe geschalteten Glühlampen.

Die erste Bedingung, welche dem System zu Grunde liegt, ist die Erhaltung einer konstanten Stromstärke, ganz unabhängig vom äusseren Widerstande, d. h. von der Anzahl der Lampen, welche eingeschaltet sind. Die Erfüllung dieser Bedingung schien anfänglich grosse Schwierigkeiten zu bieten, welche sich jedoch in einfachster Weise beseitigen liessen.

Erhaltung von konstanter Stromstärke bedeutet mit anderen Worten Veränderung der elektromotorischen Kraft je nach dem äusseren Widerstande.

Nun lässt sich die elektromotorische Kraft einer Dynamomaschine in mehrfacher Weise verändern, z. B. durch Aenderung des magnetischen Feldes oder durch Verstellung der Bürsten. Beide Wege sind jedoch nicht vollkommen und namentlich der letztere mit wesentlichen praktischen Nachteilen verbunden. Der sehr viel bessere Weg besteht darin, die Um-

drehungszahl der Dynamo zu ändern, und dieser Regulierungsmethode kommen wesentliche Vorteile zu gute. Wenn man eine Reihenschaltungsmaschine von einer Dampfmaschine betreiben lässt und an letzterer den Zentrifugalregulator beseitigt, so hat diese Verbindung selber das Bestreben, konstanten Strom in der Leitung zu erzeugen, d. h. die Dampfmaschine geht rasch, wenn viele Lampen eingeschaltet sind, und verlangsamt ihre Bewegung, wenn die Anzahl der Lampen verringert wird.

Da diese Thatsache den meisten Ingenieuren befremdend klingt, so will ich dieselbe zuvörderst etwas erläutern.

Wir haben es hier mit einer Dynamo zu thun, deren Feldmagnete von konstanter Stärke sind, und unter diesen Umständen ist bei gleichem äusseren Widerstande die elektromotorische Kraft und damit die Stromstärke abhängig von der Tourenzahl des Ankers. Die Zugkraft nun, welche an der Riemscheibe der Dampfmaschine wirken muss, um eine solche Armatur in Drehung zu erhalten, ist proportional der Stromstärke und ganz unabhängig von der zeitweiligen elektromotorischen Kraft. Diese Zugkraft wird von dem Druck des Dampfes gegen den Kolben geliefert. Soll Gleichgewicht vorhanden sein, so muss der mittlere Dampfdruck gegen den Kolben gleichwertig sein der Kraft, die nötig ist, um den Anker in Drehung zu erhalten. Ist daher der mittlere Dampfdruck gegeben, so bestimmt sich daraus die Stromstärke in dem Anker, welche diesem Drucke das Gleichgewicht hält. Ich will annehmen, dass dieses Gleichgewicht vorhanden ist, wenn die Dampfmaschine 100 Touren macht und der Strom 10 A erreicht hat. Werden jetzt Lampen eingeschaltet, so steigt der äussere Widerstand und der Strom würde schwächer werden. Hierdurch jedoch gewinnt der Dampfdruck das Uebergewicht, die Dampfmaschine fängt an, rascher zu laufen und nimmt diejenige Geschwindigkeit an, bei welcher wieder der Beharrungszustand eintritt, d. h. bei welcher der Strom seine Stärke von 10 A wieder erreicht hat. Das Umgekehrte würde stattfinden, wenn man die Anzahl der Lampen verringert.

Ueberlassen wir daher eine Dampfmaschine ohne Zentrifugalregulator und eine Dynamo, deren Feldmagnet in Hauptstrom liegt, sich selber, so hat diese Verbindung das Bestreben, konstanten Strom in der Leitung herzustellen, freilich nur dann, wenn auch der Dampfdruck im Cylinder konstant bleibt.

Diese Art der Regulierung habe ich vor drei Jahren zum ersten Male in die Praxis eingeführt, und seitdem ist dieselbe mehrfach von anderen angenommen worden.

Da jedoch der Dampfdruck im Kessel nicht immer konstant zu erhalten ist und der Druck im Cylinder von der Geschwindigkeit des Kolbens abhängt, so ist zur Erhaltung einer konstanten Stromstärke bei sehr wechselndem Bedarf die Anbringung eines elektrischen Regulators notwendig. Ich will die Konstruktion

des von mir verwendeten Regulators zunächst beschreiben.

Der Regulator, Fig. 2, enthält ein Dampfventil, welches durch eine Spindel bewegt wird, an deren Ende sich das Friktionsrad A befindet. Unterhalb der Achse dieses Friktionsrades ist die Rolle B angebracht, welche von der Hauptwelle der Dampfmaschine aus dauernd in drehender Bewegung erhalten wird. Die Achse der Rolle B trägt einen Hebel C, auf dem sich die Lager der zwei Schnurrollen D und E befinden. Diese Schnurrollen erhalten ihre Bewegung von der Rolle B derartig, dass die eine mit offenem, die andere mit gekreuztem Riemen getrieben wird. Mit den Schnurrollen D und E sind kleine Friktionsrollen verbunden, die je nach der Lage des Hebels C in das Friktionsrad A eingreifen, wobei jedoch bei horizontaler Lage des Hebels weder die eine noch die andere Rolle mit dem Friktionsrad A in Berührung ist. Die Lage dieses Hebels hängt von der Stellung des Eisenkernes F in der Spule G ab. Durch diese Spule wird der Strom geleitet und ist das Gewicht H so ausgeglichen, dass bei der normalen Stromstärke der Eisenkern F so weit hineingezogen ist, um den Hebel C in horizontaler Lage zu halten. Würde sich nun der Strom verstärken, so wird F tiefer hineingezogen, die Friktionsrolle D kommt mit dem Friktionsrad A in Berührung und das Ventil wird so weit geschlossen, bis die normale Stromstärke wieder hergestellt ist. Das Umgekehrte würde stattfinden, wenn der Strom zu schwach wird, in welchem Falle alsdann die Friktionsrolle E in Thätigkeit tritt. Es ist hiernach klar, dass die zur Bewegung des Ventiles nötige Kraft von der Dampfmaschine selber geliefert wird, während der elektrische Strom nur das Einschalten und Auflösen dieser Kraft zu besorgen hat.

Da der Zentrifugalregulator bei diesen Maschinen fortfällt, so ist es wünschenswert, eine Sicherheitsvorrichtung zu haben, welche die Dampfmaschine anhält, falls etwa der Riemen reissen sollte, ein Fall, der allerdings bei unseren heutigen Anlagen höchst selten vorkommen dürfte. Um aber auch hiergegen geschützt zu sein, enthält der Regulator eine zweite Spule J, welche mit feststehendem Eisenkern versehen ist. Wenn der Strom durch diese Spule fliesst, so wird das Gewicht K durch den Eisenkern getragen. Findet aber die eben erwähnte Störung im Betriebe statt, so hört damit der Strom auf, das Gewicht K fällt auf den Hebel C, die Friktionsrolle D kommt in Berührung mit dem Friktionsrade A, und das Dampfventil wird zugesperrt.

Die Regulierung der Leistung einer Dampfmaschine durch Veränderung ihrer Geschwindigkeit ist nicht nur die vollkommenste, sondern sie bietet auch Vorteile, welche in keiner anderen Weise zu erreichen sind. Diese Art der Regulierung kann jedoch nur bei der Reihenschaltung verwendet werden; bei der Parallelschaltung muss eine annähernd konstante Geschwindigkeit erhalten werden. Dies hat nun den grossen

Nachteil, dass man nur ökonomisch arbeitet, wenn die Maschine auf ihre Maximalleistung in Anspruch genommen wird. Es gibt bei einem bestimmten Kesseldruck einen bestimmten Expansionsgrad, bei welchem der Kohlenverbrauch am geringsten ist. Stellt man die Expansion so ein, dass die Dampfmaschine bei voller Leistung am vorteilhaftesten arbeitet, so gelangt man dazu, dass die Dampfmaschine bei geringerer Leistung geradezu gegen den Druck der Atmosphäre arbeitet und so nutzlos Dampf verbraucht. Ganz anders bei der oben beschriebenen Art der Regulierung; die Geschwindig-

keit allein ändert sich und der Vorteil der Expansion bleibt bei jeder Leistung derselbe.

Eine Dampfmaschine von 100 HP braucht 15 bis 20 HP, um sich mit voller Geschwindigkeit zu bewegen, ohne äussere Arbeit zu verrichten. Dies sind 15% Verlust der Maximalleistung, 30% bei halber Leistung u. s. w. Es sind in der That alle Motoren sehr unökonomisch, wenn sie bei voller Geschwindigkeit nicht die volle Leistung haben. So z. B. braucht ein Gasmotor bei halber Leistung $\frac{5}{6}$ des Quantum von Gas, welches bei voller Leistung notwendig ist.

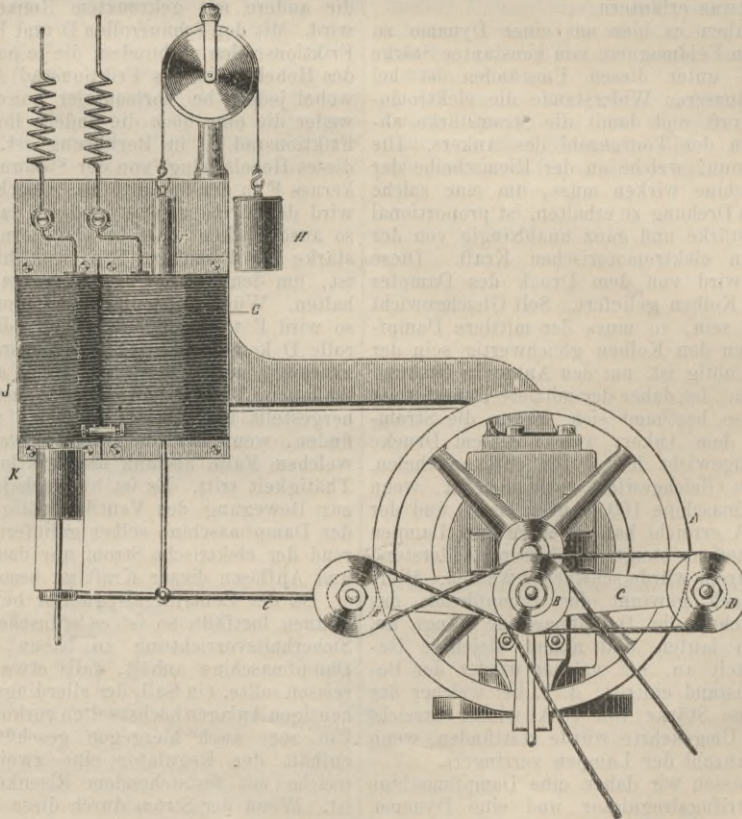


Fig. 2.

Schliesslich ist auch die Abnutzung immer dieselbe, solange die Geschwindigkeit konstant erhalten werden muss.

Bei einem System der Regulierung der Kraft, wie oben beschrieben, ist die innere verlorene Arbeit fast proportional zur Leistung, und ebenso auch die Abnutzung.

Es zeigt sich also, dass das System des konstanten Stromes bei wechselndem Lichtbedarf Vorteile in Bezug auf ökonomischen Betrieb besitzt, welche sich bei dem System der konstanten Spannung niemals erreichen lassen.

Die Konstruktion der hier zur Verwendung kommenden Dynamomaschine bietet keinerlei Schwierigkeiten. Wir haben es hier mit den

denkbar einfachsten Verhältnissen zu thun. Die Wickelung der Feldmagnete liegt im Hauptstrom, und der Strom im Anker und in den Magneten ist konstant. Unter diesen Umständen ist für jede Leistung der Dynamomaschine die Stellung der Bürsten am Kommutator ganz unveränderlich, und dies ist ein ausserordentlich wesentlicher Vorteil. Nicht nur, dass die Bürstenstellung keiner weiteren Beaufsichtigung bedarf, sondern die Erweiterung des Systems, auf welche ich später kommen werde, würde ohne diese wesentliche Eigentümlichkeit der Dynamomaschine kaum praktisch durchführbar sein.

(Fortsetzung folgt.)

Elektrische Apparate auf der Gewerbe- und Industrie-Ausstellung zu Hamburg.*)

Die Nutzbarmachung der Kraft, welche wir mit dem Namen Elektrizität bezeichnen, hat in der jüngsten Zeit gewaltige Fortschritte gemacht, und wie diese Naturkraft bereits heute unentbehrlich im modernen Verkehrsweisen geworden ist, scheint sie berufen zu sein, in letzterem nach und nach eine völlige Umwälzung hervorzubringen und die unentbehrlichste Freundin und Dienerin des Menschen werden zu sollen.

Die Wichtigkeit elektrischer Anlagen für die Verständigung auf weite Entfernungen wetteifert mit den Fortschritten, welche die Technik der elektrischen Beleuchtung macht, und diese zwingt die älteren Arten des Beleuchtungswezens zu immer grösseren Anstrengungen, um in der Konkurrenz mit der wunderbarsten aller Naturkräfte nicht gänzlich in den Hintergrund gedrängt zu werden. Aber nicht nur als Leiter des Schalles, als Fernträger des gesprochenen oder geschriebenen Wortes und als Quelle des strahlendsten Lichtes zur Erhellung unserer Strassen und Häuser, sondern auch auf zahlreichen anderen Gebieten, in der Heilkunde, in der Chemie, wie im Kunstgewerbe und in der Bewegung von Eisenbahnwagen findet die Elektrizität schon zahlreiche Verwendung und dabei dürfen wir überzeugt sein, dass die Elektrotechnik heute eigentlich noch völlig in den Kinderschuhen steckt, eine so kräftige Dienerin sie uns Menschen auch schon ist; wie viel mehr dürfen wir von der sich mächtig Entwickelnden und riesengleich Heranwachsenden noch in der Zukunft erwarten!

Im südwestlichen Flügel des Haupt-Ausstellungsgebäudes, wo wir die Gegenstände der Feinmechanik bereits einer eingehenden Besichtigung unterzogen, sind auch die hauptsächlichsten Ausstellungen auf diesem modernsten Gebiet der Industrie vertreten.

Die bedeutendste Sammlung elektrischer Apparate führt uns die Firma Glühlampen-Fabrik und Elektrizitäts-Werke zu Hamburg A.-G. vor. Die noch junge Aktiengesellschaft ist aus einer Verschmelzung der schon länger bestehenden Glühlampen-Fabrik von C. H. F. Müller mit den Fabriken der Firmen Basse & Klentze und J. F. Klentze & Komp. entstanden. Die von der Gesellschaft fabrizierten Glühlampen verschiedener Grösse und Leuchtkraft sind sämtlich nach dem System Müller konstruiert, welches seit langen Jahren in Fachkreisen wohl bekannt ist. Die Müllerschen Lampen strahlen infolge der sehr zweckmässigen Anordnung des in der luftleeren Birne durch den elektrischen Strom zum Glühen gebrachten, doppelschraubenförmigen Kohlenfadens nach allen Richtungen hin gleichmässiges Licht aus, ohne dabei mehr Strom zu verbrauchen, als ein einfacher hufeisenförmiger Glühfaden. Anwendbar ist dieses

System in allen Spannungen, sowohl bei den kleinsten Lämpchen und bei solchen für galvanokaustische Zwecke, wie auch bei den grössten Installationslampen von mehreren hundert Kerzen Leuchtkraft. Der Hauptabsatzplatz dieser Lampen, deren System bereits in Paris, Wien, Teplitz und München mit Preisen ausgezeichnet wurde, ist, wie wir hören, bisher Frankreich gewesen. Es ist wohl anzunehmen, dass es der Gesellschaft gelingen wird, ihrem Fabrikat demnächst auch im Vaterlande Geltung zu verschaffen, wo die vielen in Aussicht genommenen grossen Privat- und Staats-Zentralanlagen zum Wettbewerb mit den übrigen bestehenden, grösstenteils ausländischen, namentlich amerikanischen und englischen Systemen Gelegenheit in reichem Masse geben. Zur Zeit beläuft sich die Produktionsmenge der Fabrik auf 600 bis 700 Lampen pro Tag, doch werden schon in einigen Wochen die im Bau begriffenen vergrösserten Betriebseinrichtungen vollendet sein, mit welchen alsdann täglich mehr als 2000 Stück Lampen hergestellt werden können.

In unmittelbarer Nähe der Glühlampen-Ausstellung hat dieselbe Firma eine Kollektion von Beleuchtungseffekten ganz besonderer Art sehr hübsch zusammengestellt, nämlich — unter Zugrundelegung des jedem Schüler bekannten Prinzips der Geisslerschen Röhre — zahlreiche Kombinationen von elektrischen Glasröhren und Crookes-Apparate für wissenschaftliche und Schulzwecke. Es ist eine Einrichtung getroffen, wodurch die nähere Umgebung der mit den Apparaten versehenen Wand durch ein dichtes Zeltdach dunkel gemacht und die reizenden Sachen dem Publikum in ihrer überraschenden Wirkung zeitweilig vorgeführt werden können. Die Zuschauer pflegen nicht müde zu werden, das jedes Feuerwerk an Glanz und Farbenpracht übertreffende Schauspiel zu bewundern, welches durch eine hinter der Holzwand verborgene Batterie mittelst Umschaltung von Stück zu Stück vorgeführt wird. Die einzelnen Glasgebilde, zum Teil wahre Kunstwerke der Glasbläserei, sind mit Wasserstoff, Stickstoff, atmosphärischer Luft, Chlor, Schwefelkohlenstoff und anderen Gasen oder Dämpfen in starker Verdünnung angefüllt, wodurch bei Hindurchführung des elektrischen Stromes die eigenartig schillernden farbigen Lichter entstehen.

Wenden wir uns, das Beleuchtungsgebiet einstweilen verlassend, nunmehr der dritten Abteilung, der Fabrikation elektrischer Apparate zu, so finden wir in der Ausstellung der Elektrizitätswerke so ziemlich alles vertreten, was es bisher auf dem Felde der Installation von elektrischen Haus-Telegraphen, Telephonen und dergleichen mehr überhaupt gibt. Wir sehen hier, wie mannigfach im praktischen Leben,

*) Hamburger Nachrichten.

namentlich auch zur Sicherung des Eigentums gegen Diebe, die Elektrizität dem sesshaften Bürgersmann dienstbar gemacht werden kann und dabei bleibt der Phantasie des erfindungslustigen Besuchers noch ein weiter Spielraum. Unter anderem ist daselbst auch eine elektrische Uhr nach auswärtigem, patentierten System ausgestellt, welche vermittelt einer kleinen Hausbatterie fortwährend im Gange erhalten wird, so dass die Uhr, wie bei den in einem früheren Artikel besprochenen Herotitzkyschen Uhren, keines Aufziehens durch Menschenhand bedarf und, wenn sie einmal gut reguliert ist, jahrelang richtig geht. Zur treibenden Batterie sind Trockenelemente eigenen Systems der Firma Glühlampen-Fabrik und Elektrizitäts-Werke angewandt worden, welche ausserordentlich lange, ohne dass eine Erneuerung nötig wird, Strom liefert. Eine an der Wand hängende kleine Taschenuhr funktioniert nach entsprechendem Einstellen zur gewünschten Zeit als Wecker und gleichzeitig ruft der mit ihr in Verbindung gebrachte elektrische Apparat durch heftiges Läuten den Eigentümer herbei, sobald von unberufener Hand der Versuch gemacht wird, die Uhr von ihrem Platze zu entfernen. Andere Signalapparate zum Schutz gegen Diebe und Einbrecher sind an Thüren, Schiebläden, Fenstern, Fussböden u. s. w. anzubringen und werden in der Ausstellung theils in ganzer Ausführung, theils an Modellen demonstriert. Sehr wichtig sind auch die auf dem Prinzip ungleichmässiger Ausdehnung verschiedener Metalle beim Eintritt höherer Wärmegrade basierenden elektrischen Kontakt-Vorrichtungen gegen Feuergefahr. Sobald sich die Luft in dem betreffenden Raume, wo sich der Warn-Apparat befindet, bis zu einem bestimmten Grade erhitzt, schliesst sich der Kontakt und die mit dem Apparat in Verbindung gebrachte in beliebig weiter Entfernung angeordnete Lärmglocke lässt ihr Geräassel ertönen. Gleiche Vorrichtungen dienen zur Kontrolle des Heizens, namentlich bei Dampf- und Heisswasserheizungen, so dass von der Zentralanlage aus die Wärme in den einzelnen Zimmern kontrolliert werden kann, ohne dass diese einzeln aufgesucht zu werden brauchen oder der Leiter der Heizanlage auch nur seinen Platz verlässt. Hervorragende Anwendung finden solche elektrische selbstthätige Melder bei Brauerei-Einrichtungen, Malzdarren u. dgl. m. Durch Einschaltung eines Hebels ist man jederzeit in die Lage versetzt, den betreffenden Wärmegrad des zu kontrollierenden Raumes auf der an einem von diesem entfernt liegenden Standpunkt angebrachten Skala ablesen zu können. Ausser den überall in Gebrauch befindlichen bekannten Läuteapparaten verschiedenster Grösse sind noch besonders die Tableaux-, Klappen-Apparate und Kontroll-Tableaux mehrerer Systeme zu erwähnen, auch solche, die ohne Lärmglocke fast geräuschlos ein elektrisches Signal geben, deren Gebrauch sich in Kontoren und Büreaux, wo mehrere Arbeiter beisammensitzen und jeder ein eigenes Zeiger-

kästchen vor sich stehen hat, als sehr praktisch bewährt. In der Telephonie sind die einfachsten kleinen Haustelevone bis zu dem komplizirtesten Mikrophon-Apparat vertreten, alles Gegenstände, die heutzutage fast unentbehrlich und infolge ihrer Preiswürdigkeit in vielen Häusern eingeführt sind. Auch als Thüröffner funktioniert die Elektrizität; auf beliebige Entfernung hin ist die Oeffnung der Thüre durch einfachen Druck auf einen Knopf zu bewirken. Alle vorstehend besprochenen Gegenstände werden, was man im Interesse der heimischen Industrie mit freudiger Genugthuung konstatieren kann, von Grund auf und in allen ihren einzelnen Theilen hier in Hamburg angefertigt und eine Prüfung der äusseren Ausstattung wie der Solidität der Arbeit bestätigt auch hier die gelegentlich unserer Ausstellungsbesuche wiederholt gemachte Erfahrung, dass die hamburgischen Leistungen mit den besten auswärtigen mindestens auf gleicher Höhe stehen.

Gegenstände der vorstehend beschriebenen Art, wenn auch nirgends in solcher Vollständigkeit, so doch in einzelnen Exemplaren, finden wir noch bei einer Anzahl anderer Aussteller, durch deren Erzeugnisse die Elektrizitäts-Ausstellung nahezu bis zur Vollkommenheit vervollständigt war. So hat Otto Lindemann eine grosse Bogenlampe eigener Konstruktion ausgestellt, die wir in zwei Exemplaren einmal komplett und ein anderes Mal mit Entfernung der Glaskuppel sehen, so dass die Konstruktion der Lampe offen zur Schau liegt. Wir haben diese Lampe nicht in Thätigkeit gesehen, können aber aus einem uns vorliegenden Gutachten, welches von der Elektrotechnischen Versuchsstation in München, Direktor F. Uppenborn, über die Lindemannsche Bogenlampe abgegeben wurde, folgende höchst anerkennenden Bemerkungen wiedergeben. Es heisst in dem betr. Gutachten: „Die uns übersandte Bogenlampe, System Harger, ist einer Prüfung in Bezug auf Genauigkeit der Regulierung unterzogen worden. Es hat sich dabei das Resultat ergeben, dass die Lampe sehr exakt reguliert. Während der Beobachtungszeit konnte eine Veränderung der Lichtbogenlänge nicht konstatiert werden.“ Die Konstruktionsidee der betreffenden Bogenlampe beruht im wesentlichen in der eigenartigen Wickelung der Kopfspule, welche im Hauptstrom liegt und deren Kern mit der oberen Kohle fest verbunden ist. Der Strom tritt durch den positiven Pol in das Solenoid, geht weiter durch den Kern in die obere Kohle, bildet den Lichtbogen und verlässt nach Passieren der unteren Kohle die Lampe durch den negativen Pol. Es ergibt sich aus diesem Vorgang, dass die Regulierung ausschliesslich von dem Widerstand des Lichtbogens bewirkt werden muss. Der in das Solenoid eintretende Strom zieht, sobald er eine gegebene Stärke erreicht hat, den Kern mit der fest verbundenen Kohle aufwärts und bildet den Lichtbogen; dieser wächst, bis der Widerstand desselben die richtige Strommenge in das Solenoid einreguliert hat, worauf

der Lichtbogen alsbald konstant wird. Tritt durch einen äusseren Umstand — z. B. Abbrennen der Kohle — eine Aenderung in der Grösse des Lichtbogens ein, so sinkt oder steigt der Kern in genauem Verhältnis zu der Abweichung des Bogens von seiner normalen Grösse, bringt dadurch den letzteren auf seine richtige Dimension zurück, hält den Kraftverbrauch auf gleicher Höhe und den Lichteffect in steter Ebenmässigkeit. Die Schwierigkeit, ein Solenoid zu verwenden, welches bei normaler Dimension ausreichende Regulierfähigkeit besitzt, wurde überwunden durch Teilung desselben in eine Anzahl kleiner Spulen. Die in ihrer Wirkung einander unterstützende Thätigkeit der Abteilungs-Spulen ergibt einen so gleichmässigen magnetischen Einfluss auf die ganze Länge des Eisen-Kernes, dass die Kraftäusserung des letzteren in ganzer Ausdehnung des Solenoides eine nahezu vollkommen ausgeglichene ist. Diese Anordnung für Regulierzwecke verschiedener Art kann als Mittel zur Vereinfachung elektrischer Apparate und Instrumente mancherlei Anwendung finden. Für Leser, welchen die Bezeichnung „Solenoid“ unbekannt sein sollte, bemerken wir, dass dasselbe einen schraubenförmig gewundenen Draht bezeichnet, welcher, von einem galvanischen Strom durchflossen, sich wie ein Magnet verhält.

Elektrische Wärme-Kontrollapparate für Malzdarren, sowie andere Artikel der Haus-Telegraphie und Telephonie sehen wir in hübscher Zusammenstellung bei Krogsgaard & Becker. In dem Schaukasten des leider vor kurzem innerhalb des Ausstellungsgebietes einem Schlaganfall erlegenen genialen Elektrikers Gustav Ravené befindet sich eine Menge kleiner elektrischer Neuheiten von mehr oder weniger praktischer Bedeutung. Ausser den von innen durch kleine verborgene Glühlämpchen zu erleuchtenden Blumenbouquets, sowie Kronen, Diademen und dergl. m. zu Theaterzwecken und den elektrischen Schmuckgegenständen mit Taschenakkumulatoren interessiert wohl am meisten die Zimmerbeleuchtung mittels Batterie, die ohne Anwendung von Säuren funktioniert. Diese Batterie soll nicht dazu dienen, ein Licht stundenlang hintereinander zu geben, sondern sie soll zur minutenweisen Beleuchtung des Korridors, Schlafzimmers etc. oder auch als Batterie für Aerzte zum Betriebe der Stirnlampe des Laryngoskops dienen. Sie gibt ein gleichmässiges Licht von zehn Minuten hintereinander, doch kann man mit ihr minutenweise gerechnet täglich eine Lampe auch gut eine halbe Stunde leuchten lassen, da sich die Batterie nach einer Unterbrechung des Stromes gleich wieder erholt. Einmal aufgestellt, braucht die Batterie auf Monate, ja — bei mässiger Beanspruchung auf Jahr und Tag hinaus keine andere Wartung, als dass man von Zeit zu Zeit, vielleicht alle paar Monate einmal, das verdunstete Wasser nachfüllt. Ist dann die Batterie nach vielen Monaten ausgebraucht, so wird das Salz und der Zinkcylinder erneuert,

was mit nur geringen Kosten verbunden ist. Die Stärke des Lichtes, welches die Lampe geben soll, hängt von der Anzahl der Elemente ab und der Effect des Lichtes wird durch gute Hohlspiegel vervielfacht. — Auch bei Adolf Grote finden wir ein Boukett mit verborgenen Glühlampen, sowie elektrische Apparate für ärztliche Zwecke, Alarm-Apparate und andere Gegenstände, wie sie in vorstehendem Bericht wiederholt genannt wurden, u. a. auch einen Batterieschrank für elektrische Beleuchtung.

Ferdinand Kleiner stellt u. a. das Modell eines elektrischen Pferdebahnwagens und einige kleine Modelle für elektrische Motoren und Dynamos aus. — Die galvanischen Kohlen für Bogenlicht und für Batterien zur Haus-Telegraphie und -Telephonie der Firma Gebrüder Wilms, Inhaber H. F. Th. Wilms, erwiesen sich nach Aussage von Fachleuten, welche die Kohlen zur Anwendung brachten, als sehr gutes Material. — Elektrische Lichtkabel und Leitungsdraht für Haus-Telegraphen liefert A. Krüger-Ottensen in allen Sorten. — In der Altonaer Abteilung stellt Adolf Paris eine ganze Reihe von Artikeln der physikalisch-elektrischen Technik, wie Feueranmelder, Kontaktiring für Mühlenblitzableiter, konstante Batterien, Tauchbatterie, Lötvorrichtung für Brillen, Gasdruckschneid-Apparate, Induktions-Apparate u. s. w. aus.

So vielfach wir die Elektrizität uns schon dienstbar zu machen verstehen, so rätselhaft ist doch das eigentliche Wesen derselben noch. Indessen wenn auch alles, was die Wissenschaft über das innere Wesen und die Entstehung der elektrischen Kräfte annimmt, bis heute mehr oder weniger begründete Vermutung ist, so ist doch die Erscheinungsform und die Wechselwirkung dieser Kräfte dem forschenden Menschengestirne in hohem Grade bekannt geworden und dadurch die Möglichkeit geboten, dass fortwährend neue nützliche Anwendungen erdacht und die Grösse der zu erzielenden Wirkungen vorher berechnet werden können, einestheils um gefahrbringende Entfaltung der ungebändigten Naturkraft verhüten, andererseits einer unnützen Vergeudung derselben und damit der zu ihrer Erlangung nötigen Kosten und Mühe vorbeugen zu können. Es liegt auf der Hand, dass das Ersinnen geeigneter Hilfsmittel zur zuverlässigen Messung der Elektrizität ebenso grosse, ja vielleicht grössere Anforderungen an den Scharfsinn der Fachmänner stellt, als die Herstellung von Vorkehrungen zur Nutzbarmachung der elektrischen Kraft.

In Hamburg besitzen wir in Herrn Hermann Schwencke einen Verfertiger elektrischer Messinstrumente, dessen Ruf weit über die Grenzen unserer Stadt hinausreicht. Eine Anzahl seiner Arbeiten finden wir in der Ausstellung und gewiss wird es mehr als einen Leser interessieren, wenn wir die in Herrn Schwenckes Werkstätte gefertigten kunstvollen Apparate unter Angabe ihres Zweckes und ihrer Benennung hier anführen. Es sind dies:

Ein Quadrant-Elektrometer nach Konstruk-

tion des Herrn Direktor Dr. Voller, mit veränderlichem magnetischem Felde für Potentiale bis zu 5000 Volt, bestimmt zu Messung elektrischer Spannung. — Eine Elektrisir-Maschine zu Versuchen über Reibungs-Elektricität; durch genau bestimmte Umdrehung kleiner Cylinder aus verschiedenen Stoffen werden äusserst kleine Mengen Elektricität erzeugt und wahrnehmbar gemacht. Die Maschine ist ebenfalls von Herrn Dr. Voller konstruiert, ebenso wie der folgende Gegenstand: ein Proportional-Differential-Galvanometer zur Messung des Widerstandes brennender Glühlampen. Dieser Apparat ist deshalb von besonderer Wichtigkeit, weil es praktisch von grossem Nutzen ist, dass alle in einem Stromkreis eingeschlossenen Glühlampen den gleichen Widerstand besitzen, während eine Messung in kaltem Zustande durchaus abweichende Resultate gibt. Die gewöhnlichen Differential-Galvanometer sind für obige Messungen deshalb nicht anwendbar, weil die zur elektrischen Beleuchtung erforderlichen starken Ströme die Drahtwindungen der Galvanometer und Rheostaten augenblicklich zerstören würden. Eine Beschreibung dieses interessanten Apparates findet sich in der elektrotechnischen Zeitschrift Juni 1884 und im Zentralblatt für Elektricität 1884 No. 18. Das Voller'sche Galvanometer, hergestellt von Herrn H. Schwencke, ist seit längerer Zeit in bedeutenden Glühlampen-Fabriken Deutschlands, Englands und Oesterreichs in Gebrauch und hat sich überall bestens bewährt. Zur genauesten Messung des Widerstandes liess Herr Direktor Dr. Voller ein Proportional-Differential-Galvanometer mit Spiegel-Ablesung herstellen, welches ebenfalls ausgestellt ist. Die eben genannten vier Messinstrumente sind von Herrn Schwencke nach Angabe und unter Leitung des Direktors des physikalischen Staatslaboratoriums, des als Autorität auf dem Gebiete der Elektricität berühmten Herrn Dr. Voller für das genannte Institut hergestellt und Hr. Schwencke jetzt nur zum Zweck der Ausstellung überlassen worden. Ferner sind von dem Genannten ausgestellt: ein Rheostat oder Messinstrument für Widerstände bis zu 1110 Ohm, verteilt auf 44 Kontakte, so dass innerhalb dieser Grenze bequem jeder beliebige Widerstand zu messen ist; eine Tangenten-Busssole mit Gauginschem Ring, bekannter Konstruktion, mit welcher nach mathematischen Gesetzen aus dem Ausschlag der Magnetnadel die elektrische Stromstärke berechnet wird; ein Universal-Galvanometer nach Siemens & Halske u. s. w. — Wenden wir uns nunmehr den elektrisch-medizinischen

Apparaten zu, so bemerken wir zunächst, frei vor dem Schranke stehend, einen Apparat-Tisch für die ärztliche Behandlung einer grossen Anzahl Krankheiten mit Hilfe der Elektricität. Der Apparat-Tisch bietet dem Arzt Gelegenheit zur Anwendung sowohl des konstanten Stromes als der Faradayschen Induktionsströme, und zwar in der dem Arzt wie dem Patienten angenehmsten und sichersten Form, indem durch geeignete Vorrichtungen die Möglichkeit geboten ist, die Stromstärke nicht nur genau zu kontrollieren, sondern dieselbe auch ohne Schmerzgefühl der Kranken zu verstärken oder zu schwächen. Derartige Tische befinden sich bereits in den Konsultationszimmern unserer bedeutendsten Aerzte; und wie sich hier die Schwenckesche Einrichtung ganz besonders zweckentsprechend zeigt, so auch bei den anderen elektromedizinischen Apparaten aus Hermann Schwenckes Werkstatt. Da ist z. B. ein vorzüglicher Induktions-Apparat mit zwei Trockenelementen und ein zweiter Apparat mit zwei Trockenelementen und Kugel-Unterbrecher nach Dr. Moritz Meyer. Durch diese Vorrichtung können die einzelnen Entladungen des Apparates beliebig so weit verlangsamt werden, dass anstatt der unzählbar schnellen Folge der einzelnen Schläge eine erhebliche Pause zwischen jedem Schlag und dem folgenden entsteht. Ferner erwähnen wir eine ambulante Batterie für den konstanten Strom, wie solche von Herrn Schwencke in grosser Anzahl zum Zweck der Vermietung an Patienten vorrätig gehalten werden; eine Lampe für Laryngoskopie, um bei der ärztlichen Untersuchung oder Operationen den Kehlkopf zu beleuchten; Elektroden für den Magen, für Massage und indifferente Elektroden, kleine galvanokaustische Bestecke für Aerzte; Batterien für elektrolytische und okulistische Zwecke, Faradaysche Pinsel. Ausserdem enthält der Ausstellungsschrank des Herrn Schwencke noch manche andere sinnreich konstruierte Apparate und Instrumente, deren einzelne Aufführung wir uns hier jedoch versagen müssen. Wer Gelegenheit gehabt hat, die umfangreichen Einrichtungen für elektrische Behandlung Kranker zu sehen, wie sie z. B. im neuen Eppendorfer Krankenhaus, sowie in sämtlichen übrigen hiesigen Krankenhäusern aller Konfessionen vorhanden sind, wird sich eine Vorstellung von der Bedeutung dieser Methode machen können. Die Einrichtungen sämtlicher hamburgischen Heilanstalten werden von Herrn Schwencke versorgt und in Stand gehalten, wie sie auch mit wenigen Ausnahmen von demselben angefertigt und geliefert worden sind.

Kleine Mitteilungen.

Lissers Parva. (Fig. 1 und 2.)

Das physikalisch-technische Institut von Lisser und Benecke hat nach den Angaben von Herrn Prof. W. Holtz eine kleine selbsterregende Influenz-

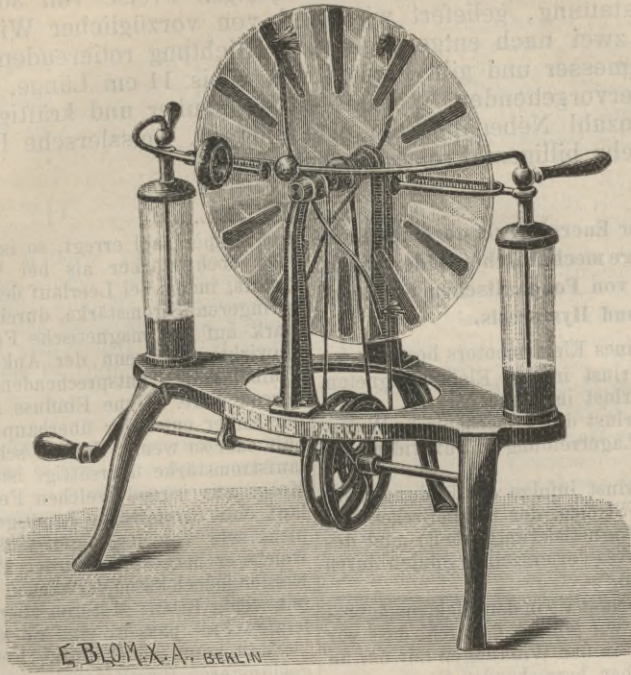


Fig. 1.

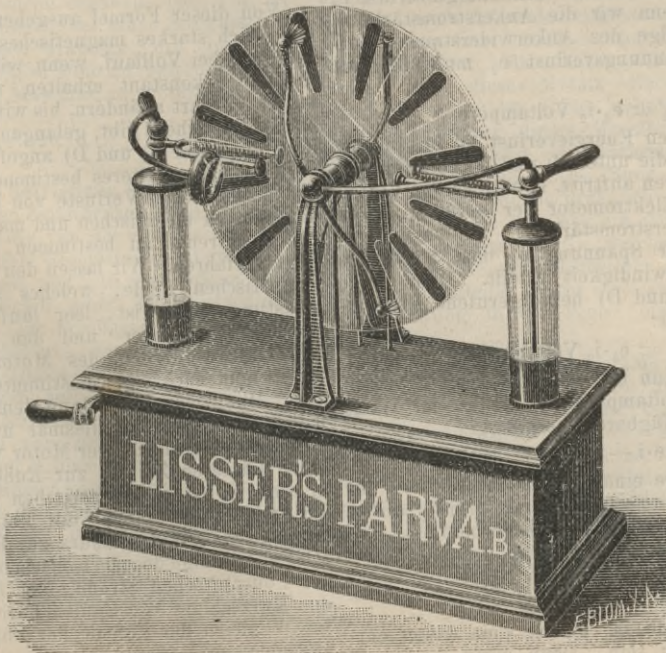


Fig. 2.

maschine hergestellt, welche zu dem billigen Preise von 30 bis 33 Mark, je nach Ausstattung, geliefert wird und von vorzüglicher Wirkung ist. Sie besteht aus zwei nach entgegengesetzter Richtung rotierenden Scheiben von 25 cm Durchmesser und gibt Funken von 8 bis 11 cm Länge. Wie alle aus der Firma hervorgehenden Apparate ist sie sauber und kräftig gearbeitet.

Eine Anzahl Nebenapparate, wie Flugrad, Geisslersche Röhren u. s. w. werden zu sehr billigem Preise hinzugegeben. Kr.

Bestimmung der Energieverluste eines Elektromotors infolge mechanischer Widerstände, sowie infolge von Foucaultschen Strömen und Hysteresis.

Die Verluste eines Elektromotors bestehen in:

- A) Energieverlust in den Elektromagneten,
- B) Energieverlust im Anker,
- C) Energieverlust durch mechanische Widerstände (Lagerreibung, Luftwiderstand u. s. f.),
- D) Energieverlust infolge der Bildung Foucaultscher Ströme, der magnetischen Hysteresis (Magnetisierungsarbeit) und des Kurzschlusses der einzelnen Spulen durch die Bürsten.

Den Energieverlust V_1 in den Elektromagnetwindungen finden wir einfach dadurch, dass wir die Stromstärke i_1 in den Windungen mit der an den Enden derselben herrschenden Spannung e_1 multiplizieren, so dass also:

$$V_1 = i_1 \cdot e_1 \text{ Voltampère}$$

Aehnlich erhalten wir den Energieverlust V_2 im Anker; wenn wir die Ankerstromstärke i_2 mit dem infolge des Ankerwiderstandes auftretenden Spannungsverlust e_2 multiplizieren, so dass also:

$$V_2 = e_2 \cdot i_2 \text{ Voltampère}$$

Um aber den Energieverlust zu bestimmen, welcher durch die unter C) und D) angegebenen Arbeitsleistungen auftritt, könnte es von Vorteil scheinen, den Elektromotor leer laufen zu lassen und die Ankerstromstärke i_3 zu bestimmen, welche bei der Spannung e_3 dem Motor die normale Geschwindigkeit erteilt. Dann wäre der durch C) und D) hervorgerufene Energieverlust V_3 etwa:

$$V_3 = e_3 \cdot i_3 \text{ Voltampère}$$

und es wäre dann bei einer bestimmten Anzahl eingeleiteter Voltampère $e \cdot i$ die an der Welle des Motors verfügbare Energie A:

$$A = e \cdot i - (V_1 + V_2 + V_3)$$

so dass im Falle eines Nebenschlussmotors, für welchen $e_1 = e_3 = e$ und $e_2 = i r$, also $V_2 = i^2 \cdot r$, wo r den Ankerwiderstand bezeichnet:

$$A = e \cdot i - (e \cdot i_1 + i^2 \cdot r \cdot i_3)$$

oder:

$$A \doteq e [i - (i_1 + i_3)] - i^2 r$$

Diese Methode ist jedoch weit davon entfernt, genau zu sein. Denn wenn man auch bei Leerlauf die Elektromagnete mit der glei-

chen Ampèrezahl erregt, so ist das magnetische Feld doch stärker als bei Vollbelastung des Motors, indem bei Leerlauf der Anker von einer geringeren Stromstärke durchflossen, nicht so stark auf das magnetische Feld abschwächend einwirkt, als wenn der Anker von dem der Vollbelastung entsprechenden Strome durchflossen wäre. Ohne Einfluss ist es nur, wenn der Anker entweder überhaupt kein Eisen enthält oder so wenig, dass es schon bei der Leerlaufstromstärke übersättigt ist, oder wenn der Motor aus irgend welchen Fehlern zum Leerlauf eine Stromstärke benötigen sollte, welche nicht sehr von derjenigen verschieden ist, für welche er hergestellt wurde. Anker ohne Eisen werden jedoch kaum verwendet, ausserdem keine mit wenig Eisen; Motoren aber, welche für den letzten Fall passen, sind an sich unbrauchbar.

Man kann jedoch durch Versuche zu einem geeigneteren Resultat gelangen. Ist die Klemmenspannung am Motor gleich e , so ist allgemein:

$$e = E - J \rho$$

Von dieser Formel ausgehend, erhalten wir ein gleich starkes magnetisches Feld bei Leerlauf wie bei Volllauf, wenn wir die Geschwindigkeit v konstant erhalten und die Stromstärke J derart abändern, bis wir auf eine Stromstärke i , welche E gibt, gelangen. Diese Methode lässt die unter C) und D) angeführten Energieverluste ohne weiteres bestimmen. Um jedoch die mechanischen Verluste von denen unter D) angeführten elektrischen und magnetischen Verlusten getrennt zu bestimmen, kann man wie folgt verfahren. Wir lassen den Motor in einem magnetischen Felde, welches dem bei Vollbelastung gleich ist, leer laufen und unterbrechen den Anker- und den Schenkelstrom. Die Geschwindigkeit des Motors wird nachlassen und nach einer bestimmten Zeit t_1 Null sein. Wir wiederholen dann denselben Versuch, jedoch so, dass wir diesmal nur den Ankerstrom unterbrechen. Der Motor wird jetzt nach einer kürzeren Zeit t_2 zur Ruhe kommen, da er sich in einem magnetischen Felde bewegt. Im ersten Falle kommt der Motor infolge des mechanischen Widerstandes zur Ruhe; im zweiten Falle infolge des mechanischen Widerstandes, der Foucaultschen Ströme, der Hysteresis und den Kurzschluss von Spulen durch die Bürsten. Ist W gleich der Summe der unter C) und D) angegebenen Verluste, also etwa:

$$W = C + D$$

so ergibt sich aus den beiden letzten Versuchen:

$$\frac{C}{C + D} = \frac{t_1}{t_2}$$

Wir erhalten daher:

$$C = \frac{W \cdot t_1}{t_2}$$

$$D = W \left(1 - \frac{t_1}{t_2} \right)$$

Diese elegante Methode zur Bestimmung des Energieverlustes durch den mechanischen Widerstand einerseits und die Foucaultschen Ströme, Hysterisis und Kurzschluss von Spulen durch die Bürsten andererseits giebt P. Bary im *L'Electricien* vom 19. Oktober 1889 an.

A. Kr.

Die Ueberwindung von Steigungen bei Eisenbahnen. Ries in Baltimore hat versucht, die beim Befahren von Steigungen vermittelt Sand künstlich erzeugte Anziehung zwischen Schienen und Lokomotivrädern auf elektrischem Wege herzustellen. Zu dem Zweck versteht er die Lokomotive mit einer Dynamomaschine und verbindet sie mit den Rädern der Lokomotive. Hat der Zug eine Steigung zu überwinden, so wird die Dynamomaschine in Bewegung gesetzt, wodurch alsbald eine Anziehung zwischen Schienen und Rädern auftritt, jegliches Gleiten der letzteren ausschliessend. Ausserdem ist es hierdurch ermöglicht, die Achsenzahl des Zuges zu vergrössern. Versuche ergaben, dass eine gewöhnliche Lokomotive, bei einer Steigung von 1 : 250, 54 Minuten brauchte, um einen Zug von 90 Achsen 1500 m weit zu befördern, während die Riessche Maschine in 28 Minuten dasselbe leistete.

(Lumière électrique.)

E. L.

Die elektrisch betriebene Jacht „Electron“. Die amerikanischen Zeitschriften bringen folgenden Bericht über die von der elektrischen Jacht „Electron“ erzielten Geschwindigkeitsresultate:

Das 12 m lange, aus 2,15 mm dickem Stahlblech gefertigte Schiff erhält seine bewegende Kraft von einer im Schiffsraum aufgestellten Akkumulatoren-Batterie der Electric-Accumulator-Company. Die 4 Tonnen schwere, aus 200 Akkumulatoren bestehende Batterie speist einen Motor der Electro-Dynamic-Company, der bei einem Strom von 200 Volt und 70 Amp. 1000 Touren in der Minute macht. Die Schraube hat einen Durchmesser von 50 cm und sitzt auf der Verlängerung der Dynamo-Achse. Mit Hilfe eines Schaltbretts ist der Steuermann in der Lage, nach Belieben Akkumulatoren aus- resp. einzuschalten, und so die Geschwindigkeit des Fahrzeuges zu regulieren, derart, dass einer Spannung von 200, 100 bezw. 50 Volt eine variable Geschwindigkeit von 18 bis 5 km in der Stunde entspricht.

E. L.

Zur Telephon-Statistik. Bei der letzten Zusammenkunft der National-Telephone-Association in den Vereinigten Staaten von Nordamerika wurde ihr ein interessanter statistischer Bericht vorgelegt, dem wir folgendes entnehmen:

Die Zahl der Telephon-Abonnenten in Boston hat im Laufe des letzten Jahres um 48 Proz. zugenommen; im Verhältnis zur Einwohnerzahl hat diese Stadt zur Zeit wohl die meisten Abonnenten aufzuweisen: auf 27 Köpfe 1 Abonnent. In Portland (Oregon) stellt sich das Verhältnis auf 1 : 30 und in Portland (Maine) auf 1 : 42. Von den grösseren Städten hat Brooklyn das Verhältnis 1 : 200, New-Orleans 1 : 188. Der mittlere Zahlenwert, welcher der täglichen Benutzung des Telephons entspricht, ist am grössten in Richmond: 17,1 pro Abonnent und Tag, in Detroit 12,6 und in Boston 12,5, während für S. Francisco das Mittel nicht mehr wie 1,6 beträgt. — (Lumière électrique.) E. L.

Elektromotorische Kraft von Amalgamen.

Versuche über die elektromotorische Kraft von Amalgamen bei Eintauchung derselben in eine elektrolytische Flüssigkeit wie Zinksulphat oder verdünnte Schwefelsäure, wie solche von Crova in Deutschland, Gaugain in Frankreich, sowie Hockin und Taylor in England angestellt wurden, haben gezeigt, dass durch ausserordentlich kleine Spuren von Zink oder Cadmium eine merkliche Veränderung in der elektromotorischen Kraft des Quecksilbers hervorgebracht wird. Neuerdings berichtet S. Lindeck in Wiedemanns Annalen über eine Reihe von Untersuchungen, welche er an Amalgamen von Zink, Cadmium, Silber, Blei und Zinn anstellte. Es ergeben sich daraus die folgenden Schlüsse: 1) Je höher die Stellung eines Metalls in der elektromotorischen Reihe ist, desto höher wird durch eine geringe Spur dieses Metalls die Stellung des Quecksilbers in der Reihe gehoben. 2) Eine weitere Zufügung dieses Metalls zum Quecksilber hat kaum noch eine Wirkung; das Amalgam, welches eine blossе Spur des fremden Metalls enthält, nimmt praktisch dieselbe Stellung in der Reihe ein, wie ein Stück des amalgamierten Metalls. 3) In welchem Verhältnis man auch Silber und Quecksilber amalgamieren mag, das Amalgam nimmt stets angenähert dieselbe Stellung in der Reihe ein, wie reines Quecksilber. S.

Elektrisches Gyroskop. Das ursprüngliche Foucaultsche Gyroskop konnte nicht zu Beobachtungen von längerer Dauer benutzt werden, weil seine Schwungscheibe nur auf kurze Zeit in Bewegung blieb. Trouvé hat diesem Mangel dadurch abgeholfen, dass er mit der Achse der Schwungscheibe einen kleinen Elektromotor verband. Dieser Apparat soll zu astronomischen Beobachtungen, sowie zur Einstellung von Schiffsgeschützen beim Zielen benutzt werden können, indem die stets in einer ihr mitgetheilten Stellung absolut verharrende Achse der Schwungscheibe hohl gemacht und als Fernrohr benutzt wird. S.

Neue Bücher und Flugschriften.

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

- Himmel und Erde. Populäre illustrierte Monatsschrift. Herausgegeben von der Gesellschaft Urania. Redakteur Dr. Wilh. Meyer. Berlin, Herm. Paetel. Heft I. Jahrgang II. Preis vierteljährlich 3 Mark.
- G. Luther, die Neugestaltung des Hafens von Odessa. Braunschweig, Joh. Heinr. Meyer.
- v. Urbanitzky, Dr. Alfred. Die elektrische Beleuchtung und ihre Anwendung in der Praxis. Mit 109 Abbildungen. Zweite Auflage. Wien, A. Hartleben. Band XCV der chemisch-technischen Bibliothek.
- Nippoldt, Dr. W. A. Vademecum für Elektrotechniker. Praktisches Hilfs- und Notizbuch für Ingenieure, Elektrotechniker, Werkmeister, Mechaniker u. s. w. (Begründet von Rohrbeck.) Siebenter Jahrgang des Kalenders für Elektrotechniker 1890. Halle a/S. W. Knapp.

Bücherbesprechungen.

Teufelhart, J. N., K. K. Oberpostkontrollor. Der Fingersatz beim Hughes-Apparate. (Hughesschule.) Zweite Auflage, redigiert von A. E. Granfeld, k. k. Ober-Ingenieur. (4 Bogen. Gr. Oktav. Geb. 1 fl 10 kr = 2 Mark.) Wien, A. Hartlebens Verlag.

Der grosse Wert dieses „Lehr- und Lernbehelfs“ liegt in dem Umstande, dass der Verfasser es von vornherein auf das sogenannte Blindspielen des Lernenden absieht, d. h. auf die sichere und pünktliche Wiedergabe der Telegramme, ohne dass das Auge die Tasten suchen hilft. Ein mit Meisterschaft hergerichteter Weg führt den Lernenden an dieses für den Hughesdienst so wichtige Ziel, und wer sich der geringen Forderung fügt, die Tasten von vornherein nicht mit Hilfe der Augen zu finden, dem gibt der Lehrgang binnen kurzer Zeit die Ruhe der völligen und gleichmässigen Sicherheit beider Hände. Gerade dadurch wird die Teufelhartsche Hughesschule zu so hoher Bedeutung für den Hughesdienst erhoben, dass sie dieses Ziel nicht aus dem Auge lässt, bei welchem die Vorteile der erworbenen Fertig-

keit sowohl dem Telegraphendienste, als dem Geschulten selbst zu gute kommen, weil die Aufmerksamkeit des Auges sich nicht auf zwei Dinge zugleich — Ablesen der Telegramme und Ueberwachung der Fingerarbeit — richten muss. Wo diese Schulung fehlt, da ist es bekanntlich nicht nur um die Sicherheit und Förderung der Arbeit, sondern auch um die Erhaltung der Dienstfähigkeit von Augen und Nerven schlecht bestellt.

In der vorliegenden Neuauflage des Werkes ist wiederum auf eine leichte Aneignung des Ueberganges von Buchstaben auf Ziffern und Satzzeichen, der Darstellung von Brüchen, gemischten Zahlen und von seltener vorkommenden Zusammenstellungen sorgfältig Bedacht genommen. Wer den aus 32 Uebungsstücken bestehenden Lehrgang benutzt, der wird die als besonders anstrengend betrachtete Arbeit an den meist schwerbelasteten Hughesleitungen mit derjenigen Ruhe ausüben, die nur aus der sicheren Fertigkeit entspringt, und welche allein dem Verkehr förderlich, zur Erhaltung der eigenen Körper- und Geisteskräfte aber unentbehrlich ist. J. Ehrlicke.

Patentanmeldungen.

November.

- M. 6560. Elektrischer Motor für schwingende Bewegung. H. N. Marvin in Syrakus.
- M. 6686. Ausschalter. Th. Marcher in Neumarkt bei Nürnberg.
- C. 3007. Bürstenhalter bei elektrischen Motoren. St. Ch. Cuthbert-Currie in Philadelphia.
- H. 9168. Thermoelektrische Sammler. Gesellschaft „Helios“ in Köln-Ehrenfeld.
- H. 9203. Eisenkern bei elektrischen Messapparaten. Hartmann & Braun, Bockenheim.
- Sch. 5345. Bogenlampe. O. Schulze in Strassburg i/E.
- St. Kontaktsföpsel. Standt & Voigt in Frankfurt a/M.
- W. 6236. Elektrische Klapp für Fernsprechleitungen. F. R. Welles in Berlin.
- C. 2907. Neuerung an dem durch Patent 33843 geschützten selbstthätigen Ausschalter. St. C. Cuthbert-Currie in Philadelphia.
- M. 6681. Elektrodenplatten für Akkumulatoren. W. Main in Brooklyn.
- S. 4603. Schwimmer bei elektrischen Regulatoren. F. Sperling in Berlin.
- A. 2279. Ausschalter an Glühlampenfassungen. W. Arnold in Altona.
- W. 6128. Dynamomaschine. Th. L. Willson in Brooklyn.
- A. 2252. Polklemme. H. Arld in Nürnberg.
- V. 1401. Mikrophon. E. Volkers in Düsseldorf.
- W. 6317. Vorrichtung zur Ergänzung der Feuchtigkeit bei Trockenelementen. Wolfschmidt & Brehm in Berlin.
- A. 2309. Mikrophon. Aktiengesellschaft Mix & Genest in Berlin.
- Z. 1178. Kontaktvorrichtung mit regelbarer Stromdauer. A. Zettler in München.
- M. 6577. Verfahren zur Ablagerung von Chlorsilber auf der Kohlenelektrode von Trockenelementen. H. Meinecke jr. in Breslau.
- R. 5489. Schaltungsweise zum Uebergang vom Mehrleitersystem tieferer zu Mehrleitersystemen höherer Ordnung. M. M. Rotten in Berlin.

Verlag von Julius Maier in Stuttgart.

Die

elektrischen Erscheinungen und Wirkungen in Theorie und Praxis.

Nebst Anhängen von gelösten Aufgaben und Berechnungen.

Gemeinfassliche Erklärung und Darstellung

der

Elektricitätslehren und Elektrotechnik.

Mit vielen Holzschnitten und Tafeln.

Herausgegeben

von

Dr. Ad. Kleyer

unter Mitwirkung von

Dr. Oskar May, Dr. Ad. Krebs und Dr. Hovestadt.

Die epochemachenden Erfolge, welche der Magnetismus in Verbindung mit der Elektrizität gegenwärtig aufzuweisen hat und die unzähligen praktischen Verwendungen, welche diese allüberall in der Natur verborgenen und zu erregenden Kräfte voraussichtlich noch erlangen müssen und können, sind Gründe genug, dass in den Schulen dem Studium dieser Imponderabilien, im praktischen Leben der Erregung und Verwertung jener geheimnisvollen Kräfte die grösste Aufmerksamkeit geschenkt werden muss.

Die Litteratur über Elektrizität und Elektrotechnik hat dementsprechend einen grossen Aufschwung genommen; doch fehlt bis jetzt darin ein Werk, welches die Gesamtheit der elektrischen Erscheinungen und Wirkungen in einheitlichem Sinne, in klarer, übersichtlicher und logischer Reihenfolge behandelt, dabei ein Lehrbuch für die Schule und übergehend ins praktische Leben ein Lehrbuch zum Selbststudium und ein Nachschlagebuch nicht allein für den Praktiker, sondern auch, da diese Wissenschaft die Interessen aller Kreise aufs engste berührt, für jedermann ist.

Diese Lücke ist nun durch das vorstehend bezeichnete Werk ausgefüllt worden. Den Verfassern desselben müssen wir hierbei das Verdienst zusprechen, diese mühevoll Aufgabe in vortrefflicher Weise erledigt zu haben. Dieselben haben in diesem Werke fast durchweg die Definitionen, die Entwickelung von Theorien, Beschreibung und Anwendung von Apparaten etc. in der Beantwortung von Fragen und Antworten gegeben, jedoch nicht wie in „Katechismen“ ohne inneren Zusammenhang, sondern jede folgende Frage steht in logischer Beziehung zu der vorhergehenden Antwort. **Damit ist ein leichtes Eindringen in die Lehren der elektrischen Erscheinungen gewährleistet** und zugleich dem Studierenden, welcher sich etwaigen Prüfungen unterziehen will, **ein gutes Buch für seine Repetitorien, dem Examinator ein brauchbares und zweckdienliches Handbuch und dem ausübenden Techniker ein fast unentbehrliches Nachschlagewerk geschaffen.**

Monatlich erscheinen 3—4 Hefte à 25 Pf. und sind bis jetzt 116 Hefte à 25 Pf. bereits erschienen, welche auf einmal oder nach und nach bezogen werden können.

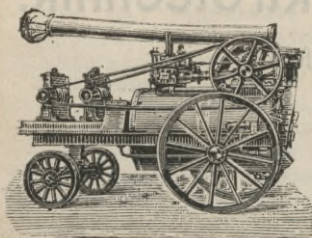
Internationale Elektrotechnische Ausstellung Frankfurt a. M.

vom 1. Juni bis 1. November 1890.

Anmeldungen sind alsbald zu richten an den Vorstand der elektrotechnischen Ausstellung zu Händen des Vorsitzenden, Herrn

(269)

Leopold Sonnemann, Frankfurt am Main.



R. WOLF

in

Magdeburg-Buckau

baut speciell für

Electrische Beleuchtungszwecke:

Fahrbare und stationäre

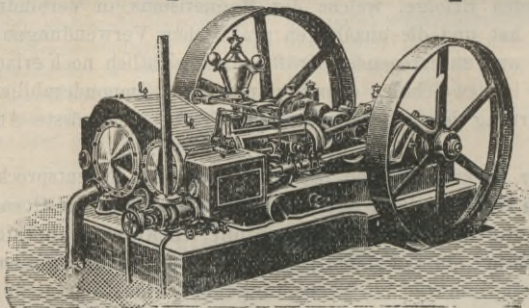


Hochdruck- und Compound-Locomobilen

mit ausziehbaren Röhrenkesseln sowie im Dampfraum gelagerten Dampf-
cylindern bis zu 120 Pferdekraft; dgl.

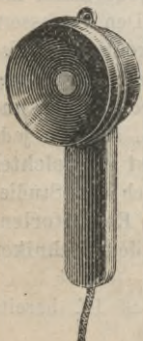
Stationäre Compound-Dampfmaschinen.

Wolfsche Locomobilen und Dampfmaschinen haben wegen ihres sparsamen Kohlen- bezw. Dampfverbrauchs, ihrer kräftigen, zweckmässigen Bauart und ihres äusserst regelmässigen Gan-



ges in grosser Anzahl für die electrische Beleuchtung von Bahnhöfen, Theatern, Concerthäusern, Museen, Fabriken, Fortificationen u. s. w. Verwendung gefunden.

(682)



Schäfer & Montanus

Frankfurt a. M.

Spezialität in Telephonen, Mikrophonen, System Ader, D. R.-P., unübertroffen an Leistungsfähigkeit ohne Reguliervorrichtung, vielfach verwendet bei Eisenbahnen, Feuerwehren, Bergwerken, Drahtseilbahnen, Fabriken u. s. w. Fabrikation aller Arten Elemente, auch Dun's Kali-Elemente, D. R.-P., zum Betriebe von kleinen Motoren für ärztliche Zwecke, Schlafzimmer-Beleuchtungen etc.

Anleitung zum Installieren der Leitungen und Apparate geben wir in jedem speziellen Fall brieflich.

Preislisten gratis.

(227)

Braunstein

präpariert für Elemente
liefert **Chr. Gottl. Foerster,**
(225) Ilmenau in Thür.

(258) Für P. R. No. 34174 A. Swan
"Neuerungen in Beschlägen für electrische Glühlampen" werden Lizenznehmer oder Käufer gesucht. Nähere Auskunft vermittelt **Karl Pieper,** Ingenieur und Patentanwalt, Gneisenastr. 109/110, Berlin S.W.

Felten & Guilleaume

Carlswerk, Mülheim am Rhein.

Fabrikanten von elektrischen Leitungen.

Telegraphendraht, verzinkt und nicht verzinkt, mit grösster Leitungsfähigkeit.

Kupferdrähte, umspinnen, für Dynamo-Maschinen.

Leitungsdrähte, isoliert und umspinnen, der verschiedensten Art.

Bleikabel für Elektrisch-Licht, Kraftübertragung, Telephonie und Telegraphie. **Kabel** mit Guttapercha oder Gummiadern für *Telegraphie*, *Telephonie* und *Elektrisch-Licht* mit Hanf-, Draht- und Blei-Armratur.



Telephondraht, verzinkt. Patent-Gussstahldraht und Silicium-bronzedraht.

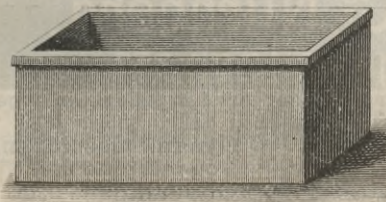
Kupferdrähte, blank u. gegläht, mit höchst. Leitungsfähigkeit.

Elektrisch-Licht-Leitungen jeder Art, flammicher u. wasserdicht.

In Berlin vertreten durch **Peter Kaufmann**,

O., Wallner-Theater-Strasse No. 33.

(214)



Säuredichte

Steinzeug-Wannen

für galvanische Bäder jeder Art.

Gangbare Grössen vorrätig.

(262)

Ernst March Söhne

Thonwarenfabrik in Charlottenburg.

Electrotechnische Fabrik
Mix & Genest
S. W. BERLIN S. W.



Transportable Telephon-Tisch-Station.

Telephon-Anlagen.
Haustelegraphen.
Blitzableiter. Lichtapparate.
Wiederverk. illustr. Preis. gratis.

F. A. HESSE SÖHNE

in HEDDERNHEIM bei Frankfurt a. M.

Kupferwalz- und Hammerwerk, Drahtzieherei und Nietenfabrik,

Fabrikation von Kupferrohren ohne Naht, von Kupferbändern und allen Arten von Kupferdrahtseil für Blitzableiter.

SPZIALITÄTEN:

Chemisch reiner Kupferdraht für elektrotechnische Zwecke in möglichst langen Adern mit garantierter höchster Leitungsfähigkeit, Bänder, Drahtseile, Bleche und Anoden aus chemisch reinem Kupfer. (229)

Bronze-Draht für Telephon- u. Telegraphen-Leitungen.

Gekörnt
staubfrei
weich kristallisiert
eisentfrei
völligste Qualität

BRAUNSTEIN 90/95%

zur Füllung
von Elementen
Stark. bis 95%
billigst

Wihl. Minner
Braun-
stein-
HANDLUNG.

Glühlampenfabrik und Elektrizitäts-Werke

zu HAMBURG, A.-G.

Elektrische Glühlampen

(System Müller)

(248)

im In- und Auslande patentiert.

Sämtliche Apparate und Bedarfsartikel

für

Haustelegraphie, Telephonie und Blitzableiter

Alarm-Detector

(Universal-Sicherheitsglocke, gleichzeitig Thürzuwerfer)

patentiert in allen Staaten.

Illustrierte Preislisten gratis und franko.



Schutzmarke.

Schuckert & Co., Nürnberg, Kommanditgesellschaft.

Elektrische Beleuchtungseinrichtungen jeder Art & in jedem Umfange.

Installiert wurden im Jahre 1888:	insgesamt bis 1. Oktober 1889:
640 Dynamomaschinen,	4,000 Dynamomaschinen,
2950 Bogenlampen,	14,000 Bogenlampen,
72,000 Glühlampen,	300,000 Glühlampen.

Elektrische Arbeitsübertragung.

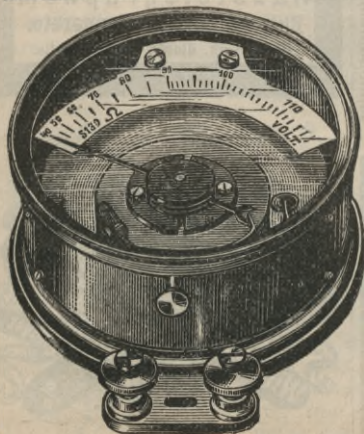
Galvanoplastische und elektrolytische Einrichtungen.

Preislisten, Verzeichnisse ausgeführter Anlagen, Kostenanschläge und Betriebskostenberechnungen gratis.

(256)

Zweigniederlassungen in

LEIPZIG, KÖLN, MÜNCHEN, Breslau.



Volt- & Ampèremeter

HARTMANN & BRAUN, BOCKENHEIM-FRANKFURT.

Voltmeter für elektrische Lichtbetriebe mit grossen Intervallen an der Gebrauchsstelle, oder mit ziemlich gleichmässiger Scale in verschiedenen Aichungen.

Voltmeter als Controllinstrument für Monteure.

Einfachere Spannungszeiger für galvanoplastische Betriebe.

Ampèremeter in allen Aichungen bis 1000 Amp.

Einfache Stromzeiger bis 5, 10 und 25 Amp.

Electricitätszähler, Erdschluss- resp. Isolationsprüfer.

Messbrücken, Rheostaten u. Galvanometer für Werkstätte u. Montage.

Blitzableiter-Untersuchungsapparate.

Trocken-Elemente, eigene Construction, für alle Zwecke vorzüglich geeignet.

Preislisten mit Abbildungen zur Verfügung.