

Preis pro Quartal Mk. 1,50. Jährlich 12 Hefte mit zahlreichen Illustrationen. Inserate 30 Pf. pro 3spaltige Nonp.-Zeile.

Elektrotechnische Rundschau.

Zeitschrift

für

angewandte Elektrizitätslehre.

Herausgegeben

von

Professor Dr. G. Krebs

zu Frankfurt (Main).

V. Jahrgang.

Heft 8.

August 1888.

I N H A L T.

Über eine neuartige Influenz-Elektisirmaschine (Patent Hermann Gläser). Von R.-A. Dr. Rudolf Lewandowski, k. k. Professor in Wien.
Neuere Ansichten über Elektrizität. Von Ingenieur Th. Schwartz, Berlin. (Fortsetzung.)
Die Kupferakkumulatoren von Commelin, Desmazures und Bailhache.
Die Verwendung des Telefons zum Betriebe langer Kabelleitungen.

Kleine Mitteilungen:

Die Telephonie auf grosse Entfernungen. — Die Wechselstrom-Motoren. — Sevecke's Uhrständer mit elektrischer Beleuchtung der Uhr. — Hering's Sekundärbatterie. — Neuer Regulator für Bogenlampen. — Deutsche allgemeine Ausstellung für Unfallverhütung, Berlin 1889. — Elektrische Beleuchtung in Egypten.

Neue Bücher und Flugschriften.

Patentanmeldungen.

Halle a. S.

Druck und Verlag von Wilhelm Knapp.

1888.

Redaktionschluss: 31. Juli 1888.

Bestellungen für die Redaktion der „Elektrotechnischen Rundschau“ sind an Professor Dr. G. Krebs in Frankfurt a. M., Patent- und Annoncenwesen betr., an den Verlag von Wilhelm Knapp in Halle a. S. zu richten.

Über eine neuartige Influenz-Elektrisirmaschine (Patent Hermann Gläser).

Von R.-A. Dr. Rudolf Lewandowski, k. k. Professor in Wien.

Seit 15 Jahren mit der Verwertung der Elektrizität zu Heilzwecken beschäftigt, hatte ich vielfach Gelegenheit, die Unzuverlässigkeit und das zeitweise vollständige Versagen der Influenz-Maschinen genügend kennen zu lernen und war daher wirklich überrascht, als ich im September 1887 zum ersten Male die vom Mechaniker Hermann Gläser in Wien (Hernals, Uniongasse 38) erfundene Maschine in Thätigkeit sah, es war dies gerade an einem regnerischen Tage.

Ich habe in der jüngsten Zeit mehrfach Gelegenheit gehabt, die Maschine in hiesigen Fachkreisen an Vortragsabenden zu demonstrieren, wobei den Leistungen der Maschine stets ungeteilter Beifall und Anerkennung gezollt wurde.

Das Neue an der Maschine, zugleich deren wesentlichster Bestandteil, sind zwei allseitig vollkommen abgeschlossene, konzentrisch auf gemeinschaftlicher Achse sitzende Hohltrommeln aus Hartkautschuk, von denen eine innerhalb der andern, jedoch beide nach entgegengesetzter Richtung rotiren.

In Fig. 1 ist eine der kleineren Maschinen abgebildet. Die beiden Eisenständer aa_1 und bb_1 , welche auf dem Holzrahmen $Ra Ra_1$ angeschraubt sind, tragen eine feststehende Achse ef und dienen auch zur Lagerung der beiden eisernen Wellen W_1 und W_2 , welche durch zwei ineinandergreifende Zahnräder mit einander in Verbindung stehen.

Auf der Achse ef (siehe Fig. 2) sitzen die erwähnten beiden Hohltrommeln und von diesen auswärts zwei kurze Hohlachsen, welche an je einer Trommel befestigt sind und durch Riemengetriebe von je einer der Wellen W_1 und W_2 rotirt werden. Da diese beiden Wellen (sobald man die eine mittels der Kurbel k in Umdrehung setzt) infolge der Zahnräderübersetzung in entgegengesetzter Richtung rotiren, so überträgt sich, wie aus dem früher Erwähnten hervorgeht, diese Rotation auch auf die beiden Trommeln.

Die auf dem Holzrahmen auf Glasfüßen ruhenden seitlichen Säulen, zugleich die Träger der horizontalen Saugkämme Sk und Sk_1 , stellen die Konduktoren dar, welche oben in

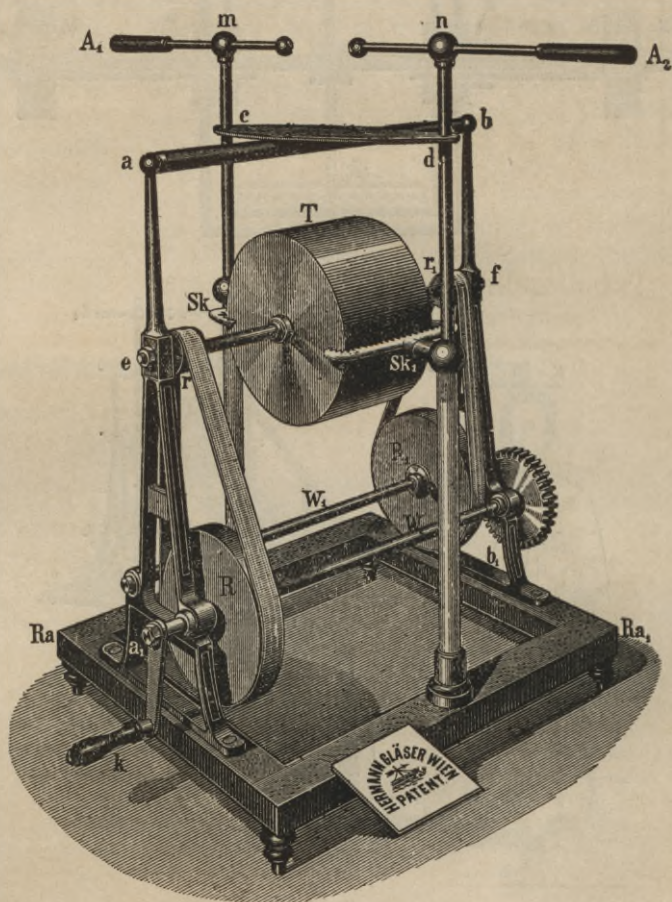


Fig. 1.

wagrecht verschiebbare Auslader $A_1 A_2$ endigen. Das vertikal angeordnete zweite Saugkammepaar $sk sk_1$, welches in sich kurz geschlossen auf der Achse ef im Innern der Trommeln steht, zeigt Fig. 2.

Eine aus Hartgummi hergestellte Verspreizung $abcd$ giebt der Maschine in ihrem oberen Teile den nötigen Halt.

Um die Maschine anzuregen, setzt man sie mittels der Kurbel in Gang und nähert

einen ganz wenig mit Tuch etc. geriebenen flachen Hartgummistab von oben oder unten der äußeren Trommel, wobei es gleichgiltig ist, ob die Kurbel nach rechts oder links rotirt. Das sofort auftretende zischende Geräusch zeigt die erfolgte Anregung an. Werden sodann die Auslader $A_1 A_2$ von einander entfernt,

laden kann man die Maschine nur, indem man die Kurbel sehr oft hintereinander in ganz kurzen Sätzen abwechselnd rechts und links dreht, während zugleich die Ausladerkugeln weit von einander abstehen.

Was die Stellung der Pole betrifft, so muß man die Art der Anregung oder die an den äußeren Saugkamm auftretenden Lichterscheinungen berücksichtigen.

Wird nämlich die Kurbel so gedreht, daß die äußere Trommel nach rechts (in der Richtung der Uhrzeigerbewegung) rotirt, und die Trommel von oben angeregt, so sind im rechten oberen Quadranten vom rechtsseitigen Saugkamm über die äußere Trommel nach aufwärts strebende positive Lichtbüschel, die sich zu einem dichten Lichtbarte vereinigen, wahrzunehmen. Somit ist der Saugkamm selbst, wie auch der mit ihm zusammenhängende Auslader negativ elektrisch. Vom linksseitigen Saugkamm sieht man dagegen negative Elektrizität in Form scharf begrenzter Lichtpunkte auf den unteren Quadranten jener Seite übergehen, demzufolge ist dieser Saugkamm sowie sein Auslader positiv elektrisch. Beim Wechseln der Rotationsrichtung wandern die Lichtbüschel nach abwärts, die Lichtpunkte nach aufwärts; die Pole bleiben unverändert.

Hat jedoch die Anregung (von oben) bei Drehung der Trommel nach links stattgefunden, so erscheinen die Lichtbarte links oben, die Lichtpunkte rechts unten, und erweist sich jetzt der rechte Auslader positiv, der linke negativ elektrisch.

Die Vorteile dieser Influenzmaschine beruhen auf der besonders günstigen widerstandsfähigen Form der Elektrizitätserreger, wodurch es möglich wird, solche Maschinen in abnorm großen, bis jetzt nicht zulässigen Dimensionen zu bauen, ferner auf dem dauerhaften Materiale, dem luftdichten Abschlusse der Trommeln, der leichten Bedienung und Instandhaltung etc.

Aus den bisherigen Erfahrungen ergibt es sich, daß diese Maschine im Verhältnisse zu den Dimensionen und zur treibenden Kraft größere Mengen Elektrizität entwickelt als jede andere Influenzmaschine, daß ihr keine andere

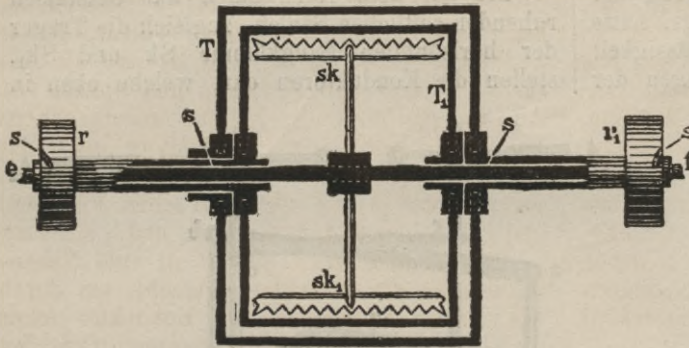


Fig. 2.

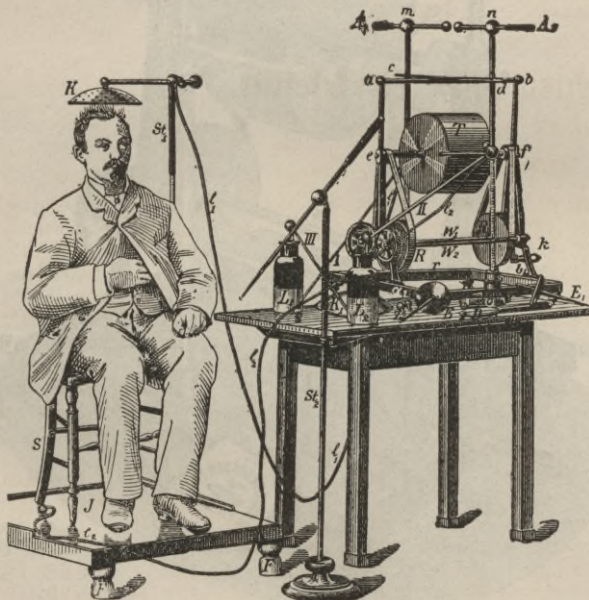


Fig. 3.

so sieht man zwischen deren Endkugeln die bekannten Funkenerscheinungen. Die Maschine funktionirt anstandslos fort, wenn man die Kurbel auch in entgegengesetzter Richtung dreht, in welchem Falle jede andere Maschine sofort entladen wäre.

Wird die Bewegung eingestellt, so hält die elektrische Ladung der Trommeln sehr lange an, und es funktionieren die größeren Maschinen selbst noch nach Stunden, ja sogar nach Tagen ohne neuerliche Anregung. Aus-

auch hinsichtlich der Leichtigkeit der Anregung nahe kommt, welche Eigenschaft eigentlich erst an ungünstigen Orten und feuchten Tagen in den Vordergrund tritt, da die Gläsersehe Maschine infolge des luftdichten Abchlusses beider Trommeln, wodurch drei Flächen derselben von der Außenluft vollkommen gasdicht abgeschlossen sind, den Einflüssen der Feuchtigkeit und des Staubes Trotz bietet. Die weiteren Vorteile, als: das langandauernde Festhalten der einmal angeregten Elektrizität nach eingestellter Rotation, das ermöglichte Wechseln der Rotationsrichtung, ohne die Maschine zu entladen, das beliebige Laden, die Möglichkeit, die Pole vertauschen zu können etc. verdienen ebenfalls Beachtung.

Dafs die Maschinen (in fünf verschiedenen Gröfsen) zu verhältnismäfsig bescheidenen Preisen verkauft werden, darf nicht unerwähnt bleiben.

In Fig. 3 ist die Maschine mit Einschaltung von zwei Kleist'schen Flaschen ersichtlich,

ferner eine Anzahl nach meiner (Prof. Dr. Lewandowski's) Angabe hergestellter Nebenapparate, um die Maschine für elektrotherapeutische Zwecke ausnützen zu können. Es sind dies zwei Stative (St_1 und St_2) zur Aufnahme verschiedenartiger Elektroden, z. B. der Kopfglocke K, welche nach innen zu mit Spitzen versehen ist und zur Verabreichung der „elektrischen Kopfdouche“ dient, ferner zwei Handelektroden E_1 und E_2 und als Ansätze für diese einige Kugeln und Spitzen (Z). Als weitere für diese Zwecke unentbehrliche Requisiten sind in der Abbildung noch der auf vier Porzellanfüfsen ruhende Isolirschemel J, der Auslader D (für die Kleist'schen Flaschen) und gut isolirte Leitungsdrähte l_1 und l_2 sichtbar.

Der Kranke wird allezeit in eine Nebenschließung zur Maschine gebracht, um durch das Auseinanderziehen der Konduktor-Arme die Intensität des den Patienten treffenden Funkenstromes oder Lichtbüschels reguliren zu können.

Neuere Ansichten über Elektrizität.

Von Ingenieur Th. Schwartze, Berlin.

(Fortsetzung.)

Indem wir nunmehr auf den allgemeinen Fall der Elektrizitätsleitung mit bezug auf die besondere Art und Weise derselben zurückkommen, haben wir zu bemerken, dafs die materielle Natur eines elektrischen Stromes sich durch das Auftreten der Trägheit bemerkbar machen müfste, das heifst, beim Beginn eines mit endlicher Kraft auftretenden Stromes müfste eine gewisse, wenn auch sehr geringe Zeit vergehen, bevor derselbe seine volle Stärke erreicht und in gleicher Weise müfste das Abstellen des Stromes eine gewisse Zeit erfordern, wenn ein mehr oder minder heftiger Stofs vermieden werden soll. Ein elektrischer Strom müfste also sich wie durch Röhren geleitetes Wasser verhalten. In der That ist dies gewissermaßen der Fall. Ein elektrischer Strom kommt nicht sofort in vollen Fluß und wenn derselbe plötzlich abgebrochen wird, äufsert sich sein Stofs in Durchbrechung der Isolation, in Funkenbildung und in Wärmeentwicklung.

Die beiden Wirkungen — die Verzögerung des Stromes beim Schließen des Stromkreises und der Stofs beim Unterbrechen des Stromkreises — werden als „Extrastrome“ oder neuerdings als „Selbstinduktion“ bezeichnet.

Diese Erscheinungen können wohl als eine Folge der Trägheit der Elektrizität aufgefaßt werden. In der That, wenn Elektrizität eine mit Trägheit begabte Flüssigkeit wäre, so würde dieselbe bei oberflächlicher Betrachtung in gleicher Weise sich benehmen.

Aber wenn die Elektrizität wirklich Trägheit besäße, ähnlich wie dies bei dem Wasser der Fall ist, so würde dieselbe nicht blofs mit diesen, sondern auch mit mechanischen Wirkungen auftreten. Eine leicht beweglich aufgehängte elektrische Spule sollte — wie man wohl mit Rücksicht auf die Trägheitswirkung erwarten könnte — bei jeder Unterbrechung oder Schließung

ihres Stromkreises einen Anstofs zur Drehung erhalten und wenn ein dauernder Strom durch eine solche Spule gesendet wird, so sollte dieselbe einer auf Ablenkung der Drehungsachse des Stromes hinielenden Kraft einen gewissen Widerstand entgegensetzen.

Clerk Maxwell hat bezüglich der Herbeiführung solcher Wirkungen sehr sorgfältige Versuche angestellt, aber keine bezügliche Erscheinung zu entdecken vermocht. Man kann in der That behaupten, dafs bis jetzt durch keinerlei mechanische Untersuchungsweise eine Spur von Trägheit in einem elektrischen Strome nachgewiesen werden konnte.

Natürlich ist damit noch keineswegs bewiesen, dafs ein elektrischer Strom keine Trägheit besitze, denn man könnte ja annehmen, dafs ein solcher Strom aus zwei gleichen entgegengesetzten Strömungen bestehe, so dafs dieselben in mechanischer Beziehung einander vollständig neutralisiren, während dieselben elektrisch, das heifst in der Erscheinung der Selbstinduktion, ihre Wirkungen summiren; oder man kann auch annehmen, dafs die Trägheitserscheinung für die Beobachtung zu gering wäre; und man könnte auch noch sich denken, dafs die ganze Sache — das Auftreten der Trägheit in einigen Fällen und ihr Nichtauftreten in anderen Fällen — auf eine weniger einfache Weise zu erklären wäre. Hierauf werden wir weiterhin zurückkommen.

Bisher haben wir die Strömung der Elektrizität als eine nur innerhalb der Leiter auftretende Erscheinung betrachtet, gerade so, wie die Strömung des durch ein Rohr gedrückten Wassers nur innerhalb des Rohres auftritt. Indessen sprechen eine Menge bekannter Erscheinungen dafür, dafs bei dem Vorhandensein der Ruhezustandsstörung durch einen elektrischen Strom innerhalb eines Leiters auch gleichzeitig eine

Störung außerhalb des Leiters vorhanden ist. Wir brauchen nur auf die zwischen beweglichen Stromkreisen hervortretende gegenseitige Anziehung oder Abstossung, sowie auf die elektromagnetischen Erscheinungen und überhaupt auf die sogenannten Induktionserscheinungen hinzuweisen.

Hiernach ist das einen Leiter umgebende dielektrische Mittel Spannungen und Kraftwirkungen unterworfen, gerade so, wie dies in diesem einen geladenen elektrischen Körper umgebenden Mittel der Fall ist. Während man im letzteren Falle von einer elektrostatischen Spannung spricht, hat man es im ersteren Falle mit einer elektromagnetischen oder elektrokinetischen Spannung zu thun. Irrtümlich würde es sein anzunehmen, daß elektrokinetische Erscheinungen nur im isolirenden (dielektrischen) Mittel auftreten, wie es irrthümlich sein würde, diese Erscheinungen nur in die Leitungsdrähte verlegt zu denken. Thatsache ist, daß beides der Fall ist, denn die elektrokinetischen Erscheinungen treten nicht gleich den elektrostatischen nur an der Oberfläche der Leiter, sondern durch deren ganze Substanz auf. Es wird dies dadurch bewiesen, daß das Leitungsvermögen im einfachen Verhältnis zu der Querschnittsfläche steht; ferner dadurch, daß jeder Teil eines Leiters vom Strome erwärmt wird und ferner durch die vom Strome bewirkte Zersetzungsweise von Flüssigkeiten.

Aber die gleichmäßig hervortretenden Thatsachen der Anziehungs- und Abstossungskraft des elektrischen Stromes geben sich ebensogut in dem umgebenden Mittel kund und die Stärke jener Kräfte ist von der Natur dieses Mittels abhängig. Diese Erkenntnis stellt sich der Annahme in den Weg, daß das Auftreten der Selbstinduktion oder der Extrastrome der einfachen und geradlinig vorwärts wirkenden Trägheit der durch einen Draht, ähnlich wie Wasser durch ein Rohr, strömenden Elektrizität zugeschrieben werden kann.

Bezüglich der Erklärung dieser Wirkungen ist eine andere Thatsache ins Auge zu fassen und zwar die im folgenden angeführte: Indem die Moleküle eines dielektrischen (isolirenden) Mittels untrennbar mit Elektrizität verbunden sind und sich mit derselben bewegen, ist es möglich, daß die Elektrizität an und für sich trägheitslos ist, daß aber die Trägheit der Atome des verschobenen dielektrischen Mittels den Anschein hervorruft, als ob die Elektrizität selbst Trägheit besäße. Dieser Anschein ist allerdings zuweilen vorhanden; so bei der Beobachtung der schwingenden Entladung einer Leydener Flasche, wobei das Hin- und Herschwingen eines gespannten Dinges um eine mittlere Lage, wie dies für das Auftreten der Trägheit äußerst charakteristisch ist, zum Vorschein kommt. Weitere Betrachtungen über diese schwer erklärbaren Erscheinungen werden später folgen.

Es ist nun der Thatsache Aufmerksamkeit zuzuwenden, daß die ganze Umgebung eines Stromkreises ein Kraftfeld ist, in welchem viele der wichtigsten Eigenschaften des elektrischen Stromes, zum Beispiel dessen magnetische Wirkung, hervortreten. Dabei tauchen Fragen über die Wirkungsweise der den Strom treibenden Kraft auf. Ist dabei ein Enddruck wirksam wie bei einem Kolben, der eine Flüssigkeit durch ein Rohr treibt? oder wirken dabei Seitenkräfte, etwa wie ein auf eine Wasserfläche schräg einwirkender Luftstrom? oder wie in das Wasser eintauchende Schaufelräder? oder wird die Wirkung der Elektrizitätsquelle im Stromkreise ähnlich wie mit einer Art Kettenpumpe, wie dies die früher illustrierten Modelle ausdrückten, übertragen, indem die Kraftwirkung gleichzeitig in vielen Punkten des Stromkreises zum Angriff kommt?

Prof. Poynting hat gezeigt, daß nach den von Maxwell entwickelten Grundsätzen die letztere von aufgeführten Möglichkeiten, obschon die Verhältnisse dabei scheinbar die zusammengesetztesten sind, die wahrscheinlichste ist. Der Genannte hat für gewisse Fälle die Wege berechnet, auf denen die Energie von einer galvanischen Batterie aus nach den verschiedenen Punkten des Stromkreises übertragen wird.

Man muß deshalb zwischen der Strömung der Elektrizität und der Strömung der Energie unterscheiden, weil beide nicht denselben Weg gehen. Ähnlichkeit mit hydraulischer Wirkungsweise findet hier nicht statt. Wenn hydraulische Kraft oder Dampfkraft durch Röhren sich fortpflanzt, so gehen Flüssigkeit und deren Energie ein und denselben Weg. Bei der Elektrizität ist dies nicht der Fall. Die Elektrizität pflanzt sich ähnlich einer Flüssigkeit fort, die Energie aber nicht. Die Batterie sendet ihre Energie nicht unmittelbar durch den Draht, sondern durch das denselben umgebende Mittel; dieses Mittel erleidet eine Störung und Spannung und pflanzt die Spannung von Punkt zu Punkt fort, bis dieselbe den Draht erreicht und zerstreut wird. Darin beruht die Wirkungsweise des Drahtes; diese Wirkungsweise besteht in der Zerstreung der in den Draht vom Mittel zgedrängten Energie, welches Mittel sonst einen statischen Zustand der Spannung annehmen und aufhören würde, weiter etwas zu übertragen. Durch die fortdauernde Zerstreung der Energie des Mittels in Wärme wird die dauernde Fortpflanzung möglich gemacht.

Die Energie einer Dynamomaschine geht deshalb nicht durch den Draht, sondern durch die Luft und die Energie eines atlantischen Kabels pflanzt sich nicht durch die Drahtlitzen, sondern durch die isolirende Umhüllung fort. Es ist dies eine sehr seltsame und scheinbar widerspruchsvolle Ansicht, jedoch ist dieselbe, wie man annehmen darf, wohl begründet.

Zur Versinnbildlichung denke man sich einen Straßensbahnwagen, der durch ein endloses, über Rollen mittels einer Dampfmaschine zum Laufen gebrachtes Zugseil bewegt wird; diese Bewegung wird vermittelt durch ein vom Untergestell des Wagens herabgehendes Klemmstück, welches an dem laufenden Seile anfängt. In diesem Falle wird die Energie der entfernten Dampfmaschine durch das Seil und das Klemmstück auf den Wagen übertragen. Ferner denke man sich einen elektrischen Eisenbahnwagen, welcher mittels des durch ein Untergrundkabel gehenden elektrischen Stromes betrieben wird. Ein auf dem Kabel gleitender Kontaktschlitten ist mit dem Wagen durch ein kurzes Drahtseilstück verbunden, um die Elektrizität aus dem Kabel in den auf dem Wagen angebrachten Elektromotor zu führen. In diesem Falle geht die Energie keineswegs durch den Untergrundleiter und dessen metallische Verbindung nach dem Elektromotor, sondern diese Energie wird von der entfernt stehenden Dynamomaschine durch das allgemein isolirende Mittel zwischen Kabel und Erde übertragen. Nur ein geringer Teil dieser Energie tritt in den Leiter ein und wird hier als Wärme zerstreut, aber die große Menge strömt außerhalb längs des Leiters fort und drängt sich in den auf dem Wagen befindlichen Elektromotor, wodurch der Wagen fortgetrieben wird. Alle auf das leitende Kabel übertragene Energie geht in Wärme über und wird zerstreut, und nur die Energie des Isolationsmittels wird wirklich übertragen und ausgenutzt.

Betreffs der elektrischen Ströme von veränderlicher Stärke ist neuerdings durch Prof. Hughes auf die merkwürdige Thatsache aufmerksam gemacht worden, daß das Anwachsen und Abnehmen eines solchen

Stromes, beziehentlich auch dessen Entstehen und Vergehen nicht gleichmäßig und gleichzeitig an allen Punkten im Querschnitt eines Leiters, sondern von außen nach innen fortschreitend stattfindet. Diese Erscheinung tritt natürlich in dicken Leitern vielmehr hervor als in dünnen. Die allgemeine Ursache steht in Übereinstimmung mit der oben erwähnten Ansicht des Professor Poynting. In einem dicken, gut leitenden Drahte wird ein elektrischer Strom zunächst des Drahtumfangs merklich früher in Bewegung gesetzt, als nach der Drahtmitte zu. Wenn der Draht aus absolut leitendem Material bestände, so würde ein elektrischer Strom überhaupt nur in der äußeren Leiterschicht zum Ausdruck kommen, während bei einem schlechteren Leiter, wie zum Beispiel bei Eisen, die Strömung gleichmäßiger im Querschnitt ihren Anfang oder ihr Ende nimmt.

Wenn man einen Leiter aus vielen dünnen isolirten Drähten bildet, so daß das Dielektrikum eine beträchtliche Oberfläche im Leiter erlangt, so pflanzt die Wirkung sich viel gleichmäßiger durch den Leiter fort und die oben erwähnte Wirkung wird stark abgeschwächt. Dasselbe findet in einem bandartigen dünnen Leiter statt. Wird der Leiter hohl gemacht, so wird damit kein besonderer Vorteil erreicht, indem keine Energie durch den Hohlraum geht; etwas anderes ist es jedoch, wenn die Rückleitung des Stromkreises in die Achse des hohlen Leiters gelegt wird, weil alsdann alle Energie durch das isolirende Mittel (Dielektrik) zwischen beiden Leitern hindurch geht. Es ist deshalb mit Bezug auf statische Elektrizität der Ausdruck „außerhalb“ mit Vorsicht zu gebrauchen, denn es gilt derselbe in Wirklichkeit nur für die Seite eines Leiters, welche mit einer dielektrischen Zwischenschicht dem entgegengesetzten Leiter gegenüberliegt.

Es wird hieraus folgendes ersichtlich: Während im Falle von Gleichströmen nur die Querschnittsfläche und das Material des Leiters in Betracht kommen, müssen bei rasch wechselnden Strömen, wie sie in Telefonleitungen, bei der Entladung einer Leydener Flasche oder bei Blitzentladungen vorkommen, noch andere Rücksichten genommen werden.

In allen diesen Fällen ist es ratsam, dem treibenden Mittel, das ist dem Dielektrik, eine große Oberfläche des Leiters darzubieten, weil sonst ein großer Teil des Leiters gar nicht zur Wirkung kommt.

Ein Blitzableiter soll deshalb nicht aus einer Stange von kreisförmigem, sondern von flachem Querschnitt oder aus bündelweis, möglichst weitläufig zusammengefügt Drähten bestehen. Mit Rücksicht auf die eben beschriebene Erscheinung ist Eisen für Blitzableiter 90000 mal schlechter als Kupfer, siebenmal schlechter in Betracht seines geringeren Leitungsvermögens und ungefähr zweimal besser als Kupfer in Betracht seines höheren Schmelzpunktes und seiner spezifischen Wärme.

Wir kommen nun nochmals auf die Frage nach der elektrischen Trägheit zurück. In der That spricht die Form der Stromlinien in einem Leiter dafür, daß keine Trägheit vorhanden ist und daß also die Elektrizität keine materielle Flüssigkeit sein kann. Wenn sich einem Wasserströme ein Hindernis in den Weg stellt, so weichen die Wasserstromlinien dicht vor dem Hindernis aus und kehren erst in größerer Entfernung hinter dem Hindernis in ihre parallele Richtung zurück, wobei sich hinter dem Hindernis ein mit Wirbeln ausgefüllter strömungsloser Raum bildet. Die Wasserstromlinien sind also mit Bezug auf ihre Bewegung vor und hinter dem Hindernis unsymmetrisch. Tritt dagegen einem elektrischen Strome ein Hindernis in den Weg,

indem z. B. im Leiter ein Querschlitz vorhanden ist, so sind die elektrischen Stromlinien vor und hinter diesem Hindernis vollständig symmetrisch; ein Beweis dafür, daß die im Wasser vorhandene Reibung oder Trägheit der Teilchen im elektrischen Strome nicht vorhanden ist. Würde das Wasser in jedem Punkte durch eine die Reibung gerade überwindende Kraft angetrieben, so würden seine Stromlinien ganz dieselbe Symmetrie zeigen wie die Stromlinien der Elektrizität, weil alsdann die Wirkung der Reibung keinen Einfluss auf die Strömung haben könnte und hinter wie vor dem Hindernis die Verhältnisse der Bewegung genau dieselben wären. Die Symmetrie der Stromlinien der Elektrizität beweist aber dreierlei: 1) daß die elektrische Flüssigkeit keine Reibung hat; 2) daß diese Flüssigkeit keine Trägheit hat und 3) daß diese Flüssigkeit in jedem Punkte ihres Laufes einen Antrieb erhält. Einer dieser Punkte allein ist genügend, um die Strömungsweise der Elektrizität zu erklären. Wie wir oben bemerkten, wurde von Prof. Poynting nach Clerk Maxwell's Theorie der dritte Punkt als wirksam anerkannt.

Indem wir diese eigentümliche Betrachtungsweise des Gegenstandes für jetzt verlassen, um vielleicht später wieder darauf zurückzukommen, versuchen wir nunmehr die Frage zu beantworten: Wie ist eine galvanische Batterie oder eine Thermoäule imstande einen elektrischen Strom hervorzubringen?

Wenn man das Vorhandensein einer unerklärlichen chemischen Anziehung zwischen den Atomen als zulässig anerkennt, so ist eine Erklärung der Wirkungsweise einer gewöhnlichen Batteriezelle leicht. Zuerst hat man die Flüssigkeit, welche beispielsweise aus Wasserstoff- und Sauerstoffatomen bestehen mag, die frei sind oder das Vermögen zum Freiwerden besitzen — das heißt, welche entweder wirklich im zersetzten (dissozierten) Zustande sich befinden, oder welche so häufig aufs Geradewohl von Molekül zu Molekül sich gegeneinander auswechseln, daß die Richtung ihrer Bewegung durch eine schwache Krafteinwirkung bestimmt wird. Jedes dieser Atome besitzt im freien Zustande eine elektrische Ladung und zwar das Wasserstoffatom einen gewissen Betrag positiver Ladung, das Sauerstoffatom das Doppelte dieses Betrages an negativer Ladung. In diese Flüssigkeit werden dann zwei Metalle eingetaucht, welche diese Atome verschiedenartig anziehen, zum Beispiel Zink und Kupfer, welche zwar beide den Sauerstoff anziehen, wobei jedoch die Anziehung des Zinks stärker wirkt als die des Kupfers; besser ist Zink und Platin, indem das letztere kaum eine Anziehung auf den Sauerstoff äußert; noch besser ist aber Zink und Bleihyperoxyd, weil das erstere anziehend auf den Sauerstoff, das letztere anziehend auf den Wasserstoff wirkt.

Die freien Sauerstoffatome beginnen alsbald nach dem Zink sich zu bewegen, während die freien Wasserstoffatome nach der anderen Metallplatte gehen.

Bezüglich der Anziehungskraft der Metallplatte ist anzunehmen, daß dieselbe nur in nächster Nähe, das heißt in einer Entfernung von molekularem Maße (beispielsweise in $\frac{1}{100000}$ mm Weite) wirksam wird. Indem also die Zinkplatte sich mit allen bis zu dieser Entfernung sich ihr nähernden Sauerstoffatomen verbindet, so werden diese angezogenen Atome sofort durch die in der darauffolgenden Entfernung befindlichen ersetzt werden, welche dann wiederum mit dem Zink sich verbinden und sofort. Es wird dadurch eine allmählich durch die ganze Flüssigkeit sich fortplanzende Wanderung der Sauerstoffatome gegen das Zink eintreten, wobei die Geschwindigkeit der Bewegung

durch die wirksame Anziehungskraft und durch die Fortpflanzung der Bewegung in der Flüssigkeit bestimmt wird. Alle Atome, welche das Zink erreichen, neutralisieren eine gewisse Menge ihrer Elektrizität mittels der ihnen anhaftenden positiven elektrischen Ladung; somit würde das Zink allmählich so stark positiv geladen werden, um die von demselben auf die ebenfalls positiv geladenen Sauerstoffatome ausgeübte Anziehungskraft zu neutralisieren, wodurch schliesslich die ganze Wirkung zum Stillstand gebracht werden wird. Ist aber durch eine Drahtleitung vom Zink nach dem Kupfer ein Kanal zur Abführung dieser Elektrizität angebracht, so ist der Stromkreis hergestellt, so daß die Elektrizität durch den Draht zurückströmen und die Wanderung der Atome gleichmäÙig fort dauern kann. Die auf diese Weise dem Kupfer oder Platin zugeführte Elektrizität neutralisirt jede Spur von Abstoßung, welche durch die auf dieses positive Metall allmählich übergehende negative Elektrizität auf die ebenfalls elektrisch negativ geladenen Wasserstoffatome ausgeübt werden könnte und gestattet somit diesen Atomen eine ebenso ungestörte Wanderung nach der elektropositiven Platte oder Elektrode des galvanischen Paares, wie solche seitens der elektropositiven Sauerstoffatome nach der elektronegativen Platte oder Elektrode stattfindet. Beiderlei Atome geben ihre elektrischen Ladungen an die betreffenden Platten ab und entweichen als Gase.

Wenn man anstatt zwei verschiedener Platten, Platten von gleichem Metall eintaucht, so müssen dieselben auf geeignete Weise entgegengesetzt elektrisirt werden, bevor sie in stande sind, die beiden entgegengesetzten Atomwanderungen hervorzubringen und auf diese Weise in der Flüssigkeit einen elektrischen Strom zu erhalten. Es wird dieser Vorgang durch das Voltmeter klar zur Anschauung gebracht.

Mit Rücksicht auf die bekannte Thatsache, daß die Atome mit elektrischen Ladungen begabt sind, hat Helmholtz von der Annahme einer chemischen (nicht elektrischen) Kraft zwischen Zink und Sauerstoff abgesehen und dafür die Ansicht ausgesprochen, daß alle Substanzen in sich eine spezifische Anziehungskraft für Elektrizität besitzen, welche Kraft bei dem Zink stärker ist als bei Kupfer und den anderen gewöhnlichen Metallen.

Hieraus folgert der genannte Physiker, daß Zink nicht den Sauerstoff selbst, sondern dessen elektrische Ladung anzieht. Die Polarisation oder die entgegengesetzte, an der den Wasserstoff entwickelnden Platte auftretende Kraft ist der Anziehung des Wasserstoffs auf die negative Elektrizität und der darauffolgenden Abstoßung der Wasserstoffatome nach der Mitteilung ihrer Ladungen zuzuschreiben.

Eine thermoelektrische Säule ist in der folgenden Weise zu denken, wobei jedoch etwas unsicher begründete Voraussetzungen gewagt werden:

Wenn Elektrizität durch die Moleküle eines Metalls oder zwischen denselben hindurchgetrieben wird, so macht sich ein gewisser Widerstand oder eine entgegengesetzte Kraft geltend, welche der Geschwindigkeit der elektrischen Strömung genau proportional ist. Mit anderen Worten, zwischen Materie und Elektrizität besteht ein Zusammenhang, der in gewisser Beziehung dem Reibungswiderstande einer Flüssigkeit ähnlich ist, aber im einfachen direkten Verhältnis zur relativen Geschwindigkeit der Elektrizität steht, während der Reibungswiderstand bekanntlich im Quadrat der Geschwindigkeit wächst. Wenn daher ein materielles Atom um einen festen Punkt schwingt, so wird dasselbe suchen, die Elektrizität zur Mitschwingung zu

veranlassen; vollziehen aber in einem Körper die materiellen Atome sämtlich verschiedenartige Schwingungen, so heben sich deren antreibende Kräfte auf und die Elektrizität bleibt in Ruhe. Es mag dies bei der gewöhnlichen Erwärmung der Körper der Fall sein. Wird aber durch irgendwelche Ursache eine Reihe von Atomen veranlaßt in der einen Richtung sich schneller zu bewegen als in der umgekehrten Richtung — zum Beispiel vorwärts rasch und rückwärts langsam — so wird eine solche unsymmetrische Bewegung einen Antrieb auf die Elektrizität hervorrufen und einen elektrischen Strom veranlassen, weil die ausgeübte Kraft proportional zur Geschwindigkeit und demnach beim Vorwärtsgange größer ist, als beim Rückwärtsgange.

Bei der Leitung der Wärme durch eine Metallstange befinden die Atome sich in diesem Zustande; dieselben werden durch die heißeren Atome des erwärmten Endes unendlich rascher vorwärts getrieben, als sie durch die weniger rasch bewegten Atome des kalten Endes zurückgetrieben werden. Ein derartig hergestelltes Temperaturgefälle übt daher eine antreibende Wirkung aus und daher tritt in einer ungleich erwärmten eine elektromotorische Kraft auf.

Diese Thatsache wurde von Sir William Thomson theoretisch entdeckt und experimentell nachgewiesen.

Aber es ist eine solche Kraft nicht nur an der Verbindungsstelle einer heißen und kalten Substanz, sondern auch an der Verbindungsstelle zweier verschiedenartiger Substanzen bei gleicher Temperatur derselben vorhanden. Es ist allerdings nicht leicht zu begreifen, wie es möglich ist, daß die Atome an einer solchen Verbindungsstelle sich nach der einen Seite hin rascher bewegen als nach der anderen; nichtsdestoweniger ist ein solcher Zustand wohl denkbar, wenn man die Zusammendrängung und Ausgleichsbewegung der Atome an einer solchen Stelle in betracht zieht. Wie dem aber auch sein mag, unzweifelhaft sicher ist das Auftreten einer elektromotorischen Kraft an einer solchen Verbindungsstelle.

Im einfachen Stromkreise zweier Metalle, deren Verbindungsstellen verschiedene Temperaturen haben, sind daher im ganzen vier elektromotorische Kräfte vorhanden — eine in jedem Metall vom Heißeren zum Kalten und umgekehrt und eine an jeder Verbindungsstelle. Der durch einen solchen Stromkreis fließende elektrische Strom wird von der Resultante dieser vier elektromotorischen Kräfte getrieben.

Die an einer Verbindungsstelle auftretende Kontaktkraft ist aber keineswegs auf die Metalle beschränkt; dieselbe tritt auch zwischen Isolatoren auf und es sind derselben auch die bei allen Reibungs-Elektroisirmaschinen auftretenden auffälligen Erscheinungen zuzuschreiben.

Aber mit Rücksicht darauf, daß der als Widerstand bezeichnete und durch Ohm's Gesetz definierte Zusammenhang zwischen Materie und Elektrizität in stande ist, durch Kontakt elektromotorische Kräfte hervorzurufen, vermögen wir zu begreifen, wie es zugeht, daß in guten Leitern solche Kräfte so schwach sind, während dieselben in Isolatoren große Stärke besitzen.

Es ist nun noch einiges bezüglich der Übertragung der Elektrizität durch Gase zu sagen.

Zuerst ist zu bemerken, daß Gase und Dämpfe die Elektrizität nicht wirklich zu leiten vermögen, sondern vielmehr sich als vollkommene Isolatoren verhalten; selbst Quecksilberdampf besitzt nicht das geringste Leitungsvermögen. Es beweist diese Thatsache, daß ein bloßer Anprall der Moleküle, wie er bei Gasen stattfindet, weder zur Wegnahme noch zur Abgabe einer elektrischen Ladung genügend ist.

Sieht man von der bloßen Übertragung der Elektrizität durch einen festen Körper ab, so ist die gewöhnliche Art und Weise, wodurch die Elektrizität ihren Weg durch ein Gas sich bahnt, die durchbrechende Entladung. Hierüber ist folgendes zu bemerken.

Erstens, indem die Moleküle eines Gases sich gleich den Molekülen jeder Flüssigkeit bewegen können, so ist zu fragen, warum die Elektrolyse in einem Gase nicht in derselben Weise vor sich geht wie in einer Flüssigkeit. Hierauf ist zu erwidern, daß für den Vorgang der Elektrolyse in einer Flüssigkeit zwei Bedingungen nötig zu sein scheinen: Erstens, daß die Atome oder Radikale in einem Molekül entgegengesetzte elektrische Ladungen haben; zweitens, daß sie durch Association oder auf andere Weise in einen Zustand versetzt worden sind, worin die stetige Auswechslung der Atome von Molekül zu Molekül durch eine sehr kleine Kraft in eine bestimmte Richtung gebracht werden kann.

Da Gase nicht als Elektrolyt wirksam sind, so muß eine dieser Bedingungen oder vielleicht auch beide nicht erfüllt sein. Entweder sind die Atome eines Gasmoleküls nicht elektrisch geladen, was für einfache Gase als eine annehmbare Voraussetzung erscheint, oder die Atome eines Gasmoleküls sind individuell zu demselben gehörig und gehen daher nicht von dem einen zum anderen Molekül über.

Wenn man sagt, daß ein Gas nicht als ein gewöhnliches Elektrolyt wirksam sein kann, so stützt man sich dabei auf die Annahme, daß eine hohe elektrostatische Spannung im Innern des Gases sehr wohl möglich ist und daß bei Überschreitung einer gewissen Grenze in dieser Spannung und Ausscheidung der Elektrode, diese Ausscheidung nicht ruhig und stetig als eine gleitende Atomwanderung vor sich geht, sondern daß die Ausgleichung der hochgesteigerten Spannung infolge irgendwo mangelnder Dehnbarkeit im heftigen Zusammenbruch erfolgt. Man kann sich deshalb denken, die zwischen zwei entgegengesetzten Elektroden auf einer großen Potentialdifferenz erhaltenen Gasmoleküle seien in einer Reihe paralleler Ketten angeordnet, die bis nahe an die Grenze des Auseinanderreißen gespannt sind.

Wenn die Potentialdifferenz (der Spannungsunterschied) eine gewisse Grenze überschreitet, welche durch Beobachtung auf etwa 33000 Volts für den laufenden Centimeter in gewöhnlicher Luft bestimmt worden ist, so geben die Moleküle nach und die geladenen Atome stürzen gegen die Elektroden. Die Entladung hat alsdann stattgefunden, wobei das Gas an der betreffenden Stelle momentan als elektrischer Leiter auftritt und da diese Leitungsfähigkeit auf Grund einer Bewegung von

Atomen zustande kommt, so kann man das Gas als einen elektrolytischen Leiter bezeichnen.

Die sogenannte dielektrische Widerstandsfähigkeit eines Gases ist der Zug, welchen dasselbe in der Aneinanderreihung seiner zwischen zwei entgegengesetzten Elektroden aneinander sich reihenden Moleküle aushalten kann, ohne daß diese Aneinanderreihung zerrissen wird, womit die Entladung erfolgt und das Gas momentan als elektrischer Leiter auftritt. Diese dielektrische Widerstandsfähigkeit hängt teils von der Natur des Gases, teils — aber in viel höherem Grade — von dem Drucke ab, welchem das Gas unterworfen ist. Bei hohem Drucke ist im allgemeinen die dielektrische Widerstandsfähigkeit der Gase größer als bei niederem Drucke.

In einer Hinsicht ist dies wohl erklärlich, obschon die wahre Ursache davon wahrscheinlich ganz wo anders liegt. Unzweifelhaft ist aber in einem verdünnten Gase, das also unter entsprechend geringem Drucke sich befindet, die Zahl der zwischen den Elektroden der Spannung ausgesetzten Moleküle verhältnismäßig zur Verdünnung geringer, als in einem dichteren Gase.

Thatsächlich ist die Spannung für die Flächeneinheit oder die Energie für die Volumeneinheit eines Gases proportional dem Quadrate der Potentialdifferenz, jedoch ist hier nicht weiter auf diesen Gegenstand einzugehen.

Wir haben nun versucht, die Natur der elektrostatischen Ladung und das Verhalten eines dielektrischen Mittels im elektrostatischen Zustande zu erklären; dann gingen wir zur Betrachtung der Erscheinungen des elektrischen Stromes über und versuchten denselben mit Rücksicht auf den elektrostatischen Zustand zu erklären. Ein elektrischer Strom kann wohl in einfacher Weise als die Bewegung einer elektrischen Ladung betrachtet werden, jedoch ist bei näherem Eingehen auf dessen Auftreten auch die Bewegung der mit denselben verbundenen entgegengesetzten induzierten Ladung in betracht zu ziehen, welche durch die Kraftlinien zum Vorschein kommt. Durch die Wirkung dieser Bewegung tritt im Mittel eine neue Erscheinung — eine Art Drehbewegung — hervor. Hierdurch wird bewirkt, daß zwei ähnlich geladene, in Bewegung versetzte Kugeln (die man wohl, insofern hier elektrische Ladungen sich in Bewegung befinden, als elektrische Ströme ansehen kann) weniger stark sich einander abstoßen, als wenn dieselben stillstehend wären und sogar, bei genügend rascher Bewegung eine Anziehung auf einander ausüben können. Hierdurch wird auch eine Beziehung zwischen Elektrizität und Magnetismus zum Vorschein gebracht. Hierauf kommen wir im folgenden zu sprechen.

(Fortsetzung folgt.)

Die Kupferakkumulatoren von Commelin, Desmazures und Bailhache.

(Nach Finet in der Revue internationale de l'Électricité.)

Diese Akkumulatoren sind, wie es scheint, auf eine noch wenig bekannte Eigentümlichkeit der Metalle begründet. Wenn man ein Metallpulver unter einem sehr starken Drucke von 500 bis 1000 Atmosphären zusammenpresst, so erhält man ein vollständig festes und homogenes aber poröses Metall, welches äußerlich dem gegossenen Metalle ähnlich ist, aber von demselben sich durch eine viel geringere Dichtigkeit unterscheidet. In diesem neuen Zustande absorbiert das Metall mit größerer Leichtigkeit Gase.

Betrachtet man unter dieser Voraussetzung ein Zink-Kupfer-Paar in Ätzkalilauge, wie solches zuerst von Faraday zusammengesetzt worden ist, so weiß man, daß ein solches Element nach kurzer Wirksamkeit sich polarisiert und nur während sehr kurzer Zeit einen konstanten Strom zu liefern vermag und zwar beruht diese Stromerzeugung nur auf dem Vorhandensein einer geringen Menge von Kupferoxyd, welche stets das Walkupfer des Handels überzieht. Wenn dieses Element sich erschöpft hat, das heißt, wenn die

Ätzkalilauge mit Zink vollständig gesättigt ist, so enthält dieses Element Zinkkupfer und Kaliumzinkat.

Wenn man nun versucht, dieses Element durch Elektrolyse zu regenerieren, so wird auf das noch vorhandene Zink niedergeschlagen und der Sauerstoff tritt an das Kupfer, um dasselbe oberflächlich zu oxydieren. Es bildet sich unter diesen Umständen Kupferoxyd, das in der Ätzkalilauge löslich ist. Infolge dessen erhält man gleichzeitig auf der negativen Elektrode neben dem Zinkniederschlag auch einen Kupferniederschlag, so daß also die Bildung eines lokalen Paares stattfindet und das regenerierte Element sich im offenen Stromkreise erschöpft. Beim Betrieb ergibt alsdann das Element eine viel schwächere elektromotorische Kraft als vor der Regeneration, so daß dennoch der angestrebte Zweck nicht erreicht wird.

Ersetzt man nun die Kupferplatte des erschöpften Faraday'schen Elementes durch eine jener porösen Kupferplatten, von denen oben die Rede war, nachdem man dieselbe mit Pergamentpapier umhüllt hat, so tritt eine ganz andere Erscheinung ein. Die Regeneration vollzieht sich nämlich alsdann ohne alle Schwierigkeit. Alles aufgelöste Zink schlägt sich nieder und das Kupfer nimmt eine gleichwertige Menge Sauerstoff auf, so daß man nunmehr einen beliebig vielfach regenerierbaren Apparat vor sich hat. Es ist dies der Akkumulator von Commelin, Desmazures und Bailhache.

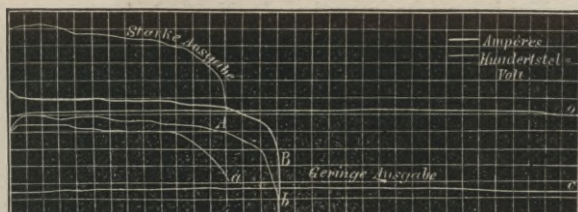


Fig. 1.

Der neue Akkumulator hat als negative Elektroden Platten von Weißblech und als positive Elektroden poröse Kupferplatten, die in der oben beschriebenen Weise hergestellt worden sind. Die mit Pergamentpapier umhüllten positiven Kupferplatten sind von den negativen verzinneten Eisenplatten durch dazwischen gestellte Glasröhren oder Kautschukzwischenlagen getrennt und das Ganze befindet sich in einem Kasten aus Weißblech, der mit einer Lösung von Kaliumzinkat oder Natriumzinkat, je nach der Art der Anwendung, gefüllt ist.

Der bei den Versuchen zu Havre für den Betrieb eines Bootes benutzte Apparat bestand aus sechs negativen und fünf positiven Platten.

Beide Arten der Platten haben 56 cm Länge und 12,5 cm Breite. Die Gesamtoberfläche der positiven Platten beträgt 70 qdem. Der Weißblechkasten hat 70 cm Höhe, 15 cm Breite und 8 cm Tiefe. Die darin enthaltene Menge der Lösung beträgt 18 kg. Das Kaliumzinkat des Apparates enthält auf den Liter 150 g Zink, das ist auf 6 Liter 950 g, was einer Aufsammlung von 733 Ampèrestunden entspricht, wenn alles Zink niedergeschlagen ist.

Im Apparate finden die folgenden Reaktionen statt: Wenn ein Akkumulator mit neuen porösen Kupferplatten versehen wird, welche nach ihrer Anfertigung längere Zeit hindurch der Luft ausgesetzt waren, so haben diese Platten Sauerstoff absorbiert und sind folglich teilweise oxydiert; wenn der Apparat alsdann geladen wird, so arbeitet derselbe sehr schlecht oder gar nicht. Um denselben in einen für den Betrieb günstigen Zustand zu versetzen, muß ein dem Ladestrom ent-

gegengesetzter Strom hindurchgeführt werden, das heißt, man muß seinen positiven Pol mit dem negativen Pole der Dynamomaschine und seinen negativen Pol mit dem positiven der Maschine verbinden und dann den Strom so lange hindurch schicken, bis sich Wasserstoff reichlich entwickelt, das heißt, bis zu dem Moment, wo die positive poröse Kupferplatte ganz desoxydiert und in den reinmetallischen Zustand übergeführt ist. Erst in diesem Zustande kann der Apparat geladen werden.

Nach Beendigung der Operation haben die positiven Platten ihr Aussehen nicht geändert. Die Kupferplatten haben ihre ursprünglich rote Färbung behalten und es kann sich durch etwaige Aufnahme von Sauerstoff nur Oxydul oder eine andere niedrige Oxydationsstufe des Kupfers gebildet haben. Denn wenn sich etwa Kupferoxyd bilden würde, wie man dies beobachtet hat, wenn man ein erschöpftes Faraday'sches Paar regenerieren will, so befindet sich dieses in der Ätzkalilauge lösliche Oxyd infolge des Vorhandenseins der Pergamentumhüllung mit der porösen Kupferplatte in stetem Kontakt und wird dadurch in die niedrigere Oxydationsstufe zurückgeführt nach der Formel: $\text{CuO} + \text{Cu} = \text{Cu}_2\text{O}$. Die Gesamtkapazität des oben erwähnten Apparates würde in der That nahezu 2500 Ampèrestunden betragen, wenn das ganze Kupfer unter der

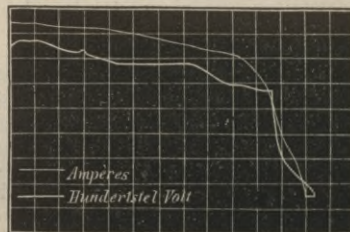


Fig. 2.

Form von Oxyd zur Ausnutzung käme. In Wirklichkeit können jedoch nur 800 bis 900 Ampèrestunden aufgesammelt werden, das ist etwa nur der dritte Teil der theoretischen Menge. Daher ist es unmöglich, daß dieser Akkumulator im geladenen Zustande Kupferoxyd enthält. Während der Ladung des Kupferakkumulators bemerkt man eine sonderbare Erscheinung, die sehr beachtenswert ist, denn es geht daraus hervor, daß der Sauerstoff, wenn er nicht mit dem Kupfer verbunden ist, sich infolge von dessen Porosität darin eingeschlossen befindet.

Wird der Apparat geladen, so bemerkt man, daß bei Anfang der Ladung das Niveau der Flüssigkeit sich kontinuierlich erhebt und zwar dauert diese Erhebung fort, bis man mit Laden aufhört. Wird der Apparat im Gegenteil entladen, so zeigt sich die umgekehrte Erscheinung, indem das Niveau der Flüssigkeit allmählich sinkt, bis der Akkumulator vollständig entladen ist. Wenn der Sauerstoff sich mit dem Kupfer verbände, so würde zu Anfang der Ladung kein Emporsteigen der Flüssigkeit eintreten, sondern es würde erst stattfinden, wenn alles Kupfer sich mit Sauerstoff verbunden hat, weil der Sauerstoff, der die Poren des Kupfers anfüllt, erst dann die Flüssigkeit daraus verdrängen würde. Bei der Entladung würde im Gegenteil der Sauerstoff sofort verschwinden und die Flüssigkeit würde ihre normale Höhe kurze Zeit nach Schließung des Stromkreises einnehmen, dies ist aber nicht der Fall.

Also kurz gesagt, der Kupferakkumulator enthält nach der Ladung eine mit elektrolytisch ausgeschie-

denem Zink bedeckte verzinnete Eisenplatte, eine Ätzkali- oder Atznatronlösung und eine poröse Kupferplatte, welche mit Kupferoxydul oder eingeschlossenem Sauerstoff versehen ist.

Das Verhalten dieses Akkumulators bei der Ladung und Entladung ist ein sehr veränderliches, wie aus Fig. 1 und 2 ersichtlich ist.

Wenn eine sehr rasche Ladung mit etwa 90 bis 95 Ampère in der Stunde stattfindet, so setzt sich das Zink nicht fest an den negativen Platten an und wenn der Apparat alsdann mehrere Tage lang stehen mußte, bevor die Entladung stattfände, so würde infolge der Wiederauflösung des Zinks ein großer Verlust ent-

stehen. Dieser Verlust durch Wiederauflösung des Zinks ist um so größer, wenn, wie bei den Marine-Akkumulatoren der energischen Wirkung wegen, stark alkalisches Kaliumzinkat angewendet wird.

Will man im Gegenteil eine langsame Entladung haben und wird diese erst vorgenommen, nachdem der geladene Akkumulator mehrere Tage lang gestanden hat, so ist es besser, Natriumzinkat anzuwenden, welches 2 Äquivalente Natron auf 1 Äquivalent Zink enthält. Die Entnahme soll dann 30 bis 35 Ampère in der Stunde betragen. Man erhält dann einen festen glänzenden Zinkniederschlag, der nur im geschlossenen Stromkreise gelöst wird. S.

Die Verwendung des Telephons zum Betriebe langer Kabelleitungen.

Einen bemerkenswerten Vorschlag zum Betriebe längerer Kabel, besonders Unterseekabel, mittels des Telephons als Zeichenempfänger hat Ader der Akademie der Wissenschaften zu Paris in der Sitzung vom 19. März d. J. unterbreitet.

Der Grundgedanke der Einrichtung ist, die am Ende eines langen Kabels nach Abgabe eines Zeichens auftretende Stromwelle nicht voll auf ein Telephon wirken zu lassen, weil diese Einwirkung im Telephon

sehr nahe zusammenliegenden Kontakten 1 und 2 spielt. Zwei Telephone sind mit den Batterien B_1 und B_2 wie gezeichnet geschaltet, während das Kabelende mit dem schwingenden Anker S in Verbindung steht.

Berührt S den Kontakt 1 bzw. den Kontakt 2, so wird die Richtung des positiven Stromes durch die in der Figur gezeichneten Pfeile angedeutet.

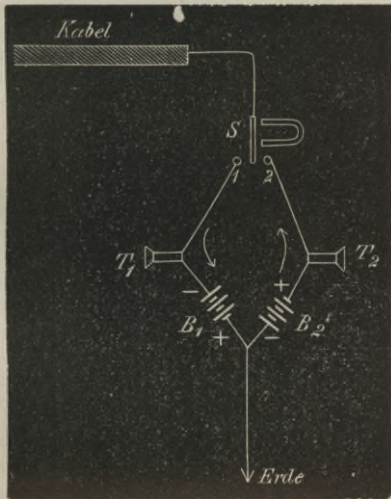


Fig. 1.

infolge der sehr allmählichen Durchbiegung der Membrane sich dem Ohre nicht vernehmlich macht, sondern die ankommende Welle in sehr viele Teile zu zerlegen und die schnell aufeinanderfolgenden einzelnen Stromstöße durch ein Telephon zu senden. Im Kabelbetriebe, namentlich bei Unterseekabeln, verwendet man zur Signalgebung meistens alternirende Ströme. Durch solche wird bekanntlich der Spiegelapparat betrieben und ein Ausschlag nach links, hervorgerufen durch einen positiven Strom, entspricht dem Punkte des Morsealphabetes, ein Ausschlag nach rechts, hervorgerufen durch einen negativen Strom, dem Striche.

Ader will nun zwei Telephone als Empfänger verwenden und die Einrichtung so treffen, daß die positiven bzw. negativen Wellen mittels dieser beiden Telephone durch das Gehör genau wahrzunehmen sind. Die Einrichtung ist in Fig. 1 schematisch dargestellt.

S ist der schwingende Anker eines Selbstunterbrechers, der durch eine Lokalbatterie in Thätigkeit erhalten wird und dessen Ende zwischen den beiden

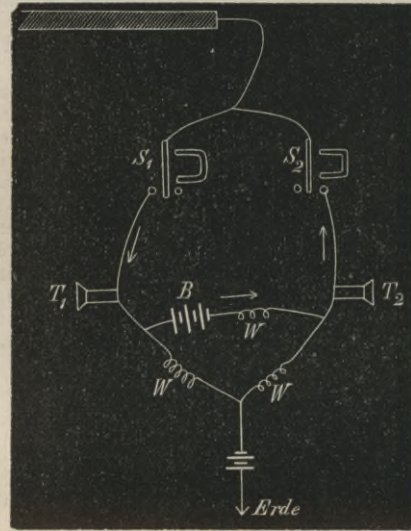


Fig. 2.

Es gelange nun ein positiver Strom durch das Kabel zu S, dann wird die ankommende Welle infolge der Schwingungen von S zwischen den Kontakten 1 und 2, zum Teil durch T_1 , zum Teil durch T_2 gehen. Sind die Batterien B_1 und B_2 entsprechend regulirt, so wird der Teil der positiven Welle, welche durch den Zweig rechts fließt und dem Strom von B_2 entgegengesetzt ist, das Telephon T_2 verstummen machen, während der durch T_1 fließende Strom den Strom aus B_1 verstärkt, so daß lediglich T_1 tönt. Kommt ein negativer Strom an, so erfolgt das Umgekehrte, T_1 bleibt stumm, während T_2 ertönt. Hierdurch ist man also in der Lage, die positiven und negativen Wellen voneinander zu unterscheiden.

Man wird die Wellen noch besser voneinander unterscheiden können, wenn man zwei schwingende Stäbe anwendet und deren Schwingungen so bemißt, daß in den zugehörigen Telephonen verschiedenartige Töne hervorgebracht werden.

Für diesen Zweck hat Ader die nachstehende

Schaltung angegeben, Fig. 2, welche aus dem vorher Gesagten leicht verständlich ist.

Es sei nur bemerkt, daß hier eine Batterie genügt, deren Wirkung durch die Widerstände W reguliert wird.

Die in der Erdleitung eingezeichnete Batterie C hat den Zweck, beim Vorhandensein von Erdströmen deren Einwirkung aufzuheben.

(Electricien, XII, 259.)

Kleine Mitteilungen.

Die Telephonie auf grosse Entfernungen. Seit einigen Jahren ist man mit der Anlage telephonischer Übertragung auf große Entfernungen entschlossen und mit Erfolg vorwärts gegangen. Die telephonische Verbindung von Paris und Reims mit einer Eisendrahtleitung von 4 und 5 mm Durchmesser auf 180 km Entfernung datirt vom Jahre 1885, die von Paris und Lille auf 250 km und die von Paris und Brüssel auf 330 km vom Jahre 1886, die von Paris und Havre auf 230 km vom Jahre 1887. Eine neue Verbindung zwischen Paris und Marseille auf nahezu 900 km Entfernung ist in der Ausführung begriffen; zu derselben wird Bronzedraht von 4,5 mm Durchmesser benutzt. Auch in Amerika, England, Deutschland und anderwärts sind telephonische Verbindungen auf große Entfernungen ausgeführt und mit gutem Erfolg in Betrieb gesetzt worden.

Es entsteht nun die Frage: Bis auf welche Entfernung ist überhaupt die telephonische Verständigung möglich? und: Von welcher Beschaffenheit und Dicke müssen die Leitungen sein?

Nach den bis jetzt bekannten Theorien sind diese Fragen auch mit Sicherheit zu beantworten. Andererseits sind aber auch die bezüglichen Erfahrungen verhältnismäßig noch wenig zahlreich, jedoch sind immerhin einige wichtige thatsächliche Grundlagen vorhanden. Jedenfalls kann die telephonische Übertragung mittels oberirdischer Leitungen (Luftleitungen) auf weitere Entfernungen ausgeführt werden, als mittels unterirdischer und submariner Leitungen. Durch eine oberirdische Eisendrahtleitung ist die telephonische Mitteilung auf 400 km Weite nur sehr mangelhaft ausführbar. Ferner ist erfahrungsmäßig die Stimme durch ein Unterseekabel von 160 km Länge kaum noch hörbar.

Nach den von Van Rysselberghe in Amerika im vorigen Jahre angestellten Versuchen war die telephonische Mitteilung für geschäftliche Zwecke in genügender Weise ausführbar durch eine kupferne oberirdische Leitung auf 500 km bei 2,1 mm Durchmesser, auf 940 km bei 2,7 mm Durchmesser und auf 1626 km bei 6 mm Durchmesser. Das letztere Ergebnis wurde mit einem sogenannten Compounddraht erhalten, dessen Seele aus einem 3 mm dicken Stahldraht bestand, der mit Kupferdraht spiralartig umwickelt war. Mit einem Eisendrahte war es dagegen nicht möglich eine gute Konversation, auf mehr als 400 km Entfernung eine gute Unterhaltung zu führen.

Die Ergebnisse sind außerdem auch noch abhängig von den benutzten telephonischen Apparaten und deren entsprechender Regulierung.

Zur Benutzung der erlangten Data und zu deren Anwendung auf Leitungen jedes Typus hat man Formeln vorgeschlagen. Die folgende Formel wurde von Preece aufgestellt:

$$CRx^2 = A,$$

in derselben bezeichnen C und R Kapazität und Widerstand für die Längeneinheit der Leitung, während x der Maximalentfernung entspricht, bis auf welche die Mitteilung möglich ist. Die Konstante A ist etwas veränderlich, je nachdem es sich um eine ober- oder unterirdische Leitung handelt und je nachdem dieselbe aus Eisen oder Kupfer besteht. Preece hat durch seine Untersuchungen gefunden:

$A = 15\,000$ Ohms = Mikrofarads für oberirdische Kupferdrähte;

$A = 12\,000$ Ohms = Mikrofarads für unterirdische oder unterseeische Kabel;

$A = 10\,000$ Ohms = Mikrofarads für oberirdische Eisendrähte.

Vaschy ist zu ähnlichen Ergebnissen gelangt, wobei aber von der Selbstinduktion der Leitungen vollständig abgesehen ist. Gerade dieses letztere Element spielt aber eine wichtige Rolle, obschon man zuweilen zu der Annahme sich hinneigt, daß die Selbstinduktion einer Telegraphenleitung zu schwach sei, um Berücksichtigung zu verdienen. Die Erfahrung beweist jedoch das Gegenteil, wie weiterhin gezeigt werden wird.

Der Einfluß der Selbstinduktion ist umso größer, je rascher die Stromveränderungen stattfinden und man hat von vornherein als unzweifelhaft angenommen, daß dieser Einfluß mit Rücksicht auf die Übertragung schädlich wirkt. Infolge dessen ist versucht worden, die Selbstinduktionen der Leitungen so schwach als möglich zu machen, um die Übertragung zu verbessern. Bekanntlich stehen die eisernen Leitungen für die telephonische Übertragung den kupfernen Leitungen bedeutend nach, aber es ist noch nicht bewiesen, ob die Ursache hiervon im beträchtlichen spezifischen Widerstande des Eisens oder in dessen magnetischer Trägheit zu suchen ist, weshalb dies näher untersucht werden muß. Derartige Untersuchungen sind neuerdings von Vaschy ausgeführt und eingehende Mitteilungen darüber in *La Lumière électrique* veröffentlicht worden.

Die hauptsächlichsten Ergebnisse lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

1. Die Selbstinduktion bewirkt, daß die Stärke des ankommenden Stromes beträchtlich über dessen ursprüngliche Stärke anwächst, wenn man nur den Widerstand und die Kapazität der Leitung in betracht zieht.

2. Die Selbstinduktion verhindert einen Abfall der Klangfarbe eines zusammengesetzten Tones in hohem Grade und verändert vollständig den Charakter der Übertragung.

3. Wenn das Verhältnis der Selbstinduktion zum Widerstande, welches vom Typus der Leitung, aber nicht von deren Länge abhängig ist, eine gewisse Grenze überschreitet, welche für Kupferdrähte bei 4,5 mm zu liegen scheint, so wird die Klangfarbe nicht merklich verändert, selbst nicht bei sehr langen Leitungen (von 1000 bis 2000 km Länge). Wenn es keine Selbstinduktion in einer Leitung gäbe, so würde man nur tiefe Töne übertragen können.

4. Man nehme für einen besonderen Fall eine Leitung von 1200 bis 1500 km Länge an, welche durch zwei 4,5 mm dicke Kupferdrähte gebildet ist, die in etwa 1,5 m Entfernung voneinander parallel zueinander ausgespannt sind. Man wird in diesem Falle die überraschende Erfahrung machen, daß die Stärke des telephonischen Stromes bei der Ankunft größer ist, als dieselbe bei demselben Widerstande in einem Lokalkreis ohne Kapazität und Selbstinduktion sein würde.

Diese Schlußfolgerungen mögen als aufsergewöhnlich erscheinen, aber sie sind aus wohlbekanntem Thatsachen abgeleitet, welche beweisen, daß die beiden

Elemente, Kapazität und Selbstinduktion, sich gegenseitig in ihren Wirkungen verbessern. Sie sind außerdem durch den direkten Versuch von den Telegraphen-Ingenieuren Vaschy und de la Touanne bestätigt worden. (Nach Electricité.) S.

Die Wechselstrom-Motoren. Seitdem durch die Benutzung der Transformatoren die Elektrizitätsübertragung durch Wechselströme wieder in Aufnahme gekommen ist, hat die Konstruktion von Wechselstrommotoren die Aufmerksamkeit der Elektrotechniker auf sich gezogen. Die hier vorliegende Aufgabe ist jedoch noch keineswegs praktisch gelöst, vielmehr stellen sich der Herstellung derartiger betriebsfähiger Motoren noch bedeutende Schwierigkeiten in den Weg und zwar besonders deshalb, weil in dem Falle, wo die Geschwindigkeit auf dem Werte Null steht, auch die Antriebskraft im Motor Null ist. Es würden sich also dergleichen Motoren nicht für elektrischen Eisenbahnbetrieb eignen. Wenn man bei einem Wechselstrommotor, dessen Feldmagnet durch einen Gleichstrom und dessen Anker durch Wechselströme erregt wird, die Wirkungsweise näher betrachtet, so stellt sich heraus, daß die Maschine sich sehr langsam in Bewegung setzt und ihre Geschwindigkeit allmählich vergrößert, bis die Wechsel dieses Motors gleichzeitig mit denen der Primärmaschine erfolgen. Im Moment des Antriebes, wo die elektromotorische Gegenkraft eine Periode durchläuft, werden vom Wechselstrom mehrere Perioden durchlaufen; da aber die Arbeit des Motors gleich der algebraischen Summe der während dieser Periode ausgeführten Elementararbeiten ist, so ist leicht zu ersehen, daß diese anfangs negative Summe mit der Geschwindigkeit wächst. Der Maximalwert, dem diese Summe zusteht, entspricht dem Augenblicke, wo die Stromstärke und die elektromotorische Gegenkraft gleichzeitig durch die Maxima und Minima gehen.

Bei dem Betriebe eines Wechselstrommotors muß daher demselben zu Anfang ein Leergang die normale Umdrehungsgeschwindigkeit mitteilen und ihn alsdann ganz allmählich mit der zu leistenden Arbeit belasten. Sobald aber diese Arbeit etwas über die dem Motor entsprechende Maximalleistung steigt, so wird derselbe plötzlich zum Stillstand kommen, denn indem die Geschwindigkeit infolge der überschüssigen Belastung anfangs etwas herabgeht, nimmt gleichfalls auch die Leistung des Motors ab und dies geht in rascher Folge sofort, bis die Leistung Null geworden ist.

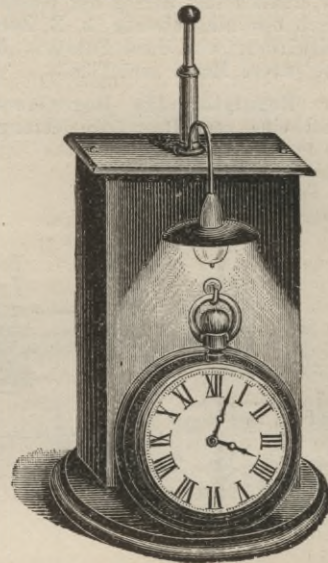
Außer diesem vorausgesetzten Typus des Wechselstrommotors gibt es aber auch noch andere Typen desselben. Anstatt den Motor durch Gleichstrom zu erregen, kann dies auch durch gleichgerichtete Wechselströme geschehen. Bei diesem Typus ist aber die spezifische Leistung schwächer als bei dem vorhergehenden Typus und derselbe vermag sich nicht selbst in Bewegung zu setzen, so daß man zum Anlassen entweder einen Gleichstrom oder mechanische Mittel anwenden muß. Hierdurch wird dieser Typus unpraktisch.

Die Gleichstrommotoren mit Reihenschaltung können ebenfalls durch Wechselströme betrieben werden, aber sie geben dabei an den Bürsten viel Feuer und es entstehen starke Stromverluste.

Nach alledem ist die praktische Herstellung von Wechselstrommotoren noch keineswegs geglückt und selbst deren Theorie ist noch sehr unvollkommen. Eine eingehende Betrachtung derselben wurde kürzlich von Louis Duncan im American Institut of Electrical Engineers geliefert, wonach wir aus deren Veröffentlichung in Electrical World die vorliegenden Bemerkungen entnehmen. S.

Sevecke's Uhrständer mit elektrischer Beleuchtung der Uhr. Der genannte Apparat besteht aus einem kleinen Doppeltauchelement (Zink — Kohle — Chromsäure), dessen Gefäß ein länglich viereckiger Hartgummikasten ist. Man braucht nicht mehr als 50 g Flüssigkeit. Die zwei Zinkplatten lassen sich durch Niederdrücken der oben aus dem Kasten hervorragenden Stange in die Flüssigkeit eintauchen; dabei wird eine Feder zusammengepreßt, welche die Stange und die Zinkplatten wieder in die Höhe hebt, wenn der Druck von oben aufhört.

Die beiden Poldrähte der kleinen Batterie sind mit einem Glühlämpchen verbunden, welches, teilweise von einem Reflektor überdeckt, seine Strahlen auf einen am Hartgummikasten angebrachten Uhrständer wirft. Das einzige Glühlämpchen verbreitet ein sehr intensives Licht, so daß das Zifferblatt einer im Uhrständer befindlichen Uhr mehr als tageshell beleuchtet ist.



Der Apparat kann als sehr zweckentsprechend bezeichnet werden; man kann nachts, durch einen bloßen Druck auf die Stange, sofort ersehen, wieviel Uhr es ist, ohne die gefährlichen Zündhölzer benutzen zu müssen. Der Apparat kostet 8 Mk. und eine Füllung, welche wochenlang brauchbar bleiben dürfte, 25 Pf. Zu haben bei Carl Sevecke, Hamburg, Dammtorstraße 30. Kr.

Hering's Sekundärbatterie. In einem kürzlich dem bekannten Elektrotechniker Karl Hering in Philadelphia erteilten amerikanischen Patent beschreibt derselbe ein neues Verfahren der Herstellung von Akkumulatorplatten, welche besonders dauerhaft sein sollen. Wenn nach dem gewöhnlichen Verfahren die Platten mit dem plastischen aktiven Material versehen worden sind, so läßt man dieselben trocknen und erhärten. Werden solche Platten in die zur Formirung dienende Flüssigkeit eingetaucht, so saugt das aktive Material die Flüssigkeit rasch an und wird dadurch gelockert oder gar abgesprengt. Um diese Wirkung zu vermeiden benutzt Hering ein Bindemittel, welches aus einem festen, in der Schwefelsäure der Zelle unlöslichen Bleisalz besteht und welches schließlich in Bleihyperoxyd oder — je nach der Art der Elektrode — in metallisches Blei umgewandelt wird. — Zu dem Zweck mischt der Erfinder das trockene Bleioxyd mit einer

Lösung jenes Bleisalzes, z. B. mit Bleinitrat und Natriumplumbat, bis das Ganze eine plastische Masse bildet. Diese Masse wird alsdann auf die Platte gebracht; nach dem Trocknen wird diese Masse ziemlich hart, etwa wie Kreide. Beim Eintauchen in die Schwefelsäure behufs des Ladens behält die Masse ihre Festigkeit und zeigt keine Neigung zum Absplittern und Zerfallen. Wird diese Masse für die Kathode oder schwammige Bleiplatte benutzt, so haftet dieselbe auch an der glatten Fläche sehr fest und löst sich beim Formirungsprozesse nicht auf. Die auf die Platte gebrachte plastische Masse kann rasch in der Wärme getrocknet und ein starker Formirungsstrom zur Anwendung gebracht werden, so daß wesentlich an Zeit erspart wird. Nach dem Verfahren lassen sich auch haltbare Anoden in verschiedener Form herstellen und sollen nach der Oxydation zu Hyperoxyd äußerst hart und fest werden. Um die Porosität im aktiven Material zu erhalten fügt Hering der plastischen Masse eine chemisch neutrale Substanz, z. B. Zucker, hinzu; nach der Erhärtung wird diese Substanz herausgelöst, so daß eine poröse Masse zurückbleibt. S.

Neuer Regulator für Bogenlampen. Herr Létang hat eine neue Regulirvorrichtung in Bogen-

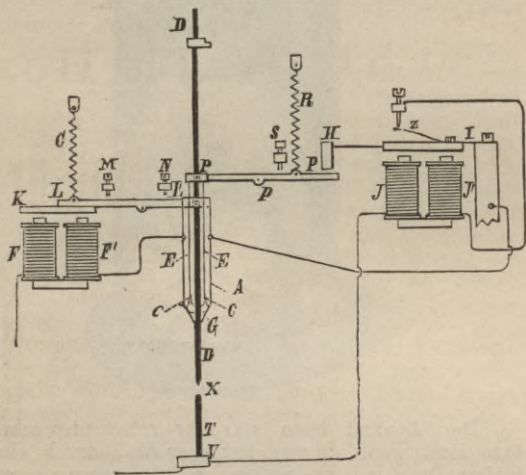


Fig. 1.

lampen angegeben. Die Einrichtung derselben ist kurz folgende.

Der Hauptstrom läuft zunächst (Fig. 1) durch den Elektromagneten FF', von da aus durch die beiden Kohlen wieder zurück. Diesem Elektromagneten steht ein Hebel LL' gegenüber, an welchem eine Hülse A angebracht ist, deren unteres Ende konisch geformt ist. Durch diese Hülse passiert die obere Kohle D.

Ein zweiter Hebel PP hat in seinem einen Ende zwei Federn EE, welche in zwei zart anliegenden Gleitschuhen ee die Kohle D halten.

Solange die Lampe außer Betrieb ist, berühren sich die Kohlen D und T, sobald jedoch die Lampe in den Stromkreis eingeschaltet wird und der Hauptstrom durch den Elektromagneten FF' eintritt, wird der Anker LL' angezogen, die beiden Kohlen entfernen sich von einander und der Lichtbogen kann entstehen. Um ferner die Länge des Lichtbogens konstant zu halten, ist ein Nachschieben der oberen Kohle T vorgesehen. Dem in einem Zweigstrom befindlichen Elektromagneten JJ' steht ein Anker JH gegenüber, welcher nach Art des Ankers eines elektrischen Läutewerkes hin und her pendelt. Der Ansatz H schlägt in kurzen Intervallen auf den Hebel P, wodurch ein Nachschieben der bei ee leicht eingeklemmten Kohle T erfolgt. Fig. 2 zeigt diese Konstruktion in praktischer Ausführung. A. Kr.

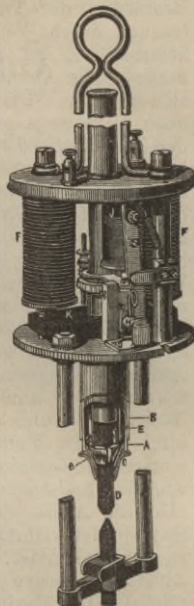


Fig. 2.

Deutsche allgemeine Ausstellung für Unfallverhütung, Berlin 1889. Wir machen einstweilen darauf aufmerksam, daß in den Monaten April bis Juli des Jahres 1889 eine deutsche allgemeine Ausstellung für Unfallverhütung im Landesausstellungspalast zu Berlin stattfinden wird. — Näheres soll späterhin hierüber mitgeteilt werden. Kr.

Elektrische Beleuchtung in Egypten. Wie wir hören soll die Edison-Gesellschaft mit der ägyptischen Regierung in Verbindung getreten sein, behufs Beleuchtung der grösseren Städte des Landes. Der Anfang soll mit Kairo und Alexandria gemacht werden. A. Kr.

Neue Bücher und Flugschriften.

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

Canter, O., Leitfaden zum Selbstunterrichte im technischen Telegraphendienste. Breslau. J. U. Kern's Verlag.

Canter, O., Aufgaben auf dem Gebiete der Telegraphentechnik, 2. Auflage. Breslau. J. U. Kern's Verlag.

Mann, L., Der Atomaufbau in den chemischen Verbindungen und sein Einfluß auf die Erscheinungen. Mit 1 Tafel. Berlin. F. Luckhardt.

v. Urbanitzky, Die Elektrizität des Himmels und der Erde, Heft 11—15, Wien. A. Hartleben.

Patentanmeldungen.

11. Mai. B. 8135. Neuerung an Batterie-Telephonen. Victor Maximalian Berthold in Cambridgefort, Mass., V. St. A.

— L. 4430. Elektrischer Sammler. August Lauber in Birsfelden b. Basel (285).

— M. 5137. Vielfach-Umschalter für Fernsprech-Vermittlungsämter mit parallel geschalteten einteiligen Kontaktkörpern. Mix & Genest in Berlin S., Neuenburgerstr. 14a.

14. Mai. H. 5629. Neuerung an Vielfachumschaltern für Fernsprech-Vermittlungs-Ämter. Sebastian Krapp in Nürnberg.

— M. 5495. Anordnung der Feldmagnete bei elektr. Maschinen. William Main in Brooklyn, No. 857 Marcy Ave, New-York.

17. Mai. C. 2525. Mikrotelephon. Charles Clamond in Paris.

— R. 4617. Neuerung an Farbschreib-Telegraphen-Apparaten für Querschrift; Zusatz zum Patent No. 36796. Firma Siemens & Halske in Berlin SW., Markgrafenstr. 94.