



# 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.

Ausland Mark 6.—

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 $\frac{1}{2}$  Bogen.

Post-Preisverzeichniß pro 1898 No. 2244.

Inserate

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

Insertions-Preis:

pro 4-gespaltene Petitzelle 30  $\mathcal{M}$ .  
Berechnung für  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{1}{3}$  und  $\frac{1}{5}$  Seite  
nach Spezialtarif.

**Inhalt:** Die Wirkungsweise der Akkumulatoren. Von Prof. Dr. Edm. Hoppe, Hamburg. S. 15. — Maschine zur Erzeugung von Wechselströmen beliebiger Frequenz und Phasenzahl. S. 17. — Die Eröffnung einer unterirdischen elektrischen Eisenbahn unter der City (London). S. 17. — Ueber die Hertz'schen elektrischen Schwingungen und die damit zusammenhängende Reform der Physik. Von Prof. Dr. Holzmüller in Hagen. (Fortsetzung folgt.) S. 18. — Autographische Vervielfältigung. S. 20. — Vergleich der Wirtschaftlichkeit von elektrischem Einzelbetrieb, elektrischem Gruppenbetrieb und Transmissionsbetrieb. Von E. Hartmann. (Schluss folgt.) S. 20. — Kleine Mitteilungen: Wechselstrommaschine mit doppeltem Induktortrad. S. 22. — Drehstrom-Zähler. S. 22. — Neue Strassenbahnprojekte für Stuttgart. S. 23. — Elektrische Drahtseilbahn Loschwitz-Weisser-Hirsch. S. 23. — An dem Bau der elektrischen Bahn. S. 23. — Elektrische Bahn von Belluno nach Perarolo. S. 23. — Eisenbahn über den St. Bernhard. S. 23. — Die Grosse Berliner Strassenbahn und die Neue Berliner Pferdebahngesellschaft. S. 23. — Acetylen gas

zum Treiben von Kraftmaschinen. S. 23. — Wechselklappe für Fernsprechämter. S. 23. — Telefonverkehr. S. 24. — Telegraphische Verbindung von Eisenbahnzügen. S. 24. — Elektrochemisches. S. 24. — Ersatz für Gummi. S. 24. — Ursachen der Gewitterfurcht. S. 24. — Akt.-Ges. Siemens u. Halske, Berlin. S. 24. — Akkumulatoren- und Elektrizitätswerke vorm. W. A. Boese u. Co., Berlin. S. 24. — Aktien-Gesellschaft „Electra“ in Dresden. S. 24. — Kontinentale Gesellschaft für elektrische Unternehmungen Nürnberg. S. 24. — „Vereinigung der Elektrizitätswerke.“ S. 24. — Das Elektrizitätswerk zu Mainz. S. 25. — W. F. Fein  $\dagger$ . S. 25. — Neue Bücher und Flugschriften. S. 25. — Bücherbesprechung. S. 25. — Polytechnisches: Petroleum-Injektor zur Verhütung der Kesselsteinbildung in Dampfkesseln. S. 25. — Maschinenfabrik Gebr. Burgdorf, Altona-Hamburg. S. 25. — Die „Jewett-Schreibmaschine.“ S. 27. — Schornstein-Aufsatz und Ventilator von Henry R. Brauer in Hamburg (Patent Coblenzer). S. 27. — Hölzerne Riemscheiben der Firma Heinrich Clasen (Inhaber C. Nissen), Hamburg. S. 27.

### Die Wirkungsweise der Akkumulatoren.

Von Prof. Dr. Edm. Hoppe, Hamburg.

Es ist jetzt etwa 10 Jahre her, seit durch das Erscheinen zweier Arbeiten unsere Anschauungen vom Wesen des Stromes und von der chemischen Wirkung desselben in ganz andere Bahnen gelenkt sind, als sie die Wissenschaft bis dahin bot. Es sind das die Arbeit van't Hoff's über den osmotischen Druck und die von Arrhenius über die Dissociation. Freilich kamen dieselben nicht unvermittelt an die Öffentlichkeit. Durch Hittorf, Clausius, besonders aber durch F. Kohlrausch war nicht nur den in jenen Arbeiten ausgesprochenen Gedanken vorgearbeitet, sondern vor allem auch ein experimentelles Material geschaffen, an dem die Probe gemacht werden konnte. Seither ist diese 1887 begründete Dissociationstheorie mehr und mehr ausgebaut worden und hat mehr und mehr Anerkennung gefunden, sodaß heute eine Theorie des Galvanismus geboten werden kann, die die mechanischen Grundsätze besser befriedigt wie die früheren.

Das van't Hoff'sche Gesetz: „Gelöste Stoffe üben in der Lösung denselben Druck als osmotischen aus, den sie bei gleicher Temperatur und in gleichen Volumen als Gas ausüben würden“, gilt uneingeschränkt für alle indifferenten Lösungen. Für alle Elektrolyten zeigen sich Abweichungen, welche verschwinden, wenn man annimmt, daß eine größere Zahl von Molekülen in die Lösung gegangen ist als nach den Molekulargewichten angenommen werden konnte. Diese größere Zahl von Molekülen wird erhalten, wenn man einen Teil der Moleküle des gelösten Körpers als dissociiert ansieht. Die Leitfähigkeit einer Flüssigkeit ist nun direkt proportional der Zahl dieser dissociierten Moleküle, so darf man mit Arrhenius sagen: Die Leitung des Stromes liegt allein bei den dissociierten Atomen des Elektrolyten. Sie sind die Ionen, welche den Strom konstituieren in dem Elektrolyten. Ohne Dissociation ist also weder eine chemische Wirkung des Stromes möglich, noch kann durch chemische Kräfte ein Strom erzeugt werden; denn zur Erzeugung des Stromes ist die chemische Aktion in demselben Maße erforderlich wie zur Leitung. Es muß daher auch die Theorie der Akkumulatoren auf dieser Grundlage aufgebaut werden, und darum waren die früheren Anschauungen nicht mehr haltbar. Freilich ganz unabhängig von der theoretischen Ueberlegung, wie der Strom entsteht, ist die experimentell festgestellte Thatsache, daß in dem Bleiakкумуляtor für die Ladung auf der positiven Platte Bleisuperoxyd, auf der negativen reines Blei erzeugt wird, bei der Entladung auf beiden Platten Bleisulphat entsteht. Es hat ja langer Arbeit und vieler Versuche bedurft, ehe man dies Re-

sultat als feststehend ansehen durfte, aber es wird durch die Erfahrung mit den Tausenden von Platten heute über allen Zweifel erhoben. Um sich nun klar zu werden über den chemischen Vorgang bei der Ladung und Entladung muß man sich der von Nernst gegebenen Theorie der Stromerzeugung überhaupt erinnern. Denn wenn der Akkumulator Strom liefert, so ist er in dieser Periode nichts anders als was jedes andere Element auch ist, und man hat nicht, wie es in verschiedenen Publikationen geschah, den Akkumulator als etwas besonderes, etwa ein Element mit Kondensator-Wirkung zu betrachten. Wenn man sich dissociierte Moleküle nur in Lösungen vorstellen kann, so ist für die Flüssigkeiten, welche scheinbar keine Lösungen sind und doch leiten, daran zu erinnern, daß nur sehr geringe Mengen fremder Stoffe dazu nötig sind, um einer Flüssigkeit den Charakter einer Lösung zu geben, wie Warburg und Kohlrausch in ihren Untersuchungen gezeigt haben. Man kann daher jede Flüssigkeit, die nicht mit ganz besonderer Sorgfalt gereinigt ist, als eine Lösung ansehen, in welcher also die dissociierten Moleküle ihren osmotischen Druck ausüben entsprechend den Gesetzen des Gasdruckes. Nun ist andererseits festgestellt, daß beim Eintauchen eines Metalles in Wasser oder eine andere Säure ein Teil des Metalles in Lösung gehen kann. Die Ursache dieses Ueberganges von Metallionen in die Lösung nennt Nernst die Lösungstension. Ist die Lösungstension größer als der osmotische Druck, so gehen positive Metallionen in die Lösung; dadurch wird auf der Metallplatte negative Elektrizität frei, die positiven Ionen der Lösung bilden eine positive Oberflächenschicht und es entsteht so eine der Lösungstension entgegengesetzt gerichtete Kraft, welche den weiteren Uebergang der Metallionen in die Lösung verhindert bis durch einen Schließungsbogen die negative Elektrizität der Platte abgeleitet wird.

Ist die Lösungstension gleich dem osmotischen Drucke, so entsteht kein Strom.

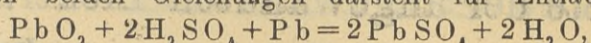
Ist der osmotische Druck größer als die Lösungstension, so gehen positive Metallionen aus der Lösung auf die Metallplatte; dadurch wird in der Lösung negative Elektrizität auf der Oberflächenschicht frei und es entsteht ein dem ersten Falle entgegengesetzt gerichteter Druck.

Da nun der osmotische Druck den Gesetzen des Gasdruckes folgt, nimmt Nernst für die Lösungstension die gleichen Eigenschaften an; dadurch wird die Möglichkeit gegeben, die Wirkung beider nach denselben Gesetzen zu berechnen und mit den Messungen zu vergleichen. Diese Vergleichung zwischen Messung und Rechnung hat nun überall eine hervorragende Uebereinstimmung ergeben, sodaß

kein Zweifel besteht, daß hiermit die wesentliche Ursache der elektromotorischen Kraft eines Elementes gegeben ist und die früher in erster Linie herangezogene Kontaktkraft einen verschwindend kleinen Betrag liefert. So ist z. B. nach Messungen von Le Roux die Kontaktkraft  $\text{Cu} - \text{Zn} = -0,00044 \text{ V.}$ , während  $\text{Cu} - \text{CuSO}_4$  bei 80 pCt. Dissociation  $-0,582 \text{ V.}$  und  $\text{Zn} - \text{ZnSO}_4$  bei gleicher Dissociation  $+0,521 \text{ V.}$  liefert.

Zur Beurteilung eines Elementes reicht die Kenntnis dieser Spannungsdifferenz nicht aus, es kommt ein zweites hinzu. Wenn ein Element von der elektromotorischen Kraft  $E$  und der Temperatur  $T$  die äußere Arbeit  $\pi$  leistet, so hat in dem Element ein chemischer Prozeß stattgefunden, dessen Wärmetönung möge  $g$  sein. Dann ist die Wärmeentwicklung im Elemente  $= g - \pi$ . Früher nahm man nach der Thomson'schen Regel an, daß stets  $g = \pi$  sein müsse, Helmholtz dagegen zeigte, daß das nicht der Fall sei, sondern daß  $g - \pi$  sowohl 0, wie positiv, wie negativ sein könne. Erhöht man die Temperatur auf  $T + dT$ , während die äußere Arbeit  $d\pi$  geleistet ist, so ist:  $d\pi = (\pi - g) \frac{dT}{T}$ , daraus folgt  $\pi - g = T \cdot \frac{d\pi}{dT}$ . Diesen Faktor

$\frac{d\pi}{dT}$  nennt man den Temperaturkoeffizienten. Dessen Bestimmung muß also vorhergehen, ehe man es unternimmt, durch Berechnung der chemischen Vorgänge die Theorie zu prüfen. Dies hat Streitz ausgeführt und dadurch gezeigt, daß der Temperaturkoeffizient des Akkumulators sehr niedrig ist und daß der chemische Vorgang, welcher sich in den beiden Gleichungen darstellt für Entladung:



und für Ladung:  $2\text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{PbO}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Pb}$ ,

nach den Messungen der Wärmetönung dieselbe elektromotorische Kraft repräsentiert, wie sie der Akkumulator wirklich hat. Streitz fand aus seiner Rechnung 1,88 Volt, während die direkte Messung 1,90 Volt gab. Wenn aber dieser chemische Vorgang richtig die Tätigkeit des Akkumulators darstellt, so ist der Akkumulator vollständig reversibel, d. h. es findet kein Verlust an Energie statt bei Ladung und Entladung. Thatsächlich wird nun aber beim Akkumulator stets 15 bis 20 pCt. Energieverlust beobachtet; dazu kommt, daß der Akkumulator nach der Entladung sich in einiger Zeit „erholt“, d. h. nach einer Pause in der Entladung wieder höhere elektromotorische Kraft zeigt als vorher. Wegen dieses Energieverlustes ist von verschiedenen Seiten angenommen, daß der Vorgang im Akkumulator nicht reversibel sei, und jene Bildung des Bleisulfats auf sekundärer Zersetzung beruhe. Diesen Gedanken brachten die Theorie von Darrius und von Elbs zum Ausdruck. Darrius nimmt auf der geladenen positiven Platte neben  $\text{PbO}_2$  auch Ueberschwefelsäure an ( $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_8$ ). Bei der Ladung hat die Ueberschwefelsäure an der positiven Platte die Ueberführung des Bleisulfats resp. der Bleioxyde in Superoxyd zu leisten. Bei der Entladung aber bildet sich an der negativen Platte direkt nur  $\text{Pb}_2\text{O}$ ; dies Suboxyd aber zerfällt sekundär in  $\text{PbSO}_4$  und  $\text{Pb}$  durch die Anwesenheit der Schwefelsäure, ebenso ist an der positiven Elektrode nur die Reduktion von  $\text{PbO}_2$  in  $\text{PbO}$  primär, während die Ueberführung von  $\text{PbO}$  in  $\text{PbSO}_4$  ebenfalls sekundär erfolgen soll. Diese Theorie ist durch die Untersuchung von Elbs und Schönherr über die Elektrolyse der Schwefelsäure in ihren Grundfesten erschüttert, da nachgewiesen ist, daß 1) bei den zur Ladung der Akkumulatoren gebrauchten Stromdichten die Bildung von Ueberschwefelsäure nur in ganz geringen Quantitäten erfolgt und daß 2) die Anwesenheit von Ueberschwefelsäure nicht förderlich, sondern hinderlich bei der Ladung wirkt.

Elbs selbst faßt aber den Entladungsvorgang auch zum Teil sekundär auf, indem er von der positiven Platte direkt  $\text{PbO}_2$  mit zwei Molekülen Wasserstoff zu  $\text{PbO} + \text{H}_2\text{O}$  zerfallen läßt, dann aber  $\text{PbO}$  durch die Anwesenheit von  $\text{H}_2\text{SO}_4$  sekundär in  $\text{PbSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$  verwandelt. Diese sekundäre Zersetzung würde ja den Energieverlust erklären; allein es ist durch Dolezalek gezeigt, daß der Energieverlust seine Ursache in anderen Vorgängen physikalischer Art hat. Es zeigt sich nämlich, daß 2 Akkumulatoren von gleicher Konstitution, die sich nur durch die Konzentration der Säure unterscheiden, gegeneinander geschaltet genau soviel Strom geben, wie die Differenz der Beimischungswärmen der  $\text{H}_2\text{SO}_4$  und  $\text{H}_2\text{O}$  aus den beiden Lösungen fordern. Der Vorgang verläuft so, als ob  $\text{H}_2\text{SO}_4$  von der konzentrierteren Lösung in die weniger konzentrierte und  $\text{H}_2\text{O}$  aus dieser in erstere transportiert würde, d. h. er verläuft reversibel. Nun ist aber im Akkumulator das Vorhandensein verschiedener Konzentration an den Elektroden und in der freien Säure selbstverständlich bei dem Eindringen der Säure in die Poren der Platte. Die Diffusion reicht nicht aus bei der starken Elektrolyse, um die Konzentrations-Unterschiede sofort auszugleichen. Es müssen also Konzentrations-Ströme entstehen und diese sind es, welche den Energieverlust bedingen. Berücksichtigt man aber diese Konzentrations-Ströme, so bleibt in der That kein Energieverlust, der auf Rechnung einer sekundären Zersetzung zu schieben wäre, übrig und man hat den chemischen Prozeß im Akkumulator als reversibel anzusehen. Die durch die Konzentrations-Ströme verbrauchte Arbeit

ist  $= C \cdot \frac{\gamma}{K} \cdot J^2 \cdot t$ , wo  $C$  eine Konstante bedeutet,  $\gamma$  einen von der Plattenkonstruktion abhängigen Faktor,  $K$  die mittlere Leitfähigkeit der Säure in den Poren,  $J$  die Stromstärke und  $t$  die Zeit;  $K$  ist selbst

eine Funktion von  $J$ , aber für die Rechnung kann man  $K$  als Konstante behandeln und hat in  $B \cdot J^2 \cdot t$  einen bequem zu berechnenden Ausdruck für diesen Energieverlust. Wie man sich nun den Vorgang dieser reversiblen Ladung und Entladung zu denken habe, will Le Blank mit Hilfe vierwertiger Blei-Jonen erklären. Tower hatte für Mangansuperoxyd in Schwefelsäurelösung gezeigt, daß dasselbe in 1 Mangan und 4 Hydroxyd-Jonen zerfällt; also müßte Mangan hier vierwertig sein. Ebenso soll  $\text{PbO}_2$  in vierwertige  $\text{Pb}$  und  $\text{OH}$ -Jonen zerfallen. Diese vierwertigen Blei-Jonen geben die Hälfte ihrer Ladung an die Elektroden ab und treten nun zweiwertig mit  $\text{SO}_4$  zu Bleisulfat zusammen, während die  $\text{OH}$ -Jonen mit den  $\text{H}$ -Jonen der dissoziierten Schwefelsäure  $\text{H}_2\text{O}$  bilden. An der negativen Elektrode dagegen geht metallisches Blei in zweiwertige Ionen über, welches sich direkt mit  $\text{SO}_4$ -Jonen zu Sulfat verbindet.

Der Ladungsvorgang vollzieht sich so, daß die zweiwertigen  $\text{Pb}$ -Jonen des Sulfats an der Anode zu vierwertigen Ionen übergehen, die mit 4  $\text{HO}$ -Jonen  $\text{PbO}_2$  respektive das Hydrat bilden, während an der Kathode die zweiwertigen Blei-Jonen direkt zu metallischem Blei übergehen. Wenn nun auch die Annahme der vierwertigen Blei-Jonen keine besonderen Schwierigkeiten macht, nachdem von verschiedenen Elementen nachgewiesen ist, daß ihre Wertigkeit eine sehr verschiedene sein kann, je nach der Verbindung, in welche sie eingehen, so scheint mir doch die Annahme des Zerfalles des  $\text{PbO}_2$  an der Anode bei der Entladung und die Bildung des  $\text{PbSO}_4$  nicht ohne sekundäre Zersetzung möglich und diese würde einen Energieverlust bedingen, der freilich gering ist, aber doch immerhin bedingte, daß die Ladung und Entladung nicht streng reversibel sind. Eine durchaus reversible Zersetzung bietet die Theorie Liebenow's. In alkalischen Bleilösungen geht die Spaltung der  $\text{Pb}(\text{OK})_2$  und  $\text{Pb}(\text{ONa})_2$  zu Ionen in der Weise vor sich, daß  $\text{PbO}_2$  als Anion und  $2\text{K}$ , resp.  $2\text{Na}$  als Kation erscheint. Ersetzt man die  $2\text{K}$ ,  $2\text{Na}$  durch das zweiwertige  $\text{Pb}$ , so würde man  $\text{PbO}_2$  als Anion und  $\text{Pb}$  als Kation direkt auffassen können. Es wäre dann nur nötig anzunehmen, daß diese  $\text{PbO}_2$ - und  $\text{Pb}$ -Jonen in der Lösung dissoziiert vorhanden wären. Wie dieselben aus den Sulfatschichten in die Lösung kommen, kann folgende Annahme darstellen:  $4\text{H}_2\text{O} + 2\text{PbSO}_4 = 4\text{HO} + 4\text{H} + 2\text{Pb} + 2\text{SO}_4 = \text{PbO}_2 + \text{Pb} + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{H} + 2\text{SO}_4 = \text{PbO}_2 + \text{Pb} + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{H} + 2\text{SO}_4$ . Sodaß der Ladestrom in der Lösung vorfindet  $\text{PbO}_2$ - und  $\text{SO}_4$ -Jonen als negative und  $\text{Pb}$ - und  $\text{H}$ -Jonen als positive dissoziierte Teile. Von diesen erfordern die  $\text{PbO}_2$ - und  $\text{Pb}$ -Jonen die geringste Arbeit zur Abscheidung, daher werden sie bei geringer Stromdichte allein, resp. zuerst abgeschieden, während die Säure-Jonen für die Leitfähigkeit wesentlich sind. Für diese offenbar einfachste Theorie ist es unerlässlich nachzuweisen, daß  $\text{PbO}_2$ -Jonen wirklich existieren; denn darauf beruht die ganze Theorie.

Den Nachweis solcher  $\text{PbO}_2$ -Jonen erbrachte auf Liebenow's Veranlassung Strasser freilich nicht direkt in Schwefelsäure, weil hier die Ionen nicht wohl beständig sind, aber in Kalilauge. Man kann  $\text{PbO}_2\text{K}_2$  in Wasser lösen und die Spaltung des Doppeloxyds  $\text{PbO} + \text{K}_2\text{O}$  in Ionen nach dem Schema auffassen:  $\text{Pb}(\text{OH})_2 + 2\text{KOH} = \overset{++}{\text{Pb}} + 2\overset{+}{\text{K}} + 4(\overline{\text{OH}})$  aber auch als Lösung des Bleiig-

sauren Kalis mit den Ionen  $= 2\overset{+}{\text{K}} + \overline{\text{PbO}_2}$ . Im ersten Falle wandert  $\text{Pb}$  mit  $\text{K}$  in der Stromrichtung, im zweiten Falle dagegen gegen die Stromrichtung als Anion. Bei der Elektrolyse der mit Bleioxyd gesättigten normalen Kalilauge fand Strasser nur stets das Blei als Niederschlag an der Anode, d. h. es war der Bestandteil des negativen Jons dahin gekommen. Die  $\text{PbO}_2$ -Jonen sind also für alkalische Lösungen als Anionen nicht zu leugnen. Ebenso will Löb für die organischen Bleisalze  $\text{PbO}_2$ -Jonen nachgewiesen haben. Bedenkt man ferner, daß Classen bei der Zersetzung der Manganoxyde  $\text{MnO}_2$  als negative Ionen behandelt, so scheint kein Grund vorhanden die  $\text{PbO}_2$ -Jonen zu bezweifeln. Wenn aber  $\text{PbO}_2$ -Jonen vorkommen in sauren Lösungen, so ist wiederum kein Zweifel, daß die chemischen Vorgänge im Akkumulator für die Ladung sich in folgender Form abspielen: Die beiden Elektroden sind  $\text{PbSO}_4$ ; in der Lösung ist  $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} + (\text{PbO}_2) + (\text{H}) + (\text{SO}_4) + (\text{Pb})$ , die letzten 4 als dissoziierte Ionen, vorhanden. Der Strom scheidet  $\text{PbO}_2$  auf der Anode und  $\text{Pb}$  auf der Kathode aus, das  $\text{PbSO}_4$  ersetzt durch den oben beschriebenen Zerfall fortgesetzt die  $\text{PbO}_2$ - und  $\text{Pb}$ -Jonen.

Für die Entladung findet sich vor:  $+[\text{PbO}_2 + 4(\text{H}) + 2(\text{SO}_4) + - + (2\text{H}) + (\text{SO}_4) + \text{Pb}] -$ , wo die  $\text{H}$  die positiven, die  $\text{SO}_4$  die negativen Ionen darstellen; daraus wird  $+[\text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} (\text{SO}_4) \dots + 2(\text{H}) + \text{PbSO}_4] -$  am Ende der Entladung. So ist der Bleiakkumulator ein wirklich reversibles, verlustlos arbeitendes Element, so bald es gelingt, die Konzentrationsströme zu beseitigen, resp. zu verringern. Um also den Nutzeffekt der Akkumulatoren zu erhöhen, hat man sein Augenmerk auf die Konzentrationsunterschiede zu richten, alle anderen Hilfsmittel können keinen Nutzen bringen.



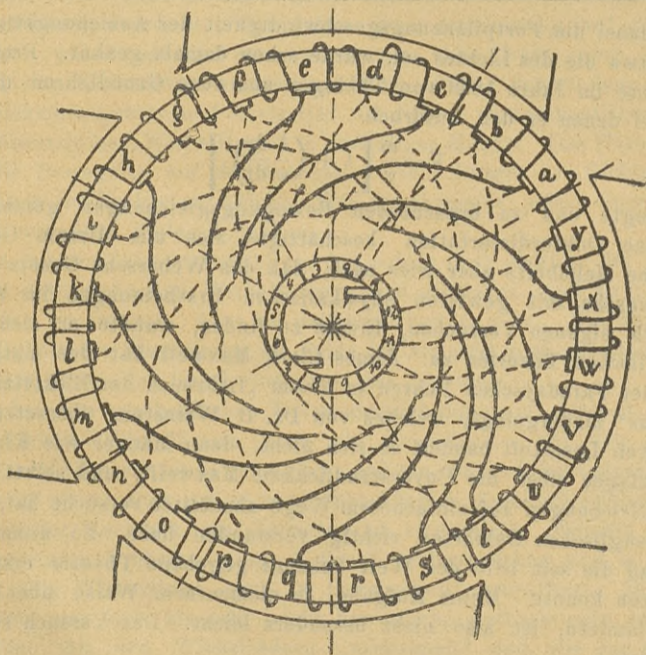
## Maschine zur Erzeugung von Wechselströmen beliebiger Frequenz und Phasenzahl.

Die gewöhnlichen Wechselstrom-Maschinen liefern Strom von einer Frequenz, die zu groß ist, als daß sie die Verwendung für viele praktische Zwecke, z. B. zur Speisung elektrisch betriebener Werkzeuge mit hin- und hergehender Bewegung zuließe. Würde man sie, was an und für sich möglich wäre, für genügend kleine Frequenz bauen, so würde sie sehr schwer und teuer werden. Man hat infolge dessen nach anderen Mitteln zur Erzeugung von Wechselstrom geringer Periodenzahl gesucht und unter den vorgeschlagenen Lösungen ist die bekannteste und wohl auch die einzige in die Praxis eingeführte diejenige von van Depoele, bei der auf dem Stromwender einer Gleichstromdynamomaschine Bürsten umlaufen, welche Wechselstrom abnehmen, dessen Wechselzahl gleich der Anzahl der Umdrehungen der Bürsten auf dem Stromwender ist.

Die genannte Einrichtung ist vielfach in der Praxis, namentlich bei Betrieb von Stoßbohrern angewendet worden und hat sich im Allgemeinen gut bewährt. Die Anordnung leidet aber doch an wesentlichen Mängeln, die besonders in der Anwendung umlaufender Bürsten an und für sich und in den nicht geringen Kosten der Einrichtung bestehen.

Bei der nachfolgend beschriebenen Einrichtung zur Erzeugung von Wechselstrom geringer Erregung der Union Elektrizitätsgesellschaft in Berlin (D. R. P. 97432) werden die Ankerwindungen einer Gleichstrommaschine mit einem besonderen Stromwender verbunden, und zwar nicht so, wie bei den gewöhnlichen Gleichstrommaschinen, sondern derartig verschoben, daß die neutralen Punkte des Stromwenders sich nicht immer unter den Bürsten befinden, sondern umlaufen, und zwar mit einer Geschwindigkeit, die von der Art der Verbindung abhängig ist.

In der nebenstehenden Figur (Fig. 1) ist als Beispiel eine vierpolige Maschine dargestellt, die einen Wechselstrom erzeugt, dessen Periodenzahl gleich der Umdrehungszahl des Ankers ist, während, wenn man zwei bzw. vier Punkte der Wicklung in der üblichen Weise mit Schleifringen verbinden würde, die Periodenzahl gleich der doppelten Umdrehungszahl sein würde. Der Anker ist als gewöhnlicher Ring gewickelt und mit Kreuzverbindungen versehen.



Auf dem Stromwender liegen zwei Bürsten, welche um  $180^\circ$  von einander abstehen. Die Verringerung der Schwingungszahl wird folgendermaßen erreicht. Während der Stromwender-Steg 2 an die Stelle des Steges 1 tritt, gelangt die zugehörige Windung b in die Lage von y; zu dieser Zeit ist a dagegen schon in X. Tritt nun der Steg 3 unter die Bürste, so kommt a inzwischen nach v und die Spule c, die dann in x steht, erhält Verbindung mit dem Stromabnehmer. Es ist also in derselben Zeit, wo die Windung a bis v gewandert ist, der Stromwender und damit auch derjenige Punkt der Wicklung, von dem der Strom mittels desselben abgenommen wird, nur über den halben Weg geführt worden. Der neutrale Punkt war bei dem Vorgang zu Anfang mit dem Steg 1 verbunden, bei der zweiten betrachteten Stellung lag er auf Steg 3 und bei der dritten auf 5. Er wird regelmäßig so weiter nach 7, 9 und 11 wandern, während die Bürste in gleicher Zeit 1, 2, 3 u. s. w. berührt.

Man sieht, daß während einer vollständigen Umdrehung des Stromwenders, d. h. während die Bürste der Reihe nach mit allen Stegen in Berührung gekommen ist, der neutrale Punkt zwei Umdrehungen um den Stromwender ausgeführt hat und infolge dessen erst bei Beginn der dritten Umdrehung um denselben mit der feststehenden Bürste wieder in Berührung kommt. Es beginnt also tatsächlich eine neue Periode immer erst nach Vollendung einer vollständigen Umdrehung des Ankers. Die Arbeitsweise der Maschinen ist demnach folgende.

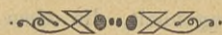
In einem bestimmten Augenblick befinden sich die neutralen Punkte unter den Bürsten, und es wird infolge dessen das Maximum der Spannung abgenommen; dreht sich der Anker weiter, so arbeitet

der eine Teil der Ankerwicklung gegen den anderen, so daß nur noch die Differenz der elektromotorischen Kräfte an den Bürsten abgenommen werden kann, bis schließlich der Punkt erreicht ist, wo keine Spannungsdifferenz zwischen den Bürsten besteht. Bei noch weiterer Drehung des Ankers entsteht wieder allmählich eine Spannungsdifferenz zwischen den Bürsten, und zwar von entgegengesetzter Polarität wie vorher. Diese Spannungsdifferenz steigt, bis sie ihr Maximum erreicht, wenn wieder die neutralen Punkte des Stromwenders unter die Bürsten kommen, so daß tatsächlich Wechselstrom vom Stromwender abgenommen werden kann.

Die betrachtete Erfindung ist nicht beschränkt auf die Erzeugung von einphasigem Wechselstrom, sondern kann auch für mehrphasigen Wechselstrom Verwendung finden oder als ein Mittel der Umformung von Wechselströmen einer gewissen Perioden- und Phasenzahl in solche von anderer Perioden- und Phasenzahl benutzt werden. Wenn z. B. auf dem Stromwender der dargestellten vierpoligen Maschine ein zweites Paar Bürsten mit einer Verschiebung von  $90^\circ$  angebracht wird, so kann von der Maschine Zweiphasenstrom abgenommen werden, dessen Periodenzahl gleich der Anzahl der Umdrehungen ist.

Werden auf dem Stromwender der sechspoligen Maschine noch zwei Satz Bürsten angebracht, so daß die Entfernung zwischen je zwei Bürsten  $60^\circ$  beträgt, so kann bei geeigneter Verbindung der einzelnen Bürsten von der Maschine Drehstrom abgenommen werden, und zwar mit einer entweder der Umdrehungszahl oder der doppelten Umdrehungszahl gleichen Periodenzahl.

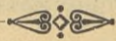
Durch die Wahl von Maschinen mit einer geeigneten Anzahl von Polen und die Verwendung von Schleifringen in Verbindung mit Stromwendern oder von Stromwendern allein, können bei Herstellung der passenden Verbindungen die verschiedensten Umwandlungen vorgenommen werden; z. B. die Umwandlung von Gleichstrom in ein- und mehrphasigen Wechselstrom von beliebiger Periodenzahl, oder, wie bereits gesagt wurde, die Umwandlung von ein- oder mehrphasigen Strömen in solche von anderer Perioden- und Phasenzahl.



## Die Eröffnung einer unterirdischen elektrischen Eisenbahn unter der City (London).

Am 11. Juli ist die unterirdische elektrische Eisenbahn, die von der Waterloo-Station der „London and South-Western Railway“ zur City führt, feierlich eröffnet und dann, wie das bei derartigen feierlichen Eröffnungen in London zur Regel zu werden scheint, wieder geschlossen worden, um erst nach einiger Zeit wirklich in Betrieb genommen zu werden. Diese Eisenbahn hat zunächst den Zweck, alle auf der Waterloo-Station meist mit den Vorortzügen von Süden und Südwesten her ankommenden Passagiere auf die schnellste und bequemste Weise in die Mitte der City zu befördern. Sie führt unter der Themse hindurch und endet unter dem Platze vor der Bank von England, der Börse und dem Mansion-Hause. Mit diesem lokalen Verkehrszwecke wird dann aber noch ein größerer Zweck erfüllt; unter dem bezeichneten Platze, der das sehr belebte Zentrum von ganz London ist, werden in nicht ferner Zeit noch andere unterirdische elektrische Eisenbahnen münden, die andere große Bahnhöfe von London mit diesem Zentrum verbinden, und so wird an dieser Stelle ein Zentralbahnhof für den Personenverkehr der Riesenstadt unmittelbar unter dem Tage über in wirklich gefährlicher Weise mit Fuhrwerken und Menschen belebten Platze entstehen. Die erste unter diesem Platze einmündende unterirdische Bahnstrecke ist nun formell eröffnet, und die Probefahrt zeigte, daß dieselbe schon soweit vollendet ist, daß ihrer Benutzung nichts mehr im Wege stehen sollte. Nur ist der Endbahnhof selbst noch im Bau begriffen, und dieser wird voraussichtlich erst mit der Eröffnung der „Central London Railway“, welche von fernsten Westen Londons unter Oxford Street und High Holborn hindurch zur City führt, dem Verkehr übergeben werden. Gegenwärtig zeigen nur die hohen Bretterwände und ein Winde-Apparat, die sich vor der Börse befinden, an, daß man unter dem Straßenpflaster einen Personenbahnhof baut. Vorläufig muß sich darum die neue Eisenbahn mit der provisorischen Endstation begnügen, die sich aber ganz dicht neben dem im Bau begriffenen unterirdischen Bahnhofe befindet. Die neu eröffnete Strecke, welche der „London and South-Western Railway“ gehört, ist nur 1,5 englische Meilen lang. Sie besteht aus zwei parallelen und im Durchschnitte kreisrunden Tunnels, welche mit gußeisernen Platten ausgelegt sind. Sie wurden unter Anwendung von kombriertem Luft mit dem Greathead'schen Bohrschilde in dreieinhalb Jahren für etwas über eine halbe Million Pfund Sterling hergestellt. Die Hauptschwierigkeiten beim Bau boten die Bohrarbeiten unter dem Themsebett und dann der Bau der unterirdischen Station unter den schweren Pfeilern, welche den oberirdisch angelegten Waterloo-Bahnhof tragen. Das schwere Mauerwerk mußte hier sicher unterstützt werden, ehe unter dem belebten Personen- und Güterbahnhofe von Waterloo die unterirdische Station ausgegraben und gebaut werden konnte. Das jetzt fertige Werk verrät natürlich dem Laien wenig von der Mühe, die es verursacht hat. Die beiden Endstationen sind mit weißglasierten Ziegeln ausgelegt und elektrisch beleuchtet,

und sie gewähren dadurch einen hübschen, sauberen Anblick, auch die Tunnels selbst haben elektrische Lampen. Zwischenstationen hat diese Eisenbahn nicht, und in fünf Minuten wird der Zug den Passagier von einem Ende zum anderen befördern. Die elektrische Betriebsanlage ist von den Gebrüdern Siemens hergestellt. Fünf Dynamo-Maschinen, welche an der Waterloo-Station aufgestellt sind, liefern die Treibkraft, welche durch eine in der Mitte zwischen den Schienen liegende dritte Schiene den Motoren übermittelt wird, die sich in den Wagen am Anfang und am Ende des Zuges befinden. Durch die Räder der Wagen und die Schienen selbst wird der Strom dann zurückgeleitet. Die in Amerika gebauten Wagen sind zweifacher Art: zwei Wagen im Zuge, der erste und der letzte, sind mit Motoren ausgestattet, während zwischen ihnen zwei Wagen ohne Motoren laufen. Die Wagen selbst fallen durch ihren rundlichen Querschnitt auf, der sich der Rundung des Tunnels anpaßt. Verschiedene Fahrklassen giebt es nicht, auch giebt es nur Holzsitze in den Wagen, die elektrisch beleuchtet sind und sich durch geschmackvollen Bau auszeichnen. (Frkf. Ztg.)



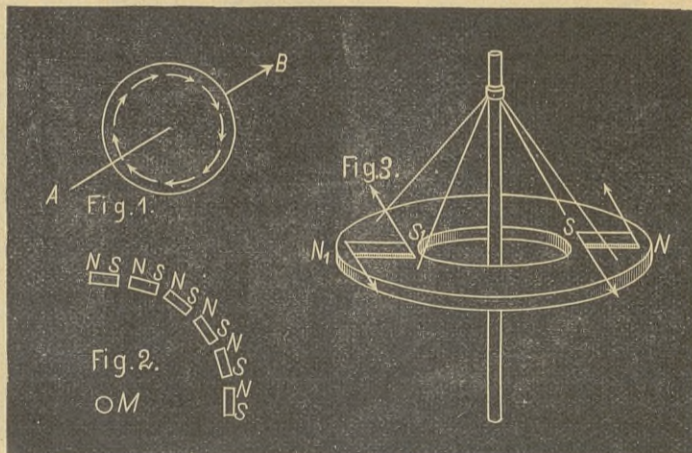
## Ueber die Hertz'schen elektrischen Schwingungen und die damit zusammenhängende Reform der Physik.<sup>1)</sup>

Von Prof. Dr. Holzmüller in Hagen.

(Vorgetragen in der Sitzung des Lenne-Bezirks-Vereines deutscher Ingenieure vom 11. Januar 1898.)

Die nachfolgenden Entwicklungen sollen eine Erläuterung der Hertz'schen Schwingungen geben, deren Entdeckung als eine experimentelle Bestätigung der Faradayschen Anschauungen über elektrische Vorgänge und der Maxwell'schen Theorien zu betrachten ist. Hatten die letzteren durch die Zustimmung bedeutender Gelehrter, unter denen Helmholtz und William Thomson (Lord Kelvin) in erster Linie zu nennen sind, in den letzten Jahrzehnten bedeutend an Boden gewonnen, so fehlte doch noch immer der Nachweis dafür, daß zur Fortpflanzung der elektrischen Wirkungen Zeit nötig sei. Es handelt sich dabei durchaus nicht um die Geschwindigkeit des Stromes in Drähten, sondern um eine weit schwierigere Angelegenheit, die eben der Gegenstand unserer Betrachtung sein soll: um die nach allen Richtungen hin im Raume sich ausbreitenden elektrischen Wirkungen.

Zunächst mögen mir einige historische Bemerkungen gestattet sein. Newton stellte das nach ihm benannte Gesetz der gegenseitigen Anziehung kosmischer Massen auf, aus dem sich die Keplerschen Gesetze der Planetenbewegung leicht ableiten ließen. Die Planeten bewegen sich danach so, „als ob“ zwischen den Körpern des Sonnensystems mechanische Anziehungskräfte wirkten, die proportional den Massen und umgekehrt proportional den Quadraten der gegenseitigen Entfernungen sind. Die dies ausdrückende Formel  $p = \frac{m_1 m_2}{r}$  wurde von Coulomb auch für die elektrostatischen und magnetischen Anziehungen geprüft und als gültig angenommen. Dem entsprach das Potential  $V = \frac{m_1 m_2}{r}$  als der Ausdruck für die Arbeit, die nötig ist, um einen beweglichen Körper von der Masse  $m_1$  von einer festgehaltenen Masse  $m_2$  bis ins Unendliche zu ent-



fernen, wenn  $r$  der Anfangsabstand ist. In dieser Zeitschrift<sup>2)</sup> habe ich den Versuch gemacht, diese Potentialtheorie elementar zu entwickeln. Im zweiten Bande meiner „Ingenieur-Mathematik“, der Ostern d. J. erschienen ist<sup>3)</sup>, ist die gesamte Lehre vom Potential elementar bearbeitet und auf die Lehren der Schwere, des Magnetismus und der Elektrostatik, auf die Lehre von den elektrischen Strömen und ihren elektromagnetischen und elektrodynamischen Wirkungen, auf die von Faraday, Maxwell, Helmholtz und Hertz geschaffenen Theorien, auf die hydrodynamischen Bewegungen (freie Ausflußstrahlen und Wirbelbewegungen) und auf die Forchheimersche Theorie der Grundwasserbewegungen angewandt, sodaß der Ingenieur und namentlich der Elektrotechniker sich leicht in die moderne Physik einführen können.

Das Newton'sche Gesetz der Fernwirkungen befriedigte trotz der großen wissenschaftlichen Erfolge die Physiker nicht; es fehlte das geistige Band. Die Mechanik kennt nur Wirkungen, die von Molekül zu Molekül übertragen werden, und sie schuf z. B. die Aethertheorien, um in dem hypothetischen Aether den Vermittler dieser Uebertragung zu haben. Zu solchen Uebertragungen aber ist Zeit nötig, die Wirkungen werden also von der Zeit abhängig sein. Und dies war bei der Newton'schen Hypothese nicht der Fall.

Der große Physiker Weber suchte das Anziehungsgesetz so zu vervollkommen, daß es die Zeit berücksichtigte und für unendliche Geschwindigkeit

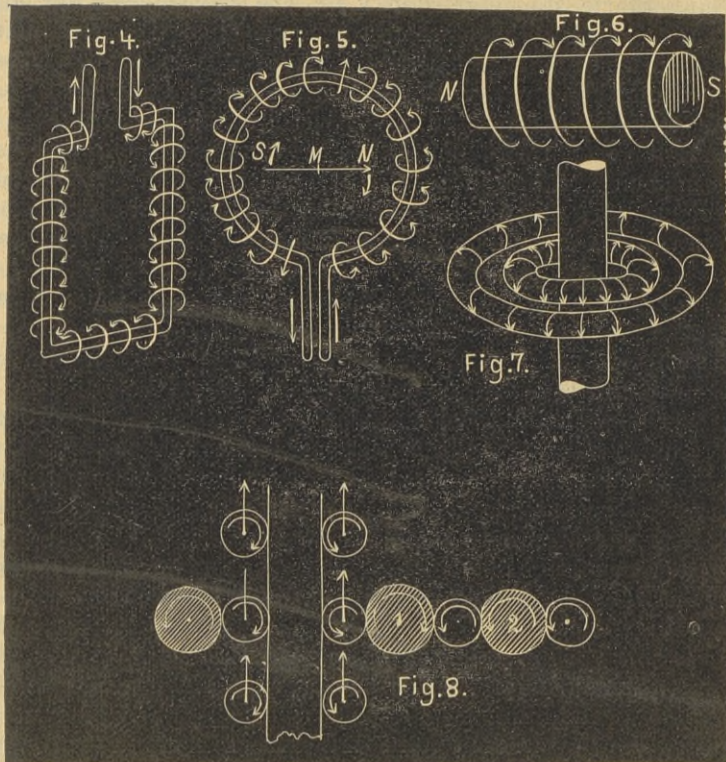
der Fortpflanzung jener Anziehungswirkungen das Newton'sche Gesetz als besonderen Fall enthielt. Demnach sollte die elektrodynamische Anziehung von der Form

$$p = \frac{m}{r^2} \left[ 1 - \frac{1}{c^2} \left( \frac{dr}{dt} \right)^2 + \frac{2r}{c^2} \frac{d^2r}{dt^2} \right]$$

sein, die Kräftefunktion also von der Form

$$V = \frac{m}{r} \left[ 1 - \left( \frac{1}{c} \frac{dr}{dt} \right)^2 \right].$$

Dadurch ließ sich eine große Anzahl elektrodynamischer Erscheinungen erklären. Man hat sich die Anziehung so zu denken, daß für jede Stellung z. B. der Erde ein Anziehungsimpuls von der Sonne ausgeht, daß dieser aber die Erde erst erreicht, nachdem sie bereits eine andere Stellung eingenommen



hat. Daß dabei die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Anziehungswirkung sehr groß und etwa die des Lichtes sei, wurde schon damals geahnt. Prof. Neumann veröffentlichte im Jahre 1868 von Tübingen aus neue Grundlehren der Elektrodynamik, bei denen er den Ausdruck

$$V = \frac{m}{r} \left[ 1 + \left( \frac{1}{c} \frac{dr}{dt} \right)^2 \right]$$

zugrunde legte und zu brauchbaren Bewegungsgleichungen gelangte. Auch meine eigene Doktordissertation beschäftigte sich mit diesem Gegenstande. Der kritische Helmholtz aber wies nach, daß das Webersche Gesetz und ebenso das Neumann'sche mit gewissen physikalischen Erscheinungen im Widerspruch stehe. Nach eigenen Versuchen, Ersatz zu finden, wandte er sich schließlich den Maxwell'schen Theorien zu. James Clark Maxwell hat den mathematischen Ausdruck der Faradayschen Lehren in einem „Lehrbuch der Elektrizität und des Magnetismus“ niedergelegt, welches von Dr. B. Weinstein übersetzt ist.<sup>4)</sup> Um einen leichten Lesestoff handelt es sich nicht, denn Männer wie Kirchhoff und Neumann klagen über die Unverständlichkeit Maxwells, und selbst Hertz, der Maxwells Gleichungen auf einfacherem Wege abzuleiten versucht hat, bezweifelt, ob er den englischen Gelehrten richtig verstanden habe. So nimmt es nicht wunder, daß die seit 1873 der Welt bekannt gegebene Theorie erst jetzt sich Bahn brechen konnte. Meine Aufgabe, in elementarer Weise über den Gegenstand zu plaudern, ist also nicht besonders leicht. Der Versuch soll aber gemacht werden.

Ich will, da die Begriffe der Mechanik allgemein geläufig sind, mechanische Vorstellungsweisen benutzen und den Energiebegriff

$$(E = m \frac{v^2}{2}, E' = T \frac{d^2}{2})$$

ohne weiteres als anwendbar betrachten. Sodann erinnere ich daran, daß nach den Hertz'schen Versuchen die elektrischen Wellen von den sogenannten Leitern nicht durchgelassen, sondern zurückgeworfen werden, während sie sich im Aether der sogen. Nichtleiter, der luftleere Raum eingeschlossen, also im „Dielektrikum“ Faradays, etwa mit Lichtgeschwindigkeit, rd. 300,000 km/sek, fortpflanzen. Wir müssen uns mit dem endgültigen Siege Faradays abfinden und die Reform der physikalischen Theorien mitmachen. Betrachten wir also von vornherein das Dielektrikum als den Schauplatz der zu erläuternden Vorgänge.

Seit Oerstedt ist bekannt, daß ein „an der Oberfläche“ eines Drahtes hinfließender elektrischer Strom die Magnetnadel ablenkt. Eisenfeilspäne auf einem wagerechten Papierblatt, das vom Strome senkrecht durchsetzt wird, ordnen sich kreisförmig an, und zwar konzentrisch zum Drahte; die Kraftlinien der elektromagnetischen Wirkung sind also Kreise. Der Magnetismus in den Molekülen des Dielektrikums bzw. des dieses durchsetzenden Aethers ist demnach so angeordnet, daß die kleinen Elementarmagnete in die Tangenten der kreisförmigen Kraftlinien fallen. Der Richtungssinn der Anordnung ergibt sich aus Fig. 1, wo der Pfeil AB die Richtung des Stromes, d. h. die Bewegungsrichtung der positiven Elektrizität angiebt, die Spitzen der kleinen Pfeile die Lage der Nordpole. Fig. 2 zeigt einen Quadranten der Molekularanordnung im Grundriß, und M bedeutet den Drahtquerschnitt. Bringt man nach Art der Fig. 3 am Drahte eine drehbare Scheibe an, auf der radial angeordnete Magnete liegen, so herrscht Gleichgewicht. Das Ablenkungsbestreben für den Nordpol

1) Ztschr. des Ver. d. Ing. 2) Ztschr. d. Ver. d. Ing. 1897 S. 218 u. f.

3) Bei Teubner in Leipzig. 4) Berlin, Julius Springer.

jedes Magnetes ist also gleich und entgegengesetzt dem für den Südpol geltenden. Obwohl beide Pole von gleicher Polstärke, die Hebelarme aber ungleich sind, ist doch  $pr + qr = 0$ , d. h. die Ablenkungskräfte  $p$  und  $q$  für gleich starke Pole sind umgekehrt proportional den Entfernungen vom Drahte. Leicht ist ferner zu zeigen, daß die Ablenkungskräfte proportional der Stärke  $J$  des Stromes sind, also für die Polstärke 1 der Formel  $p = zJ \frac{1}{r}$  gehorchen, wo  $z$  eine Konstante ist. Der Ausdruck  $p$  heißt die Feldstärke.

Die Gleichungen der Kraftlinien, der obigen Kreise, lauten nach elementar zu gebenden Entwicklungen

$$zJ \cdot \log r = c \text{ oder } r = e^{\frac{c}{zJ}},$$

die Niveaulinien des Potentials dagegen (Strahlenbüschel) haben die Gleichung

$$z \Delta J = c + 2\pi JK \text{ oder } \Delta = \frac{c}{zJ} + 2\pi.$$

Könnte man also einen isolierten Nordpol in das Feld bringen, so würde er sich unaufhörlich im Kreise um den Draht drehen, wenn nur von der Zentrifugalkraft abgesehen wird. Richtet man es so ein, daß die Wirkungen auf die Pole desselben Magnetes gleichgerichtete werden, dann dreht sich der Magnet um den Strom. Solche Vorrichtungen sind von Faraday und Ampère hergestellt und werden in den Lehrbüchern beschrieben, ebenso ihre Umkehrungen.

Die vorstehenden Formeln, aus denen sich die interessantesten Dinge ableiten lassen, gebe ich nur, damit ich verstanden werde, wenn ich von Feld, Feldstärke, Kraftlinie und Potential spreche. Mit eigentlichen Rechnungen werde ich mich nicht weiter abgeben; nur sei bemerkt, daß das Biot-Savartsche Gesetz, welches von den Lehrbüchern in der Regel der höheren Mathematik zugewiesen wird, von hier aus elementar abgeleitet werden kann (vergleiche Ingenieur-Math. II).

Die Anordnung der Kraftlinien für Stromkreise, d. h. für (annähernd) in sich geschlossene Ströme, ergibt sich aus Fig. 4 und 5. Die letztere giebt einen Kreisstrom an und zeigt, daß der Nordpol in demselben Sinne austritt wie die bogenförmigen Pfeile.

Das Anordnen der Molekularmagnete im Felde soll als die elektromagnetische Polarisation des Feldes bezeichnet werden. Nach Ampère läßt sich jeder Magnet durch ein Solenoid ersetzen, d. h. durch eine stromdurchflossene Drahtspirale. Die Pfeile in Fig. 6 geben an, wie Nord- und Südpol sich je nach der Stromrichtung anordnen. Man dehne diese Anschauung auf die Molekularmagnete aus, wobei natürlich Stromwindungen ohne Draht, noch besser selbstständige kleine Kreisströme anzunehmen sind. Fig. 7 deutet dann an, wie man sich die elektromagnetische Polarisation des Feldes veranschaulichen kann. Man erhält konzentrische „Wirbelringe“ in unzähliger Menge. Das Wirbeln geschieht so, daß die Bewegung auf der Innenseite jedes Ringes der Richtung des positiven Stromes im Drahte entspricht. Der Durchmesser jedes einzelnen Wirbelkreises ist unendlich klein zu denken.

Man hat sich also vorzustellen, daß sofort nach Beginn der Strömung im Drahte die entsprechenden Wirbelbewegungen eintreten, und zwar zunächst im ersten, dann im zweiten, dann im dritten Ringe u. s. w. Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Einwirkung im Felde ist als sehr groß anzunehmen und der Theorie nach gleich der Geschwindigkeit des Lichtes.

Um bei rein mechanischen Veranschaulichungen zu bleiben, denke man sich die kleinen Wirbelkreise etwa als Zahnräder. Bei den gezeichneten Bewegungsverhältnissen ist es unmöglich, daß ein Zahnrad das andere unvermittelt in Bewegung setzt; denn um je zwei benachbarten denselben Drehsinn zu geben, muß man in der Mechanik ein Zwischenrad einschalten, welches naturgemäß entgegengesetzten Drehsinn erhält. Die Zwischenteilchen sind in Figur 8 eingezeichnet, die Wirbelringe sind im Durchschnitt schraffiert. Die Zwischenteilchen kann man sich als sehr leicht bewegliche Aetherkugeln vorstellen, die durch Zähne mit den Wirbelrädern „verkoppelt“ sind, wie der Ausdruck von Hertz lautet.

Diese Zahnrad-Vorstellung ist aber zu roh, denn der Mechanismus ist dabei zwangsläufig und beansprucht sofortige Bewegung des ganzen Feldes; es ist also besser, sich etwa Reibräder zu denken, bei denen sich die Bewegung vom Drahte aus schrittweise entwickeln kann.

Der Strom selbst ist so zu denken, als ob infolge der galvanischen Einwirkung kleine Zahn- oder Reibräder an dem Drahte wie an einer Zahnstange vorwärts rollten und dabei die Wirbel des Feldes in Bewegung setzten und erhielten. Hat man sich diese Vorstellungsweise eingeprägt, so ist man imstande, zahlreiche Erscheinungen, die in den Elementarbüchern nur beschrieben werden, zwanglos zu erklären. Absichtlich schicke ich diese auf Ampèreschen Anschauungen fußende kinetische Auffassung voran, da Bewegungsvorstellungen geläufiger sind, und da die kinetische Energie leichter zu begreifen ist als die später einzuführende potentielle Energie.

a) Die beiden Extraströme. Angenommen, der Stromkreis wird geschlossen und der galvanische Strom in Gang gesetzt; dann rollen die am Draht befindlichen elektrischen Teilchen, die man sich als Aetherteilchen vorstellen kann, vorwärts je nach der Stärke des Stromes in größerer oder kleinerer Anzahl. Da die ersten die Aufgabe erhalten, die Wirbelringe in Bewegung zu setzten, verlieren sie an Drehungs- und Fortbewegungsgeschwindigkeit. Sie geben einen Teil der Energie an das elektromagnetische Feld ab. (In gewissem Sinne muß man also hier den mechanischen Energiebegriff und damit den des Arbeitsaufwandes und der zu überwindenden Trägheit, wohl auch eine Art von Reibungswiderstand einführen.) Durch die Verlangsamung der vorwärts rollenden Anfangsteilchen des Stromes tritt eine Art von Rückstau ein, der rechnerisch durch die Einwirkung eines Gegenstromes ersetzt werden könnte. Dies ist der entgegengesetzt gerichtete Schließungsextrastrom, der den Hauptstrom nur allmählig zur vollen Geschwindigkeit gelangen läßt. Diese tritt erst dann ein,

wenn die benachbarten Wirbelringe des Feldes die ihnen zukommende Geschwindigkeit erreicht haben.

Wird jetzt der Strom unterbrochen, so werden durch die galvanische Einwirkung keine Teilchen mehr vorwärts geschleudert. Denkt man sich jedoch bisher ruhende am Drahte befindlich, oder irgendwie in den Zwischenraum tretend, so werden sie von dem ersten Wirbelringe gefaßt, unter Energieabgabe in Drehung versetzt und den Nachzüglern des galvanischen Stromes nachgeschleudert. Dies ist der gleichgerichtete Oeffnungsextrastrom, der ohne eigenen Energieverlust eintritt, da das gesamte Feld, welches er durchströmt, noch in voller Wirbelbewegung begriffen ist. Er setzt also weit plötzlicher ein als der Hauptstrom, zeigt bei geringerer Stärke weit größere elektromotorische Kraft oder Spannung und kann z. B. die durch das Oeffnen entstandene Funkenstrecke überspringen (Oeffnungsfunke).

Damit sind die beiden Extraströme zwanglos erklärt. Zugleich ergibt sich ohne weiteres, daß, wenn der Hauptstrom eine plötzliche Aenderung seiner Stärke erfährt, ebenfalls ein Extrastrom eintreten muß. Der Verstärkung entspricht ein dem Schließungsstrom, der Schwächung ein dem Oeffnungsstrom analoger Extrastrom.

Will man die Extraströme schwächen, so biegt man den Draht in der Mitte um und wickelt ihn doppelt (bifilar) auf, sodaß der Hauptstrom in den benachbarten Windungen entgegengesetzt läuft. Dadurch werden gleichzeitig einander entgegengesetzte Drehungen der Wirbelringe im Zwischenfelde erzeugt, die sich teilweise aufheben, wobei Reibungsarbeit verrichtet werden mag. Das Feld hat jetzt nicht die nötige Energie, um einen stärkeren Extrastrom hervorzubringen.

Da bei Anwendung von Wechselströmen die Stromstärke plötzlich von  $+J$  auf  $-J$  springt, so werden die Extraströme dabei mit etwa doppelt so großer elektromotorischer Kraft auftreten wie bei dem einfachen Wechsel von Oeffnen und Schließen des Stromes. Um die damit verbundene Widerstandsvergrößerung einzuschränken, ist hier doppelte (bifilare) Wickelung notwendig oder wenigstens zweckmäßig.

Die beiden Extraströme entstehen also dadurch, daß an das umgebende Feld Stromenergie abgegeben bzw. von ihm zurückgegeben wird. Handelte es sich um magnetische Verschiebungsarbeit, wie bei einer anderen Vorstellungsweise, so würde die Energieaufspeicherung eine potentielle sein. Bei der jetzt vorgetragenen Auffassung dagegen ist die abgegebene Energie als kinetische anzusehen. Diese Energie wird beim zweiten Extrastrome nur teilweise an den Draht zurückgegeben; der Rest wird aufgebraucht, um ferner und ferner liegende Wirbelringe in Bewegung zu versetzen, bis in größerer Entfernung die Erscheinung schwächer und schwächer wird. Darauf kommen wir bei der Besprechung der elektrischen Strahlung zurück.

b) Feldstärke. Hat ein Wirbelring  $n_1$  Moleküle, der benachbarte  $n_2$ , so überträgt sich naturgemäß seine Kraft  $p_1$  so, daß der zweite Ring mit einer Kraft  $p_2$  wirkt, die sich aus  $p_1 : p_2 = n_1 : n_2$  berechnen läßt. Nun ist aber  $n_2 : n_1 = r_2 : r_1$ , also folgt  $p_1 : p_2 = r_2 : r_1$ ; d. h. die Feldstärke ist umgekehrt proportional der Entfernung vom Drahte. Gehen in der Sekunde  $n$ -mal so viele Stromteilchen durch die Normalebene des Drahtes, so wird auch die  $n$ -fache Energie übertragen. Man hat sich z. B. zu denken, das  $n$ -mal so viele Wirbel gebildet werden, die nun enger an einander liegen. Dies ist die Erklärung für das vorher ausgesprochene Grundgesetz  $p = zJ \frac{1}{r}$ .

Man kann sich die Sache rein mechanisch auch so vorstellen, das von den  $n_2$  im zweiten Ringe möglichen Wirbeln nur  $n_1$  in Bewegung gesetzt werden, sodaß die Dichtigkeiten der in beiden Ringen bewegten Wirbel sich wie  $n_2 : n_1$  verhalten.

c) Induktionsströme. Man denke sich in einiger Entfernung rechts vom Hauptstrome  $A$  einen parallelen Draht (Nebendraht), der entweder gradlinig und erst im unendlichen Bereiche geschlossen, oder wenigstens erst in großer Entfernung geschlossen sein soll. Nun schließt man den Kreis des Hauptstromes. Was wird geschehen? Erst wird Wirbelring 1, dann 2, dann 3 usw. in Bewegung gesetzt. Sobald die links am Nebendrahte befindlichen Zwischenteilchen in die Drehung versetzt werden, die in Fig. 8 angedeutet ist, schließen sie am Nebendrahte abwärts und bilden den entgegengesetzten Schließungsinduktionsstrom. Lange hält dieser nicht an, denn sobald sich die jenseits des Nebendrahtes sich bildenden Wirbelringe geordnet und in Drehung versetzt haben, entsteht auf der entgegengesetzten Seite des Drahtes ein nach oben gerichteter Strom. Jetzt fließt im Drahte links ebensoviel Strom nach unten wie rechts nach oben; die beiden Strömungen gleichen sich also aus und ihre Wirkung ist Null.

Wird nunmehr der Hauptstrom durch Oeffnen des Kreises unterbrochen, so beruhigt sich erst der Ring 1, dann der Ring 2 usw. Sobald die links am Nebendrahte befindlichen Zwischenteilchen zur Ruhe kommen, während die rechts davon liegenden noch in lebendiger Bewegung sind, überwiegt der durch die letzteren dargestellte Strom, und so entsteht der gleichgerichtete Oeffnungsinduktionsstrom, der nach weiterer Beruhigung des Feldes gleichfalls aufhört.

Befinden sich an der Stelle des einen Nebendrahtes zwei, die zu derselben Wicklung gehören und gleiche Entfernung von  $A$  haben, so werden bei der Schließung auf ihrer linken Seite doppelt so viele Teilchen in Bewegung gesetzt als vorher, die elektromotorische Kraft also verdoppelt. Dies kann auf drei, vier usw. Drähte ausgedehnt werden; es wird eben in der gleichen Zeit eine entsprechend größere Elektrizitätsmenge in Gang gesetzt. Aus diesem Grunde giebt man der Nebenrolle mehr Windungen als der Hauptrolle.

Da die Induktionsströme, ähnlich wie die Extraströme das Feld nicht erst zu polarisieren haben, also keinen Rückstau erleiden, setzten sie kräftig ein, besonders der Oeffnungsinduktionsstrom, der die Eigenschaften des Oeffnungsextrastromes teilt und lange Funkenstrecken überspringen und kräftige physiologische Wirkungen ausüben kann.

Damit sind z. B. die Erscheinungen am Ruhmkorffschen Funkeninduktor

zwanglos erklärt, besonders das kräftige Ueberspringen der Oeffnungsfunken in der Funkenstrecke der Nebenrolle. Zugleich ist hierdurch der Uebergang zur Betrachtung der Transformatoren der modernen Elektrotechnik ermöglicht. Bei konstanter Leistungsfähigkeit  $E$   $J$  kann die elektromotorische Kraft  $E$  groß und die Stromstärke  $J$  klein, oder umgekehrt  $E$  klein und  $J$  groß sein. Da die Induktionsströme einen Teil der Energie des Feldes aufnehmen und irgendwo Energie an dieses abgeben können, so rufen sie selbstverständlich im Felde Erscheinungen hervor, die mit den durch den Hauptstrom veranlaßten in Interferenz treten.

(Fortsetzung folgt.)



## Autographische Vervielfältigung.

Auf dem Gebiete der autographischen Vervielfältigung von Handschriften, Noten, Zeichnungen etc. ist neuerdings, wie es scheint, ein ganz bedeutender Fortschritt erzielt worden durch eine von Dr. Lunze in Dresden, dem Besitzer der „Dresdener Copir-Anstalt“, erfundene kleine autographische Kontor-Schnellpresse, welche, wie Dresdener und andere sächsische Tagesblätter auf Grund einer vom Erfinder in Dresden veranstalteten Vorführung berichten, in bezug auf Schnelligkeit, Sicherheit und Bequemlichkeit der Handhabung sowie die mögliche Anzahl der Abzüge und deren Schärfe zweifellos alle weit hinter sich läßt, was bisher durch die verschiedensten Copir-Apparate, autographischen Pressen etc. geboten worden ist, indem diese sinnreiche kleine Maschine den bisher ziemlich umständlichen Prozeß des Autographierens in geradezu wunderbarer Weise vereinfacht. Ihr Hauptwert, heißt es weiter, und ihr Hauptvorteil gegenüber allen bisherigen, buchdruckfarbige Abzüge liefernden Autographie-Apparaten und Pressen liegt darin, daß bei ihr alles sonst erforderliche, so zeitraubende und lästige fortwährende Neu-Einfärben, Feuchten und Abwischen des sogen. Negativs wegfällt, indem hier die Maschine alle diese Arbeiten selbstthätig ausführt und der sie Benutzende schließlich nichts weiter zu thun hat als eine Kurbel zu drehen und mit der linken Hand mittels eines Hebels den neu zu bedruckenden Bogen anzulegen. Dadurch wird es einer einzigen Person (und zwar ohne Motor) möglich, in der Minute ca. 20 und in ca. 1 Stunde 1000 Stück 1–2seitige tadellose autographische Abzüge herzustellen. Die kleine, kaum die Hälfte eines gewöhnlichen Tisches einnehmende Maschine leistet also trotz eines verhältnismäßig sehr geringen Preises (300 Mk.) mindestens ebensoviel resp. noch mehr als die komplizierte und meistens einen Motor erfordernde lithographische Schnellpresse. Sie bedeutet daher für die möglichst rasche und bequeme Herstellung von Autographien eine höchst wertvolle Neuerung nicht bloß für die Behörden und kaufmännischen Kontore, sondern selbst für Druckereien. Die Herstellung und Uebertragung des zu vervielfältigenden Originals kann in der gewöhnlichen, beim Stein- und Zink-Drucke üblichen Manier, sie kann aber auch nach einem viel bequemeren, viel sichereren und viel schärferen Abzüge gebenden Dr. Lunze'schen Spezialverfahren erfolgen, wodurch die Autographie für sehr Viele benutzbar werden dürfte, denen sie bisher durch jene ältere Manier mit ihrer unangenehmen Tinte verleidet wurde.



## Vergleich der Wirtschaftlichkeit von elektrischem Einzelbetrieb, elektrischem Gruppenbetrieb und Transmissionsbetrieb.\*)

Von E. Hartmann.

Es gilt zwar als allgemein anerkannte Regel, daß der elektrische Einzelbetrieb für in größeren Zwischenräumen arbeitende Betriebe sich als wirtschaftlich vorteilhafter erweist, als der Gruppenbetrieb. Aber andererseits ist auch nicht zu verkennen, daß es Fälle giebt, wo diese Zwischenräume des Stillstandes klein sind, sodaß es sich als wirtschaftlicher erweist, Gruppenbetrieb einzurichten, sofern der hierzu anzuwendende größere Motor einen um so viel höheren Wirkungsgrad aufweist, daß die Verluste während seines Leerlaufs gegenüber den geringeren Wirkungsgraden der beim Einzelbetrieb verwendeten kleineren Motoren trotz der Ersparnisse an Leerlaufstrom wieder aufgewogen werden. Hieraus erhellt unmittelbar, daß die Größe der Zeitzwischenräume zwischen zwei Arbeitsperioden, d. h. also die Größe der Arbeitspausen mit den Wirkungsgraden der Motoren bei diesen beiden Betriebsarten (Einzelbetrieb und Gruppenbetrieb) in einem reziproken Verhältnisse stehen müssen.

Es soll nun in Folgendem gezeigt werden, daß hier in der That ganz bestimmte mathematische Gesetze bestehen, mit deren Hilfe bzw. Benutzung es möglich ist, in jedem einzelnen Falle klar zu erkennen, welche der verschiedenen Betriebsweisen die wirtschaftlich günstigere und deshalb zweckmäßigere ist. Man wird auch an der Hand dieser Gesetze genau die Verhältnisse bestimmen können, wo diese Wirtschaftlichkeit sich umkehrt, wo also die Grenze zwischen beiden liegt, bei der beide Betriebsweisen wirtschaftlich einander gleichwertig sind.

\*) Das mathematische Gesetz wurde in seinen Grundzügen bereits in der letzten Jahresversammlung April 1897 von dem Verfasser mündlich entwickelt.

### 1. Einzelbetrieb.

Trägt man auf einer horizontalen Linie (Abscissenachse) die Werte der Zeitabschnitte der Arbeitsperioden und der Arbeitspausen vom Nullpunkt  $o$  auf, so daß man die Punkte  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $d$  erhält, und errichtet über denselben vertikale Linien (Ordinaten), deren Länge dem Arbeitswerte in der Zeiteinheit entspricht, so erhält man unter der Voraussetzung, daß die Arbeitsleistung konstant, also der Länge der Ordinaten  $N$  gleich lang ist, durch Verbindung der oberen Endpunkte derselben Rechtecke, deren Inhalt dem innerhalb der Zeit  $a$   $b$  bzw.  $c$   $d$  geleisteten Gesamtarbeitswerte, etwa in Pferdekraftstunden proportional ist. In dem Zeitraum  $b$  bis  $c$  wird keine Arbeit geleistet und weil der Motor still steht, auch kein Strom verbraucht.

### 2. Transmissions- und Gruppenbetrieb.

In gleicher Weise läßt sich auch ein graphisches Bild für den Gruppenbetrieb in Fig. 2 herstellen, indem man für die Arbeitsperioden die Zeitabschnitte  $e$   $f$  und  $g$   $h$  herstellt und über diesen die Rechtecke mit den Ordinaten  $N_2$  errichtet. Zwischen diesen liegen die Perioden für den Leerlauf, in denen der Motor zwar ebenfalls Arbeit liefert bzw. Strom verbraucht, jedoch nur im Werte von  $L = c - i = f - k = g - l = h - m$ , wo  $L$  den Leerlaufswert in der Zeiteinheit bedeutet. Der Flächeninhalt der Rechtecke  $L = k - f - g - l$  stellt diese Arbeitsleistung während der Arbeitspausen dar.

Bezeichnet man nun für den Fall 1 (Einzelbetrieb) diejenige Energiemenge, welche die Arbeitsmaschine zu ihrer Bewegung bedarf, mit  $N_1$ , und diejenige, welche in den Elektromotor in Form von Elektrizität eingeleitet werden muß, damit die Arbeitsmaschine die Energiemenge  $N$  erhält, die also entsprechend den Wirkungsgraden des Motors und der Uebersetzung größer sein muß, mit  $N_1$ , so ergibt sich als Verhältnis zwischen diesen beiden der Wirkungsgrad dieser Energieumsetzung

$$1. \eta_1 = \frac{N}{N_1}$$

Bezeichnet man ferner beim Fall 2 (Gruppenbetrieb) diejenige Energiemenge, welche zum Betrieb der leerlaufenden Transmission allein erforderlich ist, mit  $L_2$ , und diejenige, welche zum Betrieb

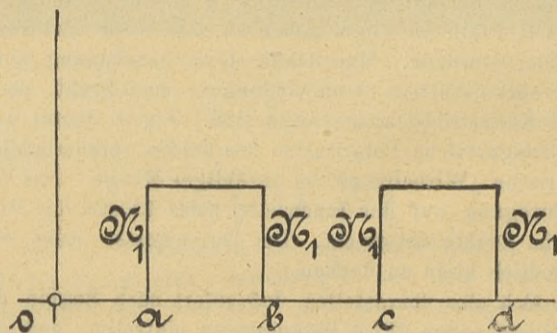


Fig. 1.

derselben Arbeitsmaschine samt der Transmission erforderlich ist, mit  $N_2$ , und vernachlässigt der Einfachheit halber den Unterschied im Kraftbedarf der leergehenden und demjenigen der belasteten Transmission, sodaß  $N_2 = N + L_2$  gesetzt werden kann, so hat man als Wirkungsgrad beim Gruppenbetrieb während des Vollganges:

$$2. \eta_2 = \frac{N}{N_2} = \frac{N}{N + L_2}$$

Bezeichnet man nun mit  $P$  den in den Arbeitsperioden beim Einzelbetrieb geleisteten Arbeitswert, ebenso mit  $Q$  den analogen beim Gruppenbetrieb und mit  $t_e = a - b = c - d$  bzw.  $t_2 = e - f = g - h$  die Zeiten, in denen die bezüglichen Arbeitswerte geleistet werden, nennt man endlich  $t_1$  diejenige Zeit, in denen beim Gruppenbetrieb der Motor mit seiner Transmission leergeht, so hat man die Gleichungen:

$$P = N_1 t_e$$

$$Q = N_2 t_e + L_2 t_1$$

Will man nun die Bedingungen erfahren, unter denen beide Betriebsarten, Einzelbetrieb und Transmissionsbetrieb einander wirtschaftlich gleichwertig sind, so braucht man nur  $P = Q$  zu setzen. Durch Einsetzung der obigen Werte für  $P$  und  $Q$  erhält man die Bedingungsgleichung:

$$N_1 t_e = N_2 t_e + L_2 t_1$$

Setzt man in diese Gleichung die Werte von  $N_1$ ,  $N_2$  und  $L$  ein, welche aus den Gleichungen 1 und 2 gewonnen werden können, nämlich:

$$N_1 = \frac{N}{\eta_1}; N_2 = \frac{N}{\eta_2}; L_2 = \frac{N - N \eta_2}{\eta_2} = N \frac{1 - \eta_2}{\eta_2}$$

so erhält man:

$$\frac{N}{\eta_1} t_e = \frac{N}{\eta_2} t_e + N \frac{1 - \eta_2}{\eta_2} t_1 \text{ woraus durch Umformung}$$

$$\frac{1}{\eta_1} = \frac{1}{\eta_2} + \frac{1 - \eta_2}{\eta_2} \frac{t_1}{t_e} \text{ oder}$$

$$\frac{\eta_2}{\eta_1} = 1 + (1 - \eta_2) \frac{t_1}{t_e} \text{ und daraus das Verhältnis}$$

$$3 \quad m = \frac{t_1}{t_e} = \frac{\eta_2 - \eta_1}{\eta_1 (1 - \eta_2)} \text{ gewonnen wird.}$$

Diese Formel kennzeichnet also in der That die Bedingungen zwischen den Arbeitspausen und Wirkungsgraden der Motoren, unter welchen die Wirtschaftlichkeit beider Betriebsweisen gleichwertig ist.

Die Gleichung 3 nach  $\eta_1$  und  $\eta_2$  aufgelöst giebt noch folgende Werte

$$4. \eta_1 = \frac{\eta_2}{1 + m(1 - \eta_2)}$$

$$5. \eta_2 = \frac{\eta_1(1 + m)}{1 + m\eta_1}$$

Die 3 Gleichungen 3, 4 und 5 geben über alle Fragen bei Vergleichung der drei Betriebsweisen, Transmissionsbetrieb und elektrischem Einzel- bzw. Gruppenbetrieb, Aufschluß.

Ein numerisches Beispiel, die Anwendung der Formeln auf den Betrieb einer Weberei, möge zur Erläuterung dienen. Es soll ermittelt werden:

1. Unter welchen Verhältnissen die drei Betriebsweisen einander wirtschaftlich gleichwertig sind,
2. unter welchen Bedingungen der elektrische Betrieb wirtschaftliche Vorteile gegenüber dem Transmissionsbetrieb zu bieten vermag und
3. welche der beiden elektrischen Betriebsweisen die höchsten wirtschaftlichen Vorteile bietet und wie hoch letztere gegenüber dem Transmissionsbetrieb sich gestalten.

A. Transmissionsbetrieb.

Für den Transmissionsbetrieb sei folgende Anordnung vorgesehen: Die Betriebskraft werde durch das Seilrillenschwungrad einer Dampfmaschine mittelst Hanfseilen nach den einzelnen Quertransmissionen übertragen, welche über oder unter den Webstühlen gelegt sind und von denen aus die einzelnen Webstühle mittelst Riemen angetrieben werden. Die Wirkungsgrade dieser einzelnen Stufen sind wie folgt angenommen:

|   |           |        |
|---|-----------|--------|
| Wirkungsgrad des Seilbetriebes (nach Riedler) | . . . . . | = 0,85 |
| „ der Riemenübertragung                       | . . . . . | = 0,95 |
| „ der Transmissionswellen                     | . . . . . | = 0,95 |

daraus ergibt sich ein Gesamtwirkungsgrad während der Arbeitszeit von:  $\eta_1 = 0,85 \cdot 0,95 \cdot 0,95 = 0,765$

B. Elektrischer Einzelbetrieb.

Die Zeit, während welcher die Webstühle infolge von Fadenbrüchen, Ausheben fertiger Stücke und Einsetzen neuer Zettel etc. stillstehen, wird allgemein zu 40 Prozent der gesamten Arbeitszeit

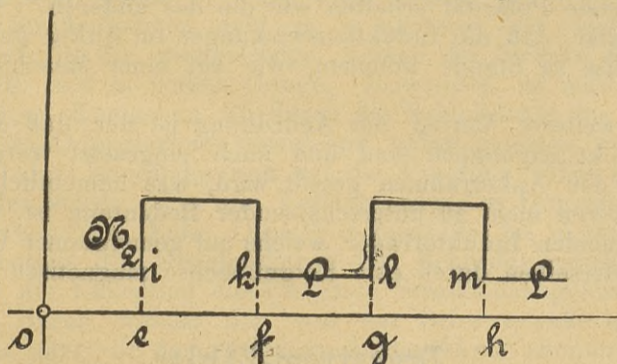


Fig. 2.

berechnet. Es bleiben also als Zeit, während welcher die Stühle effektive Arbeit verrichten, 60 Prozent der ganzen Arbeitszeit übrig. Beim elektrischen Einzelbetrieb wird nur während dieser 60 Prozent Strom verbraucht.

Es berechnet sich deshalb m wie folgt:

$$m = \frac{t_1}{t_e} = \frac{40}{60} = 0,67$$

Hieraus läßt sich mit Hilfe des gefundenen Wertes von  $\eta_2 = 0,765$  der Wirkungsgrad  $\eta_1$  des Einzelmotors berechnen, den derselbe besitzen muß, wenn die Wirtschaftlichkeit beider Betriebsarten gleich sein soll. Man erhält aus Gleichung 4

$$\eta_1 = \frac{\eta_2}{1 + m(1 - \eta_2)} = \frac{0,765}{1 + 0,67 \cdot (1 - 0,765)} = 0,663$$

als Gesamtwirkungsgrad des elektrischen Betriebes zwischen Motor und Webstuhl.

Nimmt man nun für die Uebertragung vom Motor auf den Webstuhl, etwa mittelst Rienschwinge, einen Wirkungsgrad von 0,95 an, so erhält man als Wirkungsgrad für die elektrische Uebertragung zwischen Dampfmaschine und Motorscheibe den Wert

$$\eta_1 = \frac{0,663}{0,95} = 0,698$$

Nimmt man ferner die Wirkungsgrade

der Dynamo zu 0,92  
„ Leitung zu 0,97 an,

was einen Gesamtwirkungsgrad von  $0,92 \times 0,97 = 0,892$  ergibt, so bleibt für den Motor ein Wirkungsgrad von  $\frac{0,698}{0,892} = 0,783$  übrig, den

er haben muß, wenn die Arbeitsleistung bzw. der Verbrauch an Dampf der Dampfmaschine in beiden Fällen, d. h. bei Transmissionsbetrieb und bei elektrischem Einzelbetrieb, derselbe bleiben soll. Hierbei sind die Anlagekosten des elektrischen Betriebes und deren Amortisation und Verzinsung nicht in Rechnung gezogen.

Mit elektrischem Einzelbetrieb ist also hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit gegen einen Seilbetrieb nicht anzukommen, sofern der Wirkungsgrad der Motoren nicht wesentlich höher ist als 0,783. Selbst wenn es möglich wäre, Einzelbetriebsmotoren von ca. 83 Prozent Wirkungsgrad zu bauen, so wäre der Vorteil hinsichtlich der nackten Dampfersparnis:

$$\frac{0,83}{0,783} = 1,07 \text{ also } 7 \text{ Prozent.}$$

Diese geringe Ersparnis könnte also in diesem speziellen Falle bei 40 Prozent Arbeitspausen immerhin keine Veranlassung zur Einrichtung des in seiner Anlage wesentlich teureren Einzelbetriebes geben. Hierauf soll in der nächsten Abteilung nochmals zurückgegriffen werden.

Die Frage der Zulässigkeit des elektrischen Einzelbetriebes entscheidet also hier lediglich der Wirkungsgrad des Motors.

Ferner soll nicht unerwähnt bleiben, daß die Gleichung 4 auch zu erkennen giebt, in welchem Maße die Wirtschaftlichkeit des Einzelbetriebes wächst, sobald die Arbeitspausen größer werden,

d. h. wenn der Wert  $m = \frac{t_1}{t_e}$  wächst. Nehmen wir z. B. an, ein Fahrstuhl werde alle 10 Minuten benützt, und um dabei durchschnittlich eine Höhe von 15 m per Fahrt zu durchfahren, brauche er 20 Sekunden Fahrzeit incl. Anlassen. Die Arbeitsdauer  $t_e$  sei daher

$$t_e = 20 \text{ Sec.}$$

und die Arbeitspause

$$t_1 = 10 \cdot 60 - 20 = 580 \text{ Sec.}$$

daher ist  $m = \frac{t_1}{t_e} = \frac{580}{20} = 29$  und daraus ergibt sich z. B. für den obigen Wert von  $\eta_2 = 0,765$

$$\eta_1 = \frac{\eta_2}{1 + m(1 - \eta_2)} = \frac{0,765}{1 + 29 \cdot 0,235} = \frac{0,765}{7,82} = 0,0978$$

oder ca. 0,10 d. h. der elektrische Einzelmotor braucht bloß einen Wirkungsgrad von 10 Prozent zu haben, um eine gleiche Wirtschaftlichkeit zu ergeben, wie der Transmissionsbetrieb mit seinem vorzüglichen Wirkungsgrad von 0,765.

Umgekehrt, der elektrische Einzelbetrieb ist reichlich 7,65 mal wirtschaftlich günstiger als der Transmissionsbetrieb.

Um wieviel er in jedem einzelnen Falle günstiger ist, als der

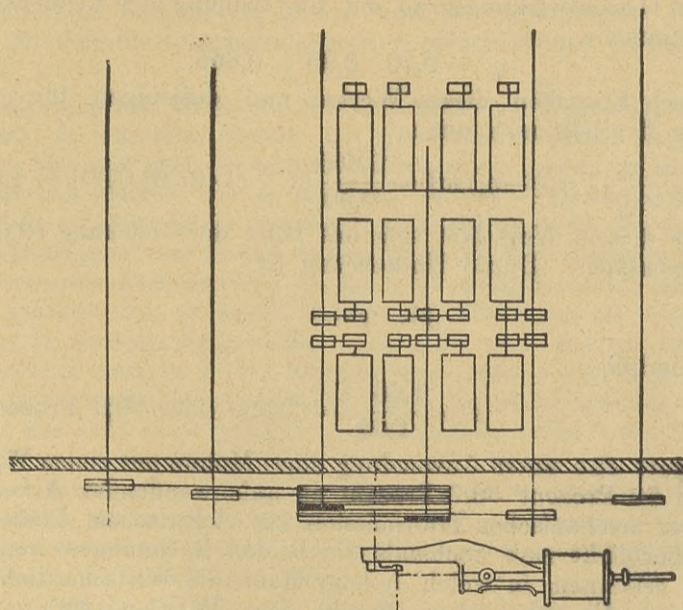


Fig. 3.

Transmissionsbetrieb, wie viel in jedem einzelnen Falle an Energie bzw. an Dampf prozentual gespart wird, dies läßt sich ebenfalls durch eine kleine Modifikation der Gleichung 3 unmittelbar berechnen. Setzt man nämlich:

$n P = Q$ , so bedeutet n das Maß, wieviel mal die Arbeitsmenge P in Q enthalten ist.

Durch Einsetzen der bekannten Werte P und Q erhält man wieder:

$$n N_1 t_e = N_2 t_e + L_2 t_1 \text{ und da } L_2 = N \frac{1 - \eta_2}{\eta_2}, \text{ ferner } N_1 = \frac{N}{\eta_1};$$

$$N_2 = \frac{N}{\eta_2} \text{ und } \frac{t_1}{t_e} = m \text{ ist } \frac{n}{\eta_1} = \frac{1}{\eta_2} + \frac{1 - \eta_2}{\eta_2} m$$

$$6. n = \frac{\eta_1}{\eta_2} [1 + (1 - \eta_2) m]$$

und in gleicher Weise ist auch:

$$7. m = \frac{n \eta_2 - \eta_1}{\eta_1 (1 - \eta_2)}$$

Ferner ist noch:

$$8. \eta_1 = \frac{n \eta_2}{1 + m(1 - \eta_2)}$$

und ebenso:

$$9. \eta_2 = \frac{\eta_1 (1 + m)}{n + m \eta_1}$$

Aus diesen vier Gleichungen können also alle vier Größen ermittelt werden, wenn je drei derselben gegeben sind, und man bekommt

mit Hilfe derselben für jeden einzelnen Fall die klarste Auskunft, ob und inwieweit der elektrische Einzelbetrieb vorteilhafter oder zweckmäßiger ist, als der Transmissionsbetrieb.

Einige Beispiele mögen die Anwendung dieser Formeln erläutern.

Eine dreistufige Transmission, wie z. B. in Maschinenfabriken vorkommt, ergibt nach zahlreichen Messungen einen durchschnittlichen Wirkungsgrad  $\eta_2 = 0,50$ . Wie groß müßte der Wirkungsgrad des Motors mindestens sein, wenn die Arbeitspausen die Hälfte der Arbeitsperioden betragen und bei der neuen Anlage mit elektrischem Einzelbetrieb eine Arbeitsbew. Dampfersparnis von 30 Prozent eintreten soll.

Lösung: Zur Einführung der 30 Prozent Ersparnis in die Formeln diene zunächst die Bemerkung unter Benutzung der früheren allgemeinen Bezeichnungen Q und P, daß P um 30 Prozent kleiner sein müsse, als Q oder mathematisch ausgedrückt, daß  $Q - P = \frac{30}{100} Q = 0,30 Q$  sein müsse. Führt man anstatt 0,30 ein Augenblick lang die allgemeine Bezeichnung r ein, so daß  $\frac{Q - P}{Q} = r$  ist, woraus sich ergibt  $Q = \frac{1}{1 - r} P$ , und vergleicht man diesen Ausdruck mit dem früheren  $Q = n P$ , so findet man, daß

$$10. \quad n = \frac{1}{1 - r}$$

ist, so daß  $n = \frac{1}{1 - 0,3} = \frac{1}{0,6} = 1,43$  wird. Durch Einsetzen der Werte in die Gleichung 8 erhält man

$$\eta_1 = \frac{n \eta_2}{1 + m (1 - \eta_2)} = \frac{1,43 \cdot 0,50}{1 + 0,50 (1 - 0,50)} = 0,572$$

und wenn man nun für das Uebertragungsglied zwischen Motor und Maschine — etwa eine Riemenschlinge — den Wirkungsgrad 0,95 nimmt, so bleibt für den Motor selbst ein Wirkungsgrad von

$$\eta = \frac{0,572}{0,95} = 0,602 \text{ übrig.}$$

Dies ist ein Wirkungsgrad, der im allgemeinen von dem wirklichen des Motors übertroffen wird. Angenommen, derselbe betrage tatsächlich reichlich 0,70, so läßt sich umgekehrt rechnen, wieviel Ersparnisse dieser Motor einbringt.

Der Gesamtwirkungsgrad mit Einrechnung der Riemenschlinge beträgt nunmehr

$$\eta_1 = 0,70 \cdot 0,95 = 0,665.$$

Durch Einsetzen dieses Wertes und desjenigen für  $\eta_2$  in die Gleichung 6 erhält man nun:

$$n = \frac{\eta_1}{\eta_2} [1 + (1 - \eta_2) m] = \frac{0,665}{0,50} [1 + (1 - 0,50) 0,50] = 1,66$$

Aus diesem Wert läßt sich mit Hilfe der Gleichung 10 der Wert von r bestimmen. Durch Umkehrung ist

$$11. \quad r = \frac{n - 1}{n}$$

oder numerisch

$$r = \frac{1,66 - 1}{1,66} = 0,399 \text{ oder } 39,9 \text{ Prozent.}$$

Man erspart also unter Anwendung eines Motors mit einem Wirkungsgrad von 70 Prozent 39,7 Prozent an aufzuwendender Arbeit durch Ersatz der mechanischen Transmission mit elektrischem Einzelbetrieb.

Ueberblickt man nochmals die beiden Rechnungsweisen, so läßt die erste erkennen, in welch' hohem Maße die Wirtschaftlichkeit des elektrischen Einzelbetriebes durch den Wirkungsgrad des Motors beeinflusst wird, sodann die zweite, wie einschneidend die Länge der Arbeitspausen auf den wirtschaftlichen Wert dieses Betriebes einwirkt. (Schluß folgt.)



### Kleine Mitteilungen.

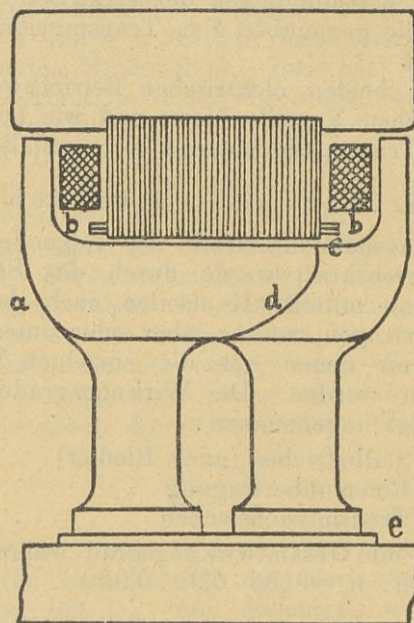
#### Wechselstrommaschine mit doppeltem Induktorrad.

Wechselstrommaschinen mit ruhender Wicklung und sogenanntem Induktorrad werden bisher allgemein so ausgeführt, daß der induzierte Teil oder Anker in mehreren Teilen, gewöhnlich zwei Teilen, aufgebaut wird, von denen der eine nur von den Kraftlinien des Nordpols, der andere von denen des Südpols bestrichen wird. Diese Anordnung hat den Nachteil, daß in den einzelnen Ankerhälften nicht eine ebenso große Spannung induziert werden kann, als wenn der Kraftlinienfluß einen vollständigen Kreis durchlaufen würde, und man ist daher genötigt, zur Erzielung derselben elektromotorischen Kraft eine größere Anzahl von Windungen anzuwenden, wie bei gewöhnlichen Wechselstromankern. Hierdurch werden die Kosten der Maschine wesentlich erhöht, weil das Kupfergewicht bei gleichbleibenden Verlusten mit dem Quadrate der Windungslänge zunimmt. Hierzu kommt die Vermehrung der Endverbindungen auf die doppelte Anzahl, so daß im Allgemeinen, gleiche magnetische Verhältnisse vorausgesetzt, der Anker der Induktormaschine das vier-

fache Kupfergewicht von dem einer gewöhnlichen Maschine enthalten wird.

Die nachstehend beschriebene Anordnung von der „Union Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin soll es ermöglichen, auch bei ruhender Wicklung mit Hilfe von zwei Induktorrädern und einem Anker so zu arbeiten wie bei den Wechselstrommaschinen mit gewöhnlichem Pol-Stern und damit das Kupfergewicht des Ankers zu verringern (D. R. P. 97381). Die Figur zeigt einen Schnitt durch die Maschine. Auf der Mittelachse sitzt der Anker c mit der in der üblichen Weise hergestellten Wicklung, die ebenso gut für Einphasen- wie für Mehrphasenstrom eingerichtet werden kann.

Zu beiden Seiten des Ankers sitzt je eine Erregerspule b, die von der Seite her durch ein Induktorrad a umfaßt wird. Unterhalb des Ankers ragen Polhörner d abwechselnd aus dem linken und



rechten Rade hervor, aus deren oberer Fläche die Kraftlinien in dem Ankerkörper übertreten. Die Stromrichtung in den Erregerspulen wird dann so gewählt, daß die Hörner des einen Induktorrades entgegen gesetzte Polarität erhalten wie die des anderen. Es ist ohne Weiteres klar, daß die Induktionswirkungen im Anker genau in derselben Weise zu Stande kommen, wie bei einer Maschine mit Pol-Stern.

Ein weiterer Vorteil der Anordnung ist der, daß die Erregerspulen direkt zugänglich sind und auch eingesetzt werden können ohne daß der Ankerrahmen geteilt wird, was namentlich für kleine Maschinen von nicht zu unterschätzender Bedeutung ist.

Die beiden Induktorräder, welche auf gemeinsamer Welle sitzen, sind von derselben durch eine Rotgußbüchse magnetisch isoliert.

— n —

#### Drehstrom-Zähler.

Unter Zugrundelegung des Ferraris'schen Prinzips kann ein Zähler für die in einem Drehstromsystem verbrauchte Arbeit nach Hartmann & Braun (D. R. P. 97568) in folgender Weise hergestellt werden.

Man erzeugt ein Hauptstromfeld durch eine oder mehrere Spulen, welche Windungen erhalten, die zur Hälfte von einer der drei Drehstromleitungen, etwa von I, und zur anderen Hälfte von einer zweiten dieser drei Leitungen, etwa von II, gespeist werden, derart, daß keine Differenz- sondern eine Summenwirkung resultiert. Gekreuzt

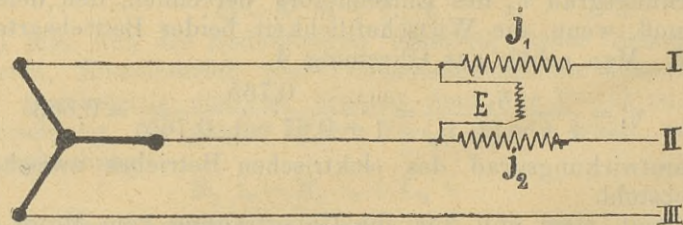


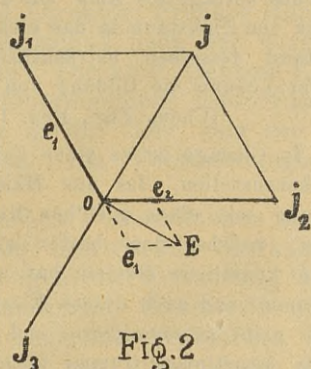
Fig. 1.

mit diesem Felde wird ein Nebenschlußfeld erzeugt durch Windungen, deren Enden an die beiden Leitungen I und II angeschlossen sind, welche zusammen das Hauptstromfeld liefern. Dann hat man zwei gekreuzte Felder, welche, falls die Leitungen I, II und III als induktionsfrei angesehen werden können, eine Phasenverschiebung von 90° gegen einander aufweisen, so daß ein der Wirkung dieser gekreuzten Felder ausgesetzter drehbarer Leiter mit einer Geschwindigkeit rotiert, die bei induktionsfreier Belastung der drei Leitungen I, II und III proportional ist EJ und bei einer Phasenverschiebung um den Winkel  $\varphi$  proportional ist  $EJ \cos \varphi$ .

Fig. 2 zeigt, daß bei Anwendung der beschriebenen Schaltung tatsächlich eine Phasenverschiebung von 90° zwischen dem Feld der Strom- und Spannungswicklung stattfindet. Sind hier  $OJ_1$  und  $OJ_2$  die Ströme in den beiden Leitungen I und II, so ist ihre Resultierende OJ gegen beide Komponenten um 60° verschoben und numerisch gleich  $OJ_1$  oder  $OJ_2$ . Bezeichnen ferner  $Oe_1$  und  $Oe_2$  die



Spannungen in den Leitungen I und II, so erhält man den Spannungsunterschied  $Oe_2 - Oe_1 = OE$ , wenn man  $Oe_1$  um  $180^\circ$  dreht und dann mit  $Oe_2$  zu der Resultierenden  $OE$  vereinigt. Man sieht ohne Weiteres, daß  $OE$  gegen  $OJ_2$  um  $30^\circ$  und gegen  $OJ$  um  $90^\circ$  verschoben ist, induktionsfreie Belastung vorausgesetzt. Bei Phasenverschiebung im Hauptstrom behält  $OE$  seine Lage, während  $OJ$



sich um den der Verschiebung entsprechenden Winkel dreht. Eine Erweiterung dieser Schaltung ist dadurch gegeben, daß man auch den Strom der Leitung III mit benutzt, indem man von diesem durchflossene und umgekehrt wie die übrigen geschaltete Windungen mit auf die Hauptstromspule legt. Wie ein Blick auf Fig. 2 zeigt, fällt wirklich  $OJ_3$  um  $180^\circ$  gedreht in die Richtung  $OJ$ . — n —

**Neue Strassenbahnprojekte für Stuttgart.** Wie verlautet, beabsichtigt eine leistungsfähige auswärtige Gesellschaft für elektrische Unternehmungen, die Konzessionierung zum Bau einer elektrischen Straßenbahn durch die Hohenheimerstraße nach der Bopser-Anlage und über die Neue Weinsteige zur Stadt zurück nachzusuchen. Für später ist sodann geplant, von dieser Linie aus durch die Blumen-, Alexanderstraße und über den Kanonenweg die Ostheimer- und von der Wagenburgstraße aus die Gänsheide-Bahn abzweigen zu lassen. In Fortsetzung der Bopser-, Gänsheide- und Ostheimer Linien soll dann noch eine Bahn von der Gemüsehalle aus an der Stiftskirche vorüber durch die Lindenstraße zum Herdweg erbaut werden. Von anderer Seite ist indessen der Antrag geplant, den Ausgangspunkt dieser neuen Linien gleichfalls vor den Königsbau zu verlegen, damit der Verkehr auf sämtlichen Straßenbahnlinien einheitlich geregelt und zentralisiert werde. — Mit dem Ausbau der gegenwärtig bestehenden Straßenbahnen geht es in nächster Zeit rasch vorwärts. Die Arbeiten für die zweigeleisige Anlage der Strecke Schloßplatz-Neckarstraße sind in vollem Gange. Inzwischen ist man auch dem Projekte, vom Königsbau ab durch die Schloßstraße bis zur Friedrichstraße ein Doppelgeleise einzulegen, näher getreten, wodurch der Betrieb auf der Rundbahn und auf der Praglinie völlig unabhängig von einander würde. Für die Verlängerung des Doppelgeleises der Rundbahn von der Ecke Olga-Wilhelmstraße bis in die Heusteigstraße ist bereits die Genehmigung der Behörden erteilt worden. Ebenso für die Einlegung eines zweiten Straßenbahngeleises auf dem Postplatze, durch welche das von der Schwabstraße herführende Geleise, das jetzt vor dem Gouvernementsgebäude einmündet, in südöstlicher Richtung um die dortige Brunneninsel bis zur Calwerstraße geführt wird. Damit werden die in der Richtung Schwabstraße-Prag verkehrenden Wagen unmittelbaren Anschluß an die zur Traubenstraße gehenden Wagen erhalten. Als zweckmäßig dürfte es sich dann empfehlen, die bisherigen Haltestellen der Schwab- und der Traubenstraßen-Linien auf dem Postplatze direkt hinter die dortige Kreuzung der beiden Geleise zu verlegen. Dadurch würde den Fahrgästen das Umsteigen wesentlich erleichtert und die unter den jetzigen Verhältnissen oftmals entstehenden längeren Aufenthalte der Wagen vermieden.

**Elektrische Drahtseilbahn Loschwitz-Weisser-Hirsch.** Dem Bericht über das erste Geschäftsjahr dieser Gesellschaft, welche mit einem Aktienkapital von 1 Million Mark gegründet worden ist und die von der Vereinigten Eisenbahnbau- und Betriebsgesellschaft zu Berlin erbaute elektrische Drahtseilbahn übernommen hat, ist zu entnehmen, daß die Einnahmen der Gesellschaft, trotz des überaus ungünstigen Wetters eine Höhe erreicht haben, welche nach angemessenen Rücklagen die Verteilung einer Dividende von 4 Prozent ermöglichen. Es dürfte dies als Zeichen angesehen werden, daß die Drahtseilbahn einem wirklichen Verkehrsbedürfnis entspricht. Die wirklichen Betriebseinnahmen bezifferten sich auf 76,080 Mk., welchen die wirklichen Betriebsausgaben mit 30,384 Mk. gegenüberstehen. Der Reingewinn stellt sich auf 42,496.76 Mk., welcher wie folgt zur Verteilung gelangen wird: Reservefonds 2376.50 Mk., 4 prozentige Dividende 40,000 Mk., Vortrag auf neue Rechnung 70.26 Mk. R. V.

**An dem Bau der elektrischen Bahn, welche Britz, Tempelhof, Schöneberg und Rixdorf mit einander verbinden soll, wird gegenwärtig mit allen Kräften gearbeitet. Bis an die Opitzschen Häuser in Tempelhof sind die Geleise bereits gelegt, und auf dem sogenannten Tempelhofer Wege, welcher Schöneberg mit Tempelhof bindet, ist mit der Anfuhr der Schienen begonnen worden. Besondere Schwierigkeiten wird die Ueberführung der Bahn über die im Zuge des Tempelhofer Weges über die Geleise der Anhalter, Dresdener- und Militäreisenbahn hinwegführende hölzerne Brücke**

machen. Im Uebrigen ist der geringe Fuhrwerksverkehr, welcher sich auf dem Tempelhofer Wege abwickelt, dem raschen Fortschreiten der Arbeiten sehr günstig. B. T.

**Elektrische Bahn von Belluno nach Perarolo.** Die Ingenieure G. B. Conti und G. Ciceri in Venedig haben beim Ministerium der öffentlichen Arbeiten ein Konzessionsgesuch eingereicht für die Erlaubnis zum Bau einer elektrischen Eisenbahn von Belluno nach Perarolo, einem wichtigen Orte für den Holzhandel. Die Linie ist 36 Kilometer lang und wird dem Laufe des Flusses Piave folgen. Die Steigung beträgt von Belluno (381 m) bis Perarolo (529 m) 148 m. Die Baukosten sind auf 2,5 Millionen Lire veranschlagt. Die Bahn wird wahrscheinlich die erste elektrische in Italien sein.

**Eisenbahn über den St. Bernhard.** Das Projekt einer elektrischen Eisenbahn über den großen St. Bernhard, das namentlich in Turin viele Freunde unter denen hat, die die Simplonbahn mit Scheelen Augen ansehen, ist durch die Bildung einer englischen Gesellschaft der Great Saint Bernhard Railway Concessionary Company, in ein neues Stadium getreten. Im Namen dieser Gesellschaft ist dieser Tage bei der italienischen Regierung ein Gesuch um die Bau-Erlaubnis eingereicht worden. Auf der italienischen Seite soll die Bahn von Aosta ausgehen; ihre Länge würde hier bis zum Hospiz auf dem großen St. Bernhard etwa 30 km betragen, ihre Gesamtlänge bis Martigny etwa 70 km. Der starken Steigungen wegen soll das auf dem Mont Cenis eingeführte System einer dritten gezähnten Mittelschiene angewendet werden. Um den Betrieb auch für die Wintermonate zu sichern, sollen zahlreiche Schutzdächer gegen Schnee- und Lawinengefahr angebracht werden. Die Gesellschaft erklärt ausdrücklich, daß sie außer einigen Privilegien keinerlei Subventionen verlangt, weder vom Staate, noch von den Gemeinden oder Provinzen. Die Kosten des Baues der Linie und der ersten Betriebseinrichtung sind auf 15 Mill. Lire veranschlagt; die Interessenten erhoffen sich eine Bruttoeinnahme von 2 Millionen Lire jährlich.

**Die Grosse Berliner Strassenbahn und die Neue Berliner Pferdebahngesellschaft** beabsichtigen, die von der letzteren zum Teil über ihre eigenen, zum Teil über mitbenutzte Geleise der erstgenannten Gesellschaft betriebene Linie Hasenhaide (Fichtestraße) — Müllerstraße (Ecke Gerichtsstraße) für den elektrischen Hochleistungsbetrieb einzurichten. Unter Ueberreichung der bezüglichen Projektpläne haben die vorgedachten Gesellschaften die Genehmigung der städtischen Verkehrsdeputation und des königlichen Polizeipräsidiums zu den für Oberleitungsbetrieb erforderlichen Anlagen nachgesucht.

**Acetylgas zum Treiben von Kraftmaschinen.** Für Kraftmaschinen kommt jetzt auch das Acetylen ähnlich dem gewöhnlichen Steinkohlengas in Verwendung. Soll aber seine Triebkraft voll ausgenutzt werden, so muß man es derart mit Luft mischen, daß es mit nicht leuchtender Flamme verbrennt. In diesem Falle entsteht nämlich eine weit größere Hitze als bei der Verbrennung des Steinkohlengases, und deshalb erlangen auch die Verbrennungsprodukte eine viel bedeutendere Explosivkraft. Da ferner die Acetylenentwicklung nicht an den Ort gebunden ist, so eignet sich das betreffende Gas als Triebkraft vorzugsweise da, wo keine Gasanstalten in der Nähe sind, und wo der Motorenbetrieb nicht in einem so großen Maßstabe eingerichtet werden kann, daß sich die Anlage eines elektrischen Betriebes lohnt, die immer ziemlich kostspielig ist, wenn man nicht einen Anschluß an eine Zentrale finden kann. Die Hauptschwierigkeit der Anwendung des Acetylens als Triebkraft lag bisher in der nicht gefahrlosen Erzeugung einer lichtlosen Flamme, sie ist aber jetzt überwunden worden, durch die neueren Untersuchungen und Konstruktionen der Berliner Allgemeinen Carbid- und Acetylen-Gesellschaft, welche auch Motoren liefert und deren vollständige Installation besorgt.

### Wechselklappe für Fernsprechämter.

Das Hochlegen der Klappen bei Fernsprechränken bildet einen wesentlichen Teil der Arbeit beim Bedienen derselben und macht weitreichende Armbewegungen nötig. Diese Arbeit elektrisch auszuführen, d. h. die Klappe durch den Druck auf einen bequemer erreichbaren Knopf hoch zu legen, stößt wegen der verhältnismäßig großen Winkelbewegung, welche die gewöhnlichen, durch Fanghaken gehaltenen Klappen machen, auf Schwierigkeiten. Die nebenstehend abgebildete Wechselklappe von Siemens & Halske in Berlin (D. R. P. 98 101) bezweckt, diesem Uebelstande abzuweichen.

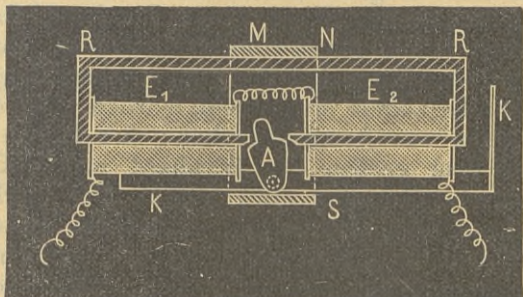
Die Klappe ist durch Anwendung eines Stahlmagneten eine polarisierte Wechselklappe. Der permanente Magnet  $M$  ist mit seinem einen Pole an dem Joch  $R$  aus weichem Eisen befestigt, während der andere Pol das Lager für den Anker  $A$  trägt, mit welchem die Klappe  $K$  in starrer Verbindung steht. Der eine lange Schenkel des Joches, welcher die hinter einander geschalteten Spulen  $E_1$  und  $E_2$  trägt, ist durch einen Schlitz unterbrochen, so daß sich hier infolge der polarisierenden Wirkung des permanenten Magneten  $M$  zwei gleichnamige Pole gegenüberstehen.

Zwischen diesen Polen ist der Anker  $A$ , der sich besonders durch seine günstig wirkende Form auszeichnet, zwischen Spitzenschrauben beweglich angeordnet. Der Anker  $A$  besteht seiner Form nach aus einem Zylindersegment mit längs der Zylinderfläche laufender vorstehender Nase, die sich zwischen den beiden Polen befindet, während sich die zu beiden Seiten der Nase befindlichen zylindrischen Begrenzungsflächen in entsprechenden Ausrundungen der Pole bewegen können. Durch eine derartige Gestalt des Ankers

wird erreicht, daß keine magnetische Streuung zwischen den Polen des Elektromagneten stattfinden kann, da der magnetische Kreis durch den Anker stets geschlossen ist.

Ebensowenig kann eine Streuung zwischen dem permanenten Magneten und den Elektromagneten eintreten, da der Raum, in dem die Kraftlinien von den Polen der Elektromagnete zu denen des permanenten Magneten übergehen können, durch den Ankerkörper fast vollständig ausgefüllt ist.

Diese Bauart bietet auch noch den Vorteil, daß, wenn der Anker mit seiner Nase noch an einem Pol anliegt, er mit seinem übrigen Körper schon im Wirkungsbereich des anderen Poles liegt. Hierdurch wird eine günstige Wirkungsweise und große Empfindlichkeit auch bei sehr schwachen Stromstößen erreicht. Die ganze Anordnung der Klappe ist ferner eine äußerst flache, so daß nur ein geringer Raum für die Aufstellung derselben erforderlich ist.



Die Herstellungsweise der ganzen Klappe ist auch sehr einfach, da fast alle Metallteile durch Stanzen hergestellt werden, und die Schlußklappe ist wegen ihres ziemlich kompakten Ankers, der in den Spitzenlagern sehr solid gelagert ist, gegen äußere Einflüsse unempfindlich.

Werden nun die Spulen  $E_1$  und  $E_2$  einmal von einem Strom von bestimmter Richtung und dann von einem Strom von entgegengesetzter Richtung durchflossen, so werden die Pole der Elektromagnete derartig beeinflusst, daß ein Fallen oder Heben der Schlußklappe erfolgt. Das Ende K der Klappe bewegt sich hinter der die Nummeraufschrift tragenden Glasscheibe eines Klappenschrankes, deren unteres Feld durchsichtig ist und die farbige Fläche K der Klappe in deren unterer Stellung sichtbar macht, während dieselbe in der oberen Stellung verschwindet.

**Telephonverkehr.** Am 8. September wurde in Münsingen eine Telephonanstalt mit einer öffentlichen Telephonstelle, die mit dem Postamt im Ort vereinigt ist, sowie in Winnenden eine solche am 15. September dem Betrieb übergeben. Ebenso in Pochingen.

**Telegraphische Verbindung von Eisenbahnzügen.** Einer Wiener Meldung zufolge haben mehrere österreichische Offiziere ein Patent angemeldet, wonach sämtliche auf einer Strecke befindliche Züge miteinander in telegraphischem Verkehr stehen und ihre jeweilige Stellung, Geschwindigkeit und Fahrtrichtung einander mitteilen, so daß der Sicherheitsdienst vom rollenden Train aus besorgt wird. Passagiere können jederzeit nach allen Stationen vom Coupé aus telegraphieren.

## Elektrochemisches.

**Verfahren zur Gewinnung der Edelmetalle.** In einem in der „Institution of Electrical Engineers“ gehaltenen Vortrage machte C. E. Webber genaue Angaben über das eingeführte Verfahren von Péletan-Clerici, welches sich besonders zur Gold- und Silbergewinnung aus „tailings“ und armen Erzen eignet. Die „tailings“ oder Erze werden mit Wasser gemischt, bis sie einen Brei bilden, und dann in einem Gefäß mit Erregern ohne Unterbrechung gerührt, wobei unter Zusatz von Salzen das Gold teilweise mechanisch, teilweise elektrolytisch als Amalgam auf der Quecksilber-Kathode gewonnen wird. Der elektrische Strom muß zwischen 5 und 14 Volt reguliert werden; die Stromdichte wählt man am besten zu 16 Amp. für einen Quadratmeter.

Versuche, die mit Erzen aus 200 verschiedenen Gruben angestellt wurden ergaben, daß 75–92 Prozent des Goldes gewonnen wurden. Anfangs wird Kochsalz, später Cyankalium zugefügt und durch den Zusatz des ersteren Salzes Natrium und Chlor dem Brei elektrolytisch beigemischt. Nach Péletan's Angaben belaufen sich die Hauptkosten zum Verarbeiten von einer Tonne Erz auf 4–6,5 Mark. Die Kosten einer Anlage zur Verarbeitung von täglich 100 Tonnen Erz stellen sich ohne Zerkleinerungsapparate, Siebe und dgl. auf etwa 100,000 Mark. (Z. Elektrochem. 1898. S. 552.) — n —

**Regenerier-Verfahren bei elektrischer Verzinkung.** Die Hauptschwierigkeit beim elektrischen Niederschlag von Zink auf andere Metalle hat bisher darin bestanden, daß es nicht gelang, den Elektrolyten in wirkungsfähigem Zustande zu halten. Weder bei Anwendung von gegossenen, gewalzten oder amalgamierten Zink-Anoden, noch bei Hinzufügung von granuliertem Zink blieb das Bad auf seiner normalen Stärke. Diese Schwierigkeit wird in Cowper-Coles Regenerier-Verfahren mit Hilfe von Zinkstaub überwunden. Dieser Zinkstaub wird als Sublimat in den Zügen der Zinkschmelzöfen gewonnen und stellt ein graues amorphes Pulver dar, welches gewöhnlich 97 Prozent metallisches Zink enthält. Der Zinkstaub wird mit feinem Koks oder Sand gemischt und auf durchlochte Roste gebracht, welche die Regenerier-Zylinder in eine obere und untere Hälfte teilen. Ueber jedem einzelnen der elektrischen Bäder sind zwei Regenerier-Zylinder angebracht und durch Rohrleitungen jeweilig einer von ihnen mit dem Bade verbunden. Beim Durchgang durch die zinkstaubhaltige Filterschicht im Regenerier-Zylinder wird die überschüssige Säure des Elektrolyten neutralisiert.

Die demnach im Regenerier-Zylinder enthaltene schwerere Lösung tritt am Boden des Bades ein und bringt die verbrauchte leichtere Lösung durch ein in größerer Höhe über dem Boden angebrachtes Rohr zum Abfluß in ein anderes Gefäß, aus dem sie in den zweiten Regenerier-Zylinder gepumpt wird. Der Elektrolyt enthält 6,25 g Zinksulfat auf ein Liter Wasser und hat ein spezifisches Gewicht von 1,177 (= 19 Proz. krystallisiertes Zinksulfat). Die Anoden bestehen aus Blei und die Stromdichte beträgt 1,8 Amp. auf 1 qm bei 6 Volt Spannung. Durch unmittelbaren Zusatz von Zinkstaub in das elektrolytische Bad würde man den elektrischen Widerstand desselben beträchtlich erhöhen und durch die Suspension desselben in der Lösung die Bildung von Zinkschwamm begünstigen. (Chem. Ztg., Rep. 1898. S. 207.) — n —

**Ersatz für Gummi.** In Chicago ist es einer Fabrik gelungen, für Gummi einen Ersatz aus Oel herzustellen, das aus Mais gewonnen wird. Durch Vulkanisieren in Verbindung mit einer gleichen Menge von rohem Kautschuk soll ein Gummi entstehen, welches dem besten gleichkommt, aber erheblich weniger kostet. Der neue künstliche Gummi hat angeblich die wesentlichen Eigenschaften des Para-Gummi und auch dessen Elastizität; ferner soll er den besonderen Vorzug haben, nicht zu verwittern und deshalb stets biegsam zu bleiben, was bei anderem künstlichen Gummi nicht der Fall ist. Der Preis stellt sich auf nur 25 Pfg. das Pfund.

**Ursachen der Gewitterfurcht.** Der amerikanische Psychologe Hiram Stanley hat in einer interessanten Mitteilung an das American Journal of Psychology die Ursachen der Gewitterfurcht untersucht. Er macht mit Recht darauf aufmerksam, daß die Gewitterfurcht psychologisch eigentlich gar nicht zu erklären ist; denn die durch Blitzschlag verursachten Unglücksfälle sind doch so gering an Zahl, daß ihre Gefahr die Gewitterfurcht nicht genügend erklären kann. Noch auffallender aber ist die Thatsache, daß die Gewitterfurcht mit zunehmender Bildung des menschlichen Geistes gar nicht abnimmt; im Gegenteil von den australischen Eingeborenen erzählt Lumboltz, daß die heftigsten elektrischen Entladungen bei Gewittern sie in freudigste Erregung versetzen, der sie durch Singen und allerhand Gebärden Ausdruck geben. Ebenso finden wir bei gesunden Kindern meist keine Gewitterangst, und auch manche Tiere, besonders die wilden Katzen: Löwe, Puma u. s. w., geraten durch ein Gewitter in beste Laune, während sich der zivilisierte Hund am liebsten unter das Bett verkriecht. Durch eigene Erfahrung ist nun Stanley auf eine besondere Erklärung der Gewitterfurcht geführt worden. Er ging an einem Sommernachmittag im vorigen Jahre auf der Straße spazieren, als er plötzlich von einem eigentümlichen Gefühl befallen wurde, wie wenn irgend eine atmosphärische Strömung durch seinen Körper hindurchginge. Je mehr dieses Gefühl zunahm, wurde er von einer seltsamen unerklärlichen Furcht befallen, sodaß er einige Augenblicke wie angewurzelt stehen blieb. Seine wissenschaftliche Neugier war erwacht und ließ ihn genau seine Lage beobachten. Er war sich bewußt, daß die Ursache der Erregung nicht in ihm selbst liegen könnte, aber auch die äußere Ursache war ihm verschleiert. Später erfuhr er nun auf seine Nachforschungen hin, daß genau zu der Zeit ein heftiges magnetisches Gewitter also starke Störungen der erdmagnetischen Kräfte, über jene Gegend hinweggezogen war. Er konnte also nur annehmen, daß diese durch seinen Körper gewissermaßen hindurch pulsieren und ihm das Gefühl der Angst und Bedrückung verursachten. Nun wußte er, daß auch seine elektrische Empfindlichkeit sehr bedeutend war, sodaß er bei einer Gelegenheit die elektrischen Störungen durch einen Gewittersturm gespürt hatte, der in einer Entfernung von etwa 2 km vorüberzog. Stanley glaubt daher, daß die unvernünftige, aber unüberwindliche Angst, die ihn und andere Menschen während eines Gewitters befällt, aus nervösen Störungen entsteht, die durch bedeutende Veränderung des elektrischen Zustandes der Erde und der Atmosphäre hervorgerufen werden.

**Akt.-Ges. Siemens & Halske, Berlin.** Die Stadt Nordenham hat mit der Gesellschaft ein Uebereinkommen wegen Errichtung einer Kabelfabrik getroffen.

**Akkumulatoren- und Elektrizitätswerke vorm W. A. Boese & Co., Berlin.** Der Prospekt für die Aktien obiger Gesellschaft ist, nachdem er in Berlin bereits genehmigt worden, nunmehr auch in Frankfurt a. M. eingereicht worden. Die Zulassung wurde durch die Bankfirma Baß & Herz, die Pfälzische Bank und die Deutsche Genossenschaftsbank beantragt. Auf die Aktien soll eine öffentliche Zeichnung veranstaltet werden. Bekanntlich ist an dem Unternehmen bereits seit seiner Gründung die Frankfurter Bank für industrielle Unternehmungen interessiert, in deren Besitz sich von dem insgesamt 3 Mill. Mk. betragenden Aktienkapital der Akkumulatorenwerke vorm. Boese 1.60 Mill. Mk. befinden.

**Aktien-Gesellschaft „Electra“ in Dresden.** Kürzlich hat hier die erste geschäftliche Sitzung des Aufsichtsrates der obigen Gesellschaft stattgefunden, welche bekanntlich unter der Aegide der Elektrizitäts-Gesellschaft Schuckert begründet worden ist, um Unternehmungen elektrischer Art, namentlich im Königreich Sachsen und in den thüringischen Staaten auszuführen und zu betreiben. Als ein Beweis für den geradezu in rapider Weise wachsenden Umfang der elektrischen Thätigkeit in Deutschland kann auch der Umstand gelten, daß die Direktion dieses doch erst vor wenigen Monaten begründeten Unternehmens ihrem Aufsichtsrat berichtete, daß bereits Aufträge in dreifachem Betrage des 6 Mill. Mk. betragenden Aktienkapitals der Gesellschaft, also für ca. 18 Mill. Mk. vorliegen.

**Kontinentale Gesellschaft für elektrische Unternehmungen Nürnberg.** Die Stadt Zittau hat der Gesellschaft, die bekanntlich mit der Elektrizitäts-Gesellschaft vorm. Schuckert & Co. eng liiert ist, die Genehmigung zur Errichtung einer elektrischen Straßenbahn und zur Abgabe von elektrischem Strom an Private zum Betriebe von Elektromotoren. Die Erzeugung von elektrischem Licht ist dagegen zunächst ausgeschlossen; die Stadtverwaltung hat sich nach dieser Richtung alle weiteren Rechte vorbehalten.

**„Vereinigung der Elektrizitätswerke“** lautet nunmehr der Name der bisherigen „Vereinigung der Vertreter von Elektrizitäts-

werken“ gemäß dem Beschluß auf der diesjährigen Versammlung in Kopenhagen, auf der 32 Elektrizitätswerke und Verwaltungen vertreten waren.

In den Vorstand der Vereinigung, der jetzt 65 deutsche und 13 ausländische Elektrizitätswerke und Verwaltungen angehören, wurden für das Jahr 1898/99 wiedergewählt die Herren: Oberingenieur Jordan-Bremen als Vorsitzender, Direktor Döpke-Dortmund als 1. Beigeordneter und Direktor Prücker-Hannover als 2. Beigeordneter, während der Ausschuß nach der vorgenommenen Neuwahl besteht aus den Herren: Direktor Hentzen-Kopenhagen, Direktor Kuchenmeister-Leipzig, Oberingenieur Lüdorf-Barmen und Betriebsinspektor Tellmann-Köln a. Rh. Der Sitz der Vereinigung für das Jahr 1898/99 ist Bremen. Als Versammlungsort für 1899 wurde Dortmund bestimmt.

Aus den umfangreichen Verhandlungen in Kopenhagen, die sich auf den Bau und Betrieb elektrischer Starkstrom-Anlagen bezogen und insbesondere eine eingehende Erörterung der Fragen über die Statistik der Elektrizitätswerke, Stromtarif und Rabattgewährung, Elektrizitätsmesser, Sicherheitsvorschriften etc. brachten, ist ein Beschluß hervorzuheben, der von allgemeinem Interesse sein dürfte. Es wurde nämlich, um in Zukunft der Prüfung elektrischer Starkstrom-Anlagen durch ungeeignete Gutachter vorzubeugen, folgende Resolution angenommen und beschlossen, dieselbe den Regierungen und Stadtverwaltungen zugehen zu lassen:

Aus Anlaß vielfach vorgekommener Fälle unsachgemäßer Beurteilung und Prüfung von elektrischen Starkstromanlagen seitens ungeeigneter Gutachter, wie Schwachstromtechniker, Feuerwehrbeamter, Gelehrter, Besitzer mancher Versuchsstationen . . . . hält die Vereinigung der Elektrizitätswerke den Erlaß von orts- oder landespolizeilichen Vorschriften betr. die Ausführung von elektrischen Starkstromanlagen, sowie die Prüfung derselben und zwar durch berufene, von den Kommunen oder dem Staate eigens dazu bestellte, Prüfungsbeamte, unter Ausschluß aller privaten Versuchsstationen und sonstiger Gutachter, auf Grund der vom Verband Deutscher Elektrotechniker und der Vereinigung der Elektrizitätswerke ausgearbeiteten und noch auszuarbeitenden Sicherheitsvorschriften im Interesse der Sicherheit für dringend geboten, umso mehr, als die angestrebte Erhöhung der Verbrauchsspannung und die Mannigfaltigkeit der Stromsysteme wesentlich gesteigerte Anforderungen an die Sachkenntnis der mit derartigen Arbeiten zu betrauenden Personen stellt.

**Das Elektrizitätswerk zu Mainz.** Der Bau dieses Elektrizitätswerkes ist der Firma Schuckert in Nürnberg für die Summe von 1,023,000 Mk. übertragen worden. Im ganzen hat die Stadt 1,900,000 Mk. für diesen Zweck bewilligt.

**W. E. Fein †.** Der Gründer der weithin bekannten elektrotechnischen Fabrik, unter der Firma C. & E. Fein, welcher 30 Jahre lang derselben seine Kräfte gewidmet, ist am 6. Oktober verschieden.



**Neue Bücher und Flugschriften.**

- Bernbach, Dr. W. Oberlehrer.** Elektrizitätswerke, elektrische Kraftübertragung und elektrische Beleuchtung. Gemeinverständliche Darstellung. Nebst einem Anhang: „Die Nernstsche und die Auersche Erfindung.“ Mit 64 Abbildungen. Wiesbaden, Lutzenkirchen & Bröcking. Preis 2 Mk.
- Die deutschen elektrischen Strassen-, Klein- und Pferdebahnen,** sowie die elektrotechnischen Fabriken, Elektrizitätswerke samt Hilfsgeschäften im Besitze von Aktiengesellschaften. Zweite vermehrte und verbesserte Auflage. Ausgabe 1898-1899. Leipzig, A. Schumann. Preis 3 Mk.
- Lux, Dr. H. Mutter Erde** Eine Wochenschrift. Technik, Reisen und nützliche Naturbetrachtung in Haus und Familie. Berlin und Stuttgart, W. Spemann. I Jahrgang, 1. Heft. Preis pro Heft 30 Pf. Preis pro Jahr 15 60 Mk.



**Bücherbesprechung.**

**Holzmüller, G. Prof. Dr.** Die Ingenieur-Mathematik in elementarer Behandlung. I. Teil: Enthaltend die statischen Momente und Schwerpunktbestimmungen, Centrifugalmomente u. s. w. — II. Teil: Das Potential und seine Anwendung auf die Theorien der Gravitation, des Magnetismus, der Elektrizität, der Wärme und der Hydrodynamik. Leipzig, B. G. Teubner. Preis für Band I: 5 Mk.; für Band II: 6 Mk.

Viele der in diesen zwei Bänden zur Sprache kommenden Probleme pflegen mit höherer Mathematik behandelt zu werden. Es ist aber in hohem Grad interessant und für Viele sehr erwünscht, diese wichtigen- und, sowohl für die theoretische Physik, als für die praktische Technik bedeutsamen Lehren auf Grund der elementaren Mathematik erledigt zu sehen. Von einem so kenntnisreichen und pädagogisch gewandten Verfasser läßt sich von vornherein vermuten, daß er seiner Aufgabe vollkommen gerecht geworden ist. Wenn auch anscheinliche Kenntnisse der Elementar-Mathematik dazu gehören, um die zwei Bände durchzustudieren, so kommt man doch wegen der ungemein klaren Darstellung und guten Anordnung rasch voran. Selbst für diejenigen, welcher diese Gegenstände auf Grund höherer Mathematik sich bereits zu eigen gemacht, gewährt es einen hohen Reiz, auch einmal dasselbe auf elementarem Wege durchzuarbeiten.

Besonders erfreulich sind die vielen, trefflich ausgewählten Beispiele und Aufgaben. Kr.

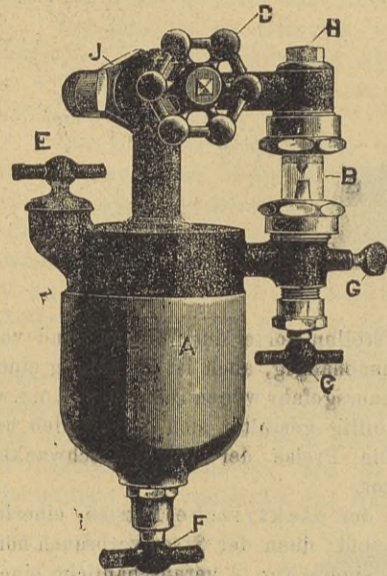
„Die Unfallversicherungs-Praxis“, Monatszeitschrift für die gesetzliche und private Unfallversicherung, Informationsorgan für Aerzte, Fabriken, Generalagenten, Betriebskrankenkassen, versicherte Verunglückte u. s. w. No. 18 vom 15. September hat folgenden Inhalt: Der Exner'sche Fall. — Die Pariser Weltausstellung 1900 und die deutsche Arbeiterversicherung. — Aus der öffentlichen Unfallpraxis: Verantwortlichkeit bei Betriebsunfällen. — Rundschreiben des Reichsversicherungsamts. — Begründete Weigerung eines Verletzten zur ärztlichen Untersuchung. — Folgen unbegründeter Weigerung. — Feststellung der Entschädigungen bei mehreren Unfällen. — Geringe Obstgewinnung an öffentlichen Straßen gehört zum Straßenbaubetriebe. — Anfuhr von Düngemitteln — Lohnfuhrer? — Haftpflicht aus § 98 des Unfallversicherungsgesetzes. — Aus der privaten Unfallpraxis: Ein fingierter Raubanfall. — Haftpflicht einer Eisenbahn. — Wie haben sich Fuhrleute auf belebter Straße bei Straßenbahnbetrieb zu verhalten. — Briefkasten. — Unsere Konkurrenz. — Abonnement halbjährlich 6 Mark. Probenummer gratis. — Kostenfreie Ratschläge an Abonnenten in Unfallversicherungssachen. — Redaktion der Unfallversicherungs-Praxis, Leipzig, Nürnbergerstr. 29 I.



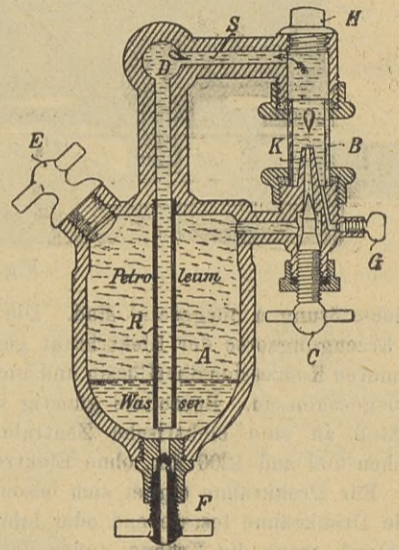
**Polytechnisches.**

**Petroleum-Injektor zur Verhütung der Kesselsteinbildung in Dampfkesseln.**

Eine große Zahl von Hilfsmitteln sind vorgeschlagen worden, um das Entstehen des lästigen und unter Umständen gefährlichen Kesselsteins zu verhüten. Zweifellos am einfachsten und billigsten ist die Anwendung von Petroleum, welches nur tropfenweise dem Kesselwasser zugeführt zu werden braucht. Der zugehörige von der Firma H. Maihak, Hamburg konstruierte, gesetzlich geschützte „Petroleum-Injektor“ wird seiner Aufgabe vollkommen gerecht und ist bereits in umfangreichem Maße mit bestem Erfolge in Gebrauch.



Petroleum-Injektor Form A für stationäre Kessel.



Querschnitt.

Der Apparat bedarf nur eines Anschlusses an das Speiserohr; die Verbindung geschieht mittels Verschraubung J und ist deshalb sehr einfach und bequem. Das in das Gefäß A durch E gefüllte Petroleum wird nach Oeffnung des Anlaßventils D langsam durch das mittels des zentralen Rohres R in den Behälter A eintretende Wasser nach oben verdrängt und gelangt in durch Ventil C genau abgemessener Tropfenzahl, sichtbar durch Schauglas B, in den Strom des Speisewassers und mit diesem zum Kessel. Die Wirkungsweise ist demnach sehr einfach und sicher.

Die Erfahrung hat gezeigt, daß durch regelmäßige Einführung geringer Mengen Petroleum in den Kessel die mineralischen Bestandteile des Wassers sich nicht als feste Masse, sondern als loser Schlamm abscheiden, welcher durch tägliches Abblasen des Kessels leicht entfernt werden kann. Bereits vorhandener Kesselstein wird derartig erweicht und losgelöst, daß er auf gleiche Weise bequem zu entfernen ist.

Das Petroleum löst ferner die schweren Oele, welche bei Maschinen mit Oberflächen-Kondensation in den Kessel kommen, verhindert das Schäumen und ist seine Anwendung deshalb besonders wichtig bei Schiffskesseln. — Es schützt den Kessel weiter vor Korrosionen und bewirkt, daß alle Hähne, Ventile etc. leicht beweglich bleiben. Bei Anwendung eines Vorwärmers wird auch dieser rein gehalten.

Der Preis des Injektors schwankt zwischen 40 und 155 Mk. — Zahlreiche Zeugnisse bestätigen die Trefflichkeit des Apparates.



**Maschinenfabrik Gebr. Burgdorf, Altona-Hamburg.**

Diese wohlbekannte Firma fabriziert eine große Zahl von Aufzügen, Fahrstühlen, selbstbremsende Sicherheitswinden, selbstbremsende Sicherheits- und Plateau-Aufzüge, ebenso Speise-Aufzüge für Handbetrieb; dann aber auch Winden mit elektrischem Antrieb, elektrische Dreh- und Laufkräne, elektrische Aufzüge, hydraulische Aufzüge, Schachthürverschlüsse u. s. w.

Die Aufzüge und Fahrstühle für Hand-, Riemen-, elektrischen oder hydraulischen Betrieb sind neuerdings sehr in Aufnahme gekommen und fehlen

kaum mehr in größeren Kaufhäusern, Hôtels und selbst in Wohnhäusern. Sind auch die Kosten für die Aufzüge und deren Unterhaltung nicht unbeträchtlich so findet doch der Besitzer viel leichter Mieter für die oberen Stockwerke zu höheren Mietpreisen. Ein Hauptfordernis aber ist bei diesen Fahrstühlen und Aufzügen, die so bequemen Speise-Aufzüge in Hôtels und Villen mit eingerechnet, daß sie möglichst einfach, solid und sicher sind. Diese Eigenschaften finden wir in den Konstruktionen der Firma vollauf vereinigt.

Die selbstbremsenden Winden haben eine große Bedeutung bei der Förderung leichtzerbrechlicher Lasten; sie können sowohl über der Last als auch neben dem Schacht angebracht werden.

Eine Winde mit elektrischem Antrieb zeigt Fig. 1. Es giebt kaum ein billigeres Betriebsmittel für Hebezeuge als die Elektrizität, namentlich gegenüber den teureren hydraulischen Aufzügen, welche bei Frost

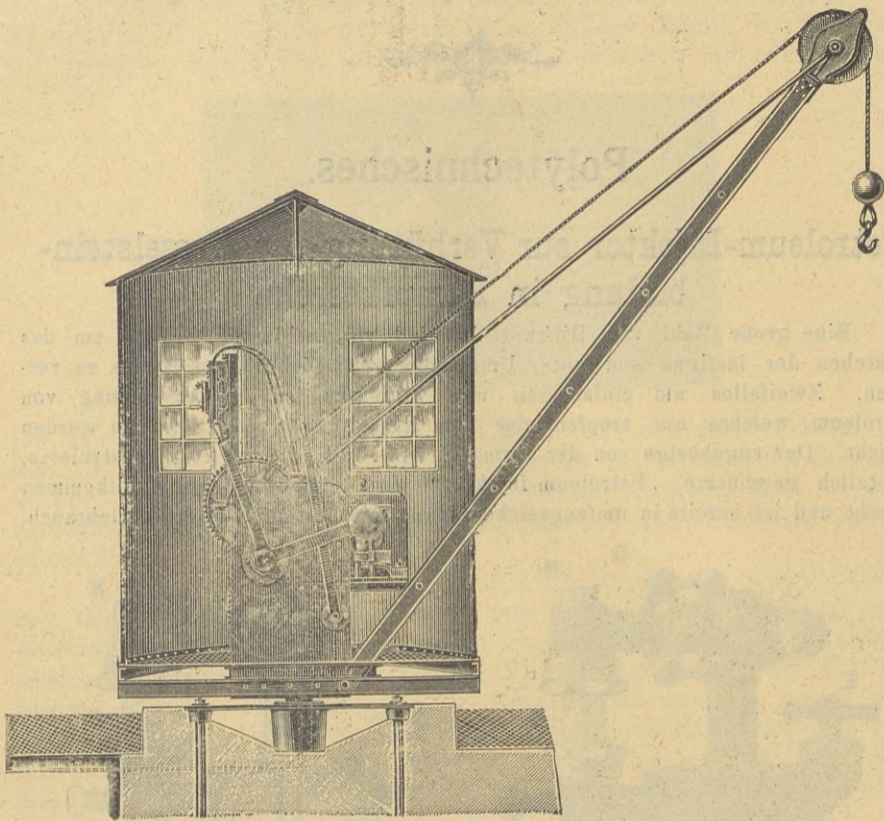


Fig. 2.

Betriebsstörungen ausgesetzt sind. Die Aufstellungsorte der Winden sind von dem Erzeugungsorte der Elektrizität ganz unabhängig, auch ist Einholung einer besonderen Konzession überflüssig und auch Feuersgefahr wegen Dampfkessel u. s. w. ist ausgeschlossen. Besonders günstig und billig gestaltet sich der Betrieb bei Anschluß an eine elektrische Zentrale. Die Preise der Winden schwanken zwischen 500 und 1200 Mk. ohne Elektromotor.

Für Drehkräne eignet sich besonders der elektrische Betrieb, einerlei ob die Drehkräne feststehend oder fahrbar sind; denn der Stromverbrauch hört sofort auf, wenn die Kräne außer Betrieb sind. Fig. 2 veranschaulicht einen feststehenden elektrischen Drehkran: die Winde wird um eine feststehende, starke Stahlsäule drehbar angeordnet, welche in einer starken Fundamentplatte

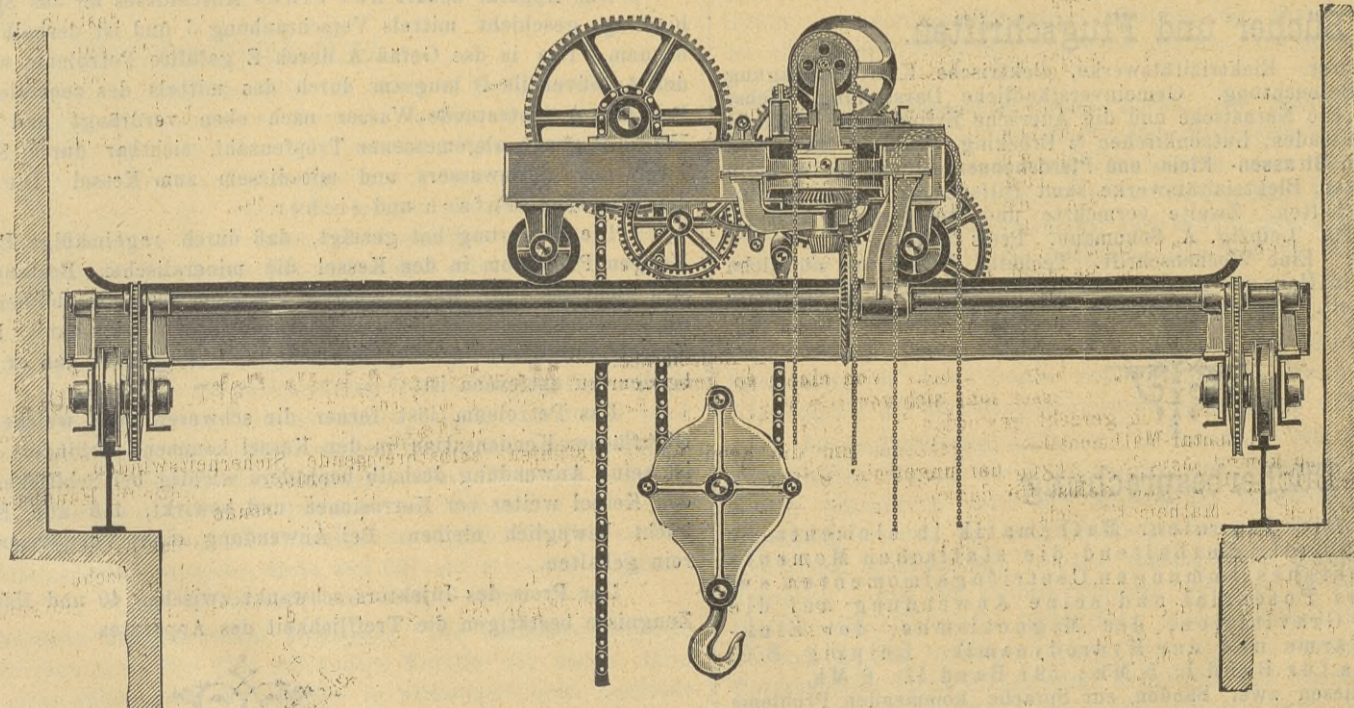


Fig. 3.

sicher befestigt ist. Das Plateau, welches sich mit der Winde um die feste Säule dreht, ist genügend groß, damit der Kranführer seinen Platz auf demselben erhalten kann. Mit Hilfe der Hebel läßt sich das Heben und Senken der Last sehr leicht bewerkstelligen.

Um einen ruhigen Gang zu erreichen, wird der Elektromotor mit einem sauber gefraisten Rohhautrad versehen.

Die Firma fertigt auch elektrische Laufkräne mit seitlich angehängter Bühne und solche, bei welchen Windwerk und Elektromotor auf der Laufkatze montiert sind. Fig. 3 zeigt den letzteren.

Wichtig für den Sicherheitsdienst bei Aufzügen sind die selbstbremsenden Sicherheitswinden (Fig. 4). Selbst wenn die treibende Kraft versagt und der Riemen reißt, bleibt die Winde stehen.

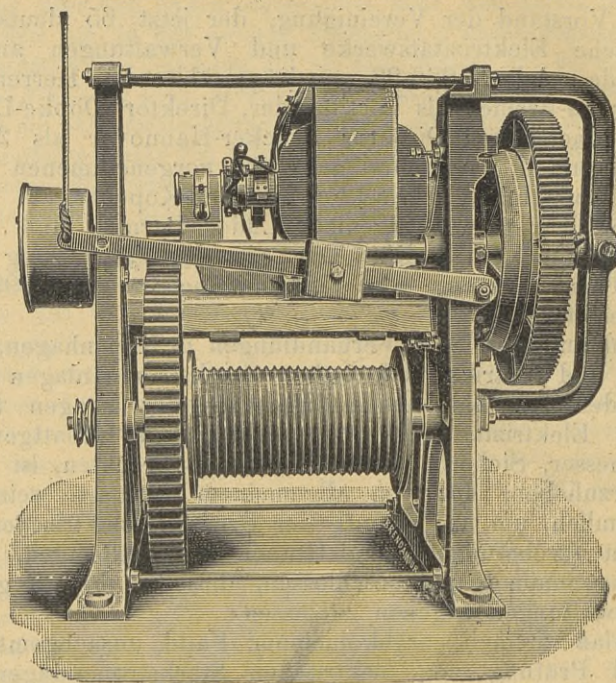


Fig. 1.

Wo irgend elektrische Kraft leicht beschafft werden kann, wird man elektrische Aufzüge den hydraulischen vorziehen; doch fertigt die Firma

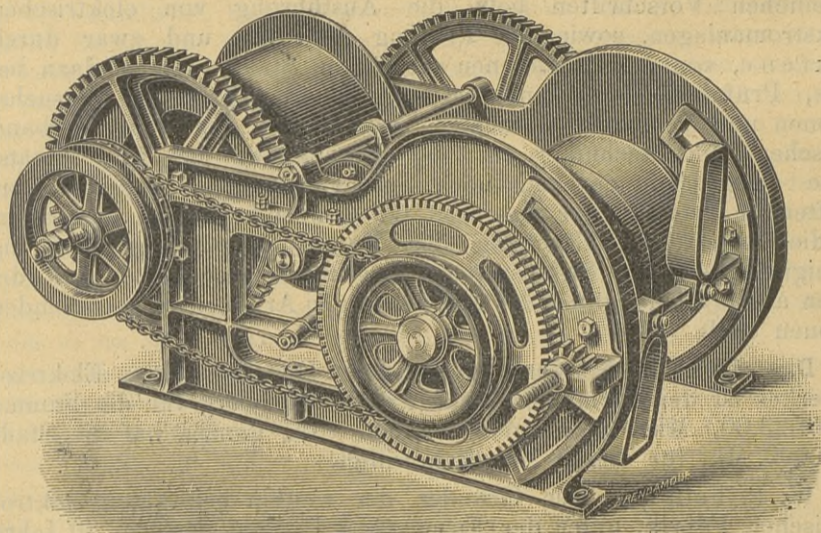


Fig. 4.

auch letztere mit Rücksicht auf größte Solidität und Sicherheit, namentlich wo Druckwasser aus einer Wasserleitung zur Verfügung steht

Noch seien die Schachttürverschlüsse erwähnt, die, wenn unzuverlässig konstruiert, zu den meisten Unglücksfällen Veranlassung geben.

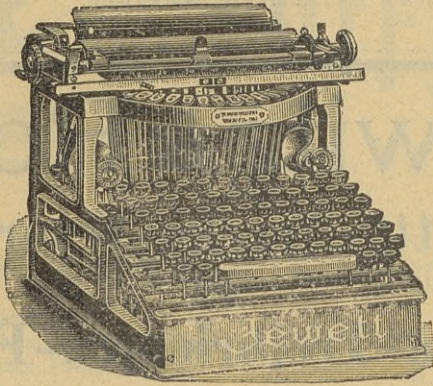
Die Konstruktionen der Firma sind derart ausgeführt, daß keine Schachttüre früher geöffnet werden kann, ehe der Aufzug gerade hier angekommen ist.

Es ist also eine bedeutende Spezialität, welche die Firma sich erwählt hat und die sie mit größtem Sachverständnis und in sicherster Konstruktionsweise betreibt.



## Die „Jewett-Schreibmaschine“.

Die Industrie der Schreibmaschinen steht gegenwärtig in Amerika in höchster Blüte, auch wird stets daran gearbeitet, die Qualität der Maschinen noch zu verbessern und ihre Leistungen zu vergrößern. Der einsichtsvolle Kaufmann, welcher sich eine Schreibmaschine für seinen Bedarf anschaffen will (und die Vorteile der Schreibmaschinen überhaupt sind so viele, daß es überflüssig erscheint, den Nutzen der Schreibmaschinen noch besonders hervorzuheben), wird daher vor allen Dingen diejenigen neuesten Maschinen prüfen, welche zwar nach altbewährter Konstruktion gebaut wurden, aber darüber hinausgehend, praktische Neuerungen aufweisen, welche den erhöhten Bedürfnissen entsprechen. Eine solche Maschine, die in ihren Leistungen geradezu einzig ist und das lebhafteste Interesse aller Maschinenschreiber hervorruft, ist die erstklassige Schreibmaschine „Jewett“, die von den hervorragendsten Fachleuten als die weitaus beste Schreibmaschine bezeichnet wird. Uns liegt z. B. ein Gutachten einer anerkannter Autorität auf diesem Gebiete, des Handelsschul-



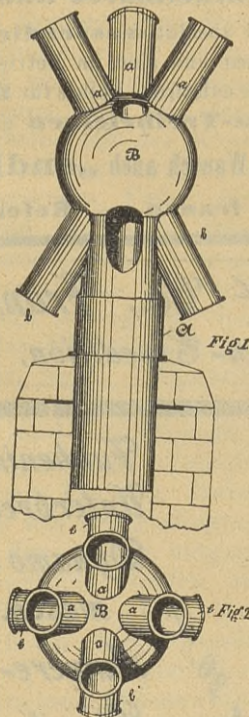
direktors Herrn Otto Burghagen vor (Verfasser fachwissenschaftlicher Werke und gerichtlicher Sachverständiger), der sich wörtlich äußert: „Seitdem ich die Jewett-Schreibmaschine in Gebrauch genommen habe, muß ich alle älteren Systeme als definitiv überholte Erfindungen bezeichnen, die fortan der Vergangenheit angehören“ u. s. w.

Die Jewett-Schreibmaschine macht einfache und schattierte Schrift, sie macht mehrfarbige Schrift, sie hat selbstthätige Typenreinigung, und der Papierwagen läuft auf Kugeln. Was Konstruktion und Material anbetrifft, so ist Beides wohl nicht mehr zu übertreffen. — Den Vertrieb dieser Maschinen übernahm die Firma G. F. Lodde, Hamburg, welche schon seit Jahren Schreibmaschinen als Spezialität führt und stets den neuesten Erscheinungen auf diesem Gebiete ihr Interesse zuwendet.

## Schornstein-Aufsatz und Ventilator von Henry R. Brauer in Hamburg (Patent Coblenzer).

Ein in jeder Beziehung trefflicher Rauch- und Dunstabsauger ist dieser als Ventilator wirkender Schornsteinaufsatz! Durch die vier unteren und die vier oberen Röhren (Fig. 1 und 2) geht ständig der Luftzug, sodaß eine Luftverdünnung in der Kugel B entsteht. Infolgedessen saugt der Aufsatz den Rauch gleich einem Injektor an und wirft ihn, wie ein Ejektor wirkend, aus dem Schornstein hinaus.

Weder Wind, noch Sonnenschein, feuchte Luft und Nebel stören die Wirksamkeit dieses Apparates.



Selbstverständlich wird durch diesen Rauch- und Dunstabsauger der Zug im Schornstein derart befördert, daß vollständige Verbrennung und Ausnutzung des Heizmaterials erzielt wird. Auch ist der Zug, wie viele Zeugnisse beweisen, selbst dann noch genügend, wenn 4 bis 6 und mehr Feuerungen in denselben Schornstein münden.

Fabrik-Schornsteine, welche dadurch, daß sie meist freistehend sind, erfahrenermaßen sehr unter den Unbilden der Witterung leiden, sollten von vornherein mit diesem bewährten Aufsätze ausgerüstet werden.

Den Hausfrauen, Köchinnen und Küchenchefs wird hierdurch die Arbeit bedeutend erleichtert, da der Herd oder Ofen immer zieht und wenig Schlacken zurückbleiben.

Es muß als ein besonderer Vorzug dieses Schornsteinaufsatzes gelten, daß er keine beweglichen Teile hat; Aufsätze letzterer Art leiden durch das ständige Hin- und Herdrehen; sie leieren sich aus, verrosten und verrostet, sodaß sie sich leicht feststellen und möglicherweise in einer Richtung, welche dem Wind gestattet, in die Oeffnung einzudringen und den Rauch im Schornstein zurückzudrängen, statt ihn auszutreiben; Reparaturen, welche bei diesem Aufsätze schon durch die Konstruktion ausgeschlossen sind, verursachen durch das meistens nötig werdende Gerüst oft ungeheure Kosten.

Der Schornstein-Aufsatz, Patent Coblenzer ist sehr dauerhaft, da er aus Gußeisen oder verzinktem starkem Eisenblech (im Stück verzinkt) hergestellt wird; weil feststehend, ist keine Schmierung notwendig; auch verursacht er kein Geräusch, wie der sich drehenden Aufsätze.

Er wird auf Wunsch 30 Tage auf Probe gegeben.

Überall, wo sich Rauch oder gesundheitsschädliche Gase ansammeln können, sollte er Verwendung finden: in Fabrikräumen, Lokomotivschuppen, Krankenhäusern, Restaurants, Schulen, Waschwäusern, Treibhäusern, Schlachthöfen, Ställen, Aborten u. dergl.

Eine sehr große Anzahl in hohem Grad anerkannter Zeugnisse aus den verschiedensten Gegenden und Betrieben bestätigen die vorzügliche Wirkung dieses Apparates, sowohl als Schornstein-Aufsatz, wie zu Ventilationszwecken.



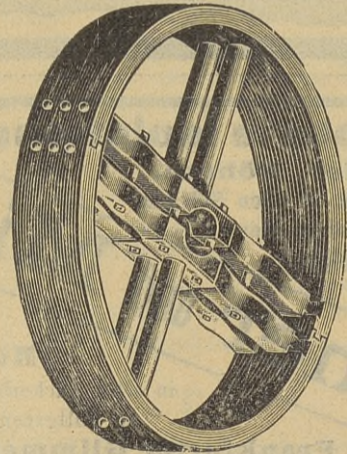
## Hölzerne Riemscheiben der Firma Heinrich Clasen (Inhaber C. Nissen), Hamburg.

Das beharrliche Bestreben nach Beschaffung leichterer Riemscheiben führte dahin, daß man vor Jahren für das Eisen ein anderes leichteres, doch ebenso haltbares Material, das Holz, zur Herstellung solcher Scheiben erwählte.

Das Holz ist um mehr als  $\frac{2}{3}$  leichter als Eisen und kann, was seine Haltbarkeit betrifft, in gewissen Arten gut mit dem Eisen konkurrieren, wie uns z. B. die hölzernen Räder an den Frachtwagen durch ihre bedeutende Festigkeit beweisen.

Nun sind zwar Holzscheiben früher schon als eiserne im Maschinenbetriebe verwendet und doch wieder beseitigt worden; die Ursache aber, weshalb sie sich nicht bewähren konnten, lag an der Wahl einer hierzu ganz ungeeigneten Holzart, sowie an einer höchst mangelhaften Konstruktion und primitiven Gesamtausführung dieser Scheiben. Die jetzigen hölzernen Riemscheiben haben mit jenen denn auch so wenig Aehnlichkeit, wie die maschinengeformten eisernen Scheiben der Gegenwart mit den alten eisernen Schwungrädern.

Die Fabrikation der modernen hölzernen Riemscheiben wurde vor ungefähr 15 Jahren von den Amerikanern aufgenommen, und zwar unter Mitbenutzung eines alten aufgelassenen deutschen Patentes. Die Veranlassung dazu dürfte ihnen außer ihrem scharfen Verständnis für alles Praktische noch der Umstand gewesen sein, daß sie die geeigneten Hölzer in vorzüglichster Güte billigst und reichlichst zur Hand hatten.



Für die vorteilhafte Verwendbarkeit der neuen hölzernen Riemscheiben spricht in erster Linie die bekannte Thatsache, daß dieselben seitdem in den amerikanischen Fabriken eine solche Verbreitung erlangt haben, das ihre Anzahl nach fachmännischen Angaben gegen 90 Prozent aller dort laufenden Riemscheiben beträgt. Dieser hohe Prozentsatz ist wohl auch mit darauf zurückzuführen, daß die amerikanischen Fabrikanten den Riemenantrieb als den vorteilhaftesten fast ausschließlich in ihren Betrieben in Anwendung gebracht haben.

Die hölzernen Riemscheiben sind billiger als die eisernen. Die Erklärung hierfür ist hauptsächlich in dem Umstande zu finden, daß die Bearbeitung von Holz eine leichtere und schnellere ist, als die von Eisen, dagegen mag sich der Preis für letzteres wohl niedriger stellen, als die zur Verwendung kommenden edleren Holzarten.

Ein weiterer Vorteil der hölzernen Riemscheiben besteht darin, daß sie sich ohne Mehrkosten zweiteilig ausführen, und daß sie sich ebenso leicht ballig, wie gerade abdrehen lassen. Ihre Befestigung auf der Welle erfolgt durch Aufklemmen vermittelst ihrer Verbindungsschrauben, also ohne Keil und ohne Nut; gleichfalls ein Vorteil. Diese Befestigungsweise ist einfach und zuverlässig auch für die größte Kraftübertragung und leicht wegen der Handlichkeit der Scheiben. Durch auswechselbare hölzerne Achsbuchsen läßt sich die Scheibe für verschiedene Wellenstärken verwenden. Ein wichtiger Vorteil dieser Scheiben besteht in der bekannten größeren Adhäsion des Holzes auf den Riemen, als des Eisens; dieselbe wird im Stühle'schen Ingenieur-Kalender mit 40 Prozent angegeben. Durch diese größere Anhaftungskraft des Holzes auf den Treibriemen wird der beträchtliche und viel unterschätzte Gleitverlust der

Riemen, welcher auf den glatten Eisenscheiben stattfindet, vermieden; auch werden die Riemen geschont, weil sie unter diesen Umständen nicht so straff gespannt und ausgestreckt werden müssen. Eine zweiteilige eiserne Scheibe von 650 mm Durchmesser und 175 mm Breite wiegt ca. 49 kg, eine gleichgroße hölzerne nur ca. 15 kg; die hölzernen Scheiben sind demnach um  $\frac{2}{3}$  leichter als eiserne.

Werden diese leichten Scheiben zusammen mit den leichten Stahlwellen und den entsprechend schwächeren Lagern, Kuppelungen, Konsolen etc. zu einem Treibwerk verwendet, so beansprucht ein solches auch einen leichteren Unterbau, und die ganze Anlage wird sich bei vollkommener Zuverlässigkeit wesentlich billiger stellen, als ein schwerfälliges Treibwerk.

Wenn nach der üblichen Berechnungsmethode 1000 kg Transmissionsgewicht zu ihrer Bewegung eine Pferdekraft erfordern und die Betriebskosten dafür im Jahre 300 bis 500 Mark betragen, so läßt sich daraus ersehen, was durch eine derartige Entlastung allein an Betriebskraft und deren Kosten gespart werden kann.

Die in verschiedenen Konstruktionen bekannten amerikanischen Holz-scheiben haben sich mit der Zeit auch in den europäischen Industrieländern

zunehmend eingeführt und damit zur Herstellung solcher Scheiben auch diesseits des Ozeans, erfreulicherweise auch in Deutschland, Veranlassung gegeben. Es wäre hierbei nur zu wünschen, daß dieser neue Industriezweig nicht auch von der Spekulation auf eine gewisse Unkenntnis durch Anfertigung von sogenannten Bazarartikeln versucht und damit die Einführung von guten Scheiben erschwert würde.

Eine gute für die Dauer brauchbare Riemenscheibe kann aber nur aus bestem, hierzu geeignetem Holzmaterial, in zweckmäßiger und solider Ausführung zu einem dementsprechend billigen Preise hergestellt werden.

Besonders zweckmäßig ausgeführte hölzerne Riemen-scheiben sind die, welche aus zwei Hälften aus je einem Stück sehr hartem Holz gebogen sind.

Die Ausführung dieser Scheiben ist eine außerordentlich solide und praktische und wird denselben von fachmännischer Seite entschieden der Vorzug gegeben. Man verwechsle diese gebogenen Scheiben nicht etwa mit den aus vielen Stücken zusammengesetzten geleimten Scheiben.

**European WESTON Electrical Instrument Co.**  
 Specialfabrik f. Elektrische Messinstrumente,  
 Direktor: Richard O. Heinrich, (2128 a)  
 Berlin 42, Ritterstrasse 88.

*Zeitschrift für Instrumentenkunde.*  
 XIV. Jahrgang 1894. Aechtes Heft.

**5. Bericht über die Thätigkeit der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt**  
 (Mittheilung aus der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.)

*Fortsetzung:*  
 Die genaueren Messungen von Stromstärken und Spannungen wurden in dem elektrotechnischen Laboratorium nach dem früher beschriebenen Kompensationsverfahren (s. diese Zeitschr. 1890, S. 113) vorgenommen. Während dieses Verfahrens an eine stationäre Aufstellung der Apparate gebunden ist, hat sich als tragbarer Apparat für Spannungsmessungen das Weston'sche Voltmeter am besten bewährt. Von den technischen Strom- und Spannungsmessern mit beweglichen Eisenkern war nur eine kleine Zahl beglaubigungsfähig, während die übrigen nur mit einem Prüfungsschein versehen werden konnten. Dieses ungünstige Ergebnis ist in erster Linie darauf zurückzuführen, dass der remanente Magnetismus des Eisenkerns der Einstellung eine, im Vergleich zu den gezogenen Fehlergrenzen, zu grosse Veränderlichkeit erteilt. In zweiter Linie ist jenes Ergebnis dadurch verursacht, dass viele Fabriken bei ihren Aichungen noch nicht das Kompensationsverfahren oder ein geprüftes Weston'sches Instrument, auch nicht nach Angabe der Reichsanstalt hergestellte Messwiderstände benutzen, hierdurch aber regelmäßig wiederkehrende Messungsfehler von mehreren Prozenten machen. Nach Zahl und Güte nehmen unter den eingesandten 115 Strom- und Spannungsmessern die Weston'schen Apparate die erste Stelle ein. Dieselben wurden jedoch nur mit Prüfungsscheinen versehen, weil man befürchtete, dass die Stärke des Stahlmagneten dieser Apparate mit der Zeit abnehmen könne. Bei einigen, nach längeren Zwischenzeiten zu wiederholter Prüfung gelangten Apparaten, konnte eine solche Abnahme bisher jedoch nicht festgestellt werden.

*III. Elektrische Arbeiten.*  
 1. Stromstärke und Spannung.  
 2. Laufende Prüfungen von Messgeräthen.

**Lœwitz & Rohlf's**  
 Gutta-Percha-Waaren-  
 und  
 Balata-Treibriemen-Fabrik  
 Altona-Ottensen  
 gegründet 1883 gegründet 1883.

**Balata-Maschinen-Treibriemen**

sind für alle **technischen** Zwecke vorzüglich geeignet. — Dieselben bestehen aus mehreren Lagen besonders gewebtem **Baumwolltuch**, welches mit **Gutta-Percha** und **Balata** imprägnirt ist und dadurch vollständig fest verbunden wird, so dass dieser Treibriemen, ohne irgend eine Naht aufzuweisen, als ein **untheilbares Ganze** erscheint. (2605)

Diese Treibriemen sind absolut **wasserdicht** werden von **keinem Klimawechsel** beeinflusst und sind im Betriebe die **sichersten** und **dauerhaftesten**, welche existiren. Selbst für **Dynamo-Maschinen** bewähren sich diese **Balata-Treibriemen** ganz vorzüglich.

Dieselben werden auf Wunsch auch „**endlos**“ hergestellt.

**Preisliste gratis und franko. — Referenzen zu Diensten.**



Unübertroffene Zugkraft. Grösste Haltbarkeit.

**Anerkannt beste Isolationen!**  
 Platten, Streifen, Röhren,  
 Segmente etc. etc. in allen Stärken  
 und Façons in reiner metallfreier  
 Qualität, nicht hygroscopisch  
 und gegen die höchsten  
 Spannungen in-  
 different  
 aus:

**Glimmer und Micanit**  
 sowie  
 Micanit-  
 papier und  
 Micanitleinwand

in allen Dicken und Formaten liefert  
 zu billigsten Preisen (2610)  
 Frankfurter Glimmerwaarenfabrik  
 Landsberg & Ollendorff, Frankfurt a. M.-  
 Bockenheim.

G. L. Daube & Co., Frankfurt am Main.  
 Central-Annoncen-Expedition, Kaiserstr. 10a.

**August Schwarz**  
 Spezialfabrik elektrischer  
**Bogenlampen**  
 FRANKFURT a. M.-S.  
 Nebenschluss- u. Differential-Lampen  
 für Gleich- und Wechselstrom.  
**Neuheit!** (2607)  
**Krystall-Lampen.**



Geschützt durch  
 mehrere D. R. G.-M.

➔ **Grösste Lichtausbeute!** ➔

Absolut gleichmässiges schattenfreies Licht. Vortheilhafteste Schaufenster- u. Saalbeleuchtung.  
 Elektrische Copier-Apparate, Photographische Lampen.

**Keiser & Schmidt**  
 Berlin N.  
 Johannisstrasse 20.

Funkeninductoren,  
 Unterbrecher,  
 Dynamo-elekt. Lünd-  
 masch. f. Glühzündung,  
 Ampère- u. Voltmeter,  
 Physik. Messinstrumente  
 und Apparate,  
 Telephon- u. Telegraphen-  
 Apparate,  
 Elemente und Batterien.

(2608) Preisverzeichnisse kostenfrei.