

# Elektrotechnische Rundschau.

**Zeitschrift**

für

angewandte Elektrizitätslehre.

Herausgegeben

von

**Professor Dr. G. Krebs**

zu Frankfurt (Main).

**V. Jahrgang.**

**Heft II.**

**November 1888.**

## I N H A L T.

Widerstands-Messapparat nach Kirchhoff'scher Schaltung mit Differentialgalvanometer der Firma Hartmann & Braun. Von Dr. Bruger.

Über Schmelzsicherungen. Von Dr. L. von Orth in Berlin.

Die neuen Verordnungen über die Anlage elektrischer Beleuchtung in den Pariser Theatern. Von Dr. Oskar May, Elektriker in Frankfurt a. M.

Kurzgefasste Darstellung des irdischen und des absoluten Maßsystems, sowie der Dimensionen der wichtigsten

magnetischen und elektrischen Größen. Von Prof. Dr. Krebs in Frankfurt a. M.

Kleine Mitteilungen:

Elektrischer Motor von Card. — Wilke's Polreagenzpapier. — Mascart's Photometer. — Platten mit filzartigem Blei für Akkumulatoren. — Die Glühlampen-Patente von Edison. — Auszeichnung.

Neue Bücher und Flugschriften.

Bücherbesprechungen:

Dr. O. May und A. Krebs, Lehrbuch des Elektromagnetismus nebst einer Sammlung von gelösten Aufgaben und 150 Figuren. Patentanmeldungen.

**Halle a. S.**

Druck und Verlag von Wilhelm Knapp.

1888.

Redaktionschluss: 31. Oktober 1888.

Verlag von **Friedrich Vieweg & Sohn** in Braunschweig.  
(Zu beziehen durch jede Buchhandlung.)

Sobald erschien:

## Die elektrische Minenzündung und deren Anwendung in der civilen Sprengtechnik.

Bearbeitet von

**Karl Zickler,**

Ingenieur und Assistent am elektro-technischen Institute der k. k. technischen Hochschule in Wien

Mit 60 Holzstichen. gr. 8. geh. Preis 5 Mark 50 Pf. (209)

**MAX FRANKE**  
BERLIN'S.  
LUISEN-UFER 12.  
NIEDERLAGE  
der  
Glashüttenwerke-Weisswasser  
**Hirsch, Janke & Co**  
SPECIALITÄTEN  
**ELECTRISCHE BELLUCHTUNGS-**  
**ARTIKEL.**

## C. Theod. Wagner, Wiesbaden,

Eabrik elektr. Apparate und elektr. Uhren  
(Dampfbetrieb) — gegründet 1860.

Engros-Fabrikation elektr. Glocken, Tableaux, sowie aller Apparate für  
Haustelegraphen, Telephone und Mikrophone bester Konstruktion.  
Elektr. Kontrolluhren.

Alleiniger Fabrikant der elektr. Uhren nach  
Patent Grau.

Die in Deutschland und Amerika patentirten elektr. Uhren nach Grau werden  
von keiner anderen Konstruktion übertroffen und sind bereits in den ersten Etablis-  
sements und Bahnhöfen (darunter im Centralbahnhof in Frankfurt a. M. mit 40 Uhren)  
eingeführt.

Engros-Preiscourante über Haustelegraphen und Telephonstationen, sowie  
Prospekte und Preislisten über elektr. Uhren gratis und franko. (201)

Ich empfehle meine ausgezeichnete

## Isolir-Glasur

hochglänzend, sehr haltbar und ausgiebig, sowie schnell-  
trocknend, zugleich auf Holz etc. anwendbar:

hell-, gelblich- und rötlich-durchsichtig à Mk. 2 p. Kilo;

ferner deckend in allen Farben:

schwarz, braun, grün, grau, orange,  
weiss etc. . . . . Mk. 1,80 p. Kilo

Messinglack } vorzüglichster „ 2,80 „

Mattschwarz-Glasur } Qualität „ 2,50 „

Sämtlich kalt anzuwenden! Muster gratis.

== Billigste Bezugsquelle aller Arten Spritlack. ==

Hch. Butterfass' Nachf. H. Breitwieser,

Spezial-Dampf-Glasuren- und Lack-Fabrik.

Grünstadt (Rheinpalz). (196)

## OPTIKERN

empfehlen wir für den Wiederverkauf  
unsere elektr.-med. Apparate zu den  
günstigsten Bezugsbedingungen.  
Grosses Lager. Schnelle Bedienung.  
**REINIGER, GEBBERT & SCHALL, ERLANGEN I. B.**  
Universitäts-Mechaniker.

## Die süddeutsche Engagements-Agentur für Techniker, (206)

München, Luitpoldstrasse 8, I,  
placirt rasch und promptest  
technisches Personal aller Branchen,  
speziell des Bau- und Maschinenfaches  
unter Zusicherung solidester Bedingungen.  
Prospekte gegen 20 Pf., Rückporto gratis,  
für Prinzipaliten kostenfreie Bedienung.

**Braunstein**  
präparirt für Elemente  
liefert **Christ. Gottlob Foerster,**  
Ilmenau in Thür. (147)

## Berghausen's Polsucher (Patent angemeldet).

Indicator zum Aufsuchen des positiven  
und negativen Poles einer vorhandenen Lei-  
tung (30 000 Ohm Widerst.). Unentbehrlich  
für jeden Elektrotechniker, Telegraphen-  
Inspektor, Monteur, markirt sofort sicher  
und weit zuverlässiger wie das Galvanometer,  
besonders direkt bei Dynamomaschinen und  
langen Leitungen. Elegante Ausstattung.  
Taschenformat. (192)

Preis Mark 10.  
August Berghausen, Elberfeld.

Verlag von **Wih Knapp** in Halle a. S.:  
Die  
techn. Verwertung d. Elektrizität.

Herausgegeben von

**F. Holthof.**

Mit 22 Holzschnitten. Preis 1 M.

**Otto Lindemann,**  
Hamburg,  
**Bogenlampen**  
für jede Stromstärke,  
für jede Spannung.  
Geschmackvoll.  
Zuverlässig. — Einfach. — Stark.  
**Mk. 80 für alle Grössen  
complet mit Armatur.**

## Widerstands-Messapparat nach Kirchhoff'scher Schaltung mit Differentialgalvanometer der Firma Hartmann & Braun.

Von Dr. Brugger.

Die von Kirchhoff angegebene Schaltung für Widerstandsmessungen mit dem Differentialgalvanometer gewährt den Vortheil, daß Übergangswiderstände fast ganz eliminirt werden, wenn man die Widerstände der Galvanometerrollen gegenüber den zu messenden verhältnismäßig groß nimmt.\*) Da nun diese Schaltung neben einfacher Handhabung eine verhältnismäßig große Genauigkeit insbesondere auch bei Bestimmung kleinerer Widerstände erzielt, so scheint sie geeignet,

Quecksilber-Einheit\*) günstige Erfahrungen gemacht hat, ist das derselben zu Grunde liegende Prinzip ohne weiteres klar. Es werden die im Hauptstromkreis liegenden Widerstände  $w$  und  $x$  mit einander verglichen, indem man das Differentialgalvanometer auf 0 bringt, entweder durch Variiren der Rheostatwiderstände  $R$  und  $r$  oder durch Änderung von  $w$ . Der gesuchte Widerstand  $x$  berechnet sich dann nach der Formel  $x = w \frac{r + G}{R + G}$

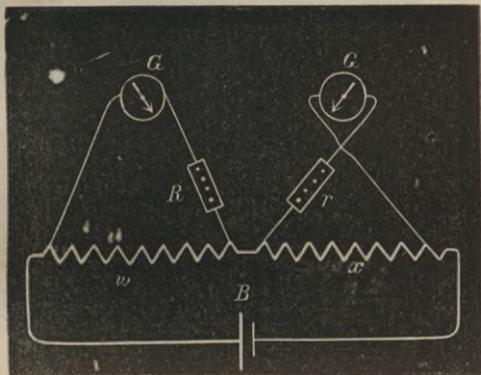


Fig. 1.

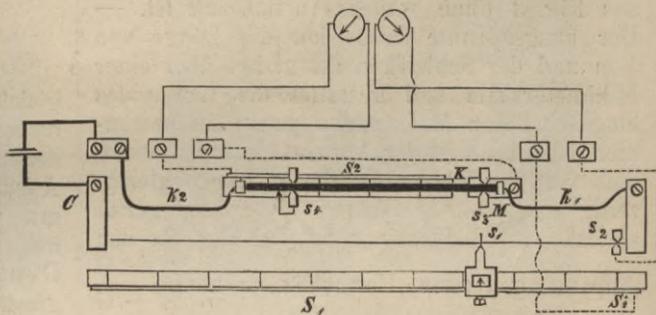


Fig. 2.

auch für gewisse technische Messungen unter Voraussetzung eines zweckentsprechend konstruirten Meßapparats Verwendung zu finden. — Von der Firma Hartmann & Braun wurde unlängst ein derartiger Apparat konstruirt, der zunächst zur Widerstandsmessung von Lichtkohlen bestimmt war, sich jedoch mit geringen Abänderungen auch für alle die Meßzwecke eignet, bei denen es sich darum handelt, den Widerstand eines bestimmten scharf abgegrenzten Stückes eines beliebigen Leiters genau zu messen. Aus dem in Fig. 1 gegebenen Schema der Kirchhoff'schen Differentialgalvanometerschaltung, über deren praktische Verwendbarkeit besonders auch K. Strecker bei seiner Reproduktion der Siemens'schen

wo  $G$  den Widerstand jeder der beiden gleichen Rollen des Differentialgalvanometers bezeichnet.

Bei dem hier zunächst zu beschreibenden Apparat wird die Abgleichung durch Reguliren des Widerstandes  $w$  bewirkt, der in Form eines horizontal aufgespannten Nickelindrahtes angeordnet ist. Zu diesem Zweck steht das eine Ende der an  $w$  anliegenden Galvanometerrolle durch die Metallschiene  $S_1$  mit einem Schleifkontakt  $s_1$ , cf. Fig. 2, in Verbindung, der über diesem Draht verschiebbar ist; durch einen kleinen Hebel  $h$  (cf. Fig. 3) kann man bei größeren Verschiebungen den Kontakt von dem Meßdraht abheben, während er nach Niederlassen dieses Hebels bei der genaueren Einstellung federnd auf demselben aufliegt. Das andere Ende der zum variablen Widerstand  $w$  in den Nebenschluß zu legenden Galvanometerrolle ist an einer unbeweglichen

\*) Vollständig eliminirt werden dieselben bei Anwendung der von F. Kohlrausch gegebenen Modifikation dieser Schaltung, welche eine Kommutation und eine Doppelbeobachtung für jede Widerstandsbestimmung voraussetzt. (Wiedem. Ann. Band XX, S. 76.)

\*) Wiedem. Ann. 1885. Bd. XXI. S. 252.

Schneide  $s_2$ , Fig. 2, festgeschraubt, welche das eine Ende des ausgespannten Drahtes scharf abgrenzt. Durch das Kabel  $k_1$  wird der Hauptstrom vom Meßdraht, in welchen er bei C eintritt, zu der zu messenden Lichtkohle K geleitet und von da weiter durch das Kabel  $k_2$  zur Batterie zurück. Die Hälfte der Galvanometerwicklung, welche die Nebenschließung zu diesem Kohlenstab bildet, steht durch den Messingklotz M auf der einen und die Messingschiene  $s_2$  auf der anderen Seite mit zwei federnden Schneiden  $s_3$  und  $s_4$  in

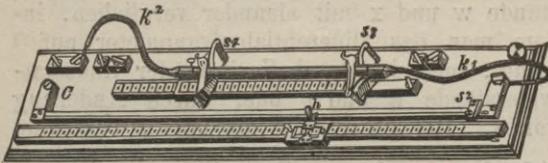


Fig. 3.

Verbindung, deren eigentümliche Konstruktion aus Fig. 3 ohne weiteres ersichtlich ist. — Der ausgespannte Draht hat die Länge von 1 m und der Schleifkontakt gleitet über einer Millimeterskala und gestattet die Länge des eingeschalteten Meßdrahtes genau zu bestimmen. Zugleich ist der Apparat derartig justirt, daß man mit Ablesung dieser Länge gleichzeitig auch den gesuchten Widerstand genau abliest. Diese Justirung ist bei der für den Apparat geltenden Formel  $x = w \frac{r + G}{R + G}$  sehr einfach, da man nur die Widerstände  $r + G$  und  $R + G$  so einzurichten braucht,

daß ihr Verhältnis dem reciproken Wert des Widerstandes des ganzen Meßdrahtes gleich ist. Einige Sorgfalt erfordert noch die Herstellung des Differentialgalvanometers, dessen beide Wicklungen widerstandsgleich und wirkungsgleich sein sollen. Der ersten Bedingung kann man genügen, indem man die Rollen durch äußere zugefügte Widerstände, die etwa in die Zuleitung gelegt sind, einander



Fig. 4.

gleichmacht. Der zweiten am einfachsten dadurch, daß man beide Rollen etwas gegen den Magnet verschiebbar macht. Das dem Apparat beigegebene Differentialgalvanometer mit verschiebbaren Rollen c (Fig. 4) zeichnet sich besonders noch durch sehr gute Dämpfung aus; es stellt sich infolge der günstigen Anordnung des Kupferdämpfers und des angewendeten sehr kräftigen Glockenmagneten nahezu aperiodisch ein.

## Über Schmelzsicherungen.

Von Dr. L. von Ortb in Berlin.

Zur Sicherung der elektrischen Leitungen gegen Beschädigung durch den elektrischen Strom selbst bei zu starkem Anwachsen desselben, sowie zur Verhütung von Feuersgefahr in den Gebäuden, die aus dem gleichen Grunde entstehen kann, dienen Vorrichtungen, denen sich bei der raschen Entwicklung der elektrischen Beleuchtung naturgemäß das spezielle und allgemeine Interesse in der letzten Zeit in hervorragendem Maße zugewandt hat. In verhältnismäßig kurzer Zeit hat sich eine große Reihe verschiedener Konstruktionen auf diesem Gebiete herausgebildet, die alle den gleichen Zweck verfolgen und mehr oder minder vollständig erreichen, nämlich den elektrischen Strom zu unterbrechen, falls er durch irgend-

welche Umstände eine solche Stärke erreicht, daß die in den Leitungen auftretende Stromwärme letztere beschädigen oder gar zerstören würde, möglicherweise unter gleichzeitiger Inbrandsetzung benachbarter Objekte. Die außerordentliche Wichtigkeit dieser Vorrichtungen ist wohl so zweifellos, daß jede Betrachtung hierüber überflüssig erscheint. Es genügt, darauf hinzuweisen, daß eine Anlage ohne solche Sicherheitsvorrichtungen schon aus dem Grunde undenkbar ist, weil Polizei und Feuerversicherungsgesellschaft einen Betrieb derselben nicht zulassen würden.

Die Sicherheitsvorrichtungen lassen sich in zwei Klassen bringen, je nachdem entweder die Wärmewirkung oder die magnetisierende Wir-

kung des Stromes zur Erreichung des gewünschten Zweckes benutzt wird. Die erste dieser beiden Arten wird hauptsächlich von den sogenannten Schmelzsicherungen gebildet, häufig auch Bleisicherungen genannt, weil man bisher gewöhnlich Blei, resp. eine Bleilegierung als Material für den Sicherheitsstreifen verwandte.

Die ältesten dieser Schmelzsicherungen sind wohl die von Edison konstruirten sogenannten Sicherheitsstöpsel oder Bleistöpsel. Ihre Einrichtung ist allgemein bekannt; der Sicherheitsdraht besteht aus einer Legirung



Fig. 1.

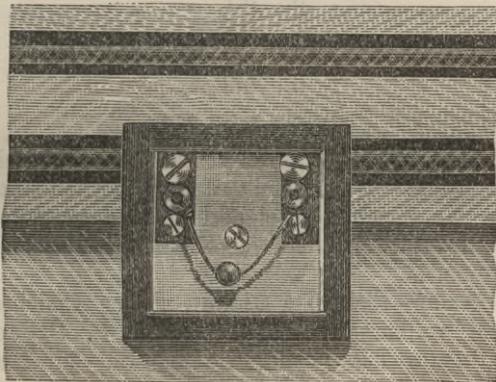


Fig. 2.

von 60 Prozent Blei und 40 Prozent Zinn, sein Durchmesser ist so gewählt, daß er schmilzt, wenn die Stromstärke das Doppelte des normalen Betrages erreicht. Die Länge soll nicht zu kurz gewählt werden, damit die Abkühlung durch die Befestigungsstellen nicht zu großen Einfluß gewinnt, gilt aber sonst im Übrigen für beliebig. Für größere Stromstärken läßt sich dieser Stöpsel nicht mehr vorteilhaft ausführen, es sind alsdann häufig Anordnungen gewählt, bei welchen zwei mit den Stromzuleitungen verbundene Metallklammern einen Bleistreifen von entsprechendem Querschnitte festhalten. Diese Bleisicherungen wurden der Billigkeit halber bisher meist auf Holz montirt, ebenso wie die Edison'schen Bleistöpsel einen Holzkörper haben, doch sind bereits vielfach Konstruktionen aus feuer sicherem Material zur Ausführung und Ver-

wendung gekommen. Für gewisse Zwecke müssen indessen die Schmelzsicherungen noch mit besonderen Schutzhüllen versehen sein, um entweder ein Abtropfen des geschmolzenen Bleies zu verhüten oder sogar einen vollständig hermetischen Verschluss der Sicherung zu gestatten. Ersteres ist notwendig, wenn das abtropfende Blei irgendwie Schaden anrichten, z. B. mit leicht entzündlichen Stoffen in Berührung kommen kann. Eine für einen solchen Fall bestimmte Konstruktion ist von Hedges angegeben worden, der den Bleistreifen zu diesem Zwecke mit Glimmer belegt.\*) Wird die Bleisicherung an einem Orte verwendet,

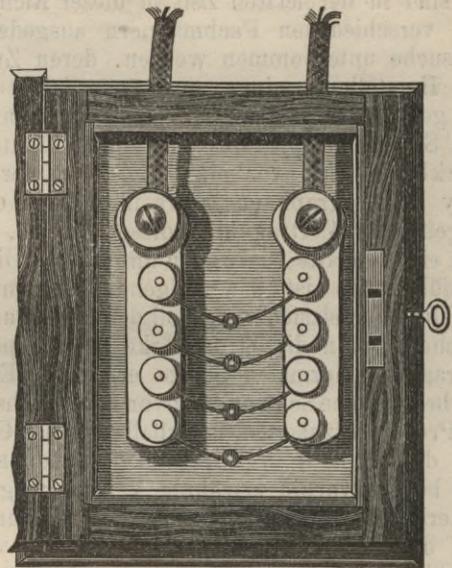


Fig. 3.

wo leicht entzündbare Gase sich befinden, so z. B. in Fabriken, in denen Alkohol, Terpentin etc. hergestellt oder verbraucht werden, so muss der Sicherheitsstreifen entweder durch vollständiges Vergipsen luftdicht von dem Raume abgeschlossen werden, oder, was noch empfehlenswerter ist, man bringt die Sicherung außerhalb des betreffenden Raumes, bezgl. außerhalb des ganzen Gebäudes an. Zur Befestigung der Sicherheitsdrähte in den Sicherungen dienen meist Schrauben, doch giebt es auch Konstruktionen, bei welchen der Draht durch andere Vorrichtungen in geeigneter Weise eingeklemmt wird.

\*) Eine andere Konstruktion stammt von Hibbard, dessen Sicherung aus einem Metallstreifen besteht, der mit einem unentzündlichen Isolirmittel belegt, spiralförmig zusammengewunden und auf einer ebenfalls unentzündlichen Unterlage montirt ist.

Bei allen diesen Sicherungen ist es natürlich von der größten Wichtigkeit, daß der Schmelzdraht bei der durch die größere Stromstärke bedingten Temperaturerhöhung innerhalb bestimmter nicht zu weiter Grenzen schmilzt. Diese Grenzen werden von verschiedenen Fachmännern ganz verschieden normirt, wie denn überhaupt auf diesem Gebiete noch große Uneinigkeit herrscht. Als ganz besonders erschwerender Umstand bei der Bemessung der Dimensionen der Sicherheitsdrähte tritt die beim Gebrauche mit der Zeit sich vollziehende Veränderung des Materials und die dadurch bedingte Verschiebung des Schmelzpunktes auf. Es sind in der letzten Zeit in dieser Richtung von verschiedenen Fachmännern ausgedehnte Versuche unternommen worden, deren Zweck die Herstellung eines unveränderlichen und bei geringer Stromüberschreitung funktionirenden Sicherheitsapparates war. Der Elektriker Cockburn hielt vor einiger Zeit in der Society of telegraph engineers in London einen eingehenden Vortrag über dieses Thema, dem sich eine lebhaft diskussion anschloß. Diesen Ausführungen ist das Folgende entnommen.

Die Schmelzsicherung soll den Strom unterbrechen, wenn die Stromstärke den doppelten Betrag der normalen Stärke erreicht. Es ist hierbei nur eine Schwankung von 5 bis höchstens 10 Prozent zuzulassen, innerhalb welcher Grenzen der Apparat in Wirksamkeit treten muß. Die bereits vorhin erwähnte Veränderung des Materials und Verschiebung des Schmelzpunktes darf demnach nur sehr gering werden, wenn die Sicherung brauchbar sein soll. Um das diesen Anforderungen am besten entsprechende Material zu finden, stellte Cockburn eine große Anzahl von Versuchen mit den verschiedensten Metallen und Legierungen an, die ergaben, daß die Länge der Sicherheitsdrähte eine hervorragende Rolle spielt und einen großen Einfluß auf das Resultat ausübt. Was das Material selbst anbelangt, so fand Cockburn am geeignetsten eine Legierung, die aus Zinn mit 5 Prozent Phosphor besteht und bei 235 Grad C. schmilzt. Um die zu einem sicheren Funktioniren von ihm als durchaus nothwendig gefundene große Länge des Schmelzdrahtes auf eine für die praktische Anwendung noch brauchbare Größe zu reduzieren, brachte er in der Mitte des Drahtes ein Bleigewicht an und erreichte hierdurch, daß der Draht vor dem Glühendwerden auch bei einer Länge von einigen Centimetern zerriß und zwar stets innerhalb der oben angegebenen Grenzen von 5 bis 10 Prozent. Um etwaigen Verwechs-

lungen vorzubeugen, konstruirt Cockburn seine Sicherung so, daß nur der für die betreffende Größe bestimmte Draht und kein anderer hineinpaßt. Sicherungen für größere Stromstärken werden mit mehreren parallel geschalteten Schmelzdrähten ausgerüstet, welche Anordnung vorteilhafter ist, als die Einfügung eines einzigen Drahtes von entsprechend größerem Querschnitte. Cockburn hat seine Schmelzsicherungen ausgedehnten Versuchen unterworfen, die die Unveränderlichkeit derselben bei fortwährendem, 2 monatlichem Gebrauche ergaben. Als Beispiel für die Gleichmäßigkeit der Drähte giebt er folgende Tabelle an, die die Stromstärken zeigt, bei welchen neun gleichartige Proben schmolzen.

Nr. 1.	5,2 Amp.,
" 2.	5,4 "
" 3.	5,2 "
" 4.	5,2 "
" 5.	5,3 "
" 6.	5,1 "
" 7.	5,4 "
" 8.	5,2 "
" 9.	5,2 "
Mittel	5,25 Amp.

Umstehende Figuren zeigen diese Schmelzsicherung. Nr. 1 stellt den Sicherheitsdraht vor, Nr. 2 zeigt die Sicherung in der Leitung, Nr. 3 veranschaulicht die Sicherung für starke Ströme.

Andere Elektriker stimmen diesen Ansichten nicht vollkommen zu; so hält z. B. Preece Platin für das geeignetste Material zur Herstellung von Schmelzdrähten und stützt sich hierbei auf eine große Reihe von ihm und anderen ausgeführter Versuche. Zur Berechnung der Dimensionen der Sicherungsdrähte hat Preece schon vor 4 Jahren eine Formel veröffentlicht:

$$c = ad^{\frac{3}{2}},$$

worin  $c$  die zur Schmelzung erforderliche Stromstärke ist,  $d$  den Durchmesser des Drahtes angiebt, während  $a$  eine vom Material abhängige, besonders zu bestimmende Konstante bedeutet. Ähnliche Formeln sind schon öfters aufgestellt worden, so lautete z. B. eine in der Electrical Review, New-York, kürzlich mitgetheilte Formel:

$$c = \pi \sqrt{2 \frac{b(V-t)}{a} r^3},$$

worin bedeuten:  $V$  Schmelzpunkt des Metalles,  $t$  Lufttemperatur,  $r$  Drahthalbmesser,  $b$  ex-

perimentell bestimmter Abkühlungskoeffizient,  $\alpha$  spezif. Widerstand des Metalles.

Schreibt man diese Formel:

$$c = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{b(V-t)}{\alpha}} d^{\frac{3}{2}},$$

so ergibt sich der Ausdruck:

$$\frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{b(V-t)}{\alpha}} = a \text{ der Preece'schen Formel,}$$

die demnach den Koeffizienten  $a$  unter Vernachlässigung der Schwankungen der Lufttemperatur als

$a = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{b V^1}{\alpha}}$  annimmt, wenn  $V^1$  die mittlere Differenz zwischen Schmelztemperatur und Lufttemperatur ist.

Die Unsicherheit der Bestimmungen, sowie die GröÙe der Abweichungen lassen eine solche Vereinfachung wohl gerechtfertigt erscheinen.

## Die neuen Verordnungen über die Anlage elektrischer Beleuchtung in den Pariser Theatern.

Von Dr. Oskar May, Elektriker in Frankfurt a. M.

Das große Brandunglück, durch welches vor einigen Jahren die Komische Oper in Paris in Asche gelegt wurde, ist noch in aller Gedächtnis. Wie bei so vielen Theaterbränden wurde der große Menschenverlust hauptsächlich durch das unzeitige Verlöschen der Gasbeleuchtung veranlaßt. Bei der großen Anzahl von Theaterbränden, welche durch die Gasbeleuchtung entstehen, ist der seit Jahren immer stärker werdenden Forderung, nach Beseitigung der Gasbeleuchtung und nach allgemeiner Einführung des elektrischen Lichtes in Theatern, von der Pariser Polizei nunmehr Rechnung getragen. Durch die nachstehend wiedergegebene Verordnung wird die Gasbeleuchtung in sämtlichen Pariser Theatern verboten und die Einführung des elektrischen Lichtes zur Pflicht gemacht. Diese Verordnung enthält gleichzeitig die Vorschriften, nach welchen die elektrische Lichtanlage in den Theatern einzurichten ist.

Die bezüglichen Bestimmungen lauten:

Verordnung des Polizeipräsidenten betreffend die Anwendung elektrischen Lichtes in Theatern, Konzerthäusern und anderen öffentlichen Schaustellungen.

Paris, 17. April 1888.

... In Anbetracht, daß die Anwendung des elektrischen Lichtes allgemeiner zu werden beginnt und es angemessen erscheint, zur Vermeidung von Feuergefahr und zur Mehrung der öffentlichen Sicherheit für diese Art der Beleuchtung besondere Bestimmungen anzuordnen, soweit die Theater, Konzerthäuser und öffentlichen Schaustellungen in Betracht kommen, wird folgende Verordnung gegeben:

### 1. Kapitel.

#### Vorbereitende Formalitäten.

Artikel 1. Jeder, welcher in einem Theater, Konzerthause oder an einem anderen öffentlichen Orte elektrisches Licht einrichten will, bedarf hierzu der Genehmigung der Polizeipräfektur und hat bei derselben

eine diesbezügliche Anmeldung einzureichen. Er hat dabei vorzulegen:

1. Einen ausführlichen Plan in drei Exemplaren, enthaltend die Aufstellungsorte der Kessel, Kraftmaschinen, Dynamos, galvanischen Säulen, Akkumulatoren und das Leitungsnetz;

2. eine Erklärung über die Kraftmaschinen, ihre Leistung in Pferdekraften, die Dynamos, die Bogenlampen, Glühlampen, deren Zahl und Leuchtkraft;

3. ein Muster von jedem Leitungsdrahte und eine eingehende Erklärung über die Verteilung der Stromkreise, die Natur und den Durchmesser der Drähte und über die Stromstärke, welche die Drähte leiten sollen.

Artikel 2. Die Arbeiten dürfen erst begonnen werden, nachdem die Administration dem Antragsteller mitgeteilt hat, ob in der Ausführung der vorgelegten Pläne und Projekte Änderungen vorzunehmen sind oder nicht.

Artikel 3. Die Inbetriebsetzung der Lichtanlage darf erst stattfinden, nachdem die Oberkommission der Theater die Genehmigung erteilt und nachdem vor der technischen Kommission ein Probetrieb stattgefunden hat.

Artikel 4. Nach Genehmigung der Anlage darf keine Veränderung an der Einrichtung vorgenommen werden, ohne Erfüllung dieser vorgeschriebenen Formalitäten.

### 2. Kapitel.

#### Kessel, Maschinen und Schornsteine.

Artikel 5. Kraftmaschinen aller Art und Dampfkessel, welche zum Betriebe von Dynamos dienen, dürfen nicht an Orten aufgestellt werden, welche dem Publikum oder den Schauspielern zugänglich sind.

Die Aufstellung dieser Maschinen muß die größtmögliche Sicherheit gegen Unfälle bieten.

Artikel 6. Kessel und Brennmaterialien müssen in abgesonderten Räumen aufgestellt sein, welche vollständig feuersicher sind, eiserne Thüren besitzen und von den übrigen Gebäuden durch Mauerwände, Gewölbe oder Böden aus Eisen oder aus hinreichend starkem Backsteinmauerwerk getrennt sind.

Diese Räume sind sauber zu halten, genügend zu ventilieren, sei es durch Luftlöcher nach der StraÙe oder nach Höfen, welche von den Nebengebäuden hinreichend isolirt sind, oder auf mechanischem Wege.

Artikel 7. Die Anlage von Kesseln richtet sich nach den bestehenden Vorschriften der öffentlichen Verwaltung.

Artikel 8. Die Schornsteine müssen in genügender Dicke ausgemauert, im Querschnitt für die Rostfläche ausreichend und 5 Meter höher als die benachbarten Schornsteine sein.

Die Schornsteine können neben den Gebäuden und in Höfen errichtet werden, je nach den speziellen Bestimmungen, nach Befund der Obertheaterkommission.

In keinem Falle dürfen diese Schornsteine einen lästigen dicken Rauch ausstoßen; man hat daher rauchverzehrende Einrichtungen oder magere Brennmaterialien anzuwenden.

### 3. Kapitel.

Galvanische Säulen, Akkumulatoren, Dynamos.

Artikel 9. Galvanische Säulen und Akkumulatoren sind in einem besonderen gut ventilirten Raume aufzustellen. Falls sie schädliche Dämpfe ausstoßen, sind sie unter Abzugsschornsteinen aufzustellen, welche die Gase oder Dämpfe über den Dächern hinausleiten. Die zu ihrer Unterhaltung bestimmten Säuren und Chemikalien sind in besonderen Räumen verschlossen zu halten und dürfen niemals solchen Personen zugänglich sein, welche mit ihrer Behandlung nicht vertraut sind.

Artikel 10. Die Dynamos sind in trockenen Räumen aufzustellen, welche keine leicht entzündlichen Gegenstände enthalten und vor Staub geschützt sind. Sie müssen gut abgeschlossen und in reinlichem Zustande gehalten werden.

Die Einrichtung soll jede Garantie für Sicherheit bieten; für Wechselströme sind besondere Einrichtungen zu treffen.

Die Bedienung soll durch erfahrene Maschinisten und Arbeiter erfolgen. Die Vorsichtsmaßregeln sind auf einer Tafel an einer besonders gut sichtbaren Stelle des Maschinenraumes aufzuhängen.

### 4. Kapitel.

Leitungsdrähte und Kabel.

Artikel 11. Alle Leiter im Maschinenraume sollen gut befestigt, sichtbar, bezeichnet und numerirt sein.

Artikel 12. Die Schaltapparate sollen sachgemäß konstruirt und auf isolirenden, flammensicheren Substanzen befestigt sein.

Artikel 13. Für jede Maschine soll ein Voltmeter und ein Ampèremeter zur Kontrolle des Stromes aufgestellt sein.

Artikel 14. Jedes Kabel ist am Schaltbrette mit einer Sicherheitsschaltung zu versehen. Jede Haupt- oder Zweigleitung ist in gleicher Weise durch eine Sicherheitsschaltung zu schützen.

Diese Sicherheitsschaltungen müssen genau bemessen werden und dürfen höchstens das dreifache des normalen Stromes durchlassen.

Artikel 15. Der Durchmesser aller Drähte soll im richtigen Verhältnis zur Stromstärke stehen, sodafs an keiner Stelle eine Erhitzung stattfinden kann, welche der Isolation oder den benachbarten Gegenständen gefährlich werden könnte.

Artikel 16. Gleichströme dürfen nicht über 300 Volt Potentialdifferenz an den Polen der Maschine, oder, falls die Elektrizitätsquelle sich außerhalb befindet, an der Eingangsstelle des Theaters besitzen.

Bei Wechselströmen dürfen höchstens 4 Lichtbögen hintereinander geschaltet sein, oder eine dem entsprechende Anzahl Glühlampen.

Über diese Grenzen hinaus muß die besondere Ermächtigung bei der Obertheaterkommission eingeholt werden.

Artikel 17. Die Anwendung von Gas- und Wasserleitungsdrähten und eisernen Gebäudeteilen als Stromleiter ist streng verboten.

Artikel 18. Drähte und Kabel müssen vollkommen zuverlässig isolirt sein; der Stromverlust durch Isolationsmängel darf ein Tausendstel der betreffenden Stromstärke nicht übersteigen.

Artikel 19. Ausgenommen in der Nähe der Lampen müssen alle Drähte und Kabel sicher befestigt und Glühlichtleitungen mindestens 10 Millimeter, Bogenlichtleitungen mindestens 20 Millimeter von einander entfernt sein. Zwischen den Drähten und metallischen Gebäudeteilen muß mindestens ein Zwischenraum von 60 Millimeter bleiben, ausgenommen bei Bleikabeln.

Artikel 20. Leitungsdrähte, welche durch Fußböden, Mauern oder Wände gehen, oder welche sich kreuzen, müssen mit einer besonderen harten und flamm-sicheren Umhüllung umgeben sein. In feuchten Räumen und innerhalb der Mauern müssen die Leiter besonders sorgfältig geschützt werden.

Artikel 21. Soweit die Drähte vom Publikum oder von dem Dienstpersonal erreichbar sind, sind sie unter leicht erkennbare Leisten zu legen.

### 5. Kapitel.

Lamp en.

Artikel 22. Offene Lampen sind verboten.

Artikel 23. Bogenlampen sind mit Glasglocken oder mit Laternen zu umgeben, sie sind mit Drahtgittern zu versehen, um Glasscherben und Funken am Herausfallen zu hindern.

Artikel 24. Glühlampen von mehr als 5 Carcels (ca. 40 Deutsche Vereinsparaffinkerzen) müssen ebenfalls durch ein Drahtgitter geschützt werden.

Artikel 25. Die Aufhängeseile der Lampen müssen flamm-sicher und unabhängig von den Leitungsdrähten sein. Die Leitungsdrähte dürfen niemals zur Aufhängung der Lampen dienen.

### 6. Kapitel.

Notbeleuchtung.

Artikel 26. Wird die Notbeleuchtung von dem elektrischen Lichte geliefert, so soll sie durch mindestens zwei von einander unabhängige Batterien von Akkumulatoren oder galvanischen Säulen bestehen. In diesem Falle sind die Batterien und die Leitungen der Notbeleuchtung stets außerhalb des Bühnenraumes aufzustellen; die Batterien dürfen nicht während der Vorstellung geladen werden; während der Vorstellung sind die Batterien von den Maschinen zu isoliren.

Die Schaltapparate, mittels deren die Akkumulatoren mit den Maschinen verbunden werden, sind in leicht erreichbarer Weise anzubringen und mit einer Tafel zu versehen, auf welcher die Stellung der Apparate angegeben ist, bei welcher die Batterien von den Maschinen isolirt sind.

Die eine Batterie ist mit einer von der Außenseite, die andere mit einer von der Hofseite in das Gebäude geführten Leitung zu verbinden; in jedem Stockwerke sind von je zwei benachbarten Lampen die eine von der Außenleitung die andere von der Hofleitung zu speisen.

An jeder Seite des Ausgangs ist eine Notlampe anzubringen, welche mit einer besonderen Signalvorrichtung zu versehen ist, welche entweder aus einem Doppelsignallichte oder zwei verbundenen Lampen bestehen kann.

Ferner ist jede der Notlampen mit einer Bezeichnung zu versehen, so daß eine sichere Überwachung der Notbeleuchtung aller Theater ausgeübt werden kann.

Die Notlampen sollen jede eine Lichtstärke von mindestens ein Carcel (8 Deutsche Vereinsparaffinkerzen) haben.

#### 7. Kapitel.

Artikel 27. Von dem Tage ab, an welchem das elektrische Licht in einem Theater durch die Oberkommission abgenommen ist, muß jede Verbindung mit der äußeren Gasleitung aufgehoben werden.

Artikel 28. Die bereits elektrisch beleuchteten Theater etc., deren Lichtanlage nicht diesen Vorschriften entspricht, müssen innerhalb sechs Monaten entsprechend eingerichtet sein.

Artikel 29. Ungültigkeitserklärung älterer Verordnungen.

Artikel 30. Ausführungsbestimmungen.

Bei der großen Verantwortlichkeit, welche die Einrichtung der elektrischen Beleuchtung in Theatern mit sich bringt, ist es angemessen, daß die Ausführung solcher Anlagen einer strengen Kontrolle und genauen Vorschriften unterworfen wird. Allein die obigen Verfügungen gehen darin doch wohl etwas zu weit.

Schon die im 1. Kapitel geforderten Bedingungen legen dem Installateur eine mühevollen und schwer zu erfüllende Arbeit auf, und die in Artikel 4 getroffene Bestimmung, daß an dem eingereichten Projekte nichts ohne erneuten Antrag und erneute Genehmigung geändert werden darf, muß zu großen Unzuträglichkeiten führen. Es dürften wenig elektrische Lichtanlagen ausgeführt werden, deren ursprünglicher Entwurf bei der Ausführung nicht mehr oder weniger wesentliche Abänderungen erfährt. Jeder in der elektrischen Beleuchtungstechnik Erfahrene wird leicht ermessen können, daß dieser Artikel 4 zu endlosen Neuanträgen führen muß.

Die übrigen allgemeinen Bestimmungen sind zum Teil so wenig präzise gehalten, daß sie der persönlichen Ansicht der mit der Prüfung betrauten technischen Kommission einen zu weiten Spielraum lassen. So dürften die Ansichten über „größtmögliche Sicherheit gegen Unfälle“ (Artikel 5), über „Reinlichkeit“ und „genügende Ventilation“ (Artikel 6), über „lästigen Rauch“ (Artikel 8) etc. auseinandergehen und die Ausführung der bezüglichen Bestimmungen dürfte je nach der Zusammensetzung der technischen Kommission wechseln.

Präziser und im allgemeinen zweckmäßiger sind die speziell elektrotechnischen Bestimmungen. Der Passus, welcher die Benutzung von Gas- und Wasserleitungsröhren und eisernen Gebäudeteilen als Stromleitung verbietet (Artikel 17), hat sich aus einer früheren in diese

neueste Verordnung verirrt, trotzdem derselbe schon damals in Fachkreisen große Heiterkeit erregt hatte.

Die geforderten Minimalentfernungen zwischen Leitern mit verschiedener Spannung (Artikel 19) sind geringer als diejenigen, welche die deutschen Feuerversicherungen mit Ausnahme von in Holzkanälen liegenden Drähten verlangen.\*) Da mancherlei Rücksichten häufig eine Annäherung bis auf 10 mm zweckmäßig machen, so entspricht diese Bestimmung dem praktischen Bedürfnis.

In welcher Weise das Herausfallen von „Funken“ (Artikel 23) durch Drahtgitter an den Bogenlampen verhindert werden soll (*une grille pour arrêter les étincelles*) ist unverständlich. Ein Gitter, welches dicht genug ist, um „Funken“ festzuhalten, wird wenig von dem Bogenlicht durchlassen können. Auch Glühlampen, welche mit solchen Gittern umgeben sind (Artikel 24) müssen einen sonderbaren Anblick darbieten.

Artikel 25 verbietet die weit verbreiteten Bogenlampen - Aufhängungen mit Gegengewicht, bei welchen die Lampenkabel zur Aufhängung benutzt werden. Bei sachgemäßer Ausführung dieser Aufhängung giebt dieselbe keinen Anlaß zu Störungen. Dieses Verbot ist daher in Bezug auf Bogenlampen nicht gerechtfertigt, wohl aber in Bezug auf Glühlampen, denn hier wird diese allerdings öfter angewendete Aufhängung erfahrungsgemäß häufig eine Quelle von lästigen Reparaturen und ist leicht und ohne große Kosten durch eine zuverlässige zu ersetzen.

Die Bestimmungen, daß die Notbeleuchtung durch Akkumulatoren betrieben werden muß, und daß die Akkumulatoren nicht während der Vorstellungen geladen werden dürfen, sind angemessen. Von der Erlaubnis, die Notbeleuchtung durch galvanische Elemente zu speisen, wird man wohl wenig Gebrauch machen. Allerdings beschäftigt man sich in Frankreich viel mit dem „galvanischen“ Lichtbetrieb.\*\*)

Durch Gesetze können mangelhafte Einrichtungen und nachlässiger Betrieb zwar niemals völlig verhindert, immerhin aber bis

\*) Siehe May, Anweisung für den elektrischen Lichtbetrieb, Seite 50.

\*\*\*) Mir selbst lag ein französisches Projekt vor, nach welchem ganze Städte mit Chromsäure-Elementen beleuchtet werden sollten. Die Füllung und Entleerung der Batterie sollte mittels einer Art von „Abfuhrsystem“ bewirkt werden!

zu einem gewissen Grade erschwert werden. Das Bestreben, die Einrichtung und den Betrieb des elektrischen Lichtes gesetzlich zu regeln, ist somit gerechtfertigt und auch im Interesse der Elektrotechnik gelegen. Nur ist es dringend notwendig, daß bei der Aus-

arbeitung solcher Gesetze der Elektrotechnik selbst ein möglichst großer Einfluß gewährt wird, damit die Gesetze den Leichtsinn und den Mangel an Erfahrung treffen, ohne die Technik zu belästigen.

## Kurzgefasste Darstellung des irdischen und des absoluten Masssystems, sowie der Dimensionen der wichtigsten magnetischen und elektrischen Größen.\*)

Von Professor Dr. Krebs in Frankfurt a. M.

### I. Die Grundgesetze der Mechanik.

Nach den Anschauungen der neueren Physik beruhen alle Zustandsänderungen der Körper, d. h. alle physikalischen Erscheinungen, auf Druck und Stoß bewegter Massen und der hierdurch hervorgebrachten Änderung der Bewegung, sei es nun ganzer Körper, einzelner Körperteile oder der Moleküle. Masse und Bewegung sind die fundamentalen Größen der Physik; Kraft ist ein abgeleiteter Begriff, er bezeichnet die Ursache der Zustandsänderung eines Körpers, welche aber immer in der Einwirkung vonseiten eines anderen Körpers besteht; man sagt, an einem Körper wirkt eine Kraft, wenn man nicht genauer angeben will, von welchem anderen Körper die Einwirkung ausgeht.

Die von Newton aufgestellten Grundgesetze der Mechanik gehen von der Kraft als fundamentaler Größe aus; sie entsprechen deshalb den heutigen Anschauungen nicht mehr. In seinem Lehrbuch der Mechanik hat Mach in Prag die Grundgesetze der Mechanik neu formuliert und geben wir diese Darstellung hier in etwas veränderter und abgekürzter Gestalt wieder:

a) *Erfahrungssatz*: Wenn freibewegliche Körper aufeinander wirken, so erteilen sie einander entgegengesetzte Beschleunigungen.

Hierin ist das Gesetz der Trägheit eingeschlossen, wenn man den Satz dahin versteht, daß jede Bewegungsänderung eines Körpers nur durch die Einwirkung eines anderen Körpers und nicht durch ihn selbst hervorgerufen werden kann (Stoß zweier Kugeln aufeinander; gegenseitige Anziehung zweier Himmelskörper; Anziehung und Abstoßung zweier Magnetpole, zweier elektrischen Körper u. s. w.). Da ferner in dem Satz keine beschränkende Bedingung in betreff des ursprünglichen Bewegungszustandes der aufeinander wirkenden Körper enthalten ist, so entstehen dieselben Beschleunigungen, einerlei ob die Körper in Ruhe waren, oder schon eine Bewegung nach irgend einer Richtung hatten.

b) *Definition*: Das Massenverhältnis zweier Körper ist das negative umgekehrte Verhältnis der gegenseitigen Beschleunigungen.

Erteilen zwei Körper einander gleiche Beschleunigungen, so haben sie gleiche Massen.

c) *Definition*: Bewegende Kraft, bezüglich die Maßzahl derselben, ist das Produkt aus der Maßzahl eines Körpers und der an demselben durch einen anderen Körper bewirkten Beschleunigung, oder kurz: Kraft ist das Produkt aus Masse und Beschleunigung:

$$K = M \cdot p, \quad (1)$$

wo K die Maßzahl einer Kraft, M die einer Masse und p die Maßzahl der von der Kraft an der Masse hervorgerufenen Beschleunigung bedeutet.

Aus (1) folgt:

$$M = \frac{K}{p}, \quad (2)$$

d. h. die Maßzahl einer Masse wird gefunden, wenn man die Maßzahl der an ihr wirkenden Kraft durch die Maßzahl der Beschleunigung dividirt, oder kurz: Masse ist der Quotient aus Kraft und Beschleunigung.

Aus b) folgt, wenn die Massen zweier aufeinander wirkenden Körper mit  $M_1$  und  $M_2$  und die entsprechenden Beschleunigungen mit  $p_1$  und  $p_2$  bezeichnet werden:

$$-p_1 : p_2 = M_2 : M_1, \text{ oder } -p_1 \cdot M_1 = p_2 \cdot M_2$$

also

$$-K_1 = K_2.$$

Zwei Körper wirken stets mit gleicher Kraft in entgegengesetzter Richtung aufeinander — Satz der gleichen Wirkung und Gegenwirkung.

### II. Das irdische und das absolute System.

Bei der Bemessung der in der Physik vorkommenden Größen, wie Masse, Kraft, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Arbeit u. s. w. geht man gewöhnlich von drei fundamentalen Größen aus, von denen die andern abgeleitet werden. Bei dem älteren — irdischen, terrestrischen, konventionellen System — gelten Kraft, Länge und Zeit, bei dem neueren — absoluten System — gelten Masse, Länge und Zeit als fundamentale Größen. Das absolute System entspricht nach dem oben Dargelegten den Anforderungen der neueren Physik besser; auch hat es, wie sich noch zeigen wird, den Vorteil, daß es vom Beobachtungsorte unabhängig ist.

Als Einheit der Zeit gilt in beiden Systemen (fast immer) die Sekunde und als Einheit der Länge das Meter oder eine seiner Abteilungen (cm, mm). Da in den Formeln für Geschwindigkeit und Beschleunigung weder Masse noch Kraft vorkommt, so ist die Bemessung dieser Größen in beiden Systemen dieselbe. Die Beziehung zwischen Kraft, Masse und Beschleunigung, wie sie durch die Gleichung  $K = Mp$  angegeben wird, gilt selbstverständlich auch für beide Systeme, nur sind die Einheiten von Kraft und Masse nicht dieselben.

Als Einheit der Kraft gilt diejenige, welche in der Einheit der Masse die Einheit der Beschleunigung hervorbringt. — Eine Kraft hat

\*) Auf mehrseitig geäußerten Wunsch zusammengestellt!

soviel Kräfteinheiten, als das Produkt aus der Zahl der Masse- und der Beschleunigungseinheiten angiebt ( $K = Mp$ ).

Umgekehrt: Einheit der Masse ist diejenige, welche durch die Einheit der Kraft die Einheit der Beschleunigung erfährt. — Eine Masse hat so viele Masseinheiten, als der Quotient aus der Zahl der Kraft- und der Beschleunigungseinheiten angiebt ( $M = K : p$ ).

a) *Das irdische System.* Als Einheit der Kraft gilt die Anziehung, welche die Erde auf die Kilogramm-masse in Paris, oder allgemein in der Breite und See-höhe von Paris ausübt.

Bezeichnet man mit  $G$  die Erdbeschleunigung in Paris und mit  $Sp$  die Zahl der Pariser Kräfteinheiten, so ist:

$$M = \frac{Sp}{G} \quad (3)$$

Die Einheit der Masse besitzt ein Körper, an dem die Erde mit  $G$  Kräfteinheiten zieht, oder die Einheit der Masse ist das  $G$ -fache der Kilogramm-masse, denn es wird  $M = 1$  für  $Sp = G$ .

Die Einheit der Masse ändert ihren Wert mit dem Beobachtungsorte, dagegen bleibt die Maßzahl der Masse (kurz die Masse) eines Körpers überall dieselbe, weil Schwerkraft ( $S$ ) und Erdbeschleunigung ( $g$ ) proportional sind ( $S : g$  ist für alle Erdorte konstant).

Bei der Ausmessung der Kräfte ändert sich mit dem Orte, an welchem die Einheit festgestellt worden, sowohl die Einheit als die Masszahl; Kräfte sind deshalb nur vergleichbar, wenn sie mit einer an demselben Ort (z. B. Paris) festgestellten Einheit gemessen werden.

Außer diesem dynamischen, auf die Bewegung der Körper gegründeten irdischen System giebt es noch ein statisches, welches sich auf den Ruhe-, bezüglich Gleichgewichtszustand bezieht. Bei dem dynamischen System hat man es mit bewegendem Kräften zu thun, welche mit der Bewegung erzeugenden Erdschwere, bei dem statischen System mit Druckkräften, welche mit dem Gewicht, d. i. dem Drucke auf eine ruhende Unterlage verglichen werden. Als Kräfteinheit gilt im statischen System das Kilogramm-gewicht in Paris; es stimmt also die statische Kräfteinheit mit der dynamischen überein. Ebenso nimmt man als Einheit der Masse, hier wie dort, die von  $G$  Kilogrammen an.

b) *Das absolute System.* Bei dem absoluten System geht man von der Masse, statt von der Kraft, als fundamentaler Größe aus. Als Einheit der Masse gilt gemeinlich die Gramm-masse, als Einheit der Länge das Centimeter und als Einheit der Zeit die Sekunde. Die Einheit der Kraft ist alsdann gleich der Anziehungskraft, welche die Erde auf  $\frac{1}{100}$  g der Gramm-masse ausübt; sie erteilt der Gramm-masse in der Sekunde die Geschwindigkeit von 1 cm und wird Dyn genannt. Die absolute Kräfteinheit ist ebenso, wie die absolute Masseinheit, vom Beobachtungsorte unabhängig, weil die Erdschwere und die Erdbeschleunigung einander proportional sind:  $\frac{1}{100}g \cdot q$  ist für alle Erdorte konstant,

wenn  $q$  die an der Gramm-masse wirkende Erdschwere bedeutet.

Im statischen absoluten System gilt wieder die Gramm-masse als Masseneinheit und das Gewicht von  $\frac{1}{100}$  g der Gramm-masse als Kräfteinheit. In dem absoluten System „Gramm-masse, Centimeter, Sekunde“ (oder G. C. S. oder gr. cm. sec.) sind die Einheiten von Masse und Kraft 100 g mal so klein, wie in dem irdischen System „Gramm-gewicht, Centimeter, Sekunde“; die Maßzahlen einer bestimmten Masse oder Kraft aber sind 100 g mal so groß.

Die irdische Kräfteinheit „Kilogramm-gewicht“ ist gleich  $100g \cdot 1000 \text{ Dyn} = 10^6 g \text{ Dyn}$ .

(Man schreibt gr statt g für Gramm zur Unterscheidung von der Erdbeschleunigung).

### III. Die Dimensionen der mechanischen Größen.

Die abgeleiteten Größen drückt man, namentlich im absoluten System, als Produkte von Potenzen der fundamentalen Größen aus; diese Produkte nennt man die Dimensionen der abgeleiteten Größen. Ist  $m$  die Maßzahl einer Masse, oder kurz eine Masse,  $l$  eine Länge und  $t$  eine Zeit, so ist  $m^x l^y t^z$  die allgemeine Form der Dimension einer abgeleiteten Größe. Die Dimensionen der Geschwindigkeit, Beschleunigung und Kraft sind bezüglich:

$$lt^{-1}; lt^{-2}; mlt^{-2},$$

wie aus den Formeln für die Geschwindigkeit  $c = \frac{l}{t}$ ;

für die Beschleunigung:  $p = \frac{c}{t} = \frac{l}{t^2}$  und für die

Kraft:  $K = mp = m \cdot \frac{l}{t^2}$  sofort hervorgeht.

Die Dimensionen der Einheiten der abgeleiteten Größen bezeichnet man mit großen Buchstaben; so sind die Einheiten von Geschwindigkeit, Beschleunigung und Kraft bezüglich:

$$LT^{-1}; LT^{-2}; MLT^{-2},$$

und speziell in dem System G.C.S.:

$$C \cdot S^{-1}; C \cdot S^{-2}; G \cdot C \cdot S^{-2}$$

oder

$$\text{cm} \cdot \text{sec}^{-1}; \text{cm} \cdot \text{sec}^{-2}; \text{gr} \cdot \text{cm} \cdot \text{sec}^{-2}.$$

Die Arbeit, als das Produkt aus Kraft und Weg hat die Dimension  $ml^2 t^{-2}$ , und die Einheit der Arbeit, das Dyn-Centimeter oder das Erg.:  $G \cdot C^2 \cdot S^{-2}$ . Die praktische Arbeitseinheit, das Meterkilogramm ist  $= 10^6 g \cdot 10^2 \text{ Erg.} = 10^7 g \text{ Erg.}$  Die in der Sekunde geleistete absolute Arbeitseinheit, die absolute Einheit des Effektes oder das Sekundenenergie hat die Dimension  $G \cdot C^2 \cdot S^{-3}$ . Das Sekundenmeterkilogramm ist  $= 10^7 g \text{ Sekundenergie}$ . Die Pferdekraft (Pferdeeffekt, Pferdestärke)  $= 75 \cdot 10^7 g \text{ Sekundenergie} = 736 \cdot 10^7 \text{ Sekundenergie}$ .

#### Zusammenstellung

#### der Dimensionen der mechanischen Größen.

Geschwindigkeit . . .	$C \cdot S^{-1}$	Effekt (Sek.-Erg.)	$G \cdot C^2 \cdot S^{-3}$
Beschleunigung . . .	$C \cdot S^{-2}$	Meterkilogr.	$10^7 g \text{ Erg.}$
Kraft . . . . .	$G \cdot C \cdot S^{-2}$	Sek.-Met.-Kilogr.	$10^7 g \text{ Sek.-Erg.}$
Arbeit (Erg.) . . . .	$G \cdot C^2 \cdot S^{-2}$	Pferdeeffekt.	$736 \cdot 10^7 \text{ Sek.-Erg.}$

## Kleine Mitteilungen.

### Elektrischer Motor von Card.

Unsere beiden Figuren stellen eine elektrische Arbeitsmaschine dar, welche von G.-F., Card hergestellt und von der Card Manufacturing Compagnie in Cincinnati gebaut wird.

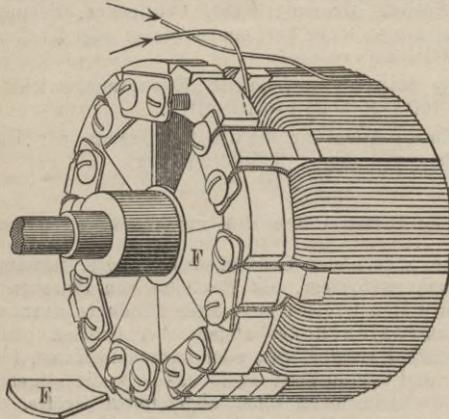


Fig. 1.

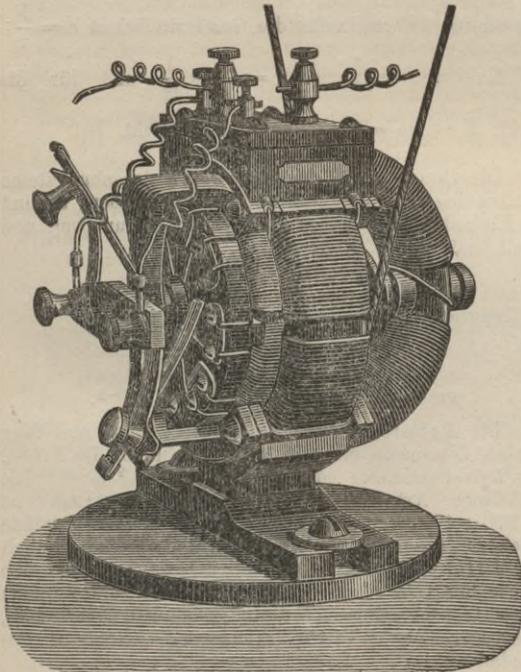


Fig. 2.

Zwischen einem hufeisenförmigen Elektromagneten, dessen Achse horizontal liegt und welcher gleichzeitig das eine Lager für die Achse der Amartur bildet, befindet sich ein Ring (System Gramme). Der Kollektor dieses Ringes ist nicht auf der Achse desselben,

sondern S in einzelnen Segmenten F (siehe Fig. 2) radial zu ihr gelagert. Dies ist von überaus großem Vorteile namentlich für kleine Maschinen, bei welchen die Achse des Ringes nur ganz kleine Dimensionen besitzt. Außerdem lassen sich die einzelnen Segmente, ohne dafs irgend ein Draht gelöst werden muß, entfernen, event. durch neue ersetzen.

Die hier abgebildete Maschine (Fig. 1) besitzt eine Gröfse von 15·20·12 cm und wiegt ohne die Grundplatte nur 4 kg. Der Motor ist für konstantes Potential eingerichtet und kommt bei 2½ Ampère in Bewegung. Bei 1½ Ampère besitzt derselbe eine Umdrehungsgeschwindigkeit von 5000 Umdrehungen in der Minute.

Bei Beleuchtungsanlagen schaltet man den Motor mit einer Gruppe von Lampen parallel. Durch Ein- und Ausschalten von Lampen kann man den Widerstand im Stromkreis des Motors und dessen Umdrehungsgeschwindigkeit beliebig ändern. Schließt man den Motor kurz, so ist er ausgeschaltet, während die Lampen nunmehr für Beleuchtungszwecke genügend hell brennen.

Das Originelle dieses Motors liegt hauptsächlich in der Einrichtung des Stromsammlers.  
A. Kr.

### Wilke's Polreagenpapier.

Im Dezemberheft 1887 dieser Zeitschrift ist der Polsucher von Berghausen beschrieben und im Maiheft 1888 eine Flüssigkeit, Phenolphalein, angegeben worden, welche für einen Polsucher benutzt werden kann.

Neuerdings nun hat Arthur Wilke in Berlin (SW., Ritterstr. 75) ein „Polreagenpapier“ in den Handel gebracht, welches, angefeuchtet an den negativen Pol der Maschine gehalten, sich rot färbt. Dieses Papier hat den großen Vorteil, dafs es 1. sehr billig ist und 2. leicht in der Tasche nachgeführt werden kann. Es ist für Batterien, Akkumulatoren und Dynamomaschinen gleichmäfsig brauchbar.  
Kr.

**Mascart's Photometer.** Die bisher in Gebrauch gekommenen Photometer bieten in der Anwendung bekanntlich gewisse Schwierigkeiten, und wenn auch einige derselben, wie z. B. das Bunsen'sche Photometer befriedigende Ergebnisse liefern, so sind dieselben doch nichts destoweniger unpraktisch. Man kann damit allerdings die Lichtstärke zweier Lichtquellen miteinander vergleichen, wenn man dieselben in eine gewisse Entfernung bringt, ihre Lichtstrahlenbüschel auf den Fallfleck des Photometerschirmes richtet und die Entfernungen der zu untersuchenden Lichtquelle alsdann bis zur Herstellung der Ausgleichung in der Beleuch-

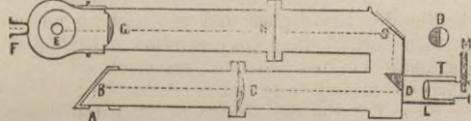
tung verändert, es ist jedoch unmöglich, mit einem derartigen Instrumente die Helligkeit an einem Punkte eines erleuchteten Raumes zu messen.

Mascart hat in der Société internationale des électriciens kürzlich einen neuen tragbaren und sehr praktischen Apparat beschrieben, welcher von dieser Mangelhaftigkeit befreit ist. Nach Mascart's Angabe ist dieses Photometer von dem Pariser Optiker P. Pellin, dem Nachfolger Jules Dubosq's ausgeführt worden und teilt darüber J. Lafargue im L'Électricien das Folgende mit:

Das Mascart'sche Photometer besteht im wesentlichen aus zwei Röhren, von denen die eine das zu untersuchende Lichtstrahlenbüschel, die andere das Licht der als Maßseinheit dienenden Lichtquelle aufnimmt.

Nachdem die beiden Lichtbündel durch die Röhren gegangen sind, werden dieselben auf eine Foucault'sche Scheibe geworfen. Die Gleichheit der Beleuchtung wird mittels eines Diaphragmas von verschiedenen Oberflächen herbeigeführt.

Der bestehend abgebildete Apparat wird derartig aufgestellt, daß der Foucault'sche Schirm A sich in dem Punkte befindet, dessen Belichtung man bestimmen will. Das Licht fällt daher auf diesen Schirm, durchdringt denselben, wird vom Planspiegel B reflektiert und gegen die Linse C geworfen, vor welcher sich ein



bewegliches Diaphragma befindet. Man erhält so in der doppelten Entfernung der Brennweite ein Bild des Schirmes A.

Am Ende des anderen Rohres befindet sich eine Lampe E, welche bei einer gewissen Höhe der Flamme eine bestimmte Lichtstärke ergibt. Die Regelung dieser Lichtstärke läßt sich leicht mittels des bei F angebrachten matten Glases bewirken.

Das von der Lampe E ausgehende Strahlenbündel wird durch eine Linse G auf einen zweiten Foucault'schen Schirm H, der mit dem Schirm A gleiche Fläche hat, geworfen. Der Lichtstrahl wird vom Spiegel J reflektiert und dem Prisma K zugeworfen, von wo derselbe nach D gelangt.

Auf diese Weise gelangt das Licht der beiden Lichtquellen auf den Schirm D und zwar so, daß jede Hälfte desselben nur von einer der Lichtquellen beleuchtet wird.

Es wird dieser Schirm nunmehr mittels einer Okularlinse L beobachtet.

Für den Fall, daß die beiden zu vergleichenden Lichtquellen sehr verschiedene Färbung haben, ist eine Reihe von gefärbten Gläsern M zu benutzen, welche eine Ausgleichung der Farbentöne gestatten.

Die Benutzung des Apparates ist sehr einfach. Nachdem die Höhe der Normalflamme mittels Hindurchsehen durch das matte Glas M geregelt worden ist, wird die Platte A derartig gerichtet, daß dieselbe das Licht der betreffenden Lichtquelle auffängt. Zu dem Zwecke kann das diese Platte tragende Rohr nach allen Richtungen um seine Achse gedreht werden. Mittels der beweglichen Diaphragmen vor den Linsen C und G

wird alsdann die Lichtgleichheit auf dem Schirme D hergestellt, was sich sehr leicht bewerkstelligen läßt.

Mascart hat diesen Apparat bei den Messungen der Beleuchtung im Pariser Opernhause benutzt, wobei derselbe dem Zwecke vollständig entsprochen haben soll.

#### Platten mit filzartigem Blei für Akkumulatoren.

Der bezügliche vom Ingenieur A. Watt in Liverpool in Vorschlag gebrachte Prozeß besteht darin, daß gegen eine vertikale Holzfläche, von welcher aus geringer Höhe eine dünne Schicht geschmolzenen Bleies niederfällt, ein Dampfstrahl gerichtet wird. Die Feinheit des Bleifilzes wird um so größer, je höher die Temperatur des geschmolzenen Bleies ist. Der Dampfstrahl kann durch einen Strahl gepresster Luft ersetzt werden, jedoch soll der letztere kein so gutes Ergebnis wie der erstere liefern. In allen Fällen wird das in ein Gewebe von außerordentlicher Feinheit gegen die Holzfläche geworfen. Die so gebildete filzartige Schicht läßt sich vom Holz abheben und bildet ein sehr poröses Metallblatt, welches durch leichtes Zusammendrücken die nötige Festigkeit erhält. Watt stellt durch dasselbe Verfahren auch Cylinder von filzartigem Blei her, indem das geschmolzene Blei mittels des Dampfstrahles gegen eine langsam sich drehende Holzwalze geworfen wird. Die auf diese Weise erhaltenen Bleiplatten bieten der chemischen Wirkung eine sehr große Oberfläche dar und sie besitzen die genügende Leistungsfähigkeit, um sie für die Akkumulatoren verwenden zu können. Wenn diese Platten große Ausdehnungen haben, so giebt man denselben die nötige Steifigkeit mittels an ihren Rändern oder auch auf ihrer Fläche aufgelöteter Bleistreifen. In den Akkumulatoren brauchen nur die positiven Platten aus solchem Bleisalz zu bestehen. (Bulletin de la Société internationale des Electriciens.) S.

**Die Glühlampen-Patente von Edison.** Bei dem allgemeinen Interesse, welches jedermann an den in den verschiedenen Kulturstaaten sich abwickelnden Patentstreiten in bezug auf den Wert der Edison-Patente nimmt, teile ich mit, daß das englische Glühlampenpatent Edison No. 4576 aus dem Jahre 1879, welches dem vielbestrittenen deutschen Patent Edisons 12174 entspricht, in einem jetzt kürzlich in England in erster Instanz zum Abschluss gelangten Prozeß für ungültig erklärt worden ist. Die ausführliche Begründung des Urteils ist im Engineer vom 20. Juli abgedruckt und resumiert der Richter seine Anschauung wie folgt:

Meiner Ansicht nach ist das Patent von Edison No. 4576 vom Jahr 1879 ungültig:

1. Weil der zweite Anspruch sich auf ein Monopol für Glühlampen bezieht, die einen Kohlenfaden als Brenner besitzen. Diesen Anspruch halte ich zu weitgehend in Anbetracht des Wenigen, welches Edison thatsächlich erfunden hat. Im entsprechenden deutschen Patent 12174 fehlt dieser zweite Anspruch.

2. Weil die Patentbeschreibung keine Lampe beschreibt, die jemals mit Erfolg in den Handel gebracht worden ist, noch, wie ich glaube, gebracht werden kann.

3. Weil die darin enthaltenen Vorschriften so ungenügend sind, daß niemand ohne vorherige längere Versuche die beschriebenen Kohlenfäden hätte machen können.

4. Weil eine der beschriebenen Verfahrensweisen, nämlich die Mischung der Kohle mit flüchtigem Pulver

meines Erachtens für den Erfolg thatsächlich schädlich ist, wenn diese Mischung nach der Vorschrift Edisons vorgenommen wird. Der auf diesen Punkt bezügliche Passus befindet sich nicht in dem betreffenden deutschen Patent.

5. Weil das Überziehen mit einer nicht leitenden, nicht karbonisierenden Substanz, wenn nicht schädlich wirkend, doch keinen praktischen Nutzen hat.

6. Weil dasselbe von der spiralförmigen Auf-

wickelung des Kohlenfadens, auf welche der Patentinhaber großen Wert legt, gesagt werden kann. Kr.

**Auszeichnung.** Die rühmlichst bekannte Firma Julius Otto Zwarg zu Freiberg in Sachsen hat auf der Brüsseler Ausstellung für ihre Blitzschutzvorrichtungen die silberne Medaille erhalten. Wir werden demnächst Gelegenheit haben, einige Erzeugnisse dieser Firma in der Rundschau ausführlich zu besprechen. Kr.

## Neue Bücher und Flugschriften.

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

Krieg, Dr. Martin, Die Erzeugung und Verteilung der Elektrizität in Central-Stationen, Bd. II. Magdeburg, A. & R. Faber.

Mann, L., Der Federstoff, sein Wesen, sowie bewegende

Kraft und seine Erscheinungen in der unorganischen und organischen Welt. Berlin, Hugo Steinitz.

Ziekler, Carl, Die elektrische Minenentzündung und deren Anwendung in der civilen Sprengtechnik. Braunschweig, Fr. Vieweg & Sohn.

## Bücherbesprechungen.

Dr. O. May und A. Krebs. Lehrbuch des Elektromagnetismus nebst einer Sammlung von gelösten Aufgaben und 150 Figuren. System Kleyer. Stuttgart. Verlag von Julius Maier. 1888.

Mit diesem Lehrbuche des Elektromagnetismus ist der 5. Band von „Kleyer's Encyclopädie der elektrischen Erscheinungen in Theorie und Praxis“ abgeschlossen. Der Stoff ist in Fragen und Antworten behandelt, jedoch nicht wie in „Katechismen“ ohne inneren Zusammenhang, sondern jede folgende Frage steht in logischer Beziehung zu der vorhergehenden Antwort. Damit ist ein leichtes Eindringen in die Lehren der elektrischen Erscheinungen gewährleistet.

Das Lehrbuch des Elektromagnetismus zerfällt wie die vorhergehenden Lehrbücher der Encyclopädie (Magnetismus, Reibungselektricität, Kontaktelektricität, Elektrodynamik) in zwei Teile, einen experimentellen (populären) und einen mathematischen Teil.

Der experimentelle Teil des Elektromagnetismus geht von dem Elektromagnetismus „im allgemeinen“ aus, behandelt die Wechselwirkungen zwischen Strömen und Magneten oder Eisenmassen, ferner die Theorien des Magnetismus, die Gesetze und Formen der Elektromagnete und schließt ab mit einer Besprechung der hauptsächlichsten elektromagnetischen Meßinstrumente.

Der mathematische Teil entwickelt die Formeln für das magnetische Moment von Magneten und Elektromagneten, giebt eine Anzahl empirischer Formeln zur Berechnung des magnetischen Moments von Elektromagneten aus den maßgebenden Faktoren, behandelt sodann das Gesetz von Biot und Savart, die elektromagnetischen Rotationen und Meßinstrumente, sowie die Theorie der Kraftlinien und schließt ab mit einer eingehenden Entwicklung des elektromagnetischen Maßsystems unter Vorausschickung der mechanischen und magnetischen Maßsysteme. Der Anhang des Werkes enthält eine Tabelle der Horizontalintensität des Erdmagnetismus für eine große Anzahl von Städten für 1888, außerdem aber noch eine Sammlung von gelösten Aufgaben.

Das vorliegende Buch entspricht dem heutigen Stand der Wissenschaft, ist klar und leicht verständlich geschrieben und mit Figuren reich ausgestattet. Die Rechnungen sind fast alle mit niedriger Mathematik durchgeführt und die Zwischenrechnungen bis ins einzelne angegeben, so daß ein Nachschlagen in anderen Werken oder Originalaufsätzen vermieden ist.

Das Werk kann mit Rücksicht auf diese Eigenschaften bestens empfohlen werden.

Prof. Krebs.

## Patentanmeldungen.

### August.

- R. 4519. Elektr. Lampe mit hochgespannten Dämpfen oder Gasen als Strombahn für den elektr. Strom. R. Langhans, Berlin.
- A. 1902. Elektr. Signalapparat bezw. Lätewerk. Allgemeine Electric.-Ges., Berlin.
- R. 8074. Elektr. Kontraktapparat. Gust. Binder, München.
- D. 3229. Elektr. Meldeapparat. L. Digeon, Paris.
- H. 7537. Elektr. Maschine. Hartmann & Braun, Bockenheim.
- H. 7675. Elektr. Anzündler. L. Henn & Cie., Brüssel.
- M. 5741. Elektr. Generator. W. M. Mordey, London.
- A. 1903. Spannungszeiger. Allgem. Electric.-Ges., Berlin.
- C. 2551. Akkumulator. Dr. F. Courmont, Paris.
- D. 3392. Abgabe von elektr. Licht durch Geldeinwurf. Davies & Tourtel, London.
- F. 3617. Kontaktbürste. E. Fischinger, Niedersiedlitz.
- H. 8087. Bogenlampe. H. Hirst, Sagan.
- M. 5742. Akkumulatorplatten. M. Müthel, Berlin.
- A. 1813. Verwandl. elektr. Signale in Laute. C. Ader, Paris.

- K. 6349. Central-Schienen-Umschalter. O. L. Kummer & Co., Dresden.
- M. 5201. Magnetelektrische Maschine. L. Maiche, Paris.
- M. 5929. Bogenlampenregulator. F. V. Maquaire, Paris.

### September.

- A. 1649. Signalapp. f. Telegraphenleitungen. F. A. Amoric, Ismaila.
- L. 4298. Zeigerapparat für telegr. Zwecke. J. F. M. Lanchlin, Philadelphia.
- F. 3602. Scheibenarmatur f. elektr. Masch. F. Fanta, London.
- H. 7725. Elektromotor. G. Hockham, Birmingham.
- L. 4877. Galv. Batterie. H. Lahousse & Co., Lille.
- M. 5949. Trockenelement. Dr. H. Mehner, Berlin.
- B. 8611. Registrierung von Tönen (Zusatz zu 45048). E. Berliner, Washington.
- R. 4821. Kohlenklemme mit selbstthät. Ausschaltung. M. Raith, Unterhausen.
- D. 3462. Elektr. Regulator f. Kraftmaschinen. M. Dolega, Kiel.