

Elektrotechnische Rundschau.

Siebentes Heft.



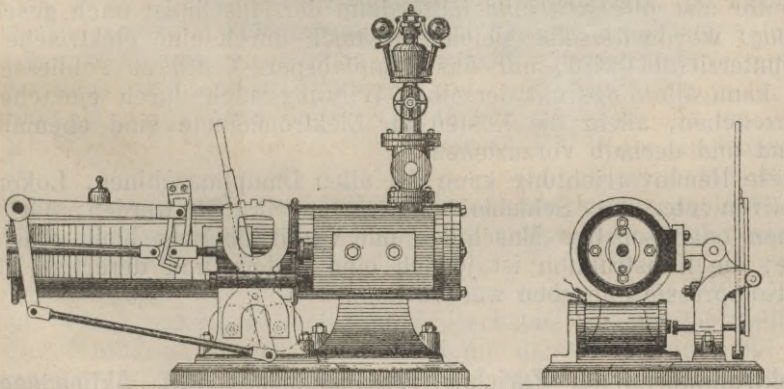
April 1890.

Vorrichtung zum plötzlichen Anhalten von Dampfmaschinen.

Von F. v. Siegroth, Berlin.

Um eine in vollem Gange befindliche Dampfmaschine von jeder beliebigen Stelle der Fabrik aus zum plötzlichen Stillstand zu bringen, so dass vermittelst eines einzigen Griffes sämtliche Arbeitsmaschinen, Transmissionen etc. augenblicklich, eventuell ohne spezielles Zuthun des Maschinisten oder Heizers, zum Zwecke möglicher Vermeidung von Unglücksfällen ausser Betrieb gesetzt werden, hatte Paul Brennicke & Co., Berlin SW., Markgrafenstr. 19, in der letzten Berliner Unfallversicherungs-Ausstellung einen Apparat ausgestellt, der im wesentlichen in folgendem beruht:

Stellt man sich z. B. eine gewöhnliche horizontale Dampfmaschine mit Excentersteuerung und Muschelschieber vor, so steht die patentierte Erfindung in folgender Verbindung und Einwirkung zu derselben:



Zwischen der Excenterstange und dem Schieberkasten angebracht, besteht dieselbe aus einem Rahmen, welcher in seinem kreissegmentartigen oberen Ende mit mehreren Einteilungen versehen ist, in welche ein vertikal stehender Hebel, entsprechend der beabsichtigten Inanspruchnahme der vorhandenen Dampfkraft, eingelegt wird. Dieser Hebel ist nach rechts oder links beweglich. Mit demselben stehen vermittelst eines vertikalen Gelenkstückes zwei andere horizontale und übereinanderliegende Hebelarme in Verbindung, welche in einer sogenannten Führung drehbar sich bewegen können, während dieses Führungsstück wieder in Verbindung mit der Excenterstange steht. An dem unteren Ende des Rahmens — gegenüber — sind beispielsweise Elektromagnete gelagert.

Soll nun die Dampfmaschine abgestellt werden, so ist die Einrichtung der Vorrichtung folgende:

Durch Anziehen des unteren Teiles des Rahmens wird ein Vorwärtsschlagen des oberen Rahmentheils eintreten, wodurch der eingestellte vertikale Hebel ausgelöst wird und dieser, der Schwere folgend, sinkt. Gleichzeitig tritt eine Auswärtsbewegung der Excenterstange ein und da infolge seiner

kreisartigen Bewegung das Führungsstück sich ebenfalls nach abwärts bewegt, so wird die Schieberstange weiter hervorgezogen. Hierdurch wird aber der Schieber in eine Lage gebracht, welche beide Dampfströmungen in allen Stellungen abschliesst. Der Zweck ist nun hiermit erreicht, denn dadurch, dass der Schieber ausser Funktion gesetzt ist und die Dampf-Ein- und Ausströmungen geschlossen sind, bilden sich auf beiden Seiten des Kolbens zwei von einander vollständig gesonderte Dampfkissen, welche den Kolben sofort derartig bremsen, dass die Maschine im Moment sanft und ohne Rückschlag zum Stillstande gelangt.

Es dürfte die Abstellung der Maschine am besten durch Elektromagnete bewirkt werden, welche vor dem Rahmen gelegt, beim Durchgehen des Stromes den unteren Teil des Rahmens anziehen, weil die Leitungsdrähte leicht in alle Teile der Fabrik geleitet, daselbst an jedem beliebigen Ort, z. B. vor jeder Arbeitsmaschine etc. mit Griffen bezw. elektrischen Kontaktknöpfen versehen, angebracht werden können, so dass bei eintretendem Unglücksfalle man nur auf einen Knopf zu drücken braucht, um das Werk in einigen Sekunden zum Stillstand zu bringen. Mit diesen durch die Fabrik geführten elektrischen Leitungsdrähten könnten ausserdem noch andere Funktionen verbunden werden, z. B. könnte vorgesehen werden, dass die Abstellung des Motors bezw. die Einstellung des Betriebes von einer bestimmten Stelle, etwa vom Kontor aus geschieht, und hätte dann der Maschinist nach geschehener Abstellung, wovon derselbe gleichzeitig noch durch eine elektrische Signalglocke unterrichtet wird, nur das Dampfabsperren-Ventil zu schliessen. Das Gleiche kann allerdings mit derselben Wirkung auch durch einfache Drahtzüge geschehen, allein die Kosten für Elektromagnete sind ebenfalls nicht bedeutend und deshalb vorzuziehen.

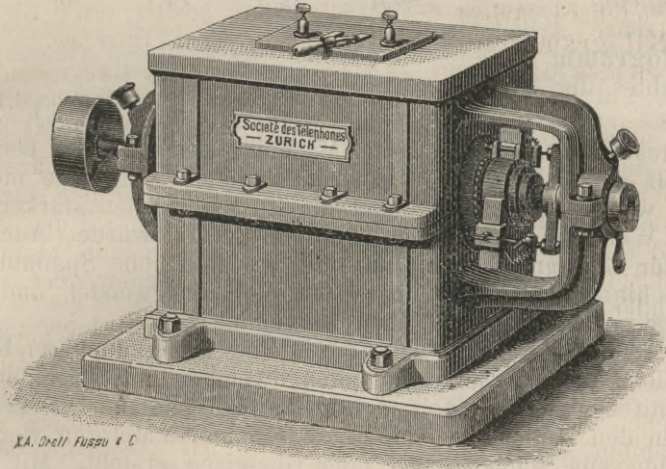
Diese Hemmvorrichtung kann an allen Dampfmaschinen, Lokomobilen, Lokomotiven etc. mit Schiebersteuerung angebracht werden; für Corliss-Maschinen oder sonstige Maschinen mit Ventilsteuerung bleibt das Prinzip dasselbe; die Konstruktion ist jedoch eine andere und derartige, dass beliebige Kompression gegeben werden kann.

Die Elektromotoren der Züricher Telephongesellschaft, Aktiengesellschaft für Elektrotechnik in Zürich.

Die gewöhnlich konstruierten Grössen dieser Motoren sind von 0,2 bis 35 effektiv disponible H. Davon sind die grossen bis auf 2H hinunter vom nämlichen Typus wie die Dynamomaschine für elektrische Beleuchtung.

Diese Maschine ist eine Trommelmaschine mit zwei Elektromagneten. Diese letztern bestehen aus zwei gleichen Hälften und sind so zusammengesetzt, dass die Maschine sehr leicht demontiert werden kann. Diese beiden Hälften zusammen bilden eine Art Gehäuse, in welchem sich die Trommel dreht. Das Gehäuse stellt einen vollständig geschlossenen magnetischen Kreis dar, so dass äusserlich freier Magnetismus fast nicht wahrnehmbar und fast jeder Verlust von Magnetismus ausgeschlossen ist. Jeder Teil enthält im Inneren einen mit dem Boden zusammengewachsenen Kern, um welchen die Drahtspule gelegt wird, während das Aeussere der Maschine einen Eisenmantel bildet, welcher die Elektromagnete vollständig einschliesst. Allerdings ist es bei dieser Bauart der Maschine nicht zu vermeiden, dass da, wo die zwei Hälften zusammengesetzt sind, die magnetische Leitung einen Unterbruch erleidet. Genaue Beobachtungen haben aber ergeben, dass dieser Umstand

bei dem magnetischen Sättigungsgrade, unter welchem die Maschinen arbeiten, und bei der Grösse der Maschinen keinen Kraftverlust nach sich zieht. Um eine vollkommene Ventilation im Inneren des Gehäuses zu erhalten, ist dasselbe an einzelnen Stellen durchlöchert. Die Elektromagnetspulen bestehen aus zum voraus erstellten einzeln gewickelten Abteilungen, welche in die Maschine eingelegt und beliebig zusammengestellt werden können, so dass die Wicklung leicht geändert und die einzelnen Spulen parallel oder hintereinander geschaltet werden können.



Der Kern der Trommel ist aus eisernen Scheiben, welche durch Zwischenlagen von Papier isoliert auf einer Stahlachse aufgesetzt werden, zusammengesetzt.

Die Konstruktion der ganzen Maschine ist sehr einfach und gleichzeitig sehr solid. Die Trommel ist vollständig geschützt; ausser den Oeffnungen, welche zur Ventilation dienen, sind bloss auf den zwei Seiten die nötigen Oeffnungen für die Achsen und den Kollektor angebracht. Gewöhnlich sind die Achsenlager an den Kasten der Maschine selbst angebracht; der Kollektor und die Bürsten befinden sich dann zwischen dem Kasten und den Lagerträgern; wo es besser passt, werden die Träger freistehend erstellt. Die Dichte des Stromes beträgt 1,5 bis 2 Ampères per mm² für die Elektromagnetspulen und 3,5 bis 4 Ampères für die Trommel.

Die folgende Tabelle enthält eine Liste der Leistung der Maschine für einige Grössen im Vergleiche mit dem Gewicht.

Modell:	M 3	M 5	M 6	M 7	M 8
Normale Leistung . . .	13200	6600	3150	1540	737 Watts
Totalkupfergewicht . . .	179	97	54,5	34	18,5 Kilos
Totalgewicht der Maschine	1550	825	525	250	160 »
Verhältnis zwischen dem Kupfergewicht u. Totalgewicht	11,6	10,5	10,4	13,6	11,6 %
Normale nutzbare Arbeit pro 1 Kilogramm des Totalkupfergewichtes .	74	68	58	45	39 Watts

Modell:	M 3	M 5	M 6	M 7	M 8
Normale nutzbare Arbeit pro 1 Kilogramm des Kupfergewichtes der Ar- matur	574	388	262,6	256,6	263,2 Watts
Normale nutzbare Arbeit pro 1 Kilogramm des Kupfergewichtes auf den Elektromagneten	84,6	82,5	74,1	55	47,5
Normale nutzbare Arbeit pro 1 Kilogramm des Totalgewichtes der Ma- schine	8,5	8	6	6,1	4,6

Der industrielle Nutzeffekt dieser Maschine beträgt 78% bei den kleinen und steigt bis auf 88% bei den grossen Modellen. Es wäre möglich, denselben noch weiter zu steigern; aber die Kosten würden stärker anwachsen, als dass der Wert der gewonnenen Kraft sie decken würde. Auch für grosse Kräfte und für sehr grosse Entfernungen, wo eine hohe Spannung nötig ist, werden Maschinen von nicht über 1000 Volt angewendet und dann zwei hintereinander geschaltete Maschinen verwendet.

Die kleinen Motoren unter 2H sind von einfacherer Konstruktion; sie haben bloss einen Elektromagneten, welcher mit Polschuhen versehen ist, welche mit der Achse einen rechten Winkel bilden. Die Trommel dreht sich zwischen den beiden Polschuhen; diese kleinen Motoren werden je nach den Umständen aus Schmiedeisen oder Gusseisen erstellt. Mit den letztern erzielt man einen Nutzeffekt, der von 50% für die kleinsten Modelle auf 72%, für die grössern bis auf 2H steigt; für die erstern, die Motoren aus Schmiedeisen, beträgt der Nutzeffekt 75 bis 77%.

Die kleinen Motoren bis zu 4H werden gewöhnlich für Spannungen von 100 bis 120 Volt konstruiert; sie können daher in Beleuchtungsnetzen mit Zentralstation eingeschaltet und für die Kleinindustrie verwendet werden. Gerade für solche Zwecke ist der Nutzeffekt ein sehr wichtiger Faktor, weil der von den Zentralstationen abgegebene Strom ziemlich teuer ist.

Ein Motor, Modell 8, von 0,8H in Guss, hat folgende Messresultate ergeben:

Absorbierte Kraft	1226,4 Watts
Stromstärke	10,22 Ampères
Spannung an den Polklemmen	120 Volt
Totalgewicht	157 Kilos
Kupfergewicht	25,9
Lineargeschwindigkeit der Armaturdrähte	9,7 Meter
Nutzbare Kraft	1,16 H
Nutzeffekt	70 %

Kr.

Gutachten betr. elektrische Beleuchtung der Stadt Frankfurt a/M.

(Fortsetzung.)

<p>Funkenbildung. Das Anlaufen der zwei grösseren Wechselstrommotoren war mit einer lebhaften Funkenbildung an Bürsten und Kommutator verbunden, welche bis zum Eintreten des normalen (syn-</p>	<p>chronen) Laufes andauerte. Beim 25 pferdigen Motor erreichte die Funkenlänge etwa 5 cm, beim 5 pferdigen ungefähr 2 bis 3 cm. Mit dem Eintreten des normalen (synchronen) Ganges reduzieren sich Länge und Lichtstärke der</p>
---	---

Funken auf jene geringfügigen Werte, wie sie an Kommutatoren von Gleichstrommaschinen mit geringer Lamellenzahl zu sehen sind.

Der kleinste, $\frac{1}{5}$ pferdige Wechselstrommotor zeigt diese Funkenerscheinungen nur in so ausserordentlich geringem Masse, dass dieselben keine Erwähnung verdienen.

Diese lebhaft Funkenbildung beim Anlauf des Wechselstrommotors ist vom Standpunkt der Abnutzung an Kommutator und Bürsten und ferner von jenem der Feuersgefahr in Betracht zu ziehen.

In ersterer Beziehung dürfte die Funkenbildung ohne wesentliche Bedeutung sein. Der Betrag der Abnutzung bei einem Anlauf ist nur ein sehr geringer und die Thatsache, dass der Kommutator des Motors von sehr einfacher Konstruktion, also billigem Preise, ist und einzelne abgenutzte Lamellen mit Leichtigkeit durch neue ersetzt werden können, lässt die Bedeutung dieser Erscheinung zurücktreten. Die Menge des bei einem Anlauf des grossen Motors von Bürsten und Kommutator nach unten auf einem unter denselben in 5 cm Abstand von der unteren Bürste horizontal ausgebreiteten Papierbogen abfallenden Metallstaubes wurde in mehreren Versuchen gemeldet; es wurde gefunden:

beim ersten Anlauf . . .	39 Milligramm
beim zweiten Anlauf . . .	11 „
bei drei darauf folgenden	
Anläufen zusammen . . .	36 „

demnach pro Anlauf nur circa 17 Milligramm.

Dagegen wird die Rücksicht auf die Ansprüche der Feuerversicherungs-Gesellschaften es geboten erscheinen lassen, bei Anwendung grösserer Wechselstrommotoren aus Anlass dieser Funkenbildung Schutzmassregeln zu treffen, etwa durch Unterlegen eines Bleches unter den Kommutator, ähnlich wie dieses vor den Heizthüren der Oefen geschieht.

Um einen Massstab zur Beurteilung der Bedeutung dieser Funkenbildung vom Standpunkt der Feuersicherheit zu geben, sei erwähnt, dass bei mehrmaligem Anlassen und Abstellen des grossen Motors ein circa 5 cm unter der unteren Bürste horizontal ausgebreiteter Bogen Papier nur an einzelnen Stellen eine Spur von Bräunung erfuhr, an welchen er unmittelbar von glühenden, von Kommutator und Bürsten abfliegenden Metallteilchen getroffen wurde, und dass ein Filztuch, mit welchem der 5 pferdige Motor während der Bremsversuche zum Schutze gegen das Kühlwasser der Bremse dicht umwickelt wurde, trotz der häufigen Funkenbildung, die das öftere Anlassen und Abstellen des Motors verursachte, am Schluss der Versuche keine Spur von Bräunung oder Sengung zeigte.

Geräusch.

Der Betrieb der Wechselstrommotoren ist naturgemäss geräuschvoller wie jener von Gleichstrommotoren, da zu dem auf mechanische Ur-

sachen zurückzuführenden Geräusch weitere Geräusche hinzutreten, welche theils durch die stärkere Funkenbildung beim asynchronen Anlauf, theils durch die kontinuierliche Aenderung der Magnetisierung veranlasst werden. Das Mass dieses Geräusches ist derart, dass es für Fabrikbetrieb und für den Betrieb von Tram-bahnen belanglos bleibt, wogegen es die Verwendung grosser Motoren in bewohnten Häusern dann ausschliessen wird, wenn nicht genügend feste Fundierung geschaffen werden kann und wenn man auf nahezu vollständig geräuschlosen Gang Wert legt. Das Geräusch der kleinen Wechselstrommotoren für die Zwecke der Hausindustrie (Triebmaschinen für Nähmaschinen, Ventilatoren u. s. w.) ist gering und kann durch Anwendung einfacher Mittel soweit abgeschwächt werden, dass es nicht grösser ausfällt als der Lärm der durch sie getriebenen Maschinen.

Tourenzahl.

Der untersuchte Wechselstrommotor gehört in die Gruppe der synchronen Motoren, d. h. er läuft vollständig im Einklang mit der Primärmaschine in der Zentrale. Die Variationen in der Geschwindigkeit dieser letzteren bestimmen demnach die Variationen in der Geschwindigkeit des Motors; letztere sind demnach gleich Null, wenn die Primärmaschine mit unveränderlicher Geschwindigkeit läuft.

Die Geschwindigkeit der Gleichstrommotoren ist von deren Belastung abhängig; die Variationen betragen jedoch bei guten Motoren nur 3 bis 4% bei konstanter Klemmenspannung. Ein wesentlicher Unterschied beider Motoren hinsichtlich der Selbstregulierung besteht demnach für die Zwecke der Praxis nicht.

Während der Gleichstrommotor gestattet, seine Tourenzahl durch Einschaltung von Regulierwiderständen in weitem Umfange zu vermindern, ist eine derartige Regulierung beim synchronen Wechselstrommotor nicht möglich.

Da aber für dauernde Betriebe mit verminderter Geschwindigkeit wohl in den meisten Fällen Stufenscheiben zur Verwendung kommen, ist auch für den vorstehenden Zweck ein wesentlicher Unterschied zwischen beiden Systemen nicht erkennbar.

Indes wird obengenannte Eigenschaft des Gleichstrommotors in denjenigen Fällen, in welchen eine vorübergehende Aenderung der Geschwindigkeit erforderlich ist, von Wert sein.

Ueberlastung und plötzliche Belastung.

Zur Untersuchung der Fragen über das Verhalten der Wechselstrommotoren der Firma Ganz & Co. bei Ueberlastung und bei plötzlicher Ent- und Belastung wurden sowohl der grosse als auch der kleine Motor einer Reihe von Versuchen unterworfen.

Zunächst wurde untersucht, welche Maximalleistungen diese Motoren, die von der Firma als „25 pferdig“ und „5 pferdig“ bezeichnet werden, zu liefern vermochten. Wiederholte Proben

legten dar, dass der grosse Motor bei allmählich gesteigerter Belastung erst bei einer effektiven Leistung von über 40 Pferden aus dem synchronen Lauf fällt und stehen bleibt, also eine Ueberbelastung bis zu circa 60% seiner Normalleistung erträgt. In den entsprechenden Versuchen am 5pferdigen Motor ergab sich die zulässige Ueberbelastung ebenfalls gleich 60% seiner Normalleistung, d. h. bis auf 8 eff. P. S.

In den Versuchen zur Ermittlung des Verhaltens der Ganz'schen Wechselstrommotoren gegenüber plötzlichen Be- und Entlastungen wurde zunächst dafür Sorge getragen, dass die Tourenzahl der stromerzeugenden Maschine bei allen vorgenommenen plötzlichen Belastungsänderungen am Motor möglichst konstant blieb. Zu diesem Behufe wurde die Belastung einmal auf die von der sekundären Maschine angetriebenen tertiären Dynamo, einmal unmittelbar auf die primäre Maschine geworfen; letztere arbeitete demnach beinahe regelmässig unter unveränderter Belastung.

Für den 25pferdigen Motor wurde folgendes gefunden:

1. Während des Leerlaufs und bei einer Belastung unter seiner Normalleistung kann jede Steigerung der Belastung bis zu 26 Pferden plötzlich auf den Motor geworfen werden, ohne dass er seinen synchronen Lauf verliert. Wird aber eine plötzliche Belastung von mehr als 26 Pferden auf einmal aufgeworfen, so fällt der Motor aus dem synchronen Lauf und bleibt stehen.
2. Arbeitet der Motor bei normaler Belastung, so erträgt er eine plötzliche Steigerung der Belastung und zwar bei 26 eff. P. S. Leistung um 8 P. S., und dann darüber hinaus weitere plötzliche Steigerungen um zusammen 6 P. S., d. h. insgesamt bis auf 40 eff. P. S.; eine plötzliche Ueberlastung über dieses Mass hinaus bringt den Motor aus dem synchronen Lauf und zum Stillstande.
3. Eine plötzliche Entlastung des Motors von der maximalen Leistung (40 Pferden) bis auf Null ruft im Gange des Motors keinerlei Aenderung hervor.

Beim 5pferdigen Motor, welcher mit einer Kuppelung versehen war, die bei Ueberlastung ausgelassen und den Motor synchron weiter laufen lassen sollte, wurde gefunden, dass der Motor eine plötzlich aufgeworfene Belastung von 0 bis 6 Pferden vertrug und dass beim plötzlichen Aufwerfen von circa 9 bis 10 Pferden die Kuppelungsauslösung zweckmässig wirkte und den Motor weiter laufen liess.

Diese beschriebenen Eigenschaften des untersuchten Wechselstrommotors werden bedingen, dass im allgemeinen bei der Wahl der Motorengrösse für solche Betriebe, denen bedeutende Schwankungen der Leistung eigentümlich sind, die normale Leistung des Wechselstrommotors niedriger gegriffen werden muss — also ein grösseres Modell zu wählen ist — als für den Fall eines ziemlich gleichmässigen Betriebs, und zwar um so niedriger, je grösser die Schwankun-

gen des Betriebs sind, damit keine eintretende Belastung an jene Belastung heranreicht, bei welcher der Motor ausser Takt und zum Stillstand kommt.

Während die Maximalleistung des Wechselstrommotors durch die Erhaltung des Synchronismus begrenzt ist, ist beim Gleichstrommotor sowohl die Grösse der zulässigen dauernden Maximalbelastung als auch die Grösse der zulässigen plötzlichen oder kurzdauernden Ueberlastungen durch die Höhe der Temperatur bestimmt, welche der Motor annehmen darf, ohne seiner Dauerhaftigkeit zu schaden und ohne die Isolation zu zerstören. Daraus folgt, dass die zulässige Höhe der Maximalleistung beim Gleichstrommotor erheblich variiert, je nachdem dieselbe ganz kurz oder einige Zeit andauern soll.

Für kürzere Zeiten vermag der Gleichstrommotor eine Ueberlastung zu ertragen, die erheblich über seine dauernde Normalleistung hinausgeht; für sehr kurze Zeiten kann derselbe noch viel grössere Zugkräfte überwinden. So wurde beispielsweise an dem untersuchten Schuckert'schen $1\frac{1}{2}$ pferdigen Gleichstrommotor, welcher eine normale Stromstärke von circa 15 Ampère aufnimmt, festgestellt, dass derselbe selbst dann in Betrieb gesetzt werden kann, wenn er einer Zugkraft unterliegt, deren Ueberwindung circa 150 Ampère fordert.

Wenngleich demnach bei einem Betriebe, dessen Schwankungen wesentlich über die Normalleistung hinausgehen und länger andauern, man auch beim Gleichstrommotor für eine bestimmte Arbeit die normale Leistung niedriger als oben erwähnte Maximalleistung greifen, d. h. ein grösseres Modell wählen würde, so ist doch beim Gleichstrommotor eine obere Belastungsgrenze nicht-so streng vorgeschrieben wie beim Wechselstrommotor und stellt sich in Bezug auf sein Verhalten unter Ueberlastungen der Gleichstrommotor wesentlich günstiger als der Wechselstrommotor.

Verwendbarkeit für Kleinindustrie und Strassenbahnen.

In Bezug auf die Verwendbarkeit für die Haus- und Kleinindustrie kann auf das vorstehend Gesagte verwiesen werden. Bei der Verwendung der Wechselstrommotoren zum Betriebe von Strassenbahnen ist deren Eigenschaft, eine Belastung über eine gewisse Grenze hinaus nicht zu vertragen zu können, von Einfluss. Im Strassenbahnbetrieb ist beim Ingangsetzen des Wagens eine viel grössere Zugkraft als im normalen Laufe des Wagens erforderlich. Um diese anfänglichen grossen Zugkräfte mit einem Wechselstrommotor der untersuchten Gattung unmittelbar, d. h. ohne weitere mechanische Zwischenglieder überwinden zu können, würde ein dementsprechend grösseres Modell des Motors notwendig sein, als dem normalen Betrieb entspricht. Es gibt jedoch mechanische Mittel, durch veränderliche Uebersetzung beim Angehen des Wagens mit der geringen Anfangsgeschwindigkeit die erforderliche grössere Zugkraft auch

mit solchen Wechselstrommotoren auszuüben, deren Grösse dem normalen Betrieb des Wagens angepasst ist. Ein Entwurf zur Lösung dieser Aufgabe hat uns vorgelegen; derselbe lässt die Annahme, dass der Wechselstrommotor durch Beigabe weiterer mechanischer Vorrichtungen zum Strassenbahnbetrieb verwertbar ist, gerechtfertigt erscheinen.

Da der Gleichstrommotor ohne weitere Zuthat der angedeuteten Art den Betrieb von Fahrzeugen ermöglicht, ist er dem untersuchten Wechselstrommotor in dieser Hinsicht überlegen.

Bei diesen Betrachtungen über den Wechselstrommotor darf nicht unerwähnt bleiben, dass der untersuchte Motor erst das zweite Exemplar war, welches bisher zur Ausführung kam.

Frage III. Wechselstromtransformatoren.

- a) Wie hoch ist der Wirkungsgrad der Wechselstromtransformatoren bei verschiedener Leistung?
- b) Ist eine Beanspruchung über die normale Leistung möglich und bis zu welchen Grenzen?
- c) Lässt sich eine automatische Aus- und Einschaltung der Wechselstromtransformatoren in der Weise zweckmässig einrichten, dass bei veränderlichem Stromverbrauch durch Anpassung der Anzahl der in der betreffenden Gruppe eingeschalteten Transformatoren an den Stromverbrauch für denselben stets ein möglichst günstiger Wirkungsgrad erzielt wird?
- d) Ist die gegebene Garantie der Dauerhaftigkeit entsprechend und lässt sich dieselbe erfüllen?

Wirkungsgrad.

Der wirtschaftliche Wirkungsgrad der Wechselstromtransformatoren mittlerer Grösse von Ganz & Co. beträgt nach den vorliegenden Erfahrungen bei voller Belastung ca. 95 bis 96%, bei halber Belastung ca. 93 bis 94%, bei Viertelbelastung ungefähr 90%, bei Achtelbelastung ca. 80 bis 82%; von da an fällt mit abnehmender Belastung der Wirkungsgrad rasch ab.

Als normale Leistung des Wechselstromtransformators von Ganz & Co. gilt jene Leistung, welche der Transformator dauernd zu liefern vermag, ohne dass dessen Temperatur an der am höchsten erwärmten Stelle höher als circa 100° C. steigt; es entspricht dies bei einer Temperatur des Raumes von 20° C. einer Temperaturerhöhung des Apparats von 80° C.

Beanspruchung.

Diese der normalen Leistung entsprechende Temperaturerhöhung kann dadurch bedeutend herabgedrückt werden, dass die Transformatorräume mit einer kräftigen Lüftung versehen werden, wie das für Frankfurt in Aussicht genommen wurde. In diesem Falle könnte der Transformator auf kurze Zeit eine ganz erhebliche Steigerung seiner Leistung über das Normale vertragen.

Da in städtischen Beleuchtungsanlagen der maximale Lichtbedarf nur verhältnismässig kurze Zeit dauert, erscheint es geradezu ratsam, bei der Wahl der Grösse der Transformatoren diesen Umständen Rechnung zu tragen und nicht zu grosse Transformatoren zu wählen, um sowohl in den Anlagekosten der Transformatoren wie in deren Betriebe möglichst Oekonomie zu erzielen, d. h. dieselben thunlichst in der Nähe ihres besten Wirkungsgrades zu beanspruchen.

Automatische Einschaltung.

Um überdies die Beanspruchung der Wechselstromtransformatoren auch während der Zeit des geringen Stromverbrauchs (in den späten Nacht- und Tagesstunden) möglichst in der Grenze ihres besten Wirkungsgrades zu erhalten, empfiehlt es sich, eine automatische Vorrichtung zum Aus- und Einschalten der einzelnen Transformatoren anzuwenden. Das wird erreicht werden können, sobald die Transformatoren, wie für Frankfurt vorgeschlagen, nicht einzeln, sondern in Gruppen vereinigt zur Anwendung kommen und die Anzahl der in einer Gruppe thätigen Transformatoren durch eine selbstthätige Aus- und Einschaltvorrichtung dem wechselnden Lichtbedarf stets so angepasst wird, dass jeder in Thätigkeit stehende Transformator mit möglichst voller Belastung, also mit dem besten Wirkungsgrade arbeitet. Ein solcher automatisch wirkender Aus- und Einschaltapparat ist uns von der Firma Ganz & Co. vorgeführt worden. Wiederholte Versuche, welche wir mit demselben anstellten, ergaben uns das Resultat, dass derselbe in ganz vorzüglicher Weise, sicher und ohne Funkenbildung, seine Aufgabe löst. Die Kosten derartiger Apparate — nach Angabe der Firma Ganz & Co. 120 bis 150 M. pro Stück — sowie deren Bedienung sind so geringfügig, dass sie gegenüber den Kosten des gesamten Leitungsnetzes fast verschwinden.

Garantie.

Das Garantieschreiben der Firma Ganz & Co. in Betreff der Wechselstromtransformatoren ist uns vorgelegt worden. Laut dieses Schreibens erklärt sich die Firma Ganz & Co. bereit, die Instandhaltung der gelieferten Transformatoren ohne Beschränkung der Dauer gegen eine jährliche Entschädigung von 6% des Kaufpreises zu übernehmen. Die in diesem Anerbieten enthaltenen Annahmen über die Lebensdauer der Transformatoren erscheinen uns richtig, da zur Zeit alle Mittel vorliegen, um die Lebensdauer der Transformatoren soweit zu beurteilen, dass die genannte Summe als vollkommen zur Instandhaltung der Transformatoren ausreichend bezeichnet werden kann, während andererseits für den Fall, dass spätere Erfahrungen eine längere Lebensdauer der Transformatoren darthun, die Stadt Frankfurt durch ihr Recht, dieses Garantieverhältnis zu kündigen, in der Lage ist, dann günstigere Bedingungen zu erwirken.

Frage IV. Bogenlicht.

- a) In welchem Verhältnisse stehen die mittleren räumlichen Helligkeiten der Gleichstrom- und der Wechselstrom-Bogenlampe bei gleichem Energieverbrauch an den Klemmen der Lampen gemessen und zwar bei Einschaltung in die Leitung, wobei die sogenannten Beruhigungswiderstände eingeschlossen sind, und wie verhalten sich die Lichteffekte beider Lampen zu einander bei Beleuchtung geschlossener Räume und bei Aussenbeleuchtung?
- b) Sind Wechselstrom-Bogenlampen notwendigerweise mit missständigen Geräuschen behaftet, welche dieselben für eine praktische Verwendung in einer Beleuchtungsanlage ungeeignet machen?
- c) Wie verhält sich der Verbrauch an Kohlenstiften in Wechselstrom- und Gleichstrom-Bogenlampen?
- d) Wie hoch stellen sich die Gesamtkosten des Wechselstrom- und Gleichstrom-Bogenlichtes nach a) und c) unter der Annahme, dass die gelieferte Energie 8 bzw. 6 Pfg. pro 100 Wattstunden kostet?

Verhältnis des Lichteffekts.

Gegenüber den zahlreichen einander so sehr widersprechenden Behauptungen über den Unterschied der von Gleichstrom- und Wechselstrom-Bogenlampen gelieferten Lichtmengen und deren Verteilung glaubte die Kommission zunächst Versuche durchführen zu sollen, welche eine einigermaßen richtige und den Bedürfnissen der Praxis genügende Wertziffer für das Verhältnis der mittleren räumlichen Lichtstärken von Gleichstrom- und Wechselstrom-Bogenlampen ableiten lassen. Die Anstellung genauer photometrischer Messungen über die Intensität des von Gleichstrom- und Wechselstrom-Bogenlampen nach den verschiedenen Richtungen ausgestrahlten Lichtes hätte mehr Zeit und andere Mittel erfordert, als zur Verfügung standen; es wurde davon um so mehr Abstand genommen, als über die Stichhaltigkeit der verschiedenen anwendbaren Methoden die Meinungen sehr weit auseinandergingen, während die Versuche, die so weit wie möglich Verhältnisse herstellten, unter welchen die Lampen thatsächlich in praktische Verwendung kommen werden, ein Gesamtergebnis liefern, in welchem solche etwaige Differenzen sich aufzuheben das Bestreben haben.

Bei Innenbeleuchtung.

Zum Zwecke der Untersuchung des Lichteffektes von Wechselstrom- und Gleichstrom-Bogenlampen für Innen-(Raum-) Beleuchtung hatte das Tiefbauamt im Hafen zwei aneinander grenzende, gleich grosse, gleich gestaltete und in Betreff der Farbe der Innenwände völlig gleiche Ladenräume mittlerer Grösse herstellen lassen, deren Nordseiten mit je zwei grossen Schaufenstern versehen waren. Der eine dieser beiden Räume wurde mit einer Gleichstrom-Bogenlampe von Schuckert, der andere durch

eine Wechselstrom-Bogenlampe von Ganz & Co. beleuchtet. Beide Lampen hingen in gleicher Höhe unter der Mitte der Decke.

Diese Lampen wurden in normale Funktionierung versetzt und dabei vorgesehen, dass beide Lampen inklusive der vorgeschalteten sogenannten Beruhigungswiderstände fast genau gleiche Energiemengen verbrauchten. Die Schuckert'sche Lampe funktionierte mit 5,8 Ampère und 56,3 Volt Klemmenspannung, die Wechselstromlampe von Ganz & Co. verbrauchte durchschnittlich 330 bis 335 Watt bei einer Stromstärke von circa 8,1 Ampère. Während drei Beobachter die Ablesungen der für die Berechnung der in beiden Lampen verbrauchten Energie erforderlichen Daten besorgten, schätzten die fünf Mitglieder der Kommission, und zwar jedes für sich unabhängig, von passenden ausserhalb der beiden Ladenräume auf der Nordseite der Läden gelegenen Orten aus das Verhältnis der Helligkeiten je zweier korrespondierender innerer Wandflächen der beiden Läden, der beiden Westflächen, der beiden Südfächen, der beiden Ostflächen, der beiden Deckenflächen und der beiden Bodenflächen, und zwar entfielen auf jede Fläche bei jedem Beobachter mehrere Abschätzungen. Das Mittel aus den Helligkeitsverhältnissen dieser fünf verglichenen Flächenpaare konnte dann nahezu als das Verhältnis der mittleren räumlichen Helligkeiten beider Lampen angenommen werden. Da die hier zu vergleichenden Helligkeiten nicht sehr verschieden und da die Mehrzahl der Beobachter Personen waren, welche durch häufige photometrische Thätigkeit Uebung und Sicherheit im Abschätzen von Helligkeitsunterschieden erlangt haben, war von vornherein zu erwarten, dass die Urteile über die auftretenden Helligkeitsdifferenzen nicht weit auseinandergehen würden.

Bei diesen Abschätzungen zeigte sich, dass die kleinen Wechselstrom-Bogenlampen ein weniger weisses Licht als die kleinen Gleichstrom-Bogenlampen besaßen, ein Umstand, der die Intensität beider Lichtquellen etwas erschwerte.

Die Wechselstrom-Bogenlampen für höhere Stromstärken zeigten diesen Unterschied nicht.

Aus den mannigfachen, gleichzeitig und unabhängig von einander gemachten Abschätzungen der Helligkeitsunterschiede der fünf betrachteten Flächenpaare seitens der fünf Beobachter ergab sich, dass die mittlere räumliche Helligkeit der Wechselstrom-Bogenlampe sich zu jener der Gleichstrom-Bogenlampe wie 1 zu 1,23, rund wie 4 : 5, verhielt (die von den einzelnen Beobachtern gefundenen Mittelwerte waren 1,13, 1,20, 1,23, 1,28 und 1,30).

Die zu diesen Versuchen benutzten Lampen waren von den Firmen Schuckert & Co. und Ganz & Co. angeliefert worden; dieselben waren aufgefordert, ihre Lampen für die Versuche normal herzurichten, und erklärten am Schlusse derselben, dass die gebrauchten Lampen während der ganzen Beobachtungsdauer normal funktioniert hätten.

Bei Aussenbeleuchtung.

Zur Untersuchung der Aussen- (Boden-) Beleuchtung mittels Wechselstrom- und Gleichstrom-Bogenlampen hatte das Tiefbauamt in Uebereinstimmung mit den mitwirkenden Firmen auf ebener Bodenfläche in den Eckpunkten eines Quadrats vier hohe Maste errichtet, welche je eine Bogenlampe trugen. Die zwei südlichen Maste trugen Wechselstrom-Bogenlampen der Firma Ganz & Co., die zwei nördlichen Maste waren mit Gleichstrom-Bogenlampen von Schuckert & Co. versehen. Der Höhenabstand dieser Lampen von der zu beleuchtenden Bodenfläche war nach den Angaben dieser beiden Firmen bemessen und gleichmässig gewählt worden.

In den angestellten Versuchen wurden diese vier Lampen zunächst derart reguliert, dass sie sämtlich gleich viel Energie zwischen ihren Klemmen konsumierten. Die Schuckert-Lampe arbeitete mit circa 11,8 Ampère und einer Klemmenspannung von ungefähr 55 Volt, verbrauchte also circa 650 Watt. Um den Energieverbrauch der Ganz'schen Wechselstromlampe auf die gleiche Höhe zu bringen, musste sie mit einer Stromstärke von ungefähr 16,4 Ampère gespeist werden. Nach der Herstellung gleichen Energieverbrauchs wurde der mittlere Unterschied der Helligkeit der Bodenbeleuchtung der Gleichstromlampen und der Wechselstromlampen abzuschätzen versucht, so gut als die Umstände das erlaubten und die Aufmerksamkeit und die Uebung der Beobachter es ergeben liessen. Nach den übereinstimmenden Urteilen der Mitglieder der Kommission war die mittlere Bodenbeleuchtung der Wechselstrom-Bogenlampe als geringer zu erkennen wie die mittlere Bodenbeleuchtung der Gleichstrom-Bogenlampe, und die Abschätzungen der Grösse dieses Unterschiedes gingen dahin, dass die Helligkeiten der beiden mittleren Bodenbeleuchtungen sich wie 4:5 verhalten dürften.

Bei den Versuchen stellte es sich heraus, dass die benutzte Wechselstromlampe zur Erzielung gleichen Energieverbrauchs mit einer Stromstärke funktionieren musste, die beträchtlich über jenes Mass hinausging, welches für die betreffenden Kohlenstäbe (12 mm) als normale Stromstärke angenommen wird, so dass das obige Ergebnis nicht unmittelbar für Schlussfolgerungen über den Lichteffect anwendbar ist.

Berücksichtigt man obige Thatsache und die weiteren theoretischen und praktischen Gesichtspunkte in Bezug auf die Verwertbarkeit derjenigen Lichthälfte, welche bei der Wechselstrom-Bogenlampe nach oben ausstrahlt, so ist anzunehmen, dass hier das Verhältnis der Helligkeiten der beiden Lichtsorten bei gleichem Energieaufwand etwa wie 4:3 angenommen werden kann.

Lichtverteilung.

Wir bemerken nebenbei, dass bei diesen Versuchen zur Abschätzung der Unterschiede der Helligkeiten von Gleichstrom- und Wechsel-

strom-Bogenlampen mit einem Blick zu ersehen war, dass bei der Wechselstrom-Bogenlampe die Hauptlichtausstrahlung nicht, wie so vielfach angegeben, in horizontaler Richtung erfolgt, dass im Gegenteile die horizontale Lichtausstrahlung die kleinste Intensität aufweist und dass die Lichtverteilung in der Wechselstrom-Bogenlampe von jener in der Gleichstrom-Bogenlampe im wesentlichen nur dadurch unterschieden ist, dass, während bei der Gleichstrom-Bogenlampe fast das ganze Licht unter Winkeln von 40° bis 60° gegen die Horizontale schräg nach unten gerichtet fällt, das Licht bei der Wechselstrom-Bogenlampe in gleicher Art der Verteilung, jedoch zur Hälfte schräg nach oben, zur Hälfte schräg nach unten ausstrahlt, so dass bei der Wechselstrom-Bogenlampe zwei Kegelflächen stärkster Lichtausstrahlung vorhanden sind, welche unter nahezu gleichen Winkeln gegen die Vertikale nach unten und oben verlaufen.

Wertverhältnis.

Nach diesen Versuchen ist demnach bei gleichem Energieverbrauch, inkl. jenem in den Vorschalte-Widerständen, eine Minderleistung der Wechselstrom-Bogenlampe gegenüber der Gleichstrom-Bogenlampe bei Innen- (Raum-) Beleuchtung von 20%, bei Aussen- (Boden-) Beleuchtung von 25% anzunehmen.

Diese geringere Leistung der Wechselstrom-Bogenlampen kann indessen bei ihrer Verwendung zur Laden-, Saal- und Boden- (Strassen-) Beleuchtung durch die Eigenschaft dieser Lampen ausgeglichen werden, dass sie zu ihrer Funktionierung bei einer ohnehin ganz erheblich geringeren Spannung zwischen den Kohlen eines wesentlich geringeren Beruhigungs-Widerstandes, demnach einer wesentlich (20 bis 30%) geringeren Klemmenspannung als Gleichstrom-Bogenlampen bedürfen. So zeigte die zur Beleuchtung des einen Ladenraums verwandte Wechselstrom-Bogenlampe eine Spannung von 32 bis 35 Volt zwischen ihren Kohlenstäben, während die mit gleichem Energieverbrauch funktionierende Schuckert'sche Gleichstrom-Bogenlampe eine Spannung von 43 bis 44 Volt zwischen den Kohlen aufwies. Diese Eigenschaft der Wechselstrom-Bogenlampe ermöglicht es, dass in einer Lichtenanlage mit 105 Volt Spannung, welche die Hintereinanderschaltung von nur zwei Gleichstrom-Bogenlampen gestattet, drei Wechselstrom-Bogenlampen bis zu 8 Ampère hintereinander geschaltet funktionieren können.

Geräusch.

Der häufige Wechsel in der Richtung des Stromes erzeugt in der Wechselstrom-Bogenlampe eine Vibration, die ein leises, an und für sich nicht störendes Summen aus der Lampe hervorgehen lässt. Dieses Summen kann in sekundärer Weise bei nicht sorgfältiger Konstruktion oder nicht sachgemässer Handhabung der Lampe zu einem störenden Geräusch Anlass geben. Nach unseren Erfahrungen lässt

sich jedoch dieses Geräusch durch zweckmässige Konstruktion und gute Instandhaltung der Lampe vermeiden.

Unsere Sitzungen wurden in einem Zimmer des vom Tiefbauamt am Hafen errichteten hölzernen Laboratoriums abgehalten, das von einer der untersuchten Wechselstrom-Bogenlampen beleuchtet wurde. Wie ausserordentlich geringfügig das von der Lampe ausgehende Summen war, geht daraus hervor, dass trotz der ausserordentlich grossen Resonanzfähigkeit der Bretterwände und Decke unseres Sitzungsraumes wir auch keine Spur von Erschwerung oder Belästigung während unserer Beratungen empfanden und dass, um das Summen überhaupt wahrnehmen zu können, eine Zeit lang allgemeines Schweigen nötig war. Nur einmal gab die Lampe störendes Geräusch aus, als ein Teil des Reguliermechanismus locker und die Regulierung unvollkommen war; nach Abstellung dieser Unregelmässigkeit ging das Geräusch sofort wieder in das gewöhnliche leise Summen der Lampe über.

Wir vermögen in dieser Eigenschaft der Wechselstromlampe kein Moment zu erblicken, welches die Verwendung derselben ausschliessen könnte, und zwar um so weniger, als Bogenlampen, gleichgültig ob durch Wechsel- oder durch Gleichstrom gespeist, ohne Ausnahme bisweilen ein zischendes Geräusch aussenden und überdies eine Reihe Konstruktionen von Gleichstrom-Bogenlampen bestehen und verbreitete Verwendung finden, welche durch ihren Reguliermechanismus laute, klappernde Geräusche erzeugen.

Kohlenstiftenverbrauch.

Der Verbrauch an Kohlenstiften in Wechselstrom- und Gleichstrom-Bogenlampen verhält sich bei gleichem Energieverbrauch der Lampen derart, dass die Wechselstrom-Bogenlampen ca. 20% mehr verbrauchen als die Gleichstrom-Bogenlampen.

Da indessen der Aufwand an Kohlenstiften nur etwa 10% von den Gesamtkosten des Bogenlichts beträgt (Lampen von der üblichen Stärke von 6 und 12 Ampère vorausgesetzt), so ergibt

dieser Mehrverbrauch an Kohle in Wechselstrom-Bogenlampen nur eine Erhöhung der Kosten des Wechselstrom-Bogenlichts um 2% über die Kosten des Gleichstrom-Bogenlichts.

Kosten des Bogenlichts.

Am Schluss der Verbrauchsaufzeichnungen fügen wir eine Berechnung bei, nach welcher unter der Annahme, dass 100 Watt Energie zu 8 bzw. 6 Pf. pro Stunde geliefert werden, die Kosten des Wechselstrom- und Gleichstrom-Bogenlichts bei gleichem Energieverbrauch angegeben sind. Hiernach stellten sich die Kosten:

für die kleinen Bogenlampen (6 Amp. und 8 Amp.)	
bei Gleichstrom	auf 32 $\frac{1}{2}$ bzw. 26 Pf.
„ Wechselstrom „	33 $\frac{1}{2}$ „ 27 „
für die grossen Bogenlampen (12 Amp. u. 16 Amp.)	
bei Gleichstrom	auf 61 bzw. 48 Pf.
„ Wechselstrom „	62 „ 49 „

Für gleiche zu liefernde Lichtmengen würden sich nach den vorstehend besprochenen Beobachtungen und je nach der Verwendungsart bzw. Schaltung der Wechselstrom-Bogenlampen, die angegebenen stündlichen Kosten des Wechselstrom-Bogenlichts bis zu 25% erhöhen und sich demnach stellen für die kleine Bogenlampe zwischen 34 und 42 Pf., bzw. zwischen 27 und 34 Pf., und für die grosse Bogenlampe zwischen 62 und 78 Pf., bzw. zwischen 49 und 61 Pf.

Mehrfachsehen.

Zum Schluss möge noch folgende Beobachtung über die Natur des Wechselstrom-Bogenlichts angefügt werden.

Der rasche periodische Wechsel der Richtung und Stärke des Wechselstroms bedingt ebenso viele rasche Wechsel der Lichtstärke des Wechselstrom-Bogenlichts, welche allerdings an der Lampe selbst und bei Gegenständen, die in Ruhe sind oder langsam bewegt werden, nicht bemerkt werden können, welche aber rasch bewegte Gegenstände mehrfach erscheinen lassen. Glühlicht, das mit Wechselstrom erzeugt wird, zeigt diese Erscheinung nicht.

(Fortsetzung folgt.)

Elektrische Eisenbahn der Allgemeinen Electricitäts-Gesellschaft in Berlin.

Um ein nach jeder Richtung erprobtes System elektrischer Eisenbahnen einzuführen und die Erfahrungen zu benutzen, welche in den Vereinigten Staaten von Nord-Amerika auf diesem bei uns noch wenig beachteten Gebiete gemacht sind, hat sich die A. E.-G. mit Frank Sprague und der nach ihm benannten „Sprague Electric Railway & Motor Company“ in New-York Vereinbarungen getroffen, welche es ermöglichten, elektrische Bahnen in der gleichen Vollendung auszuführen, wie diese wegen ihrer Leistungen rühmlich bekannten Konstrukteure. Aber nicht allein wertvolle Patente und das Recht der

ausschliesslichen Benutzung zukünftiger Erfindungen in Deutschland, Oesterreich, Russland und anderen Ländern hat die A. E.-G. erworben, sondern zugleich hiermit ein Uebereinkommen mit ihnen getroffen, welches ihr die unmittelbare Verwertung der auch im dortigen Betriebe gewonnenen Erfahrungen sichert. Wie bedeutend diese jetzt schon sind, geht daraus hervor, dass die im engen Zusammenhange mit der General Electric Company in New-York, einer Vereinigung der amerikanischen Edison-Gesellschaften, stehende Unternehmung schon jetzt nach ihrem System in den Vereinigten Staaten

59 verschiedene Bahnen von im ganzen 725 km Länge gebaut und mit 477 Motorwagen ausgerüstet hat. Die erste elektrische Bahn dieser Art auf dem Kontinent wird gegenwärtig von einer hervorragenden italienischen Pferdebahngesellschaft zwischen Florenz und Fiesole angelegt.

Die Erfindungen von Sprague erstrecken sich teilweise auf die Konstruktion und Regulierung der Elektromotoren und deren Aufhängung am Wagengestell, teilweise auf die

Stromzuführung, alle kommen mehr oder weniger bei den verschiedenen Systemen elektrischer Fortbewegung zur Geltung.

Wie entwicklungsfähig die Anwendung der elektrischen Kraft sich auf dem gesamten Gebiete des Transportwesens erweist, lassen die Umwälzungen erkennen, die sich gerade jetzt in Amerika vollziehen. Wenn auch hier die Elektrizität in die Domäne der Eisenbahnen für den Fernverkehr bisher noch nicht eingedrungen ist, so hat sie doch im lokalen Ver-



kehr schon jetzt festen Boden gewonnen und ist vor allem mit dem Betrieb durch Zugtiere in erfolgreichen Wettbewerb getreten.

Allerdings sind die Vorzüge der elektrischen Betriebskraft auf diesem Gebiete hervorragend. Denn infolge der grösseren zulässigen Fahrgeschwindigkeit und des rascheren Anfahrens und Anhaltens bewältigen sie einestheils mit einer geringeren Wagenzahl den Verkehr und erhöhen hierdurch bei gleichen Kosten die Leistung, andernteils befriedigen sie das Publikum durch nicht unwesentliche Zeitersparnis; sodann können sie bei Schneefällen den Betrieb noch aufrechterhalten, wenn die animalische Zugkraft die Beschränkung oder Einstellung desselben fordert. In belebten Strassen haben sie die unbedingte Sicherheit vor anderen Fuhrwerken voraus, weil der Motorwagen sich in der absoluten Gewalt des Führers befindet. Ausserdem wird durch Fortfall der Bespannung

die Raumbeanspruchung im Interesse des Verkehrs wesentlich vermindert. Weiter ist aber die Schonung und Reinerhaltung der Strassen, sowie die Beseitigung der Ställe, welche häufig der Nachbarschaft zu Klagen Anlass geben, ein nicht geringer Vorteil des neuen Transportmittels. Hauptsächlich werden jedoch die Ersparnisse aus Verwendung von Kohlen anstatt des Futters zur Erzeugung der Zugkraft und der Verbrauch derselben nur bei thatsächlich geleisteter Arbeit zu gunsten der Elektrizität sprechen.

Für die Vorzüglichkeit der elektrischen Beförderung spricht übrigens noch die Erfahrung, dass der Verkehr auf elektrisch betriebenen Bahnen sich rasch hebt.

Die Fahrgeschwindigkeit der Wagen kann nach Wunsch von 6 bis 16 km in der Stunde durch Verstellung der auf den Plattformen befindlichen Umschalter gesteigert werden; mittelst

derselben Manipulation wird die Bewegung auch umgekehrt und der Wagen nötigenfalls momentan angehalten. Gewöhnlich bedient man sich indessen zu diesem Zweck der mechanischen Bremsvorrichtung, die dem Führer ebenfalls bequem zur Hand angebracht ist. Dabei ist die Vermeidung von Kraft verzehrenden Widerständen zur Regulierung der Geschwindigkeit ein wichtiger Vorzug dieses Systems.

Die Wagen durchlaufen ohne Schwierigkeit Kurven bis zu 15 m Radius und überwinden Steigungen bis zu 10%, infolge ihrer vortrefflichen mechanischen und elektrischen Durchbildung; dieser ist auch die hohe Arbeitsleistung bei geringem Aufwande von Brennmaterial zuzuschreiben. Wie die Geschwindigkeit schmiegt sich die Zugkraft dem jeweiligen Bedürfnis innig an, und man kann deshalb auf diesen Bahnen durch Anhängen von einem oder mehreren vollbesetzten Wagen, wenn es die Umstände erheischen, mit geringen Kosten und ohne Vermehrung des Personals einen über den Durchschnitt weit hinausgehenden Verkehr leicht bewältigen.

Man hat durch mechanische Kraft betriebenen Strassenbahnwagen zuweilen entgegengehalten, dass sie die Pferde erschrecken, und deshalb sogar Mittel eronnen, durch die man diese Scheu der Tiere zu besiegen hoffte. Aber die wahre Ursache dieser Schrecken war nicht die scheinbar selbstthätige Bewegung der grossen Massen, sondern das Getöse, der Rauch, der Dampf, die Erschütterungen und die Schwingungen sichtbarer Maschinenteile, die die Sinne der Tiere einnahmen. Von allen diesen Nachteilen, welche mehr oder weniger als Attribute aller Dampfwagen gelten, sind die elektrischen Wagen, zumal des Sprague-Systems, völlig frei. Thatsächlich zeigt die Erfahrung, dass sie mit mehr oder minder beträchtlicher Geschwindigkeit an den Pferden vorüber fahren, ohne deren Aufmerksamkeit zu erregen.

Ueberhaupt ist der Spraguesche Wagen in seiner Gesamt-Disposition wie in den Einzelheiten der Konstruktion mit äusserster Sorgfalt und unter Berücksichtigung aller durch den Betrieb gewonnenen Erfahrungen hergestellt. Die vom elektrischen Strom in Drehung versetzten Anker der Dynamomaschinen hängt Sprague unter dem Wagengestell in Federn derartig auf, dass sie den Bewegungen der Achsen und Räder willig folgen und den Eingriff der zur Kraftübertragung benützten Zahnräder nicht beeinträchtigen. Um auch die Erschütterungen der Triebräder zu beseitigen, welche sich weit besser als Seile und Ketten bewährt haben, stellt er diese zum Teil aus elastischem Material her, dessen Wirkung sich auch auf den Wagen durch angenehme und sanfte Bewegung geltend macht. Hierzu trägt allerdings auch die vollkommene Isolierung des Untergestells von dem Wagenkasten bei, der sonst durch die Arbeit der Motoren in heftige und unangenehme Vibrationen gerät.

Um die Wartung der Maschinen zu erleich-

tern, sind alle Teile nach Möglichkeit vereinfacht und leicht zugänglich gemacht. Räder und Triebe sind ohne Demontierung der Maschine zu entfernen und die Lager staubdicht und selbstöhlend, damit sie, wie die Bürsten, zur Abnahme der elektrischen Ströme tagelang ohne Aufsicht laufen können. Die Stellung dieser Bürsten, welche aus einem Material gefertigt sind, das den Kommutator wenig angreift, braucht bei wechselnder Belastung nicht geändert zu werden; dabei arbeiten die Motoren im Vor- und Rückwärtslauf gleich vorteilhaft. Dass auch Bedacht genommen ist, die Abnützung aller Teile auf das geringste Mass zu beschränken, bedarf keiner Erwähnung.

Trotzdem in manchen Fällen Akkumulatortwagen, deren Batterien entweder unter den Sitzen oder in besonderen Tendern untergebracht werden, sich leichter in den Betrieb bestehender Pferdebahnen einfügen, so verdient die direkte Stromzuführung von der Erzeugungsstelle zu den Motoren aus ökonomischen Gründen den Vorzug. Diese kann ober- oder unterirdisch erfolgen.

Bei oberirdischer Stromzuführung nach dem Sprague-System hängt die Leitung in leichter und gefälliger Weise an dünnen Längsdrähten, die in einer Höhe von 6 bis 7 m über den Schienen in der Mitte des Bahnkörpers ausgespannt sind und wiederum von Querdrahten getragen werden. Die Rückleitung des elektrischen Stromes erfolgt durch die Schienen zur Erde. Die Querdrahte ruhen auf isolierenden Spitzen von hölzernen oder eisernen Pfosten, welche je nach den Umständen mehr oder weniger elegante Formen erhalten; auch die Querdrahte sind von der Leitung isoliert. Wo diese Pfosten zu den Seiten des Fahrdammes nicht anzubringen sind, werden sie mitten in die Strasse gestellt und mit Armen versehen, die bis zur Achse des Bahnkörpers reichen; ihre Abstände von einander betragen ungefähr 40 m. In Kurven folgen die Längsdrähte in den Geleisemitten den Sehnen der Kreise; die Abzweigungen der Geleise werden in entsprechender Weise mit Umgehung schwerfälliger Stromweichen bewirkt. Der erwähnte Längsdraht, dessen Anbringung in beträchtlicher Höhe über dem Strassenniveau und dessen doppelte Isolierung von der Erde jede Gefahr durch Berührung ausschliesst, bildet indessen nicht die eigentliche Stromzuführung; vielmehr besteht neben dieser sogenannten Arbeitsleitung eine ungleich stärkere Hauptleitung, welche entweder von denselben Pfosten, und dann ebenfalls gegen die Erde isoliert, getragen oder als Kabel in die Erde gebettet wird. Beide Leitungen sind in gewissen Abständen miteinander verbunden. Der Zweck dieser Einrichtung ist einerseits die Verwendung sehr dünner Längsdrähte, welche sich auf weitere Entfernungen frei tragen, auch bei erheblichen Bahnlängen, andererseits die Unterbrechung der Arbeitsleitung bei Erweiterungen oder Reparaturen, ohne dass hierdurch der Betrieb gestört wird.

Die Ueberführung des Stromes zu den Motoren bewirkt ein auf dem Wagendach angebrachtes Stahlrohr, welches die mit einer Rille versehenen Metallrollen von unten gegen die Arbeitsleitung drückt und in dieser Weise einen guten Kontakt mit derselben herstellt. Die Rille dient zugleich zur Führung der Rolle. In dieser sinnreichen Weise vermeidet Sprague die ungeschickten Stromweichen in der Luft, die ein Uebel aller bisherigen oberirdischen Leitungen, bald diese, bald die Kontaktseile der Gefahr des Herabzerrens oder Bruches aussetzen.

Im Gegensatz zu dieser einfachen Methode der Stromzuführung ist die unterirdische Leitung, welcher man geneigt sein möchte, auf den ersten Blick den Vorzug einzuräumen, nichts weniger als vollkommen. Denn abgesehen davon, dass die Anlage und Unterhaltung der Kanäle, die diese Leitungen aufzunehmen haben, umständlich und kostspielig ist, wird der Kontakt häufig durch Verunreinigung und klimatische Einflüsse dergestalt beeinträchtigt, dass man ohne Grund von dem bewährten System der oberirdischen Stromzuführung nicht abweichen sollte, zumal dieses auch ästhetischen Rücksichten bei entsprechender Ausstattung der Pfosten Rechnung zu tragen vermag.

Es erübrigt, einige Worte über die Stromerzeugungsanlage anzuführen, die, gleichviel welches der erwähnten Systeme benützt wird, wenig von der bekannten Einrichtung unserer Stationen zur elektrischen Städtebeleuchtung abweicht. Zwar sind die Spannungen des Stromes hier höher als dort, aber immer noch gering genug, um eine Gefahr durch die gleichzeitige Berührung der Pole auszuschliessen. Trotzdem die Arbeit jedes Motors nach Erfordernis und Grösse des Wagens auf 8 bezw. 15 Pferdekraft gesteigert werden kann, braucht die Leistung der Dampfmaschinen und Kessel bei normalem Betriebe im allgemeinen nur der Zahl von Pferden zu entsprechen, die bei gleichem Effekt Verwendung finden würden. Mit Rücksicht auf die allmähliche Steigerung des Betriebes und etwaige Reserven empfiehlt es

sich indessen, diese Leistung von vornherein höher zu bemessen, da bei zweckmässiger Disposition unter diesen Umständen doch ebenfalls nur der Kraftverbrauch im direkten Verhältnis zur gelieferten Arbeit steht. Auch die Konstruktion der Dynamomaschinen und Armaturen ist im wesentlichen identisch mit denen unserer Beleuchtungs-Anlagen, deren Bedienung sich bekanntlich auf die Beobachtung der Spannungs- und Stromanzeiger beschränkt. Automatische Blitzschutz-Vorrichtungen sichern die Station gegen Gefahren, die aus der Entladung der atmosphärischen Elektrizität entstehen könnten. Dass man zur Verwendung unnützen Aufwandes von Leitungsmaterial die Station möglichst in die Mitte der Bahn zu legen trachtet, versteht sich von selbst. Im Falle, dass Akkumulatoren für den Fortbetrieb benützt werden, trifft man in den Stromerzeugungsanstalten oder an anderen geeigneten Stellen Einrichtungen, die die Auswechslung dieser Batterien leicht und rasch bewerkstelligen lassen.

Was endlich die Einrichtungskosten der elektrischen Bahnen betrifft, so hängen diese teils von örtlichen Bedingungen, Steigungen, Kurven und Art der Stromzuführung, teils von der Zahl und Grösse der Wagen, ihrer Fahrgeschwindigkeit (bei oberirdischen Leitungen auch von der Ausstattung der Pfosten) ab. Im Gegensatz zu Pferdebahnbetrieben wird die Zugkraft hier die Kosten des gesamten Bahnbetriebes verhältnismässig wenig beeinflussen, da die Erzeugung der elektrischen Energie selbst bei teureren Kohlen und Arbeitslöhnen ungleich billiger als animalische Zugkraft gewonnen wird. Im allgemeinen aber darf die Ersparnis an Zugkosten gegenüber dem Pferdebetrieb auf 30 bis 50% geschätzt werden.

Die A. E.-G. versendet an alle Interessenten Fragebogen, betr. den Situationsplan, Steigungen, Spurweite, Grösse der Wagen u. s. w. Jedenfalls dürfte in den grösseren Städten die Einführung von Trambahnwagen, welche durch Akkumulatorbatterien getrieben werden, nicht mehr ferne sein.

Kr.

Kleine Mitteilungen.

Elektrische Bahnen. — Bergwerksbetrieb.*)

Während von den neueren Anwendungen der Elektrizität zu öffentlichen Zwecken Telephonie und elektrische Beleuchtung in Deutschland anerkanntermassen in hervorragender Weise gepflegt werden, hat die Frage der elektrischen Bahnen hier in den letzten Jahren weniger Teilnahme gefunden; zu den wenigen wohlbekannten Ausführungen, die seit verhältnismässig längerer Zeit schon bestehen, sind neue nicht mehr getreten, und in der sonst ziemlich ausführlichen Uebersicht über die Leistungen des vergangenen

Jahres, welche der Staatssekretär v. Stephan bei der Wiedereröffnung der Sitzungen des Berliner Elektrotechnischen Vereins vortrug, geschieht der Sache kaum Erwähnung. Die Berliner Pferdebahn-Gesellschaft will, wie es heisst, nächstens einen Versuch mit Correnschen Akkumulatoren machen; es ist zu erwarten, dass damit auch bei uns die wichtige Frage wieder in lebhaften Fluss kommt. Inzwischen marschiert Amerika an der Spitze der Bewegung; im April d. J. bestanden in den Vereinigten Staaten bereits 59 elektrische Bahnen mit 5000 km Länge und 49 Bahnen mit 3000 km Länge waren im Bau begriffen. Auch in Eng-

*) Frankfurter Zeitung, Nro. 356.

land sind mehrere Anlagen grössten Stils in Werke, und Frankreich will nicht zurückbleiben.

Elektricität als Betriebskraft wird sowohl für Strassenbahnen als für die in engeren Sinne so genannten Eisenbahnen gebraucht; in welchen Fällen sie die früheren Quellen motorischer Kraft, Pferd bezw. Dampf, mit Erfolg ersetzen kann, hängt von vielerlei Umständen ab. Ebenso richtet sich die Frage, ob die in jedem Falle stationären primären Stromerzeugungsapparate den Strom direkt den Lokomotiven zuführen oder zuerst in beliebig verwendbaren Sammlerbatterien anhäufen sollen, nach den besonderen Verhältnissen; man unterscheidet danach elektrische Bahnen mit Kabelbetrieb und mit Akkumulatorenbetrieb. Im allgemeinen kann man sagen, dass der letztere mehr für städtische, auf der gewöhnlichen Fahrstrasse verlegte Bahnen passt, während der Kabelbetrieb sich besser für isolierte, namentlich auch ober- und unterirdische Linien eignet; doch lässt sich natürlich keine scharfe Grenze zwischen beiden Arten ziehen, und aus zuverlässigen Berichten ist zu entnehmen, dass eine ganze Reihe von Systemen der einen und der anderen längere Probezeiten mit gutem Erfolge bestanden haben.

Unter den Strassenbahnen mit Akkumulatorenbetrieb nimmt das System Julien eine bedeutende Stelle ein; nachdem es an seiner Geburtsstätte Brüssel sozusagen die Kinderschuhe ausgetreten, steht es dort, wie aus den Zeitungen bekannt, in befriedigendem Gebrauch; ebenso ist es auf einer 9,3 km langen, Steigungen bis zu 5 Prozent enthaltenden Strecke der New-Yorker Hochbahn zur endgültigen Einführung gelangt. Es wird gemeldet, dass trotz der starken Beanspruchung in Jahr und Tag weder Batterien noch Motoren reparaturbedürftig geworden seien. Die Auswechslung der Batterien erfolgt an den Endstationen innerhalb 5 Minuten; zu beiden Seiten des Geleises stehen die Reservebatterien auf einer kleinen gedeckten Rampe; ist der Wagen eingefahren, so werden die unteren Teile seiner Seitenwände (die Batterien stehen unter den Sitzen) heruntergeklappt und bilden Brücken, über welche der Umtausch stattfindet. Als eine weitere wichtige Verbesserung erscheint die Verbindung der einzelnen Batteriezellen durch einen biegsamen Leiter, wodurch grosse Zeitersparnis bei der Ein- und Umschaltung, sowie Sicherheit gegen Störung der Verbindungen durch Stösse gewonnen wird. Was über die Betriebskosten und die finanziellen Ergebnisse überhaupt angegeben wird, ist zum Teil etwas unklar und nicht frei von Widersprüchen, doch scheint auch in diesem wesentlichen Punkte Befriedigendes erreicht; in New-York trägt wesentlich dazu bei, dass die Aufstellung eigener Generatoren in Wegfall kam, nachdem die tagsüber ohnedies wenig beschäftigten Stationen für elektrische Beleuchtung mittelst Gleichstrom sich zur Ladung der Akkumulatoren bereit erklärt und den Preis dafür im Wettstreit bereits auf

8 Pfennig für die Stundenpferdestärke herabgedrückt haben. Auch auf zwei Trambahnlinien in Paris, vom Arc de triomphe zur Porte Maillot und von der Madeleine nach Levallois-Perret, sind von Akkumulatoren gespeiste Dynamomaschinen in provisorischer Verwendung; die 144 Batteriezellen stehen hier in den vier Ecken des Wagens vertikal übereinander, eine gegenüber der Aufstellung unter den Sitzen weniger zu empfehlende Anordnung.

Bei den Bahnen mit direkter Zuführung des Stromes von der Erzeugungsstelle zu den Motoren lässt sich bezüglich der Art der Zuführung eine Unterscheidung treffen in solche mit oberirdischer oder Luftleitung und mit unterirdischer Leitung; bei den Hochbahnen gehen selbstverständlich beide Arten ineinander über; zudem fällt hier die Schwierigkeit der Isolation vom Erdboden weg, und die Benutzung der Schienen als Stromleiter ist wesentlich erleichtert. Der Kanalisationen für die unterirdische Stromzuleitung gibt es verschiedene, von welchen einige kurz beschrieben seien. Beim System Bentley-Knight liegt der Kanal ausserhalb des Geleises neben der der Strassenmitte näheren Schiene (wegen des Wasserabflusses); auf V-förmigen Traversen sind an isolierenden Knöpfen beiderseits die Stromleitungsschienen befestigt, der Kanal ist gedeckt bis auf einen Schlitz für den Eintritt der am Wagen befestigten Stromabnehmer, welche durch zwei federnde Bürsten mit den Leitungsschienen in Kontakt stehen; beim Durchgang durch Weichen gleiten die Stromabnehmer unten in Führungen über die ganze Breite des Wagens. Das System Jenkin für Reihenschaltung legt die Leitung unter die eine Schiene, welche als Doppelschiene ausgebildet ist, mit 22 mm Zwischenraum zwischen den beiden Schienenköpfen; darunter befindet sich ein Zementkanal, neben welchem in einer besonderen Röhre das Zuleitungskabel isoliert liegt. An den 6,3 m von einander entfernten Schienenstössen sind im Kanal grössere Kammern leicht zugänglich eingefügt, welche mit dem Kabel verbundene zangenartige Kontakte enthalten; seitlich unter dem Wagen ist ein langer messerartiger zweiteiliger Stromabnehmer befestigt, der durch den Schienenspalt in den Kanal hineinragt und beim Durchgang in die Zangen eingreift, so dass der Strom beständig in gleicher Richtung durch den Motor läuft. Hopkinson verwendet als Stromzuleiter einen Stahlstab von V-förmigem Querschnitt mit nach abwärts gekehrter Öffnung, welcher auf einem mitten zwischen den Schienen liegenden Hochbalken aufgeschraubt ist; die Isolierung soll dabei eine vollkommen genügende sein. Für Hochbahnen endlich benützt das System Daft als Leiter ebenfalls der Billigkeit wegen eine Eisenstange, die oben einen Stab aus Phosphorbronze trägt, auf welchem die Kontaktbürsten gleiten. — Bei oberirdischer Stromzufuhr wird das Zuleitungskabel bald seitlich, bald in der Mitte des Geleises angebracht; zur sicheren Führung des Kontaktschlittens auf dem Kabel, namentlich in

Kurven und Weichen, sind eine Menge fein ausgedachter Vorrichtungen angegeben.

Als Motoren dienen Dynamomaschinen der verschiedenen bekannten Konstruktionen: Siemens, Gramme, Edison, Thomson-Houston, Elwell-Parker u. s. f.; es würde ermüden, die bei jeder einzelnen angewandten Spannungen, Stromstärken, Tourenzahlen und die erreichten Pferdestärken, Zuggewichte, Stundenkilometer aufzuzählen. Nur selten stehen die Maschinen auf der Plattform des Wagens; bei den Tram-bahnen liegen sie meist behufs Raumersparnis unter dem Boden des Wagens und der Führer regiert sie durch Hebel, die das Einführen oder Umkehren des Stromes und die Ein- oder Ausschaltung von Widerständen bewirken. Die Motoren bilden ein eigenes Fahrzeug für sich, eine Lokomotive, im allgemeinen nur bei grossen Vollbahnen, wie auf der neuen Londoner unterirdischen Eisenbahn, welche mit der Einführung der Elektrizität als Zugkraft einen epochemachenden Schritt thun wird. Wenn irgendwo diese Beförderungsart angezeigt ist und einen wirklichen Fortschritt bedeutet, so ist es gewiss bei den unterirdischen Eisenbahnen der Fall; nur der Macht der Gewohnheit und allenfalls dem Misstrauen in Bezug auf Sicherheit gegen Betriebsstörungen ist es zuzuschreiben, dass die Dampfmaschine dort noch nicht entthront ist, und es wird die Aufgabe der Techniker sein, beim Betrieb der neuen Bahn jenes Misstrauen als nicht mehr berechtigt zu erweisen. Die Vorteile, welche durch die gänzliche Unterdrückung von Feuer, Rauch und Dampf in den unterirdischen Tunnels für Sicherheit und Gesundheit zu gewinnen sind — man denke nur an die Schwierigkeit, ja Unmöglichkeit, ausreichende Ventilation auf den bestehenden Untergrundbahnen — und die in der Abgeschlossenheit des Schienenweges liegenden günstigen Bedingungen für die Stromzuführung sichern der elektrischen Lokomotive den baldigen und vollständigen Sieg. Der neue Southwark Subway, der die City mit dem Süden verbindet, will, nebenbei bemerkt, auch in anderer Beziehung radikale Neuerungen einführen, nämlich nur eine einzige Wagenklasse und einen einheitlichen Fahrpreis, unabhängig von der durchfahrenen Entfernung.

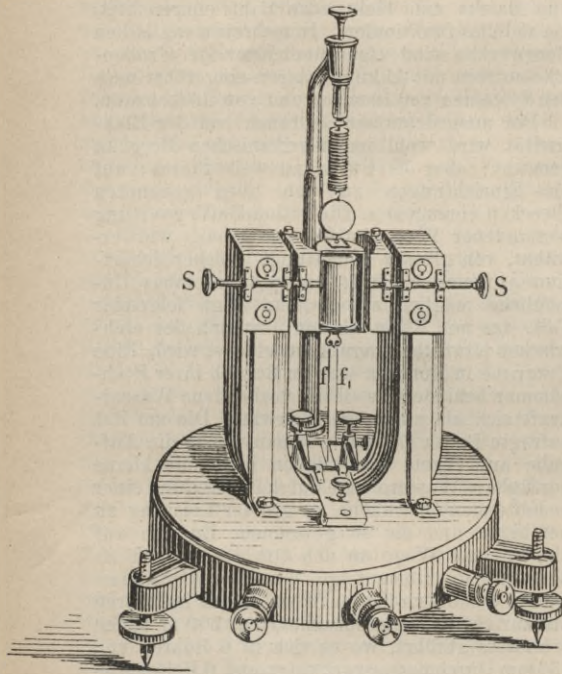
Ganz ähnliche Verhältnisse bietet der Betrieb der Schienenbahnen in Bergwerken; hier sind die Vorzüge der Beförderung mittelst Elektrizität noch augenfälliger, und sie gewinnt daher täglich an Verbreitung. Zu den Annehmlichkeiten der Kraftgewinnung an der Oberfläche, wo die Kohlenzufuhr erleichtert ist oder in vielen Fällen, namentlich bei Erzminen im Gebirge, billige Wasserkräfte zur Verfügung stehen, und der erhöhten Sicherheit und verbesserten Lüftung tritt noch die vielseitige Anwendbarkeit des elektrischen Stromes zu anderen Zwecken. Ingenieur Chalou sagt darüber in dem Bericht über „die Elektrizität in den Bergwerken“, den er dem Pariser Kongress für Minen und Metallurgie erstattet hat: „Der elektrische Strom,

den ein einfacher Kupferdraht leicht, ohne grosse Kosten und ohne Gefahr, nach allen Punkten und allen Stockwerken einer Bergwerksanlage leitet, verrichtet die verschiedensten Arbeiten. Er liefert die Beleuchtung unter Tage wie an der Oberfläche und dient zugleich zur Entzündung von Sprengladungen und zur Uebermittlung von Nachrichten durch Signale und Telephone. Er verteilt überall, in beliebigen Höhenlagen und Entfernungen, die Betriebskraft für die mechanische Beförderung auf Schienengeleisen, durch Lokomotoren oder Zugkabel, für die Wasserhaltung und Ventilation, für die Bohrung der Sprenglöcher und die Häuerarbeit, kurz für die Bethätigung der verschiedensten Maschinen u. Werkzeuge.“ In einer der Stassfurter Gruben haben schon 1884 Siemens und Halske eine elektrische Bahn eingerichtet, die tadellos funktioniert. In mehreren englischen Bergwerken sind eigentümlicherweise Grubenlokomotiven mit Akkumulatoren eingeführt nach den Systemen von Immisch und von Reckenzaun.

Der ausgedehnteste Gebrauch von der Elektrizität wird wohl im amerikanischen Bergbau gemacht; aber es würde zu weit führen, auf die Einrichtungen zu den oben genannten Zwecken einzugehen. Die rationelle Verwertung vorhandener Wasserkräfte ist dabei, wie erwähnt, von grosser Bedeutung; welcher Scharfsinn aufgeboten wird, um das scheinbar Unmögliche möglich zu machen, zeigt folgender Fall, der mit Recht als ein Triumph der elektrischen Kraftübertragung bezeichnet wird. Eine Erzgrube in Montana war im Betrieb ihrer Pochhämmer behindert, weil die vorhandene Wasserkraft sich als ungenügend erwies. Die um Rat befragte Brush Electric Company löste die Aufgabe auf Grund der kühnen Idee: die kleine verfügbare Wassermenge durch Herstellung einer bedeutenden Druckhöhe zu grosser Leistung zu befähigen und die so gewonnene Energie auf elektrischem Wege an den Ort des Bedarfs zu übertragen. Demzufolge wurde das Abflusswasser des oberirdischen Wasserrades in Röhren bis zur Sohle eines benachbarten, 500 m tiefen Schachtes geführt, wo es sich in 6 Röhren von 150 mm Durchmesser verzweigt und 6 Peltonsche Wasserräder aus Phosphorbronze von 1 m Durchmesser mit einer Geschwindigkeit von 900 Umdrehungen in der Minute antreibt, wobei 800 Pferdestärken erhalten werden; eine Druckhöhe von solcher Grösse ist in der Praxis bis jetzt noch nie vorgekommen. Auf der gemeinschaftlichen Achse der Wasserräder sitzen 6 Dynamos, welche durch Drahtleitungen ihren Strom an 6 an der Oberfläche stehende sekundäre Motoren abgeben, diesen eine Umlaufgeschwindigkeit von 850 Touren verleihend; die nunmehr disponible Energie ist weit grösser als für die Pochwerke nötig, ihr Ueberschuss kann daher zu beliebigen anderen Zwecken ausgenützt werden. Es ist geplant, das Ausflusswasser aus den Rädern an der Schachtsohle nochmals auf einer noch tiefer gelegenen Sohle in ähnlicher Weise zur Arbeitsleistung zu verwenden.

Differential-Galvanometer Deprez-d'Arsonval. Die ausgezeichneten Eigenschaften des bekannten Deprez-d'Arsonvalschen Galvanometer, wie vollkommene Aperiodicität, Unabhängigkeit von in der Nähe befindlichen elektrischen und magnetischen Gegenständen, haben veranlasst, dasselbe auch als Differential-Galvanometer herzustellen, um auch die verschiedenen Methoden der Widerstandsmessung, welche auf der Compensation der magnetischen Wirkung zweier stromdurchflossenen Spulen beruhen, ausführen zu können. Die Herstellung eines solchen Instruments erfordert jedoch eine grosse Geschicklichkeit; denn wenn es auch keine Schwierigkeiten bietet, zwei Spulen von gleichem Widerstand und gleicher Windungszahl herzustellen,

nach Belieben die Verteilung der Kraftlinien zu regeln und ohne Mühe die magnetischen Wirkungen der beiden stromdurchflossenen Spulen abzugleichen. Nebenstehende Figur lässt die Einrichtung des Apparats erkennen. SS sind die beiden Regulierschrauben. Die Doppelspule wird von einem Kokonfaden gehalten, welcher gleichzeitig den Spiegel trägt. Letzterer (von Bronze) vermittelt zugleich die Stromzuführung für den gemeinsamen Punkt der beiden Spulen. Die beiden andern Stromzuführungen werden durch zwei dünne Drähte ff, gebildet, so dass also der Rahmen bifilar befestigt erscheint.
(Electricité, 19. Okt. 1889.) A. Kr.



so ist es doch keineswegs leicht in einem Felde, dessen Kraftlinien nicht vollkommen regelmässig verlaufen, die magnetischen Wirkungen der beiden Spulen genau abzugleichen. Man könnte allerdings die beiden Spulen derart herstellen, dass man einen umsponnenen Doppeldraht nimmt, allein die Notwendigkeit, das Volumen des beweglichen Rahmens so klein als möglich zu machen, schliesst die Verwendung dicker Isolationen vollkommen aus. Um die Herstellung und Regulierung des Instrumentes zu vereinfachen, hat E. Gérard die Pole des Magnets mit zwei Polschuhen versehen (s. Fig.), welche mittels zweier Schrauben mit flachem Gewinde um zwei lotrechte Scharniere dem inneren Eisenkern genähert oder schief gegen ihn gestellt werden können. Dadurch ist man in der Lage,

Versuche mit Lichtenbergschen Figuren sind von Prof. Sylvanus Thompson angestellt worden; derselbe wollte die Ursache der verschiedenen Formen der Figuren ergründen, welche beziehungsweise durch positive und negative elektrische Entladungen hervorgerufen werden. Die erste zu beantwortende Frage war die, ob der Charakter der Figuren von der Natur der nichtleitenden Oberfläche, auf welcher dieselben erzeugt werden, oder von dem die Figuren bildenden pulverförmigen, durch den elektrischen Funken zu elektrisierendem Pulver, oder von der die elektrische Ladung aussendenden Oberfläche abhängig sei. Die Erfahrung hat gezeigt, dass weder die Natur des Pulvers, noch die der nichtleitenden Oberfläche eine bemerkbare Wirkung auf die entstehenden Figuren hervorbringen; wohl aber ist die Form dieser Figuren abhängig zum Teil von den Abmessungen, der Form und der Politur des Leiters, von welchem der Funke ausgeht. Thompson hat eine Mischung von Schwefelblume und Lycopodiumpulver als die für solche Versuche geeignetste Substanz und als beste nichtleitende Oberfläche einen Kuchen von Pech oder Harz gewählt, welcher unmittelbar vor dem Versuch durch Uebergehen der Oberfläche mit einer Flamme vollständig entelektrisiert wurde. Hierauf wird die Fläche mit dem erwähnten Pulver übersiebt. Die Kugel der zur Hervorbringung der Figuren benutzten Leydener Flasche wird erst mit einem hohen positiven Potential und dann mit einem hohen negativen Potential geladen. Auf diese Weise sollen die Lichtenbergschen Figuren ganz ausgezeichnet zum Vorschein gebracht werden können.

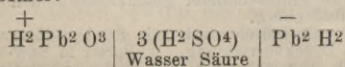
Der Versuch wurde dann in der Weise wiederholt, dass die Oberfläche des bepulverten Kuchens nicht mit der Kugel der Leydener Flasche berührt wurde. Es entstanden so sehr deutliche Figuren, jedoch waren die meisten davon von unvollkommener Form, was Thompson der nicht gehörigen Politur der Kugel zuschreibt, indem — wie er sagt — der von der Kugel ausgehende Wind nicht gleichmässig war. Thompson hat auch gefunden, dass die negativen Figuren sich rascher ausbreiten als die positiven, welche Erscheinung jedenfalls davon herrührt, dass die negative Ladung sich rascher zerstreut als die positive. S.

Arons Elektrizitätszähler. Nach einem Vortrage von Gisbert Kapp in der Institution of Electrical Engineers in London bewährt sich dieser Apparat vorzüglich. Bekanntlich besteht derselbe aus einer Pendeluhr, sog. Regulator, auf deren eiserne Pendellinse ein Elektromagnet einwirkt, der vom Lichtstrome erregt wird. Je stärker der Strom ist, desto mehr wird das Pendel in seiner Schwingung gehemmt und desto mehr geht die Uhr nach. Hieraus ist auf die während eines gewissen Zeitverlusts verbrauchte Elektrizitätsmenge zu schliessen. Nach Kapps Versuchen beträgt der Maximalfehler des Apparats für Gleichstrom 0,5 Proz., wenn der Apparat immer an der unteren oder an der oberen Grenze arbeitet. Da aber der Apparat meistens durch die mittlere Stromstärke im Betriebe beeinflusst wird, so ist in der Praxis der Fehler noch bedeutend geringer. Dieser Grad der Genauigkeit ist viel grösser als bei Gaszählern. Für Wechselstrom beträgt der Maximalfehler 1,25 Proz., aber auch hier ist der wahrscheinliche mittlere Fehler viel kleiner.

S.

Neue Akkumulatortheorie von Drzewieky.

Nach den Versuchen des Genannten soll keineswegs bei der Entladung eines Akkumulators auf dessen Platten Bleisulphat gebildet werden, indem keine weisse Färbung bemerkbar wird, die sonst auftreten müsste. Dagegen stellt derselbe die folgende Hypothese auf: Die positive Platte eines formierten, aber noch nicht geladenen Akkumulators soll aus Bleisuperoxyd (PbO_2) bestehen. Doch kann man annehmen, dass Pb^2O^3 gebildet wird, indem Bleisäure oder Bleianhydrit auftritt. Diese Annahme stützt sich auf chemische Analogien. Es werden dadurch die beiden Bleioxyde — die Mennige und das Superoxyd — als zwei Bleisalze — ein bleisäures und ein bleisaures — aufgefasst. In der That entspricht das mit Bleisäure verbundene Bleisulfoxid der Mennige, und die mit bleiger Säure verbundene Bleiglätte dem braunen Doppeloxyd. Wenn man zugeibt, dass die formierte positive Platte aus Bleisäure (Pb^2O^5) bestehe, so wird der Ladestrom an diesem Pole Wasserstoffdoppeloxyd (H^2O^2) hervorbringen, welches sich mit der Bleisäure vereinigt und $H^2Pb^2O^7$ bildet. Diese Verbindung ist als Bleiübersäure (analog Berthelots Schwefel-Übersäure) aufzufassen. Durch das auf Kosten des Elektrolyts gebildete Doppeloxyd des Wasserstoffes H^2O^2 wird am negativen Pol H^2 frei; dieser Wasserstoff verbindet sich mit dem schwammigen Blei der positiven Platte zu H^2Pb^2 oder er wird auch bloss davon mechanisch assimiliert. Der geladene Akkumulator entspricht also in seinem chemischen Zustande der Formel:



Diese Hypothese mag vielleicht etwas gewagt erscheinen, aber sie ist originell und verdient wohl eine genauere Prüfung.

S.

Ladung der Akkumulatoren durch Wechselströme. Die Zweckmässigkeit dieser amerikanischen Erfindung, welche auf Gleichrichtung von Wechselströmen beruht, ist anzuzweifeln, weil die in gleicher Richtung kommutierten Wechselströme noch keineswegs mit Gleichströmen identisch sind, indsm sie mit der elektromotorischen Kraft der Maschine schwanken und folglich als pulsatorische Ströme aufgefasst werden müssen. Da nun die elektromotorische Kraft der in Ladung begriffenen Batterie konstant zu bleiben sucht, so treten bei der Ladung Ladungs- und Entladungsströme auf, welche der Ladung hinderlich sind. Dieser Uebelstand soll indessen durch ein neues amerikanisches Patent (Nr. 18997 vom 29. Nov. 1889) beseitigt werden, indem die Akkumulatoren in der Weise angeordnet werden, dass die Zahl der in den Stromkreis eingeschalteten Zellen sich periodisch nach Massgabe des Steigens und Sinkens der Stromwellen verändert und folglich die elektromotorische Kraft der Wechselstrommaschine in allen Perioden durch die elektromotorische Kraft der Batterie ausgeglichen wird.

S.

Katalog der Aktien-Gesellschaft Mix & Genest.

Vornehmlich finden wir die drei Spezialzweige der Mix & Genest'schen Fabrikation mit besonderer Sorgfalt behandelt, und zwar die „Telephonie“, die „Haustelegraphie“ und das „Blitzschutzwesen“.

Vornehmlich finden wir die drei Spezialzweige der Mix & Genest'schen Fabrikation mit besonderer Sorgfalt behandelt, und zwar die „Telephonie“, die „Haustelegraphie“ und das „Blitzschutzwesen“.

Dem das Heft durchblätternen Fachmann wird die Neuauführung vieler zum Teil patentierter, bemerkenswerter Neuheiten von Interesse sein. Zu diesen sind vorerst die in der That ebenso praktischen wie in gefälliger Form vor Augen tretenden transportablen Tisch-Telephonstationen, welche alle mit dem verbesserten Mikrophon M. & G. versehen sind, zu zählen. Dieselben gewinnen für Kontor-, Fabrik- und häusliche Zwecke noch dadurch besonderen Wert, dass ihnen ein in dieser praktischen Anordnung bislang noch nicht bekannter, patentierter Linienwähler zur Seite gestellt ist, eine besondere Art der Umschaltung, mittels welcher es möglich ist, eine beliebige Anzahl Fernsprechstellen vom Platze aus in bequemster Weise untereinander zu verbinden. Eine hervorragende Stelle nehmen die zahlreichen, teils in neuer, kunstschönster Form vorgeführten Hausthür-Kontakte und Züge ein, die in mannigfaltiger Zahl und Gestalt aufgeführt sind. Von höherer technischer Bedeutung erscheinen die neuen patentierten Vielfach-Umschalter für telephonische Vermittlungs-Aemter, denen

eine besondere Vereinfachung und wesentliche Ersparnis an Installierungs- und Betriebskosten nachgerühmt wird. Die den beschreibenden Text begleitenden Abbildungen und Skizzen geben ein treffliches Bild von der Genauigkeit und Sorgfalt dieser so interessanten Konstruktion.

Neu und lehrreich für den praktischen Fachmann und Mechaniker sind die dem Werkchen beigefügten Schaltungs-Skizzen für alle Arten von Haustelegraphen u. Telephonanlagen,

sowie die vollständigen Kostenanschläge für die am häufigsten auftretenden Telephon-, Haustelegraphen- und Blitzableiter-Anlagen. Unter sonstigen Neuheiten wären noch die vervollkommenen patentierten, elektrischen Wasserstands-Fernmelder zu erwähnen.

Wir können diesen belehrenden Katalog allen praktischen Elektrotechnikern und Mechanikern als ein sehr handliches und vielseitiges Vademekum wärmstens empfehlen.

Neue Bücher und Flugschriften.

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

Tommasi, Donnatì, Traité théorique et pratique de l'électrochimie, 5. fascicule. Paris, E. Bernard et Cie.

Thomson, J. J. Anwendung der Dynamik auf Physik und Chemie. Autorisierte Uebersetzung. Leipzig, Gust. Engel.

Uhland, W. Heinr. Kalender für Maschinen-Ingenieure, 1890. Dresden, Gerh. Kühlmann. Himmel und Erde. Populäre astronomische Monatsschrift, herausgegeben von der Gesellschaft Urania. Jahrg. II. Heft 6. Redakteur Dr. Wilh. Meyer. Berlin, Verlag v. Dr. W. Paetel.

Bücherbesprechungen.

Lehrbuch der Elasticität und Festigkeit mit 212 Erklärungen, 186 in den Text gedruckten Figuren und einem ausführlichen Formelverzeichnis nebst einer Sammlung von 167 gelösten und ungelösten analogen Aufgaben, nebst den Resultaten der ungelösten Aufgaben. Bearbeitet nach System Kleyer von Richard Klimpert. Stuttgart, Verlag von Julius Maier. Preis: M. 5. 50.

Dieses, sowohl dem angehenden Bau- und Maschinentechniker, sowie dem Physiker gewidmete Buch enthält die beim Zug, Druck, Abscheeren, Biegen, Verdrehen und Zerknicken auftretenden Widerstände und zeigt, wie sich dieselben bei gegebenen Dimensionen eines bestimmten Materials berechnen und für den praktischen Gebrauch verwerten lassen. Die höhere

Mathematik ist vermieden und auch die Gesetze über den Krümmungshalbmesser und die Gleichung der elastischen Linie auf geschickte Weise mit elementaren Hilfsmitteln behandelt. Eine grosse Anzahl sorgfältig ausgewählter, klar und deutlich gelöster Aufgaben, welche der Mehrzahl nach aus dem praktischen Leben gegriffen sind, verleihen dem Lehrbuch einen bleibenden Wert und unterstützen das Studium wesentlich. Eine Anzahl ungelöster Aufgaben, deren Endresultate jedoch beigegeben sind, bieten hinreichendes Material zur weiteren Vervollkommnung in der Anwendung der Gesetze der Elasticität und Festigkeit auf das praktische Leben.

Da der Stoff leicht fasslich, verständlich und erschöpfend behandelt ist, so kann das Buch zum Gebrauch an niederen und höheren Schulen, sowie zum Selbstunterricht und Nachschlagen dem Techniker aufs beste empfohlen werden.

Patentmeldungen.

März.

- C. 2827. Erhärtungsverfahren für Bleiverbindungen in elektrischen Sammlern. E. Correns in Berlin.
- G. 5491. Stöpsel für Fernsprechsaltungen. P. Geissler in Berlin.
- H. 9585. Elektrische Kraftmaschine mit schwingender Bewegung. M. Heidecke in Berlin.
- M. 6682. Herstellung von positiven Platten für elektr. Sammler. W. Main in Brooklyn.
- Sch. 6141. Regelung der Sekundärspannung von Gleichstrom-Transformatoren. Schuckert & Co. in Nürnberg.
- C. 3035. Apparat zum selbstthätigen Laden von elektrischen Sammelbatterien. S. Ch. Cuthbert-Currie in Philadelphia.
- F. 4388. Elektrizitätszähler. Fischer & Stiehl in Essen.
- C. 2882. Schaltungsanordnung zur Verteilung von

- Elektricität. S. Ch. Cuthbert-Currie in Philadelphia.
- E. 2634. Ausschaltvorrichtung für die Selbstunterbrechung bei elektrischen Bogenlampen. J. Einstein & Co. in München.
- L. 5240. Regulierungsvorrichtung für Elektromotoren in Reihenschaltung. W. Lahmeyer in Aachen.
- S. 4765. Anker für elektrische Maschinen. Société Cuenod, Sautter & Co. in Genf.
- S. 4917. Anzeigevorrichtung für Minenzünder. H. J. Smith in Pompton.
- B. 9726. Vorrichtung zur Veränderung der Lichtstärke hintereinander geschalteter Bogenlampen. G. Badenbergh.
- P. 4299. Bestelltelegraph mit Sendestationsanzeige und Druckvorrichtung. D. Porter in New-York.
- Z. 1189. Einrichtung zum Verlegen unterirdisch geführter blanker elektrischer Leitungen. F. Zöpke in Berlin.

Verlag von Julius Maier in Stuttgart.

Die
elektrischen Erscheinungen und Wirkungen
in Theorie und Praxis.

Nebst Anhängen von gelösten Aufgaben und Berechnungen.

Gemeinfassliche Erklärung und Darstellung

der

Elektricitätslehren und Elektrotechnik.

Mit vielen Holzschnitten und Tafeln.

Herausgegeben

von

Dr. Ad. Kleyer

unter Mitwirkung von

Dr. Oskar May, Dr. Ad. Krebs und Dr. Hovestadt.

Die epochemachenden Erfolge, welche der Magnetismus in Verbindung mit der Elektrizität gegenwärtig aufzuweisen hat und die unzähligen praktischen Verwendungen, welche diese allüberall in der Natur verborgenen und zu erregenden Kräfte voraussichtlich noch erlangen müssen und können, sind Gründe genug, dass in den Schulen dem Studium dieser Imponderabilien, im praktischen Leben der Erregung und Verwertung jener geheimnisvollen Kräfte die grösste Aufmerksamkeit geschenkt werden muss.

Die Litteratur über Elektrizität und Elektrotechnik hat dementsprechend einen grossen Aufschwung genommen; doch fehlt bis jetzt darin ein Werk, welches die Gesamtheit der elektrischen Erscheinungen und Wirkungen in einheitlichem Sinne, in klarer, übersichtlicher und logischer Reihenfolge behandelt, dabei ein Lehrbuch für die Schule und übergehend ins praktische Leben ein Lehrbuch zum Selbststudium und ein Nachschlagebuch nicht allein für den Praktiker, sondern auch, da diese Wissenschaft die Interessen aller Kreise aufs engste berührt, für jedermann ist.

Diese Lücke ist nun durch das vorstehend bezeichnete Werk ausgefüllt worden. Den Verfassern desselben müssen wir hierbei das Verdienst zusprechen, diese mühevoll Aufgabe in vortrefflicher Weise erledigt zu haben. Dieselben haben in diesem Werke fast durchweg die Definitionen, die Entwicklung von Theorien, Beschreibung und Anwendung von Apparaten etc. in der Beantwortung von Fragen und Antworten gegeben, jedoch nicht wie in „Katechismen“ ohne inneren Zusammenhang, sondern jede folgende Frage steht in logischer Beziehung zu der vorhergehenden Antwort. **Damit ist ein leichtes Eindringen in die Lehren der elektrischen Erscheinungen gewährleistet** und zugleich dem Studierenden, welcher sich etwaigen Prüfungen unterziehen will, ein gutes Buch für seine Repetitorien, dem Examinator ein brauchbares und zweckdienliches Handbuch und dem ausübenden Techniker ein fast unentbehrliches Nachschlagewerk geschaffen.

Monatlich erscheinen 3—4 Hefte à 25 Pf. und sind bis jetzt 124 Hefte à 25 Pf. bereits erschienen, welche auf einmal oder nach und nach bezogen werden können.

Felten & Guilleaume

Carlswerk, Mülheim am Rhein.

Fabrikanten von elektrischen Leitungen.

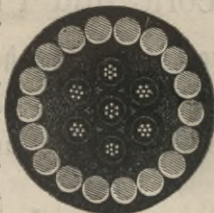
Telegraphendraht, verzinkt und nicht verzinkt, mit grösster Leitungsfähigkeit.

Telephondraht, verzinkt. Patent-Gussstahldraht und Silicium-bronzedraht.

Elektrisch-Licht-Leitungen jeder Art, flammicher u. wasserdicht.

Bleikabel mit Felten & Guilleaume's imprägnierter Faserisolation, für Elektrisch-Licht, Kraftübertragung, Telephonie und Telegraphie.

Kabel mit Guttapercha oder Gummiadern für *Telegraphie*, *Telephonie* und *Elektrisch-Licht* mit Bleimantel und Drahtbewehrung.



Kupferdrähte, umspinnen, für Dynamo-Maschinen.

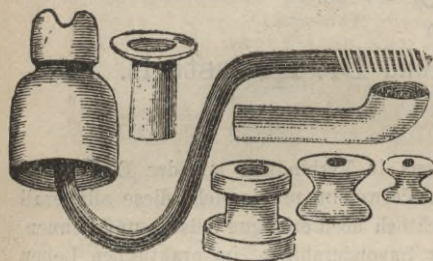
Kupferdrähte, blank u. gegläht, mit höchst. Leitungsfähigkeit.

Leitungsdrähte, nach verschiedenster Art isoliert, umspinnen, bewickelt und umflochten.

In Berlin vertreten durch **Peter Kaufmann**,

O., Wallner-Theater-Strasse No. 33.

(270)



GUSTAV RICHTER

Porzellan-Fabrik. CHARLOTTENBURG.

Specialität:

Isolatoren, Rollen, Einführungen, poröse Thoncyliner und alle für Elektrotechnik nötigen Porzellan-Utensilien nach Zeichnung oder Modell. (280)

Preisliste gratis und franko.

Poröse Thon-Cylinder

rund und eckig
empfeht die
Fabrik poröser Thonzellen
LouisThiriot, Flörsheim ³/_M
Billigste Preise

Verlag von Julius Maier in Stuttgart.

Action-Gesellschaft Mix & Genest

Telephon- Telegraphen- und Blitzableiter-Fabrik
S. W. BERLIN S. W.

Unsere umfangreiche illustrierte Preis-Liste für das Jahr 1890 ist soeben erschienen. Dieselbe enthält eine grosse Anzahl Neuheiten u. steht Wiederverkäufern u. Installateuren zur Verfügung.

Siehe No. 11 der Electrotechn. Zeitschrift.

(285)

Lehrbuch

des

Elektromagnetismus

mit

302 Erklärungen, 152 in den Text gedruckten Figuren und einem ausführlichen Formelverzeichnis nebst einer

Sammlung gelöster Aufgaben.

Für das Selbststudium und zum Gebrauch an Lehranstalten, sowie zum Nachschlagen für Fachleute

bearbeitet nach System Kleyer
von

Dr. O. May und Dr. A. Krebs.

Preis: M. 4. 50.