

Elektrotechnische Rundschau.

Viertes Heft.



Januar 1890.

Das System der Fernleitung von Lahmeyer.

Von Prof. Dr. G. Krebs.

Bis in die neueste Zeit hat man sich bei der Versorgung der Städte mit elektrischer Energie nur dann des Wechselstroms bedient, wenn in grösserer Entfernung eine billige Wasserkraft vorhanden war. Weil der Wechselstrom bei hoher Spannung nur geringe Stromstärke besitzt, so braucht das Kabel keinen grossen Querschnitt zu haben, es kann also sehr lang sein, ohne zu teuer zu werden. Durch eine Anzahl in der Stadt verteilter Transformatoren wurde der schwache, aber hochgespannte Strom in starken, aber niedriggespannten (von 100 bis 110 Volt), namentlich für Glühlampen, umgewandelt. Da die Transformatoren, wenigstens bei voller Belastung, einen hohen Wirkungsgrad haben, so schien damit der Wechselstrom einen bedeutungsvollen Vorsprung dem Gleichstrom gegenüber zu besitzen. Der Umstand indessen, dass sich der Wechselstrom nicht ansammeln lässt, dass er für elektrolytische Prozesse unbrauchbar ist und zum Betrieb von Motoren noch nicht genügende Ausbildung erfahrung hat, lässt ihn dem Gleichstrom gegenüber, der alle Arbeiten verrichten kann, welche die Elektrizität überhaupt zu leisten fähig ist, als minderwertig erscheinen. Dass die Wechselstrombogenlampen ein geringeres Güteverhältnis als die mit Gleichstrom betriebenen besitzen, dass sie in geschlossenen Räumen ein leise summendes Geräusch verursachen und dass das Licht eigentümlich, wenn auch nur wenig bemerkbar, zittert, dass ferner der Wechselstrom bei gleicher Spannung für die Gesundheit entschieden gefährlicher ist als der Gleichstrom, soll nur nebenbei erwähnt werden.

War eine billige natürliche Betriebskraft in einiger Entfernung von der zu beleuchtenden Stadt nicht vorhanden, so benutzte man bislang stets den für alle Zwecke brauchbaren Gleichstrom. Eine oder mehrere Zentralen, je nach der Grösse der Stadt, wurden mitten in diese und zwar in die bevölkertsten Teile, wo das Lichtbedürfnis am grössten war, gelegt. Da man heutzutage in der rauchfreien Verbrennung der Steinkohle bedeutende Fortschritte gemacht hat, so haben diese Anlagen inmitten der Städte nur selten zu Bedenken Veranlassung gegeben. Entschiedener Einspruch wurde zuerst von seiten der Stadt Frankfurt am Main erhoben, als diese sich mit elektrischer Energie zu versorgen gedachte. Dieser Einspruch trat freilich erst im Laufe der Verhandlungen mit den elektrotechnischen Firmen hervor, denn anfänglich wollte man zunächst nur den verkehrs- und geschäftsreichsten Teil der Stadt in Betracht ziehen und dann zonenweise vorschreiten. Infolgedessen sandten die Gleichstromfirmen (namentlich Siemens und Schuckert) Projekte*) ein, bei welchen die Zentrale inmitten der Stadt liegen sollte. Der Wettbewerb der Wechselstromfirma Ganz & Comp. in Budapest, welche ihre Anlage weitab von der Stadt, am Hafen, aufzurichten gedachte, wo auch eine, freilich nicht erhebliche, Wasserkraft zur Verfügung stand, wo leicht Kohlen und Wasser einzunehmen und Asche und Wasser abzuführen möglich war, gab der Sache eine andere Wendung. Teils um der Stadt die Unannehmlichkeiten zu ersparen, welche eine Zentralanlage im Innern der Stadt ver-

*) Elektrotechnische Rundschau, Heft 8, Seite 87 und 91, 1889.

ursachen könne, teils um nebenher die vorhandene Wasserkraft auszunutzen u. s. w., verlangte man auch von den Gleichstromfirmen »Fernleitung« in grösserem Massstabe. Siemens schlug eine Maininsel als Ort der Zentralanlage, sowie Anwendung des Fünfleitersystems vor, während Schuckert vom Hafen aus mittelst Gleichstromdynamos in Verbindung mit Akkumulatorbatterien hochgespannten Strom nach Unterstationen an oder in der Stadt zu leiten gedachte, der dann durch Gleichstromtransformatoren in Verbindung mit Akkumulatoren in niedriggespannten Strom verwandelt und in Zweileiternetzen verbreitet werden sollte. Wir bemerken, dass ein Zweileiternetz sich von einer Zentrale aus rundum bis auf 900 m ausführen lässt, ohne dass die Kosten übermässig werden, während das Dreileitersystem bis auf 1400 und das Fünfleitersystem bis auf 2700 m ausgedehnt werden kann. Von der Maininsel aus, welche ungefähr in der Mitte von Frankfurt-Sachsenhausen liegt, hätten sich recht wohl beide Städte mit Gleichstrom bestreichen lassen; auch für Kohlen- und Wassereinnahme war der Ort sehr geeignet; dagegen war die Wasserkraft am Hafen nicht zu benutzen. — Das Schuckertsche Projekt, welches den Hafen selbst als Ort der Zentralanlage vorgesehen, hätte auch für die ganze Stadt ausgereicht; die dabei benutzten Gleichstromtransformatoren sind aber nicht so einfach, wie die Wechselstromtransformatoren, weil diese keine beweglichen Teile haben und kaum einer Wartung bedürfen.

Uebrigens liegt auch noch die Möglichkeit vor, die Elektrizität als hochgespannten Wechselstrom vom Hafen aus nach verschiedenen Unterstationen an oder in der Stadt zu führen und dort in einen Wechselstrommotor zu leiten; sitzt auf dessen Achse eine geeignete Gleichstrommaschine, so liefert diese niedriggespannten Gleichstrom, welcher über die Stadt verbreitet wird.

Zu diesen Fernleitungssystemen hat sich noch ein weiteres gesellt, das von Lahmeyer, welches sich der sogen. Fernleitungsdynamo (abgek. FD) bedient. Wenn ein Strom von grösserer Ferne nach einem Orte A geleitet wird, so vermindert sich die Spannung bis dahin beträchtlich; bei einer Fernleitung geringerer Ausdehnung beispielsweise von 140 bis 110 Volt. Von A aus sollen dann die Speise- oder Netzleitungen (für die Lampen) im einfachen Zweileiternetz sich über einen Teil der Stadt verzweigen. Die Abnahme der Spannung auf der Fernleitungsstrecke (FF) von der Zentrale bis zu dem Punkte A an oder in der Stadt richtet sich aber bei einer bestimmten Installation nur nach der Stromstärke in der (ganzen) Leitung; sie schwankt also mit der grösseren oder geringeren Belastung der Netzleitung (NN); werden Glühlampen ausgeschaltet, so steigt der Widerstand in NN und die Stromstärke nimmt im ganzen Kreise ab, während der Widerstand in NN abnimmt und die Stromstärke steigt, wenn Glühlampen eingeschaltet werden.

Bezieht man die bekannte Gleichung:

$$1) \dots \mathfrak{B}_1 - \mathfrak{B}_2 = J \cdot W \text{ oder kurz } \mathfrak{B} = J \cdot W$$

auf die Fernleitungsstrecke FF, so ist der auf ihr herrschende Spannungsabfall \mathfrak{B} lediglich der Stromstärke J proportional, weil der Widerstand W von FF unveränderlich ist. Beim Ausschalten von Glühlampen verkleinert und beim Einschalten vergrössert sich der Spannungsabfall.

Bezeichnen wir mit $\Delta \mathfrak{B}$ die Aenderung des Spannungsabfalls, wenn J in J' übergeht, so gilt:

$$1 a) \dots \Delta \mathfrak{B} = (J' - J) W$$

d. h. die Aenderung des Spannungsabfalls ist der Aenderung der Stromstärke proportional.

Nun muss im Punkte A, wo die NN anschliessen, die Spannung gleich- erhalten werden, es gilt deshalb einen selbstthätigen Regulator so in FF einzuschalten, dass in A stets dieselbe Spannung von etwa 110 Volt herrscht. Ein gewöhnlicher Drahtregulator, auch wenn er selbstthätig hinlänglich genau wirkte, hätte doch den Nachteil, dass er die überflüssige elektrische Energie nutzlos in Wärme verwandelte; ausserdem wäre er nicht imstande, fehlende Spannung hinzuzufügen; bei Anwendung von Akkumulatoren aber erfolgte die Regulierung sprungweise von 2 zu 2 Volt.

Diesen Uebelständen in der Regulierung soll nun die Fernleitungs- dynamo (FD) abhelfen; sie ist eine kleine Dynamo (D), welche in zwei Formen ausgeführt werden kann. Die eine hat eine doppelte Bewickelung der Elektromagnetschenkel, eine dick- und eine dünndrähtige; beide wirken einander entgegen. In Fig. 1 bedeutet M die Welle einer Dampfmaschine,

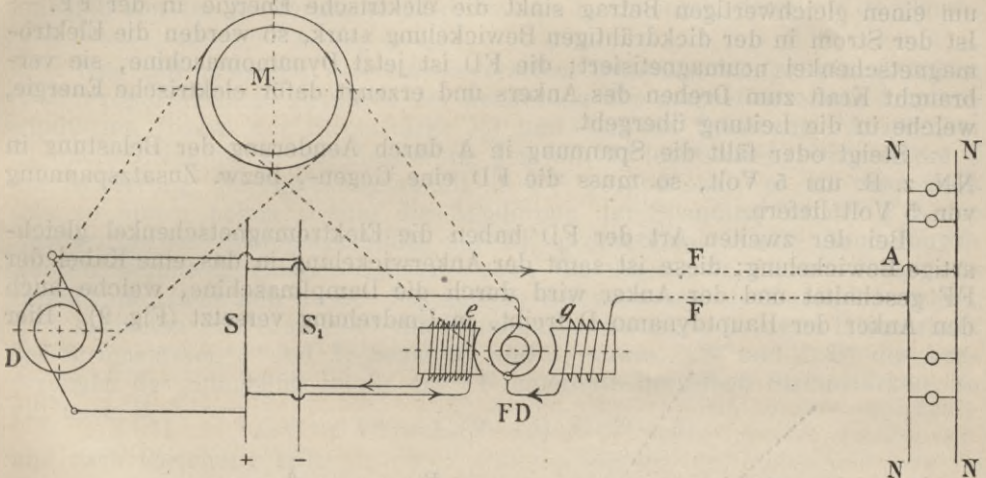


Fig. 1.

von welcher aus je ein Riemen nach dem Anker der Hauptdynamo D und dem der FD geführt ist; SS₁ bedeuten die Sammelschienen der D; der Anker und die dickdrähtige Bewickelung g sind hintereinander in das eine Kabel der FF geschaltet, während die dünndrähtige Bewickelung als Zweigleitung zum Hauptstrom an SS₁ sich anschliesst. A ist der Ort, wo die Netzleitungen beginnen. (Die Wickelungen der FD sind hier der Deutlichkeit halber auf je einen der Elektromagnetschenkel statt auf beide gezeichnet.)

Der Anker der FD wird durch die Dampfmaschine stets mit gleicher Geschwindigkeit umgedreht, einerlei, ob die FD leerläuft oder nicht; er dreht sich stets in solcher Richtung, in welcher ihn der Strom in der dünndrähtigen Bewickelung für sich drehen möchte. Ob der Anker Widerstand gegen die Drehung leistet und Kraft verbraucht, oder rascher laufen und die Dampfmaschine antreiben möchte, bringt hier wegen der Kleinheit der Kraftab- oder -zuführung keinen wesentlichen Eindruck auf die Geschwindigkeit der Dampfmaschine hervor.

Unter Umständen kann indessen die Uebertragung von Kraft auf die Welle der Dampfmaschine und von da auf die der Hauptdynamo beträchtlich sein. Wir denken uns z. B. die Wellen zweier Dynamos von 350 Pferdekräften mit der Welle einer Dampfmaschine von nur 70 Pfrk. verbunden. Den Strom der Dynamo I führen wir der Dynamo II zu, so dass diese

als Motor wirkt. Da der Wirkungsgrad bei dieser Uebertragung 80% beträgt, so werden 80% als mechanische Arbeit auf die Welle der Dampfmaschine und weiter auf die der Dynamo I übertragen. Die Dampfmaschine hat also nur 20% von 350 Pflr. = 70 Pflr. Arbeit zu leisten, um die beiden Dynamos zu treiben (Vorschlag von W. Kohlrausch zur Untersuchung von Dynamos, zu deren Inangsetzung die vorhandene Dampfkraft nicht ausreicht).

Sind die Ampèrewindungen (Produkt aus Windungszahl und Stromstärke in Ampère) bei beiden Wickelungen der FD gleich, so ist der Elektromagnet unmagnetisch, der Anker läuft leer und der Hauptdynamo wird elektrische Energie weder entnommen noch zugeführt, und ebensowenig findet eine Zu- oder Abfuhr von mechanischer Arbeit in Bezug auf die Dampfmaschine statt. — Ist der Strom in der dickdrähtigen Bewickelung schwach, so werden die Elektromagnetschenkel im Sinne des durch die dünndrähtigen Windungen fließenden Stromes magnetisiert, die FD ist jetzt Motor und der Anker will sich rascher drehen; da aber dies nicht möglich ist, so überträgt der Anker seinen Ueberschuss an mechanischer Energie auf die Welle der Dampfmaschine; um einen gleichwertigen Betrag sinkt die elektrische Energie in der FF. — Ist der Strom in der dickdrähtigen Bewickelung stark, so werden die Elektromagnetschenkel neumagnetisiert; die FD ist jetzt Dynamomaschine, sie verbraucht Kraft zum Drehen des Ankers und erzeugt dafür elektrische Energie, welche in die Leitung übergeht.

Steigt oder fällt die Spannung in A durch Aenderung der Belastung in NN z. B. um 5 Volt, so muss die FD eine Gegen-, bezw. Zusatzspannung von 5 Volt liefern.

Bei der zweiten Art der FD haben die Elektromagnetschenkel gleichartige Bewickelung; diese ist samt der Ankerwicklung in das eine Kabel der FF geschaltet und der Anker wird durch die Dampfmaschine, welche auch den Anker der Hauptdynamo D treibt, in Umdrehung versetzt (Fig. 2). Hier

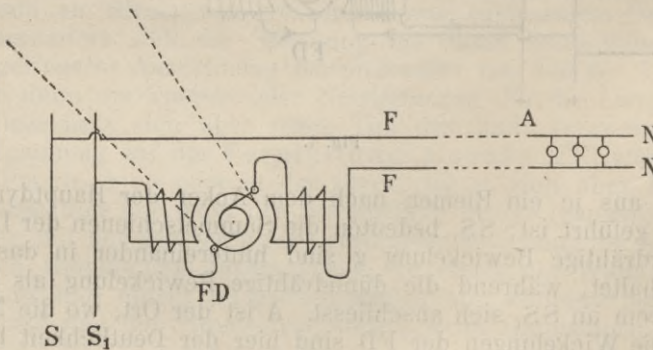


Fig. 2.

liefert die D nur 110 Volt, also so viel, als auch in A herrschen soll, und die FD liefert, indem sie mechanische Kraft von seiten der Dampfmaschine verbraucht, die jeweils auf der FF verloren gehende Spannung hinzu. Die letztere Form der FD ist die einfachere und gebräuchlichere.

Es erübrigt nur noch einiges Genauere über die Wirkungsweise der FD hinzuzufügen.

Die Lahmeyerschen Dynamomaschinen*) haben vermöge ihrer trefflichen Konstruktion den grossen Vorzug, dass nur sehr wenig Kraftlinien in die Luft treten. Nun ist die elektromotorische Kraft (oder auch die Klemmspannung)

*) Elektrotechnische Rundschau, Heft 4, S. 42, 1888 und Heft 5, S. 52, 1889.

bei gleichbleibender Umdrehungsgeschwindigkeit der Zahl der Kraftlinien proportional, vorausgesetzt, dass keine Kraftlinien in die Luft treten. Bei den Lahmeyerschen Dynamos gilt die Proportionalität zwischen der Zahl der Ampèrewindungen auf den Schenkeln und der der Kraftlinien, oder kurz zwischen Stromstärke und Klemmspannung bis zu einem sehr hohen Grade.

Es bedeute nun bei der ersten Form der FD m_e die Anzahl der dünn- und m_g die der dickdrähtigen Windungen, sowie J_e , bzw. J_g die zugehörige Stromstärke; es sei ferner der Widerstand von m_e n -mal so gross, wie der von m_g , also $J_e = \frac{1}{n} J_g$, dann ist die Zahl der magnetisierenden Ampèrewindungen gleich $m_e \cdot J_e - m_g \cdot J_g = m_e \cdot \frac{1}{n} J_g - m_g \cdot J_g = \left(\frac{1}{n} m_e - m_g\right) \cdot J_g$, oder gleich:

$$2) \dots C \cdot J_g$$

wo C eine Konstante bedeutet. Die Aenderung des Wertes von 2) ist lediglich von der Aenderung der Stromstärke J_g abhängig, denn sie ist gleich:

$$3) \dots C \cdot (J_g' - J_g)$$

Nun gilt aber bei den Lahmeyerschen Dynamos bis zu einem hohen Grad Proportionalität zwischen der Aenderung der magnetisierenden Ampèrewindungen (bzw. der Stromstärke J_g) und der der Spannung. Ausserdem ist nach Gleichung 1) die Aenderung der (mit J_g identischen) Stromstärke J der Aenderung des Spannungsabfalls in FF proportional; es ist also auch (bis zu einem hohen Grade) die Aenderung der Spannung in der FD der Aenderung des Spannungsabfalls auf FF proportional; beide Aenderungen werden durchweg einander gleich, wenn Gleichheit nur für ein Paar entsprechende, innerhalb zweier bestimmten Stromstärken stattfindende, eintritt.

Bedeutet $\Delta V'$ und $\Delta V''$ die Spannungsänderungen in der FD innerhalb der Stromstärken J' und J , bzw. J'' und J , sowie $\Delta \mathfrak{B}'$ und $\Delta \mathfrak{B}''$ die Aenderungen des Spannungsabfalls auf FF innerhalb derselben Stromstärken, so gilt nach 3):

$$\Delta V' : \Delta V'' = C(J' - J) : C(J'' - J)$$

und nach Gleichung 1a):

$$\Delta \mathfrak{B}' : \Delta \mathfrak{B}'' = J' - J : J'' - J$$

woraus:

$$\Delta V' : \Delta V'' = \Delta \mathfrak{B}' : \Delta \mathfrak{B}''$$

Ist nun $\Delta V' = \Delta \mathfrak{B}'$, so muss auch $\Delta V'' = \Delta \mathfrak{B}''$. Man richtet deshalb die FD so ein, dass ihre Spannungsdifferenz etwa zwischen dem Werte J , bei welchem der Anker leerläuft und dem höchsten, welcher vorkommt, gleich der zwischen diesen Stromstärken eintretenden Aenderung des Spannungsabfalls auf FF ist. Vorausgesetzt ist dabei, dass auch bis zu dem genannten höchsten Werte von J Proportionalität zwischen der Anzahl der Ampèrewindungen und der (wirksamen) Kraftlinien bei der FD bestehen bleibt.

Bei der zweiten Art der FD ist die Einrichtung so zu treffen, dass für zwei Stromstärken die Spannung der FD dem entsprechenden Spannungsabfall auf FF gleich ist. (Fortsetzung folgt.)

Arbeiten des internationalen Kongresses der Elektriker.

Von F. v. Siegroth, Berlin.

(Fortsetzung III.)

D.

Telephonie

von de la Touanne.

Die Telephonie hat sich durch einen seltenen Glücksumstand in weniger als 10 Jahren in der ganzen Welt verbreitet, und das Telephon, welches anfangs als wissenschaftliche

Spielerei angesehen wurde, ist die Grundlage einer Industrie geworden, welche sowohl im kleinen Marktflücken als in den grössten Städten Verbreitung gefunden hat. Aber die Schnelligkeit selbst, mit der sich diese Industrie entwickelte, birgt eine Gefahr in sich. Kaum ist eine Einrichtung angenommen, so taucht eine noch geistreichere und praktischere auf, und man hat in grossen Städten Gesellschaften gesehen, welche, besorgt um ihren guten Ruf und ihre zu leistenden Dienste, ein System aufgaben, dessen Anlage sie kaum beendet hatten, um ein neues, den neuesten Fortschritten mehr entsprechendes Fernsprechnetz herzustellen.

Ein derartiges Verfahren ist nur ganz ausnahmsweise notwendig, und wenn diese Schwierigkeiten in geringerem Masse alle Tage auftreten, würden sie häufig durch Verständigung der Unternehmer vermieden werden können.

Die Fragen in Betreff der Leitungen, Apparate, Zentralstellen und Tarife werden in sehr verschiedener Weise behandelt, und in der Periode der Versuche, in der wir uns noch jetzt befinden, würde es von grossem Interesse sein, wenn die massgebenden Personen sich über die versuchten Lösungen und erlangten Resultate beraten könnten.

In Betreff der Leitungen scheint es angemessen, wenn die Ansichten über Leitungsdrähte klar gelegt werden. Das Kupfer und seine Verbindungen ordnen sich allmählich dem Eisen und Stahl unter. Ausserdem ist festzusetzen, in welchem Falle dieselben von Vorteil sind, und muss man die erlangten Resultate kennen, welche unter verschiedenen Verhältnissen mit der Bronze, dem harten und ausgeglühten Kupfer sich ergeben haben. Letzteres scheint wegen seiner geringen Festigkeit für die Kabel geeignet zu sein, jedoch sind dieselben wahrscheinlich noch zu keiner bestimmt abgeschlossenen Konstruktion gelangt. Man hat eine grosse Anzahl von Mustern vorgeschlagen: welches sind ihre genauen Verzeichnisse, ihre Vorteile und Nachteile? Zu welchem Widerstand, zu welcher Kapazität gelangt man in der Praxis und wie viel Drähte soll man in einem einzigen Kabel vereinigen? Welche Modifikationen soll man bei der Kabelfabrikation anwenden, nach welchen das Netz aus einfachen Leitungen oder metallischen Stromkreisen herzustellen ist, welches sind die hierüber gemachten Erfahrungen? — In Betreff der metallischen Stromkreise, welches sind die Konstruktionsverhältnisse, welche bei den Luftleitungen anzuwenden sind? Ist es nicht möglich, wie man es neuerdings versucht hat, die Anzahl der Leiter zu verringern und eine einzige Rückleitung für eine Gruppe von Hinleitungen zu benutzen? Welches würden nach diesem Vorschlage die zu wählenden Anordnungen für die Anschlüsse bei demselben Nutzen und mehreren ähnlichen Drahtbündeln sein? etc. Diese vielseitigen Fragen können nur genügend beantwortet werden, wenn eine gewisse Anzahl Praktiker, welche sich möglichst auf Thatsachen stützen, dieselben diskutieren und sich ihre Verluste und Erfolge mitteilen. Die Apparate bieten kein sehr verschiedenes Besprechungsfeld, wenigstens wenn man sich an die erlangten Resultate hält. Mikrophone, Telephone, Hilfssignale verteilen sich nur in einzelne Kategorien. Die vielfachen Modelle, welche man den geistreichen Versuchen der Erfinder verdankt, sind nur schwer zu vergleichen und zu klassifizieren: oft besitzen die Detailunterschiede kein anderes als das kommerzielle Interesse. Die nach dem Hughesschen System konstruierten Mikrophone haben den grossen Vorteil, sich ein für allemal regulieren zu lassen: dieselben sind, obgleich nach dem Edisonschen System verbessert, dennoch in vielen Fernsprechnetzen beibehalten; endlich sind die Körnermikrophone zeitweise als Verbesserung angesehen worden. Wenn die genauen Messungsmethoden, mit denen man sich augenblicklich beschäftigt, nicht in kurzem Gesamtresultate ergeben, so wäre zu wünschen, dass alle beim täglichen Gebrauch vorgenommenen Messungen veröffentlicht würden.

Die Telephone haben andererseits den Geist der Erfinder geübt; das bekannte Prinzip, die verschiedenen Formen der Elektromagnete sollten notwendigerweise versucht werden; die Erfinder würden selbst häufig vermieden haben, gewisse Formen als neue anzuführen, wenn sie die alten Arbeiten über die Elektromagnete, z. B. die von Nicklès zu Rate gezogen hätten. Im allgemeinen glauben wir, dass gegenwärtig mehrere Telephon-Systeme von gleichem Wert existieren, welche alle gut, wenn sie richtig angewendet sind. Es ist für die anderweitigen Fortschritte zu verlangen, dass man den relativ bestimmten Einfluss der zusammengesetzten Teile des Instruments feststellt.

Die Hilfssignale, Wecker, Anzeiger etc. sind zuweilen glückliche, aber nicht wichtige Modifikationen der seit lange erprobten Telegraphen-Apparate. Ebenso ist es mit

vielen Verbindungen, wo diese Hilfsapparate hinzutreten: Wheatstonesche Brücke, Differential-Schaltung etc., welche nur bei der Telegraphie vorkommen, wenn es sich um einen Morse-Apparat mit Wecker oder Anzeiger handelt, wobei keine Schwierigkeiten auftreten. Eine leicht zu verbreitende Neuerung wäre die Verbindung mehrerer Teilnehmer mit derselben Leitung der Zentralstelle, oder die automatische Vereinigung derselben nach Entrichtung der üblichen Taxe.

Unter den Hilfsapparaten ist die Batterie einer der wichtigsten, welcher viel zu wünschen übrig lässt; die Bestimmung des günstigsten Uebertragungs-Elements würde von Nutzen sein.

In Betreff der Zentralstellen verdienen mehrere Punkte eine besondere Beachtung. Zuerst stellt sich die Frage der Umschaltableaux dar; welche Leichtigkeit sollen dieselben haben? Geht man von einer bestimmten Abonnentenanzahl aus, soll die Hauptstation mit dem vorzüglichen System der Vielfachumschalter versehen werden, welches sich allmählich von der neuen aus über die alte Welt verbreitet? Dies sind Elemente, deren Kenntnis notwendig ist. Die Vereinfachung und Sicherheit der verlangten Verbindung sind von grosser Wichtigkeit, sobald dieselben mehr wie hundertmal am Tage wiederholt werden. Die Ausgaben der ersten Anlage werden dann geringfügig sein, und oft ist die Erhöhung der Ausgaben viel augenscheinlicher als zweckmässig. Die Verschiedenheit der Systeme ist so gross, dass infolge des adoptierten Umschalters die Zahl der Verbindungen, welche von einem Beamten ausgeführt werden, von täglich 200 auf stündlich 200 steigt. Diese Zahlen sind nicht übertrieben, ihr Maximum ist noch weit grösser. Bei diesen Verhältnissen ist zu begreifen, dass man das Material zur Zentralstelle mit besonderer Sorgfalt auswählen muss. Nichtsdestoweniger würde diese Installations-Arbeit verloren sein, wenn nicht vernünftige Vorschriften eine gute Verwendung sicherten; es wäre sehr interessant, die bei den verschiedenen Fernsprechnetzen vorhandenen Reglements zu vergleichen, die den Teilnehmern und Beamten gegebenen Instruktionen, ihre Vorteile und Nachteile kennen zu lernen, welche die Erfahrung gezeigt hat.

Um nur ein Beispiel zu erwähnen, betrachtet man im New-Yorker Telephonnetz jedes Verbindungsgesuch als rechtsgültig bestehend, bis dasselbe ausgeführt ist; in den meisten andern Netzen verlangt man, dass es durch den Interessenten erneuert werden muss, sobald derselbe avertiert worden, dass man seinen Wunsch nicht gleich erfüllen kann. Von beiden Systemen gewährt das erstere dem Korrespondenten augenscheinlich eine besondere Bequemlichkeit, er muss aber zugleich beurteilen, bis zu welchem Grade er den Dienst zum Nachteil der verlangten neuen Verbindungen hemmt; ausserdem scheint es, dass nach einer gewissen Zeit der Bittsteller seinerseits auf eine Mitteilung verzichten muss. Die Beweisgründe für oder gegen diese Thatsachen könnten nur von denen gegeben werden, welche das eine oder andere System praktisch versucht haben. Dieser besondere Punkt ist als Beispiel wohl zu beachten und zeigt den Unterschied der Verhältnisse. denen massgebende Personen sich unterordnen müssen, und die noch vorherrschenden Unsicherheiten. Eine andere Ursache des Gedeihens oder der Unbequemlichkeit des Fernsprechverkehrs besteht in dem angenommenen Tarif. Wie jede Industrie versuchte auch die telephonische anfangs einen günstigen Tarif einzuführen, welcher die Unkosten decken und das Anlagekapital hoch verzinsen sollte. Der Kostenanschlag ist nach allgemeinen Regeln schwer aufzustellen; er hängt nicht allein von dem benutzten Material, sondern auch von Lokalverhältnissen ab, in jedem besondern Fall ist er jedoch ein Element, welches man genau kennen muss. Das zweite Element, das Gesetz der Absatzwege, d. h. das Gesetz, von welchem die Zahl der Verbindungen oder Abonnenten und die Taxe abhängt, ist im Gegentheil gänzlich unbekannt und lässt sich vorher nie genau berechnen. Es würde eine sehr interessante Arbeit sein, dieses Gesetz klar zu legen; leider sind hierüber aber sehr geringe Daten vorhanden.

Meistenteils sind die Taxen bestimmt und ohne vorläufigen Plan modifiziert; die Verminderungen (man spricht hier nicht von Erhöhung, welche ausgenommen ist) sind so plötzlich und unregelmässig gemacht, dass es sehr schwierig erscheint, einen Vergleich zwischen Niedergehen des Tarifs und Anwachsen des Konsums anzustellen. Was die Nachweisungen eines Vergleichs zwischen Bevölkerungs- und Abonnentenanzahl betrifft, so scheinen dieselben wenig belehrend. Für dieselbe Stadt hängt die Bezeichnung der Zahlen, welche eine kurze Statistik darstellen, von verschiedenen Umständen ab: von dem Alter

des Telephonnetzes, der Zeit, in welcher der letzte Tarif benutzt wurde, von der Regelmässigkeit des Dienstes, alles Dinge, welche man mit Stillschweigen übergeht. Wenn man andererseits einige in den verschiedenen Lokalitäten erlangten Resultate zusammenstellen will, muss man den Charakter der sie berechnenden Bevölkerung und die Natur der vorherrschenden sozialen Verhältnisse kennen, welche vom Klima, dem Reichtum und der Art der kaufmännischen Geschäfte herrühren.

Bisher war das Telephon überhaupt nur ein kaufmännisches Instrument und würde es wahrscheinlich leicht sein, die Städte besonders anzuführen, wo es nur einen Luxus-Gegenstand bildet. Was die industriellen und kommerziellen Verhältnisse betrifft, so würde es wohl bei ersteren geeignet erscheinen, unter den Industrien diejenigen zu unterscheiden, welche geringe Geschäfte mit bedeutendem Umsatz machen und die, wo sich An- und Verkäufe vermehren und nur ein verhältnismässig geringer Umsatz stattfindet; für die erwähnten Handelsinteressen müsste ein Erkennungszeichen über den flotten Umsatz vorhanden sein.

Diese Angaben, welche mit denen über den Geldwert in den wichtigsten Ländern und mit denen über die Telephonstatistik vereinigt werden, würden nach Kenntnis der Ursachen vielleicht dazu benutzt werden können, die weitere Entwicklung der telephonischen Industrie im voraus zu bestimmen. Ausserhalb dieses methodischen Verfahrens wird man wohl nur Unsicherheit oder gleichzeitig für die Geistesinitiative traurige Resultate finden.

(Fortsetzung folgt.)

Ueber Verteilung der elektrischen Energie durch konstanten Strom.

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

(Fortsetzung.)

Wenn ich nun mit wenigen Worten zu den Leitungen übergehe, so komme ich an denjenigen Punkt, welcher von vielen Elektrikern bisher fast ausschliesslich als der grosse Vorteil der Reihenschaltung betrachtet worden ist. Sie werden jedoch im Verlaufe dieses Vortrages ersehen, dass die Billigkeit der Leitungen und die Möglichkeit, grosse Entfernungen zu überwinden, nur einen der verschiedenen Vorteile des Systems des konstanten Stromes darstellt. In der That werden die Kosten der Leitung, welche gegenwärtig die Anlagen in Städten so sehr verteuern, um ein Erhebliches reduziert.

Um ein Beispiel zu geben:

Es handelt sich darum, 100 Lampen, welche jede 60 V-A beanspruchen, in irgend einer Entfernung von der Dynamomaschine mit Strom zu versehen. Die parallel geschalteten Lampen seien solche von 100 V und 0,6 A; die hintereinander geschalteten Lampen solche von 6 V und 10 A. Alsdann muss der Querschnitt der Leitung bei der Parallelschaltung 36 mal so gross sein, wie bei der Reihenschaltung, falls in beiden Fällen derselbe Verlust an Energie in der Leitung erlaubt werden soll.

Jedoch ganz unabhängig vom Querschnitt kann man eben bei der Reihenschaltung den Strom konstant halten, einerlei wie viel Lampen zeitweilig in Benutzung sind, während die Schwierigkeit der Erhaltung einer annähernd konstanten Spannung bei wechselnder Anzahl der Lampen mit der Entfernung der Lampen von einander sehr erheblich wächst.

Ein anderer sehr wesentlicher Vorteil kommt dem System des konstanten Stromes zu, nämlich der Umstand, dass alle Schmelzdrähte zur

Verhütung von Feuersgefahr in Fortfall kommen. Diese Schmelzdrähte sind ebenfalls einer der wunden Punkte der Parallelschaltung. Jeder, der in der Praxis erfahren ist, hat Fälle beobachtet, in denen ganze Gruppen von Lampen durch zu dünne Schmelzdrähte plötzlich erloschen sind; oder, was noch schlimmer ist, es werden mitunter fehlende Schmelzdrähte durch Kupferdrähte ersetzt, um die Verbindung herzustellen, und die Auswechslung solcher Kupferdrähte dann vergessen. In diesem Falle ist die Feuersgefahr dauernd vorhanden.

Ein System, welches der Schmelzdrähte nicht bedarf, wie dies bei der Verteilung durch konstanten Strom der Fall ist, hat jedenfalls einen erheblichen praktischen Vorzug.

Indem ich mich nun zur Betrachtung der Lampe wende, komme ich an denjenigen Teil des Systems, welcher die grössten Schwierigkeiten bereitet und dessen passende Herstellung jahrelange Versuche in Anspruch genommen hat. Wir sind in der Herstellung der Glühlampen an gewisse technische Details gebunden. Wir können für die Parallelschaltung die Lampe nicht für allzu hohe Spannung und entsprechend schwachen Strom machen, weil hierdurch der Nutzeffekt und die Lebensdauer der Lampe zu sehr verringert würden. Wir können aber auch für die Reihenschaltung nicht Lampen für allzu starke Ströme herstellen, da sonst die Verbindung der Drähte mit den Enden der Kohle, sowie die Einschmelzung der entsprechend starken Platindrähte Schwierigkeiten anderer Art bereitet. Eine Reihe von Versuchen hat mich veranlasst, 10 A als die Maximalstromstärke für Lampen in Reihenschaltung zu betrachten.

Da nun die Kohle in einer Lampe immer als ein vergänglicher Gegenstand betrachtet werden muss, so ist es für die Reihenschaltung notwendig, Fürsorge zu treffen, dass das Zerbrechen einer Kohle keine Unterbrechung des Stromkreises zur Folge hat.

Die ersten Vorrichtungen, welche ich im Jahre 1883 für diesen Zweck konstruierte, waren elektromagnetische Apparate. Das grosse Volumen derselben, sowie der hohe Preis veranlassten mich, die chemischen Kurzschlussstöpsel zu konstruieren, welche in der Elektrotechnischen Zeitschrift, Bd. VIII, S. 143 beschrieben wurden. Schliesslich kam ich dazu, die Lampe selbst so einzurichten, dass es möglich war, die denkbar einfachste Kurzschlussvorrichtung in die Lampe hinein zu verlegen.

Die Konstruktion der Lampe in ihrer gegenwärtigen Gestalt ist nun wie folgt:

In einem geeignet geformten lütleeren Glasgehäuse befindet sich, wie Fig. 3 zeigt, ein gerader Kohlenstab *a*; derselbe bildet den leuchtenden Körper. Die Enden des Kohlenstabes werden in geeigneter Weise von zwei Nickeldrähten umfasst und diese Nickeldrähte sind mit den Platindrähten zusammengelötet, welche den Strom durch den Glaskörper hindurchführen. Die Platindrähte wiederum stehen mit den quadratischen Messingstiften *bb* in leitender Verbindung. Diese Stifte passen in den Halter, welcher später beschrieben werden wird. Die obenerwähnten Nickeldrähte nun sind derartig gebogen, dass sie sich an einem Punkte *c* fast berühren, der eine Nickeldraht *d* ist flach ausgehämmert und bildet eine Feder, welche das Bestreben hat, die Berührung der Drähte in *e* zu bewirken.*) Diese Berührung jedoch wird durch die Kohle selber verhindert. Findet nun aber eine Zerstörung der Kohle durch den Strom statt, so gibt die Kohle dem Drucke der Feder nach und es erfolgt allmählich eine Berührung der Nickeldrähte im Punkte *c*, so dass die Leitung nunmehr unabhängig von der Kohle dauernd hergestellt ist. Die Vorrichtung hat vor allen den Einrichtungen, welche ich in früheren Jahren zur Herstellung des Kurzschlusses gemacht habe, den erheblichen Vorzug, dass sie nicht nur ausserordentlich einfach ist und absolut sicher funktioniert, sondern es wird auch die Bildung eines Lichtbogens in der Lampe vollständig vermieden. Man muss nämlich berücksichtigen, dass der Vorgang bei der Zerstörung einer Kohle, deren Lampe sich in Reihenschaltung befindet, ganz anderer Art ist, als wenn die Lampe parallel geschaltet wäre. In letzterem Falle findet sofort eine Unterbrechung des Stromes statt. Bei der Reihenschaltung jedoch entsteht infolge der höheren Spannung im Stromkreise ein Lichtbogen in der Lampe, falls keine Vorrichtung vorhanden ist,

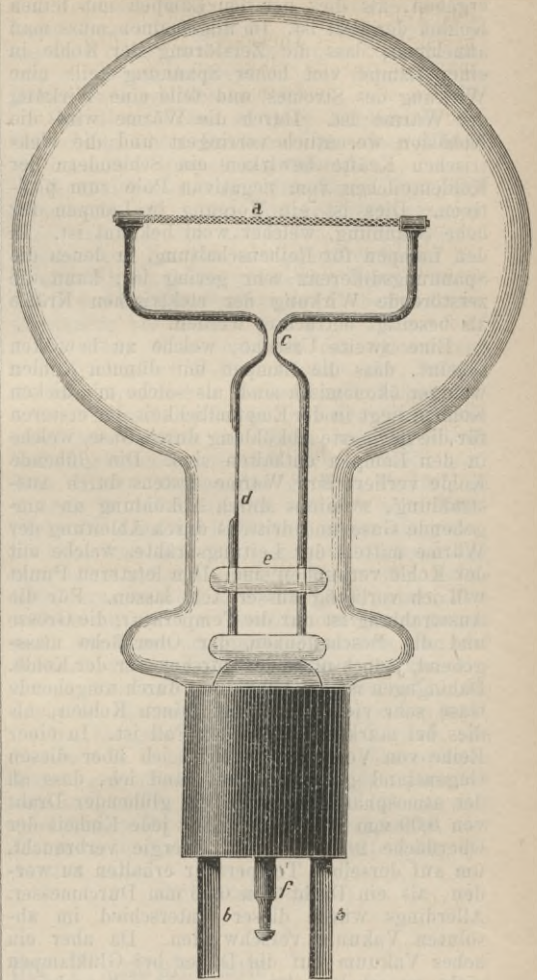


Fig. 3.

welche die Kohle zeitig genug aus dem Stromkreise ausschliesst. Die Entstehung dieses Lichtbogens hat den unangenehmen Nachteil, dass infolge der eintretenden Hitze der Glaskörper der Lampe mitunter in Stücke springt. Durch die oben beschriebene einfache Kurzschlussvorrichtung ist auch dieser Uebelstand gegenüber den älteren Konstruktionen beseitigt.

Die in letzter Zeit gemachten Versuche, die Hitze des Lichtbogens selber zur Herstellung eines Kurzschlusses zu benutzen oder darauf zu rechnen, dass ein hochgespannter Strom sich unter allen Umständen beim Bruch der Kohle durch eine schwache Isolation einen Weg suchen wird, sind jedenfalls sehr unvollkommene Versuche, die hier vorliegende Aufgabe zu lösen.

Es ist heute allgemein anerkannt, dass die Lampen mit starken Kohlen eine bessere Umwandlung der elektrischen Energie in Licht

*) Anm. d. Red. der Elektrotechn. Zeitschr.: Bei der Bd. X, S. 213 beschriebenen früheren Konstruktion der Lampe wird die Berührung der beiden Nickeldrähte bei etwaiger Zerstörung der Kohle durch eine besondere Spiralfeder bewirkt.

ergeben, als dies bei den Lampen mit feinen Kohlen der Fall ist. Im allgemeinen muss man annehmen, dass die Zerstörung der Kohle in einer Lampe von hoher Spannung teils eine Wirkung des Stromes und teils eine Wirkung der Wärme ist. Durch die Wärme wird die Kohäsion wesentlich verringert und die elektrischen Kräfte bewirken ein Schleudern der Kohletheilchen vom negativen Pole zum positiven. Dies ist ein Vorgang in Lampen für hohe Spannung, welcher wohl bekannt ist. In den Lampen für Reihenschaltung, in denen die Spannungsdifferenz sehr gering ist, kann die zerstörende Wirkung der elektrischen Kräfte als beseitigt betrachtet werden.

Eine zweite Ursache, welche zu bewirken scheint, dass die Lampen mit dünnen Kohlen weniger ökonomisch sind, als solche mit dicken Kohlen, liegt in der Empfindlichkeit der ersteren für die geringste Abkühlung durch Gase, welche in den Lampen enthalten sind. Die glühende Kohle verliert ihre Wärme erstens durch Ausstrahlung, zweitens durch Abkühlung an umgebende Gase und drittens durch Ableitung der Wärme mittels der Leitungsdrähte, welche mit der Kohle verbunden sind. Den letzteren Punkt will ich vorläufig ausser Acht lassen. Für die Ausstrahlung ist nur die Temperatur, die Grösse und die Beschaffenheit der Oberfläche massgebend, jedoch nicht der Durchmesser der Kohle. Dahingegen ist die Abkühlung durch umgebende Gase sehr viel grösser bei feinen Kohlen, als dies bei starken Kohlen der Fall ist. In einer Reihe von Versuchen, welche ich über diesen Gegenstand gemacht habe, fand ich, dass an der atmosphärischen Luft ein glühender Draht von 0,09 mm Durchmesser für jede Einheit der Oberfläche $2\frac{1}{2}$ mal mehr Energie verbraucht, um auf derselben Temperatur erhalten zu werden, als ein Draht von 0,26 mm Durchmesser. Allerdings würde dieser Unterschied im absoluten Vakuum verschwinden. Da aber ein hohes Vakuum auf die Dauer bei Glühlampen nicht zu erhalten ist, so macht sich praktisch immer ein sehr wesentlicher Unterschied zu Gunsten der dicken Kohlen bemerkbar.

Die Beschaffenheit der Oberfläche ist ausserordentlich wesentlich für den Nutzeffekt der Lampe: denn die Wärmeausstrahlung im Vergleiche zur Lichtausstrahlung bei derselben Temperatur der Kohle ist wesentlich von der Beschaffenheit der Oberfläche der Kohle abhängig. Es hat sich durch Versuche gezeigt, dass eine glatte Oberfläche in hohem Masse zum Nutzeffekt der Lampe beiträgt. Die starken hohlen Kohlen, welche ich bei den Glühlampen für Reihenschaltung verwende, haben es ermöglicht, ein Verfahren einzuschlagen, welches eine glatte Oberfläche herstellt, nämlich das Schleifen derselben auf mechanischem Wege. Ein solches Verfahren ist natürlich bei den feinen gebogenen Kohlen in Lampen von hohem Widerstande nicht anwendbar.

Für die Verteilung der elektrischen Energie und die Lieferung des elektrischen Lichtes von

Zentralstellen aus ist die Eigenschaft der Lampen von starkem Strom, einen erheblich höheren Nutzeffekt zu geben, als dies bei Lampen mit feinen Kohlen der Fall ist, natürlich ausserordentlich wesentlich, da hierdurch die Kosten der Erzeugung des elektrischen Lichtes wesentlich vermindert werden.

Es spricht noch ein anderer Umstand zu Gunsten des geraden dicken Kohlenstabes gegenüber den feinen gewundenen Fäden, welche jetzt üblich sind. Die letzteren machen beim Anblick einen sehr störenden Eindruck auf das Auge, und wenn man von dem leuchtenden Kohlenfaden weg ins Dunkle blickt, so bleibt noch immer der Eindruck des gewundenen Fächchens im Auge. Dies ist beim geraden Kohlenstabe nicht der Fall, und in allen Orten, in denen beide Gattungen von Lampen in Gebrauch waren, habe ich die Versicherung gehört, dass der gerade dicke Kohlenstab als leuchtender Körper bei weitem vorgezogen wird.

Die Konstruktion der soeben beschriebenen Lampe bedingt die Anwendung eines besonders konstruierten Halters, welchen ich der Vollständigkeit halber kurz erwähnen will (Fig. 4 und 5).

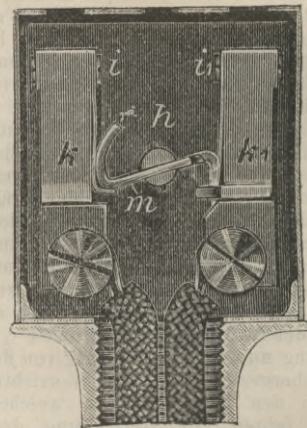


Fig. 4.

Eine Platte aus isolierendem Material *h* trägt zwei Messinghülsen, in welche die quadratischen Stifte *bb* der Lampe (Fig. 3) hineinpassen. Der vordere Teil dieser Hülsen ist durch die Federn *k* und *k*₁ ersetzt, die durch ihren Druck die Sicherheit des Kontaktes zwischen den Stiften und den Hülsen erhöhen. Das S-förmig gebogene Stück *m* kann durch eine aussen befindliche Handhabe gedreht werden. In der in Fig. 4 gezeichneten Lage ist der Strom im Halter kurzgeschlossen. Die Feder *k* trägt unten einen kleinen Stahlstift, welcher in der gezeichneten Lage eine Drehung des S-förmigen Stückes *m* verhindert. Es kann also nun der Stromkreis nicht geöffnet werden. Wird jedoch jetzt die Lampe in den Halter hineingethan, so hebt sich die Blattfeder *k*₁ derartig, dass der

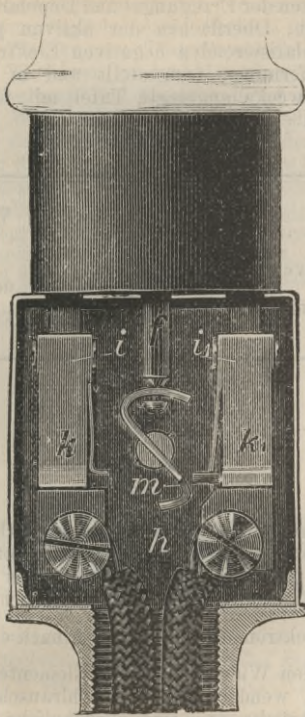


Fig. 5.

oben erwähnte Stift ausserhalb der Drehungsebene von *m* gelangt. Nun kann letzteres in die Lage der Fig. 5 gebracht werden und der Strom geht durch die Lampe. Solange dies der Fall ist, kann jedoch die Lampe aus dem Halter nicht entfernt werden, denn jetzt greift *m* über

den Kopf des runden Stiftes *f*, welcher an der Lampenkappe befestigt ist. Will man die Lampe aus dem Halter wieder entfernen, so muss zuerst *m* so gedreht werden, dass der Strom im Halter kurz geschlossen ist.

Auf diese Weise ist jede Möglichkeit der Entstehung eines Funkens oder einer Unterbrechung des Stromes verhindert.

Wenn ich nun noch hinzufüge, dass jeder Stromkreis mit einem Ampèremeter versehen wird, und dass zum Auslösen einer grösseren Anzahl von Lampen Gruppenschalter bekannter Konstruktion verwendet werden, so ist damit das einfache System der Reihenschaltung vollständig beschrieben.

In dieser Form hat sich das System und trotz geringerer Vollkommenheit der Details, als hier beschrieben, bereits seit Jahren bewährt. Es kann auch für die Beleuchtung ausgedehnter Terrains eine einfachere Einrichtung und ein einfacherer Betrieb nicht gemacht werden. Hierzu kommt der geringe Verlust an Energie in den Leitungen und der hohe Nutzeffekt der Lampe. Es konnte daher nicht ausbleiben, dass sich das System für Beleuchtung ausgedehnter Fabrikterrains, Bergwerke, Bahnhöfe, Strassen und aller ähnlichen Anlagen bewähren musste. Bei Strassenbeleuchtung kommt noch der Umstand hinzu, dass man von der Zentrale aus, dem Lichtbedürfnis der verschiedenen Stunden der Nacht entsprechend, die Lampen heller oder dunkler brennen lassen kann.

Im übrigen haben sich die Vorteile des Systems in seiner jetzigen vervollkommenen Form gegenüber dem System der Parallelschaltung auch da sehr bewährt, wo es sich durchaus nicht um die Schwierigkeiten der Ueberwindung einer grösseren Entfernung gehandelt hat.

(Fortsetzung folgt.)

Industrielle Prüfung der Primärelemente.

Von Dr. G. Erlwein in Berlin.

K. Sosnowski hat in der *La lumière électrique* Nro. 22 und 23, Jahrg. 1888, eine Reihe von Methoden über industrielle Prüfung der Primärbatterien zusammengestellt, die den Fachmann in die Lage versetzen sollen, sich über den Wert und die Lebensfähigkeit eines neuen Elementes ein richtiges Urteil bilden zu können. Da jedes Jahr eine grosse Zahl neuer Formen von Elementen bringt, von denen aber nur wenige eine bleibende praktische Bedeutung gewinnen, ist der Gang einer methodischen Prüfung derselben für den Techniker von grosser Wichtigkeit. Wenn viele der Oeffentlichkeit übergebene Elemente den in sie gesetzten Erwartungen nicht entsprechen, so ist die Ursache meist auf den Mangel einer methodischen Untersuchung der Faktoren zurückzuführen, die als wesentliche Kriterien für die Beurteilung der Elementkombinationen betrachtet werden müssen. Um sich eine Vorstellung von dem Werte eines

Elementes zu machen, schliessen es die einen durch irgend einen Widerstand, andere einfach durch ein Mikrophon oder auf ein Lätewerk und wieder andere legen es an ein Ampèremeter oder an irgend eine Glühlampe, und man beschränkt sich in vielen Fällen auf die Angabe der anfänglichen elektromotorischen Kraft und des inneren Widerstandes, ohne die Veränderung der Konstanten während des Arbeitens, das Depolarisationsvermögen und die Kapazität festzustellen.

In Folgendem soll das von K. Sosnowski vorgeschlagene Prüfungsverfahren für Primärelemente im Auszug wiedergegeben werden, welches ein zuverlässiges Urteil über den relativen Wert eines galvanischen Elementes gestattet.

Bei den Elementen, die in solche von grosser Leistung mit kontinuierlichem oder intermittierendem Betrieb (für elektrische Beleuchtung,

Motoren, Galvanoplastik), oder in solche von geringerer Leistung (für Telephonie, Telegraphie, elektrische Signalapparate, Läutewerke) unterschieden werden müssen, sollen in erster Linie vor dem Eintreten in die experimentellen Untersuchungen die rein äusseren Verhältnisse und Merkmale, wie äussere und innere Dimensionen,

Quantitäten der Erregungs- und Depolarisationsflüssigkeit, Oberflächen der aktiven positiven und depolarisierenden negativen Elektrode und ihre Entfernung, festgestellt und in eine zu diesem Zwecke angelegte Tafel mit folgenden Rubriken eingetragen werden.

Dimensionen			Quantitäten		Oberflächen		Entfernung der Elektroden	Gewicht der positiven Elektrode	Volumen der negativen Elektrode
Aeusseres Gefäss			Erregungsflüssigkeit	Depolarisationsflüssigkeit	Positive Elektrode				
Höhe	Länge	Breite			Inneres Gefäss			Negative Elektrode	
			Höhe	Länge	Breite	gesamte	wirksame		

Nachdem diese Punkte bestimmt sind, handelt es sich darum, den elektrischen Wert des zu prüfenden Elementes zu ermitteln, d. h. Aufschlüsse zu erhalten in Bezug auf folgende Faktoren:

- a) elektromotorische Kraft und ihre Veränderungen während der Thätigkeit der Elemente,
- b) innerer Widerstand } und die
- c) Stromstärke } Veränderungen,
- d) Depolarisationsvermögen,
- e) Kapazität,
- f) Dauer des Elementes,
- g) Verhalten bei offenem Stromkreis.

Zur exakten Messung der elektromotorischen Kraft bedient man sich eines Kondensators in der aus Fig. a und b ersichtlichen von Kempe angegebenen Anordnung.

In Fig. a und b ist C der Kondensator, G das Galvanometer, b das zu prüfende Element.

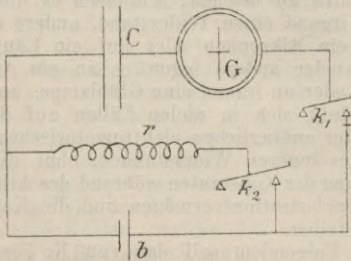


Fig. a.

Man beobachtet die Ablenkung des empfindlichen Galvanometers, welche beim Laden des Kondensators durch das zu untersuchende Element (b) entsteht, und berechnet es daraus im Vergleich mit der Ablenkung, die ein vorher eingeschaltetes Etalonelement ergeben, den Wert

der elektromotorischen Kraft. Ist die Ablenkung des Etalonelementes von der elektromotorischen Kraft E gleich D, die Ablenkung des zu prüfenden Elementes d, so berechnet sich die gesuchte elektromotorische Kraft e nach $e = E \frac{d}{D}$.

Um den Widerstand eines Elementes zu bestimmen, wendet man die Kohlrauschsche Induktionsbrücke an, eine gewöhnliche Brücke, in welcher der Messstrom durch einen Induktionsapparat geliefert und das Galvanometer durch ein Telephon ersetzt ist, wodurch infolge des angewandten Wechselstroms die Fehlerquellen der Polarisation ausgeschlossen werden. Der innere Widerstand kann auch durch die von Kempe zur Bestimmung der elektromotorischen Kraft angegebene Methode (Fig. a) mit Kondensator unter Zuhilfenahme eines geringen Widerstandes r ermittelt werden. Ist d die Ablenkung des Galvanometers bei offenem, d' diejenige des durch r geschlossenen,

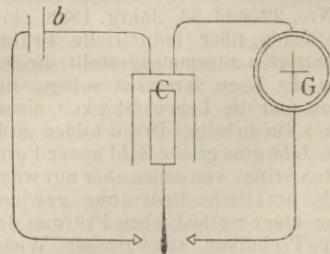


Fig. b.

so berechnet sich der Widerstand des Elementes x nach $x = r \frac{d'}{d - d'}$.

Die in Vorhergehendem angegebenen Methoden der exakten Messungen, die eine grössere Anzahl von Apparaten und eine gewisse Ge-

wandtheit im Experimentieren voraussetzen, sind nicht unumgänglich nötig, sondern lassen sich für die Zwecke der Technik durch ein einfacheres Verfahren ersetzen, welches darin besteht, dass man das Element durch einen bekannten Widerstand schliesst und durch die Methode der Potentialdifferenz an den Enden desselben die Stromstärke mittels eines Torsionsgalvanometers oder eines Galvanometers Deprez-d'Arsonval misst und mit denselben Instrumenten unmittelbar nach dem Öffnen des Stromkreises die elektromotorische Kraft bestimmt. Es lässt sich dann hieraus der innere Widerstand leicht

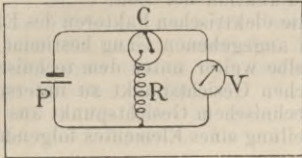


Fig. d.

berechnen. Fig. d zeigt ein Schema einer solchen Anordnung, Fig. e eine geeignete Schaltung für gleichzeitige Prüfung mehrerer gleichartiger oder verschiedener Elemente und Fig. f eine Anordnung für Elemente von grosser Leistung unter gleichzeitiger Benützung eines Ampère- und Voltmeters. In Fig. d ist P das zugreifende Element, C der Umschalter, R der Widerstand,

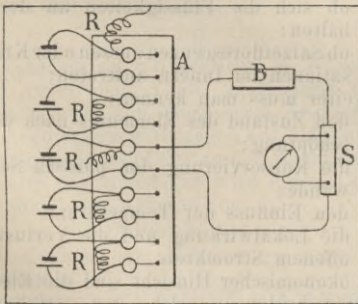


Fig. e.

V das Voltmeter; in Fig. e A ein Brett mit Quecksilberkontaktnäpfen, S Messinstrument mit Widerstand, B, R der Schliessungswiderstand der Elemente; in Fig. f P das zu prüfende Element, R Widerstand, C Umschalter, A Ampèremeter, V Voltmeter.

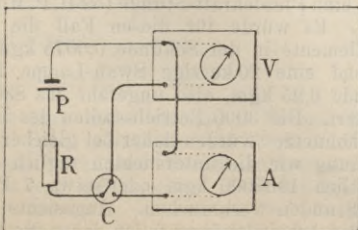


Fig. f.

Die durch diese Methode erhaltenen Beobachtungsresultate werden in folgender Tafel verzeichnet:

Datum	Stunde	Intervallen	Aeusserer Widerstand	Intensität		Elektromotorische Kraft		Innerer Widerstand	
				in Ampère Fallen in 0/0	in Volt Fallen in 0/0	in Ohm Fallen in 0/0	in 0/0		
.....

Es empfiehlt sich bei diesen weniger exakten Messmethoden, bei welchen im Laufe der Beobachtungen Fehlerquellen am Messinstrument auftreten können, gleichzeitig vergleichende Messungen an bekannten Typen vorzunehmen, wobei man als Vergleichselement für Elemente mit grosser Leistung das Bunsen- und für solche mit geringer Leistung das Leclanché- oder ein sonstiges Zink-Kohle-Chlorammonium-Element wählen soll.

Um alle übrigen für die Beurteilung eines Elementes nötigen elektrischen Faktoren zu erhalten, wendet man vorteilhaft eine Kombination von Apparaten an, wie sie in Fig. c dargestellt ist.

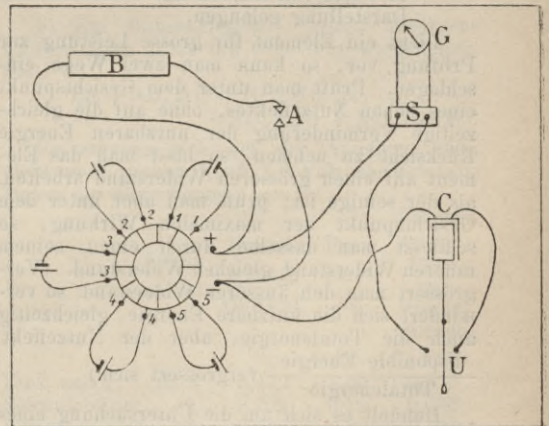


Fig. c.

Die zu prüfenden Elemente sind mit einem zur Kontrolle eingeschalteten Etalon-Element um eine Rosette mit Umschaltvorrichtungen angeordnet. An den Polklemmen des zu prüfenden Elementes liegen in einem Stromkreis ein Kondensator C und ein Thomsonsches Galvanometer G mit Nebenschluss S, welches durch einen Umschalter U auf den Ladungs- oder Entladungsstrom des Kondensators geschaltet

werden kann, und in einem zweiten Stromkreis ein Widerstandskasten B mit Kontaktschlüssel A.

Durch diese Anordnung erhält man:

- a) die elektromotorische Kraft bei offenem Stromkreis durch Laden und Entladen des Kondensators;
- β) den inneren Widerstand, indem man das Element mittels A auf den Widerstand s des Kastens B schliesst und die Ablenkung des Galvanometers G beobachtet. War δ die Ablenkung des offenen, δ' die des geschlossenen Elementes, so ist der innere Widerstand $r = s \frac{\delta'}{\delta - \delta'}$;
- γ) die Stromstärke durch Messen der Potentialdifferenz an den Klemmen des im Kasten B eingeschalteten Widerstands s, nachdem durch A der Stromkreis geschlossen ist: $i = \frac{e}{s}$;
- δ) die Polarisierung, indem man den durch B geschlossenen Strom bei A unterbricht und direkt nachher die elektromotorische Kraft des Elementes misst. Ergibt sich eine Differenz mit der anfänglichen E, so ist $E - E'$ die elektromotorische Kraft der Polarisierung, die dann in bestimmten Zeitintervallen bestimmt und in Kurven dargestellt wird;
- e) die Depolarisation, d. h. das Ansteigen der elektromotorischen Kraft eines einmal polarisierten Elementes bei geöffnetem Stromkreis, deren Werte ebenfalls in Form von Kurven zur übersichtlichen Darstellung gelangen.

Liegt ein Element für grosse Leistung zur Prüfung vor, so kann man zwei Wege einschlagen. Prüft man unter dem Gesichtspunkt eines hohen Nutzeffektes, ohne auf die gleichzeitige Verminderung der nutzbaren Energie Rücksicht zu nehmen, so lässt man das Element auf einen grösseren Widerstand arbeiten, als der seinige ist; prüft man aber unter dem Gesichtspunkt der maximalen Wirkung, so schliesst man dasselbe durch einen seinem inneren Widerstand gleichen Widerstand. (Vergrössert man den äusseren Widerstand, so vermindert sich die nutzbare Energie, gleichzeitig auch die Totalenergie, aber der Nutzeffekt disponible Energie

vergrössert sich.)

Handelt es sich um die Untersuchung eines Elementes von geringer Leistung, so legt man dasselbe an einen Widerstand, der der Minimalgrenze desjenigen gleichkommt, auf welchen es in der Praxis intermittierend geschaltet werden kann, und lässt es eine bestimmte Zeit kontinuierlich darauf arbeiten, um auf diese Weise die für den praktischen Betrieb erforderliche Leistung zu forcieren. Die erhaltenen Daten bieten genügende Anhaltspunkte über den relativen Wert des Elementes.

In beiden Fällen werden die beobachteten Daten der Spannung, Stromstärke und des

Widerstands zur besseren Uebersicht vorteilhaft in Form von Kurven eines rechtwinkligen Koordinatensystems dargestellt, auf dessen Abscissenachse die Zeiten und auf dessen Ordinatenachse die entsprechenden Werte von Volt, Ampère und Ohm aufgetragen sind. Neben den Kurven der elektromotorischen Kraft, der Stromstärke und des Widerstands zeichnet man sich die Watterkurven und diejenige der Polarisierung und Depolarisation auf. Die elektrische Kapazität des Elementes in Ampère-Stunden und die Arbeit in Watt-Stunden ergeben sich durch Integrieren der Ampère- und der Watterkurven nach der Funktion der Zeit.

Sind die elektrischen Faktoren des Elementes nach dem angegebenen Gang bestimmt, so hat man dasselbe weiter unter dem technischen und ökonomischen Gesichtspunkt zu untersuchen.

Von technischem Gesichtspunkt aus sind für die Beurteilung eines Elementes folgende Punkte wichtig:

- a) ob die Form einfach, bequem und handlich;
 - b) ob die Kette einer Ueberwachung bedarf oder mehr oder weniger automatisch funktioniert;
 - c) ob die Unterhaltung mühsam und das Einfüllen gefährlich;
 - d) ob die angewandten Materialien fest oder flüssig;
 - e) ob sich schädliche Gase entwickeln;
 - f) ob sich die Flüssigkeiten an der Luft halten;
 - g) ob Salzeffloreszenzen aussen oder Kristallisationen im Innern auftreten;
- und weiter muss man kennen:
- h) den Zustand des Elementes nach der Er schöpfung;
 - i) die Konservierung der porösen Scheidewände;
 - k) den Einfluss der Temperatur;
 - l) die Lokalwirkung und die Verluste bei offenem Stromkreis.

In ökonomischer Hinsicht sind die Elemente zu unterscheiden in solche von geringer und solche von grösserer Leistung. Bei den ersteren ist die aufgewendete Energiemenge gering und daher auch der Preis der gelieferten Arbeit und der konsumierten Substanzen unbedeutend. So beträgt nach den Untersuchungen von Regnier die in 24 Stunden in einem stark beschäftigten Amt des Pariser Telephonnetzes verbrauchte Arbeit 645 kgm, was im Jahr 235425 kgm oder kaum eine Pferdekraft-Stunde (52 H.P. Minuten) macht. Es würde für diesen Fall die Arbeit der Elemente in der Sekunde 0,0075 kgm sein, während eine 20kerzige Swan-Lampe in der Sekunde 6,25 kgm, also ungefähr das 830fache erfordert. Die 3000 Betriebsstellen des Pariser Telephonnetzes würden daher bei gleicher Beanspruchung wie die untersuchten täglich durchschnittlich 1935000 kgm oder etwa 7 Pferdekraft-Stunden verbrauchen. Angesichts dieser geringen Arbeitsleistung fallen daher die Kosten der konsumierten Substanzen nicht wesentlich

ins Gewicht, vorausgesetzt, dass die Elemente nicht bei offenem Stromkreis arbeiten.

Bei einer Kette mit grosser Leistung ist für den Fall einer unterbrochenen Anwendung derselben die Frage, ob sie bei offenem Stromkreis arbeitet, von grösster Wichtigkeit, weil sie sich dann infolge der langen Ruhepausen sehr rasch erschöpfen würde. Für den Fall eines mehr oder weniger kontinuierlichen Betriebs (wie z. B. bei der Grubenbeleuchtung) spielt der Preis der gelieferten Arbeit die grösste Rolle. Man bestimmt daher den theoretischen Preis einer Arbeitseinheit und stellt hernach experimentell den thatsächlichen wirklichen Preis fest, aus welchen Daten sich dann der Nutzeffekt der verbrauchten Substanzen oder das Verhältnis zwischen dem theoretischen und dem wirklichen Verbrauch derselben ergibt.

Die von einem Element gelieferte Arbeit wird ausgedrückt durch die Formel:

$$T = \frac{Q E}{g}$$

worin T die Arbeit in kgm, Q die Elektrizitätsmenge in Coulomb, E die elektromotorische Kraft in Volt und g = 9,81 bedeutet.

Für eine Pferdekraft-Stunde ist die Arbeit $T = 75 \times 60 \times 60 = 270000$ kgm, daher:

$$270000 = \frac{Q E}{g}$$

woraus die Anzahl der Coulomb:

$$Q = \frac{270000 \cdot g}{E}$$

1 Coulomb setzt 0,00001036 gr Wasserstoff, dessen Aequivalent 1 ist, in Freiheit. Wenn nun ein Körper von chemischem Aequivalent e mit n Aequivalenten (bezogen auf 1 Aequivalent der Erregungsflüssigkeit) an den Reaktionen des Elementes teil nimmt, so wird einem Coulomb ein Gewicht des Körpers von:

$$0,00001036 \times e \times n \text{ gr}$$

und Q Coulomb ein solches von:

$$\frac{270000 \text{ g}}{E} \times 0,00001036 \times e \times n \text{ gr}$$

Daher wird das für 270000 kgm erforderliche theoretische Gewicht P eines jeden in chemische Aktion tretenden Körpers dargestellt durch die Formel:

$$P = \frac{270000 \text{ g}}{E} \times 0,00001036 \times e \times n \text{ gr}$$

oder:

$$P = 27,44 \frac{e \times n}{E}$$

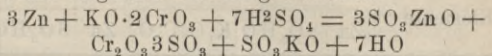
oder abgerundet:

$$P = 27,5 \frac{e \times n}{E} \text{ gr}$$

Hat man mit Hilfe dieser Formel die Gewichte jedes einzelnen der in dem Element chemisch wirkenden Körper ausgerechnet, so braucht man nur dieselben mit den betreffenden Preisen zu multiplizieren, um die theoretischen Kosten einer vom Element entwickelten Pferdekraft-Stunde zu erhalten.

Als Beispiel diene:

a) Ein Kaliumbichromatelement ohne poröse Scheidewände, dessen chemische Reaktionen im Sinne folgender Gleichung verlaufen:



Es kommen in diesem Fall auf 1 Aequivalent Zn (32,5) $\frac{1}{3}$ Aequivalent Kaliumbichromat (147,7) und $\frac{7}{3}$ Aequivalent Schwefelsäure (49), und die Werte von n würden daher sein:

$$\begin{aligned} &1 \text{ für Zink,} \\ &\frac{1}{3} \text{ für Kaliumbichromat,} \\ &\frac{7}{3} \text{ für Schwefelsäure.} \end{aligned}$$

Die elektromotorische Kraft dieser Kette zu 2 Volt angenommen, berechnen sich die Gewichte der zur Entwicklung einer Pferdekraft-Stunde erforderlichen Materialien wie folgt:

$$\text{Zinkgewicht} = 27,5 \times \frac{32,5}{2} = 446,87 \text{ gr}$$

$$\text{Säuregewicht} = 27,5 \times \frac{49 \times \frac{7}{3}}{2} = 1572,08 \text{ gr}$$

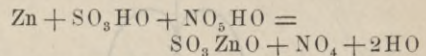
$$\text{Kaliumbichromatgewicht} = 27,5 \times \frac{147,7 \times \frac{1}{3}}{2} = 676,95 \text{ gr}$$

$$\begin{aligned} \text{Kostet 1 kg Zink} & \dots \dots \dots 1 \text{ Fr.} \\ \text{1 kg Schwefelsäure} & \dots \dots \dots 0,12 \text{ Fr.} \\ \text{1 kg Bichromat} & \dots \dots \dots 1 \text{ Fr.} \end{aligned}$$

so betragen die theoretischen Gesamtkosten:

$$\begin{aligned} 0,447 \times 1 &= 0,447 \text{ Fr.} \\ 1,572 \times 0,12 &= 0,188 \text{ " } \\ 0,677 \times 1 &= 0,677 \text{ " } \\ \hline &1,312 \text{ Fr.} \end{aligned}$$

b) Ein Bunsenelement, dessen chemische Umsetzungen durch die Gleichung ausgedrückt sind:



Es ergeben sich bei der Annahme einer elektromotorischen Kraft 1,9 Volt nachfolgende Daten der Berechnung:

	Aequi- valent	Konsu- miertes Gewicht	Preis eines kg	Theore- tischer Preis per Pferde- Stunde
		kg	Fr.	Fr.
Zink amalg.	32,5	0,470	1,00	0,470
Schwefelsäure	49	8,709	0,12	0,085
Salpetersäure	63	0,912	0,60	0,597
				1,10

Sind auf diese Weise die theoretischen Preise festgestellt, so erübrigt nur noch, die praktischen zu eruieren.

Hospitalier, Fontaine und Sosnowski führten an drei verschiedenen Kombinationen von Chromsäurebatterien Untersuchungen aus über den praktischen Verbrauch der wirksamen Substanzen, über die praktischen Kosten und den Nutzeffekt, deren Resultate in nachstehender Tafel übersichtlich zusammengestellt sind.

Bezeichnung der Elemente	Theoretischer Verbrauch per Pferde-Stunde			Wirklicher Verbrauch per Pferde-Stunde			Nutzeffekt			Preis der Pferde- Stunde	
	Zn	SO ₃ HO	K ₁ O ₂ C ₂ O ₃	Zn	SO ₃ HO	KO ₂ CrO ₃	Zn	SO ₃ HO	KO ₂ CrO ₃	theoretisch	praktisch
	gr									Fr.	Fr.
Theoretisch	447	1572	677	—	—	—	—	—	—	1,30	—
Nro. I.	—	—	—	1463	7200	2400	0,305	0,218	0,282	—	4,90
Nro. II.	—	—	—	1017	4000	1600	0,439	0,390	0,423	—	3,75
Nro. III.	—	—	—	680	3500	1400	0,657	0,450	0,483	—	2,50

Die angegebenen Prüfungsmethoden bei einer Kette angewandt, geben über deren Wert nach jeder Richtung hin untrügliche Aufschlüsse.

Ueber die Leuchtkraft einiger Wechselstrom-Kohlenstäbe.^{†)}

Von Dr. Uppenborn.

Es ist auffallend, dass bislang exakte photometrische Messungen an Wechselstrom-Lichtbogen noch nicht vorgenommen oder wenigstens nicht publiziert wurden. Bislang wurde allgemein angenommen, dass der Wechselstrom-Lichtbogen in horizontaler Richtung das meiste Licht aussendet. Die Lichtverteilung wird gewöhnlich so dargestellt, wie Fig. 1 zeigt. Infolge Requisition einer hiesigen Behörde wurden

Die Sorte S war, wie der Stempel zeigte, aus der Fabrik von Gebr. Siemens & Ko. in Charlottenburg hervorgegangen.



Fig. 1.

vor einiger Zeit Kohlenstäbe für Wechselstrom-Bogenlampen untersucht, welche ein von den bisherigen Annahmen so sehr abweichendes Resultat ergaben, dass die Mitteilung der Beobachtungen von Interesse sein dürfte.

Es wurden im ganzen drei verschiedene Sorten von Wechselstromkohlen zur Prüfung eingesandt. Der Durchmesser der Stäbe betrug rund 10 mm. Die eine Sorte war bezeichnet mit K, die zweite mit M, die dritte mit S. Auf spätere Anfrage wurde mitgeteilt, dass die Namen der Fabrikanten nicht genannt werden.

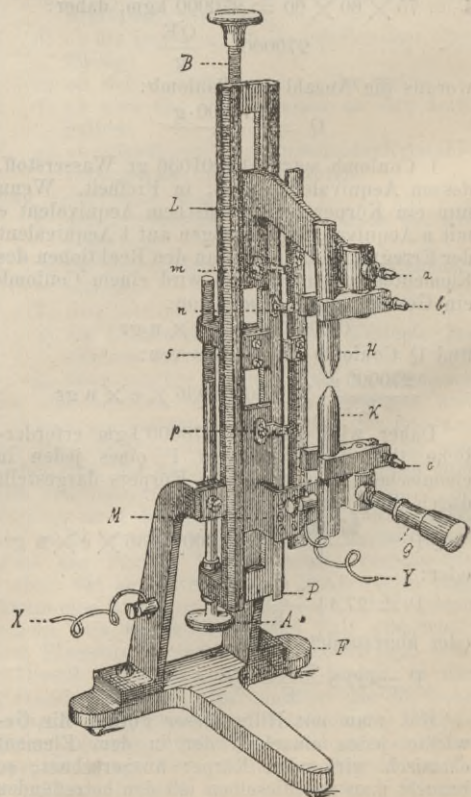


Fig. 2.

^{†)} Aus den Berichten der Elektrotechnischen Versuchsstation in München.

Die Prüfung der Kohlenstäbe geschah mit dem Präzisions-Handregulator Fig. 2 (Beschreibung siehe Centralblatt für Elektrotechnik, Bd. X, S. 102). Die Feststellung der Lichtbogenlänge geschah mit dem Flammenmass von Krüss. Zunächst wurde der stündliche Konsum bei rund 8 A untersucht und gefunden:

bei Sorte K 49,6 mm
 M 48,4 „
 S 48,4 „

Gleichzeitig wurden Beobachtungen über die Qualität des Lichtes gemacht. Die bezügliche Niederschrift lautet:

Sorte K hat etwas Flammenbildung.

Sorte M besitzt eine starke Flammenbildung. Die Flamme ist vielfach exzentrisch und rotiert ganz langsam.

Sorte S besitzt keine Flammenbildung und gibt entschieden das ruhigste Licht.

Es wurde sodann zur Feststellung der Leuchtkraft der drei Sorten geschritten. Um einen Vergleich zu ermöglichen, wurde die Stromstärke genau auf 8 A konstant gehalten, ebenso die Lichtbogenlänge auf 2, 3 und 4 mm. Es wurde auf die Einstellung der Kohlen viel Sorgfalt verwendet und nicht eher mit den

photometrischen Messungen begonnen, als bis der Lichtbogen ganz symmetrisch und die Lichtintensität nach allen Seiten anscheinend gleich war. Dieselbe wurde dann immer von 10 zu 10° fortschreitend bestimmt. Als Vergleichslichtquelle diente bei diesen Messungen eine Glühlampe, welche durch einen Akkumulator gespeist wurde und sich sehr konstant hielt. Diese Glühlampe wurde mit einer Amylacetalampe verglichen. Vor den Versuchen ergab sich ihre Leuchtkraft zu 30,7 N.-K. (Mittel aus zehn Beobachtungen), nach den Versuchen zu 30,8 N.-K. Das ist eine Konstanz, welche sich auf andere Weise wohl kaum erreichen lassen dürfte.

Die Messungen wurden unter Benutzung eines ausgezeichneten Steinheil'schen Silber spiegels ausgeführt, dessen sehr kleiner Absorptionskoeffizient aus früheren Versuchen bekannt war. Die Resultate der Beobachtungen sind in den Fig. 3, 4, 5 dargestellt. Es ergibt sich aus denselben, dass die Lichtintensität mit der Bogenlänge etwas zunimmt. Nur die Sorte M macht insofern eine Ausnahme von dieser Regel, als sie bei 3 mm mehr Licht entwickelt als bei 4 mm. Wenn man die in Fig. 3, 4, 5

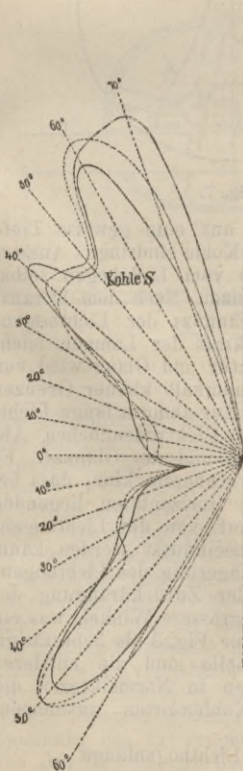


Fig. 3.

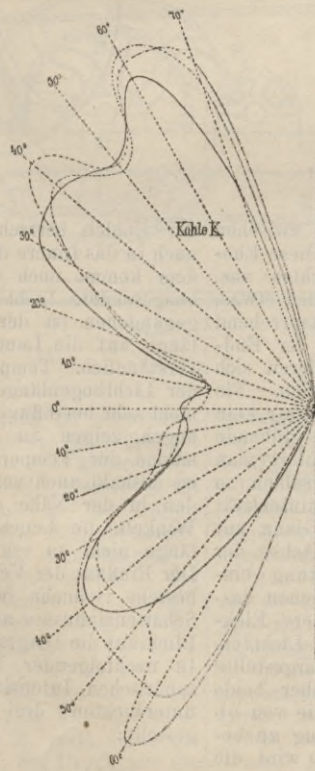


Fig. 4.

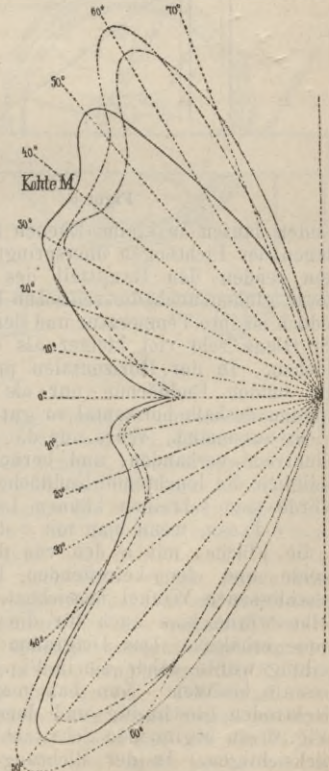
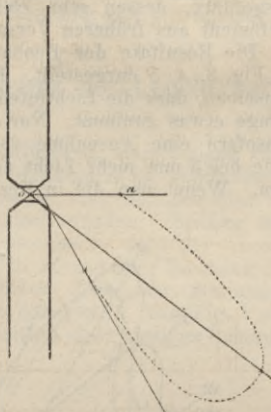


Fig. 5.

Die Kurve für die Lichtbogenlänge von 2 mm ist ausgezogen, die Kurve für 3 mm ist gestrichelt und die Kurve für 4 mm aus Punkten und Strichen gebildet.

dargestellten Kurven mit der Kurve Fig. 1 vergleicht, so findet man sehr erhebliche Differenzen. Es zeigt sich nämlich, dass der Wechselstrom-Lichtbogen in der Nähe der Horizontalen ein Lichtminimum hat, und dass der Unterschied zwischen Minimum und Maximum ein sehr grosser ist. So finden wir bei der Kohle S bei 4 mm Lichtbogenlänge das Minimum mit 72 N.-K. 10° unter der Horizontalen, das Maximum mit 424 N.-K. 70° über der Horizontalen. Das Verhältnis Maximum : Minimum ist daher annähernd gleich 6.

Den Einfluss der Lichtbogenlänge und des Winkels kann man sich leicht klar machen. Die Kohlenstäbe werden annähernd etwa die in Figur 6 dargestellte Gestalt haben. Ihre



Figur 6.

Enden laufen in kleine Ebenen aus, zwischen denen der Lichtbogen überspringt. Diese Ebenen senden den Hauptteil des Lichtes aus. Zwar glühen auch die seitlichen Partien etwas, jedoch ist ihre Temperatur und dementsprechend ihr Glanz sehr viel kleiner als der der Endflächen. In der Horizontalen projizieren sich die beiden Endflächen nur als Linien. Sie können deshalb horizontal so gut wie gar kein Licht aussenden. Wäre nur die eine glühende Elektrode vorhanden, und berücksichtigt man lediglich die leuchtende Endfläche derselben, so würde man schreiben können Leuchtintensität $L = c \cdot f \cdot \cos \alpha$, wenn man mit c den Glanz, mit f die Fläche, mit α den von der Achse der Kohle und der betreffenden Richtung eingeschlossenen Winkel bezeichnet. Genau dasselbe würde man auch für die andere Elektrode erhalten. Das Diagramm der Lichtverteilung würde daher die in Fig. 7 dargestellte Gestalt besitzen. Nun hat man aber beide Elektroden gleichzeitig und damit die von ob (Fig. 6) an beginnende Schattenbildung zu berücksichtigen. In der Richtung ac wird die leuchtende Fläche der einen Elektrode ganz von der andern Elektrode bedeckt, es kann also nur noch das nebensächliche Licht nach dort kommen. Demgemäss wird die Intensitätskurve

erheblich zurückweichen und die in Fig. 7 durch die Schraffierung angedeutete Gestalt erhalten. In der Horizontalen sendet aber die Lampe auch Licht aus, und das rührt davon her, dass die hohe Temperatur, welche an der Endfläche

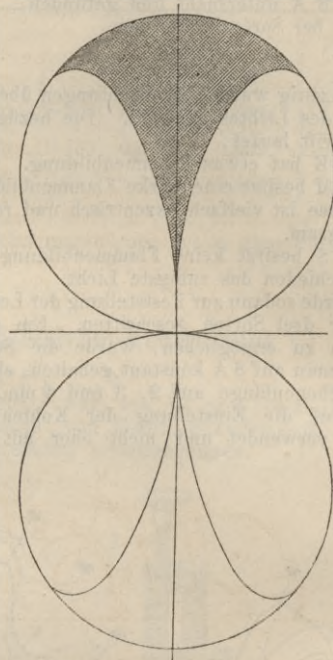


Fig. 7.

der Kohlen herrscht, auf eine gewisse Tiefe auch in das Innere der Kohle eindringt. Ausserdem kommt noch das vom Lichtbogen selbst ausgesendete Licht hinzu. Nach dem Voraufgegangen ist der Einfluss der Lichtbogenlänge auf die Leuchtkraft der Lampen leicht verständlich. Temperatur und Glanz wird von der Lichtbogenlänge innerhalb kleiner Grenzen nicht sehr beeinflusst. Nur abnorm lange Lichtbogen zeigen an den Elektrodenflächen Abnahme der Temperatur und des Glanzes. Es ist deshalb auch von vornherein klar, dass bei den in der Nähe der Horizontalen liegenden Winkeln die Leuchtkraft von der Lichtbogenlänge nicht so sehr beeinflusst werden kann. Der Einfluss der Verlängerung des Lichtbogens besteht vielmehr in der Zurückdrängung des Schatteneinflusses auf grössere Winkel, was ein Blick auf die Diagramme Fig. 3 bis 5 bestätigt. In nachfolgender Tabelle sind die mittleren sphärischen Intensitäten in Normalkerzen der untersuchten drei Kohlenarten zusammengestellt:

Kohle	Lichtbogenlänge		
	2 mm	3 mm	4 mm
S	180	188	231
K	210	265	264
M	292	290	280

Kleine Mitteilungen.

Praktische Methode der direkten Kraftübertragung von einem Motor auf eine Dynamomaschine.

Die Aufgabe, die bewegende Kraft des Schwungrades eines Motors auf eine Dynamomaschine direkt zu übertragen, scheint durch das in den Figuren veranschaulichte Transmissions-System von Evans, ausgeführt von einer Gesellschaft in Boston, eine praktische Lösung gefunden zu haben.

Wie Fig. 1 zeigt, geschieht die Kraftübertragung durch Friktion, in der Weise modifiziert, dass zwischen Schwungrad S und der Dynamo-Riemscheibe B ein loser Riemen A läuft. Die hierdurch erzielte Raumersparnis ist erheblich im Vergleich zu den gewöhnlichen Methoden der Kraftübertragung mit den immerhin kostspieligen und gefährlichen Treibriemen. Das Ingangsetzen bezw. Abstellen der Dynamomaschine ist unabhängig vom Motor und beträchtlich erleichtert durch Handhabung des Rades C, welches zu gleicher Zeit dazu dient,

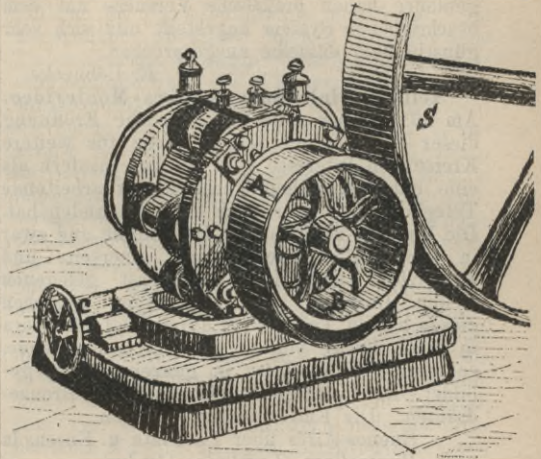


Fig. 1.

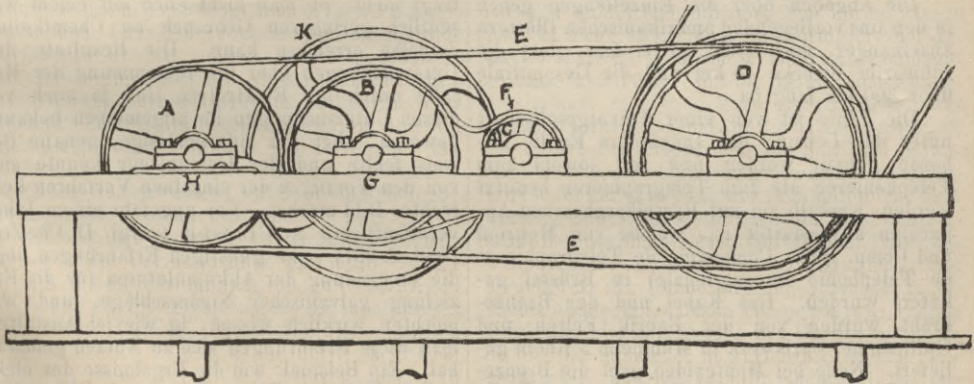


Fig. 2.

die Pressung auf den Riemen zu regulieren. Der durch dieses System erzielte Nutzeffekt ist bedeutend, im Vergleich zu den anderen Systemen; man erhält eine viel grössere Kraft bei weit schwächerem Druck auf die Lager. Eine Betrachtung an Fig. 2 wird dieses beweisen.

Die Riemscheibe A ist auf dem Rahmen H verschiebbar und kann so der Scheibe B, auf welcher ein loser Friktionsriemen F läuft, genähert oder von ihr entfernt werden. D bezeichnet die Triebwelle, welche mit der Scheibe A durch einen Treibriemen E verbunden ist. Die durch die Scheibe A auf den Riemen F bewirkte Pressung geschieht also nur durch die Spannung des Treibriemens E, resp. durch die von ihm übertragene Kraft; der Druck auf die Lager H und G muss also notwendigerweise derselbe sein. Bremst man nun das Rad K, welches mit B auf derselben Achse sitzt, so wird, wie Versuche gezeigt haben, Scheibe A

ebenfalls in Ruhe versetzt, obwohl die Länge des Friktionsriemens nur die Hälfte der Länge des Treibriemens beträgt. Dieses beweist, dass, bei gleichem Druck auf die Lager, durch diese Methode mindestens die doppelte Energie übertragen wird, wie bei den gewöhnlichen Transmissionsmethoden.

Man kann noch eine weitere Anwendung von diesem Prinzip machen, indem man einen Apparat konstruiert, welcher gestattet, die Geschwindigkeit einer Dynamomaschine konstant zu halten, ganz unabhängig von den Tourenschwankungen des Motors. Die Kraft wird durch einen Riemen von einem Konus auf einen andern übertragen. Der auf der Triebwelle sitzende Konus ist mit einem Regulator versehen, welcher in der Weise funktioniert, dass er bei jeder Geschwindigkeitsschwankung den Riemen auf dem Konus so verschiebt, dass er die Geschwindigkeit des letztern konstant erhält.

Towne, Präsident der American Society of Mechanical Engineers, wie auch andere Ingenieure haben praktische Versuche mit dem beschriebenen System angestellt und sich sehr günstig über dasselbe ausgesprochen.

E. Löbbcke.

Telephonlinie Buenos - Aires - Montevideo.

Am 26. Oktober fand die feierliche Eröffnung dieser Telephonlinie statt, welche für weitere Kreise von Interesse sein dürfte, insofern als eine unter ähnlichen Verhältnissen arbeitende Telephonlinie bisher noch nicht bestanden hat. Die Linie ist nämlich eine Doppellinie und zwar in den beiden Buenos-Aires einerseits und Montevideo andererseits zunächst gelegenen Teilen Luftlinie; die Verbindung zwischen diesen beiden Teilen wird durch zwei den Plata in einer Breite von 45 km durchschneidende, submarine Kabel (also im ganzen 90 km) gebildet. Die Luftlinie besteht aus dicken Bronzedrähten. Die Entfernungen betragen:

- Buenos-Aires über La Plata u. Ensenada nach Punta-Lara (Luftlinie) 112 km
- Punta-Lara-Colonia (submarin) 45 km
- Colonia-Montevideo (Luftlinie) 155 km

Die Angaben über die Einzellängen gehen in den uns vorliegenden amerikanischen Blättern auseinander, doch steht soviel fest, dass die submarine Strecke 45 km und die Gesamtlinie über 300 km lang ist.

Die Linie ist von einer Privatgesellschaft unter der Leitung des Ingenieurs Emilio Laborde gebaut worden und soll sowohl zum Telephonieren als zum Telegraphieren benutzt werden, weshalb sie mit Rysselbergheschen Apparaten ausgestattet ist, welche von Mourlon und Comp. (jetzt Compagnie de Télégraphie et de Téléphonie internationale) in Brüssel geliefert wurden. Das Kabel und der Bronzedraht wurden von der Fabrik Felten und Guillaume, Carlswerk in Mühlheim a/Rhein geliefert. Nahe bei Montevideo geht die Bronzelinie in einer Spannweite von 420 m mittelst Pfosten von 33 m Höhe über den Fluss Santa Lucia.

Zur Eröffnung wurden die Vertreter der Presse in Buenos-Aires und Montevideo eingeladen, und sind dieselben einstimmig in ihrem Urteil, dass die Linie vorzüglich funktioniere. Die Verständigung sei mindestens ebenso gut, wie man von dem städtischen Telephonnetz in Buenos-Aires gewohnt sei. Die Klangwirkung sei ebenfalls eine vorzügliche. Die Blätter ergehen sich in Aeusserungen des Stolzes darüber, dass eine ähnliche Linie, in Anbetracht des langen eingeschalteten submarinen Kabels, in Europa noch nicht bestehe.

Bemerkenswert ist der Telephontarif, welcher während der belebteren Tagesstunden

- für 5 Minuten § 5.—.
- „ 5—10 „ § 12. 50.
- „ 10—15 „ § 25.—. beträgt.

Die Fabrikate der Firma Felten u. Guillaume, besonders Telegraphenkabel und Telephonkabel, stehen in Süd-Amerika sowohl wie in anderen

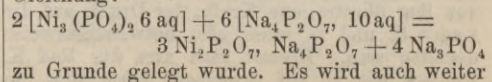
Teilen der Welt in gutem Ansehen, und sind besonders in Montevideo und Buenos-Aires grössere Längen ihrer Telephonkabel in Gebrauch. Dieselbe Firma stellt Bronzedrähte aller Art her und sind viele der heute bestehenden, interurbanen Telephonlinien sowohl in Deutschland wie im Auslande mittelst des von ihr gelieferten Bronzedrahtes erbaut worden.
Kr.

Zur Zusammensetzung galvanischer Bäder.*) Im allgemeinen finden in der Galvanostegie und Galvanoplastik Neuerungen nur schwierig Eingang und besonders werden die Ergebnisse der Untersuchungen über die elektrolytische Bestimmung der Metalle nur in geringerem Grade für die Zusammensetzung galvanischer Bäder benutzt. Der Grund für diese Beharrlichkeit ist, dass die „Galvaniseure“ in den meisten Fällen keine Kenntnis der chemischen Vorgänge besitzen und ihre Bäder rein empirisch zusammensetzen, ohne sich um die stöchiometrischen Gesetze zu kümmern. Wenn die galvanischen Bäder gut arbeiten und einen befriedigenden Niederschlag geben, ist meist die Aufgabe des Galvaniseurs erreicht, und man fragt nicht, ob man nicht auch mit einem wesentlich geringeren Gebrauch an Chemikalien dasselbe erreichen kann. Die Resultate der Untersuchungen über die Bestimmung der Metalle durch die Elektrolyse sind ja auch vor diesen Untersuchungen im allgemeinen bekannt gewesen, aber der ziffernmässige, genaue Beweis fehlte und der Galvaniseur konnte sich von den Vorzügen der einzelnen Verfahren kein richtiges Bild machen. Vor ungefähr einem Jahre veröffentlichte A. Classen (vergl. D. Ch.-Ztg. 1888, S. 361) seine günstigen Erfahrungen über die Anwendung der Akkumulatoren für die Erzielung galvanischer Niederschläge, und wir möchten wirklich wissen, in wieviel Anstalten man diese Erfahrungen sich zu Nutzen gemacht hat. Ein Beispiel, wie die Ergebnisse der elektrolytischen Metallbestimmungen bei der Zusammensetzung galvanischer Bäder benutzt werden können, liefern Albano Brands Untersuchungen „über die Anwendung von phosphorsauren Doppelsalzen zur Bestimmung und Trennung von Metallen durch Elektrolyse“ (D. Ch.-Ztg. 1889, S. 362).

Dr. G. Langbein gibt in seinem vorzüglichen Werke „Vollständiges Handbuch der galvanischen Metallniederschläge“ (1886, S. 116) folgende Vorschrift zur Bereitung eines Nickelbades:

- Phosphorsaures Nickeloxyd . 520 g
- Pyrophosphorsaures Natron . 750 „
- Wasser 10—15 l

Dieses Bad ist selbstverständlich in ganz rationeller Weise zusammengesetzt, indem die Gleichung:



*) Deutsche Chemiker-Zeitung. Nro. 49.

angegeben, dass ammoniakalische Lösungen anwendbar sind, doch fehlen nähere Angaben über diese Bäder.

Dr. Brand hat nun die Beobachtung gemacht: „Wenn man zu einer neutralen Salzlösung nur so viel Natriumpyrophosphatlösung hinzufügt, als zur Bildung des Pyrophosphats erforderlich ist, so löst sich das ausgeschiedene Salz in allen jenen Fällen nach Zusatz von Ammoniak oder Ammoniumkarbonat, wo die Lösung desselben im Ueberschuss des Fällungsmittels den Zusatz dieser Reagentien vertritt, ohne einen Niederschlag zu geben.“ Das Hauptgewicht ist also hierbei darauf zu legen, dass bei der Herstellung des Bades genau die Hälfte des pyrophosphorsauren Natrons durch eine entsprechende Menge Ammoniak ersetzt werden kann. Dass hierdurch eine nicht geringe Ersparnis erzielt werden kann, ist ohne weiteres einleuchtend. Von fernerer Bedeutung ist die Erfahrung Brands, dass er der mit Ammoniumkarbonat versetzten Lösung vor der ammoniakalischen den Vorzug gibt. Beachtenswert ist auch noch, dass die Lösungen der pyrophosphorsauren Doppelsalze einen Zusatz von Ammoniumoxalat vertragen, ohne dass Fällungen entstehen. Gerade bei Nickelbädern müsste diese Erfahrung benutzt werden, um zu erproben, ob hierdurch ein weisseres Nickel entsteht. Eine andere Beobachtung, dass aus Nickelbädern bei geringer Stromstärke und Anwendung von Ammoniumkarbonat braune Abscheidungen entstehen, die aber bei zeitweiliger Stromunterbrechung verschwinden, sollte jedenfalls in der Praxis auch benutzt werden.

Es bestehen natürlich zwischen den Verhältnissen in der Galvanoplastik und in der elektrolytischen Metallbestimmung einige Unterschiede, doch sollten die Erfahrungen der analytischen Praxis in höherem Grade wie bisher benutzt werden. T.

Ueber die wesentlichen Unvollkommenheiten der Sekundär-Batterien.

Dr. Louis Duncan und H. Wiegand berichteten kürzlich vor dem American Institute of Electric Engineers in New-York über die Ergebnisse einer von ihnen mit gewöhnlichen Blei-Sekundärbatterien (Akkumulatoren) ausgeführten Versuchsreihe. Die nach Feuers Verfahren ausgeführten Sekundärbatterien bestehen bekanntlich aus gitterförmigen Bleiplatten, die mit aktivem Material ausgefüllt oder überzogen sind. Dieses aktive Material besteht nach der mittels eines durchgeschickten Stromes ausgeführten Ladung bei den positiven Platten aus Bleihyperoxyd und bei den negativen Platten aus einem metallischen Bleischwamm. Bei dem Entladeprozess bildet sich auf beiden Arten der Platten Bleisuperoxyd. Hierbei ist vorausgesetzt, dass die Platten sich in einem Bade aus verdünnter Schwefelsäure von gewisser Dichtigkeit befinden. Beim Laden und Entladen findet ein gewisser Energieverlust durch Erwärmung statt. Dieser Energieverlust nimmt mit dem Vorwärts-

gange der Ladung und Entladung zu, ist aber im letzteren Falle sehr gering, so lange kein Sinken der Potentialdifferenz stattfindet. Im allgemeinen ist dieser Verlust grösser beim Laden als beim Entladen. Beim Entladen macht sich zugleich auch ein Wärmeverbrauch in der Batterie bemerklich, so dass in der Regel nicht die ganze durch die Stromwirkung $J^2 R$ erzeugte Wärmemenge in der Temperaturerhöhung zur Geltung kommt, indem ein Teil davon zum Ausgleich des Wärmeverbrauches dient. Zuweilen findet aber sogar aus diesem Grunde überhaupt keine Temperatursteigerung, sondern eine Temperaturabnahme statt. Beim Laden tritt aber stets eine Temperaturerhöhung ein und zwar eine Temperaturerhöhung, die grösser, unter Umständen sogar bedeutend grösser als die der Stromwirkung $J^2 R$ zuzuschreibende Temperaturerhöhung ist, wobei das Plus zum Teil von Lokalströmen im aktiven Material, zum Teil von Lokalwirkungen zwischen dem positiven Material und dem Bleigitter herrühren mag. Beim Laden und Entladen der Platten findet übrigens die Stromverteilung in dem aktiven Material nicht gleichmässig statt, indem dieselbe an der Oberfläche dichter als im Innern ist. Hieraus folgt, dass nach einiger Zeit das aktive Material in seiner chemischen Zusammensetzung nicht mehr gleichartig ist, so dass unzweifelhaft in diesem Material Molekularbewegungen eintreten, welche die Gleichmässigkeit der chemischen Zusammensetzung wieder herzustellen suchen. In der letzten Periode der Ladung tritt dann hauptsächlich die Elektrolyse der verdünnten Säure ein, wobei Sauerstoff und Wasserstoff frei werden. Auch bei diesem Vorgange wird Wärme erzeugt, deren Betrag von der Dichtigkeit der Säure und der Natur der Elektroden abhängig ist. Nach Versuchen von Gramme werden bei der Elektrolyse von Wasser nur etwa 50 % der Energie zur Hervorbringung der Elektrolyse ausgenutzt, die andere Hälfte der Energie geht verloren. Bei den Versuchen der oben genannten Experimentatoren fand folgendes statt: Wenn die Ladung bis zur vollständigen Reduktion der negativen Platten getrieben war, so trat die Hauptwirkung in der Entwicklung von Sauerstoff und Wasserstoff auf. Wenn die Gesamtpotentialdifferenz 2,5 Volts betrug und die der entwickelten Sauer- und Wasserstoffmenge bezüglich deren Wiedervereinigung zu Wasser entsprechende Energie etwa 1,5 Volts entsprach, so kann man annehmen, dass von der Energie von 2,5 Wattstunden, entsprechend einer Ladung von 1 Ampèrestunde, etwa 1 Wattstunde als Wärme auftritt, was auch mit den Versuchsergebnissen sehr genau übereinstimmte. Da diese durch die an den Platten auftretende Gasentwicklung bemerkbare Wirkung während der Ladung und auch während einer gewissen Zeitdauer der Entladung (im letzteren Falle wahrscheinlich infolge von Lokalwirkungen) fort-dauert, so wird stets eine entsprechende Temperaturerhöhung stattfinden, obgleich dieselbe nicht bis zum Sieden der Flüssigkeit gesteigert wird.

Die Temperaturerhöhung ist daher den folgenden Ursachen zuzuschreiben:

- 1) der durch Joules Formel J^2R ausgedrückten Stromwirkung;
- 2) den durch Lokalwirkungen zwischen aktivem Material und Bleitträger erzeugten Strömen;
- 3) den durch Lokalwirkungen und aktivem Material erzeugten Strömen;
- 4) der der Elektrolyse der Säurelösung durch Entwicklung von O und H zuzuschreibenden Wärmeentwicklung.

Die genannten Experimentatoren führen das folgende Beispiel an: Bei einer Ladung mit 10 Ampère bis zu 100 Ampèrestunden betrug die Temperatursteigerung 80,9 mit einem der Stromwirkung J^2R zuzuschreibenden Verluste von 30, was eine Differenz von 50,9 ergibt. Die Differenz in den Verlusten für Ladung und Entladung — mit Vernachlässigung von J^2R — beträgt ungefähr 50,3. Die Entladung mit 20 Ampères ergab im ganzen 84 Ampèrestunden, wovon 60 bei normaler Potentialdifferenz stattfanden. Bei der normalen Potentialdifferenz betrug die Temperatursteigerung 20, die Gesamtsteigerung 40,7. $J^2R = 12,1$ für 60 Ampèrestunden entspricht 30,8. Der Gesamtwert von J^2R für 84 Ampèrestunden war 15,1 entspre-

chend 40,7. Der Gesamtwärmeverlust in den Prozessen des Ladens und Entladens war 11,15 + 4,7 = 160,2 oder etwa 51 Watts. Der aus der Differenz zwischen der Ladungs- und Entladungsenergie erhaltene, aus den Ampèrestunden und der Potentialdifferenz berechnete Verlust betrug 98 Watts, das ist mehr als die Hälfte des als Wärme auftretenden Verlustes. Da nun 27 Watts auf die durch die Stromwirkung J^2R entwickelte Wärme kommen, und wahrscheinlich 34 Watts auf die drei übrigen der oben aufgezählten Ursachen zu rechnen sind, so bleiben noch ausser den durch Wärmeentwicklung verloren gegangenen 51 Watts noch 47 Watts in Rechnung zu ziehen, welche wahrscheinlich chemischen Veränderungen zuzuschreiben, welche der Zurückverwandlung widerstehen. Die wichtigste dieser Wirkungen bezüglich des Energieverlustes ist unzweifelhaft die Bildung von freiem Sauer- und Wasserstoff. Ein anderer Teil jener 47 Watts Verlust ist der Lokalwirkung zwischen Füllmasse und Träger zuzuschreiben. Der wichtigste Teil ist, aber jedenfalls in der Korrosion der Bleitträger und in der Bildung nicht wieder zersetzbarer Verbindungen infolge des Schwächerwerdens der Säure innerhalb der Füllmasse zu suchen. S.

Neue Bücher und Flugschriften.

(Die der Redaktion zugehenden neuen literarischen Erscheinungen

Himmel und Erde. Populäre illustrierte Monatsschrift. Herausgegeben von der Gesellschaft Urania. Redakteur Dr. Wilh. Meyer. Berlin, Herm. Paetel. Heft 2. Jahrgang II. Preis vierteljährlich 3 Mark.
De Tunzelmann, G. W. Electricity in modern life. London, Walter Scott.

werden hier aufgeführt und allmählich zur Besprechung gebracht.)

Koller, Dr. Th. Neueste Erfindungen und Erfahrungen, Jahrgang 16. Heft 8 bis 10. Wien, A. Hartleben.
Kittler, Prof. Dr. Erasmus. Handbuch der Elektrotechnik, II. Band, 1. Hälfte. Stuttgart, F. Enke.

Bücherbesprechungen.

De Tunzelmann, G. W. Electricity in modern life. London, Walter Scott.

Das vorliegende Buch, welches 268 Seiten umfasst, gehört zu „The contemporary science series“. Es hat sich vorgesetzt, in allgemein verständlicher Weise die Grundlehren der Elektrizität und des Magnetismus, sowie namentlich deren Anwendungen zu besprechen. Wir können nicht umhin zu sagen, dass diese Absicht in vorzüglicher Weise erreicht worden ist.

Die ersten Kapitel geben Rechenschaft darüber, was wir von Elektrizität und Magnetismus wissen, bzw. was für den Nichtgelehrten zu wissen wünschenswert und hinreichend ist. Der elektrische „Strom“ wird dabei in der bekannten Weise mit einem Wasserlauf verglichen. Nun folgen die Wechselwirkungen zwischen Elektrizität und Magnetismus (Oersted, Ampère, Faraday). Sehr ansprechend und für den Laien verständlich ist das 4. Kapitel, welches über Kraft, Arbeit und Effekt das Notwendige mitteilt. — In den „Quellen der Elektrizität“ (Kapitel 6) lässt der Verfasser die Erzeugung

der Elektrizität durch mechanische Arbeit in grossem Stil zunächst beiseite. Erst nachdem er in dem 6. Kapitel das „magnetische Feld“ behandelt und im 7. einige Feststellungen über elektrische Einheiten und die gewöhnlichsten Messinstrumente gemacht, geht er zur Beschreibung der magneto- und dynamoelektrischen Maschinen über (Kap. 8). Nun folgt (in Kap. 9 und 10) der Telegraph in sehr ausführlicher Darstellung und nicht minder ausführlich das Telephon. Dass das elektrische Licht mit besonderer Aufmerksamkeit behandelt ist, versteht sich wohl von selbst.

Weiterhin wird die Kraftübertragung nach verschiedenen Richtungen hin abgehandelt. Die beiden letzten Kapitel endlich bringen die Anwendung der Elektrizität in der Chemie (Metallurgie) und der Medizin.

Wir können das vorliegende Werk jedem Laien, welcher sich über das Wesen und die Anwendungen der Elektrizität und des Magnetismus unterrichten will, bestens empfehlen.
Prof. Dr. Krebs.

Strom- und Spannungsmesser



für Gleich- und Wechselstrom.

Für dauernde Einschaltung und Kontrolle.

In jeder gewünschten Grenze und Skala.

Stationsapparate bis 5000 Amp.

Zuverlässig, einfach, preiswürdig.



**Allgemeine Electricitäts-Gesellschaft
BERLIN.**

(254)

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.

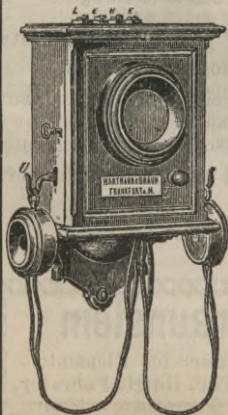
Galvanoplastische und elektrolytische Einrichtungen.

Preislisten, Verzeichnisse ausgeführter Anlagen, Kostenanschläge und Betriebskostenberechnungen gratis.

Zweigniederlassungen in

LEIPZIG, KÖLN, MÜNCHEN, Breslau.

(256)



TELEPHONE HARTMANN & BRAUN BOCKENHEIM-FRANKFURT/M.

Hörtelefone in Dosenform, vorzüglich wirkend.

Sprechtelefone mit 2 grossen Hufeisenmagneten.

Rost-Mikrophone mit senkrechter Membrane.

Vollständige Fernsprechapparate

eigene Modelle und Reichs-Post-Modell mit Batteriewecker oder mit Magnetinductor und polarisirtem Wecker oder mit Voltinductor und phonischem Ruf.

Central-Umschalter mit Fallklappen, Zwischensprecher.

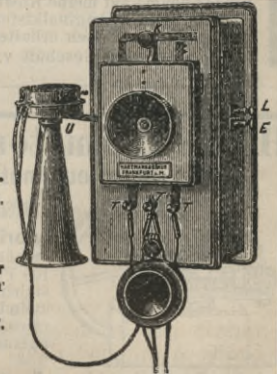
Trocken-Elemente,

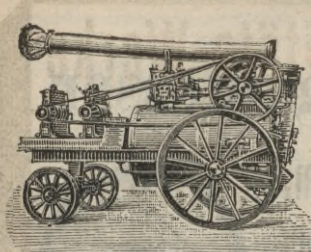
eigene Construction, hohe electromotorische Kraft.

Widerstands-Messapparate u. Galvanometer für Werkstätte u. Montage.

Blitzableiter-Untersuchungs-Apparate (Telephonbrücken).

Preis-Verzeichnisse mit vielen Abbildungen u. Schaltungs-Skizzen zur Verfügung.





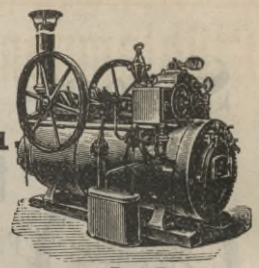
R. WOLF

in
Magdeburg-Buckau

baut speciell für

Electriche Beleuchtungszwecke:

Fahrbare und stationäre

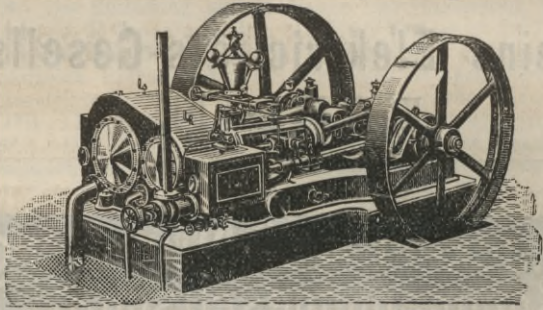


Hochdruck- und Compound-Locomobilen

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

Stationäre Compound-Dampfmaschinen.

Wolf'sche 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 electriche Beleuchtung von Bahnhöfen, Theatern, Concerthäusern, Museen, Fabriken, Fortificationen u.s.w. Verwendung gefunden.

(209)

Cigarren aus div. Konkursmassen

und Liquidationen, soweit der Vorrat reicht: (271)

Java mit amerik. Inhalt	100 Stück	2,00 Mk.
Sumatra mit Brasil. mild	100 "	2,50 "
Sumatra mit Felix. kräftig	100 "	3,00 "
Cuba in Original-Packung, kräftig	200 "	7,00 "
Holländer in Original-Packung, kräftig	100 "	3,50 "
Sumatra mit Felix und Havana, fein mild	100 "	4,00 "
Manillas, neueste Jahrgänge, kräftig	100 "	4,50 "
Sumatra mit Havana, hochfein	100 "	5,00 "
Rein 88er Havana, Handarbeit	100 "	6,00 "
Echt Bojamo, Regalia-Façon	100 "	7,00 "

Sämtliche Sorten sind in hocheleganter Verpackung grossen Façons, gut luftend und schneeweiss brennend. Nichtkonvenientes nehme auf meine Kosten zurück, also hat Käufer kein Risiko. Versandt nur in Originalkisten à 100 St. gegen Nachnahme. Käufer von grösseren Posten erhalten Preisermässigung von 5 bis 10 Proz. Das Versand-Geschäft v. H. Zimmer, Fürstenwalde b. Berlin.

Verlag von Julius Maier in Stuttgart.

Lehrbuch

der

Kontaktelektricität (Galvanismus)

mit

731 Erklärungen, 238 in den Text gedruckten Figuren, einem Formelverzeichnis und einem alphabetischen Sach- und Autorenregister nebst einer

Sammlung gelöster u. ungelöster analoger Aufgaben.

Für das Selbststudium und zum Gebrauch an Lehranstalten, sowie zum Nachschlagen für Fachleute bearbeitet nach System Kleyer

von
Dr. Oskar May.

Preis: M. 8. —

Hille's Gasmotor „Saxonia“.

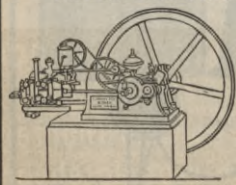
Hille's Petroleummotor „Saxonia“.

Dresdener Gasmotorenfabrik

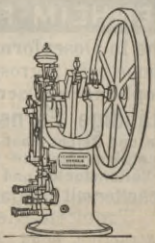
Moritz Hille in Dresden

empfiehlt Gasmotore von 1 bis 100 Pferdekraft, in liegender, stehender, ein-, zwei- und viercylindriger Konstruktion. Geräuschlos arbeitend u. überall aufzustellen. Viele Hundert im Betriebe. (211)

Transmission nach Seller's System.



D. R.-Patent.



D. R.-Patent.

Prospekte und Kostenanschläge gratis.

Feinste Referenzen. — Vertreter gesucht.

Braunstein

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