



# Elektrotechnische Rundschau

Telegramm-Adresse:  
**Elektrotechnische Rundschau**  
 Frankfurtmain.

Commissionair f. d. Buchhandel:  
**Rein'sche Buchhandlung,**  
 LEIPZIG.

## Zeitschrift

für die Leistungen und Fortschritte auf dem Gebiete der angewandten Elektrizitätslehre.

**Abonnements**  
 werden von allen Buchhandlungen und  
 Postanstalten zum Preise von  
**Mark 4.—** halbjährlich  
 angenommen. Von der Expedition in  
 Frankfurt a. M. direkt per Kreuzband  
 bezogen:  
**Mark 4.75** halbjährlich.

Redaktion: **Prof. Dr. G. Krebs** in Frankfurt a. M.

Expedition: **Frankfurt a. M.,** Kaiserstrasse 10.  
 Fernsprechstelle No. 586.

Erscheint regelmässig 2 Mal monatlich im Umfange von 2 1/2 Bogen.  
 Post-Preisverzeichniss pro 1891 No. 1923.

**Inserate**  
 nehmen ausser der Expedition in Frank-  
 furt a. M. sämtliche Annoncen-Expe-  
 ditionen und Buchhandlungen entgegen.

**Insertions-Preis:**  
 pro 4-gespaltene Petitzeile 30 S.  
 Berechnung für 1/1, 1/2, 1/4 und 1/8 Seite  
 nach Spezialtarif.

**Inhalt:** Die Vorträge über Mehrphasenstrom-Motoren auf dem Elektrotechniker-Kongress. — Voltmesser und Ampèremesser der Weston Electrical Instrument Co. Newark (N. J. U. S. A.) Von Prof. Dr. G. Krebs. — Eine Zentralstation mit gemischtem Betrieb aus Wechselstrom und Gleichstrom. Von H. Ward-Leonard. — Aus den Vereins-Nachrichten des Elektrotechnischen Vereins zu Wien. (Schluss.) — Kleine Mitteilungen: Normale für elektromotorische Kraft. — Frostversuche mit Akkumulatoren. — Die Inbetriebsetzung der städtischen Elektrizitätswerke zu Düsseldorf. — Gesamtstärke der in Deutschland arbeitenden Dampf-Lichtanlagen. — Brand in der elektrischen Fabrik zu Gelnhausen. — Elektrische Kraftübertragung auf der Bühne. — Ein neuer Eisenbahn-Elektromotor. — Von einem der es wissen kann. — Elektrische Kraftübertragung im Bergbau. — Neuere Projekte elektrischer Bahnen. — Die Einnahmen der City and South London Railway. — Die elektrische Feuerspritze. — Ferranti und die Niagara-Fälle. — Glühlampenprospekt der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin. — Fernsprechverbindung zwischen Berlin und Bayern. — Girards thermoelektrischer Ofen. — Eine interessante Statistik über die Verbreitung des elektrischen Lichts in Amerika. — Elektrische Trambahnen in Amerika — Bücherbesprechung. — Anzeigen.

### Die Vorträge über Mehrphasenstrom-Motoren auf dem Elektrotechniker-Kongress.

M. von Dolivo Dobrowolsky und H. Görges über Sechs- und Zwölfspulenschaltung. — Gisbert Kapp, C. E. L. Brown und der „Electrician.“

Es bedarf kaum des Hinweises, daß die Diskussionen über den Mehrphasenstrom, über seine Eigenschaften bezüglich der Leistung moto-

rischer Arbeit und über die speziellen Spulenanordnungen zur Erzielung der besten Wirkungen bei Motoren in den weitesten Kreisen mit höchster „Spannung“ erwartet wurden. Nun häuften sich aber die Vorträge zu solch großer Zahl, daß eine ausführlichere Auseinandersetzung von vornherein wegen Mangel an Zeit fast unmöglich war. Und so geschah es denn, daß gerade das Thema „Mehrphasenstrom“, obwohl vielfach besprochen und diskutiert, keineswegs in einer so ausführlichen Weise hatte behandelt werden können, daß

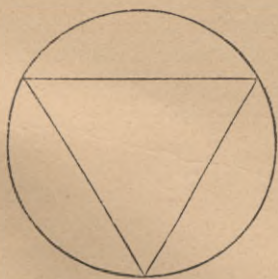


Fig. 1.

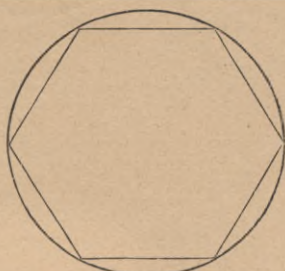


Fig. 2.

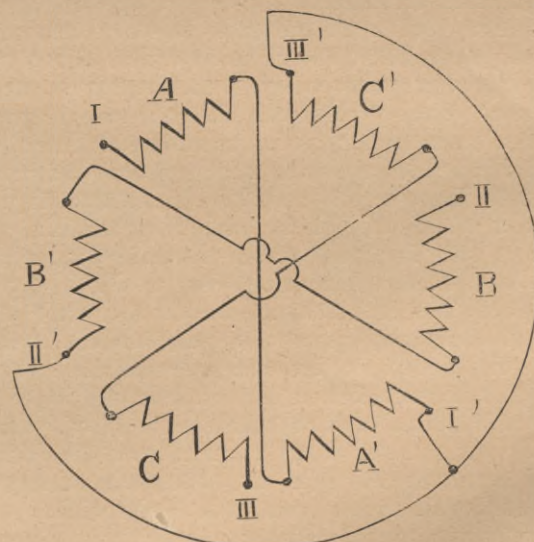


Fig. 3.

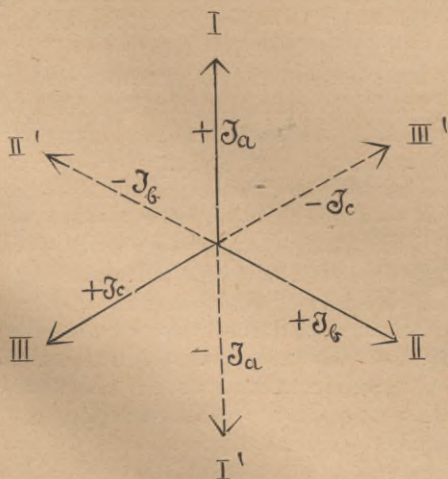


Fig. 4.

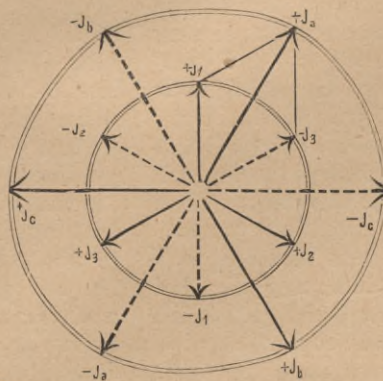


Fig. 5.

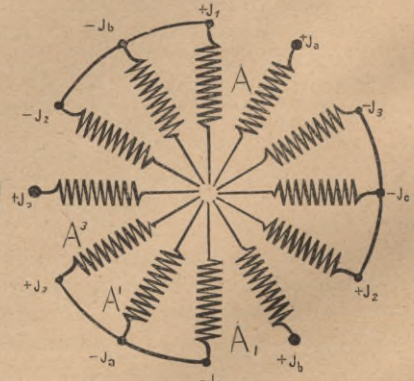


Fig. 6.

auch weniger Eingeweihte einen dauernden Nutzen davon getragen hätten. Es ist nun einmal das Gebiet des Mehrphasenstroms, trotzdem der Drehstrom sogar in vieler Laien Köpfe sein Wesen und Unwesen treibt, zu neuartig und in seinen Erscheinungen zu mannigfaltig, als daß selbst gewiegte Ingenieure aus den kurzen, aus

„höheren Regionen“ stammenden Mitteilungen einen sachgemäßen Einblick gewinnen konnten. Man erkennt dies schon an den Berichterstattungen, welche zum Teil äußerst dürftig, wenn nicht gar grundfalsch gewesen sind. Diesen Mangel bis zu einem gewissen Grade zu beheben, hat uns zu nachstehender Darstellung veranlasst, und



zwar greifen wir etwas weiter aus, um einen Gesamtüberblick über das Mehrphasenstromsystem zu bieten.

Die Leistung motorischer Arbeit mittels gewöhnlichen Wechselstroms hatte zu einer vollkommenen Lösung nicht geführt; es existiert bislang kein allen Anforderungen zugleich entsprechender Motor, wenn auch einige unter beschränkten Bedingungen arbeitende sich in der Praxis bewährt haben (Motor von Zipernowsky). Am meisten ist für die allgemeine praktische Verwertung der Umstand hindernd, daß die Wechselstrommotoren, selbst wenn sie von selbst angehen, bis zu einer bestimmten Geschwindigkeit eine nennenswerte Arbeit nicht zu leisten vermögen, ganz abgesehen davon, daß das Selbstanlaufen seinerseits mit einigen Schwierigkeiten verknüpft ist und einen Betrieb mit niedriger Spannung fordert.

Die Vorteile des Wechselstroms für Uebertragungen auf die weitesten Strecken und zwar die Möglichkeit die höchsten Spannungen zu erzeugen, sie mit vollkommen ruhenden, einfachen Apparaten (Transformatoren) in jede beliebige Spannung überzuführen, gegenüber dem Gleichstrom, der durch den Kommutator in der Erzeugung hoher Spannungen bei weitem mehr begrenzt ist, übten einen eigenen Reiz auf den Scharfsinn und die Thatkraft der elektrischen Pioniere aus. Was ein Wechselstrom allein nicht zu leisten konnte, versuchte man schließlich durch die Verkettung mehrerer um eine gewisse Phase verschobener Wechselströme zu erzwingen. Mit ihrer Hilfe war man imstande rotierende magnetische Felder hervorzubringen. Um zu zeigen, wie man mit rotierenden magnetischen Feldern mechanische Arbeit leisten kann, greifen wir zurück — wie es Gisbert Kapp zuerst gethan — auf Aragos Scheibe, welche z. Z. Aragos als das Grundphänomen des „sogenannten“, aber fälschlich so genannten Rotationsmagnetismus galt. Wir machen einen andern Gebrauch davon. Arago bemerkte, daß eine in der Horizontalen bewegliche Magnetnadel, auf die Achse einer horizontalen Kupferscheibe gesetzt, in horizontaler Ebene in Umdrehung kam, sobald die Kupferscheibe in ihrer Ebene in Rotation versetzt wurde. Die Drehungsrichtung der Nadel war die gleiche wie jene der Scheibe. Der Grund der Rotation der Scheibe ist einfach der, daß in der Scheibe durch die Magnetpole der Nadel bei der Bewegung Ströme erzeugt werden, welche infolge ihrer elektrodynamischen Gegenwirkung die Nadel mit sich reißen. Dreht sich die Nadel synchron mit der Scheibe, so werden Ströme nicht mehr induziert, da die relative Lage zwischen Scheibe und Nadel nicht geändert wird; je mehr aber die Nadel zurückbleibt, um so stärkere Ströme werden in ihr erregt, um so stärker ist das Bestreben, die Nadel mit sich zu reißen, am stärksten also wenn die Nadel in Ruhe ist. Wenn man nach diesem Prinzip einen Motor konstruiert, sind diesem folgende charakteristische Eigenschaften gesichert: 1) der Motor hat beim Angehen seine stärkste Zugkraft, 2) er kann eine bestimmte Geschwindigkeit nicht überschreiten. In wie weit man namentlich die erste Eigenschaft erreicht, hängt natürlich ganz wesentlich von der speziellen Einrichtung des Motors ab, jedenfalls aber läßt sie sich erreichen.

Um auf Grund des Aragoschen Phänomens Motoren zu konstruieren, ist nur notwendig umgekehrt die Scheibe durch einen rotierenden Magnetismus in Bewegung zu bringen, hauptsächlich aber den rotierenden Magnetismus durch elektrische Energie zu erzeugen. Die Lösung indessen, einen rotierenden Magnetismus mittels elektrischen Stroms zu erzeugen, wird durch den Mehrphasenstrom gegeben. Wie zwei oder mehrere um eine gewisse Phase verschobene Wechselströme ein rotierendes magnetisches Feld erzeugen, ist zu bekannt und zu oft bereits beschrieben, als daß wir hier noch näher darauf einzugehen hätten; kurz, in einem bewickelten Eisenring, dessen Spulen von einzelnen phasenverschobenen Wechselströmen durchflossen und die auf dem Ring um ebensoviel gegen einander verschoben sind, wie die Ströme, welche durch sie fließen, rotiert eine magnetische Achse.

Eine Hauptforderung zur praktischen Arbeitsleistung ist, daß dieses rotierende Feld von konstanter Stärke sei und mit stets konstanter Geschwindigkeit rotiere, damit nicht durch die Variationen des magnetischen Zustands in dem die elektrische Energie aufnehmenden Teile schädliche, Energie verzehrende Gegenwirkungen entstehen, welche von vornherein für die Umsetzung in mechanische Energie verloren sind. Falls es richtig ist, daß sich auch verkettete elektrische Ströme nach dem Parallelogramm der Kräfte nach Größe und Richtung (bei Wechselströmen wäre dann Richtung mit Phase übereinstimmend) zu einer Resultierenden zusammensetzen ließen, so würde man bei 2 um  $90^\circ$ , 3 um  $120^\circ$ , 6 um  $60^\circ$  u. s. f. verschobenen Wechselströmen ein obiger Forderung entsprechendes, rotierendes magnetisches Feld besitzen. Es hat jedoch der Bois-Reymond in einem anfangs dieses Jahres gehaltenen Vortrage auf Grund eingehender Versuche gezeigt, daß die magnetische Achse mit um so geringerer Konstanz rotiert, je weniger phasenverschobene Wechselströme zur Erzeugung dieses Feldes verwendet werden. Während bei 3 um  $120^\circ$  verschobenen Wechselströmen und 3 Spulen die Konstanz noch ziemlich zu wünschen übrig ließ, war sie bei 6 Spulen und 6 um  $60^\circ$  verschobenen Wechselströmen erheblich besser und nicht mehr weit von der Vollkommenheit entfernt.

Diese interessanten Ermittlungen sind denn auch für den weiteren Ausbau des Mehrphasenmotors von bahnbrechender Bedeutung gewesen und man hat sich überzeugt, daß ein Motor um so günstiger arbeitet, je mehr phasenverschobene Wechselströme zur Erzeugung des rotierenden magnetischen Feldes verwendet werden. Es ist, wie theoretische Untersuchungen zeigen, die höchste überhaupt

zu erzielende Wirkung dann erreicht, wenn man unendlich viele phasenverschobene Wechselströme anwendet. Nimmt man diese Wirkung proportional dem Umfang eines Kreises, so ist die bei 3 phasenverschobenen Wechselströmen mit 3 Spulen zu erreichende gleich dem Umfang des eingeschriebenen Kreisdreiecks (s. Fig. 1), bei 6 phasenverschobenen Wechselströmen und 6 Spulen gleich dem Umfang des eingeschriebenen Sechsecks (s. Fig. 2) u. s. f. Bei den gewöhnlichen zweipoligen Gleichstrommotoren ist unter denselben Gesichtspunkten betrachtet die maximale Wirkung proportional dem Umfang des eingeschriebenen Kreisvierecks. Demnach sind die maximalen Wirkungen der verschiedenen Motoren, das Ideal, nämlich die Wirkung des Motors mit unendlich vielen phasenverschobenen Wechselströmen, gleich 1 gesetzt beim

$$\text{Dreiphasenmotor} = 0,825$$

$$\text{Gleichstrommotor} = 0,900$$

$$\text{Sechsphasenmotor} = 0,955$$

$$\text{Zwölfphasenmotor} = 0,990$$

Auf diese äußerst bemerkenswerten Gesichtspunkte hat wohl zuerst H. Görges hingewiesen.

Auf der einen Seite verlangt also der Motor eine größere Zahl phasenverschobener Wechselströme, um von vornherein einer günstigen magnetischen Gestaltung und dadurch einem günstigen Wirkungsgrad Raum zu geben. Zwölf um  $30^\circ$  verschobene Wechselströme würden dieser Forderung im weitgehendsten Maße entsprechen, ihre Wirkung ist von der höchst erreichbaren nur mehr um 1 Prozent entfernt. Andererseits bequemt man sich in der Praxis nur sehr ungern zu einer größeren Zahl von Leitungen. Mit 3 Leitungen gegenüber von nur 2 bei Gleichstrom ist in der Praxis wohl das äußerst zulässige erreicht. Wollte man die für den Motor wünschenswerten 12 Ströme bereits in der Dynamomaschine erzeugen und dem Motor zuführen, so benötigte man analog dem Dreiphasenstromsystem 4 mal so viel, also  $3 \times 4 = 12$  Zuleitungen. Dies aber ist aus praktischen Gründen nicht angängig; es mußte ein Ausweg geschaffen werden. Einen solchen haben v. Dobrowolsky und Görges in ihren Vorträgen auf dem Elektrotechniker-Kongreß zum Gegenstand ihrer Vorträge gemacht. Besonders ausführlich und klar brachte Görges dieses Thema zur Sprache und erläuterte es an Hand äußerst übersichtlicher Schemata.

Die Grundvoraussetzung ist, daß man die Ströme der Größe und Richtung (Phase) nach gemäß dem Parallelogramm der Kräfte zerlegen kann. Es wird davon ausgegangen, daß 3 um  $120^\circ$  verschobene Wechselströme von außen her herbeigeleitet werden, so daß die Verbindung zwischen Strommaschine und Motor durch nur 3 Zuleitungen bewerkstelligt zu werden braucht.

Um zunächst aus 3 um  $120^\circ$  verschobenen Wechselströmen 6 um  $60^\circ$  verschobene Wechselströme zu erlangen, haben wir nur nötig, einen Ring mit 6 um  $60^\circ$  gegeneinander verschobene Spulen anzuordnen und die Ströme wie folgt zu verketteten. In Spule A (s. Fig. 3) finden wir den Strom I; er durchfließt die Spule in der Richtung der Richtung der Uhrzeigerbewegung. Verbinden wir A mit A' durch eine Leitung derart, daß der Strom durch A' in umgekehrter Richtung verläuft, so ist die Spule in einem Sinne magnetisiert, als wenn wir durch A' einen gegen I um  $180^\circ$  verschobenen Strom schicken würden. Auf gleiche Weise verketteten wir die Spulen B' und B, in welcher letztere der II. Wechselstrom eingeleitet wird und analog C und C'; die 3 freien Enden I', II', III' führen wir in bekannter Weise an einen Punkt zusammen. Wie man erkennt, sind daher die Ströme in den aufeinanderfolgenden Spulen A, C', B, A', C', B' um je  $60^\circ$  gegeneinander verschoben; denn gehen wir z. B. von dem Strom in A aus, so fließt in C' ein Strom, welcher um  $180^\circ$  gegen C verschoben ist, und da C seinerseits gegen A eine Phasendifferenz von  $240^\circ$  besitzt, so ist der Strom in C' um  $240^\circ + 180^\circ = 420^\circ = 360^\circ + 60^\circ = 60^\circ$  gegen den Strom in A verschoben u. s. f. Zeichnen wir die Stromverkettung graphisch auf (s. Fig. 4), dergestalt, daß I, II, III die mittleren Werte der 3 Ströme Ja, Jb, Jc, welche um je  $120^\circ$  gegeneinander verschoben sind, der Größe und Richtung nach darstellen, so kennzeichnen I', II', III' die Größe und Richtung der mittleren Werte der Ströme — Ja, — Jb, — Jc; der Reihenfolge nach haben wir also 6 um  $60^\circ$  verschobene Wechselströme.

Andererseits aber kann man die 3 Ströme + Ja, + Jb, + Jc, auch noch nach dem Parallelogramm der Kräfte in 2 um je  $30^\circ$  gegen +Ja, +Jb, +Jc, verschobene Ströme zerlegen, wie in der Figur 5 mit +Ja durchgeführt und mit den Strömen +Jb, +Jc angedeutet ist. Man erhält auf diese Weise weitere 6 um  $60^\circ$  gegen einander verschobene Ströme +J<sub>1</sub>, —J<sub>2</sub>, +J<sub>2</sub>, —J<sub>1</sub>, +J<sub>3</sub>, —J<sub>2</sub>, welches Stromsystem gegen das durch die Ströme +Ja, —Jc, +Jb, —Ja, +Jc, —Jb gebildete um  $30^\circ$  verschoben ist, so daß wir dann ein System von 12 um  $30^\circ$  verschobene Wechselströmen besitzen. Eine solche Verkettung können wir jedoch nur erhalten, wenn wir den Ring mit 12 um je  $30^\circ$  verschobenen Spulen besetzen, wie es in Figur 6 angedeutet ist und den von außen herkommenden Strom +Ja, nachdem wir ihn noch in umgekehrter Richtung durch die diametral gegenüberliegende Spule A' als —Ja geschickt haben zugleich in die beiden anliegenden Spulen A<sub>3</sub> und A<sub>4</sub> schicken und zwar in A<sub>3</sub> in gleicher und in A<sub>4</sub> in umgekehrter Richtung wie in A' u. s. f. kurzum die Verbindungen herstellen, welche wir aus den 12 Spulen in Figur 6 erhalten, wenn wir uns außerdem noch die diametral gegenüberliegenden Spulen mit einander verbunden denken, die aus Gründen der Uebersichtlichkeit in diesem Schema nicht gezeichnet wurden. Verbindet man



jetzt die Enden +Ja, +Jb, +Jc mit den von ferne herbeigeleiteten 3 um 120° verschobenen Wechselströmen, so besitzen wir trotz der ursprünglich nur vorhandenen 3 um 120° verschobenen ein System von 12 um 30° verschobene Wechselströmen. Daß sich die 3 ursprünglichen Ströme, außer in weitere 3 um 180° gegen diese verschobenen, noch in 6 Ströme zerlegen lassen, welche ihrerseits wieder gegen dieses erste 6 Phasensystem um 30° verschoben sind, rührt daher, daß bereits durch 3 Ströme ein rotierendes Feld erzeugt wird, welches die durch je 2 anliegende Spulen fließenden Teilströme zwingt, sich nach dieser Phase zu zerlegen. Andererseits bemerken wir, daß die 6 letzten durch geeignete Teilung erzeugten Teilströme obwohl unter einander gleich ihrer absoluten Größe nach kleiner sind als die 3 bezw. 6 ursprünglichen. Ihr Größenverhältnis ist,  $J_a = J_b = J_c = 1$  genommen, ist  $1 : \frac{1}{3}\sqrt{3}$ . Um aber die magnetisierenden Wirkungen d. i. die Ampère-Windungen sämtlicher Spulen einander gleich zu machen, was selbstverständlich eine notwendige Bedingung

für das gute Funktionieren des Motors ist, muß für diese 6 Spulen durch die um  $\frac{1}{3}\sqrt{3}$  geringere Strom fließt, die Zahl der Windungen entsprechend vermehrt werden.

Auf diese Weise ist es also möglich, trotz der ursprünglichen 3 um 120° verschobenen Wechselströme im Motor 6, 12 und wenn man nach dieser Richtung weiter gehen wollte noch mehr phasenverschobene Wechselströme verfügbar zu machen. Es sind also einerseits die Bedingungen der Praxis bezüglich der Zahl der Fernleitungen erfüllt und andererseits jene, welche für ein vollkommen konstantes rotierendes magnetisches Feld — die Hauptforderung für den Nutzeffekt des Motors im Motor selbst eine größere Anzahl phasenverschobener Wechselströme fordern.

Die oben betrachtete Verkettung der 3 Ströme zu 6 bezw. 12 phasenverschobenen Strömen nennt man **Sechsspulenschaltung** bzw. **Zwölfspulenschaltung**.

(Schluß folgt.)



### Voltmeter und Ampèremesser der Weston Electrical Instrument Co. Newark (N. J. U. S. A.)

Eine bemerkenswerte Neuerung auf dem Gebiete des Präzisionsinstrumentenbaues, sah man auf der Frankfurter Ausstellung zum ersten Male in Deutschland und zwar in den trefflichen, von Weston konstruierten Normal-Volt- und Ampèremessern, welche im Nachstehenden beschrieben und abgebildet werden sollen.

Figur 1 und 2 stellt ein Instrument dar, welches sowohl als Voltmeter wie Ampèremesser dienen kann und nach dem Prinzip des bekannten Deprez D'Arsonval'schen Galvanometers gebaut ist; es besteht aus einem festliegenden, kräftigen Stahlmagnet und einer zwischen dessen Polen sich frei bewegende Spule. Es ist geglückt, die Stahlmagnete konstant zu erhalten, bekanntermaßen ein wunder Punkt bei allen bisherigen Instrumenten dieser Art. Die Haupt-

sache ist natürlich die Wahl des Materials und das künstliche Altern der Magnete. Man kann das Instrument in die nächste Nähe einer stark streuenden Dynamo bringen, ohne daß die Konstante im geringsten auf die Dauer verändert wird. Um diesen schwierigen Punkt zu illustrieren, wird folgendes Experiment gezeigt. Der Zeiger eines Instrumentes wird über den ganzen Skalenbereich abgelenkt und ein anderer starker Hufeisenmagnet so aufgesetzt, daß die Ablenkung auf Null reduziert wird. Bei Wegnahme des Magnetes kommt der Zeiger auf die alte Stelle zurück; im Falle einer kleinen Aenderung, die nie mehr als  $\frac{1}{2}\%$  beträgt, erholt sich der Magnet sehr schnell und das Instrument giebt wieder die der Aichung entsprechende Ablenkung. Diese Konstanz erscheint als einer der Hauptvorteile des Instrumentes.

Der Stahlmagnet ist mit zwei zylindrisch ausgebohrten Polschuhen aus weichem Eisen versehen und zwischen ihnen, genau

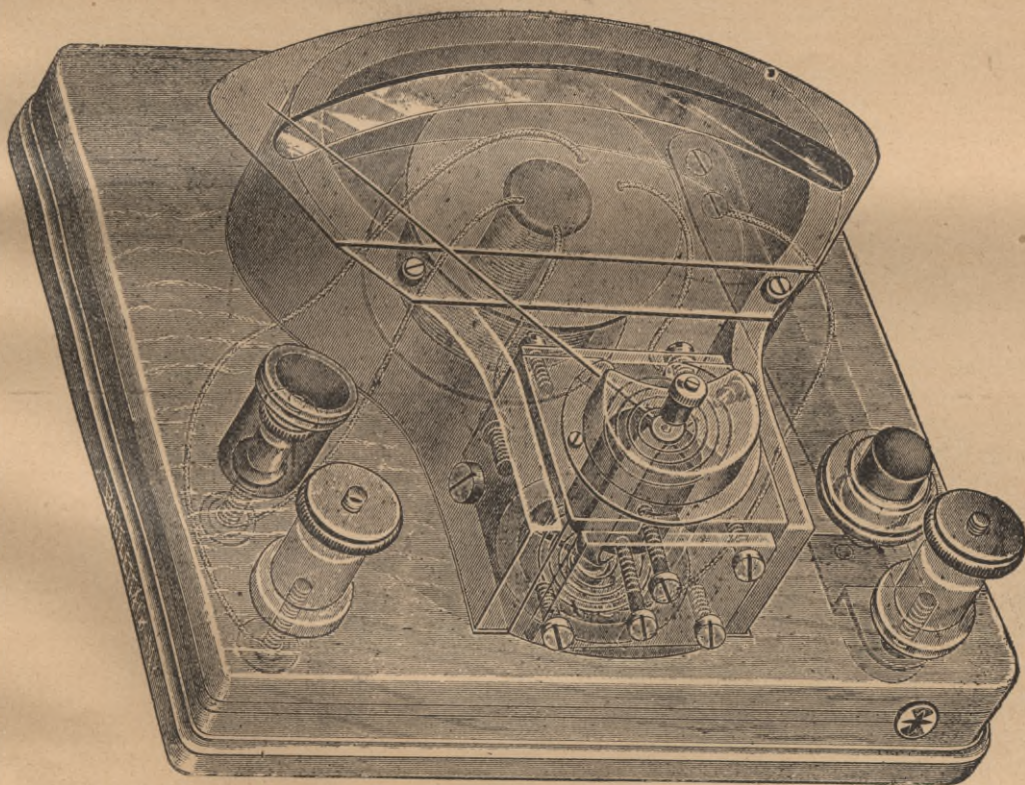


Fig. 1.

zentrisch, liegt noch ein zylindrischer Eisenkern fest, welcher das magnetische Feld fast vollständig homogen macht. In dem Zwischenraum zwischen den Polschuhen und dem festen Eisenkern bewegt sich die Spule, welche in den Voltmessern aus isolierten Drahtwindungen einer zuerst von Weston angegebenen Legierung mit ungemein geringem Temperaturkoeffizienten besteht. Dieser Draht ist auf einem Aluminiumrahmen aufgewickelt. Die Stromzuführung geschieht durch zwei aus einer Bronzelegierung hergestellten Spiralfedern, welche entgegengesetzt gewickelt und innen an der Spule mit dem Draht verbunden, außen jedoch an eine Messingnase angelötet sind, an deren anderem Ende dann die weiteren Verbindungen gemacht werden. Die Spule trägt oben und unten gehärtete Stahlspitzen, welche in einem Winkel von 60° geschliffen und hochfein poliert sind; es ist deshalb nicht die geringste Reibung bemerkbar und die stumpfwinklige Beschaffenheit der Spitzen macht eine Arretierung überflüssig. Die Instrumente haben den Transport von Amerika bei ganz einfacher Verpackung ohne Schaden zu nehmen, ausgehalten. Die Spitzen laufen in besonders ausgesuchten paraboloidisch ausgeschliffenen Saphirslagern, wodurch jede Reibung und infolgedessen ungenaues Einstellen absolut ausgeschlossen ist. Man kann selbst beim Beobachten des Zeigers mit

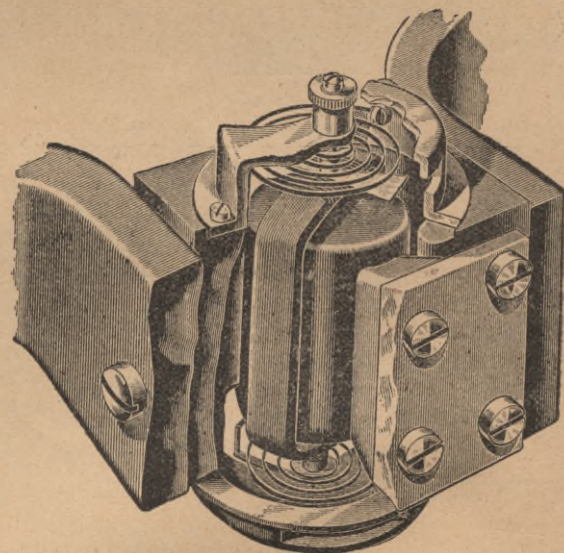


Fig. 2.

stark vergrößernder Lupe keine veränderliche Einstellung wahrnehmen.

Am oberen Ende der Spule ist ein halbkreis förmiges Segment mit vielen Gewindelöchern angebracht, in welche kleine Schraubchen von verschiedenem Gewicht eingesetzt werden, um das Uebergewicht des Zeigers und sonstige einseitige Belastung auszugleichen. Der Zeiger aus Aluminium ist vorne in eine hochkantig gestellte feine Schneide ausgearbeitet, welche mit Hilfe des unter der Skala angebrachten Spiegels ein ungemein genaues Ablesen unter Vermeidung jeder Parallelaxe gestattet. Da auf die Spule natürlich nur ein geringer Bruchteil des Gesamtwiderstandes fällt (ugf. 90 Ohm), so muß noch Vorschaltewiderstand verwendet werden, welcher bei den Instrumenten bis 1500 Volt im Innern der Magnetschenkel liegt, dagegen bei den Instrumenten, deren Meßbereich bis 6000 Volt geht, besonders beigegeben wird. Die Instrumente sind richtig bei 70° Fahrenheit, der Unterschied für 35° über und unter 70° F. beträgt  $\frac{1}{4}\%$  und ist zu addieren für Zunahme und zu subtrahieren für Abnahme der Temperatur.

Der Voltmeter kann, weil die in ihm auftretende Stromstärke (0,006—0,015 Ampère) eine sehr geringe ist, für Dauereinschaltung verwendet werden. Viele der Instrumente sind mit doppelter Skala



versehen; Figur 3 zeigt ein solches mit Skala von 0—15 V. und 0—150 V. Je nach der Verbindung des Leitungsdrahtes mit der einen oder anderen linksseitigen Klemme, liest man auf der oberen oder unteren Skala ab. So ist z. B. ein Voltmeter mit einer Skala von 0—3 V. (Teilung in  $\frac{1}{50}$  V.,  $\frac{1}{500}$  Z. ablesbar) und mit einer solchen von 0—150 V. (Teilung in 1 V.,  $\frac{1}{10}$  V. ablesbar) geeicht. Hiedurch ist es möglich, die Spannung eines einzelnen Elementes oder Akkumulators, sowie die gesamte Batteriespannung ganz genau zu messen. Die Genauigkeit des Instrumentes beträgt nach Angabe der Fabrik  $2\text{‰}$ , wird jedoch auf Wunsch auf  $1\text{‰}$  erhöht. Dadurch daß die Spule sich in einem sehr kräftigen magnetischen Felde bewegt, wer-

den in dem Aluminiumrahmen starke Induktionsströme erzeugt, welche die Spule fast unmittelbar zur Ruhe bringen. Diese hohe Aperiodizität gestattet ein ungemein rasches Arbeiten und ermöglicht bei schwankender Stromquelle ein sehr genaues Ablesen in jedem Moment. Man kann beispielsweise das Instrument mit großem Vorteil zum Messen bei elektrischen Eisenbahnbetrieben verwenden, für welchen Zweck auch die Prüfungskommission einen Voltmeter und einen Ampèremesser als einziges Hilfsmittel verwendet hat.

Die Klemmen sind sämtlich mit Hartgummiüberzug versehen, um ein unfreiwilliges Berühren blanker Teile zu vermeiden, wodurch ja, wie bekannt, schon manchmal ein Instrument auf den Boden ge-

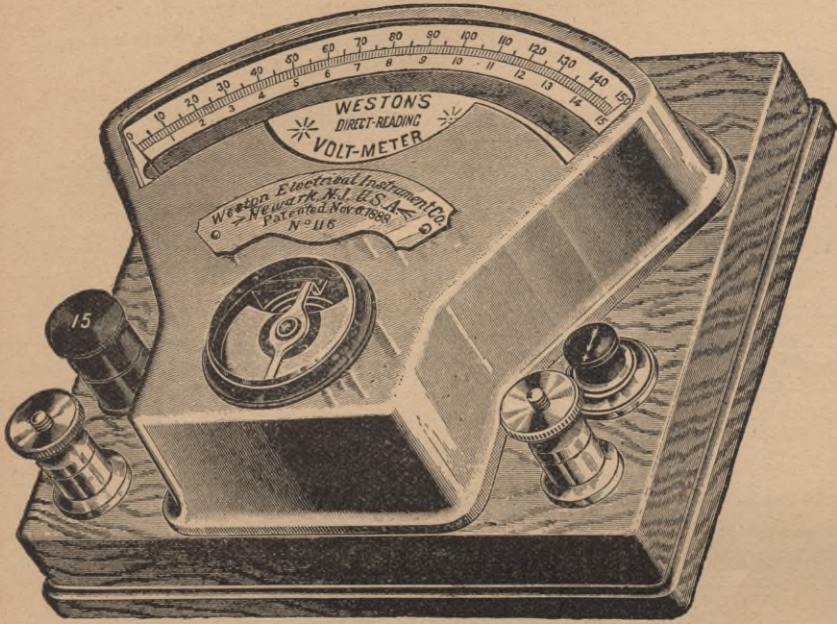


Fig. 3.

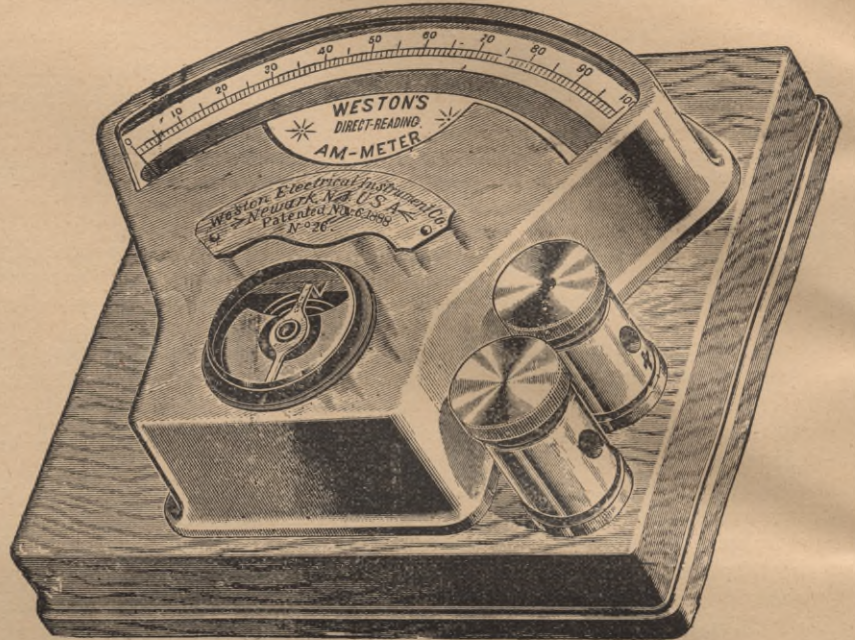


Fig. 4.

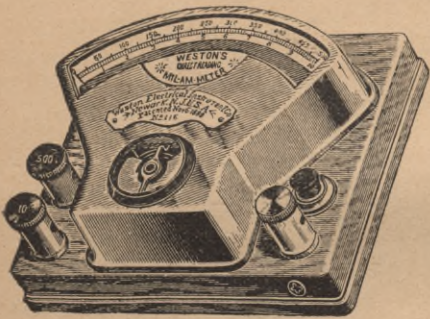


Fig. 5.



Fig. 6.



Fig. 7. Lederetui für Transport.

würfen wurde. Eine weitere, sehr angenehme Beigabe zum Voltmeter, welche auf Wunsch beigelegt wird, ist ein Stromwender oder auch nur ein Stromschlüssel. Da das Instrument, weil der Ausschlag nur nach einer Seite ausgenützt wird, immer in bestimmter Richtung an die Leitung angeschlossen werden muss, so müsste man gegebenen Falles die Drähte wechseln; dies ist jedoch durch den Stromwender vermieden. Geht der Zeiger nach der verkehrten Seite so dreht man den Knopf des Stromwenders (rechts am Apparat) um  $90^\circ$  und hat dann die entsprechende Stromrichtung. Eine Drehung um  $45^\circ$  schaltet das Instrument aus. Der Stromschlüssel wird durch

Niederdrücken des Hartgummiknopfes geschlossen; giebt man dem Knopfe nach dem Niederdrücken noch eine kleine Drehung, so bekommt man Dauerschluß. Ist der Voltmeter mit Aichungsspule versehen, so können zufällige Beschädigungen durch grobe Behandlung des Instrumentes leicht festgestellt werden. Indem man ein einzelnes Element von konstanter elektromotorischer Kraft (Daniel) an die Spule anlegt und den Ausschlag beim Erhalten des Instrumentes notiert, kann man später durch Vergleichung mit demselben oder einem ähnlichen Elemente die Korrektheit der Instrumente kontrollieren.



Der Ampèremesser (Fig. 4,  $\frac{1}{2}$  nat. Grösse) ist im Prinzip genau dasselbe, nur ist natürlich die Spule im Nebenschluß zum Hauptstromkreis angelegt. Die Spule besteht bei diesen Instrumenten aus einem Kupferdraht, auf welchem Kupferdraht aufgewickelt ist und die Spiralfedern sind aus Platin-Paladium-Iridium angefertigt, eine Legierung, in welcher selbst bei Rotglut die Federkraft nicht verändert wird. Der Nebenschluß besteht aus einer Anzahl parallel geschalteten und bifilar auf den Magnet gelegten Kupferdrähten; da Nebenschluß und Spule in demselben Raum sind, so wird sich bei eventueller Erwärmung des Nebenschlusses dies sofort durch Wärmestrahlung der Spule mitteilen; die Fehlerquelle anderer Instrumente mit getrenntem Shunt fallen daher bei diesem Instrument ganz fort, wie bei den anderen Instrumenten mit getrenntem Nebenschluß. Nach Angabe der Fabrik sind die Instrumente bei  $70^{\circ}$  F. richtig; ein Temperaturunterschied von  $35^{\circ}$  über oder unter  $70^{\circ}$  F. verursacht eine Aenderung von ca.  $1\%$ , welche für Zunahme zu subtrahieren und für Abnahme der Temperatur zu addieren ist.

Figur 5 zeigt den Milliampèremesser in  $\frac{1}{4}$  nat. Grösse mit Doppelskala von 0—10 und von 0—500 Milliampère; er ist speziell für medizinische Zwecke konstruiert. Ausser diesen Instrumenten fertigt die Weston-Electrical-Instrument-Co. noch Millivoltmeter mit Skala von  $0-\frac{1}{50}$  V. oder  $0-\frac{1}{100}$  V., welche sich vorzüglich zum Messen sehr niedriger Spannungen (z. B. eines Thermoelements) eignen. Auch ist es mit diesen Instrumenten sehr leicht kleine Widerstände z. B. von Ankern oder Leitungskabeln mit großer Genauigkeit zu bestimmen; man mißt den Spannungsabfall am Prüfungsobjekt, während ein bekannter, mit dem Ampèremesser bestimmter Strom hindurch fließt. Ebenso ist der Voltmeter zur Messung starker Ströme verwendbar, indem man den Spannungsabfall an einem bekannten Widerstand mißt.

Die Instrumente sind aus dem Bedürfnis entstanden, einen Präzisionsapparat zu besitzen, welcher bei möglichst einfacher Handhabung eine große Genauigkeit zuläßt. Das Instrument wird auf den Tisch gesetzt, eventuell auch nur in der Hand gehalten und zum Zweck einer Messung mit der Leitung verbunden. Es ist sonach das Horizontalstellen, welches oft wegen schlechten Untergrundes kaum möglich ist, sowie das Einstellen in den magnetischen Meridian und das Lösen der Arretierung — alles zeitraubende Operationen — völlig ausgeschlossen. Die einzelnen Instrumente müssen, um sich nicht gegenseitig zu beeinflussen, 30 cm von einander entfernt sein.

Die Skala der Instrumente (Fig. 6 ist ein Facsimile einer solchen) ist von bemerkenswerter Gleichmäßigkeit; es ist jedoch kein bestimmtes Gesetz der Ablenkung angenommen, sondern die Skala ist von 10 zu 10 Skalenteilen durch direkte Vergleichung mit besonderen Normalinstrumenten geeicht und die Unterabteilungen sind mit Hilfe der Teilmaschine eingetragen; zum Schluß wird die Skala nochmals mit denselben Normalen verglichen. Die Ablesung ist (mit Ausnahme der Voltmeter von hohem Skalenbereich) eine direkte; hiedurch wird Zeit beim Ablesen erspart und Rechenfehler werden vermieden. Die Skalenablesung beginnt bei Null und erstreckt sich in fast gleichen Intervallen bis zur Maximalablesung. Der Skalenbereich ist deshalb größer als gewöhnlich und die Gleichförmigkeit der Skala gestattet genaue Interpolation an allen Stellen.

Die Fehler der Hysteresis, wie sie in Instrumenten mit weichem Eisen auftreten, sind nicht vorhanden; die Angaben des Instrumentes sind sonach bei auf- oder absteigender Stromstärke und Spannung dieselben. Ferner sind die einzelnen Teile des Instrumentes absolut gleich, nach Lehren gemacht, und können ausgewechselt werden; es sind daher bei zufälligen Beschädigungen Reparaturen schnell und billig ausgeführt.

Kr.



## Eine Zentralstation mit gemischtem Betrieb aus Wechselstrom und Gleichstrom.

Von H. Ward-Leonard.

(Nach einem Vortrage, gehalten auf dem Elektrotechnikerkongreß zu Montreal.)

Es besteht kein Zweifel unter uns über die Thatsache, daß die große Stärke, welche das Dreileitersystem besitzt, in einigen Vorzügen besteht, welche dem Wechselstrom abgehen, dessen Schwäche gerade in dem Fehlen dieser Vorzüge liegt.

Der hohe Wirkungsgrad, die Verbindungsfähigkeit, die Ungefährlichkeit und die Möglichkeit alles das leisten zu können, was die Elektrizität überhaupt zu leisten fähig ist, bilden die Vorzüge des Dreileitersystems im Gegensatz zum Wechselstrom, dessen Wirkungsgrad niedriger und dessen Verbindungsfähigkeit mangelhaft ist, weil die Parallelschaltung der Maschinen immerhin ihre Schwierigkeiten in der Praxis hat, der wegen der hohen Primärspannung eine größere Gefährlichkeit besitzt und dessen Strom weniger gut für Motorbetrieb und gar nicht zum Laden von Akkumulatorbatterien, sowie zu chemischen Aktionen brauchbar ist.

Andererseits macht der geringe Kostenaufwand für eine Wechselstromanlage, die Einfachheit der äußeren Leitung und Handhabung der Zentrale selbst, sowie die Fähigkeit ohne große Kosten fast beliebige Strecken bestreichen und mit Licht versorgen zu können, den Wechselstrom zu dem einzig möglichen Pionier

für den elektrischen Strom in weniger der Kultur aufgeschlossenen Gegenden, weil man immer sicher sein kann, daß das angelegte Kapital sich gut verzinsen wird.

Daher finden wir das Dreileitersystem in den dichtbevölkerten Zentren der Städte, ohne daß es sich jedoch bis auf den Außenring erstreckte, weil sonst die Rentabilität gefährdet wäre. Und nun wartet der Leiter der Zentrale und wartet der Außenring auf den Zeitpunkt, wo es möglich wäre, die Leitung mit Vorteil weiter auszudehnen. Andererseits warten der Leiter einer Wechselstromzentrale und diejenigen, welche gern elektrischen Motorbetrieb einrichten möchten, auf den Tag, wann die Wechselstrommotore brauchbar geworden sind, die Ungefährlichkeit vermindert und die übrigen Vorzüge des Gleichstroms erreicht sein werden; mit einem Wort, das geschäftige Zentrum der Stadt ist unbefriedigt.

Es ist über allen Zweifel erhaben, daß der heutige Zustand der Dinge kein zufriedenstellender ist; jedenfalls würde die Sache bedeutend verbessert werden, wenn wir die Vorteile beider Systeme zu vereinigen in stande wären. Im Nachstehenden will ich darlegen, auf welche Art sich eine derartige Verbindung herstellen ließe.

Folgende Bedingungen scheinen erfüllt werden zu müssen:

1. Wir müssen eine Gleichstromanlage errichten, welche den zentralen Teil einer Stadt während des Tages mit Kraft versorgt.
2. Wir müssen eine Wechselstromanlage herrichten, welche für die Außenstadt am Abend Licht schafft.
3. Wir dürfen den Wechselstrom nie mit geringer Belastung arbeiten lassen, weil sonst sein Wirkungsgrad unbedeutend ist.
4. Wir müssen innerhalb der vollen 24 Stunden eines Tages Strom für Beleuchtung haben.
5. Jeder Abnehmer erhält nur eine Art von Leitung.

Diesen Bedingungen entsprechend mache ich folgende Vorschläge:

1. Alle Abnehmer erhalten im Innern ihrer Liegenschaften drei Leiter.
2. Alle Abnehmer werden an das Dreileiternetz, welches von der Zentrale ausgeht, angeschlossen.
3. Das Hauptnetz muß so eingerichtet sein, daß das Netz für das Zentrum der Stadt von dem für die Außenbezirke mittels Ausschalter abgetrennt werden kann.
4. Es müssen drei Leiter als Speisedrähte für das Zentrum der Stadt gelegt werden, welche für die volle Belastung genügen; außerdem sind für den Außenring 1000-Volt-Primärleiter zu legen und Wechselstromtransformatoren aufzustellen, von denen 3 Sekundärleiter abgehen. Stets volle Belastung ist wünschenswert.

Die Arbeit geht nun folgendermaßen vor sich. Angenommen, es sei abends 5 Uhr. Die Schalter, welche dazu dienen, um das innere und äußere Netz zu verbinden, sind geöffnet. Die Dreileitersystemanlage versorgt bei voller Belastung den inneren Teil der Stadt, während die Wechselstromanlage die Transformatoren im Außenring speist. Diese setzen den 1000-Volt-Primärstrom in einem 220-Volt-Sekundärstrom um; von der Mitte der Sekundärspule geht ein Draht ab, welcher mit dem Mitteldraht des für den Außenring bestimmten Dreileitersystems verbunden ist; die Enden der Sekundärspirale aber sind an die Außendrähte des Außenringdreileitersystems angeschlossen. Es soll nochmals erwähnt werden, daß beide Anlagen auf volle Belastung eingerichtet sind.

Nehmen wir nun an, es sei jetzt 11 Uhr abends. Die Belastung hat bedeutend abgenommen, so daß die Wechselstromanlage unter den denkbar schlechtesten Bedingungen arbeitet, und dieser Zustand würde für den Außendistrikt bis zur Abenddämmerung des nächsten Tages, also während 18 Stunden fortauern. Es wird nun ein Monteur ausgesandt, um an den einzelnen Transformatoren nach der Reihe mittels Schalter das sekundäre Dreileitersystem mit dem Dreileitersystem zu verbinden. Die geringe Belastung der Wechselstromanlage wird auf diese Art auf die Gleichstromleitung allgemach übertragen, worauf die Wechselstromanlage abgestellt wird.

Während der ganzen Nacht und des ganzen folgenden Tags arbeitet nun die Gleichstromanlage für das gesamte Netz allein. Motoren können überall in dem ganzen Netz angeschlossen werden, selbst in Gebäuden, welche fernab im Außenring liegen, und alle Abnehmer haben während 18 von den 24 Stunden eines Tages Gleichstrom für alle Zwecke zur Verfügung.

Es wird wieder Abend und die Lichtbelastung wächst sehr rasch; die Gleichstromanlage müßte einen so starken Strom geben, daß ihn das dünnadrähtige sekundäre Dreileitersystem im Außenring nicht aushalten würde; beträgt doch ihr Querschnitt  $\frac{1}{10}$  von demjenigen, welcher für volle Belastung notwendig wäre.

Nun geht wieder ein Monteur an die im ganzen Kreis befindlichen Wechselstromtransformatoren und stellt das Hauptdreileitersystem von dem sekundären ab, welches letztere er an die Transformatoren, bezw. an die Wechselstromanlage schaltet. Dieser Zustand dauert bis 11 Uhr abends, wie schon beschrieben. Die Schaltung von dem einen auf das andere System, kann leicht von der Zentralstation aus kontrolliert werden.

Wir wollen uns nun einmal die Vorteile dieses Verfahrens näher ansehen:

Die ganze Netzleitung ist nach dem Dreileitersystem und auf Lampen von 110 Volt eingerichtet. Für dieselben Entfernungen und denselben Verlust in den Leitungen retten wir Elfwölftel der Kosten für Kupfer, welche bei einem Zweileitersystem und 55-Voltlampen nötig wären, oder mit anderen Worten, wir können 110 Voltlampen im Dreileiternetz mit denselben Kupferkosten und demselben prozentualen Verlust in der Leitung auf die  $3\frac{1}{2}$ fache Entfernung speisen, welche für 55-Voltlampen im Zweileiternetz zulässig wäre.

Wir wissen alle, wie vorteilhaft große Transformatoren sind, teils wegen der geringeren Anlagekosten, teils wegen ihres höheren Wirkungsgrades und der Möglichkeit einer vollkommeneren Regulierung auf eine bestimmte Spannung. Ein großer Transformator liefert alsdann niedrig gespannten Strom für die Lampen in einem größeren Häuserkomplex, während sonst ein Haus oder einige wenige zusammen einen kleinen Transformator nötig haben, dessen genaue Spannungsregulierung Schwierigkeiten begegnet.

Bei dem von mir vorgeschlagenen System würde ein Transformator für ein ganzes Stadtviertel vorgesehen werden, wodurch geringere Anlagekosten,



höherer Wirkungsgrad bei der Umwandlung, längere Lebensdauer der Lampen einfachere Verbindungsweise und größere Einfachheit der ganzen Anlage erzielt würden.

Besonders beachtenswert ist, daß innerhalb 18 von 24 Stunden eine durchaus ungefährliche Spannung in dem ganzen Netz herrscht und daß während des ganzen Tages, wo die Möglichkeit, einen Draht zu berühren, am größten ist, keine solche Spannung in der Leitung ist.

Mit einem solchen System kann jeder Abnehmer zufrieden sein. Der Abnehmer, welcher Strom zum Laden von Akkumulatoren oder chemischen Prozessen benutzen will, kann (während 18 Stunden) von denselben Drähten abschalten, welche seine Glühlampen speisen.

Fabriken in dem Außenring der Städte, welche ihre eigene elektrische Anlage haben und heutzutage noch genötigt sind, Akkumulatoren zu benutzen oder ihre Maschinen laufen zu lassen, um tagsüber einige wenige Lichter zu haben, können sich nun um 6 Uhr an die Zentralslation anschließen und ihre wenigen Lampen bis zur Abenddämmerung speisen lassen, während Wechselstrom, welcher allein so weit reichen kann, bei einem reinen Wechselstromsystem von Mitternacht bis zum Abend stillgestellt würde, weil es zu teuer wäre, für einen so unbedeutenden Verbrauch zu arbeiten.

Mit diesem System aber können auch sehr entlegene Distrikte mit Strom versorgt werden, und zwar ohne große Anlage- und Betriebskosten. Wenn in abgelegenen Distrikten aus irgend welchen Gründen der Bedarf an Strom bedeutend über das ursprünglich vorgesehene Maß hinauswächst, so kann das Dreileitersystem leicht Befriedigung schaffen; man hat nur die nötigen Speisedrähte an die Hauptleitung anzufügen; Schalter und Transformatoren werden weiter hinausgelegt oder neue in jenen Distrikten hinzugefügt.

Die Verbindung von Beleuchtungsbatterien mit einem Wechselstromsystem bietet ebenfalls besondere Vorteile dar. Die Beleuchtungsbatterie arbeitet am vorteilhaftesten, wenn sie bei mäßiger und gleichbleibender Belastung benutzt wird, wie dies während 16 von den 24 Tagesstunden stattfindet, und der Wechselstrom, wenn er mit möglichst starker Belastung während der übrigen 8 Stunden arbeitet. Die mittlere elektrische Belastung beträgt ungefähr 12% von der maximalen; wir werden also keinen Fehler begehen, wenn wir annehmen, daß die Belastung innerhalb der 16 Stunden 10% von der maximalen ausmacht.

Wenn wir es versuchen wollten, Beleuchtungs-(Akkumulator)batterien unter starker Belastung zu benutzen, so müßten wir entweder sehr große, also kostspielige Batterien verwenden, oder wir müßten die Batterie überanstrengen, wodurch sie Schaden litte. Wollten wir andererseits während der 16 Stunden, wo geringe Belastung stattfindet, den Wechselstrom arbeiten lassen, so geschähe dies bei geringem Wirkungsgrad. In der von uns angegebenen Weise arbeitet aber alles unter den günstigsten Umständen d. h. mit dem höchsten Wirkungsgrad. Während der 8 Stunden, wo gewöhnlich starke Belastung stattfindet, arbeitet einerseits der Wechselstrom und andererseits der Gleichstrom, welcher letzterer während dieser Zeit die Akkumulatorbatterien ladet; diese sind entweder in der Zentrale oder an einzelnen Punkten des Beleuchtungsgebietes aufgestellt. Am Ende der 8 Stunden wird die Zentrale geschlossen und den Akkumulatoren die Versorgung des ganzen Gebietes mit Strom überlassen.

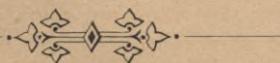
Wenn unter besonderen Umständen die Akkumulatoren nicht die ganze Arbeit während 16 Stunden verrichten können, so läßt man die Gleichstromanlage mitlaufen und wenn auch das nicht genügt, so setzen wir noch den Wechselstrom in Gang, entweder für das ganze Netz, oder für den Teil davon, welcher viel Energie verlangt.

Mit einem solchen System, welches sowohl bei der Gleich- wie bei der Wechselstromanlage mit 1000 Volt arbeitet, sind Entfernungen kein Gegenstand mehr. Von der Wechselstromanlage bis zu den Transformatoren geht ein Zweileiternetz. Einige Bedenken könnten höchstens die Akkumulatoren erregen; nach meiner Erfahrung sind diese aber nicht von Belang, wenn man die Akkumulatoren nicht überanstrengt.

Der Streit zwischen Gleichstrom, Wechselstrom und Akkumulatoren ist so auf das Beste gelöst; jedes wird zu dem benutzt, wozu es gut ist und unter Umständen, welche für jedes am vorteilhaftesten sind.

Vor allem aber bin ich der Ueberzeugung, daß durch dieses System die hauptsächlichsten Feinde der elektrischen Anlagen überwunden sind; hohe Anlagekosten, niedriger Wirkungsgrad, Gefahr, Schwierigkeit der Zusammenschaltung und die Befriedigung der weitgehenden, aber nicht zu umgehenden Anforderungen vonseiten des Publikums.

Kr.



## Aus den Vereins-Nachrichten des Elektrotechnischen Vereins zu Wien.

Schluß.

### Verbindungen.

22. Die Verbindung von Leitungen untereinander, sowie mit Apparaten und Apparateilen, darf nur durch Verschraubung (Klemmverbindung) oder durch Verlötlung hergestellt werden. Dabei muß die Verbindungsstelle mindestens den doppelten Leitungsquerschnitt aufweisen, welchen die damit angeschlossene Leitung besitzt, und es muß der Kontakt ein guter und sicherer sein, so daß daselbst weder eine stärkere Erwärmung als an den übrigen Stellen der Leitung auftritt, noch eine selbsttätige Lockerung der Verbindung möglich ist. Es ist deshalb notwendig, die Kontaktflächen vor der Verbindung sorgfältig metallisch rein zu machen, vor der Verlötlung noch überdies zu verzinnen und dafür zu sorgen, daß eine innige Berührung der Kontaktflächen stattfindet, bzw. das Lot die ganze Verbindungsstelle durchdringt.

Bei Lötung darf als Lötmedium nur ein Lötmedium Verwendung finden, welches keine freien Säuren enthält.

Wenn die Verbindung einer Zugbeanspruchung ausgesetzt werden sollte, so ist entweder eine besondere Befestigung der Leitung unmittelbar neben der Verbindungsstelle vorzunehmen oder eine entsprechende Ausführung der Verbindung anzuwenden, durch welche eine Lockerung derselben verhindert ist.

Bei Verbindung isolierter Leitungen ist die Isolierung an der Verbindungsstelle in einer der übrigen Isolierung gleichwertigen Weise wieder herzustellen oder die betreffende Stelle mit einem besonderen Schutzkasten zu umgeben. In beiden Fällen ist dafür Vorsorge zu treffen, daß die Verbindungsstelle jederzeit leicht auffindbar und möglichst zugänglich sei.

### Erdleitung.

23. Wenn die Erde oder metallische Körper, welche mit der Erde in leitender Verbindung stehen, wie z. B. Schienenstränge, Gas- und Wasserleitungsrohre, eiserne Träger, Stützen oder andere metallene Baubestandteile zur Stromleitung verwendet werden, hat man die Verbindung mit der Erde vollkommen sicher herzustellen und gegen die Möglichkeit der unmittelbaren oder mittelbaren Berührung des anderen Poles der Leitung durch Personen, welche von der Erde nicht isoliert sind, umsomehr Vorsorge zu treffen, je höher der in Anwendung kommende Spannungsunterschied ist.

24. Bei ausgedehnten Anlagen mit besonderen Stromquellen sind entweder dauernd eingeschaltete Erdschlußanzeiger oder andere entsprechende Meßeinrichtungen anzubringen, mittelst welcher der Zustand der Isolation des Leitungsnetzes jederzeit geprüft werden kann.

25. Bei Neuanlage von Telegraphen-, Telefon- und Signalleitungen sind vorhandene Starkstromleitungen gemäß diesen Vorschriften zu berücksichtigen, so daß eine Gefährdung jener durch diese Stromleitungen nicht eintreten kann.

### C. Nebenapparate und Lampen.

(Umschalter, Ausschalter, Fassungen, Widerstände, Meß- und Kontrollapparate, Lampen, Beleuchtungskörper u. s. w.)

#### Querschnitt.

26. Die Querschnitte der stromführenden Teile der Nebenapparate sind derart zu bemessen, daß durch den stärksten Betriebsstrom eine Temperaturerhöhung von mehr als 50° C. nicht verursacht wird. Bei Apparaten, deren Funktion eine höhere Erwärmung bedingt wird, sind gegen die mit derselben verbundene Feuersgefahr besondere, nachstehend angegebene Vorkehrungen zu treffen.

#### Isolation.

27. Die Isolation der stromführenden Teile der Nebenapparate soll den in Punkt 7 verlangten Isolationswiderstand des betreffenden Leitungsnetzes nicht beeinträchtigen. In Fällen, wo die Isolierung der stromführenden Teile den Bedingungen des Punktes 10 über besonders isolierte Leitungen nicht entsprechen kann, soll für eine besondere Isolierung der Nebenapparate von der Erde, bzw. der betreffenden Apparateile von den tragenden Teilen Vorsorge getroffen werden. Als Isoliermaterial soll im allgemeinen ein feuer- und feuchtigkeitsbeständiges Material gewählt werden. Andere Materialien dürfen nur dort Verwendung finden, wo Feuersgefahr, bzw. Feuchtigkeitsgefahr nicht zu befürchten sind.

28. Alle Nebenapparate, welche für Unberufene zugänglich sind, müssen derartige Schutzhüllen erhalten, daß alle blanken stromführenden Teile vor zufälliger Berührung geschützt sind.

29. Alle Ausschalter, Umschalter und Sicherungen sind so auszuführen, daß die Kontaktflächen genügend groß sind und stets metallisch rein erhalten werden, so daß eine übermäßige Erwärmung derselben (um mehr als 50° C. durch den stärksten Betriebsstrom nicht verursacht werden kann.

#### Ausschalter, Umschalter und Sicherungen.

Die Unterbrechung des Stromes muß mit einer solchen Geschwindigkeit und auf solche Länge erfolgen, daß der allenfalls auftretende Lichtbogen ohne Schädigung der Kontaktflächen sicher unterbrochen wird, und daß ein Ueberspringen desselben auf andere Stellen ausgeschlossen ist. Die Stromunterbrechungsstelle muß von brennbaren Stoffen entfernt gehalten werden, so daß eine Zündung durch Unterbrechungsfunken oder durch abgeschmolzene, bzw. abspringende, glühende Teilchen nicht möglich ist. Die betreffenden Teile, solcher Nebenapparate sollen auf feuersicheren Unterlagen angebracht werden.

In Räumen, wo leicht entzündliche oder explosive Stoffe vorkommen, ist die Anwendung von Ausschaltern, Umschaltern und Sicherungen, bei welchen Funkenbildung möglich ist, ausnahmsweise nur dann zulässig, wenn durch einen verlässlichen Sicherheitsabschluß jede Feuers- und Explosionsgefahr ausgeschlossen ist.

Bei Verwendung von Quecksilber-Kontakten ist für Reinhaltung derselben und dafür Sorge zu tragen, daß ein Entweichen von Quecksilberdämpfen in schädlichem Maße nicht vorkommen kann.

Jeder selbstthätige Stromunterbrecher (Sicherung) muß eine Angabe über die größte zulässige Betriebsstromstärke tragen, welche laut Punkt 6 mindestens  $\frac{2}{3}$  der Funktionsstromstärke beträgt. Diese Angabe muß bei Abschmelzsicherungen sowohl am festen wie am auswechselbaren Teil angebracht werden.

Abschmelzsicherungen sind derart feuersicher einzuschließen, daß das geschmolzene Material nicht heraustropfen kann.

#### Widerstände (Rheostate).

30. Widerstände, bei welchen eine Erwärmung um mehr als 50° C. eintreten kann, sind derart anzuordnen, daß eine Berührung zwischen den wärmeentwickelnden Teilen und entzündlichen Materialien sowie eine feuergefährliche Erwärmung solcher Materialien durch erhitzte Luft nicht vorkommen kann.

#### Glühlampen.

31. Glühlampen müssen in Räumen, wo explosive Stoffe oder brennbare Gase vorkommen, besondere verlässliche Sicherheitsverschlüsse erhalten; auch dürfen dieselben nicht unmittelbar in brennbare, schlecht wärmeleitende Stoffe gehüllt werden, sondern es muß für entsprechende Wärmeableitung durch Lüftung oder Vergrößerung der Oberfläche Sorge getragen werden.



**Bogenlampen.**

32. Bogenlampen dürfen in Räumen, wo explosive Stoffe oder brennbare Gase vorkommen, nicht verwendet werden; wo leicht brennbare Körper vorkommen, sind um das Bogenlicht Schutzglocken, mit Drahtgeflecht umgeben, anzubringen. Diese Schutzglocken sollen sicher verhindern, daß abspringende glühende Kohlentheilchen herausfallen, und müssen, wenn umherfliegende brennbare Körper in dem betreffenden Raume vorkommen, deren Zutritt zu dem Lichtbogen hintanhalten.

**Beleuchtungskörper.**

33. Beleuchtungskörper, in oder an welchen Leitungen geführt werden die nicht als besonders isolierte gelten können, sind von Erde, also hauptsächlich von Metallmassen (Gasröhren u. dergl.), elektrisch zu isolieren. Dieselben stets derart anzuordnen, daß durch ihre Bewegung oder Drehung eine Ladung der Leitungen nicht eintreten kann.

Die Rohre von Beleuchtungskörpern, durch welche Leitungen geführt werden, müssen innen glatt sein, d. h. sie dürfen keine scharfen Ecken, Grate oder dergl. haben. Dieselben müssen vor dem Einziehen der Drähte zur Entfernung von Staub, Fettsäuren u. dergl. sorgfältig gereinigt und, wenn beim Löten der Rohre Säuren verwendet wurden, besonders gewaschen und getrocknet werden. Die Rohre metallener Beleuchtungskörper, welche der Feuchtigkeit ausgesetzt sein können, sollen gegen das Eindringen derselben thunlichst geschützt und mit Abflußöffnungen für das Kondensationswasser versehen oder nach Einziehen der Drähte mit isolierender Masse ausgegossen werden.

WIEN, im August 1891.

C. Hochenegg  
Ohmann.J. Kolbe  
Schriftführer.**Kleine Mitteilungen.**

**Normale für elektromotorische Kraft.** Es giebt sehr einfache und leichte Methoden, den elektrischen Strom und den Widerstand mit großer Genauigkeit zu messen; wenn man aber zur Messung der elektromotorischen Kraft schreitet, so sind die Meßinstrumente zwar brauchbar, aber die praktischen Normalen ziemlich mangelhaft. Das Clarksche Normalelement ist allerdings nicht unbedingt zu verwerfen, sagt die „Electrical World“, es ist aber nur bei offenem Strom zu benutzen und wird bei geringer Vernachlässigung fehlerhaft. Wenn solche Zellen im Laboratorium systematisch und regelmäßig benutzt werden, so ist es möglich, elektromotorische Kraft mit ihnen zu messen, aber unter gewöhnlichen Verhältnissen sind sie keineswegs zufriedenstellend. Dasselbe ist bei den gewöhnlich benutzten Daniellschen Elementen der Fall; eine große Batterie solcher Elemente ist erforderlich, wenn eine bedeutende E. M. K. verlangt wird, ihr Widerstand ist jedoch sehr groß und ihre E. M. K. ist nicht unveränderlich. Zeitweise wurde die Thermobatterie als Normale vorgeschlagen; die E. M. K. eines einzelnen Elements ist aber sehr gering und außerdem ist der Strom nur wenig konstant. Es ist eine nicht ganz bekannte, aber leider richtige Thatsache, daß die Thermobatterie sich allmählich verschlechtert und daß nach längerer Benutzung ihre Konstanz, wenn man sie so sagen darf, sich erheblich verändert und daß die Batterie bei rauher Behandlung ganz unbrauchbar wird. Warum kann man zum Messen der E. M. K. nicht die Dynamomaschine anwenden? Kann diese auch nicht als Quelle einer absolut gleichbleibenden E. M. K. gelten, so liefert sie doch eine solche, welche für eine Untersuchung bei geschlossenem Strom dienen kann, wenn innerhalb mäßiger Grenzen keine wissenschaftlich genaue, aber technisch ausreichende Zuverlässigkeit verlangt wird? Natürlich muß eine Dynamo für solche Zwecke besonders konstruiert werden. Wahrscheinlich wird es am besten sein, eine vergleichsweise geringe Eisenmenge zu benutzen, dieselbe müßte sehr hohe magnetische Eigenschaften haben und sorgfältig, wie der Kern eines Transformators, ausgeglüht werden, — ihre Windungen müßten in besonderem Verhältnis zur Konstanz ihrer Temperatur angeordnet werden und der Anker nach demselben Gesichtspunkt konstruiert sein.

Eine solche Maschine würde mit bekannter Tourenzahl eine bestimmte und hinreichend starke E. M. K. für alle Zwecke geben und außerdem den Vorteil haben, einen starken Strom ohne Veränderung der E. M. K. zu liefern, besonders wenn Compound-Wicklung angewandt wird. Durch Aenderung der Tourenzahl würde die verlangte E. M. K. sich leicht erreichen lassen, und ein parallel zur Compound-Wicklung geschalteter Nebenschluß würde keine Beeinflussung der Konstanz der E. M. K. herbeiführen, selbst wenn verschiedene starke Ströme von der Maschine entnommen werden. Die bewegende Kraft müßte natürlich ein Elektromotor liefern, welcher direkt mit der Dynamowelle gekuppelt und mit dem Nebenschluß verbunden wird, um eine bestimmte Tourenzahl zu erreichen. Die Kosten einer solchen Maschine sind zwar etwas größer als die einer Batterie von Normalelementen, wie sie in einem großen Laboratorium gebraucht werden, ihre Anwendung würde aber wahrscheinlich nach längerem Betrieb für alle gewöhnlichen Verhältnisse mehr geeignet erscheinen. Die Aichung wird anfangs durch Vergleich mit Normalelementen oder mit einem Elektromotor geschehen müssen, die jeder Tourenzahl entsprechende Spannung würde aber ein für alle mal bestimmt sein, und die Maschine dürfte als sehr praktische Normale während ihrer Betriebszeit benutzt werden können. Bei Konstruktion einer solchen Normal-Dynamo ist jedenfalls große Sorgfalt notwendig, um Fehler durch Erhitzung zu vermeiden und die verlangte Beständigkeit der magnetischen Eigenschaften zu sichern; die Vorteile dieses Verfahrens sind aber zahlreich genug, um einen Versuch trotz der geringen Einwürfe zu rechtfertigen.

(Invention.)

F. v. S.

**Frostversuche mit Akkumulatoren.**

In neuerer Zeit wurden von dem österreichischen Militär-Comité in Wien Versuche mit verschiedenen Akkumulatoren angestellt, über welche wir nach den „Mitteilungen über Gegenstände des Artillerie- und Geniewesens“ folgende Einzelheiten berichten.

Es wurden untersucht:

1. 4 Stück Hagensehe Akkumulatoren (aus der Fabrik von G. Hagen in Kalk bei Köln) in Hartbleigefäßen;
2. 4 Stück Akkumulatoren von Schenck und Farbaky aus Chemnitz, in Holzgefäßen mit Bleibekleidung;
3. 8 Stück Akkumulatoren der Maschinenfabrik Oerlikon (Schweiz) in Hartgummigefäßen mit festem Elektrolyt;
4. 10 Stück Akkumulatoren desselben Typus, welche schon eine Versuchsperiode zur Wagenbeleuchtung und eine einjährige Deponierung erfahren haben;
5. 10 Stück Tudorsche Akkumulatoren der Fabrik Müller & Einbeck zu Baumgarten bei Wien, teils in bleigefüllten Holztrögen, teils in Gefäßen aus Hartgummi resp. aus Papier maché und
6. 1 Tudorscher Akkumulator von größerem Typus in Glasgefäß.

Bis auf dieses letztgenannte Exemplar, bei welchem der normale Ladestrom 40, der Entladestrom 45 A. und die Kapazität 360 A.-Stunden beträgt, sind die anderen Akkumulatoren durchwegs auf annähernd gleiche Beanspruchung gebaut, erfordern Lade- und Entladeströme von 15 bis 18 A. und weisen Kapazitäten von 120 bis 160 A.-Stunden auf.

Die Ergebnisse dieser Frostversuche, welche bei dem Umstände, als man Akkumulatoren aus verschiedenen Gründen bei ihrem praktischen Gebrauch von dem Frostzutritt nur selten mit voller Sicherheit wird bewahren können, ein besonderes Interesse beanspruchen dürften, sind folgende:

- a. Ein geladener Akkumulator mit flüssigem Elektrolyt kann, so lange die Dichte des letzteren noch mindestens 1,20 beträgt, bis auf  $-15^{\circ}$  C. abgekühlt werden, ohne an Spannung und der Fähigkeit, Strom abzugeben, einzubüßen.
- b. Die Kapazität des Akkumulators scheint sich bei dieser Temperatur zu verkleinern und der Schluß ist zulässig, daß die Entladung normal nur bis zu jenem Zeitpunkte stattfindet, wo das Elektrolyt eine Dichte von 1,17 aufweist.
- c. Bei  $-12^{\circ}$  C. läßt sich die Entladung noch bis zu jenem Zeitpunkte durchführen, wo das Elektrolyt eine Dichte von 1,16 behält.
- d. Das Einfrieren des Elektrolytes, wenn sich der Akkumulator in geladenem Zustande befindet (Dichte des Elektrolytes von 1,17 bis 1,20 vorausgesetzt) ist selbst bei Temperaturen von  $-18^{\circ}$  C. ausgeschlossen.

Bei einem bis zur Dichte des Elektrolytes von 1,15 entladenen Akkumulators ist hingegen das Gefrieren bei  $-11^{\circ}$  C. zu erwarten. Es ist zwar bei den Versuchen nicht gelungen, diesen Zustand in einem Akkumulator wirklich herbeizuführen, doch gab sich bei Gefrierproben, welche in Glas-Eprouvetten mit Elektrolyten-Flüssigkeit der genannten Dichte, einem Akkumulator entnommen, durchgeführt wurden, zu erkennen, daß bei diesem (bei  $-11^{\circ}$  C. erzielten) Einfrieren die Masse nicht fest wird, sondern sich nur gelatinartig konsolidiert, so daß ein durch den Frost verursachtes Bersten der Gefäßwände beim Akkumulator nicht zu besorgen wäre.

Welchen Einfluß das Einfrieren des Elektrolytes auf die Haltbarkeit der Füllmasse ausüben würde, bleibt allerdings noch eine offene Frage. Bei der Exponierung von Akkumulatoren mit festem Elektrolyt hat sich gegenüber jenen mit flüssigem Elektrolyt hinsichtlich des Verhaltens bei Frost im Rahmen der Versuche kein wesentlicher Unterschied ergeben.

Die relative Unempfindlichkeit der Akkumulatoren gegen Frost erklärt sich teils aus der chemischen Beschaffenheit der Elektrolyte, welche Lösungen von Schwefelsäure und von Sulfaten in Wasser, also geradezu Kältemischungen darstellen, deren Gefrier- resp. Entmischungspunkt viel tiefer als der Eispunkt liegt, teils auch aus der beständigen Molecularbewegung, welche man in dem Elektrolyte eines noch mehr oder minder geladenen Akkumulators annehmen und auf die niemals ruhende elektrochemische Action in demselben zurückführen kann.

Thatsächlich dürfte auch als das wirksamste Mittel gegen das Einfrieren der Akkumulatoren oder auch gegen deren Schädigung durch Frost das Erhalten derselben auf möglichst hohem Leitungszustande und die Hervorrufung einer, wenn auch nur sehr langsamen, alternierenden Lade- und Entladebewegung in dem Elektrolyte, durch welche aber die Spannung niemals unter die zulässige Größe sinken darf, anzusehen sein.

Weitere und längere Versuche mit Akkumulatoren werden über die Frostbeständigkeit derselben erst ein definitives Urteil gestatten und sind die oben mitgeteilten Daten nur als Vorversuche anzuführen.

F. v. S.

**Die Inbetriebsetzung der städtischen Elektrizitätswerke zu Düsseldorf** ist zum Teil bereits erfolgt. In zahlreichen Geschäften brennen bereits Lampen. Da die Anlieferung der Elektrizitätsmesser noch nicht erfolgt ist, wird der Strom vorläufig umsonst abgegeben. Die Maschinenstation liegt 2,5 Kilometer von dem Mittelpunkt der Stadt entfernt. In der Stadt selbst stehen in Unterstationen die Akkumulatoren; welche tagüber geladen werden, so daß die Maschinenstationen zur Zeit des maximalen Konsums nur mit normaler Belastung zu arbeiten braucht. Demgemäß sind auch die Fernleitungen nicht auf den maximalen, sondern auf einen mittleren Konsum bemessen.

B.

**Gesamtstärke der in Deutschland arbeitenden Dampf-Lichtanlagen.** Bei Beginn dieses Jahres waren in Deutschland 731 stationäre Dampfmaschinen von insgesamt 38344 HP und 63 Lokomobilen von 1266 HP zum Betrieb elektrischer Maschinen in Thätigkeit. Die Summe von 39610 HP entspricht einer Lampenzahl von etwa 400000 Glühlampen à 16 NK. Außerdem war bis zu gleichem Datum 177 stationäre Dampfmaschinen und 12 Lokomobilen mit ins-



gesamt 10 000 HP für andere elektrische Betriebe in Funktion. Berlin allein partizipiert mit 16,07 % der Gesamtkraft. Wasserkraft ist bislang nur in ganz untergeordnetem Maße verwendet. B.

**Brand in der elektrischen Fabrik zu Gelnhausen.** Am 2. Dezember abends halb 8 Uhr ist ein schwerer Brand in dem Turm der elektrischen Fabrik zu Gelnhausen ausgebrochen, welcher so rasch um sich griff, daß das Hauptgebäude vollständig zerstört wurde. Dagegen gelang es das Maschinen- und Kesselhaus sowie die Nebengebäude zu retten. Viele Arbeiter sind dadurch brodlos geworden. Der Brand ist um so mehr zu bedauern, als die Fabrikationsthätigkeit gerade in der letzten Zeit eine sehr rege und erfolgreiche war. Kr.

**Elektrische Kraftübertragung auf der Bühne.** Zu dem künstlichen Rennen mit lebenden Pferden, welches in dem neuen Schauspiel „Jung Deutschland zur See“ im Belle-Alliance-Theater zu Berlin zur Darstellung gelangt, gehen uns folgende Mitteilungen von fachmännischer Seite zu. Die Rennpferde laufen auf einem eigens präparierten Teppich in Bühnenbreite, der einem Elevator gleicht, und zwei große Trommeln umspannt, die, ca. 10 m von einander entfernt, in Achsen lagern. Der Zwischenraum der Trommeln ist mit mehreren kleinen Rollen von geringem Durchmesser ausgefüllt, welche ebenfalls in Achsen lagern. Es sind drei solcher Maschinen neben einander aufgebaut und zum Rennen für 3 Pferde bestimmt. Diese Maschinen werden mittels Elektromotoren getrieben, und der elektrische Strom wird von einer großen Dynamomaschine erzeugt, welche mit der zugehörigen Dampfmaschine in ca. 120 m Entfernung von der Bühne aufgestellt ist. Der Strom wird den Elektromotoren durch Kabelleitungen zugeführt. Auf der Bühne selbst sind für jede Rennbahn Meßapparate, Ausschalter, Bleisicherungen und Rheostaten angeordnet, mittels deren die Trommeln mit den Teppichen bis zu einer Geschwindigkeit von 800 m pro Minute rotieren können. Diese Schnelligkeit entspricht der eines Rennpferdes beim Wettrennen auf flacher Bahn. Höchst interessant ist es, die Pferde mit gleicher Schnelligkeit wie auf wirklicher Bahn über die Bühne galoppieren zu sehen.

Dem Zuschauer wird tatsächlich die Illusion erweckt, als befände er sich auf dem „grünen Rasen“. Die elektrische Einrichtung wurde von Ingenieur Seyffert in Berlin hergestellt. F. v. S.

**Einen neuen Eisenbahn-Elektromotor** bringt die Thomson Houston Co. auf den Markt. Er besitzt ein äußerst kräftiges Magnetgestell, welches nach dem Eisenmanteltypus angeordnet ist und einen Ringanker. Sein Wirkungsgrad soll sowohl bei mittlerer wie bei höchster Belastung ein sehr zufriedenstellender und die Geschwindigkeit eine niedere sein. B.

**Von einem der es wissen kann** ließ sich das Petit-Journal, das in einer Auflage von 1 Million erscheint, über die Lauffener Kraftübertragung berichten, daß in Lauffen ca. 200 HP verbraucht wurden, um in Frankfurt den Wasserfall zu betreiben, der ca. 30—40 HP verbrauchte. Das Petit-Journal gibt zwar zu, daß ausserdem mit dieser Kraft noch ca. 1000 Glühlampen gespeist wurden. Diese aber, so heißt es, verbrauchen keine Kraft und wir können daher sagen, daß das ganze Experiment, obwohl interessant, weit davon entfernt ist die Hoffnungen zu erfüllen, denen man sich hingegeben. Wenn also nicht alles trägt, wenn das Petit-Journal seine Wissenschaft praktisch verwertet und 1000 Lampen ohne nennenswerten Kraftaufwand betreibt, so steht der elektrotechnischen Industrie eine grimme Konkurrenz zu erwarten. B.

**Elektrische Kraftübertragung im Bergbau.** Eine Erzgrube in Montana (Amerika) mußte den Betrieb ihrer Pochhämmer wegen ungenügender Wasserkraft einstellen und fragte nun die „Brush Electric Company“ deshalb um Rat. Dieselbe beschloß, die kleine verfügbare Wassermenge durch Herstellung einer bedeutenden Druckhöhe zu großer Leistung zu befähigen und die gewonnene Energie auf elektrischem Wege an den Ort des Bedarfs zu übertragen. Das Abflußwasser des oberirdischen Wasserrades wurde daher in Röhren bis zur Sohle eines benachbarten, 503 m tiefen Schachtes geführt, wo es sich in sechs Röhren von 150 mm Durchmesser verzweigt und 6 Pettonsche Wasserräder aus Phosphorbronze mit 1 m Durchmesser und 900 Touren in der Minute antreibt, wobei 800 PS erhalten werden. Auf der gemeinsamen Achse der Wasserräder sitzen Dynamomaschinen, welche durch Drahtleitung ihren Strom an 6 an der Oberfläche stehende sekundäre Motoren abgeben, welche 850 Umdrehungen pro Minute machen. Die nunmehr verfügbare Energie ist weit größer als für die Pochwerke nötig; ihr Ueberschuß kann daher zu beliebigen Zwecken benutzt werden. Man beabsichtigt, das Abflußwasser aus den Rädern an der Schachtsohle nochmals auf einer noch tiefer gelegenen Sohle in ähnlicher Weise zur Arbeitsleistung zu verwenden. F. v. S.

**Neuere Projekte elektrischer Bahnen.** Dem Gemeinderat der Stadt Plauen sind 2 Projekte über Anlage einer Straßenbahn eingereicht worden. Das eine rührt von der Firma Havestadt & Contag, Berlin her und ist zunächst mit Lokomotivbetrieb beabsichtigt, das zweite ist von Schuckert & Co. und zielt auf elektrischen Betrieb. Ein Entscheid für das eine oder andere Projekt ist bislang noch nicht getroffen. — Weiter wird gemeldet, daß der Gemeinderat von Genua eine Anzahl elektrischer Bahnen einzurichten gedenkt. — Die Stadt Galatz (Rumänien) fordert Interessenten auf, Projekte für eine Trambahn einzureichen; eine günstige Gelegenheit für die Firmen, welche elektrische Bahnen bauen. B.

**Die Einnahmen der City and South London Railway** betragen in der ersten Hälfte dieses Jahres Mark 193 260. B.

**Die elektrische Feuerspritze.** Die von der Firma O. L. Kummer & Co. in Dresden konstruierte elektrische Feuerspritze besteht aus einem so leicht als möglich gehaltenen vierräderigen Wagen, welcher eine doppeltwirkende Pumpe und den sie antreibenden Elektromotor, beide Maschinen auf einem Fundament

vereinigt trägt. Die Pumpenwelle macht rund 170, der Elektromotor 750 Umdrehungen pro Minute. Die Uebersetzung wird durch ein Zahnradvorgelege bewirkt. Der Wagen ist von einem, auf 6 Eisensäulen ruhenden Wellenblechdach überdeckt und enthält unter dem Kutschersitz einen für Druckschläuche, Mundstücke und sonstiges Zubehör bestimmten Behälter, während die Saugschläuche seitlich angehängt sind. An der Rückwand des Kutschersitzes ist der für das Einschalten und Regulieren erforderliche Widerstand angebracht. Das Gesamtgewicht der kompleteten Feuerspritze beträgt rund 1300 kg, der Kraftbedarf des Elektromotors 5500 Watt, die minutlich gelieferte Wassermenge 500 Liter. Diese neue elektrische Feuerspritze war auf der letzten Ausstellung in Frankfurt a. M., neben mehreren Dampfdynamos und Elektromotoren von der genannten Firma ausgestellt. F. v. S.

**Ferranti und die Niagara-Fälle.** Ferranti hat von der Regierung in Kanada eine Konzession erhalten, die Niagarafälle auf der kanadischen Seite auszubeten. Nach dieser Abmachung steht ihm ein Gefälle von etwa 50 Meter Gebote. Die Pelton Water Wheel Co. liefert zunächst 2 Wasserräder von 25 HP-Leistung. Diese sollen mit je einer 2500 HP-Dynamo (ganz Ferranti) gekuppelt werden. Die erste Anlage soll ca. 20000 HP verfügbar machen. B.

**Glühlampenprospekt der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin.** Die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft versendet seit Kurzem einen hocheleganten Prospekt über ihre Glühlampen und Glühlampensockel. Kr.

**Fernsprechverbindung zwischen Berlin und Bayern.** Wie verlautet, hat die bayerische Staatsregierung die telephonische Verbindung bayerischer Städte mit Berlin erstlich ins Auge gefasst. Es sind bereits in das dem Landtage vorgelegte Finanzgesetz 99360 Mark für die Telephonleitung Nürnberg-Landesgrenze vorgesehen und dabei ausdrücklich bemerkt, daß die Leitung aus 4 mm starkem Bronzedraht bestehen soll, da auf die möglichst gute Herstellung der neuen Verbindungsanlagen München-Nürnberg und Nürnberg-Hof-Landesgrenze namentlich deshalb Wert zu legen sei, damit möglichst viele bayrische Städte mit Berlin in telephonischen Verkehr gebracht werden können. B.

**Girands thermoelektrischer Ofen.** Der Franzose Girand hat einen thermoelektrischen Ofen erfunden, in welchem die gewonnene Wärme teils durch Ausstrahlung zur Zimmerheizung benutzt, teils durch die in 25 kreisförmigen Lagen über einander um den inneren Wärmeraum angeordneten Elemente in elektrische Energie umgewandelt wird. Die Elemente bestehen einerseits aus Nickel oder Weißblech, andererseits aus einer Legierung von Antimon und Zink, der noch geringe Mengen anderer Metalle beigemischt sind. Bei einem Verbrauch von 28 kg Coaks täglich sollen mit einem solchen Ofen 600—800 Watt-Stunden für die elektrische Beleuchtung gewonnen werden und somit 20—25 Lampenstunden für jede Lampe à 10 Nk. Die Energie könnte in Akkumulatoren aufgespeichert werden, um aus ihnen die Lampen zu speisen. Sollte dieser Ofen sich praktisch bewähren, so würde jedes einzelne Haus nebst der Beheizung im Winter die Stromquelle seiner Beleuchtung selbst besitzen. F. v. S.

**Eine interessante Statistik über die Verbreitung des elektrischen Lichts in Amerika** bringt der El. Engénieur. Von 309 amerikanischen Städten mit einer Gesamt-Einwohnerzahl von 16 1/2 Millionen werden zur Straßenbeleuchtung verwendet 182671 Gasflammen, 53696 elektrische und 57480 Oel-Lampen. Im Mittel kostet jede Lampe pro Jahr 35,50 Doll. 13 Städte verwenden ausschließlich Gas zur Straßenbeleuchtung, 125 Städte dagegen ausschließlich Elektrizität. In 278 größeren Städten (je über 100000 Einwohner) mit einer Gesamtbevölkerung von 7 Millionen werden 35191 elektrische und 35121 Gaslampen gebrannt. El. A.

**Elektrische Trambahnen in Amerika.** Nach einer Mitteilung des Capitain Griffin vor dem elektrischen Kongreß zu Montreal existiert in den Städten St. Paul und Minneapolis, welche eine Gesamtbevölkerung von 350000 besitzen, kein einziger Pferdebahnwagen mehr; dagegen besitzt Minneapolis 192 Kilometer elektrischer Trambahnen und St. Paul deren 120 Kilometer sowie 24 Kilometer Seilbahnen. B.



## Bücherbesprechung.

Uppenborn, F. Die Versorgung von Städten mit elektrischem Strom. Nach Berichten elektrotechnischer Firmen. Berlin, Julius Springer und München, R. Oldenbourg.

Dieses Werk, welches für den zur Zeit der elektrotechnischen Ausstellung in Frankfurt a. M. abgehaltenen Städtekongreß herausgegeben wurde, enthält Mitteilungen von 21 Firmen über die Art, wie sie die Städte mit elektrischem Strom versorgen, worunter übrigens auch Mitteilungen von einigen, welche Meßinstrumente, Akkumulatoren u. dgl. verfertigen.

Das Werk ist ungemein belehrend, wenn es auch insofern nicht erschöpfend ist, als nicht alle Verfahrensweisen darin beschrieben sind. Auch würde es einen noch höheren Wert haben, wenn nicht manche Darstellungen etwas sehr kurz wären, während andere sich durch eine löbliche Ausführlichkeit auszeichnen. Jedenfalls aber hat das Werk einen dauernden historischen Wert, weil es ein Bild von dem heutigen Zustand der Elektrotechnik in ziemlich vollständiger Weise giebt. Kr.

