



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 2¹/₂ Bogen.
Post-Preisverzeichniss pro 1897 No. 2205.

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

Insertions-Preis:
pro 4-gespartene Petitzeile 30 \mathfrak{S} .
Berechnung für $\frac{1}{1}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$ und $\frac{1}{8}$ Seite
nach Spezialtarif.

Inhalt: Mathematische Beziehungen über Transformatoren. Von Alexander Russel (The Electrician). S. 194. — Selbstthätiger Stromunterbrecher für Induktionsspulenbetrieb, S. 195. — Vergleichung zwischen Gleich- und Drehstrom. S. 196. — Glühlampenfabrik von E. Goossens, Pope u. Co. Venloo. S. 197. — Neuere Systeme elektrischer Bahnen. Vortrag des Herrn Oberingenieur Zehme in Köln. S. 198. — Rather Röhrenkesselfabrik, vormals M. Gehre, G. m. b. H., Rath b. Düsseldorf. Dampfkesselfabrik und Apparatebau-Anstalt. S. 201. — Kleine Mitteilungen: Elektrizitätswerk Lauffen. S. 202. — Leipziger Elektrizitäts-Werke S. 202. — Elektrizitätswerk in Nossen. S. 203. — Elektrische Kraftübertragung in Fresno (Californien). S. 203. — Elektrische Strassenbahn in Darmstadt. S. 203. — Der Bau einer elektrischen Bahn in Bamberg. S. 203. — Krananlage in Hamburg. S. 203. — Hamburger Versuchsstrecke für eine elektrische Strassenbahn mit unterirdischer Stromzuführung auf dem Eisenwerk, vorm. Nagel u. Comp. S. 203. — Elektrische Kraftzentrale im Saarrevier. S. 204. — Akkumulatorbahn in Ludwigshafen. S. 204. — Elektrische Strassenbahnen in Metz. S. 204. — Aenderungen am Kollektor. S. 204. — Telephonisches aus Württemberg. S. 204. — Telefonsache. S. 204. — Amerikanische Holzriemenscheibenfabrik Nürnberg von J. G. Raum. S. 204. — Cuirol, vorzügliches Schmiermittel für Treibriemen von Ph. C. Weidenbach, Köln-Nippes. S. 204. — Ventil-Oelkannen von Schwedler u. Wambold, vorm. Carl Bötterling u. Co. in Düsseldorf. S. 204. — Sitzung der Elektrotechnischen Gesellschaft am 5. Mai. S. 205. — Die für 1898 geplante II. Kraft- und Arbeitsmaschinen-Ausstellung in München. S. 205. — Neue Bücher und Flugschriften. S. 205. — Patentliste No 16. — Börsenbericht. — Anzeigen.

Mathematische Beziehungen über Transformatoren.

Von Alexander Russel (The Electrician).

Bei der nachstehenden mathematischen Behandlung des Transformatorproblems sollen weder Annahmen über die Kurvenform der primären EMK, noch über die der Permeabilität des Eisenkerns gemacht werden. Hierdurch sind wir z. B. der Aufstellung einer Gleichung über den magnetisierenden Strom bei einem Transformator überhoben; dies hindert aber nicht, einige sehr nützliche Gleichungen zu gewinnen, welche die primären und sekundären Stromstärken und Spannungen, sowie den Hysteresisverlust im Eisenkern betreffen. Dabei vernachlässigen wir die Streuung, welche

wir Transformatoren mit weichen Eisenkernen voraussetzen, so brauchen wir auf die Koeffizienten der Selbst- und gegenseitigen Induktion nicht einzugehen. Der Kürze halber setzen wir die elementäre Theorie des Wechselstromes, sowie die der Induktion und Kapazität in den Stromkreisen als bekannt voraus. Wir wollen zunächst Gleichungen über den gewöhnlichen Transformator mit induktionsfreier Belastung aufstellen und dann zu solchen mit induktiver und Kondensator-Belastung übergehen. Späterhin sollen die Methoden der Spannungs-Aenderung und -Ausgleichung behandelt und deren Vorteile kurz dargelegt werden.

Phasenverschiebung zwischen Spannungen oder Stromstärken bei Wechselströmen.

Wir wollen zunächst darlegen, was wir unter der Phasendifferenz zwischen EMK'en oder Strömen verstehen, welche nicht dem har-

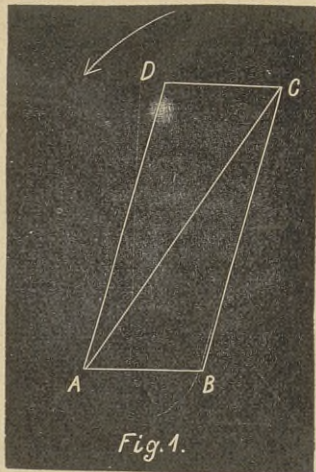


Fig. 1.

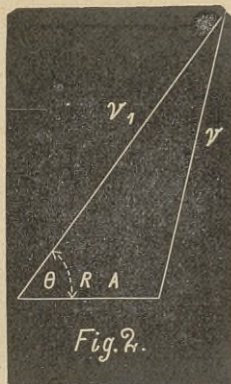


Fig. 2.

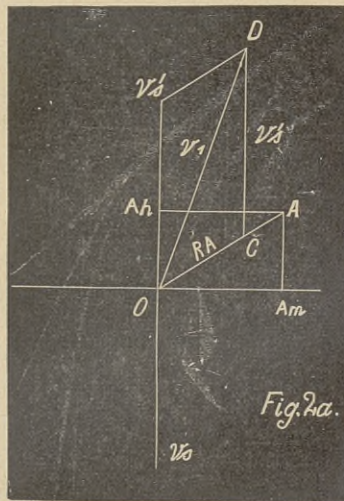


Fig. 2a.

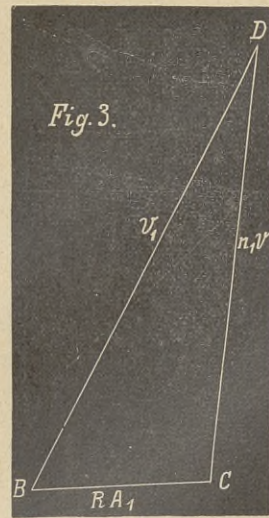


Fig. 3.

in der That bei den neueren, gut konstruierten Transformatoren höchst unbedeutend ist. Die Gleichungen werden so viel einfacher, ohne daß der begangene Fehler irgend ins Gewicht fällt. Auch vereinfacht sich hierdurch die Theorie des Transformators in derselben Weise, wie die Theorie des Hebels durch die Annahme vereinfacht wird, er sei eine vollkommen starre Stange. Wenn man auch gegen diese Annahme Bedenken hegen mag, so hat sie doch den Wert einer Art von Voraussage, welche Resultate der Transformator geben müßte; weichen die Versuchsergebnisse von den theoretischen Werten ab, so ist der Transformator mangelhaft.

Wir werden uns vielfach graphischer Methoden bedienen; es ist dann leicht Vergleiche zwischen den theoretischen und den Versuchsergebnissen mit einem bestimmten Transformator anzustellen. Außerdem gehen wir bei Aufstellung der Gleichungen nicht über die elementare Algebra und Trigonometrie hinaus, die vollkommen hinreichen. Weil

monischen Gesetz folgen. Es seien v_1 und v_2 die thatsächlichen momentanen, sowie V_1 und V_2 die zugehörigen effektiven (am Voltmeter ablesbaren) Werte zweier Wechselströme. Wenn wir v_1 und v_2 in Reihe an ein Voltmeter schalten, so wird die resultierende Ablesung V im allgemeinen nicht gleich der Summe von V_1 und V_2 sein. Wir konstruieren nun ein Dreieck ABC (Fig. 1), machen $AC = V$, $AB = V_1$, und $BC = V_2$. Vervollständigen wir das Dreieck zu dem Parallelogramm ABCD, so ist der Winkel DAB der Phasenverschiebungswinkel der EMK'e v_1 und v_2 .

In der gleichen Weise kann man den Verschiebungswinkel zweier Ströme finden.

Phasendifferenz zwischen Spannungen und Stromstärken bei Wechselströmen.

Es sei eine elektromotorische Wechselfspannung, mit dem Momentanwert v₁ an die Klemmen einer Spule vom ohmischen Widerstand R geschaltet. Wenn ferner i die Stromstärke in demselben Augenblick bedeutet, so ist Ri die EMK, welche notwendig ist, um in diesem Augenblick den Strom durch den Widerstand R zu treiben (Spannungsabfall); diese EMK ist mit dem Strom in gleicher Phase. Da i seinen Wert ständig ändert, so schneiden die von dem Strom erregten Kraftlinien den Stromkreis selbst, sowie andere Stromkreise in der Nachbarschaft; infolgedessen entstehen neue EMKe, welche die Größe von i verändern. Bezeichnen wir mit v den resultierenden Wert dieser EMKe in irgend einem Augenblick, so gilt nach dem Gesetz von Ohm:

i = (v₁ - v) / R

woraus: v = v₁ - Ri
und v² = v₁² - 2R v₁ i + R² i²

Diese Gleichung gilt für jeden Augenblick. Wir teilen nun die Wechselstromperiode in eine große Zahl von gleichen Intervallen und schreiben die Werte nach obiger Gleichung für die einzelnen Intervalle auf, addieren alle Gleichungen und dividieren durch deren Anzahl. Dann erhalten wir:

V² = V₁² - 2RW + R²A² 1)

Auf der linken Seite steht alsdann der Mittelwert von v² für die ganze Periode; d. h. das Quadrat des effektiven Wertes von v, das wir mit V² bezeichnen. Auf der rechten Seite steht

V₁² - 2RW + R²A²,

wo V₁ und A die effektiven Werte der ursprünglichen Spannung und Stromstärke, sowie W den Mittelwert der Watt v₁i für eine vollständige Periode, d. h. die im Stromkreis ausgegebene Energiemenge bedeuten.

Wir konstruieren nun ein Dreieck, dessen Seiten die Längen V, V₁ und RA haben (Fig. 2); dann ist, wenn Θ den Winkel zwischen V₁ und RA bezeichnet:

V² = V₁² - 2RV₁A cos Θ + R²A².

Vergleichen wir die zwei erhaltenen Werte von V², so erhalten wir:

W = V₁A cos Θ 2)

Es ist dabei Θ als die Phasendifferenz zwischen dem Strom und der ursprünglichen EMK aufzufassen. Weil V₁ die Resultierende zwischen RA und V ist, so ist ersichtlich, daß diese Definition mit der früher aufgestellten übereinstimmt.

Die Gleichungen 1) und 2) gelten, einerlei ob die Permeabilität des Feldes um die Spule herum konstant ist oder nicht.*)

Fundamentales Diagramm eines Transformators.

Es seien R und S die Widerstände, sowie n₁ und n₂ die Windungszahlen der Primär- und der Sekundärspule eines Transformators. Ferner sollen v₁ und v₂ die momentanen Werte der EMKe an den primären und sekundären Klemmen bedeuten; außerdem bezeichnen wir mit v den momentanen Wert der EMK, welche in einer einzelnen um den Eisenkern gelegten Windung durch den in dem Kern erregten wechselnden magnetischen Fluß hervorgerufen wird; dann gilt für die Stromstärke in der Primärspule:

i₁ = (v₁ - n₁v) / R

und es läßt sich genau in derselben Weise, wie oben, beweisen, daß

V₁² - 2RW₁ + R²A₁² = n₁²V², 3)

wo W₁ die dem Primärkreise erteilte Energie bedeutet.

Wir können darnach ein Dreieck zeichnen (Fig. 3), dessen Seiten DB, BC und CD gleich V₁, RA₁ und n₁V sind; dabei ist nach der Definition DBC der Verschiebungswinkel, um welchen der Strom hinter der ursprünglichen EMK zurückbleibt.

Die ursprüngliche EMK setzt sich also aus zwei Komponenten zusammen, RA₁ und n₁V. Die erste ist der Spannungsabfall wegen des ohmischen Widerstandes R und die zweite hält der EMK das

*) Handelt es sich lediglich um Selbstinduktion und zwar ohne die Hysterisis zu berücksichtigen, so steht V auf RA senkrecht; V₁ ist alsdann die Resultierende aus der Nutzkraft und aus der Gegen-EMK V der Selbstinduktion; A ist zugleich Magnetisierungsstrom. Ist Hysterisis vorhanden, so bilden V und RA einen stumpfen Winkel miteinander, wie man leicht aus der Konstruktion Figur 2a erkennt. Es sei OA (kurz A) der durch die Spule laufende Strom; dieser läßt sich in 2 Ströme zerlegen, in OAm (Am) und in OA_h (A_h), von denen der erste den Kern ohne Verlust magnetisiert, während der andere die Hysterisis aufhebt. Dem Magnetisierungsstrom Am folgt die EMK der Selbstinduktion OVs (Vs) um 90° nach. Es sei ferner OC = RA; alsdann setzt sich die auf die Spule wirkende EMK V₁ aus 2 Komponenten RA und V_s zusammen, welche letztere der Vs gleich und entgegengesetzt ist, diese also aufhebt. Aus der Figur ist ohne weiteres ersichtlich, daß <OCD ein stumpfer sein muß. Bei dem Transformator bedeutet A den Leerlaufstrom, d. i. der primäre Strom bei offener Sekundärspule und wird dann mit A₀ bezeichnet.

Gleichgewicht, die durch den wechselnden magnetischen Fluß im Eisenkern erzeugt wird und der CD gleich und entgegengesetzt gerichtet ist, also in der Richtung DC nach unten von C aus abgetragen werden müßte. Nun erreicht in den neueren Transformatoren RA₁ selten den hundertsten Teil des Wertes von V₁, selbst bei voller Belastung; daher ist die Phasendifferenz zwischen der ursprünglichen EMK und der durch den wechselnden magnetischen Fluß erregten EMK der Induktion stets nahe an 180° (d. h. < BDC ist nahe an 0°.)

Findet keine Streuung statt, so ist die sekundäre EMK in gleicher Phase mit DC und gleich n₂V, denn der wechselnde Fluß im Eisenkern wirkt auf beide Spulen in derselben Richtung; ist dabei der äußere Sekundärkreis induktionsfrei, so gilt

n₂V = V₂ + SA₂. 4)

Nach Figur 3 ist alsdann

V₂ + SA₂ = (n₂ / n₁) * CD

Aus 3) ergibt sich demnach:

V₁² - 2RW₁ + R²A₁² = (n₁² / n₂²) (V₂ + SA₂)². 5)

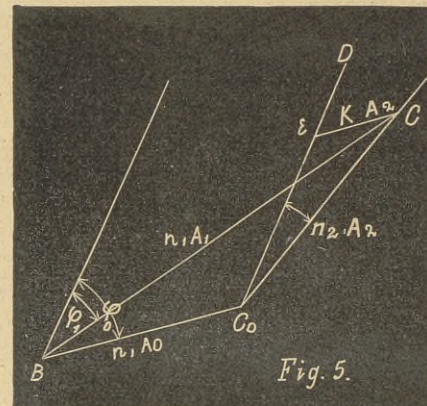
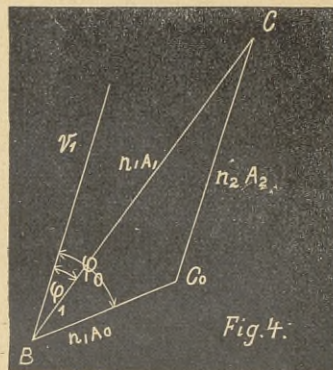
Kennen wir also V₁, V₂, A₁, A₂, R und S, so läßt sich W₁ finden. Setzt man in der letzten Gleichung A₂ = 0, so daß V₂ die EMK bei offenem Sekundärkreise vorstellt, so erhalten wir:

W₀ = (1 / 2R) { V₁² + R²A₁² - (n₁² / n₂²) V₂² }, 6)

wo W₀ die ausgegebene Energie im Primärkreise bei offenem Sekundärkreise ist. Wenn das Eisen gut lamelliert ist, so daß die Wirbelströme vernachlässigt werden können, alsdann gibt W₀ - RA₁² den Wattverlust infolge der Hysterisis an. Diese Formel rührt von Dr. Fleming her und kann dazu dienen, um Eisenproben auf Hysterisisverlust zu prüfen.

Der Fluß der Induktionslinien in dem Kern ist bei allen Belastungen nahezu konstant.

Weil in der Praxis RA₁ (Fig. 3) stets sehr klein ist, so muß n₁V nahezu gleich V₁ und daher annähernd konstant sein. Weil n₁V (in der Richtung DC genommen) die EMK ist, welche durch den wechselnden magnetischen Fluß hervorgerufen wird, so folgt, daß dieser Fluß nahezu konstant ist, doch so, daß er um Weniges



abnimmt, wenn die Belastung größer wird; er ist etwa um 1 pCt. kleiner bei Vollbelastung als bei Leerlauf.

Der Hysterisisverlust ist praktisch konstant bei allen Belastungen.

Weil die Watt, welche durch Hysterisis verloren gehen, der 1.6ten Potenz des Maximalwertes der Induktion (B) proportional sind und weil die Induktion nur um sehr wenig abnimmt, so nehmen auch die Watt, welche durch Hysterisis verloren gehen, nur um sehr wenig ab. Wenn die Induktion um 1 pCt. abnimmt, so nimmt der Hysterisisverlust um ungefähr 1,6 pCt. ab.

Die resultierenden Ampère-Windungen bleiben ebenfalls praktisch konstant.

Die resultierenden Ampère-Windungen, welche den primären und sekundären Strömen entsprechen, bedeuten die Kraft, durch welche die Induktion in dem Kern erzeugt wird; da nun diese Induktion konstant ist, so sind es auch die resultierenden Ampèrewindungen. (Von Wirbelströmen sehen wir zunächst ab.) Wir wollen nun die Gleichungen zwischen dem Primär- und Sekundärstrom und dem Verschiebungswinkel des Primärstromes aufstellen. Diese Gleichungen sind für die Prüfung von Versuchsresultaten praktisch wertvoll, indem sie uns oft in den Stand setzen, gewisse Fehler in dem Transformator zu entdecken. Es sei BV₁ (Fig. 4) die auf den Primärkreis wirkende EMK und BC₀ die magnetisierenden Ampère-Windungen.

Der Leerlaufstrom ist bekanntlich die Resultierende aus dem Magnetisierungs- und dem Hysterisisstrom; er behält innerhalb weiter Grenzen seine Richtung, wenn auch die Stärke sich ändert, weil das Verhältnis zwischen Magnetisierungs- und Hysterisisstrom ziemlich genau gleichbleibt. Der Leerlaufstrom behält auch seine Richtung, wenn Primär- und Sekundärstrom zusammenwirken, nur daß bei geschlossener Sekundärspule die Größe des Primärstromes und seine Richtung eine andere ist, als bei offener. Nehmen wir ferner an, der primäre ohmische Verlust RA (Fig. 2a) sei Null, so fällt die

primäre Spannung V_1 mit der Gegen-EMK der primären Selbstinduktion V_1^s in eine Richtung, während die sekundäre EMK, d. i. die EMK, welche durch (gegenseitige) Induktion in der Sekundärspule hervorgerufen wird, mit der EMK V_s der primären Selbstinduktion in eine Richtung fällt. Es sei BC_0 (Fig. 4) bei offener Sekundärspule die Richtung des Leerlaufstromes und A_0 seine Größe; dann ist $n_1 A_0$ die Ampèrewindungszahl des Leerlaufstromes. Wirken nun gleichzeitig Primär- und Sekundärspule und ist die Stromstärke in der ersten jetzt A_1 und in der letzteren A_2 , so sind die bezüglichen Ampèrewindungszahlen $n_1 A_1$ und $n_2 A_2$. Es muß aber $BC_0 = n_1 A_0$ die Resultierende aus $n_1 A_1$ und $n_2 A_2$ sein. Zieht man von C_0 nach aufwärts die Strecke $C_0 C$ parallel zu V_1 und gleich $n_2 A_2$, so ist $C_0 C$ der Richtung der sekundären Ampèrewindungen entgegengesetzt und bedeutet die Kraft, welche die magnetisierende Wirkung der Sekundärspule aufhebt. Verbindet man nun C mit B , so erhält man die Richtung und Größe der primären Ampèrewindungen oder die magnetisierende Kraft der Primärspule bei geschlossenem Sekundärkreise.

Aus Figur 4 lassen sich leicht folgende Gleichungen ableiten:

$$A_1 \sin \varphi_1 = A_0 \sin \varphi_0 = \text{Const} \dots 7)$$

$$n_1 A_1 \cos \varphi_1 - n_2 A_2 = n_1 A_0 \cos \varphi_0 \dots 8)$$

denn die Lote von C und C_0 auf BV_1 sind wegen der Parallelität von BV_1 und CC_0 einander gleich u. s. w.

Bei Transformatoren mit geschlossenem Eisenkreis, bei welchen φ_1 annähernd den Wert Null hat, ist Gleichung 7) nur von beschränktem Nutzen; dagegen hat Dr. Fleming bewiesen, daß Gleichung 8) tatsächlich mit der Erfahrung gut übereinstimmt. Für Belastungen über 10%, wo φ_1 sehr klein ist, kann man schreiben:

$$n_1 A_1 - n_2 A_2 = n_1 A_0 \cos \varphi_0 \dots 9)$$

Ist der Verschiebungswinkel φ_1 zwischen dem primären Strom A_1 und der ursprünglichen EMK V_1 groß, weil $n_2 A_2$ im Verhältnis zu $n_1 A_0$ sehr klein wird, wie dies bei Transformatoren mit offenem Eisenkreis stattfindet, so können 7) und 8) auf alle Belastungswerte angewandt werden.

Wenn also der Magnetisierungsstrom und der Verschiebungswinkel φ_0 bei offenem Sekundärkreise gegeben sind, so kann der Wert des Primärstromes und des irgend einem besonderen Stromwerte in der Sekundärspule entsprechenden Verschiebungswinkels leicht niedergeschrieben werden.

Beispiel. Das Verhältnis der Transformation bei einem Igeltransformator sei $\frac{24}{1}$; der Magnetisierungsstrom betrage 0,70 Ampère und der Verlust bei offenem Sekundär-Kreis 84 Watt, wenn die primären Volt 2400 sind; wie groß ist dabei der Primärstrom und der Verschiebungswinkel, wenn der Sekundärstrom 50 Ampère hat?

Aus 7) und 8) folgt:

$$\text{tg } \varphi_1 = \frac{n_1 A_0 \sin \varphi_0}{n_2 A_2 + n_1 A_0 \cos \varphi_0}$$

Die Gesamtzahl der Watt bei offenem Sekundärkreise ist 84; wäre der Strom A_0 auf V_1 senkrecht, so wäre der Wattverlust = 0; steht aber A_0 , bezw. BC_0 auf V_1 schief, so ist die Komponente von A_0 dem Wattverlust bei offenem Sekundärkreise proportional, welche in die Richtung von V_1 fällt; der Wattverlust ist also gleich $A_0 \cdot V_1 \cdot \cos \varphi_0$, während die Gesamtzahl der Watt = $A_0 \cdot V_1$ ist.

Also ist:

$$\cos \varphi_0 = \frac{84}{0,7 \cdot 2400} = 0,05$$

also $\sin \varphi_0 = 1,00$.

Daraus folgt, weil $n_1 = 24$; $n_2 = 1$; $A_0 = 0,7$ und $A_2 = 50$:

$$\text{tg } \varphi_1 = 0,33 \text{ und } A_1 = A_0 \frac{\sin \varphi_0}{\sin \varphi_1} = 2,23 \text{ Amp.}$$

Wenn der Verlust durch Wirbelströme in dem Kern nicht gleich Null ist, so findet man, daß $A_1 \sin \varphi_1$ größer ist als $A_0 \sin \varphi_0$, dagegen ist der Ort des Endpunktes von $n_1 A_1$ (Fig. 5) im allgemeinen eine gerade Linie welche durch C_0 geht. Man kann $n_1 A_1$ in die zwei Komponenten $n_2 A_2$ und $n_1 A_0$ und in eine dritte Komponente zerlegen, welche A_2 proportional, also gleich $k A_2$ ist. Daraus ergibt sich, wenn $\angle DEC$ mit α bezeichnet wird:

$$A_1 \sin \varphi_1 - A_0 \sin \varphi_0 = \frac{k}{n_1} A_2 \sin \alpha \dots 10)$$

$$A_2 \cos \varphi_1 - A_0 \cos \varphi_0 = \frac{n_1}{n_1} A_2 + \frac{k}{n_1} A_2 \cos \alpha \dots 11)$$

Wenn wir daher A_1 , A_2 und $\sin \varphi_1$ für irgend eine bestimmte Belastung kennen, und ebenso A_0 und φ_0 , so können wir k und α und damit die primäre Stromstärke sowie den irgend einer angezeigten sekundären Stromstärke entsprechenden Verschiebungswinkel finden.

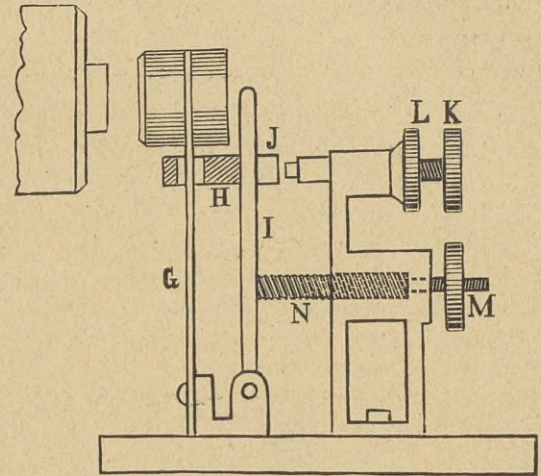
(Fortsetzung folgt.)



Selbstthätiger Stromunterbrecher für Induktionsspulenbetrieb.

Von der Firma Willyoung & Co. in Philadelphia ist, nach einer Mitteilung im Electrical Engineer vom 7. April, neuerdings ein verbesserter Stromunterbrecher für Induktionsspulenbetrieb in den Handel gebracht worden, welcher die jetzt gebräuchlichen Instrumente dieser Art durch zweckmäßige Konstruktion übertreffen soll.

Die eigentümliche Konstruktion dieses Stromunterbrechers ist schematisch in der beistehenden Abbildung dargestellt. Die Feder G des Hammers ist wie gewöhnlich mit ihrem unteren Ende am Gestell befestigt, sonst aber ganz frei. Oberhalb in der Nähe des Hammerkopfes befindet sich aber diese Feder im Leerraume eines Armes H , welcher mit der beweglichen Stange I fest verbunden ist. Diese Stange trägt an der inneren Seite den Kontakt J . Der zweite Kontakt ist mit der Schraube K verbunden, welche mittelst einer Gegenmutter L in ihrer Stellung im Bocke festgespannt werden kann. Mittelst einer zweiten Schraube M und einer an dieser Schraube und an der Stange I befestigten Spiralfeder N kann die Bewegung der Stange und somit die Schlagweite der Kontakte geregelt werden. Die den



Stiel des Hammers bildende Feder G ist genügend steif, um sich freistehend in der vertikalen Lage zu erhalten.

Bei der Funktionierung wird der eiserne Hammerkopf durch den Kern der Induktionsspule angezogen, jedoch in ganz anderer Weise als in dem gewöhnlichen Instrumente, sodaß er einen weiteren Weg durchläuft und somit eine sehr große Geschwindigkeit erlangt, bevor er durch den Arm H gehemmt wird und im Anschlag an denselben die Stange I mitnimmt und folglich den Stromkreis durch Auseinanderziehen der Kontakte J und K unterbricht. Indem dadurch der Kern der Induktionsspule den Magnetismus verliert, wird der Hammer wieder frei gelassen, so daß er teils durch die Wirkung der Federkraft seines Stieles, teils durch die Spannung der Feder N zurückspringt. Die Kontakte JK werden somit wieder geschlossen und der Kern der Induktionsspule zieht infolge des wieder erweckten Magnetismus den Hammerkopf wieder an. Auf diese Weise dauert das Spiel fort.

Infolge der beschriebenen Wirkungsweise dieses Mechanismus wird die Stromunterbrechung viel rascher herbeigeführt, als bei dem gewöhnlichen Stromunterbrecher. Es wird dadurch die Funkenbildung an den Kontakten fast vollständig beseitigt, so daß auch bei längerem Betriebe des Hammers kaum eine bemerkbare Temperaturerhöhung an den Kontakten eintritt. Als ein weiterer Vorzug dieses neuen Stromunterbrechers wird gerühmt, daß derselbe bei etwa der halben Stromstärke mindestens ebenso gute Resultate erhalten läßt, wie die besten früheren Instrumente dieser Art. S.



Vergleichung zwischen Gleich- und Drehstrom.

Die Jungfraubahnunternehmung hatte den Herren Wüst & Thormann, Ingenieuren der Maschinenfabrik Oerlikon bei dem internationalen Wettbewerb über die Anlage dieser Bahn den Preis zuerkannt und hat hierüber einen Bericht erstattet, aus dem wir Nachstehendes entnehmen: Vom Standpunkt des Technikers aus betrachtet, ist sowohl Gleich- als Drehstrom für den Betrieb der Jungfraubahn dem Wesen nach geeignet, und es bieten beide bezüglich Ausführbarkeit und Sicherheit des Betriebes die gleichen Garantien.

Es sollen nun beide Systeme von verschiedenen Gesichtspunkten aus betrachtet werden, um Vor- und Nachteile jedes einzelnen herausfinden zu können.

Regulierung der Motoren. Die Gleichstrom-Seriemotoren haben die Eigenschaft, daß sie ihre Geschwindigkeit je nach der Belastung entsprechend von selbst anpassen, ohne daß durch künstliche Regulierung Energie verloren geht, während die Drehstrommotoren ein für allemal eine konstante Geschwindigkeit besitzen. Letztere kann zwar durch Regulierung vermindert werden, zugleich aber auch der Nutzeffekt, ferner eventuell auch durch Veränderung der Polzahl, wobei aber die notwendig werdenden zahlreichen

Leitungen die Betriebssicherheit nicht erhöhen, so daß keine dieser beiden Regulierungen empfehlenswert ist.

Speziell bei einer Bergbahn, wo im großen ganzen keine großen Geschwindigkeitsänderungen verlangt werden, ist es kein Nachteil, wenn auf den verschiedenen Steigungen mit konstanter Geschwindigkeit gefahren wird, und es kann dies daher für den Drehstrom nicht als Nachteil angesehen werden. Bezüglich Zugkraft beim Anlaufen unter voller Belastung sind die Drehstrommotoren den Serie-Gleichstrommotoren nicht nachstehend, wie die vielen Anwendungen des Drehstromes gerade in dem ausgedehnten Gebiete der Lastaufzüge Winden und Kräne bezeugen.

Einfachere Konstruktionen durch Wegfall der Kollektoren bei den Drehstrommotoren ist ein Vorzug derselben gegenüber den Gleichstrommotoren.

Leitungen. Bezüglich der Leitungen, speziell der Kontaktleitung, bietet der Gleichstrom insofern einen Vorteil, als durch das Vorhandensein nur zweier, gegenüber drei Leitungen beim anderen System, in der Konstruktion etwelche Vereinfachung eintritt, ein Umstand, der besonders bei den Weichen in Betracht kommt. Da Einfachheit der Anordnung im allgemeinen eine der ersten Bedingungen für einen gesicherten Betrieb ist, so ist in diesem Punkt der Gleichstrom entschieden seinem Rivalen überlegen, vorausgesetzt, daß der Kostenpunkt vorläufig außer Betracht falle. Auch bietet bezüglich der in den Leitungen vorkommenden Spannungen der Gleichstrom insofern größere Sicherheit, als keine eigentliche Hochspannung vorkommt, die einestheils eine mit peinlicher Sorgfalt ausgeführte Isolation erfordert oder für Menschen absolut gefährlich ist.

Umformer. In beiden Fällen unseres Projektes kann die vorhandene Energie nicht direkt in der erzeugten Form verwendet werden, sondern muß erst umgeformt werden. Die Umformer, d. h. die Transformatoren des Drehstromprojektes haben den Vorteil des Wegfalls der Bedienung für sich, komplizieren dagegen die Anlage an denjenigen Orten, wo es vorteilhaft wäre, möglichst wenige empfindliche Organe mehr zu haben, wie hier, wo sie besonders in den oberen Regionen schwer zugänglich, daher auch schwer überwachbar und den Witterungseinflüssen ausgesetzt sind. Drehstrom-Gleichstrom-Umformer sind dagegen viel kostspieliger, sowohl bezüglich Anschaffung als auch bezüglich Unterhalt; da sie ein ständiges Aufsichtspersonal erfordern.

Bremmung. Die elektrische Bremsung der Fahrzeuge ist bei beiden Systemen ausführbar.

Gleichstrom hat den Vorteil, daß die abwärts fahrenden Wagen von der Generatorstation und dem Zwischengliede der Leitungen vollständig unabhängig sind, eine Möglichkeit, die jedoch beim Drehstrom nicht ausgeschlossen ist, da durch Mitnahme einer kleinen Akkumulatorenbatterie zur Erregung der Felder die Motoren ebenfalls unabhängig von der Kraftstation als Generatoren arbeiten können.

Drehstrom hingegen bietet wiederum den großen Vorteil der Unmöglichkeit der Beschleunigung der Fahrt bei der normalen Schaltung der Motoren gegen die Kraftstation, sei es mit oder ohne Belastungswiderstand, und man ist hierin ganz unabhängig von der Aufmerksamkeit des Führers, während beim Gleichstrom eine Regulierung durch Ein- und Ausschaltung von Widerstand durch den Führer stattfinden muß (was bei der Notschaltung der Drehstrommotoren mit Akkumulatorenerregung übrigens auch der Fall ist.)

Im ganzen sind bei Drehstrom drei Arten von Bremsungen möglich, und die dazu notwendigen Schaltapparate können leicht von einander getrennt konstruiert werden, so daß man, wenigstens so lange der Motor nicht selbst defekt geworden, zwei von einander ganz unabhängige Reserven hat.

Nutzeffekt. Der Nutzeffekt der Drehstromübertragung ist höher, indem der zulässige Spannungsverlust innerhalb kleinerer Grenzen variiert und ein Teil desselben, durch die Impedanz hervorgerufen, keinen Energieverlust nach sich zieht.

Kosten. Obgleich beide Projekte unter Voraussetzung genau der gleichen normalen Leistungsfähigkeit aufgestellt wurden und beim Gleichstrom erst noch ein höherer Energieverlust zugelassen wurde, stellen sich doch die Anlagekosten des letzteren Systems bedeutend höher.

Auf 300 gleichzeitig bergwärts fahrende Passagiere kommen vom elektrischen Teil, soweit er durch den Betrieb benötigt wird, nach den approximativen Voranschlägen (exkl. Aufzug) pro Aufzug je:

bei Gleichstrom . . .	3,160 Fr. Anlagekosten,
bei Drehstrom . . .	2,030 „

Ferner erfordert die Umformerstation beim Betrieb vermehrtes Aufsichtspersonal.

Leistungsfähigkeit. Die Leistungsfähigkeit der Bahn wurde zwar für beide Fälle gleich angenommen.

Von diesem Gesichtspunkte aus bietet allerdings der Gleichstrom insofern einen Vorteil, als man in der Aufeinanderfolge der Züge weniger beengt ist als beim Drehstrom, wo der Intervall zwischen zwei aufeinanderfolgenden Transformatorstationen eingehalten werden muß, sondern mit ganz kurzen Distanzen aufeinander folgen lassen kann.

Es kann also bei Gleichstrom die momentane Leistungsfähigkeit gesteigert werden, beim Drehstrom dagegen nicht ohne weiteres.

Dagegen läßt sich beim Drehstrom durch Vermehrung der Transformatorstationen die normale Gesamtkapazität der Bahn ohne

große Kosten erhöhen, während die entsprechende Leitungsanlage für Gleichstrom bedeutende Summen verschlingen würde.

Schluß. Faßt man diese verschiedenen Gesichtspunkte zusammen, so muß man zu dem Resultate kommen, daß dem Drehstrom in diesem Fall entschieden vor dem Gleichstrom der Vorzug gegeben werden müsse.

Es weist derselbe, um kurz zu wiederholen, folgende Vorzüge auf:

- Konstante Geschwindigkeit ohne notwendige Regulierung;
- Wegfall der Kollektoren;
- Wegfall des Aufsichtspersonals für die Umformer;
- Wegfall der bewegten Teile bei den Umformern;
- drei verschiedene Bremsarten und Unabhängigkeit zweier derselben vom Fahrpersonal;
- größerer Nutzeffekt;
- geringere Anlagekosten;
- größere Erweiterungsfähigkeit für eventuell später gesteigerten Betrieb.

Gegenüber diesen Vorteilen des Drehstromes können die Nachteile:

- Größere Kompliziertheit der Leitung;
- Aufstellung von Maschinen (Transformatoren) entfernt von jeder Aufsicht;
- Unmöglichkeit, die Leistungsfähigkeit momentan durch rasche Aufeinanderfolge der Züge zu steigern,

nicht schwer in Betracht kommen, da sie durch die Vorteile reichlich aufgewogen werden und übrigens die beiden erstgenannten Nachteile durch eine sorgfältige und rationelle Ausführung der Anlage nichtig gemacht werden können, so daß in dieser Hinsicht die Wahrscheinlichkeit einer Störung nicht größer zu sein braucht als bei den Gleichstromanordnungen.

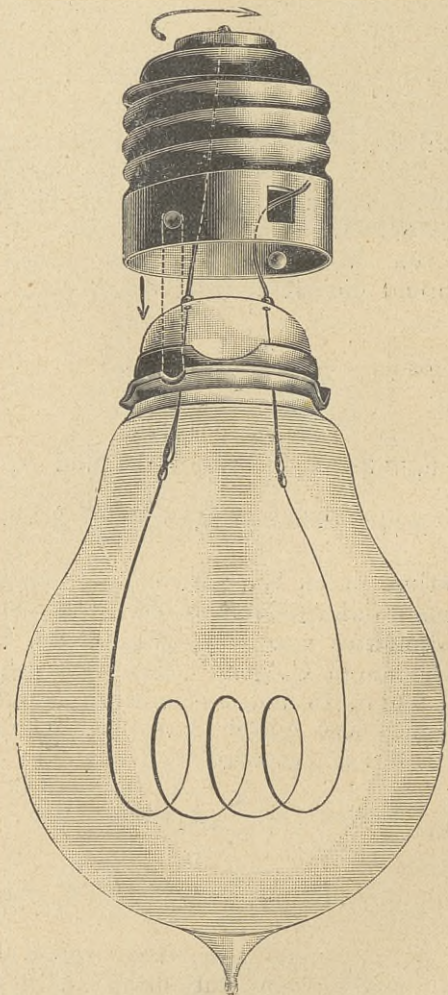
Es wird daher jedenfalls für den Betrieb der Jungfraubahn nur das System vermittelt Drehstrom in Frage kommen, und wir gestatten uns, dasselbe als in jeder Hinsicht empfehlenswert und vorteilhaft in erster Linie vorzuschlagen. (Schweiz. Bl. für El.)



Glühlampenfabrik von E. Goossens, Pope & Co. Venloo.

Die Firma E. Goossens, Pope & Co. in Venloo (Holland) hat eine Verbesserung in der Konstruktion von Glühlampen hergestellt, die allseitige Beachtung verdient.

Anstatt die Glasbirne mittels Gips oder Kitt in den Lampenfuß zu befestigen, wird die Verbindung zwischen Birne und Sockel in einfachster Weise mittels eines auf der Birne angebrachten Metall-



rings hergestellt. Hierdurch wird nicht bloß eine feste unverrückbare Verbindung geschaffen, sondern auch andere, ebenso wichtige wie vorzügliche Eigenschaften erzielt, welche namentlich eine größere Lebensdauer und Oekonomie der Lampe gewährleisten. So geschah es öfters, daß bei mit Gips befestigten Sockeln infolge von Kontaktbruch im Innern des Sockels neue, sonst tadellose Glühlampen rasch wertlos wurden; oder es fand Kurzschluß im Sockel statt, es ent-

standen kleine Risse im Glas durch die Einwirkung des oft feuchten Gipses u. s. w.

Durch die vorliegende Neuerung werden diese Uebelstände sämtlich beseitigt. Einen Vorteil ferner bieten diese Lampen, welcher weiter nicht gering zu schätzen ist, daß sie in feuchten Räumen benutzt werden können während solche mit eingepipstem Sockel in Räumen dieser Art oder auch in offener, feuchter Luft sich öfters sehr unökonomisch zeigten, weil die Feuchtigkeit den Strom leitet, was bei Lampen mit Metallverschluß ausgeschlossen ist.

Diese der Firma Goossens Pope & Co. in Venloo im Auslande patentirten Lampen haben rasch Eingang und großen Beifall gefunden wie zahlreiche Zeugnisse bekunden.



Neuere Systeme elektrischer Bahnen.

Vortrag des Herrn Oberingenieur Zehme in Köln.

Redner bemerkt zunächst, daß es sich um Systeme handle, welche nicht in ihren Einzelheiten, sondern in der Art der Zusammensetzung Neues böten. Man ist zu deren Anwendung durch das ablehnende Verhalten einiger Stadtverwaltungen gegen die Hochleitungen der Straßenbahnen getrieben worden. Reiner Betrieb mit Tiefleitung oder Akkumulatoren ist teuer und erfordert intensiven Verkehr. Billiger und lohnender werden die Anlagen auch schon in mittelgroßen Städten, wenn man diese Betriebe nur in den Straßenzügen anwendet, welche von Hochleitungen ausgeschlossen sind, im übrigen aber diese letzteren ausführt.

Auf die technische Ausführung dieser Verbundbetriebe übergehend, bemerkte Redner, daß er davon Abstand genommen habe, viele Bilder derartiger Bahnen vorzuführen, da die Systeme sich äußerlich nicht bemerkbar machen.

Hochleitung verbunden mit Tiefleitung.

Die Hochleitungen sind allgemein bekannt. Von den auf 1500 „Systeme“ geschätzten Tiefleitungen sind nur zwei in öffentlichen Betrieb gekommen. Sie lassen sich sämtlich in offene und geschlossene einteilen. Von vornherein wertlos sind alle Arten, welche auf wasserdichtem Abschluß der Kanäle oder dichter Führung von Kolben, Kontakthebeln oder dergl. beruhen.

Die offenen Leitungen kamen bekanntlich in Budapest zur ersten Ausführung (1889). In einem oben mit offenem Schlitz versehenen Kanal liegen die Hin- und Rückleitungen; ein mit dem Wagen verbundener Pflug greift durch den Schlitz und bewirkt mit ihnen Kontakt. In Amerika kamen diese Leitungen mit Verbesserungen (z. B. Love) in neuerer Zeit zur Ausführung, in Deutschland, in Berlin. Man hatte hier (1895) nicht das Zutrauen zu Akkumulatoren im Dauerbetrieb.

Auf der Linie Zoologischer Garten-Treptow und Dönhofsplatz-Kottbuser Thor ist auf $\frac{1}{20}$ der Strecke Tiefleitung — System Union — auf der Linie Behrenstraße-Treptow auf ca. gleichem Teil diejenige von Siemens & Halske verlegt. Die Kontaktarme werden an den Uebergangspunkten von der hier verankerten Hochleitung niedergezogen, während gleichzeitig der Führer von seinem Stand aus den Greifer in den Kanal hinabläßt, der beim rückwärtigen Manöver und bei Hindernissen im Kanalschlitz auch selbstthätig aus dem Kanal heraustreten kann. Der Kanal wird aus eisernen Böcken mit zwischenliegendem Cementmauerwerk gebildet. Die Böcke tragen die Isolatoren und Fahrstienen; diese sind hier wegen der Undurchführbarkeit der Doppelradreifen einseitig belastet. Die Kanäle sind an Gefällknicken mit Schlammgruben und Abwasserrohren mit Rückstauklappen versehen. Letztere bilden aber bei starkem Regen eine Gefahr für die Kanäle selbst. Die Isolatoren sind von oben zugänglich; Schlammkästen erleichtern die Reinigung der Gruben. Der Leitungskanal soll unter der Schiene angebracht werden, welche am trockensten liegt und dem Fuhrwerk am wenigsten ausgesetzt ist. Gegebenenfalls sind auf beiden Wagenseiten Kontaktapparate einzurichten. Offene Tiefleitungen verlangen 1. hohe Anlagekosten, 2. ausreichende Kanalisation, 3. leitungsfreie Straßenkörper, 4. breite, für Fuhrwerke noch hinreichende Straßen; und sind bei Erfüllung der Bedingungen 2—4 die besten heute bekannten Tiefleitungs-Systeme, weil sie einfach sind. Im anderen Fall wendet man

Geschlossene Tiefleitungen an. Dieselben sind älter als die offenen. Lineff und Pollak wandten starke Elektromagnete an, welche dicht über Erdboden gleitend in diesem eingebaute Kontaktbänder oder -Stücke angezogen und dadurch die offene Kontaktschiene über ihnen, auf welcher die Abnehmerbürsten des Wagens schleiften, unter Strom setzten. So wenig diese Bauarten wegen der schweren Magnete und erschwerten Zugänglichkeit der Kontaktmechanismen brauchbar waren, besaßen sie doch schon die wertvolle Eigentümlichkeit der Teilleiter, zufolge welcher nur der Teil der Kontaktschienen Strom erhält, über dem sich der Wagen befindet. Erst als Claret die Mechanismen aus dem Straßendamm entfernte und sie zu mehreren in einem Zentralkasten vereinigte, arbeiteten diese Leitungen zufriedenstellend. Claret's Ausstellungsbahn von Lyon befindet sich jetzt in Paris (Romainville). Ein kleiner Motor besorgt, von einem Teilleiterstrom in Lauf versetzt, die Einschaltung des nächsten Teilleiters. Aehnlich, aber mit einfacheren Mitteln wirkt die geschlossene Tiefleitung von Benack (Nürnberg). Die Einschaltung der Teilleiter

erfolgt durch Magnete in Nebenschlußströmen des Hauptstromes, die durch Widerstände in dem Maß geschwächt werden, daß nur noch die zu beiden Seiten eines Wagens befindlichen Teilleiter unter Strom sind. Die mit dieser Leitung ausgeführte Probestrecke bei Schuckert (Nürnberg) hat zufriedenstellend gearbeitet. Eine Betriebs-Probestrecke ist in München beinahe fertig gestellt. Es werden die Einschaltmagnete einer ca. 100 m langen Strecke zu einem Kasten vereinigt, welcher abseits des Fahrdammes angeordnet wird. Die Teilleiter von Claret und Benack bestehen aus Hartgußknöpfen, über welche eine, unter dem Wagen federnd befestigte Gleitschiene hinfährt. Der Uebergang von Hochleitung zur Tiefleitung erfolgt in einfachster Weise, wobei die Kontaktstange bzw. Gleitschiene hoch- bez w. nieder gelassen wird.

Die im Straßendamm liegenden Teilleiterschienen ergeben mehr Stromverluste als Kontaktknöpfe, sind dagegen leichter rein zu halten und erfordern einfachere Kontaktapparate. Es lassen sich selbstverständlich bei jeder geschlossenen Tiefleitung Knöpfe oder Schienen verwenden.

Die Unterhaltungskosten sind bei kombinierter Hoch und Tiefleitung um so geringer, je kürzer die Ausschlußstrecken sind. Zu der Berliner Tiefleitung (Union E. G.) und der geschlossenen Leitung (Benack) wurden Zeichnungen zur näheren Erläuterung in Vorlage gebracht.

Hochleitung verbunden mit Akkumulatoren.

Dieser Betrieb beruht darauf, daß die im Motorwagen untergebrachten Akkumulatoren, zum Motor parallel geschaltet, während der Fahrt unter der Hochleitung Strom aufnehmen und den Wagen sodann über die Ausschlußstrecke hinüberschaffen. Er besteht in Hannover und Dresden.

In Deutschland sind heute nur Zug-Akkumulatoren der A. F. A.-G. Hagen i. W. in öffentlichem Betrieb. Diese Fabrik verdient daher nur allein Berücksichtigung. Diese Akkumulatoren sind in letzter Zeit dadurch verbessert worden, daß die — Platte zwar die frühere Tudor'sche, die + Platte aber eine Planté'sche Zurüstung erhält. Die Oberfläche der Platten ist bedeutend vergrößert.

Die Ladung erfolgt mit großen Stromstärken in kurzer Zeit. Die Akkumulatoren befinden sich unter den Bänken, sind dicht abgedeckt, nach außen ventiliert und durch die aufklappbaren Sitze zugänglich. Die Ausgleiche der Zellen erfolgt in bekannter Weise.

Der gemischte Akkumulatorenbetrieb erfordert bestimmte Verhältnisse Ladestrecke/Entladestrecke. Dies ist die erste Handhabe bei der Wahl zwischen Tiefleitung und Akkumulatoren. Jeder Entladungs-(Ausschluß-)Strecke entspricht eine kleinste Lade-(Hochleitungs-)Strecke. Richtiges Verhältnis vorausgesetzt, wird bei kurzen Ausschlußstrecken Tiefleitung den Akkumulatorenwagen vorgezogen, da diese sonst auf dem größten Teil der Linie zwecklos mitgeschleppt werden müssen; bei langen Ausschlußstrecken entscheidet die

Wirtschaftlichkeit.

Die Anlagekosten der offenen Tiefleitungen hängen von den Straßen- und Kanalverhältnissen ab und sind überall verschieden. Die Tiefleitung kostet ca. Mk. 150 000 pro km Doppelgleis, welche Kosten sich sehr erhöhen, wenn Leitungen anderer Art verschoben werden müssen. Geschlossene Tiefleitungen nach Benack kosten Mk. 80 000 bis 90 000 pro km Doppelgleis. Nebenkosten durch Verschiebung anderer Leitungen, Kanäle u. s. w. können hier nicht eintreten. Die Kosten der Hochleitungen hängen von der Ausführung der Masten und Aufhängungen ab und betragen in großen Städten ca. Mk. 25 000 pro km Doppelgleis. Bei $\frac{1}{20}$ der Gesamtstrecke Tiefleitung (Berlin) betragen die Kosten pro 1 km (Hoch- und geschlossene Tiefleitung) also rund Mk. 28 000, d. h. wenig mehr als Hochleitung. Die Betriebskosten sind gleich denen der Hochleitungen, die Unterhaltungskosten etwas höher.

Ungünstiger fallen diese Verhältnisse aus, wenn die Tiefleitungsstrecken einen größeren Teil der Gesamtstrecke umfassen.

Bei Hochleitung-Akkumulatoren-Betrieb ist der 20sitzige Wagen um Mk. 7000 bis 8000 teurer. Die Gleise sind zu verstärken. Die Unterhaltungskosten sind höher als bei Hochleitung und sind von den Akkumulatorenfabriken auf die Konzessionsdauer zu garantieren. Die Betriebskosten sind gleichfalls höher, obgleich die Maschinenstation wegen der parallel geschalteten Wagenakkumulatoren gleichmäßiger arbeitet (bei kurzen Ausschlußstrecken nicht von Belang). Energieverbrauch bei reiner Hochleitung ca. 420 Wattstunden, bei Akkumulatoren mit gleichen Wagen 720 bis 750 Wattstunden pro Wagenkilometer.

Man verlangt oft sofortige Angabe des vorteilhaftesten Systems. Dieselbe ist ohne Durchrechnung des in seinen Vorbedingungen präzisierten, örtlich genau untersuchten Falles unmöglich. Obige Angaben sollen die Grundlagen dafür bieten. Anlage-, Unterhaltungs- und Betriebskosten sind detailliert aufzustellen.

Darauf ging Redner auf die Bahnen reinen Akkumulatorenbetriebes über und besprach hierbei auch die wohlbekannteste Anlage Paris-St.-Denis, von welcher in ihrer neuesten Ausführung einige Zeichnungen ausgelegt wurden.

Bei einer Besprechung der Drehstrombahn in Lugano wurde der Vorzug des Wechselstromes für Fernbahnen anerkannt. Durchgreifend wird jedoch der Wechselstrom erst auftreten, wenn brauchbare Bahnmotoren für einphasigen Wechselstrom gebaut werden. Drei- und Zweiphasen-Wechselstrom-Zuführungen können sich bei großen Bahnen nicht halten. Telephonstörungen sind bei Wechselstrom

wegen der verhältnismäßig geringen Polwechsel weniger zu befürchten als bei Gleichstrommotoren, deren Kollektoren infolge der Spulenkurzschlüsse ein unangenehmes Geräusch im Telephonnetz hervorrufen.

Zum Schlusse berichtete Redner noch einiges über Schwebbahnen. Die Erfahrungen mit der Deutzer Versuchsstrecke werden auf der in diesem Jahre in Angriff genommenen Betriebsstrecke Vohwinkel-Barmen zur Anwendung kommen. Die Bahn wird einschienig, aber zweigleisig. Alle Wagen erhalten zwei Drehgestelle und zwei Motoren; diejenigen der Anhängewagen werden vom Führerwagen mit reguliert. Auf diese Weise erhält man kräftigen Anzug bei leichter Fahrbahn. Die Fahrgeschwindigkeit wird 40 km per Stunde betragen, kann aber wegen der kurzen Stationsabstände nur vorübergehend erreicht werden. Als Bremsen kommen durchgehende Westinghouse-Bremsen und in Notfällen Klotzbremsen zur Ausführung, durch welche letztere die Wagen an die Fahrbahn festgepreßt werden. Die Unabhängigkeit, Sicherheit und Fahrgeschwindigkeit der Schwebbahnen werden von keinem anderen Bahnsystem erreicht. Sie sind zum Schnellverkehr berufen. Die hohen Anlagekosten werden durch entsprechende, für gute Beförderung gerne gezahlte Fahrpreise verzinst.

Die Bauart der Fahrbahnträger wurde an Photographieen näher erläutert.

Der Vortrag wurde mit vielem Beifall aufgenommen. Die sich anschließende Diskussion nahm folgenden Verlauf:

Dr. Sieg: Ich möchte mir zunächst an den Herrn Vortragenden die Anfrage erlauben, in welcher Weise bei dem von ihm geschilderten Benackschen, von Schuckert ausgeführten System der Uebergang über kreuzende Bahnen resp. Weichen stattfindet, auf welche Weise die Kontakte unter dem Wagen eingeschaltet bleiben, sobald der Wagen steht, resp. die Stromzuführung zu den Motoren unterbrochen wird, und wie er sich bei Benutzung von Kontaktknöpfen die Anbringung derselben in Kurven denkt.

Direktor Körper freut sich, konstatieren zu können, daß jetzt die häufig erforderlich werdende Umwechslung der Ankerplatten anerkannt werde und daß auch die E. A.-G. Schuckert jetzt die Vorzüge des Wechselstroms zu erkennen beginne.

Dr. Sieg: Es handelt sich für mich zunächst darum, genaue Aufklärung über das von dem Herrn Vortragenden beschriebene neue System zu erhalten, auf die unrichtigen Angaben bezgl. der anderen Systeme gedachte ich später zurückzukommen.

Ober-Ingenieur Zehme: Auf die Anfrage des Herrn Vorredners erwidere ich, daß man die unterirdische Stromzuführung über Weichen und Kreuzungen in der Weise ausführen kann, daß dort die Kontakte unterbrochen werden und der Wagen diese Stellen mit seiner lebendigen Kraft überfährt. Da die Kontaktknöpfe über Schienenoberkante ungefähr 30 mm hervorragen, so könnte bei der Kreuzung mehrgleisiger Bahnen, d. h. bei breiten Kreuzungen, der Uebergang über dieselben auch so bewerkstelligt werden, daß die Laufschiene und die Kontaktknöpfe an der Stelle besonders gut unterbettet werden, z. B. mittels Beton, so daß der Abstand von 30 mm gewahrt bleibt. Wenn dann noch die Knöpfe an der Stelle etwas näher zusammengesetzt werden, so ist eine Berührung der gekreuzten Fahrschienen durch die Kontaktschiene des Motorwagens unmöglich. Ich gebe zu, daß derartige Ausführungen besondere Sorgfalt verlangen. Man wählt aber von zwei Uebeln immer das kleinere, und man wird die schwierigen Ausführungen gerne auf sich nehmen, wenn man damit eine gute Lösung der Frage über die unterirdische Stromzuführung innerhalb der Städte erhält.

Die Kontakte werden bei Stillstand des Wagens durch einen Nebenschluß festgehalten, und zwar ist auf dem Führerstand eine Vorrichtung vorhanden, mittelst welcher der Führer den vor und hinter dem Wagen befindlichen Kontaktknopf stromlos machen kann, sodaß nur der vom Wagen bestrichene Knopf Strom führt und der Fahrdamm rings um den Wagen herum gefahrlos betreten werden kann. Die erwähnte Vorrichtung ist mit dem Regulator verbunden, wodurch besondere Griffe nicht nötig sind.

Die Kontaktknöpfe sind so breit abgeflacht, und der unter dem Wagen befindliche Stromabnehmer ist von einer solchen Länge, daß beide auch in scharfen Gleiskrümmungen einander noch berühren.

Baurat Stübgen weist darauf hin, daß in Köln die Rücksicht auf den Karnevalzug für einzelne Straßen unbedingt zum Ausschlusse der Oberleitung zwingt.

Dr. Sieg: Ich möchte mir nunmehr erlauben, die Mitteilungen des Herrn Vortragenden in derselben Reihenfolge zu besprechen, in der er sie gemacht hat.

Zuvörderst gab der Herr Vortragende an, daß der Stromverbrauch bei Bahnen mit unterirdischer Zuleitung derselbe sei, wie bei denen mit Oberleitung. Diese Ausgabe beruht auf einem Irrtum. Die Bahn in Budapest braucht pro Wagenkilometer 100 Wattstunden mehr als solche mit Oberleitung¹⁾. Sie arbeitet dabei nur mit einer Spannung von 300 Volt und dürften bei Verwendung der sonst üblichen Spannung von 500—600 Volt die Verluste noch viel größer sein und event. Kurzschlüsse eintreten.

Bezüglich des geschilderten neuen Systemes habe ich noch einige Bedenken. Der Herr Vortragende gab an, daß Kontaktknöpfe ca. 30 mm aus der Straßenoberfläche hervorragen. Es ist dieses meines Erachtens absolut unzulässig. Schon heute wird es von den Fuhrwerksbesitzern sehr unangenehm empfunden, daß an manchen Stellen das Pflaster neben den Pferdebahnschienen etwas eingedrückt ist,

sodaß Wagen, die ausweichen wollen und hierbei die Schienen in schräger Richtung passieren müssen, an letzteren hängen bleiben, was zum Umwerfen schnell fahrender Wagen, zu heftigem Schleudern der Wagen und event. zu Collisionen führen kann. Es ist dieses ein Fehler, der sich durch die Abnutzung ergibt und stets sobald als möglich durch Nachheben des Pflasters behoben wird. Diesen Uebelstand aber systematisch in einer neuen Anlage einzuführen, dürfte meines Erachtens keine Stadtvertretung geneigt sein. Die Anwendung von Kontaktknöpfen an Stelle von Kontaktschienen würde diesen Uebelstand allerdings wesentlich verringern, doch kann ich mir bei diesen nicht vorstellen, wie sie in Kurven angeordnet werden sollen, in denen sich die Wagenenden und die unter ihnen angebrachte Kontaktschiene ganz außerhalb der Schienenmitte befinden. Schwierig denke ich mir auch den Uebergang über kreuzende Schienensysteme. Der Herr Vortragende gab an, daß an diesen Stellen die Kontakte ganz fortfallen sollen und der Wagen nur durch seine lebendige Kraft diese Stellen passiert, wie dieses bei den Isolationsstücken in Oberleitungen gemacht werde. Diesem möchte ich aber entgegen halten, daß in letzterem Falle die stromlose Stelle nur einige cm lang ist, während sie bei Schienenkreuzungen stets mehrere Meter lang sein würde. Da nun gerade an derartigen Straßenkreuzungen sehr oft ein Anhalten wegen anderweitigen Wagenverkehrs notwendig werden dürfte, stünde dann der Wagen stromlos da und könnte nicht weiter. Die Kontakte aber an solchen Stellen durchgehen zu lassen, dürfte in der That nicht möglich sein, denn ein Stromabnehmer, der gegen 3 cm aus der Straßenfläche hinausstehende Körper sicheren Kontakt geben soll, muß so gegen diese federn, daß er an diesen Kreuzungen auch die kreuzenden Schienen berühren und damit direkten Kurzschluß machen würde.

Der Herr Vortragende gab ferner an, daß die Kontakte dicht vor und dicht hinter dem arbeitenden Kontakt durch einen schwachen Nebenschluß unter Strom gehalten und so zum Kontakt gebracht würden. Es liegt nun die Befürchtung nahe, daß Straßenschmutz, Regenwasser oder im Winter bei Schnee das Salzwasser, das sich durch das zum Auftauen des Schnees gestreute Salz bildet, auch nach Passieren des Wagens einen genügenden Nebenschluß bilden werden, um die Kontakte fest und unter Strom zu halten, was zur sicheren Tötung der diese Schienen betretenden Pferde — der Mensch ist in der Regel durch sein Fußzeug etwas besser gegen Erde isoliert als das mit Hufeisen versehene Pferd — führen würde.

Ob die Möglichkeit, auf die Herr Direktor Körper hingewiesen, nämlich daß die Kontakte einmal zusammen brennen und so dauernd einzelne Teilleiter unter Hochspannung bleiben können, wirklich so wenig zu fürchten ist, wie der Herr Vortragende meinte, kann erst nach längerer Betriebszeit unter den im Straßenbetrieb vorliegenden Bedingungen entschieden werden.

In New-York ist 1893 eine Bahn nach dem System von Johnsohn-Lundell in Betrieb gewesen, die nach der Beschreibung und Abbildung, die ich kursieren lassen möchte, sehr ähnlich dem Schuckertschen System war. Dieselbe zeichnete sich jedoch vor diesem dadurch aus, daß sie, um den Schwierigkeiten bei Gleiskreuzungen und dem ev. Versagen des Stromes zu entgehen, unter den Sitzen eine Akkumulatorenbatterie mitführte, die dem Wagen über diese Stellen, sowie einzelne Straßen, in denen keine Kontakte gelegt waren, forthaten. Auf diese Art ging die Sache. Ob sie sich dauernd bewährt hat und heute noch in Betrieb ist, kann ich nicht angeben.

Aehnliche Systeme sind mit großen Kosten und in größerem Maßstabe in Boston, Cleveland und Denver versucht worden, mußten jedoch alle wieder aufgegeben werden, da die fortwährenden Betriebsstörungen und Unterbrechungen die Geduld des fahrenden Publikums erschöpften.¹⁾

Da der ausschließliche Betrieb einer Trambahn mit diesem von dem Herrn Vortragenden selbst als difficil bezeichneten Schuckertschen System wegen der enormen Anlagekosten zu teuer wird, empfiehlt der Herr Vortragende die Verbindung dieses Systemes mit dem Oberleitungssystem. Sobald dieses jedoch eintritt, stehen alle die Bedenken entgegen, die letzterem System überhaupt entgegenstehen. Abgesehen von den Störungen der Telephonanlagen und den Gefahren der Oberleitung — man denke an die Brände der Telephonämter in Remscheid und Dortmund —, die unter anderem auch den Feuerlöschbetrieb vielfach erschwert und gefährdet,²⁾ sind die elektrolytischen Wirkungen auf Wasser-, Gas und Kabelleitungen keineswegs so gering, wie vielfach angenommen wird. Ich lasse Abbildungen derartig zerfressener Röhren kursieren.

Der Herr Vortragende kam dann auf den Akkumulatorenbetrieb zu sprechen und pries als einzig brauchbar die Akkumulatoren der Akkumulatorenfabrik, Akt.-Ges., Hagen i. W. an. Es wird daher den Herren interessant sein, die Leistungen, die mit den Batterien dieser, wie der Herr Vortragende sich auszudrücken beliebte, einzig maß- und tonangebenden Fabrik erzielt sind, mit dem zu vergleichen, was andere Fabriken mit ihren Batterien erzielten. Die angegebene Gesellschaft kann in einem 20sitzigen Wagen nur eine Batterie von 2 ton unter den Sitzen unterbringen, die nach Angabe des Herrn Vortragenden bei 15 km p. h. maximaler Wagengeschwindigkeit den Wagen auf horizontaler Strecke mit Sicherheit nur 10 km fortbewegen

¹⁾ Hering: Recent Progress in El. Railways pag. 169.

²⁾ Engineering, vom 21./2. 96 pag. 268: Am 2. Februar d. J. brannte in Philadelphia ein großes Geschäftshaus total ab, weil man wegen der Drähte nicht heraus konnte.

kann. Dem gegenüber leistet der von dem Herrn Vortragenden beschriebene Akkumulatorenwagen Paris-St. Denis bei 50 Personen Fassungsvermögen auf Terrain mit bis 4 pCt. Steigung nebst Anhängewagen noch 24,5 km hin und zurück.³⁾ Wir selbst haben hinter unserer Fabrik in Kalk eine Versuchsstrecke eingerichtet, auf der wir einen 18sitzigen Wagen laufen haben. Unter den Gesäßen desselben hatten wir zunächst eine Batterie von 4,2 ton untergebracht, mit der der Wagen trotz der schwierigen Terrainverhältnisse der Versuchsbahn — dieselbe enthält Steigungen von 2 und 4 pCt., Kurven von 15,25 und 30 m Radius über 100 km mit Sicherheit lief. Auf den Rat einiger Freunde, die befürchteten, daß durch das hohe Gewicht des Wagens mit Batterie die Schienen leiden würden, haben wir die Schaltung umgeändert und eine Anzahl Zellen aus dem Wagen genommen, sodaß die Batterie jetzt nur noch 2,8 ton mit allem Zubehör wiegt, und läuft jetzt der Wagen noch bei 17 bis 18 km p. h. über 70 km auf der Versuchsstrecke. Diese Leistung ließ sich bei gleichem Gewicht noch wesentlich erhöhen, wenn man poröse Füllmasse verwendet, doch nahmen wir hiervon mit Rücksicht auf die geringere Haltbarkeit derartiger Platten Abstand, zumal sich diese Leistung durch Nachladen der Batterie auf den Haltestellen der Wagen leicht auf den Tagesbedarf bringen läßt.

Der Herr Vortragende gab dann Zahlen über den relativen Stromverbrauch von Wagen mit Oberleitung und mit reinem Akkumulatorenbetrieb, und sollte hiernach

Oberleitung 420 Wattstunden per Wagenkilometer,

Akkumulatorenbetrieb 720 Wattstunden per Wagenkilometer brauchen. Dem möchte ich entgegenhalten, daß bereits die Versuche, die Huber in Hamburg vom Mai bis Dezember 1886 anstellte, ergeben hatten, daß bei reinem Akkumulatorenbetrieb trotz der starken Kurven in der Versuchsstrecke, den vorhandenen Steigungen und den nur für Pferdebahnbetrieb gelegten leichten Schienen pro Wagenkilometer nur 300 Wattstunden im Mittel gebraucht worden.⁴⁾ Hierbei wurden die damaligen, heute als ungenügend verworfenen Elektromotoren mit Baumwollseil-Transmission nach einer Zwischenwelle und Gliederkettenbetrieb von dieser auf die Radaxen benutzt. Die Versuche, die wir auf unserer Versuchsbahn gemacht haben, ergaben, daß, auf dem Wagen gemessen, bei 17—18 km p. h. auf der Horizontalen mit 2,8 ton Akkumulatoren nur ca. 230 Wattstunden p. km erforderlich waren. Auf einer 2% Steigung erforderte der Wagen bei 11 km p. h. 800 Wattstunden p. km, also nur wenig mehr, als der Herr Vortragende als Mittelwert angegeben. Ich bitte diejenigen der anwesenden Herren, die sich hierfür interessieren, uns zu besuchen, und werden wir jedem gerne den Wagen und Meßinstrumente zur Verfügung stellen.

Die von dem Herrn Vortragenden gerügte übergroße Abnutzung der Schienen läßt sich leicht durch Anwendung eines geeigneten Schienenstoßes, wie der Schmidt'sche Halbstoß, sowie durch Anwendung von Wagen mit 2 Trucks auf ein Minimum reduzieren. Der Kraftverbrauch ist bei letzteren Wagen nur unwesentlich größer als bei zweiachsigen, da die Wagen die Kurven entsprechend leichter nehmen können.

Der Herr Vortragende gab ferner an, daß bei einem gemischten Betriebe mit Akkumulatoren letztere in der Regel keinen nennenswerten Ausgleich in der Belastung der Zentrale ergeben, da sie bald geladen seien und dann keinen Strom mehr annehmen. Diesem gegenüber steht die Erfahrung in Hannover, wo es sich ergeben hat, daß die Akkumulatoren stets die beim Angehen der Wagen auftretenden Stromstöße, die das Dreifache der normalen Leistung und mehr betragen, auffangen, sodaß die Zentrale um soviel ökonomischer arbeitet, daß die Erzeugung der für den gemischten Akkumulatorenbetrieb nötigen größeren elektrischen Energiemenge nicht mehr Kohlen kostet, als bei reinem Oberleitungsbetriebe erforderlich wären. Die wesentlich größere Betriebssicherheit hat der Herr Vortragende bereits selbst anerkannt.

Wie groß die Schwankungen im Energiebedarf bei reinem Maschinenbetriebe sind, sollte man kaum glauben. Ich hatte Gelegenheit die Verhältnisse in Remscheid genauer kennen zu lernen, die allerdings infolge des sehr gebirgigen Terrains ungünstiger sind als in anderen Städten. Dort müssen für 8 Wagen 2 Dynamos von je 150 HP und für 12 Wagen 3 solcher Dampfmaschinen und Dynamos laufen, wobei die Belastung häufig im Laufe einer Minute von Leerlauf auf Vollbelastung und darüber wechselt. Die Maschinenstation arbeitet unter diesen Umständen so ungünstig, daß die Aufstellung einer nach den Angaben des Herrn Vortragenden sprüchwörtlich Auswechslung der Platten erfordernden Akkumulatoren-Batterie beschlossen und ausgeführt wurde. Die Direktion hatte eben bei sorgfältiger Berechnung gefunden, daß der Betrieb mit der Batterie trotz Versicherungsprämie etc. sich noch wesentlich billiger stellen muß als der bisherige Betrieb, da die mittlere Tagesbelastung durch einen einzigen Maschinensatz gedeckt werden kann.

Ober-Ingenieur Zehme: Die Versammlung braucht nicht zu befürchten, daß ich die Diskussion durch eine Erwiderung auf alle Einwände des Herrn Dr. Sieg unnötig in die Länge ziehen werde. Ein großer Teil derselben entbehrt der sachlichen Grundlage, so z. B. die Hintanhaltung des schnellen Schienenverschleißes bei

Akkumulatorenwagen durch den Schmidt'schen Stoß; besteht denn, selbst unter der nicht zutreffenden Voraussetzung, daß eine Stoßkonstruktion eine Verstärkung des Schienenkopfes bedeute, das ganze Geleise nur aus Schmidt'schen Stößen? Ferner das Umfallen der Straßenfuhrwerke beim Passieren des Teilleiterkontaktes, bezüglich dessen die Claretsche Leitung in Paris, jeder Straßenhydrant-Deckel, ja ein vorstehender Pflasterstein das Gegenteil beweist. Ich kann meine Erwiderung auf folgende Punkte beschränken:

Der Stromvergleich in Budapest bezüglich eines Mehrverbrauchs von 100 Wattstunden per Wagenkilometer bei unterirdischer Stromzuführung beweist wenig. Mit welcher Bahn hat man ihn verglichen? Es sind bekanntlich die Stromverbrauchsziffern nicht auf zwei Bahnstrecken übereinstimmend. Der Stromverlust bei Kontaktknöpfen ist in der That äußerst gering, wie die Erfahrung gezeigt hat. Man hat von den zwischen zwei Schienen liegenden Knöpfen zu den Fahr-schienen hinüber eine Brücke aus Salzwasser, feuchtem Lehm etc. gebildet, ohne daß ein nennenswerter Strom hierdurch seinen Weg hätte nehmen können. Ueberdies liegt es in der Eigenheit des Teilleitersystems, daß nur die Kontaktknöpfe resp. Teilleiter stromführend sind, welche von den Wagen bestrichen werden. Jede oberirdische Kontaktleitung würde einen größeren Stromverlust mit sich bringen, weil sie in ihrer ganzen Ausdehnung unter Strom steht und Stromverluste an unzähligen Punkten trotz der doppelten Isolierung auftreten können.

Ueber Geleiskreuzungen habe ich vorhin schon Auskunft gegeben. Ich kann noch einmal wiederholen, daß, wenn auch dies ein Punkt ist, der besondere Aufmerksamkeit verlangt, man darin keinen Anstand suchen wird, sich der sonst brauchbaren unterirdischen geschlossenen Stromzuführung zu bedienen. Selbst wenn man die Kreuzungen stromlos überfahren würde, was bei Kreuzungen von eingleisigen Bahnen der Fall sein könnte, so würde eine Betriebsstockung dadurch kaum hervorgerufen werden können, denn ein Anhalten ist an den Kreuzungspunkten zweier Straßen nicht statthaft. Das Mittel der sorgfältigen Unterbettung der Geleise und Kontaktknöpfe, wodurch der Abstand von 30 mm zwischen Oberkante, Schiene und Kontaktknopf gewahrt bleibt, wird wohl in den meisten Fällen den Vorzug verdienen.

Die von Herrn Direktor Körper geäußerte Befürchtung, es könnten Kontakte hängen bleiben oder gar verbrennen, kann nicht zutreffend sein, da man es durch Bemessung der Widerstände ganz in der Hand hat, den Erregerstrom der Magnete zu regulieren.

Ich erinnere mich nicht, die mir von Herrn Dr. Sieg in den Mund gelegte Aeußerung, daß das System Benack „diffizil“ oder gar „enorm teuer“ sei, gemacht zu haben. Herr Dr. Sieg verwechselt das jedenfalls mit meinen Ausführungen über das Claretsche System, welches allerdings einen sehr komplizierten Mechanismus besitzt.⁵⁾ Wenn man den Bruchteil in Betracht zieht, welcher von einem Straßenbahnnetz auf die unterirdische Stromzuführung entfällt, und welcher in Berlin beispielsweise $\frac{1}{20}$ beträgt, nach den Angaben des Herrn Baurat Stübgen in der Stadt Köln aber größer ausfallen würde, zu etwa $\frac{1}{10}$, so wird trotzdem der mittlere Preis pro Kilometer gemischter Leitung nicht sehr viel größer als der Preis für reine Hochleitung, insbesondere wenn letztere in großen Städten mit künstlerisch ausgeführten, d. h. teuren Masten hergestellt wird.

Betreffs der Akkumulatorenbahnen erwidere ich Herrn Dr. Sieg zunächst, daß mir öffentlich betriebene Bahnen nur von der Akkumulatorenfabrik-Aktiengesellschaft Hagen i. W. bekannt sind und daß ich auch nur solche behandeln kann. Die große Anzahl von Akkumulatorenbahnen, welche Sie hier auf einer ausgestellten Tabelle verzeichnet finden, und welche sämtlich von der genannten Firma erstellt worden sind, lassen die Verdienste dieser Fabrik auf dem Gebiete der Akkumulatorenbahnen deutlich erkennen. Die Akkumulatorenfabrik Gottfried Hagen in Köln besitzt nach Mitteilung des Herrn Dr. Sieg innerhalb ihrer Fabrik eine Versuchsbahn und konstatiert hier einen abnorm geringen Stromverbrauch. Es wird damit nichts bewiesen, denn einmal sind Akkumulatorenwagen schon vor langer Zeit gebaut worden, und sodann weiß jedermann, daß eine Versuchsbahn auf eigenem Grundstück ein Spielzeug ist gegenüber einer im öffentlichen Betrieb fahrenden Straßenbahn.

Herr Dr. Sieg vergleicht die Kapazität der Batterien dieser Versuchsbahn mit den von mir angegebenen Zahlen, übersieht aber dabei, daß ich nur Mittelwerte gegeben habe; so z. B. besitzen die Akkumulatorenbatterien der Straßenbahnwagen Hannover bereits 2,5 Tonnen Gewicht, statt des von mir angegebenen Mittelwertes von 2 Tonnen. Die Batterien des nur 18sitzigen Versuchswagens von Gottfried Hagen besitzen dagegen ein Gewicht von 2,8 Tonnen, wodurch schon eine größere Leistung bedingt ist. Außerdem habe ich meine Rechnung mit all der Sicherheit entworfen, welche für schwierige Straßenbahnverhältnisse geboten ist. Man braucht ja die Sicherheit nur halb anzunehmen, und es ergibt sich sofort die doppelte Leistung. Die Versuche auf Privatbahnen beweisen, wie ich schon vorhin bemerkte, wenig; derjenige, welcher eine große Straßenbahn mit den dabei gewonnenen Werten berechnen wollte, würde üble Erfahrungen machen müssen. Auch für die Akkumulatorenwagen der Strecke Paris—St. Denis können meine Mittelwerte nicht angewandt werden, da diese Batterien um 50% schwerer als die von mir angenommene Normalbatterie sind, und die Wagen Drehgestelle

³⁾ Diese Angabe erwies sich als ein Mißverständnis, indem der Akkumulator schon auf der halben Strecke gewechselt werden soll.

⁴⁾ Elektrot. Zeitschr. 1887 pag. 222 227.

⁵⁾ Patentschrift No. 89788 Kl. 20.

besitzen, welche bekanntlich viel leichter durch die Geleise laufen. Es lassen sich, wie ich schon in meinem Vortrage bemerkte, allgemein gültige Angaben bei Straßenbahnen nicht machen.

Ueber den Stromausgleich bei gemischtem Akkumulatorenbetriebe habe ich erwähnt, daß derselbe bei kurzen Ausschlußstrecken nicht nennenswert sein kann, weil die Akkumulatoren auf der relativ langen Hochleistungsstrecke bald geladen sein werden und abgeschaltet werden müssen. Der Ausgleich der Anfahrtsstromstärken durch die Wagenbatterien bietet gegenüber dem gemischten Fernleitungsbetrieb keine Vorteile, denn der letztere wird nur in großen Städten angewandt, und es ist bekannt, daß sich innerhalb eines großen Wagenparks derartige Stromschwankungen, die nur bei kleinen Bahnen eine Rolle spielen können, ausgleichen.

Herr Direktor Körper hat mir vorgehalten, daß ich den Wechselstrom für Bahnen sehr geeignet halte, während die Firma Schuckert früher nicht dieser Ansicht gewesen sei. Ich erwidere darauf, daß ich nicht hierher gekommen bin, um die Interessen und den Standpunkt des Hauses Schuckert zu vertreten, wengleich ich ein Angestellter dieses Hauses bin, und daß Herr Direktor Körper meinen Zusatz: „die Wechselstrombahnen eigneten sich für Fernbahnen und würden dann erst durchgreifend auftreten, wenn es gelänge, brauchbare einphasige Motoren oder eine vereinfachte Zuführung herzustellen“ hinzuzufügen unterlassen hat.

Nach diesen Mitteilungen und dem Schlußworte des Vortragenden schloß der Vorsitzende mit dem lebhaftesten Danke an den Vortragenden die anregende und sehr stark besuchte Sitzung.

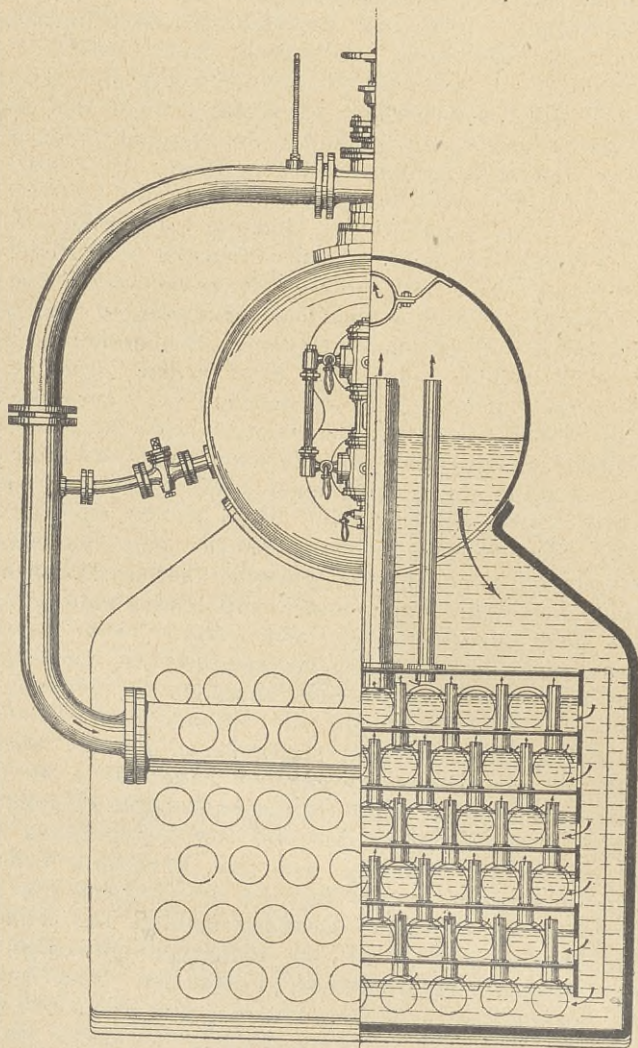


Rather Röhrenkesselfabrik, vormals M. Gehre, G. m. b. H., Rath b. Düsseldorf.

Dampfkesselfabrik und Apparatebau-Anstalt.

a. Dampfkessel.

Anknüpfend an die Besprechung anderer Wasserröhrenkessel kommen wir zu einem Systeme, welches in den letzten Jahren die Beachtung der einschlägigen Technik in immer höherem Maße auf sich gezogen hat und das durch seine glücklich zu nennende Konstruktion berufen scheint, für die Zukunft einen fortschreitend breiteren Raum auf dem Gebiete des Dampfkesselbaues einzunehmen.



Der Wasserröhrenkessel System Gehre gehört zur Kategorie der Zweikammerkessel und damit von vornherein schon zu derjenigen Type, deren Lebensdauer man mit ziemlicher Sicherheit das günstigste Prognostikon stellen kann.

Allein, hatte man sich seit Beginn des Baues der Alban-Steinmüller-Kessel bislang auf dem geraden Wege des einfachen Zweikammer-Systems — mit vorne und hinten angeordneter glatter, ungeteilter Kammer — bewegt, so hat der Erfinder des Gehre-

Kessels sich nicht ohne Erfolg bemüht, den immer höher werdenden Anforderungen an quantitative und qualitative Leistung der Wasserröhrenkessel in seiner Konstruktion gerecht zu werden und sind denn auch an seinem Kessel einige Anordnungen getroffen, welche man als Fortschritte bezeichnen muß.

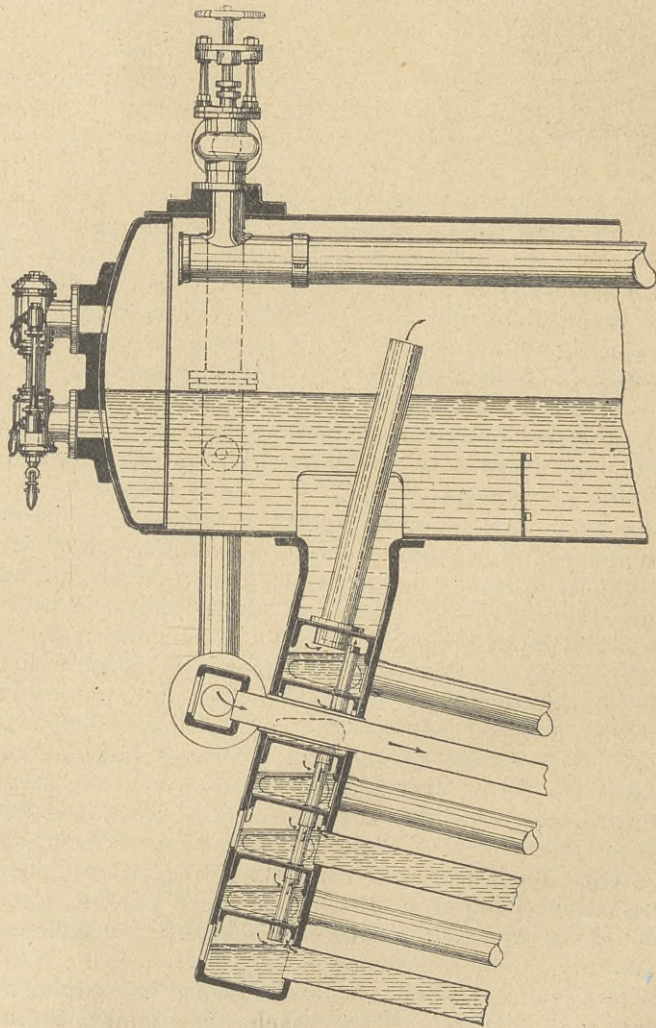
Wie aus der nebenstehenden Zeichnung ersichtlich, ist die vordere Kammer des Gehre-Kessels je nach der Anzahl der Rohrlagen in einzelne kleine Kammern geteilt, welche — durch Dampf-führungsröhren — unter sich und mit dem Dampfraum des Oberkessels in Verbindung stehen. Hierdurch wird erzielt, daß der erzeugte Dampf, vornehmlich aus den unteren Rohrreihen, wo die Dampfentwicklung am stärksten ist, kein Hindernis in einer sich ihm entgegenstellenden Wassersäule findet, sondern einen raschen, energischen Auftrieb zum Oberkessel hat. Außerdem wird die sogenannte Verdampfungsoberfläche vergrößert, die Rohre bleiben, da der Dampf ungehindert nach dem Oberkessel entweicht, stets mit Wasser gefüllt und damit ist die Ausnützung der Röhrenheizfläche, weil solche nur wasserberührt, die denkbar beste. Auf die Dampftrockenheit kann diese Anordnung auch nur in günstigster Weise einwirken; solche hat durch eine praktische Einrichtung im Innern des Oberkessels noch besondere Beachtung gefunden.

Gehre hat sich im Allgemeinen bei der Konstruktion seines Kessels von dem Gedanken leiten lassen, daß die Ueberlegenheit seines Kesselsystems erst dann ihre Würdigung finden kann, wenn der Kessel im Verhältnis zu seiner Leistungsfähigkeit voll ausgenützt wird, ohne daß dies jedoch auf Kosten der Oekonomie des Betriebes zu geschehen hat; dies geht auch aus der eigenartigen, patentierten Anordnung des Ueberhitzers hervor.

Was zunächst die Ueberhitzung selbst anbetrifft, so kann über deren Wichtigkeit für den Maschinenbetrieb kein Zweifel mehr obwalten, nachdem in vielen diesbezüglichen Versuchen dargethan worden ist, daß der Nutzeffekt der Maschinen je nach dem Prozentsatz der auf die Dampfüberhitzung verwendeten Gesamtwärme, um 30—60, ja sogar um 70 Prozent erhöht wird.

Der überhitzte Dampf ist voluminöser, er beschränkt durch seine größere Ausgiebigkeit den Dampfverbrauch unserer Kraftmaschinen auf das erreichbare Minimum, er gestattet, den Dampferzeuger kleiner zu nehmen und wirkt damit vorteilhaft auf die Anschaffungskosten für eine Dampfanlage sowie die Oekonomie des Betriebes ein.

Gehre fügt jedem seiner Wasserröhrenkessel einen derartigen Verbundüberhitzer bei; derselbe besteht aus einer absperrbaren Rohrleitung, durch die der Dampf nach der Entnahme aus dem Oberkessel nochmals geführt wird und in welcher die etwa noch mitgerissenen Wasserteilchen durch Einwirkung der Heizgase wirksam



nachverdampft werden.

Der Ueberhitzer läßt sich auf einfache Art vergrößern oder verkleinern, indem man eine beliebige Anzahl der Rohre für denselben bestimmen kann und hat man es hierdurch in der Hand, die Ueberhitzung des Dampfes bzw. dessen Temperatur nach Gutdünken zu erhöhen.

Die Reinigung der Rohre auf der Außenseite geschieht durch einen Apparat, der mit einem Dampfschlauche in Verbindung steht,

welch' letzterer den Dampf aus der Ueberhitzerrohrleitung empfängt. Das Abblasen mit überhitztem Dampfe ist sehr zweckmäßig, weil man sicher ist, daß die Rohre wirklich von Ruß und Flugasche gesäubert werden und also stets eine reine Heizfläche darbieten, während das Abblasen mit gesättigtem, d. h. nicht überhitztem Dampfe in der Regel ein Inkrustieren der Rohre im Gefolge hat.

Die Kammerverschlüsse sind als sogenannte Innenverschlüsse konstruiert, sie dichten vermittels eines Kupferringes, der leicht auswechselbar ist, sehr sorgfältig und dauernd ab und bieten somit jede Gewähr für Betriebssicherheit wie auch leichte Zugänglichkeit der Rohröffnungen.

Das Etablissement der Rather Röhrenkesselfabrik vormals M. Gehre hat in den letzten Jahren einen bedeutenden Aufschwung genommen. Man darf solches heute zu den erstklassigen Kesselfabriken zählen. Einen überzeugenden Beweis liefert hierfür allein schon die uns vorgelegene Referenzliste, welche die Namen der vornehmsten Firmen, namentlich der Elektrizitätsbranche aufweist.

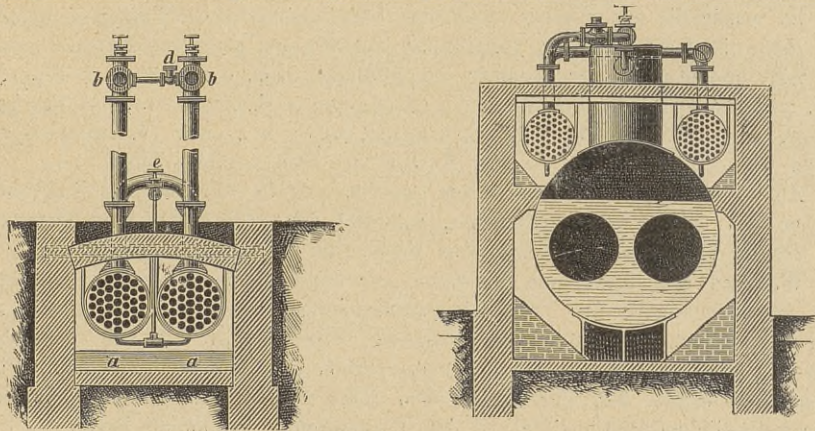
Doch auch in den meisten anderen Industrien scheint sich der Gehre-Kessel Bahn gebrochen zu haben, wozu nicht am wenigsten die Eingangs erwähnten, als Fortschritte bezeichneten Neuerungen beigetragen haben mögen. Sehr bezeichnend ist es, daß unter den Firmen, welche den Gehre-Kessel im Betriebe haben, viele solche der Textil-Industrie figurieren, also einer Industrie, in deren Kreisen man sich bislang für Wasserröhrenkessel nicht recht zu erwärmen vermochte; der Gehre-Kessel scheint berufen, diese dem Wasserröhrenkessel ungünstige Meinung erfolgreich zu bekämpfen.

b. Dampfüberhitzer.

Von besonderer Bedeutung ist der Dampfüberhitzer, Patent Gehre.

Die früher gefertigten Apparate dieser Art waren einesteils zu teuer und kompliziert, wodurch sie zu vielen Reparaturen Anlaß gaben, andernteils trieb man die Ueberhitzung, besonders bei direkt gefeuerten Apparaten, zu weit und schadete dem Kolben und Schieber der Maschinen.

Anordnung von Ueberhitzern System Gehre



im Rauchkanal

im Oberzug
einer Kesselanlage.

In der Regel mußte man auch zu sehr großen Apparaten greifen, um eine erfolgreiche Ueberhitzung zu erzielen, oder sehr hohe Temperaturen zur Verfügung haben. Der Grund davon war, daß der Dampf, welcher überhitzt werden sollte, in ständiger Berührung mit dem erzeugenden Kesselwasser stand, und sich zum Teil aus demselben sättigte, wodurch der Effekt ungemein geschwächt wurde.

Bei Gehres Dampfüberhitzer ist dieser Uebelstand beseitigt, indem durch eine periodisch wirkende Einrichtung der zu überhitzende Dampf zeitweilig vom Kesselwasser abgeschlossen und dadurch eine rückwirkende Sättigung des ersteren möglichst vermieden wird. Die Folge davon ist, daß die Gehre'schen Apparate einen ganz bedeutenden Nutzeffekt bei erheblich reduzierten Dimensionen geben.

Die großartigen Erfolge in Bezug auf die Leistung dieser Dampfüberhitzer sind es denn auch, welche die große Verbreitung derselben förderten, so daß heute ca. 1200 Apparate zur besten Zufriedenheit der Besteller in Betrieb sind. 35% von dieser Zahl sind Nachbestellungen. Eine Dampfkesselanlage ohne Dampfüberhitzer steht niemals auf der Höhe der Zeit, weil gerade der Ueberhitzer die geeignetste Anlage ist, die Oekonomie des Dampfkesselbetriebes bzw. Kohlenersparnis in jeder Beziehung bedeutend zu steigern.

Die von der Firma als Spezialität gebauten Dampfüberhitzer zerfallen in 2 Arten und zwar solche, die den abziehenden Heizgasen der Dampfkessel, Schweiß- und Puddelöfen etc. ausgesetzt sind und solche, die selbständige Feuerung erhalten, also in indirekt und direkt gefeuerte Anlagen. Die Konstruktion dieser Dampfüberhitzer ist in beiden Fällen gleich und sehr einfach. Sie bilden zylindrische Behälter, welche an beiden Enden geschlossen sind. An dem einen Ende desselben befindet sich der Dampfeingangs-, an dem anderen der Dampfaustragsstutzen. Im Inneren bergen sie eine Anzahl Siederohre, die mit ihren Enden in den Böden befestigt und je nach der Länge des Behälters so durch dünne Blechwände geführt sind, daß um die Rohre eine ringförmige Oeffnung entsteht.

Bei indirekt gefeuerten Apparaten erfolgt die Verbindung mit

der Kesselanlage so, daß die Heizgase nach dem Verlassen des Kessels, zum Schornstein strömend, auf diesem Wege noch durch die Rohre und um den Mantel des Ueberhitzers streichen, während der aus dem Kessel nach der Verwendungsstelle strömende Dampf durch den Stutzen in den Behälter und, am andern Ende aus demselben austretend, durch die Rohrleitung weitergeht.

Der Dampf umspült also die Rohre und preßt sich beim Passieren der ringförmigen Oeffnungen in den Scheidewänden, fest an die Rohrwandungen.

Gleichzeitig ziehen die Heizgase durch das Innere der Rohre, um einen Teil ihrer Wärme an die Rohre und diese an den Dampf abzugeben. Hierdurch erhöht sich die Dampftemperatur, die im Kessel genau dem Dampfdruck entsprach, und der Dampf wird in seinem Volumen vergrößert und überhitzt.

Die ganze Leistung dieser indirekt gefeuerten Dampfüberhitzungs-Anlagen ist abhängig von der Temperatur der abziehenden Heizgase, weshalb die Höhe derselben stets erst durch Messungen festgestellt werden muß und da der Firma langjähr. Erfahrungen auf dem Gebiete der Dampfüberhitzung zur Seite stehen, so installiert sie diese Anlagen nur von gewissen Temperaturen ab, um des Erfolges stets sicher zu sein. Außer für den Maschinenbetrieb bieten die Dampfüberhitzungs-Anlagen einen ganz bedeutenden Wert bei allen denjenigen Verwendungsarten des Dampfes, bei welchen die Wärme desselben direkt zur Ausnutzung kommt, als in Färbereien, chem. Fabriken, Trockenräumen, Heizungsanlagen etc., weil die im überhitzten Dampf aufgespeicherte Wärmemenge bedeutend größer ist, als die im gesättigten Dampf von gleicher Spannkraft. Es steht also in solchen Fällen gegenüber früher ein größeres Quantum Dampf von bedeutend höherer Temperatur zur Verfügung.

Die Aufstellung der indirekt gefeuerten Dampfüberhitzer, ob horizontal oder vertikal, ihre Größe und Zahl richtet sich nach den örtlichen Verhältnissen, weshalb dieselben von der Firma eingehend, entweder durch örtliche Besichtigung oder an der Hand der Kesselzeichnung geprüft werden, worauf Projektzeichnung mit Offerte erfolgt.

Der direkt gefeuerte Ueberhitzer findet an einem beliebigen Orte Aufstellung und steht derselbe mit der Kesselanlage nur durch Dampf-Zu- und Ableitungsröhren in Verbindung. Bei dieser Anlage kann der Dampf durch entsprechendes Regulieren der Feuerung auf eine beliebige Temperatur gebracht werden, weshalb diese Anordnung da vorzuziehen ist, wo es auf hohe Dampftemperaturen zu Kochzwecken etc. ankommt, vorwiegend also in der chemischen Industrie. Die Wirkungsweise ist ganz dieselbe, wie die der indirekt gefeuerten Apparate.

Die Größe der direkt gefeuerten Ueberhitzer (für chemische Zwecke) hängt von der Temperatur ab, welche der Dampf erhalten soll und von der Menge des zu überhitzenden Dampfes.

Die Anwendung der Gehreschen Dampfüberhitzer ist also in folgenden Fällen von Wichtigkeit.

- 1) bei zu hoher Temperatur der abziehenden Heizgase,
- 2) bei starker Kondensation des Dampfes in den Leitungen und im Zylinder,
- 3) bei Ueberreißen von Wasser,
- 4) bei ungenügender Leistung der Dampfkessel,
- 5) bei ausgedehnter Dampfleitung; und empfiehlt sich ganz besonders für chemische Zwecke mannigfacher Art.

Der Vorteil der Ueberhitzer berechnet sich:

- 1) aus dem Nachverdampfen des übergerissenen Wassers,
- 2) aus der Volumvergrößerung des dem Kessel entnommenen und des aus dem übergerissenen Wasser gebildeten Dampfes.

Bei Maschinenbetrieb kommt die Aufhebung des Niederschlags im Zylinder und die daraus folgende Erhöhung des mittleren Dampfdrucks hinzu.

Zahlreiche Zeugnisse der verschiedensten Dampfkesselbesitzer und sehr anerkennende Gutachten von Behörden und Vereinen beweisen die Vorzüglichkeit der Fabrikate dieser Firma.



Kleine Mitteilungen.

Elektrizitätswerk Lauffen. Am 17. März fand in Lauffen die Aufsichtsratssitzung des Elektrizitäts- und Zementwerks Lauffen statt, um über die Verwendung des Reingewinns und Verteilung der Dividende zu beraten. Entgegen der allgemeinen Annahme, es werde die Elektrizität der gewinnbringende Teil des ganzen Geschäftes sein, hat derselbe nur ca. 2500 Mk. abgeworfen, dagegen hat der Zement einen sehr bedeutenden Reingewinn erteilt, was besonders den Bemühungen des Direktors Grauer zu danken ist. Bei Verteilung des Reingewinns mußte namentlich auf die Neubauten (Elektrizitäts-Zentrale in Heilbronn) Bedacht genommen werden und sind größere Beträge zu Abschreibungen verwendet worden; doch wird eine Dividende von 6 Prozent in Aussicht genommen. (Vor einigen Jahren standen die Aktien dieser Gesellschaft 90 Prozent, heute 112.)

Leipziger Elektrizitäts-Werke. Der Bericht für 1896, das zweite Geschäftsjahr der Gesellschaft, konstatiert befriedigenden

Fortschritt in der Weiterentwicklung der Werke. Der Anschlußwert der sämtlichen Stromverbrauchsobjekte hat sich von 10,612 Hektowatt Ende 1895 auf 19,373 Hektowatt erhöht, worin inbegriffen sind 23,998 Glühlampen von 3 bis 100 Normalkerzen, 790 Bogenlampen von 2 bis 40 Ampère, 88 diverse Apparate von 1.5 bis 50 Ampère und 129 Elektromotoren von 0,1 bis 16 H.P. Hieran partizipieren 342 Hausanschlüsse mit 460 Konsumenten und 520 Elektrizitätszählern. Die Lieferung betrug im letzten Jahre 3,523,504 Hektowattstunden für Licht und 931,582 Hektowattstunden für Kraft. Das Kabelnetz umfaßt jetzt 254,965 Meter. Das Bruttoerträgnis beläuft sich auf 266,005 Mk., wovon die Stadt Leipzig 44,334 Mk. erhält. Nach weiterem Abzug von 57,291 Mk. (1895 21,548 Mk.) Abschreibungen, 11,926 Mk. für den Erneuerungsfonds und 35,000 Mk. für den Aktientilgungsfond bleiben 134,486 Mk. Reingewinn. Davon sollen, wie schon früher gemeldet, die Aktionäre 100,000 Mk. als 5 Prozent (1895 5 $\frac{1}{2}$ Prozent) Dividende erhalten, die Reserve 6426 Mk., Tantiemen 18,316 Mk. und 9743 Mk. bleiben für neue Rechnung. Die bis jetzt ausgeführten Anlagen haben im Ganzen 2,679,300 Mk. erfordert und standen bei Jahresschluß mit 2,600,460 Mk. zu Buche. Mit der den Betrieb führenden Firma Siemens & Halske ist ein neuer Pachtvertrag vereinbart worden, welcher der Generalversammlung zur Genehmigung vorgelegt werden wird.

(„Frkf. Ztg.“)

Elektrizitätswerk in Nossen. Nachdem schon Anfang dieses Jahres vom Stadtverordneten-Kollegium die Errichtung eines Elektrizitätswerkes beschlossen war, wurde in der gemeinschaftlichen Sitzung desselben am 15. dieses Monats die Ausführung des gesamten Werkes inkl. aller Baulichkeiten der Firma Aug. Hopfer & Eisenstück in Leipzig übertragen und zwar ist bis zum 1. Oktober d. J. der Bau des Werkes soweit fertig zu stellen, daß an diesem Tage mit der Stromlieferung begonnen werden kann.

Zur Aufstellung kommen vorläufig eine Dynamo für 65 Kilowatt nebst einer Dampfmaschine von ca. 100 PS., sowie eine Akkumulatoren-Batterie der „Kölner Akkumulatoren-Werke“ für 800 Lampen, während die 2. Dynamo nebst Dampfmaschine erst nach eintretendem Bedarfe zur Aufstellung gelangen soll.

Die für Ladung des Akkumulators erforderliche Zusatzmaschine wird mittels Elektromotor angetrieben.

Die Erbauung des gesamten Werkes geschieht nach den Plänen des Herrn Ingenieur Dr. Mai in Frankfurt a. M., welcher auch für die Bauleitung seitens der Stadt Nossen gewonnen ist und verschiedene derartige Werke nach eigenen Plänen in letzter Zeit in Sachsen errichtet hat.

Elektrische Kraftübertragung in Fresno (Californien).

In Fresno (Californien) ist eine Installation für elektrische Kraftübertragung beendet, welche einige bemerkenswerte Einzelheiten enthält. Die Dynamomaschinen werden durch Pelton'sche Räder angetrieben, welche das Wasser bei 480 m Fallhöhe erhalten, und wird dasselbe mittels Stahlröhren von 1230 m Gesamtlänge zur Kraftstation geleitet. An ihrem äußersten Ende haben diese Röhren einen Durchmesser von 550 mm. Jedes Wasserrad entwickelt bei einer nutzbaren Fallhöhe von 420 m, was einem Druck von 43 Kg per cm² entspricht, eine Kraft von 500 PS. Es sind 3 dreiphasige Dynamomaschinen der General Electric Comp. aufgestellt, welche 600 V. p. M. machen, und wovon jede 350 Kw. leistet. Die Anker sind direkt mit den Wasserrädern mittels isolierten Muffen gekuppelt. Außer diesen Dynamomaschinen enthält die Station mehrphasige Erregermaschinen, welche sich mit mäßiger Geschwindigkeit drehen und gleichfalls durch Wasserräder angetrieben werden. Der von den Dynamomaschinen erzeugte Strom geht durch Transformatoren von 125 Kw., deren Wickelung auf 11200 V. Spannung berechnet ist; dann wird der Strom weiter geleitet. Die Schalttafel besteht aus 6 Marmorplatten. Die 6 Drähte enthaltende Linie überschreitet den San-Jonquin-Fluß, welcher einen Bogen von 825 m Durchmesser macht, um in das Gebirge von 600 m Höhe zu gelangen und durchschreitet eine felsige und mit Schnee bedeckte Gegend auf 16 km Länge; sie ist aber überall für Reparaturen zugänglich. Hierauf steigt die Linie bergab und der Rest läuft durch ein flaches Land bis Fresno; die Gesamtlänge der Linie ist 56 km. Die Drähte ruhen auf Porzellanisolatoren, welche mit einem Wechselstrom von 27000 V. geprüft sind. Die Empfangsstation liegt in der Geschäftsgegend Fresno's. Der Strom von 11200 V. wird zu 9 Transformatoren geführt. Drei derselben haben eine Kraft von je 125 Kw. und reduzieren den Strom auf 200 V.; 3 andere haben je 75 Kw. mit einer Sekundärwicklung von 1000 V.; endlich reduzieren die 3 letzten Transformatoren von je 40 Kw. die Spannung auf 3000 V. Außerdem enthält die Empfangsstation 2 Brush-Dynamomaschinen für 80 Bogenlampen, welche direkt von 2 dreiphasigen Motoren à 60 PS angetrieben werden. Der Strom wird teils zur Stadtbeleuchtung und der Rest zum Liefern von Kraft und Licht für die umliegenden Weinberge benutzt. Außerdem wird die Energie in mehreren Werkstätten der Stadt durch Motoren von verschiedener Kraft übertragen.

F. v. S.

Elektrische Strassenbahn in Darmstadt. Der hessendarmstädtischen Residenz ist nunmehr die landesherrliche Konzession zum Bau und Betrieb einer elektrischen Strassenbahn innerhalb der Stadt und ihrer Gemarkung erteilt worden. Nach den Konzessionsbedingungen muß der Beginn des Betriebes längstens innerhalb eines Jahres erfolgen. Die Dauer der Konzession ist auf 50 Jahre bestimmt, nach deren Ablauf der Staat die Bahn zu übernehmen befugt ist.

Der Bau einer elektrischen Bahn in Bamberg wird demnächst in Angriff genommen werden.

Krahananlage in Hamburg. Der Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg ist in Verbindung mit der Mannheimer Maschinenfabrik Mohr & Federhaff die Ausführung einer großen Krahananlage am Versmannsteg in Hamburg übertragen worden, bei welcher neun durch Elektrizität betriebene Krahanen erbaut werden. Gleichzeitig hat die Schuckert-Gesellschaft den Auftrag zur Herstellung der elektrischen Beleuchtung dieser Anlage erhalten. („Kleinbahn-Ztg.“)

Hamburger Versuchsstrecke für eine elektrische Strassenbahn mit unterirdischer Stromzuführung auf dem Eisenwerk, vorm. Nagel & Comp.

Herr Eduard Lachmann hat nach seinem System bereits vor 9 Monaten eine Versuchsstrecke in Hamburg fertigstellen lassen, die im Winter gründlich geprüft wurde. Nunmehr hat der bekannte Herr Reg.-Baumeister Heinrich Birnbaum aus Berlin diese Anlage einer Begutachtung unterzogen. Derselbe äußert sich darüber unter anderem wie folgt:

„Die Versuchsstrecke ist 160 m lang, normalspurig, besitzt eine Kurve von 30 m Krümmungshalbmesser und ist mit verschiedenen Neigungen angelegt, welche mehrere Einsenkungen bilden, die es ermöglichen, Teile der Strassenbahn ganz unter Wasser zu setzen. Die Steigungen sind verhältnismäßig stark und dürften an einzelnen Stellen das Verhältnis 1:15 erreichen. Da die Leitung nur ca. 3 cm unter dem Straßenniveau liegt, so beträgt die Länge des Leiters, die der Ueberschwemmung ausgesetzt ist, in den beiden Senkungen je ungefähr 4 m. Ueber diese Länge hinaus hat das Wasser seinen natürlichen Abfluss. — Eine Dynamomaschine, die für 500 Volt Spannung eingerichtet ist, dient zur Uebertragung der nötigen Kraft.

Die Geleisanlage selbst unterscheidet sich von der üblichen Rillenschienen-Strassenbahnanlage durch nichts. Auf dem Geleise läuft ein von der Schuckert'schen Elektrizitäts-Gesellschaft in Nürnberg bezogener Strassenbahnwagen, wie er zur Beförderung von 36 Personen durch diese Firma gebaut wird.

Die Versuche wurden bei regnerischer unfreundlicher Witterung vorgenommen. Sie erstreckten sich auf Isolationsmessungen an einer einzelnen Luftkammer und auf Versuche an der Probestrecke selbst.

A. Isolationsmessungen an einer einzelnen Luftkammer.

Es wurde die mit Wasser angefüllte Luftkammer unter Wasser so umgekehrt, daß die Oeffnung der vollständig mit Wasser gefüllten Kammer nach unten wies und etwa in der Kammer sich bildende Gase, die leichter als Wasser waren, nicht entweichen konnten. Die Folge der Gasbildung war, daß der beobachtete Stromverlust sehr bald zurückging, und schon nach Verlauf weniger Minuten war der Zeiger des Ampère-Messers auf Null zurückgekehrt.

Auch nachdem die Kammer stark geneigt gestellt war und das eine Ende derselben aus dem Wasser auftauchte, während der größte Teil der Kammer unter Wasser blieb, war ein erheblicher Verlust an Strom nicht festzustellen.

Während die bisherigen Versuche nur mit reinem Wasser ausgeführt waren, wurde nunmehr der Trog mit Straßenschlick, Pferdemit und sonstigem Unrat, wie er sich auf schmutzigen Straßen findet, gefüllt und die Versuche wiederholt; aber auch jetzt ging der Stromverlust sehr bald stark zurück. Die Untersuchung ergab, daß der Strom auch jetzt wieder dem in der Nähe des Leiters befindlichen Pferdemit etc. den Wassergehalt genommen hatte.

B. Versuche an der Probestrecke.

Es ist dabei zu bemerken, daß die Strecke seit dem August vorigen Jahres ununterbrochen der Witterung ausgesetzt gewesen ist und daß Auswechselungen von Leitungskammern in dieser Zeit nicht vorgenommen sind, daß aber die Strecke während dieser sieben Monate sehr häufig befahren und mehrfach auf natürlichem und künstlichem Wege unter Wasser gesetzt wurde.

Die Fahrt des Wagens ging tadellos nach beiden Richtungen, auch in den Steigungen. Die drei Stromabnehmer des Wagens bewegten sich sowohl auf gerader Strecke wie in der Curve programmäßig in dem schmalen Schlitz bei Vor- und Rückfahrt, glitten unter den Keilübergängen hin und waren stets durch die spannenden Federn mit der oberen Führung in inniger Berührung. Eine Funkenbildung war nicht wahrnehmbar.

An dem einen Ende der Strecke ist eine Weiche eingebaut. Da die Geleise von dem Leitungskanale ganz unabhängig sind, so macht auch die Anlage einer Weiche keine besonderen Schwierigkeiten; es ist eine gewöhnliche Strassenbahnstellweiche zur Anwendung gekommen. Der Leitungsschlitz ist nach beiden Geleisrichtungen geöffnet.

Nachdem nun diese Versuche in jeder Hinsicht befriedigt hatten, wurde aus der vorhandenen Wasserleitung mittelst eines Schlauches Wasser in den Kanal gelassen. Nachdem sich der letztere mit Wasser angefüllt hatte, trat dasselbe an den tieferen Stellen der Versuchsstrecke aus dem Kanal heraus und überflutete die Geleise. Die nun vorgenommenen Isolationsmessungen erwiesen, daß die zusammenhängenden 51 Luftkammern die Leitung vor dem Zutritt des Wassers schützten, denn der Verlust durch Erdschluß war auch nur $\frac{2}{10}$ bis $\frac{3}{10}$ Ampère. Der jetzt in Bewegung gesetzte Motorwagen durchlief die unter Wasser stehenden Strecken ohne irgend welche Störung. Das Wasser wurde durch die drei Stromabnehmer aufgewühlt und spritzte hoch aus dem Kanal heraus. Der Motorwagen wurde im Wasser einige Zeit angehalten und dann wieder in Bewegung gesetzt, ohne daß sich hierbei irgend eine Unzuträglichkeit im Betriebe gezeigt hätte. Funkenbildung oder Kurzschluß wurde nicht bemerkt.

Die Strecke wurde in dieser Verfassung mehrmals in beiden Richtungen ohne Störung befahren. Isolationsmessungen während dieser Fahrt zeigten einen Erdschluß von etwas über einem Ampère; aber auch dieser Stromverlust ging sofort wieder auf $\frac{4}{10}$ bis $\frac{5}{10}$ Ampère zurück, als der Wagen auf dem höher gelegenen Teile der Versuchsstrecke anlangte und so die Stromabnehmer das Wasser nicht mehr aufwühlen konnten.

Es liegt dem Verfasser auch eine amtliche Bescheinigung des Physikalischen

Staatslaboratoriums in Hamburg vom 28. Oktober 1896 im Original vor, in welchem wörtlich gesagt wird:

„Der Strom, der an einem sehr regnerischen Tage von der unterirdischen Leitung kontinuierlich zur Erde übergang, betrug an der 160 m langen Strecke 30 Milliampère, wozu noch 6 Milliampère für die Luftleitung kommen.

Wurde der Kanal ganz mit Wasser gefüllt, sodaß das Wasser an der tiefsten Stelle über die Schienen übertrat, so ging ein Strom zur Erde von 50 Milliampère

Fuhr jetzt der Wagen die Strecke mehrfach hin und her, wobei er auch an der ganz überschwemmten Stelle stehen blieb, so war danach ein Stromübergang von 148 Milliampère eingetreten, der jedoch nach 10 Minuten wieder merklich zurückgegangen war.

Es ist somit durch wiederholte Versuche nachgewiesen, daß der Zutritt des Wassers zu der Lachmann'schen unterirdischen Stromzuführung einen erheblichen nachteiligen Einfluß auf den Betrieb der elektrischen Bahn nicht ausübt, daß aber, wenn wirklich das Wasser und der Straßenschlick, durch besondere Umstände verursacht, bis zu dem Stromleiter herantreten, sich infolge der durch die Elektrolyse angesammelten Gase die untere metallische Fläche des Leiters vom Wasser befreit und einem Kurzschluß vorgebeugt wird.

Laut Spezialberechnung kostet ein Meter eingeleisige normalspurige Straßenbahn mit Kanalanlage nach System Lachmann ca. 40 Mk. Diese Kosten sind nicht erheblich höher, wie die für elektrische Straßenbahnen mit oberirdischer Stromzuführung.

Das vorliegende unterirdische Stromzuführungssystem bietet anderen unterirdischen Stromzuführungssystemen gegenüber den großen Vorteil des gänzlichen Fortfalls der Anlage eines den Straßenkörper unterminierenden Kanals und besitzt durch diesen Fortfall auch den wesentlichen Vorzug größerer Billigkeit.

Der Lachmann'sche Stromzuleitungskanal kann bei anderen Bahnen, wie solche mit Pferde- und Dampfbetrieb, bei Bahnen mit oberirdischer elektrischer Zuleitung u. s. w. angebracht werden, ohne daß der vorhandene Betrieb in irgend einer Weise dadurch gehemmt oder gestört wird.

Die schmale Kanalrille von nur 15 mm Weite ist von großem Vorteil gegenüber der bei anderen Systemen angewandten großen 30 mm weiten Rille, bei denen die Kanalöffnung gleichzeitig die Rille für den Spurkranz der Wagen bildet. Die versteckte Anbringung des Leiters in Verbindung mit dieser engen Rille des Kanals schließt eine böswillige Herbeiführung von Kurzschlüssen, wie sie bei anderen unterirdischen Stromzuführungssystemen leider häufiger vorkommen, ganz aus.

Es würde zu wünschen sein, daß sich dem Erfinder bald Gelegenheit bieten würde, sein so theoretisch richtig durchdachtes System unterirdischer Stromzuführung auf einer größeren Betriebsstrecke praktisch durchzuführen und so den Nachweis zu führen, daß seinem Systeme auch keine Nachteile anhaften, die sich erst durch eine längere und regelmäßige Inbetriebnahme der Anlage herausstellen können.

Wie bekannt ist, hat der Beirat der Stadt Wien einstimmig gestattet, eine Teilstrecke von mindestens 600 m mit unterirdischer Stromzuführung nach dem System Lachmann auf der Transversallinie einzurichten.“

Elektrische Kraftzentrale im Saarrevier. Während die größeren Industriewerke an der Saar, wie die Burbacher, Helberger und Dillinger Hütte, schon seit einiger Zeit ganz bedeutende Kraftzentralen mit bestem Erfolg in Betrieb haben, führt das Eisen- und Stahlwerk der Gebrüder Röehling in Völklingen eine elektrische Kraftzentrale ein, die aus sämtlichen Maschinen der neuen Koksanlage betrieben werden sollen. Bietet, was voraussichtlich der Fall ist, die Anlage wesentliche Vorteile gegenüber dem früheren Betriebe, so wird beabsichtigt, sie, die jetzt ca. 300 Pferdekraft umfaßt und von der Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. ausgeführt wird, um das Vierfache zu vergrößern.

Akkumulatorbahn in Ludwigshafen. Infolge der günstigen Resultate, welche die Pfälzischen Eisenbahnen mit dem Betriebe der Akkumulatoren-Wagen auf der Lokalbahnstrecke Ludwigshafen-Mundenheim gemacht haben, war von derselben das Projekt in Angriff genommen worden, den Akkumulatorenwagen-Betrieb versuchsweise auch auf die Vollbahnen auszudehnen. Ende Februar d. Js. fand die erste Probefahrt eines solchen Wagens von hier nach Frankenthal statt. Der Wagen fuhr mit einer Geschwindigkeit von 60 Kilometer in der Stunde und soll die ganze Fahrt einen sehr befriedigenden Verlauf genommen haben. Begleitet war derselbe von Beamten der Direktion und dem berufenen technischen Personal der Pfälzischen Eisenbahnen und der Fabrik, welche den Wagen montiert hat. Es ist zu demselben von der Fabrik ein gewöhnlicher Personenwagen dritter Klasse benützt und mit den nötigen Einrichtungen für den Motorbetrieb versehen worden. („Kleinbahn-Ztg.“)

Elektrische Strassenbahnen in Metz. Die Umwandlung der Pferdebahn in eine elektrische Bahn wird von der Elektrizitäts-Gesellschaft „Union“ in Berlin und dem Bahnbau- und Betriebs-Unternehmer Herrmann Bachstein, Berlin, erfolgen.

Aenderungen am Kollektor. Die von Prof. Weiler in Eßlingen infolge eines Ausschreibens der Industriellen Gesellschaft Mülhausen i. Els. angegebenen Aenderungen über die Verbindung der Ankerdrähte mit den Kollektorsegmenten und über den auswechselbaren Aufbau der Segmente haben auch in der französischen Fachliteratur Aufnahme gefunden. (Siehe Rundschau No. 24, 1895/96, S. 239.)

Telephonisches aus Württemberg. Von jetzt an ist der

Telephonverkehr zwischen Oberndorf, Rottweil, Schramberg, Schwenningen und Trossingen einerseits und Lahr, Offenburg und Konstanz andererseits, sowie zwischen Tuttlingen und den im Oberpostdirektionsbezirk Konstanz gelegenen Orten Donaueschingen, Freiburg, Furtwangen, Hornberg, Königfeld, Konstanz, Lahr, Neustadt (Schwarzwald), Offenburg, St. Georgen, Triberg und Villingen zugelassen. Die Gebühr für ein Gespräch von 3 Minuten Dauer beträgt 1 Mk. Für dringende Gespräche wird die dreifache Gebühr erhoben. — W. W.

Telephonsache. Von jetzt ab ist der telephonische Verkehr zwischen Hof in Bayern einerseits und den sämtlichen württembergischen Telephonanstalten andererseits zugelassen. Die Sprechgebühr beträgt 1 Mk. für eine Unterredung bis zu fünf Minuten; für dringende Gespräche ist die dreifache Einzelgebühr zu erlegen.

Amerikanische Holzriemenscheibenfabrik Nürnberg von J. G. Raum.

Die große und rasche Verbreitung, welche zweiteilige, hölzerne Riemenscheiben in Nordamerika in allen Industriezweigen seit einigen Jahren gefunden haben, hat die Firma veranlaßt, die Fabrikation dieses Artikels als Spezialität aufzunehmen; durch ausgezeichnete maschinelle Einrichtung ist sie in der Lage, vorzügliche zweiteilige hölzerne Riemenscheiben zu billigen Preise zu liefern.

Die hauptsächlichsten Vorteile hölzerner Riemenscheiben gegenüber den eisernen sind:

- 1) Hölzerne Riemenscheiben sind ca. 70 pCt. leichter als gußeiserne Scheiben, wodurch während des Jahres bedeutend an Betriebskraft gespart wird, umso mehr als sowohl Lager als Decken keiner unnützen Belastung ausgesetzt werden.
- 2) Die Uebertragungsfähigkeit des Riemen ist bei hölzernen Riemenscheiben 60 pCt. größer als bei eisernen Scheiben, da durch die größere Anhaftung des ersteren auf Holz keine Kraft durch Gleiten verloren geht.
- 3) Rasche und bequeme Montierung auf der Welle und beste Befestigung (ohne Keil) an derselben, ohne sie zu beschädigen.
- 4) Jede Holzriemenscheibe kann jeder Wellenstärke durch Einsetzen von Büchsen angepaßt werden, was bei Transmissionsveränderung von großem Vorteil ist.
- 5) Hölzerne Riemenscheiben sind billiger als alle anderen.

Bei solchen Vorteilen dürfte die hölzerne Riemenscheibe sich bald einen ausgedehnten Markt erobern.

Cuirol, vorzügliches Schmiermittel für Treibriemen von Ph. C. Weidenbach, Köln-Nippes.

Die Frage, welches Schmiermittel für die Treibriemen anzuwenden ist, wird in maschinellen Betrieben häufig nicht mit der genügenden Sorgfalt behandelt, zum Teil auch deswegen, weil über die Eigenschaften, welche eine derartige Substanz besitzen muß, vielfach nicht die genügende, wissenschaftliche Klarheit herrscht. Es ist zunächst selbstverständlich, daß jeder schädigende Einfluß des Schmiermittels auf das Leder ausgeschlossen ist, dasselbe muß vor Allem absolut neutral, d. h. säurefrei sein. Es muß aber trotzdem solche chemische Eigenschaften besitzen, welche geeignet sind, den Riemen vollständig und dauernd zu konservieren und es muß endlich die Kohäsion des Riemen auf der Scheibe vermitteln, so daß das gefährliche Gleiten und Abspringen unmöglich gemacht wird. Unter den mannigfachen bisher empfohlenen Mitteln hat sich das Cuirol, welches von der Firma Ph. C. Weidenbach (Köln-Nippes) in den Handel gebracht und zum Patent angemeldet ist, in vielfacher Anwendung vorzüglich bewährt, seine Anwendung hat die Riemen außerordentlich geschmeidig gemacht, und da hierdurch eine übermäßig feste Anspannung der Riemen durchaus vermieden wurde, wesentlich zur Konservierung derselben beigetragen. Der reine Fettgehalt des Cuirols hat sich besonders in all denjenigen Fällen als vorteilhaft erwiesen, wo es darauf ankam, das Leder vor der Feuchtigkeit des Fabrikraums oder den Einflüssen der Atmosphäre zu schützen. Die Adhäsionskraft der Substanz ist eine sehr erhebliche, die Treibriemen werden daher schon bei sehr sparsamer Anwendung des Mittels auf der Scheibe gut und dauernd festgehalten. Die Interessenten, welche ja bekanntlich gezwungen sind, gerade auf diesem Gebiete immer neue Versuche zu machen, werden jedenfalls gut daran thun, auch dem Cuirol ihre Aufmerksamkeit zuzuwenden; wie überall im Maschinenfach gilt auch hier der alte Erfahrungssatz, daß man oft mit kleiner Mühe und kleinen Kosten sehr erhebliche Verluste und Gefahren vermeiden kann.

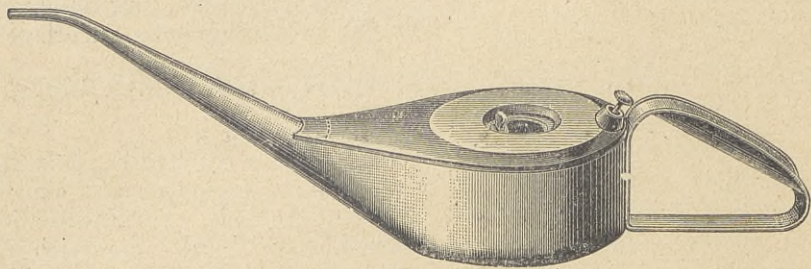
Ventil-Oelkannen von Schwedler & Wambold, vorm. Carl Bötterling & Co. in Düsseldorf.

Jeder Maschinentechniker weiß, wieviel durch eine zweckmäßige Schmierung an Kraft gespart und wie sehr die Maschinenteile geschont werden. Von besonderer Wichtigkeit ist dabei, daß die Schmierung automatisch erfolgt und nicht dem Belieben der Arbeiter überlassen bleibt. Es gibt aber Fälle, wo eine automatische Schmierung nicht möglich ist und Oelkannen angewandt werden müssen, obgleich diese Art der Schmierung zeitraubender ist und auch einen Mehrverbrauch von Oel bedingt.

Umsomehr muß in solchen Fällen darauf gesehen werden, daß die Oelkannen zweckmäßig konstruiert und aus geeignetem Material hergestellt werden.

Die aus Weißblech gefertigten nutzen sich zu rasch ab und werden schnell undicht, indem schon ein leichter Schlag der Maschine auf das Ausflußrohr, welches nur angelötet ist, die Lötnath öffnet. Das ist überhaupt der große Nachteil an allen Schmierkannen mit angelötetem Ausflußrohr, daß sie bald undicht werden und dann durch das Rinnen der Kannen eine Menge des teuren Schmieröles verloren geht.

Dieser Schwäche ist bei der von der Firma Schwedler & Wambold, vorm. Carl Bötterling & Co., in Düsseldorf, hergestellten Kanne gründlich abgeholfen. Bei deren Kanne ist der Rumpf mit dem Ausflußrohr aus einem Stück starken Stahl-



D. R. G. M. No. 47995.

blechs gestanzt, so daß dieselbe äußerst widerstandsfähig und ein Undichtwerden vollständig ausgeschlossen ist. Eine kräftigere und zuverlässigere Kanne ist kaum denkbar; dabei ist die Form eine gefällige. Selbstredend wird sie mit und ohne Ventil angefertigt, in verschiedenen Größen, mit richtig langem Rohr.

Diese Oelkanne besitzt also Vorteile, welche den meisten andern abgehen.

Zahlreiche Zeugnisse, namentlich aber die vielfältigen Bestellungen seitens der Maschinenbesitzer beweisen die Trefflichkeit dieser Oelkanne.

Auch fertigt die Firma noch Kannen verschiedener Art, Tropfgefäße, Oel-Transportkannen, Farbkessel u. s. w. in vorzüglicher Beschaffenheit.

Sitzung der Elektrotechnischen Gesellschaft am 5. Mai. Herr Eugen Hartmann hielt eine längere, treffliche Gedächtnisrede auf den verstorbenen Staatssekretär v. Stephan. Das Vereinslokal war entsprechend drapiert und mit der Büste Stephans geziert. Da sämtliche Tagesblätter bereits den Lebenslauf Stephans in ausführlicher Weise gebracht haben, so bemerken wir nur, daß Herr Hartmann die großen Eigenschaften des Todten: Die Energie, den weitschauenden Blick, die ungemeine Begabung für verschiedene

Zweige der Wissenschaft, seine ungemeine Arbeitskraft, seine Leistungen auf dem Gebiete des Post- und Telegraphenwesens, u. A. die Einführung der Telephonie im staatlichen Betrieb, gebührend hervorhob.

Verschiedene Mitglieder der staatlichen und städtischen Behörden hatten sich als Zuhörer eingefunden.

Aus den geschäftlichen Verhandlungen teilen wir mit, daß, nachdem Herr Haßlacher eine Wiederwahl als 1. Vorsitzender abgelehnt, Herr E. Hartmann mit dieser Ehrenstelle betraut wurde.

Bemerkenswert ist noch, daß die verschiedenen hiesigen technischen Vereine beschlossen haben, ihre Bibliotheken zusammenzulegen.

Die für 1898 geplante II. Kraft- und Arbeitsmaschinen-Ausstellung in München bildet eine Fortsetzung der vor 10 Jahren unter dem gleichen Namen daselbst veranstalteten Ausstellung und wird, auf die an dieser gewonnenen Erfahrungen gestützt, in erster Linie der Förderung gewerblicher Interessen dienen durch Vorführung der modernen Hilfsmittel zur Ausübung jeder der in Frage kommenden Arbeitstätigkeit, während sie andererseits den Fabrikanten dieser Hilfsmittel eine bequeme Gelegenheit bietet, ihre Produkte auf den Markt zu bringen.

Der Zeitraum von zehn Jahren, welcher zwischen den beiden Ausstellungen liegt, bedeutet in der raschen Entwicklung unsrer Zeit auf dem Gebiete praktischen Schaffens und wertschöpferischen Gewerbslebens einen langen Abschnitt, der so viel des Neuen und Besseren hervorbrachte, daß die Veranstaltung eines diesbezüglichen, auf engeren Kreis beschränkten Wettbewerbes sicherlich einem Bedürfnisse entspricht, dessen nutzbringende Befriedigung Zweck der Ausstellung ist.

Es handelt sich bei dieser Ausstellung wesentlich um die Förderung des so sehr bedrängten Kleingewerbes, eine Aufgabe, die in sozialer Beziehung von größter Bedeutung ist, indem dadurch die kleinen selbständigen Meister von dem Untergang bewahrt werden.



Neue Bücher und Flugschriften.

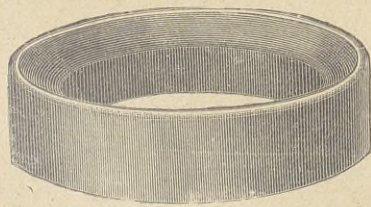
Borchers, Dr. W. Entwicklung, Bau und Betrieb der elektrischen Oefen zur Gewinnung von Metallen, Carbiden und anderen metallurgisch wichtigen Produkten. Halle a. S., Wilh. Knapp. Preis 3 Mk.

Liebetanz, Franz. Die Elektrotechnik aus der Praxis für die Praxis. In ihrem ganzen Umfang auf Grund der neuesten Erfahrungen gemeinverständlich geschildert. Zweite, vermehrte und wesentlich verbesserte Auflage. Düsseldorf, J. B. Gerlach & Co. Preis 3 Mk.

Koller, Dr. Th. Neueste Erfindungen und Erfahrungen. XXIV. Jahrgang, 4. und 5. Heft. Jährlich 13 Hefte. Wien, A. Hartleben. Preis pro Heft 60 Pf.

Micanit-Spulgehäuse u. Commutator-Ringe

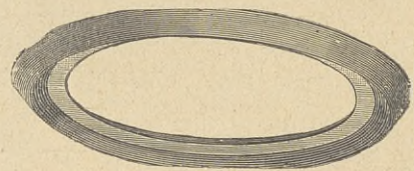
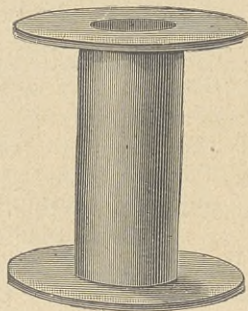
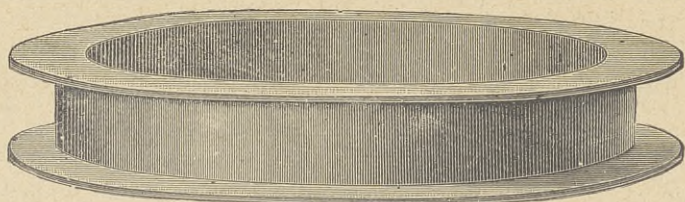
ohne Naht.



MICANIT (Kunstglimmer)

Platten * Leinwand
Papier

Façonstücke jeder Art nach Zeichnung oder Modellen.



MICA (Glimmer)

Collector-Lamellen geschnitten und
gestanzt in garantirt gleichmässiger Stärke.

Lieferung von Rohglimmer.

Muster und Preisofferte gratis und franco.

(1953a)

MEIROWSKY & Co. KÖLN-EHRENFELD.