

Elektrotechnische Rundschau.

Zeitschrift

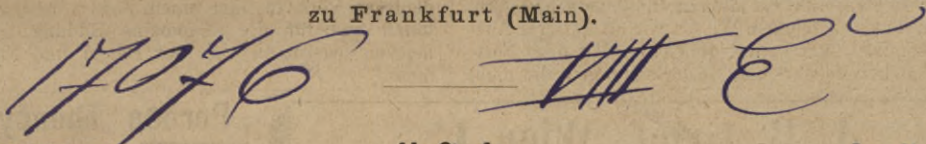
für

angewandte Elektrizitätslehre.

Herausgegeben

von

Postrat C. Grawinkel und Professor Dr. G. Krebs
zu Frankfurt (Main).



IV. Jahrgang.

Heft 4.

April 1887.

I N H A L T.

Ein neuer Apparat zum Messen kleiner Widerstände.
Von Dr. Th. Bruger in Bockenheim-(Frankfurt).
Methode zur Justirung von Rheostaten. Von Dr. W. A.
Nippoldt. (Schluß.)
Dun's Trockenelemente. Von Prof. Dr. Krebs.
Akkumulatoren und ihre Verwendung. Von Dr. Edm.
Hoppe.

Die Rankin Kennedy-Dynamomaschine. Von E. Rohr-
beck.

Kleine Mitteilungen:

Minensprengung durch Induktionswirkung. — Eine neue
magneto-elektrische Maschine. — Elektrische Nietmaschine. —
Eine elektrische Eisenbahn in den Pyrenäen.

Patentanmeldungen.



Halle a. S.

Druck und Verlag von Wilhelm Knapp.

1887.

Redaktionschluss: 31. März.

Mitarbeiter.

Dr. M. Alsberg in Cassel. — Dr. H. Aron in Berlin. — Fabrikant H. Austermann in Wiedenbrück. — Civilingenieur Gottlieb Behrend in Hamburg. — Beleuchtungsinspektor Oscar Behrend in Frankfurt a. M. — Prof. Dr. M. Benedikt in Wien. — Elektrotechniker J. Berliner in Hannover. — Prof. Dr. M. Bernhardt in Berlin. — Alexander Bernstein in London. — Ingenieur C. Biedermann in Berlin. — Dr. F. Binder in Weimar. — Dr. H. Börner, Realgymnasialdirektor in Elberfeld. — Prof. Dr. F. Braun in Karlsruhe. — Prof. Dr. H. Bunte in München. — Dr. S. de Capanema, Direktor der brasilianischen Telegraphenverwaltung in Rio de Janeiro. — Prof. Dr. Ph. Carl in München. — Telegrapheninspektor W. Christiani in Karlsruhe. — Prof. Dr. Hermann Cohn in Breslau. — Prof. Dr. E. v. Cyon in Paris. — Prof. Dr. Dietrich in Stuttgart. — Docent Dr. M. Th. Edelmann in München. — Dr. phil. Th. Epstein in Frankfurt a. M. — Ingenieur H. W. Fabian in Brooklyn. — Fabrikant E. Fein in Stuttgart. — Ferdinand Friedrichs in Stützerbach. — Telegraphenvorstand Franz Gättinger in Wien. — Ingenieur Amadeo Gentili in Berlin. — Prof. Dr. E. Gerland in Cassel. — Dr. E. Glinzer in Hamburg. — Prof. Dr. F. Goppelsröder in Mülhausen i. E. — Ingenieur Dr. Bruger in Bockenheim. — Elektrotechniker W. Ph. Hauack in Wien. — Dr. Chr. Heinzerling in Berlin. — Prof. Dr. F. Himstedt in Freiburg i. B. — Prof. Dr. Theodor Hoh in Bamberg. — Fabrikant Adolf Hohnholz in Rheydt. — Ingenieur E. Hinfefuss in Wien. — Dr. Edmund Hoppe in Hamburg. — Oberingenieur E. v. Hösslin in München. — Ingenieur Paul Jordan in Berlin. — Ingenieur Max Jüllig, Doc. an der techn. Hochschule in Wien. — J. Kareis, Telegr.-Oberingenieur in Wien. — Prof. Dr. Kittler in Darmstadt. — Dr. W. Krause in Wien. — Oberingenieur L. Kohlfürst in Prag. — Prof. Dr. W. Kohlrusch in Hannover. — Prof. Dr. Hugo Krüss in Hamburg. — Prof. Dr. Kulp in Darmstadt. — Ingenieur Max Lindner in Leipzig. — Eisenbahn-Telegraphen-Inspektor Georg Loebbecke in Frankfurt a. M. — Prof. Dr. E. Mach in Prag. — Privatdocent Dr. P. J. Möbius in Leipzig. — Fabrikant Georg Montanus in Frankfurt a. M. — Universitätsdocent Dr. Franz Müller in Graz. — Dr. Nippoldt in Frankfurt a. M. — Prof. Dr. A. Overbeck in Berlin. — Dr. R. H. Pierson in Dresden. — Prof. Dr. Recknagel in Kaiserslautern. — Prof. Dr. Reis in Mainz. — Dr. H. Sack in Frankfurt a. M. — Elektrotechniker R. Scharfhausen in Erfurt. — Elektrotechniker L. Scharnweber in Kiel. — Elektrotechniker Jos. Schaschl in Graz. — Geh. Hofrat Prof. Dr. W. Schell in Karlsruhe. — Eisenbahn-Telegraphen-Inspektor H. Schellens in Cöln. — Michael Schormaier, Post- und Telegraphen-Official in München. — Architekt Josef R. von Schmüdel in München. — Elektrotechniker Otto Schulze in Strassburg i. B. — Elektrotechniker Th. Schwartz in Leipzig. — Fabrikbesitzer Dr. G. Seelhorst in Nauheim. — Hofrat Dr. Stein in Frankfurt a. M. — Dr. Franz Streitz in Graz. — Prof. Dr. A. Tobler in Zürich. — Civil-Ingenieur H. W. Uhland in Gohlis. — Dr. Alfred von Urbanitzky Docent an der techn. Hochschule in Wien. — Elektrotechniker H. Voigt in Frankfurt a. M. — Dr. Friedrich Wächter in Wien. — Ingenieur Carl Wagner in Frankfurt a. M. — Fabrikant C. Theod. Wagner in Wiesbaden. — Dr. J. G. Wallentin in Wien. — Prof. Dr. v. Waltenhofer in Wien. — Dr. O. Walther in Frankfurt a. M. — Prof. Dr. Anton Wassmuth in Czernowitz. — Prof. Dr. Weber in Braunschweig. — Prof. Adolf F. Weinhold in Chemnitz. — Lehrer G. Wertheim in Frankfurt a. M. — Dr. Victor Wietlisbach in Bern. — Ingenieur J. Zacharias in Berlin. — Prof. W. Zenger in Prag.

Litteratur.

Meyer's Konversations-Lexikon, IV. Auflage, Band V (Distanzgeschäft bis Faidherbe), mit 31 Illustrationsbeilagen und 252 Abbildungen im Text, und Band VI (Faidit bis Gehilfe), mit 19 Illustrationsbeilagen und 266 Abbildungen im Text.

Mit gewohnter Pünktlichkeit gesellten sich wieder zwei neue Bände zu den andern bereits erschienenen dieses berühmten Werkes. Sechs Bände im schmucken Gewand blicken jetzt stolz, sich ihres reichen Inhalts bewußt, aus den Reihen unsrer Bibliothek, als beanspruchten sie ein gewisses Vorrecht vor allen ihren Bücherwestern. Und in der That, an reichem Wissen wie an äußerer Ausstattung kommt ihnen keines gleich! — Mit dem Fortschreiten solcher Meister- und Musterleistungen, die nicht

nur unübertroffen, sondern auch unerreicht dastehen, hat der „Meyer“ durch diese Eigenschaften eine dominierende Stellung eingenommen und ist wiederum aus dem harten Wettkampf als Sieger hervorgegangen. Keine Arbeit und Mühe, kein Opfer und keine Anspannung der geistigen und materiellen Kräfte ist aber auch der Verlagshandlung zu groß, um die Oberherrschaft auf ihrem Gebiet mit festen Zügeln zu erhalten. Im vollen Sinne des Wortes müssen wir mit der „Kölnischen Zeitung“ übereinstimmen, die da sagt: „Wenn das Werk vollendet ist, wird das deutsche Volk in ihm einen Schatz besitzen, den zu hüten und für die allgemeine Bildung fruchtbar zu machen jedermann sich zur Pflicht und Ehre rechnen muss.“

J. B. Grief, Wien I.

General-Vertreter der Fabriken:

Lazare Weiller & Co., Angoulême

Patent-Silicium-Kupfer-, Bronze-Draht
und Guss.

(116)

Société Générale des Téléphones.

Kabel-Fabriken ehemals „Rattier“, Paris.

Guttapercha- und Kautschuk-Waren für techn. Zwecke.

Electr.-med:

Apparate und Instrumente für Galvan.-Farad.- u. Franklinisation, Elektrolyse, Galvanokaustik u. elektr. Beleuchtg von Körperhöhlen. Reiner, Gebbert & Schall, Universitäts-Mechaniker, Erlangen i/B. Reich illustr. Preisverzeichnis. — Vertreter i. In & Auslande — 3. Schlossplatz 3.

(105)

SEIDENE Leitungsschnüre 2 Adern **Mk. 14** pro 100 m, Farbe nach
2 Adern und 1 blinde **Mk. 16** Wunsch, Abschnitte v. 25 m.

Sprachrohr-
schlauch { 16 mm Durchmesser Mk. —,85 } pr. Meter
 { 18 „ „ „ —,95 } grün, dunkelrot, braun.
 { 20 „ „ „ 1,05 }
 { 25 „ „ „ 1,55 }

KOHLENGARNITUREN für Ader-Mikrophone kompl., 10 Walzen, 3 Vierkant, Mk. 1,60.

JACQUES ULLMANN

IMPORT

FABRIKATION

EXPORT

26 Boulevard Voltaire PARIS.

(111)

„Poröse Thoncyylinder“



rund od. eckig, auch glasirt, sowie Säurewanen empf. zu bill. Preisen

Eugen Hülsmann

(sonst Carl & Gustav Harkort)

Thonwarenfabrik,

Altenbach bei Wurzen i. S.

Etabliert 1845. (104)

Verlag von Wilh. Knapp in Halle a.S.

Elektrotechnisches Jahrbuch.

Mitteilungen

aus dem

Gebiete der angewandten Elektrizitätslehre.

Herausgegeben

von der

Elektrotechnischen Gesellschaft

zu Frankfurt a. M.

Mit 43 Text-Abbildungen.

Preis 4 Mark.

Gekörnt
staubfrei
weich kristallirt
eisenerfrei
vorzüglichste Qualität

BRAUNSTEIN Arrstadt/Th.

zur Füllung von Alkalimenten

bestmögliche Qualität

Wilm. Minnerl. Braunstein 90/95% billigt

Braunstein-HANDLUNG.

Ein neuer Apparat zum Messen kleiner Widerstände.

Von Dr. Th. Brugger in Bockenheim-(Frankfurt).

Ein Instrument zum bequemen Messen kleiner Widerstände ist für manche Zweige der heutigen Elektrotechnik ein praktisches Bedürfnis. Man wird nicht überall, wo es sich beispielsweise um Bestimmung der Leitungsfähigkeit von kurzen Drahtproben handelt, die immerhin etwas komplizierte Methode der „Thomson'schen Brücke“ anzuwenden in der Lage sein, insbesondere schon deshalb nicht, weil dieselbe das Vorhandensein mehrerer genau justirter Rheostaten voraussetzt, die doch wohl nicht so allgemein zur Verfügung stehen dürften.

Es verdient daher ein Apparat, welcher kompensiös und transportabel mit verhältnismäßig geringen Hilfsmitteln doch die genannten Bestimmungen hinreichend genau auszuführen gestattet, ein allgemeines Interesse seitens der Elektrotechniker.

Die deutsche Edisongesellschaft führte gelegentlich der vom Berliner elektrotechnischen Verein zu Ehren der internationalen Telegraphenkonferenz im Jahre 1885 veranstalteten Ausstellung wissenschaftlicher Instrumente einen derartigen Apparat vor, der später von der Firma Hartmann & Braun in Frankfurt in eine bequemere Form gebracht, sich recht gut zur schnellen und nicht umständlichen Messung kleiner Widerstände zu eignen scheint.

Das Prinzip, welches dem Apparat zu grunde liegt, ist das der indirekten Widerstandsmessung, indem für die Enden zweier von demselben Strom durchflossener Leiter die Spannungsdifferenz bestimmt und aus derselben ihr Widerstandsverhältnis berechnet wird. Man hat so nur ein Paar vergleichende Messungen auszuführen und kann daraus, wie sich zeigen wird, nach einer sehr einfachen Formel den gesuchten Widerstand leicht berechnen.

Das allgemeine Schema für eine derartige Messung ist in Fig. 1 gegeben: Der Strom der Batterie B durchfließt hintereinander den bekannten Widerstand w und den zu messenden x , während zum Zweck der Bestimmung der Spannungsdifferenzen das Galvanometer G einmal an die Enden von w und einmal an die Enden von x gelegt ist. Im Galvanometershunt befindet sich noch ein Stöpselrheostat R , der einmal den Zweck hat, dem Galvanometerauschlag eine passende Größe zu geben und dann auch

gestattet, durch Aus- oder Einschalten von Widerständen den Ablenkungswinkel, der sich beim Anlegen an x ergibt, gleich dem, welchen das Galvanometer im Nebenschluss zu w zeigte, zu machen. Bei gleichem Galvanometerauschlag zirkulirt während beider Bestimmungen

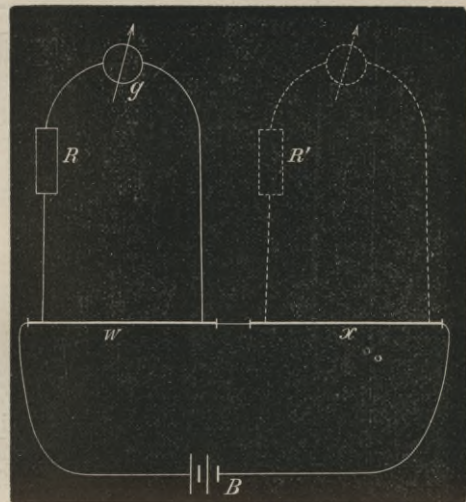


Fig. 1.

derselbe Strom i im Nebenschluss, und die Spannungsdifferenzen an den Enden von w und x sind gegeben durch die Relationen:

$e = i (R + G)$; $e_1 = i (R^1 + G)$ woraus folgt

$$\frac{e}{e_1} = \frac{R + G}{R^1 + G}$$

wenn G den Galvanometerwiderstand und R resp. R^1 die beiden im Rheostaten gestöpselten Widerstände bezeichnen. Da man nun weiter, wenn J

im Hauptstromkreis konstant bleibt, $\frac{e}{e_1} = \frac{w}{x}$ hat, so ist x einfach durch den Ausdruck

$$x = w \cdot \frac{R^1 + G}{R + G}$$

gegeben.

Der Messapparat selbst in seiner neueren Form ist schematisch in Fig. 2 und perspektivisch in Fig. 3 dargestellt: Auf einer Mahagoni-Grundplatte ist vorne der Vergleichswiderstand w (Fig. 2) montirt. Derselbe wird gebildet durch zehn rostförmig angeordnete

einander parallel geschaltete Nickelindrhte, die hintereinandergeschaltet 1Ω Widerstand haben würden, so daß der wirkliche Wert des w $0,01 \Omega$ beträgt. Natürlich ist es nicht gut möglich,

soll, wird zwischen die mit Schneiden versehenen Klemmen $s_1 s_2$, von denen s_1 fest, s_2 aber längs einer in Millimeter geteilten Skala verschiebbar ist, geschraubt und dann mittels

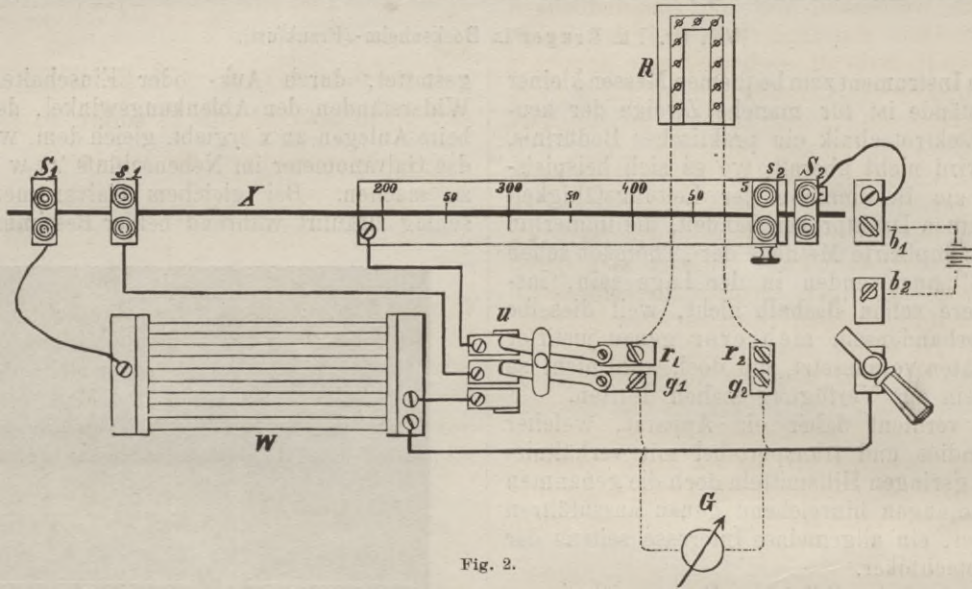


Fig. 2.

diesen Widerstand vorher abzumessen und dann einfach einzuspannen, da ja schon das Einspannen selbst Dehnungen und damit Widerstandsänderungen bedingt. Aus diesem Grunde wird der Rostwiderstand selbst etwas größer

an den Enden bei S_1 und S_2 angeschraubter Kabel in den Hauptstromkreis eingeschaltet. Durch diese Anordnung ist erreicht, daß zwar nicht der Widerstand des ganzen Drahtes, wohl aber der eines genau mesbaren Teiles und dieser frei von ubergangswiderstanden gemessen werden kann. Die Batterie,

welche aus einer dem jedesmaligen Bedürfnis entsprechenden Zahl parallel geschalteter konstanter Elemente oder Akkumulatoren bestehen kann, eventuell ist auch eine Dynamomaschine mit passend gewählten größeren Zusatz-Widerständen verwendbar, kommt an die Klemmen $b_1 b_2$, während das Galvanometer an $g_1 g_2$ und der Rheostat an $r_1 r_2$ gelegt wird. Der Umschalter U , aus einem drehbaren Doppelschleifkontakt bestehend, gestattet bequem Galvanometer und Rheostat einmal zu w und dann zu x in den Nebenschluss zu legen und so in unmittelbarer Aufeinanderfolge die beiden erforderlichen Beobachtungen auszuführen. Die Manipulationen bei Ausführung einer Messung sind aus dem

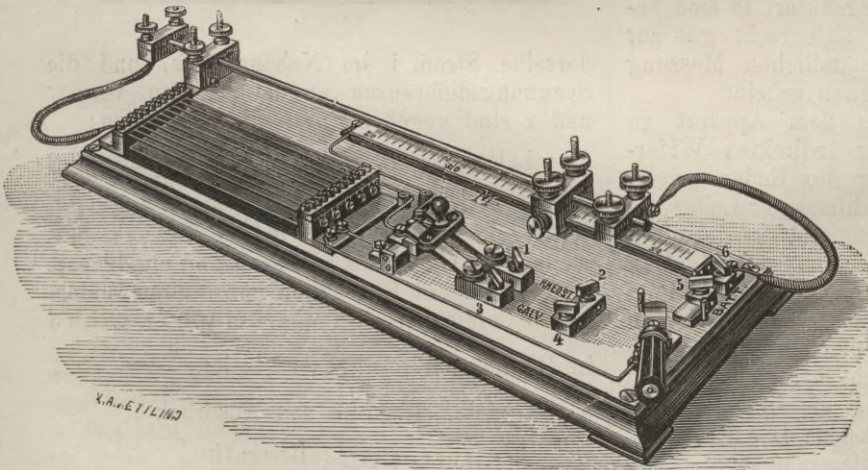


Fig. 3.

als $0,01 \Omega$ gemacht und erst, wenn bereits geraume Zeit seit dem Einspannen verstrichen ist, durch einen weiteren im Inneren des Grundbrettes angebrachten, in der Figur nicht sichtbaren Nebenschluss genau justirt. — Der zu messende Widerstand, welcher die Gestalt eines möglichst gerade gerichteten Drahtes haben

als $0,01 \Omega$ gemacht und erst, wenn bereits geraume Zeit seit dem Einspannen verstrichen ist, durch einen weiteren im Inneren des Grundbrettes angebrachten, in der Figur nicht sichtbaren Nebenschluss genau justirt. — Der zu messende Widerstand, welcher die Gestalt eines möglichst gerade gerichteten Drahtes haben

Gesagten ohne weiteres klar, ebenso das Stromschema, welches genau der Fig. 1 entspricht.

Die Genauigkeit, welche eine Messung mit dem beschriebenen Apparat gewährt, hängt natürlich wesentlich von der Empfindlichkeit des benutzten Galvanometers und der eingeschalteten Batterie ab, doch wird man immerhin auch ohne Spiegelablesung ein bis auf 1 Proz. richtiges Resultat erhalten können. Insbesondere ist die Konstruktion des Apparates derart, daß durch Erwärmung, selbst bei Anwendung recht starker Ströme, keine großen Fehler entstehen können. Der für den Vergleichswiderstand verwendete Nickelindraht zeichnet sich durch einen sehr geringen Temperaturcoefficienten aus, dessen Durchschnittswert nur etwa $\frac{1}{40}$ Proz. beträgt. Es würde also eine Erwärmung desselben auf 40 Grad über die Normaltemperatur erst einen Fehler von 1 Proz. in das Resultat bringen und man könnte bei einer technischen Messung immerhin Ströme bis etwa 20 Amp. verwenden, ohne daß durch Erwärmung des Vergleichswiderstandes das Resultat wesentlich beeinträchtigt sein würde.

Noch geringer wie ein durch die calorische Wirkung des Stromes möglicher Fehler wird im allgemeinen der sein, welchen das Prinzip der angewendeten Meßmethode selbst in sich trägt. Wir sahen oben, daß für die Richtigkeit der Messung die Konstanz des Hauptstromes J während beider Galvanometerbeobachtungen unbedingte Voraussetzung ist. Diese Voraussetzung ist aber genau genommen auch bei Anwendung einer völlig konstanten Stromquelle nicht absolut erfüllt, und ist es immerhin ganz interessant, etwas weiter auf diesen Punkt einzugehen, indem man die exakten Formeln, welche für die angewendete Methode gelten, aufstellt und dieselben mit der oben gegebenen praktischen und einfachen Näherungsformel vergleicht.

Wir setzen voraus, daß bei beiden Beobachtungen zwischen den Enden der hintereinandergeschalteten Widerstände x und w die nämliche Spannungsdifferenz E herrscht und nennen, wenn der Shunt $R + G$ an w gelegt ist, e_1 die Spannungsdifferenz an den Enden von w ; i_1 die Stromstärke in w und J_1 diejenige im unverzweigten Stromkreis, während, wenn x durch $R^1 + G$ shuntirt ist, sich entsprechend e_2 und i_2 auf x und J_2 auf den unverzweigten Stromkreis beziehen. Im Shunt zirkulirt in beiden Fällen der Strom i . Nun hat man

$$\begin{aligned} E &= J_1 x + e_1 = J_1 x + i (R + G) \\ &= E = J_2 w + e_2 = J_2 w + i (R^1 + G) \\ \text{also } J_1 x - J_2 w &= i (R^1 - R) \dots 1) \end{aligned}$$

Ferner

$$\begin{aligned} J_1 &= i_1 + i = i \frac{(R + G)}{w} + i = i \frac{(R + G + w)}{w} \\ J_2 &= i_2 + i = i \frac{(R^1 + G)}{x} + i = i \frac{(R^1 + G + x)}{x} \end{aligned}$$

also

$$J_1 w - J_2 x = i (w - x + R - R^1) \dots 2)$$

und wenn man 1) und 2) addirt, so folgt

$$(J_1 - J_2) (x + w) = i (w - x)$$

oder

$$J_1 - J_2 = \frac{w - x}{w + x} \cdot i \dots 3)$$

Mittels dieser Formel, welche über die Größe der Änderung des Hauptstromes bei beiden Beobachtungen Aufschluß giebt, gelangt man leicht zu einer weiteren, welche den genauen Ausdruck für x liefert. Man verbindet dazu mit Gleichung 3) die folgende bei der Ableitung von 2) sich unmittelbar ergebende:

$$J_1 - J_2 = i \frac{(R + G)}{w} - i \frac{(R^1 + G)}{x}$$

und erhält

$$\frac{w - x}{w + x} = \frac{R + G}{w} - \frac{R^1 + G}{x}$$

oder

$$\begin{aligned} x &= \frac{R^1 + G}{R + G - \frac{w - x}{w + x} \cdot w} \\ &= \frac{R^1 + G}{R + G - \alpha w} \cdot w, \dots 4) \end{aligned}$$

wenn $\frac{w - x}{w + x} = \alpha$ gesetzt wird.

Bemerkt man jetzt, daß der Bruch α immer zwischen den Grenzen -1 und $+1$ bleibt, daß α also ein echter Bruch ist, so kann man sich mit Hilfe der Formeln 3) und 4) leicht über die Größe des Fehlers, den die anfangs gegebene Näherungsformel involvirt, Rechenschaft geben. Allerdings ist dazu noch die Kenntnis von $R + G$ notwendig und wir werden diese Summe im folgenden gleich 11Ω annehmen, ein Wert, der bei einer praktischen Messung wohl immer überschritten wird, so daß der unter dieser Voraussetzung gefundene Fehler eher zu groß als zu klein ausfällt. Wird nun noch der Näherungswert von x mit $[x]$ bezeichnet, so ergibt sich:

$$\begin{aligned} x &= [x] \cdot \left\{ 1 - \frac{w\alpha}{R + G - \alpha w} \right\} \\ &= [x] \cdot \left\{ 1 - \frac{\alpha \cdot 0,01}{11 - 0,01\alpha} \right\} \end{aligned}$$

wo das subtraktive Glied in der Klammer kleiner als 0,001 ist, und wir ersehen, daß der gesuchte Fehler den wahren Wert von x um weniger als 1 pro mill beeinträchtigt, während wenn $R + G$ größer als 101Ω ist, eine Bedingung, die auch nur in den seltensten Fällen nicht erfüllt sein wird, dieser Fehler weniger als $\frac{1}{10}$ pro mill von x beträgt.

Aus der vorstehenden kurzen Mitteilung über den neuen Apparat zum Messen kleiner Widerstände dürfte sich somit im ganzen ergeben, daß derselbe allen billigen Anforderungen an ein derartiges Instrument Genüge leistet und als ein bequemes praktisches Hilfsmittel bei Untersuchung kurzer Drahtproben nur zu empfehlen ist.

Methode zur Justirung von Rheostaten.

Von Dr. W. A. Nippoldt.

(Schluß.)

Die erste zu lösende Aufgabe ist, den einen der drei Widerstandsdrähte von 1 Ohm zu berichtigen, d. h. den Widerstand des Nebenschlußdrahtes zu finden, welcher den zu großen Wert des 1 Ohm-Drahtes so weit verringert,

Thermostrome berücksichtigt werden können. Hat der gestöpselte Widerstand den Wert W , so schneidet man von dem verfügbaren Nebenschlußdraht ca. $1,02 W$ ab und schaltet

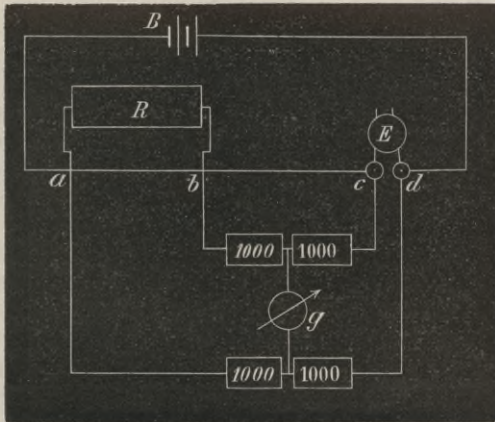


Fig. 1

daß der Gesamtwiderstand beider Drähte bei 20 Grad C. genau gleich der Einheit ist. Zu diesem Zwecke wird zunächst die Schaltung vorstehender Fig. 1 hergestellt, in welcher

- R den Hilfsrheostat,
- ab den zu justirenden Draht,
- E die Normaleinheit,
- g das Galvanometer,
- B die Batterie,
- bc einen beliebigen Verbindungsdraht,

die Zahlen 1000, 1000, 1000, 1000 die vier großen Widerstände der Thomson'schen Drahtkombination bezeichnen.

Es wird sodann im Hilfsrheostat so viel Widerstand eingestöpselt, bis der Strom im Galvanometer verschwindet. Bei allen Messungen muß sowohl der Stromzweig der Batterie, wie auch der des Galvanometers einzeln zu schließen und zu öffnen sein, damit etwa vorhandene

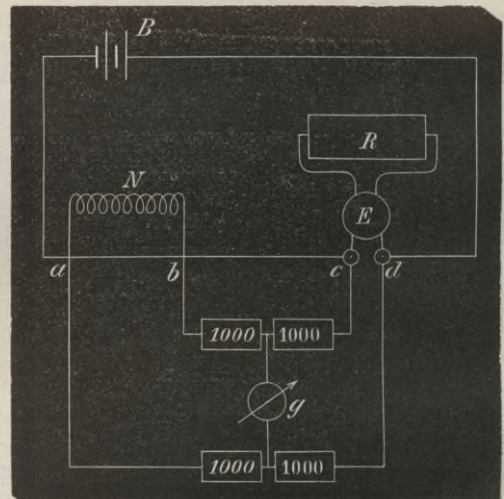


Fig. 2.

denselben an Stelle des Hilfsrheostaten mit ab parallel. Der Hilfsrheostat wird dagegen nunmehr mit der Normaleinheit ed gleichfalls parallel geschaltet. Fig. 2 zeigt das Schema dieser neuen Schaltung, N bedeutet darin den Nebenschlußdraht für die zu justirende Einheit.

Um eine allgemeine Formel aufzustellen, bezeichne ich die drei Temperaturefficienten des zu justirenden Rheostaten, des Hilfsrheostaten und der Normaleinheit mit α , β und γ , die Normaltemperatur derselben mit t_1 , t_{11} und t_{111} . Die Temperatur des Beobachtungsraumes, welche der Einfachheit halber als identisch mit den Temperaturen der genannten drei Widerstände angenommen werden möge, sei t genannt.

Unter der einstweiligen Annahme, daß der mit Nebenschluß versehene Draht ab bereits

völlig berichtet sei, also bei 20 Grad C. den Wert 1 habe, wird der Widerstand der Normaleinheit im allgemeinen mit dem des erstgenannten Drahtes nur bei einer einzigen Temperatur übereinstimmen, sofern nämlich die Temperaturkoeffizienten beider etwas verschieden von einander sind. Diese Temperatur berechnet sich aus der Gleichung

$$1 + \alpha(t - t_1) = 1 + \gamma(t - t_{111})$$

zu

$$t = \frac{\alpha t_1 - \gamma t_{111}}{\alpha - \gamma}$$

In dem vorliegenden Beispiele würde $t = 4,6$ Grad C. sein. Für $\alpha = \gamma$ könnte Übereinstimmung nur stattfinden, wenn zugleich $t_1 = t_{111}$ wäre, dann allerdings bei jeder Temperatur.

Um nun mittels Nebenschlusses im Hilfsrheostat Übereinstimmung zu erzielen, beachte man, daß die Normaleinheit bei der Temperatur t den Widerstand

$$1 + \gamma(t - t_{111})$$

hat, während der Widerstand ab inclusive Nebenschluss den Wert

$$1 + \alpha(t - t_1)$$

haben müßte, wenn er richtig wäre. In dem vorliegenden Beispiele, wo Übereinstimmung der Widerstände bei 4,6 Grad C. stattfindet, bleibt der Widerstand der Normaleinheit bei höheren Temperaturen stets größer als der des zu justirenden Drahtes. Um aber doch Übereinstimmung zu erzielen, d. h. um die Nullmethode anwenden zu können, berechne ich

er bei t_1 gleich der Einheit wäre. Dieser Widerstand x berechnet sich nach der Gleichung:

$$1 + \alpha(t - t_1) = \frac{[1 + \gamma(t - t_{111})]x}{1 + \gamma(t - t_{111}) + x}$$

zu

$$x = \frac{1 + \alpha(t - t_1) + \gamma(t - t_{111})}{\gamma(t - t_{111}) - \alpha(t - t_1)}$$

In dem Hilfsrheostaten sind indessen die Widerstände nicht in Ohm ausgedrückt, sondern in Werten, welche $1 + \beta(t - t_{111})$ mal größer sind, sodafs also die Werte x zuvor durch diesen Faktor zu dividieren sind. Bei Vernachlässigung der Glieder mit Produkten und höheren Potenzen der Temperaturkoeffizienten berechnet sich schliesslich der Zweigwiderstand der Normaleinheit, welcher im Hilfsrheostat gestöpselt werden muß zu:

$$x = \frac{1 + \alpha(t - t_1) + \gamma(t - t_{111}) - \beta(t - t_{111})}{\gamma(t - t_{111}) - \alpha(t - t_1)}$$

Würde dieser Wert in einem anderen konkreten Beispiel negativ ausfallen, so hat man nur nötig, den Hilfsrheostat parallel mit dem zu justirenden Draht ab zuschalten, um Vergleichung vornehmen zu können, resp. Übereinstimmung zu erzielen.

Zur weiteren Arbeit ist es nun erforderlich, die Werte x für einige Temperaturen t , innerhalb deren voraussichtlich die Temperatur zur Beobachtungszeit fallen wird, tabellarisch zu berechnen. Für das gewählte Beispiel sind diese Werte in der folgenden Tabelle für $t = 14$ bis $t = 24$ von Zehntel zu Zehntel Grad enthalten:

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
14	1767,1	1748,7	1730,6	1712,8	1695,4	1678,3	1661,5	1645,1	1629,0	1613,3
15	1597,8	1582,7	1567,9	1553,3	1539,0	1524,9	1511,1	1497,5	1484,2	1471,1
16	1458,2	1445,6	1433,2	1421,0	1409,0	1397,2	1385,6	1374,2	1363,0	1352,0
17	1341,1	1330,4	1319,9	1309,6	1299,4	1289,4	1279,5	1269,7	1260,1	1250,7
18	1241,5	1232,4	1223,4	1214,5	1205,7	1197,1	1188,6	1180,2	1171,9	1163,7
19	1155,7	1147,8	1140,0	1132,3	1124,7	1117,2	1109,8	1102,5	1095,3	1088,1
20	1081,1	1074,2	1067,4	1060,7	1054,0	1047,4	1040,8	1034,3	1027,9	1021,7
21	1015,6	1009,5	1003,4	997,4	991,5	985,7	979,9	974,2	968,6	963,0
22	957,5	952,1	946,7	941,4	936,2	931,0	925,9	920,8	915,8	910,8
23	905,9	901,0	896,2	891,4	886,7	882,1	877,5	872,9	868,4	863,9
24	859,5									

für verschiedene Temperaturen tabellarisch den Widerstand x , welchen ich zur Normaleinheit parallel im Hilfsrheostat einschalten muß, um stets den Wert $1 + \alpha(t - t_1)$, also die Gröfse zu erhalten, welche der zu justirende Widerstand bei den Temperaturen t haben würde, wenn

Die Tabelle ist nach Art der Logarithmentafeln zusammengestellt, die horizontalen Reihen sind mit den ganzen Graden vorgeschrieben, die Vertikalkolumnen mit den Zehnteln überschrieben. Berechnet sind nur die Werte für die ganzen Grade, also 11 Stück, die übrigen

90 Zahlen sind durch Interpolation gefunden worden. Aus den bedeutenden Differenzen zweier benachbarter Zahlen ist ersichtlich, welche große Genauigkeit die Methode des Nebenschlusses liefert. Es ist übrigens kaum nötig, die Tabelle, wie bei der vorstehenden der Fall ist, bis auf 10 Grade auszudehnen; wenn die Temperatur des Beobachtungsraumes einigermaßen stabil ist, genügen 4 bis 5 Grade. Für den praktischen Gebrauch eignet sich indessen ein Stöpselrheostat wenig, da es vorkommen kann, daß die durch eine Temperaturänderung von nur $\frac{1}{10}$ nötig werdende Umstüpselung mehr Zeit in Anspruch nimmt, als

darauf folgendem Schluß des Batteriezweiges nicht entfernen darf.

Die Justirung der Einheit ist nun beendet und es erübrigt noch die der übrigen Widerstände des anzufertigenden Rheostaten. Da vorausgesetzt ist, daß alle zu verwendenden Neusilberdrähte den nämlichen Temperaturcoefficienten haben sollen, was man sehr nahe dadurch erreicht, daß man Neusilber aus dem nämlichen Guß in verschiedenen Dicken ausziehen läßt, so wird eine fernere Berücksichtigung der Temperaturen unnötig. Die Justirung der Widerstände von 1 aufwärts bietet keine weiteren Schwierigkeiten. Zunächst werden die anderen beiden Widerstandseinheiten berichtigt, indem man jede derselben mit der bereits justirten vergleicht. Das Schema der Schaltung zeigt Fig. 3. Zwischen c und d befindet sich die justirte Einheit, zwischen a und b die damit zu vergleichende nebst ihrem Nebenschlußdraht N, welcher letzterer in seiner Länge verändert wird bis das Galvanometer stromlos ist. Sind alle drei Einheiten berichtigt, so wird die Justirung des Widerstandes 2 durch Vergleichung mit der Summe der zwei ihm zunächst anliegenden Einheiten, darauf der Widerstand 5 durch Vergleichung mit $2 + 1 + 1 + 1$ u. s. w. bewerkstelligt. Kommt man endlich an Widerstände, welche bereits genügend langen Draht besitzen, so daß die Veränderungen der Länge desselben zur Justirung ausreichen, so ist die Anbringung eines Nebenschlußdrahtes nicht weiter notwendig. Bei den größeren Widerständen kann auch mit Vorteil die Thomson'sche mit der Wheatstone'schen Brücke vertauscht werden. Da bei der beschriebenen Methode stets nur gleiche Widerstände mit einander verglichen werden, d. h. der eine vom andern kopirt wird, so empfiehlt es sich, alle Vergleichen doppelt anzustellen, indem man die beiden großen Hülfs widerstände 1000 der Thomson'schen Drahtkombination, welche in Fig. 1 bis 3 mit steilen Ziffern bezeichnet sind mit denen mit liegenden Ziffern bezeichneten vertauscht, was mittels eines Kommutators geschehen kann.

Der Hauptvorteil der im Vorstehenden beschriebenen Methode der Justirung mittels Nebenschlusses liegt darin, daß man die an einem beinahe richtigen Widerstand erforderliche Korrektur, welche doch zur nächst kleineren Größenordnung als der Widerstand selbst gehört, an Größen abmifst, welche sogar der nächst größeren Ordnung angehören. Es ist dabei keineswegs nötig, den zu justirenden Drahtwiderstand nur um ein sehr kleines,

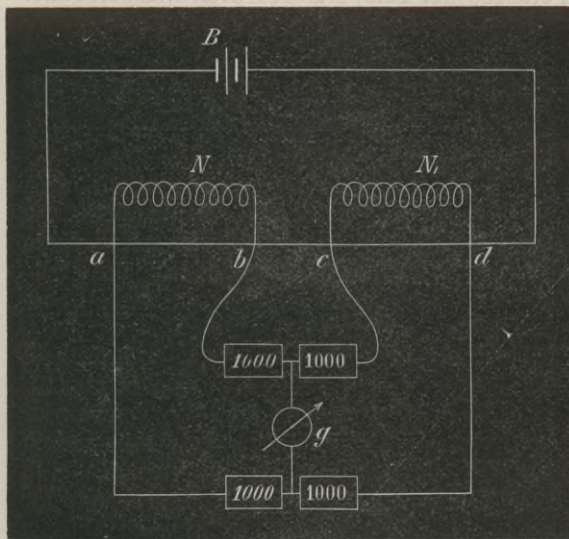


Fig. 3.

die Änderung der Temperatur selbst. Man verfährt einfacher, wenn man die Einer und die Zehntel der Widerstände an einem ausgespannten Meßdraht von bekanntem Widerstand mittels Schleifkontaktes einschaltet, nur darf der letztere selbst keinen zu großen Widerstandswert besitzen.

Mit Hilfe der vorstehenden Tabelle kann nun die endgültige Justirung der Einheit rasch beendet werden. Der bereits bis auf ca. zwei Prozent richtige Widerstand des Nebenschlußdrahtes wird durch Verkürzung allmählich auf die Größe gebracht, bei welcher, sofern nur stets der der Temperatur t entsprechende Widerstand im Hilfsrheostaten eingeschaltet ist, der Strom im Galvanometer verschwindet. Etwaige Thermostrome werden dadurch unschädlich für die Vergleichung gemacht, daß man zuerst den Galvanometerzweig schließt und einen vorhandenen Ausschlag als Ruhelage betrachtet, von welcher die Galvanometernadel sich nach

etwa nur um 1 Prozent, zu groß zu machen, vielmehr verfährt man viel ökonomischer, wenn man mehrere Prozente Ueberschufs anwendet, zumal, wenn die Widerstände, welche man verkleinern will, selbst nicht sehr klein sind. Je geringer die Korrektur, desto mehr Nebenschlußdraht wäre erforderlich, was bei den hohen Preisen des dünnen Drahtes eine unliebsame Verteuerung des Apparates zur Folge hätte.

Es erübrigt noch, die fünf Widerstände von 0,5, 0,2, 0,1, 0,1, 0,1 zu berichtigen. Zu dem Zweck wird das eine Paar der Hilfs-widerstände 1000 nach nebenstehendem Schema der Fig. 4 durch ein anderes Paar: 100 ersetzt und sodann durch einen Nebenschluß-

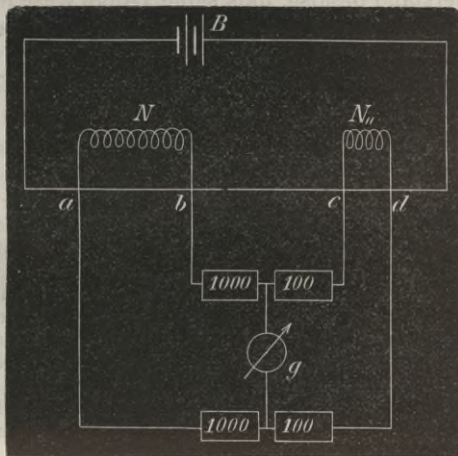


Fig. 4.

draht N_{11} einer der drei Widerstände 0,1 so lange verändert, bis bei der Vergleichung mit der an 0,5 anliegenden bereits justirten Einheit das Galvanometer keinen Strom anzeigt. Darauf wird die Schaltung der Fig. 3 wieder hergestellt und die Justirung der anderen vier Widerstände durch Vergleichung mit dem zuerst berichtigten 0,1 genau in der Weise vorgenommen, wie zuvor bei den Widerständen 1 bis 5. Endlich wird zur Kontrolle die Summe $0,1 + 0,1 + 0,1 + 0,2 + 0,5$ mit der Einheit verglichen, wobei sich meistens eine kleine Differenz herausstellt, sofern die Hilfswiderstände 100 und 1000 (Fig. 4) nicht genau in dem Verhältnis 1 : 10 standen.

Eine Kommutirung dieser ungleichen Hilfswiderstände ist natürlich nicht erlaubt, dagegen läßt sich die Fehlergröße mit Hilfe der Parallelschaltung wie folgt ermitteln. Je nachdem die Summe 0,1 bis 0,5, welche = s sei, zu klein oder zu groß gefunden wurde, wird ein Nebenschluß im Hilfsrheostaten entweder an dem

Widerstand 1 oder an der Summe der fünf kleinen Widerstände selbst angebracht. Setzt man $s = 1 \mp \delta$, indem man durch \mp die beiden Möglichkeiten andeutet und hätte man im Hilfsrheostaten den Widerstand W stöpseln müssen, um Gleichheit zu erzielen, so berechnet sich δ zu

$$\delta = \frac{1}{W \pm 1}$$

Der Fehler δ wird am einfachsten dadurch beseitigt, daß man zunächst $\frac{1}{10} \delta$ zu einem der drei Widerstände 0,1 addirt oder davon subtrahirt und darauf durch Vergleichung auch die anderen vier kleinen Widerstände berichtet. Diese Beseitigung von $\frac{1}{10} \delta$ an dem Widerstande 0,1 mittels Änderung der Länge des Nebenschlußdrahtes ergibt sich aus folgenden Betrachtungen.

Wenn einer der Widerstände 0,1 richtig sein soll, während die Summe 0,9 der anderen vier noch um $\frac{9}{10} \delta$ falsch ist, so ist es nötig, an Stelle des zuvor für die Ermittlung von δ gestöpselten Widerstandes W im Hilfsrheostat nunmehr einen anderen W_1 zu stöpseln, dessen Größe, je nachdem s kleiner oder größer als 1 ist, sich aus der Gleichung

$$0,1 + 0,9(1 - \delta) = \frac{W_1}{W_1 + 1}$$

oder aus der Gleichung

$$\frac{[0,1 + 0,9(1 + \delta)] W_1}{0,1 + 0,9(1 + \delta) + W_1} = 1$$

zu

$$W_1 = \frac{10 W \pm 1}{9}$$

berechnet, wenn man den Wert für $\delta = \frac{1}{W \pm 1}$ einsetzt.

Zur Beseitigung des Fehlers δ , welchen die Summe s der kleineren Widerstände noch besitzt, ist es also nicht nötig, δ selbst zu ermitteln, sondern man reduziert zunächst den größeren der beiden Widerstände 1 und s durch einen Nebenschluß W im Hilfsrheostaten auf den Werth des kleineren dieser beiden, stöpselt sodann den Widerstand $\frac{10 W \pm 1}{9}$ und stellt das dadurch gestörte Gleichgewicht in der Thomson'schen Brücke durch Veränderung der Länge des Nebenschlußdrahtes am Widerstand 0,1 wieder her. Nachdem auf diese Weise der eine der drei Widerstände 0,1 berichtet ist, werden durch weitere Vergleichung nach Schaltung der Fig. 3, wie bereits gesagt, die

anderen vier Widerstände 0,1, 0,1, 0,2 und 0,5 ebenfalls justirt und schliesslich die Kontrolle mit dem Widerstande 1 wiederholt.

Man könnte der beschriebenen Methode vorwerfen, dass bei der fortgesetzten Addition der Einheit die Fehler derselben bei den grösseren Widerständen bedeutend ausfallen; allein dieser Vorwurf wird hinfällig, sofern man bedenkt, dass durch die Addition die Fehler in Teilen des Ganzen ausgedrückt, sich keineswegs vergrössern, dass vielmehr gerade durch fortgesetzte Vergleichung je zweier gleicher Widerstände die Resultate der Beobachtungen bedeutend genauer ausfallen, als es bei ungleichen Widerständen durch Messung des grösseren durch den kleineren der Fall wäre. Kleine Widerstände lassen sich in ihren einzelnen Windungen viel leichter isoliren als grosse, aus welchem Grunde letztere stets einen viel kleineren Wert zeigen, als die Metallseele wirklich besitzt. Am störendsten

wirkt die hygroskopische Empfindlichkeit der Seide. Sehr grosse Widerstände zeigen daher fortdauernd Schwankungen, welche von der Witterung abhängen und deren Wert jeder Fixirung sich entzieht. Grosse Widerstände müssen, um wenigstens von der Feuchtigkeit der Luft unabhängig zu sein, vor der Justirung in flüssigem Paraffin erhitzt werden, welches die Seide durchtränkt und später keine Feuchtigkeit der Luft mehr an die Metallseele gelangen lässt. Allein selbst bei solcher Vorsichtsmaassregel bleibt der Mifsstand, dass der Isolationswiderstand der Drahtlänge umgekehrt proportional ist, während es andererseits an einem elektrischen Leiter fehlt, welcher einen so grossen spezifischen und zugleich konstanten Widerstand besässe, dass seine Länge wesentlich gegenüber den bislang gebräuchlichen Metallen verkürzt werden könnte.

Frankfurt a. M., den 1. Februar 1887.

Dun's Trockenelemente.

Dun's Trockenelemente bestehen in ihrer gewöhnlichen Form aus einem Glase G (Fig. 1), einem Zinkcylinder ZZ und einem unten geschlossenen Kohlenzylinder KK. Zur Füllung benutzt man eine Lösung

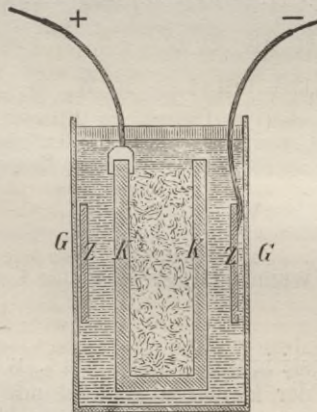


Fig. 1.

von Ätznatron in Wasser im Verhältnis von 1:3; dieselbe wird mit etwas Stärke versetzt und gekocht. Nach dem Erkalten erstarrt die Flüssigkeit zu einer gelatineartigen Masse, die der bekannten Hektographenmasse sehr ähnlich ist. Die Füllung des Elementes geschieht in der Weise, dass man in das Gefäß nur so viel von der noch flüssigen Masse gießt, dass der Boden 1 cm hoch bedeckt ist. Wenn die Masse erstarrt ist, so stellt man den Kohlenzylinder KK darauf, hängt den Zinkcylinder ZZ ein und gießt den ganzen Raum um den Kohlenzylinder herum mit der noch flüssigen Gelatinemasse aus. Der Kohlenzylinder ist mehrfach durchbohrt und das Innere mit Kohlenstückchen und Kaliumpermanganat gefüllt. Damit aber die Gelatinemasse nicht durch die Löcher des Kohlenzylinders in diesen einfließen kann, ist derselbe mit einem Stück

Pergamentpapier umgeben. Nachdem die Gelatine erstarrt ist, gießt man in den Kohlenzylinder Natronlauge, in welcher das Kaliumpermanganat sich löst. Hierauf wirft man noch einige Kohlenstückchen in den Kohlenzylinder, schließt denselben durch ein Stückchen Pergamentpapier und gießt Gelatine über das Ganze. Auf diese Gelatine kommt dann noch eine Lage Gips, welche der Oberfläche des Elementes ein besseres Aussehen und zugleich den beiden Poldrähten den nötigen Halt giebt. Statt Gips kann auch Paraffin genommen werden.

Auch ist hierdurch die Natronlauge gegen die Kohlensäure der Luft geschützt. Die Poldrähte sind mit Guttapercha umpreßt, und die Stellen, wo sie mit der Kohlenklemme, bezüglich der Zinkklemme verlötet sind, sowie die Kohlenklemme selbst, mit Guttapercha überzogen.

Eine andere Form des Elementes ist folgende: das Glasgefäß wird weggelassen und statt dessen ein Zinkgefäß genommen, welches zugleich den Zinkcylinder ersetzt. Der eine Poldraht wird dann an dem Zinkgefäß befestigt.

Das Trockenelement ist hauptsächlich für Haus-telegraphie und Telephonie bestimmt, hat sich in dieser Beziehung bereits sehr gut bewährt und dürfte namentlich wegen seines geringen Preises (2 Mk.) bald größere Verbreitung finden.

Da ferner das Element einen geringen inneren Widerstand besitzt und leicht transportabel ist, so ist es auch für Schul- und ärztliche Zwecke gut verwendbar.

Die Elemente sind in dem elektrotechnischen Institut der technischen Hochschule zu Darmstadt (Prof. Kittler) geprüft worden und folgen hier die Resultate:

Trockenelement I,
durch Paraffin abgeschlossen.

Auflöser, bei der Prüfung verwendeter Widerstand 68 — 69 Ohm; der äußere Widerstand ändert sich einigermaßen mit der Temperatur.

Dauer des Stromschlusses	Klemmen- spannung in Volt	Stromstärke in Ampère
Offen	1,313	—
Bei Stromschluss	1,300	0,0189
nach 22 Minuten	1,259	0,0183
„ 30 „	1,245	0,0182
„ 45 „	1,235	0,0180
„ 1 Stunde	1,222	0,0178
„ 2 St. 5 M.	1,201	0,0175
„ 4 St. 5 M.	1,161	0,0168
„ 22 St. 50 M	1,009	0,0147
„ 39 St. 35 M.	0,861	0,0125

Eine Stunde nach Öffnung des Stromkreises war die elektromotorische Kraft des Elementes auf 0,892 Volt, nach 48 Stunden auf 1,005 Volt gestiegen.

Trockenelement II, durch Gips abgeschlossen.

Äußerer bei der Prüfung verwendeter Widerstand ca. 50 (51,1) Ohm.

Dauer des Stromschlusses	Klemmen- spannung in Volt	Stromstärke in Ampère
Offen	1,378	—
Bei Stromschluss	1,360	0,0270
nach 1 Minute	1,355	0,0268
„ 20 Minuten	—	0,0260
„ 1 St. 20 M.	—	0,0254
„ 3 St. 50 M.	—	0,0243
„ 7 St. 20 M.	1,218	0,0234
„ 21 St. 20 M.	1,130	0,0221

Der innere Widerstand des Elements betrug (gemessen nach der Methode von Mance) 0,60 Ohm bei 11 Grad C. und die elektromotorische Kraft 1,378 Volt bei 17 Grad C.

(Vergl. „Das Gelatine-Element“, Dezemberheft dieser Zeitschrift, 1886, pag. 142.)

Prof. Dr. Krebs.

Akkumulatoren und ihre Verwendung.

Kaum eine Erfindung der Neuzeit hat so verschiedene Beurteilung gefunden, wie die der Akkumulatoren; auf der einen Seite die absprechendsten Urteile, auf der anderen die höchsten Lobeserhebungen. Die Wahrheit wird sein, daß die fertige Ausbildung dieser Elemente noch nicht erreicht ist, aber die bisherigen Resultate schon Betriebe sichern, welche die Erreichung der Vollkommenheit nur noch wünschenswerter machen.

In Bezug auf die Geschichte der Entwicklung möchte ich bemerken, was gewöhnlich übersehen wird, daß die Planté'sche „Entdeckung“ der sekundären Elemente, aus welchen die Akkumulatoren hervorgegangen sind, schon zwei Vorgänger gehabt hat. Die erste sekundäre Stromquelle entdeckte schon Ritter 1801 in seiner „Ladungssäule“, indem er eine Säule aus Silberscheiben und feuchten Tuchstreifen alternierend aufbaute und durch dieselbe den Strom von einer Volta'schen Säule sandte. Dieser zersetzte das Wasser der Tuchscheiben und überzog die Silberscheiben mit Wasserstoff auf der einen und Sauerstoff auf der andern Seite, dadurch wurden die Scheiben polarisirt und nach Aufhebung des primären Stromes zeigte die Säule den sekundären Strom, der durch diese Polarisation bedingt war. Ebenfalls ist Daniell bereits bei seinen Untersuchungen über die Polarisation zu sekundären Elementen gekommen, die aus Zink und Platin in Jodkaliumkleister bestanden. Dies Element wird geladen durch einen Strom der in der Richtung vom Platin zum Zink hindurchgeht. Dieser zersetzt den Kleister und schlägt auf der Platinplatte Jod nieder. Nach Aufhören des primären Stromes wird dies Element einen Strom vom Zink durch den Kleister zum Platin liefern, welcher das Jod auf letzterem resorbirt und dadurch das Element in ursprünglicher Form wieder herstellt. Das Planté'sche Element unterscheidet sich vom Daniell'schen also prinzipiell nicht, nur in den Elektroden und der Flüssigkeit.

Es ist das Planté'sche Element ja hinlänglich bekannt, doch war die Theorie desselben bisher noch eine nicht hinreichend aufgeklärte. Durch die von Streintz und Aulinger in Wiedemann's Annalen im vorigen Jahre veröffentlichten elektrostatischen Messungen

an diesen Elementen geht nun zur Evidenz hervor, daß der bisher der Desoxydation des Superoxyds zugeschriebene Verfall der elektromotorischen Kraft nicht hierin seinen Hauptgrund hat, sondern vielmehr in der Oxydation der positiven blanken Platte. Haben wir nämlich ein Planté'sches Element geladen, so ist in der Entladung die blanke Platte die positive und die mit Superoxyd bedeckte die negative. An der positiven Platte tritt jetzt die Bildung von schwefelsaurem Blei und danach die von Superoxyd ein, während gleichzeitig die negative desoxydirt wird. Würden beide Prozesse nun ungestört in gleichem Maße stattfinden, so würde sich das sekundäre Element stets selbst regenerieren, was natürlich nicht stattfinden kann. Es bleibt also die Kraft des sekundären Elementes so lange konstant, als an der blanken positiven Platte noch Wasserstoff vorhanden ist, der die Oxydation dieser Platte verhindert.

Es ist demnach naturgemäß, daß eine Verbesserung des Planté'schen Verfahrens nach zwei Seiten hin wirksam auftreten kann. Einmal in der Ermöglichung einer stärkeren Superoxydbildung auf den während der Ladung positiven Platten und zweitens in der Verminderung der Oxydation der negativen Platten. Faure erreichte bei seiner Bestreichung mit Mennige nur den ersten Zweck. Beide Zwecke werden aber verfolgt in den Akkumulatoren, die nach den Methoden von Volkmar und Julien von der Electrical Power Storage Company hergestellt werden. Hier ist die positive Platte bekanntlich ein Gitter aus einer gegen die Oxydation sehr widerstandsfähigen Bleilegirung, in welches Mennige direkt hineingeschmiert wird, die negative enthält dagegen keine Mennige, sondern statt dessen Bleiglätte. Dadurch wird neben der bedeutenden Verminderung des Gewichtes auch eine erheblich längere Stromdauer bei größerer Kapazität erreicht.

Von anderen Akkumulatoren, welche ebenfalls größere Widerstandsfähigkeit und geringeres Gewicht erstreben, erwähne ich noch die von Epstein hergestellten porösen Platten, welche aus einer Substanz gepreßt sind, die dadurch entsteht, daß man geschmolzenem Blei 2 $\frac{1}{2}$ Proz. eines Bleisalzes beimischt und diese Masse in einen Zustand feiner Zerteilung

bringt, woraus die Platten gepreßt werden. Analog sind die Akkumulatoren von de Khotinsky, welche horizontal liegende Platten aus solchen Legirungen haben. Die von Farbaky und Schenek konstruirten Akkumulatoren sind dagegen ziemlich getreue Reproduktionen derjenigen von der Electrical Power Storage Company. In allerjüngster Zeit hat ferner ein Herr Eliesson ein Patent genommen auf Akkumulatoren-Platten, die ebenfalls aus einem Gitter bestehen, in dessen Öffnungen Spiralen geklemmt werden, die aus Bleistreifen und Asbeststreifen gewickelt sind. Der Vorzug soll in der Vermeidung des Bleioxyds liegen, und in der Vergrößerung der Oberfläche. Die Versuche mit den letztgenannten Elementen sind noch nicht ausgedehnt genug, um sichere Urtheile über ihren Wert abzugeben. Wir wollen in Bezug auf die Epstein'schen Akkumulatoren, deren Patent von Siemens angekauft ist, nur erwähnen, daß der Erfinder selbst die wiedergewonnene Energie zu 75 Proz. der bei der Ladung gebrauchten angeht, und daß das neue von Siemens & Halske hergestellte Schiff „Electra“ damit getrieben wird. Auch bezüglich der de Khotinsky'schen Akkumulatoren sind schon Messungen seitens Nichtinteressirter ausgeführt, wonach ein Kasten mit 10 Platten eine Kapazität von 64 Ampèrestunden besitzt und geladen werden soll mit einem Strom von 10 Ampère. Die Spannung zu Anfang der Entladung beträgt 1,95 Volt, sinkt, während die Hälfte der Ladung entnommen wird um 2 Proz., bis $\frac{2}{3}$ der Ladung entzogen sind um 3 Proz., bis $\frac{9}{10}$ der Ladung verbraucht sind um 6 Proz. Diese Akkumulatoren sollen 71 Proz. Energie wieder abgeben. Doch auch hier sind längere und ausgedehntere Benutzungen durchaus nötig, ehe man ein Urtheil darüber abgeben kann, denn dies kann nur an der Hand des wirklichen Betriebes gewonnen werden. Anders ist es in Bezug auf die Akkumulatoren der Elec. Pow. Stor. Comp. Hier stehen bereits jahrelange Betriebe mit ihren Resultaten zur Verfügung und sind dieselben von ganz unbetheiligten Autoritäten geprüft. Ich verweise z. B. auf den Bericht Rühlmann's in der Elektrotech. Zeitschrift vom vorigen Jahre, worin er seine Beobachtungen in England mittheilt. Der dort gelieferten Beschreibung möchte ich nur noch zufügen, daß die Herstellung der Gitter aus reinem Blei, wenigstens von dem Lizenzinhaber Huber in Hamburg, nicht mehr ausgeführt wird, da diese Bleigitter gerade der Sulfatbildung ausgesetzt sind, welche verderblich für die Akkumulatoren wirkt. Statt des reinen Bleies empfiehlt sich eben eine Legirung, die neben der Vermeidung jenes Processes auch eine erhebliche Gewichtsverminderung im Gefolge hat.

In Bezug auf die Kasten hat sich in Hamburg bei mehrfachen Betrieben die Anwendung der Holzkasten nicht bewährt, sodafs für die Beleuchtungsanlagen ausschliesslich zu Glaskasten übergegangen ist und für den Fahrbetrieb auf Straßenbahnen, Booten etc. empfiehlt sich die Benutzung von Hartgummikasten. Freilich sind letztere ja erheblich teurer als die Holzkasten, aber sie sichern die Isolirung und werden nicht angegriffen. Derartige Kasten, welche ein Jahr lang im Gebrauch gewesen sind, verraten nicht die geringste Spur von Beschädigung, vorausgesetzt, daß beim Ein- und Aussetzen aus den Wagen mit der nötigen Sorgfalt verfahren ist. Es hat sich ferner bei dem hiesigen Betrieb herausgestellt, daß, wenn aus den positiven Platten die Füllmasse auch teilweise herausgefallen ist, die Gefahr eines Kurzschlusses im Element selbst nicht vorliegt. Dies Herausfallen ist nämlich nur nach völliger Zersetzung zu befürchten und das Oxyd leitet den Strom so wenig, daß Schichten von 1—2 mm

Dicke in die Leitung eingeschaltet, bei Strömen von 10 und mehr Ampère jede Funkenbildung verhindern. Das Herausfallen ist bei der Herstellung der Gitter aus reinem Blei freilich recht verhängnisvoll, da dann das Gitter selbst kräftig zersetzt wird, während bei der Bleilegirung auch dieser Nachtheil beseitigt ist. Für die Benutzung der Akkumulatoren im allgemeinen läßt sich noch bemerken, daß die wichtigste Vorschrift ist, die Entladung nie ganz zu bewerkstelligen. Akkumulatoren, bei denen nur bis auf $\frac{1}{10}$ der ursprünglichen Ladung entnommen wurde, sind nach fast zweijährigem Gebrauch völlig intakt, während bei anderen, die häufiger bis auf den letzten Rest elektromotorischer Kraft ausgesogen wurden für die positiven Platten mancherlei Reparaturen und Ersetzungen notwendig wurden. Die Bedienung der Akkumulatoren erfordert hier gar keinen besonders dazu angestellten Mann. Der Maschinist, welcher die Dampfmaschine bedient, welche die Dynamomaschine in Bewegung setzt, besorgt gleichzeitig auch die Ein- und Ausschaltung der Akkumulatoren für Ladung und Entladung.

Die Aufzählung der Vorzüge eines Akkumulatorenbetriebes, vorausgesetzt, daß dieselben in Ordnung sind, kann ich mir sparen, da dies schon häufig genug gethan ist. Ich werde gleich zur Beschreibung einiger hier in Hamburg ausgeführter Anlagen und der dabei gewonnenen Ergebnisse übergehen.

I. Anwendung der Akkumulatoren für Beleuchtung.

Eine Anlage, bei welcher ausschliesslich Akkumulatoren das Licht erzeugen, besteht hier nicht, sondern nur mehrere gemischte Betriebe, d. h. solche, bei welchen ein Teil des Stromes von den Akkumulatoren und ein Teil von der Dynamomaschine direkt geliefert wird. Der in andern Städten mit Nutzen bereits eingeführte Betrieb mit Akkumulatoren in den Häusern, welche tagsüber von einer Zentralstelle aus geladen werden, damit Abends der Strom der Dynamos direkt zur Straßenbeleuchtung verwendet werde, kann zur Zeit in Hamburg nicht im größeren Mafsstabe eingeführt werden, da ein Vertrag mit der Gasanstalt entgegensteht. Man hat darum hier entweder solche Beleuchtungsanlagen, welche nur Abends die Dynamomaschine in Thätigkeit treten lassen und den Strom direkt verwenden, oder solche, die, wie oben gesagt, gemischten Betrieb haben. Es liegt nun grade in dem gemischten Betrieb ein großer Vorzug. Nicht nur ist die Anlage rentabler, sondern auch besser in Bezug auf die Gleichmäfsigkeit des Lichtes. Was zunächst den Kostenpunkt angeht, so kann ich freilich die betreffenden Zahlen nicht mittheilen, weil nach der ersten Anlage später noch Vergrößerungen dazu traten und dadurch neue Maschinen und abgeänderte Leitung nötig wurden. Es ist aber in beiden Anlagen, die ich speziell besichtigt habe, der Betrieb so eingerichtet, daß die Dampfmaschine gleichzeitig die Heizung übernimmt, ein Betrieb nur am Abend war daher unmöglich und so die Einrichtung mit Akkumulatoren direkt geboten.

Nimmt man den Strom für das Licht von der Dynamomaschine direkt, so sind die geringsten Schwankungen in der Geschwindigkeit des Motors sofort in einem Flackern des Lichtes zu bemerken, bei Bogenlampen stört es nur das Auge, bei Glühlampen sind die Veränderungen der Stromstärke die Ursache für schnelle Zerstörung der Kohle. Hier kommt es also ganz besonders auf Konstanz des Stromes an. Benutzt man als Motor für die Dynamomaschine einen ein cylindrischen Gasmotor, so sind Unregelmäfsigkeiten in der Umdrehungszahl kaum zu vermeiden, ebenso bei

Kuppelung der Dynamomaschine an Dampfmaschinen, welche gewerblichen oder Fabrik-Betrieben dienen, da die Dampfmaschine oft sehr verschieden belastet ist. Für alle diese Fälle sind die Akkumulatoren die einzige Hilfsquelle, um das Ziel, einen konstanten Strom zu erhalten, wirklich zu erreichen. Man hat dann nur eine Akkumulatorenbatterie parallel der Dynamomaschine einzuschalten und wird ein ruhiges Licht bekommen. Sollen die Geschwindigkeitsänderungen einer ungleich belasteten Dampfmaschine korrigiert werden, so müssen die Akkumulatoren eine dem Bedarf der Lampen entsprechende Potentialdifferenz besitzen, sind die Störungen im Motor geringfügiger Art und von kürzerer Dauer, so genügt eine erheblich schwächere Batterie.

In der Anlage in den hiesigen Reichshallen befindet sich eine 8Pferdekraft liefernde Dampfmaschine; diese treibt eine Dynamomaschine, die allein nicht hinreichen würde, die aus ca. 100 Glühlampen der verschiedensten Konstruktion und einer Bogenlampe bestehende Beleuchtung zu speisen. Daher ladet die Maschine während des Tages 28 Akkumulatorenzellen der Type L 31, die für sich allein auch nicht ausreichen, alle Lampen zu versorgen. Abends sind Maschine und Batterie parallel geschaltet und liefern so ein durchaus gleichmäßiges Licht. Am dauerhaftesten haben sich in dieser Anlage die Swanlampen bewiesen, während einige Edison'sche nach kurzer Zeit zerbrochen waren. Die Anlage ist seit dem 15. August 1885 im Betrieb. An den Akkumulatoren, welche im Keller aufgestellt sind, ist in dem ersten Jahre gar keine Renovation nötig gewesen, seitdem sind einige positive Platten erneuert worden, weil einige Male die Akkumulatoren vollständig entladen wurden. Betriebsunfälle an der Maschine haben nur zur Folge gehabt, daß hin und wieder die Akkumulatoren allein die Beleuchtung beschaffen mußten, dann konnte natürlich nur etwa die Hälfte der Lichter eingeschaltet werden, aber die Beleuchtung entsprach doch noch der früher durch Gasflammen bewirkten.

Im „Universeum“ war die erste Anlage auf 120 Glühlampen und 3 Bogenlichter berechnet. Zu dem Zweck waren eine 16Pferdekraft-Dampfmaschine und 32 Akkumulatoren derselben Type aufgestellt. Die Installation war dieselbe wie bei der in den Reichshallen. Nachdem dann noch ein neuer Saal mit ca. 40 Glühlampen hinzukam, sind die Akkumulatoren durch kleine Zellen von der Type L 15 ersetzt und die Zahl auf 59 erhöht. Betriebsstörungen sind eingetreten einmal durch einen Fehler in der Dynamomaschine, dann durch den Umbau. Die Anlage ist eröffnet im Juni 1885, aber obwohl die Akkumulatoren oft bis zum letzten Volt ausgenutzt waren, habe ich die Platten der großen Zellen, welche länger als 1 Jahr in Thätigkeit gewesen waren, völlig intakt gefunden.

Es hat sich auch bei dieser Anlage gezeigt, daß der schwerste Fehler, der bei einer solchen Anlage gemacht werden kann, der ist, eine zu kleine Kraft vorzusehen. Seit die erhöhte Anzahl Akkumulatoren eingestellt ist, hat sich nicht mehr eine Betriebsstörung eingestellt, obwohl die Anzahl und die Brenndauer der benutzten Lampen eine sehr verschiedene ist.

Da beide Anlagen mit Mefssapparaten versehen sind, läßt sich die zur Ladung nötige wie bei der Entladung wiedergewonnene Anzahl der Voltampère bestimmen. Es ergibt sich als Durchschnitt des ganzen Betriebszeitraums ca. 80 Proz. wiedergewonnene Ladung. In einzelnen Fällen kamen bis zu 91 Proz. wiedergewonnene Ladung vor, im ganzen sind die Schwankungen jedoch gering. Die Bedienung der Akkumulatoren er-

fordert in beiden Anlagen keinen besonderen Wärter, der Maschinist besorgt dies nebenbei; da die Batterien in einem kleinen Raume für sich stehen, neben dem Maschinenraume, erfordern sie thatsächlich fast gar keine Beaufsichtigung, denn das Verdunsten in den feuchten Kellerräumen ist sehr gering.

Die Besitzer beider Etablissements haben mir erklärt, daß sie mit dieser Art der Beleuchtung durchaus zufrieden seien; obgleich die Anlage ja etwas teurer ist (auch hier ist der Preis eines Akkumulators 60 Mk.), sind die Betriebssicherheit und Gleichmäßigkeit des Lichtes, welche in den ersten hier in Hamburg angelegten elektrischen Beleuchtungen so sehr viel zu wünschen übrig ließen, daß an mehreren Orten die elektrischen Anlagen wieder abgerissen wurden, doch ein so großer Vorzug, daß der Unterschied in der Anlage reichlich aufgewogen wird. Die Betriebskosten stellen sich jedoch erheblich billiger als bei einem Betrieb mit direkter Benutzung der Dynamomaschine, da der Dauerbetrieb der kleineren Maschine weniger kostet, wie der während weniger Stunden benutzte Betrieb einer entsprechend größeren Maschine.

Der Hauptvorzug einer Anlage mit Akkumulatoren wird aber nur da auch pekuniär in die Augen springen, wo von einer Centralstelle aus die Privatabnehmer während des Tages ihre Zellen mit Ladung versehen können, während Abends dieselbe Stelle die Beleuchtung der Straßen durch direkt gespeiste Bogen- oder Glühlampen übernimmt. Damit wäre für die Häuser die größtmögliche Feuersicherheit gegeben und für die Maschine die beste Ausnutzung des Feuerungsmaterials gesichert.

II. Betrieb der Straßenbahn.

Hier ist wenigstens, wenn es sich um Straßenbahnen gewöhnlicher Art handelt, ein direkter Betrieb von einer Station aus durch Zuführung des Stromes zum Wagen durch Schiene, Kabel oder Luftleitung von selbst ausgeschlossen. Es kann sich also, wenn überhaupt elektrischer Betrieb eingeführt werden soll, nur um den indirekten, mit Akkumulatoren, handeln. Die ersten Versuche für derartigen Betrieb liegen freilich schon vor der Erfindung der Akkumulatoren, denn bereits 1850 wurde ein Wagen zu Boston mit der Page'schen magnetoelektrischen Maschine getrieben, welche ihren Strom von einer galvanischen Batterie direkt empfing. Daß bei der geringen Stromstärke und der unzulänglichen Maschine der Wagen mehr stillstand, wie sich bewegte, ist ja selbstverständlich. Die Frage war überhaupt erst diskutierbar, nachdem in den Akkumulatoren eine ausreichende Kraftquelle geboten war. Der erste mit Akkumulatoren betriebene Wagen ist meines Wissens in Brüssel gelaufen (wenigstens auf dem Kontinent). Es sind dann anderweitig Probewagen eingestellt, die entweder direkt von dem Konstrukteur des ersten Wagens, Reckenzaun in London, bezogen wurden, oder sich doch dieser Konstruktion eng anschlossen. Allen ist gemeinsam, daß die Akkumulatoren unter den Sitzen placirt werden, und der oder die Motoren unter dem Wagen angebracht sind.

Seit Ende Mai 1886 war hier ein von Huber gebauter Wagen in den Straßenbahnbetrieb eingestellt auf der Strecke Rathausmarkt-Barmbek (5340 m). Diese Strecke wurde absichtlich gewählt, da sie die stärksten Steigungen und die am meisten verschiedenartig befahrenen Schienenstränge enthält. Die Maximalsteigung beträgt hier 1:31 und neben zwei längeren starken Steigungen kommt eine Anzahl kurzer und eine nur sehr schwach ansteigende lange Erhebung vor. Die Station zur Erzeugung der Elektrizität liegt nahezu am Ende

der ganzen Strecke. Der Betrieb ist so eingerichtet, daß die Wagen in der Station zwischen 2 Ladebänken stehen, auf denen die Akkumulatoren durch die in einem seitlichen Anbau befindliche Dynamomaschine geladen werden. Die Akkumulatoren befinden sich in Holzkästen, die einzeln ohne große Kraftanstrengung von den Bänken in den Raum unter den Sitz des Wagens geschoben werden. Jeder dieser Holzkästen enthält 12 Zellen. Auf jeder Seite des Wagens befinden sich 48 Zellen, deren Gesamtgewicht mit Kästen ca. 1200 kg beträgt. Das Gesamtgewicht des zum Betriebe fertigen Wagens (also incl. der 96 Zellen) beträgt 4830 kg. Die einzelnen Zellen sind nicht in Glaskästen oder Teakholzkästen eingeschlossen, da erstere zu leicht zerbrechlich sind und letztere nach verschiedenen Versuchen sich nicht als hinreichend isolationsfähig bewiesen haben, sondern in Hartgummikästen, von denen bisher noch keiner beschädigt ist.

Diese 96 Zellen sind nun in 4 Gruppen geteilt, die für sich ein Ganzes bilden. Da nämlich einmal der Wagen bald auf der Ebene, bald eine Steigung hinauf, bald bergunter fährt, da ferner der Wagen sehr ungleich besetzt sein wird im regelmäßigen Betriebe, so genügt es nicht mit Strom und ohne Strom zu fahren, sondern bald muß man starken, bald schwachen Strom disponibel haben. Es wäre nun ja eine Möglichkeit, dies zu erreichen durch Aus- und Einschalten von Zellen, allein dann würden die einen stark, die andern wenig in Anspruch genommen werden. Und bei der einen träte übermäßige Entladung ein, während andere einen großen Teil der Ladung behielten, dies würde bei dem Wiederladen für die letztere Art verderblich sein und die Gleichmäßigkeit des Betriebes müßte leiden. Es ist darum das Julien'sche Umschaltersystem angewendet, wodurch jede der vier Gruppen der Akkumulatoren entweder einzeln oder paarweise parallel oder hintereinander geschaltet werden können. Dadurch erhält man vier verschiedene Grade der Spannung, die für den Betrieb in der Praxis völlig ausreichen, um die verschiedenen Grade der nötigen Kraft zu liefern. Dabei werden die Akkumulatoren gleichmäßig angestrengt und es geht keine Kraft durch unnütze Einschaltung besonderer Widerstände verloren. Es versteht sich, daß man die Akkumulatoren auch ganz ausschalten kann, wenn der Wagen stillstehen soll oder einen Berg herunter fährt. Das Halten des Wagens wurde bisher nur durch Bremse bewirkt. In letzter Zeit ist nun noch eine Schaltervorrichtung eingerichtet, welche gestattet den Strom in dem Motor zu kommutieren. Es liegen die Elektromagnete im Nebenschluß, der durch die Kommutation nicht berührt wird; dann läuft die Maschine rückwärts und es kann daher ein schnelleres Halten erreicht werden. Eine zweite Umschaltung besteht darin, daß man beim Abwärtsfahren die Dynamomaschine durch die Bewegung des Wagens mit laufen läßt, und den so entstehenden Strom als Ladestrom für die Akkumulatoren benutzt. Da dies einen sehr erheblichen Arbeitsaufwand, also Widerstand repräsentiert, ersetzt die dadurch eintretende Verzögerung das sonst notwendige Bremsen. Diese Schaltervorrichtungen sind an Kurbeln angebracht, von denen je eine auf den vorderen und hinteren Perron sich befindet, sodaß der Wagen vor- und rückwärts fahren kann ohne Drehung. Die Bedienung derselben geschieht durch keinen besonders geübten Techniker, ein gewöhnlicher Pferdebahnkutscher führt den Wagen, ohne daß je eine Störung vorgekommen wäre.

Es hat sich nun im Laufe des Betriebes herausgestellt, daß die Bewegung den Akkumulatoren nicht schädlich, sondern sogar förderlich ist. In den 8 Mo-

naten des Betriebes ist eine Renovierung der Platten nicht nötig gewesen, dagegen hat sich gezeigt, daß die schädliche Sulfatbildung in sehr viel geringerem Grade auftritt, da die Säure durch die Bewegung stets gleichartig bleibt und nicht, wie es bei ruhigem Stehen eintritt, am Boden konzentrierter ist, als an der Oberfläche.

Der Motor ist eine Siemens'sche Maschine, die unter dem Wagen zwischen den beiden Achsen liegt. Die Rotationsaxe der Maschine liegt aber nicht senkrecht zu den Radaxen, sondern ihnen parallel. Es wird daher auch nicht wie bei dem in Berlin zuerst laufenden Wagen Reckenzaun's die Übertragung der Drehung von dem Motor auf die Radaxe durch eine Schraube ohne Ende, wobei ein ganz erheblicher Kraftverlust eintritt, ausgeführt, sondern durch Steigrad mit Kette. Die Kette ist besonders gut konstruiert, doch will ich jetzt hierauf nicht eingehen.

Was nun die Betriebsergebnisse angeht, so liegen die ausführlichen Messungen und Berechnungen über ca. 7 Monate vor. Der Wagen hat in der Zeit rund 4000 km zurückgelegt und hat durchschnittl. 377,3 Stunden-Volt-Ampères gebraucht, zu deren Erzeugung bei einem Nutzeffekt von 75 Proz. der Dynamomaschine $\frac{2}{3}$ Pferdekraft erforderlich sind. Die Maximalladung, welche für einen gefahrenen Kilometer nötig war, betrug 550 Stunden-Volt-Ampères in den größten Steigungen.

Die 96 Akkumulatoren können im ganzen, da die Spannung einer Zelle 2 Volt beträgt und sie 92 Stunden-Ampères liefern, bei nahezu gleichbleibender Spannung 17664 Stunden-Volt-Ampères abgeben. Daraus folgt, daß der Wagen bei Durchschnittsverbrauch 58 km ohne erneute Ladung zurücklegen kann. Da jedoch die Steigungen und ungleichen Belastungen bei dem Betriebe nicht vermeidbar sind, läuft er nur ca. 40 km. Der Wagen hat Platz für 31 Personen incl. Kutscher und Schaffner und wiegt dann ca. 7000 kg. Bei der Probefahrt erforderte der Motor pro Kilometer nur 333 Stunden-Volt-Ampères. Da, wie oben angegeben, die Stromabgabe der Akkumulatoren für die gleiche Weglänge 377,3 Stunden Volt-Ampère betrug, so würde sich bei der Übertragung von Akkumulatoren auf den Motor ein Nutzeffekt von 88,2 Proz. ergeben. So günstig ist das Betriebsergebnis für die Folgezeit nicht gewesen, es würde sich demnach der Nutzeffekt etwa um 10 Proz. niedriger stellen. Da die Größe der Arbeitsleistung nahezu dem Gewicht der Akkumulatoren direkt proportional ist, so gebe ich auch diese Zahl nach Huber's Angaben; es sind demnach für jeden Kilometer zu durchfahrender Bahn 18,86 kg nötig.

Solange die Schienen in normalem Zustande waren, hat sich keinerlei Betriebsstörung ergeben; selbst bei Glatteis war durch Streuen von Sand die Reibung groß genug, um eine Weiterbewegung des Wagens mit nahezu gleicher Geschwindigkeit wie bei freier Schiene zu ermöglichen. Als wir jedoch den abnormen Schneefall bekamen, wo die Gleise völlig verwehten und nachher durch das Bestreuen mit Salz mit einer Schicht gleitenden Breies überzogen wurden, erwies sich die Reibung als nicht ausreichend eine normale Bewegung zu ermöglichen, besonders konnten die Steigungen nicht erklommen werden. Erst als die stärksten Schneemassen fortgeschafft oder durch das Salz dünnflüssig geworden waren, konnte der Betrieb wieder aufgenommen werden. Bei solchen abnormen Verhältnissen ist es auch schädlich, daß der Motor ohne jedes untere Schutzblech unter dem Wagen liegt, denn der Schnee hat nun freien Zutritt zu den Bürsten und stellt dadurch einen Kurzschluß her. Es wird sich also empfehlen, den Motor auch von unten durch einen Kasten zu schützen.

Was die Betriebskosten anlangt, so stellt sich beim Vergleich mit dem Pferdebetrieb auf den betreffenden Bahnlinien der Preis für 1 Pferd und 1 Kilometer auf 0,16 Mk., während der elektrische Betrieb incl. Patentabgabe, Amortisation etc. auf 0,14 Mk. kommt. Genauere Angaben habe ich hierüber nicht erhalten können, da die detaillirten Preisangaben die Interessen der dabei beteiligten Gesellschaften berühren.

Da wir in nächster Zeit auch ein elektrisches Boot

für die Personenbeförderung im Hafen erhalten werden, will ich über die vielfach in Anwendung gekommene Benutzung der Akkumulatoren für die Schifffahrt heute nicht berichten. Die Thatsache, daß ein Reekenzaun'sches Boot sogar über den Kanal hin- und zurückgefahren ist, wird ja hinlänglich bekannt sein und hat die Leistungsfähigkeit der Akkumulatoren gerade für diesen Betrieb hinlänglich erwiesen.

Dr. Edm. Hoppe.

Die Rankin Kennedy-Dynamomaschine.

Die Dynamomaschine von Rankin Kennedy in Glasgow ist eine solche, welche aus dem von Gisbert Kapp gelehrten Bestreben, den Kraftlinien einen mög-

derselben. Die Σ Armatur derselben ist ein Gramme-Ring, auf dessen einer Seite sich zwei gegenüberstehende Nord-Pole und auf der anderen zwei sich gegenüber-

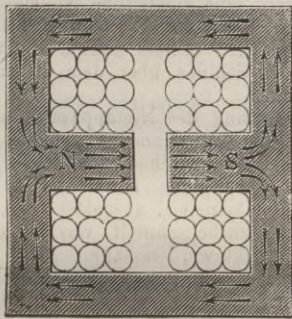


Fig. 1.

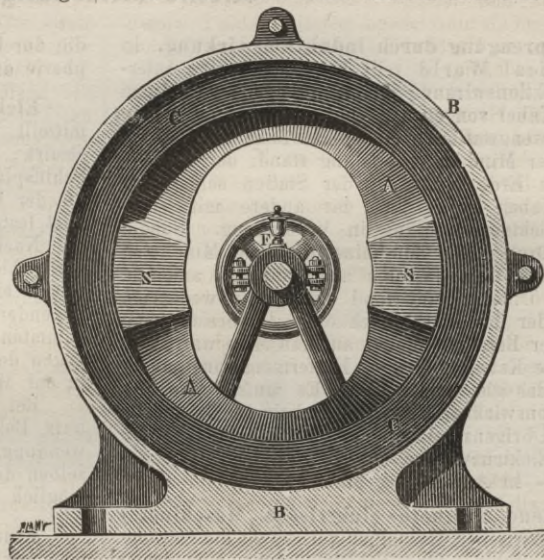


Fig. 2.

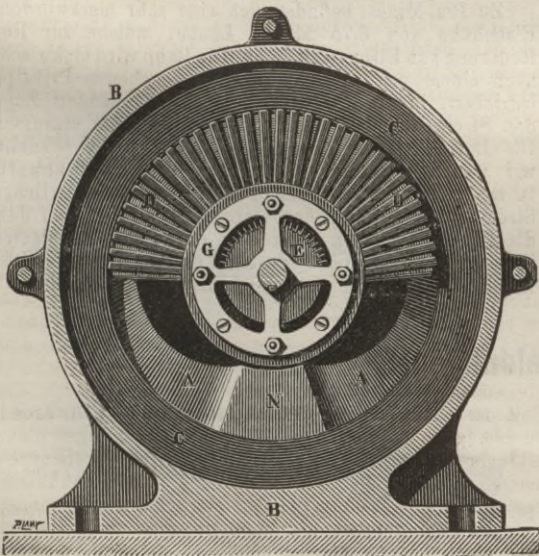


Fig. 3.

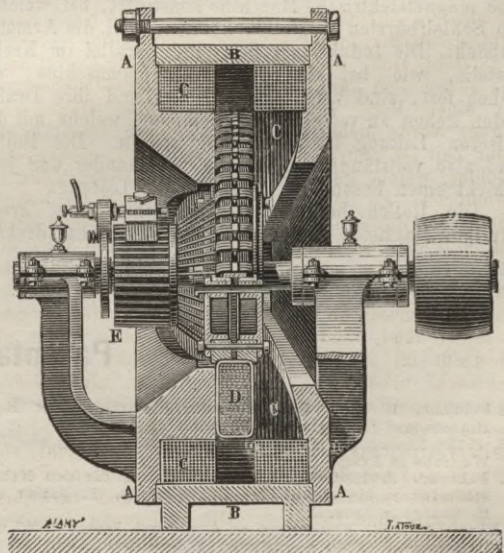


Fig. 4.

lichst geringen Widerstand entgegenzusetzen und eine geringe Zerstreung derselben herbeizuführen, entstanden. — Fig. 1 zeigt in schematischer Hinsicht das Prinzip

stehende Süd-Pole befinden. Das auf der einen Seite befindliche gleichnamige Polpaar ist gegen das auf der anderen Seite des Ringes befindliche um 90 Grad

versetzt. In Fig. 2 und 3 sind die beiden Seitenwände der Maschine dargestellt und ersieht man daraus die gegenüberliegenden gleichnamigen Pole SS und NN. Die gußeisernen Polstücke bilden gewissermaßen den Boden und den Deckel einer Schachtel, deren äußere Hülle durch den Mantel B (Fig. 4) gebildet ist. Die Polstücke SS und NN sind keilförmige Verdickungen des Bodens und des Deckels. Die Magnetwicklung C befindet sich auf der äußeren Seite der Pole unter dem Mantel, wodurch der Kraftlinienschluss bewerkstelligt ist. Es ist hierdurch eine große Konzentration der

Kraftlinien ermöglicht und auch eine gute Ausnutzung des Eisens und des zu den Magneten verwendeten Kupferdrahtes. — Die Armatur ist ein solid hergestellter Gramme-Ring ähnlich derjenigen der Victoria-Dynamos.

Selbstverständlich kann man der Maschine statt zwei Polpaaren mehrere geben. Die Schaltung der in obigen Figuren dargestellten Maschine ist die einer vierpoligen. — Die innere Konstruktion der Maschine ist in Fig. 4 dargestellt.

E. Rohrbeck.

Kleine Mitteilungen.

Minensprengung durch Induktionswirkung. In der *Electrical World* teilt Herr Frish eine interessante Induktionswirkung beim Sprengen von Minen mit. Zwei Kabel von etwa 1 engl. Meile Länge waren von einer Sprengstation nach einem Flusse geleitet, wo jede mit einer Mine in Verbindung stand, deren zweite Zuleitung an Erde lag. An der Station selbst war das eine Kabel isoliert und das andere mit einer Reibungs-Elektrismaschine in Verbindung. Sobald nun beim Drehen der Maschine die eine Mine sich entzündete, geschah dasselbe auch mit der anderen. Bei genauer Untersuchung fand sich, daß weder ein Fehler in der Isolation, noch eine Unvorsichtigkeit schuld an der Entzündung der anderen Mine war. Man legte nun die Kabel in 30 Fuß Entfernung voneinander und erhielt das gleiche Resultat. Es mußte also hier eine Induktionswirkung des ersten Kabels auf das zweite vorliegen. Übrigens mißlingen die Versuche, wenn man andere Elektrizitätsquellen — Batterien und Dynamomaschinen — in Anwendung brachte. Kr.

Eine neue magneto-elektrische Maschine.*) Bei allen elektrischen Maschinen verursacht die Stellung und Unterhaltung der Schleifbürsten mancherlei Schwierigkeiten und Unkosten. Herr Maiche hat nun eine magnetelektrische Maschine konstruiert, bei welcher die Schleifbürsten wegfallen können, weil die Armatur feststeht. Die Induktionsrollen sind parallel im Kreise gestellt, wie bei einer Wechselstrommaschine, sie stehen fest, sind voneinander isoliert und ihre Drahtenden gehen an verschiedene Klemmen, welche mit der äußeren Leitung in Verbindung stehen. Die Rollen sind also vollständig unabhängig voneinander und jede schiebt einen besonderen Strom in die Leitung.

Die Rollen befinden sich zwischen zwei kreisförmigen Magneten, welche sich um eine Achse drehen,

die durch die Mitte des Kreises geht, in dessen Peripherie die Rollen stehen. Kr.

Elektrische Nietmaschine. Wie der *Electrician* mitteilt, hat Rowou eine elektrische Nietmaschine konstruiert. Dieselbe dient zur Vernietung von eisernen Schiffsplatten und wird mittels starker Elektromagnete an der Wand des Schiffes über dem herzustellenden Niet festgehalten.

Nach Einschaltung des Nietapparates wird durch einen kleinen Motor ein Hammer gehoben, der den Druck einer starken, zwischen den Elektromagneten liegenden Feder überwinden muß und in einer bestimmten Lage angekommen, ausgelöst wird, sodafs er gegen den Nietkopf zurückschnellt, was bis zu 150 mal in der Minute bewirkt werden kann.

Bei Schiffen, welche mit Dynamomaschinen behufs Beleuchtung schon versehen sind, ist die Anwendung des Apparates leicht und sollen durch denselben die Ausbesserungen der Nietung in kurzer Zeit möglich sein.

Eine elektrische Eisenbahn in den Pyrenäen.

Über eine sehr interessante elektrische Anlage berichtet *Engineering* wie folgt:

Zu Ria Mines befindet sich eine sehr merkwürdige Eisenbahn von 6,75 Meilen Länge, welche zur Beförderung von Eisenerzen dient. Die Bahn wird elektrisch, nach einem von Siemens Broth angegebenen Prinzipie betrieben, indem die vollen, abwärts rollenden Züge den Strom zur Beförderung der leeren Züge erzeugen. Die Details dieses Systemes sind uns nicht bekannt, wir vermuten jedoch, daß die Dynamo des abwärts fahrenden Zuges als Generator benutzt, den erforderlichen Strom zur Bewegung der leeren Züge liefert und daß die Differenz in den Gewichten der vollen und leeren Züge groß genug ist, um den Verlust durch die elektrische Übertragung zu kompensieren. R. Sch.

*) *Moniteur Industriel*, No. 12

Patentanmeldungen.

24. Februar. H. 6189. Umschalter für Elektromotoren. E. F. Higham und D. Higham in Philadelphia.
S. 3511. Neuerungen an Telephonen. Friedr. Spring und Jos. Wejruba in Prag.
28. Februar. J. 1286. Kurzschlussvorrichtung für den Nebenschlussstrom bei elektrischen Bogenlampen. E. Jamar und H. Chabot in Brüssel.
7. März. A. 1552. Neuerungen an dem durch Patent 30 207 und Zusatzpatent 32 244 geschützten Elektrizitätszähler. Dr. H. Aron in Berlin.

- A. 1619. Neuerungen an Elektrizitätszählern. Dr. H. Aron in Berlin.
S. 3552. Neuerungen an elektrischen Sicherheitsglühlampen (Zusatz zum Patent 38 935). M. Settle in Darcy Lever bei Bolton, England.
10. März. B. 7251. Automatischer Stromregulator für primäre und sekundäre Batterien. Beissbarth & Co. in Nürnberg.
17. März. B. 7148. Dynamo-Maschine. Ch. E. L. Braun in Oerlikon bei Zürich.

Felten & Guilleaume

Carlswerk, **Mülheim** am Rhein.
Fabrikanten von elektrischen Leitungen.

- Telegraphendraht**, verzinkt und nicht verzinkt, mit höchster Leistungsfähigkeit.
Telephondraht, verzinkter Patent-Gussstahldraht und Siliciumbronzedraht (allein berechnete Fabrikanten von Lazare Weiller's Patent-Siliciumbronzedraht).
Kabel mit Guttapereha- oder Gummiadern für *Telegraphie, Telephonie* und *Elektrisch-Licht* mit Hanf-, Draht- und Blei-Armatur.
Bleikabel für Elektrisch-Licht, Kraftübertragung, Telephonie und Telegraphie.
Elektrisch-Licht-Leitungen jeder Art, flammstark und wasserdicht.
Leitungsdrähte, isolirt und umspinnen, der verschiedensten Art.
Kupferdrähte, umwickelt, für Dynamo-Maschinen.
Kupferdrähte, *blank und gegläht, mit höchster Leitungsfähigkeit.*

In **Berlin** vertreten durch **Peter Kaufmann**.
O., Wallner-Theater-Strasse No. 83.

(97)

Isolirte Kupfer- und Neusilberdrähte.
Leitungsmaterial und **Kabel** für alle
elektrotechnischen Zwecke.

(109)

J. Obermaier, Nürnberg.

F. A. HESSE SÖHNE

in HEDDERNHEIM bei Frankfurt a. M.

Kupferwalz- u. Hammerwerk, Drahtzieherei u. Nietenfabrik,

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

SPEZIALITÄTEN:

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

(115)

Adressen von
Galvanoplastiker, Elektrotechniker, Tele-
graphen- und Blitzableiterbauern
liefert komplett (124)
Adressen-Bureau Karl Klaus, Köln a. Rh.

DYNAMOS und complete
Einrichtungen
für elektrische
Beleuchtung
Kraftübertragung
*** Galvanoplastik ***
Vorzügl. Referenz. Prosp. gratis u. franco
MAX SCHORCH,
SCHARNWEBER & Co.
Hauptgesch. *Aheydt* (Ahpcc) Filiale Kiel

Zu kaufen gesucht (114)

1 komplette Einrichtung zum Vernieckeln,
Verkupfern etc. mit **Dynamo**.

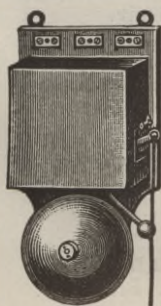
E. Maquet, Heidelberg.

Engros. **Telegraphenbau-Anstalt** Export.

MIX & GENEST

Berlin SW.

Prämierte Fabrikate. Dampfbetrieb. Solide Preise.



Haus-, Hôtel-Telegraphen.
Klingeln, Tableaux, Kontakte,
Elemente, Drähte etc.
Blitzableiter. Leitungsseil, Spitzen,
Klemmen, Galvanoskope, Unter-
suchungs-Apparate.
Telephone und Mikrophone ver-
schiedener Systeme und Patente.

Illustrierte Preisourante und Kosten-
Anschläge gratis. (98)

Elektrische (96)

Beleuchtungskohlen-Fabrik
C. Conradty, Nürnberg.

Hartmann & Braun

Böckenheim-Frankfurt a. M.

(früher E. Hartmann & Co., Würzburg)

empfehlen ihre elektrischen und magnetischen

Messinstrumente

von vorzüglicher Konstruktion und Ausführung für
Laboratorien und Lichtenanlagen.

Elektrische Wärmemelder.

Telephonische Apparate, eigenen Systems.

Preisverzeichnisse und Illustrationen gratis. (95)

Für elektrische Beleuchtung

zum Betriebe der **Dynamo-Maschinen** empfiehlt:

Waltzhandste Garantie für
geringsten Kohlenver-
brauch, dauernd ruhigen
elastischen und gut regu-
lirten Gang, Solidität und
Preiswürdigkeit.

Compound-Locomobilen in allen Grössen mit ausziehbarem Rohr-System, Vorwärmer etc.

Hochdruck-Dampfmaschinen, Compound-Maschinen neuester bewährter Bauart, in allen Grössen mit bewährten Steuerungen.

Patent-Dreicylinder-Dampfmaschinen bewährtester Konstruktion.

Feodor Siegel, Ingenieur, **Schönebeck a. Elbe.**

Maschinenfabrik, Eisengiesserei und Kesselschmiede.

(108)

Nickelsalze, Nickelanoden, Cyankalium.

Sämtliche Bäder, Apparate, Utensilien und Chemikalien für Galvaniseure.

(110)

Complete Einrichtungen galvanischer Anstalten.

Dynamo-Maschinen, Elemente, Wannen, Schleif- und Polir-Maschinen.

Berlin 1883:
Erster Preis.

Dr. G. Langbein, Chem. Fabrik, **Leipzig.**

Nürnberg 1885:
Silb. Medaille.

J. Brandt & G. W. v. Nawrocki
Civil-Ingenieure

Patente in allen Ländern
besorgen und verwerten

J. Brandt & G. W. v. Nawrocki
Inhaber **G. W. v. Nawrocki**,
Ingenieur und Patent-Anwalt, Mitglied des elektrotech-
nischen Vereins.

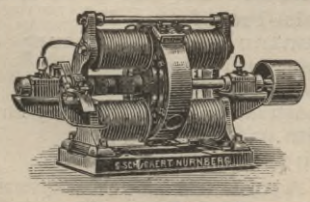
BERLIN W.,
78 Friedrichstrasse 78,
im Hause der Germania. (102)
Alttestes Berliner Patentbureau. Besteht seit 1873.

VON **PONGET GLASHÜTTEN WERKE**
Berlin S.O. Köpnick Str. 54.
FABRIK & LAGER
VON
BATTERIEGLÄSERN & GLASKÄSTEN
für alle Zweige der Electrotechnik
Preisverzeichniss gratis & franko.

S. Schuckert, Nürnberg.

Fabrik Dynamo-elekt. Maschinen, elektrischer Lampen
und Apparate. (112)

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



Über 2500 Dynamomaschinen, mehr als
6000 Bogenlampen und ca. 60000 Glüh-
lampen in Betrieb.
Elektrische Kraftübertragung.
Einrichtung galvanoplastischer Anstalten.
Einrichtungen zur Reingewinnung von
Metallen.
Preislisten, Verzeichnisse ausgeführter Anlagen,
generelle Kosten-Anschläge und Betriebskosten-
berechnungen auf Wunsch gratis.

Braunstein
präparirt zur Elemente-
Füllung (78)
billigst bei
Christoph Gottlob Foerster,
Ilmenau in Thür.

Im Verlage von **Wilhelm Knapp**
in Halle a. S. ist erschienen:
Die
**technische Verwertung
der Elektrizität.**
Herausgegeben von
F. Holthof.
Mit 22 Holzschnitten. Preis 1 M.