

Elektrotechnische Rundschau.

Sechstes Heft.



März 1890.

Das System der Fernleitung von Lahmeyer.

Von Prof. Dr. G. Krebs.

(Schluss.)

Nachdem in den zwei letzten Heften der Rundschau die für das System der Fernleitung von Lahmeyer charakteristischen Maschinen, Fernleitungsdynamo und Gleichstromumformer beschrieben worden sind, ist es nicht schwer, eine nach diesem System gebaute Fernleitungsanlage in grossem Stil zu verstehen.

Wir nehmen an, dass in grösserer Entfernung, etwa 10 Kilometer von einer Stadt, eine bedeutende Wasserkraft vorhanden sei. Selbstverständlich ist letzteres nicht Bedingung; fehlt eine genügende Wasserkraft, so muss man allerdings zu Dampfmaschinen seine Zuflucht nehmen, hat aber dann den Vorteil, dass die Zentrale in geringer Entfernung von der Stadt (1 bis 2 Kilometer), wobei diese in keiner Weise belästigt wird, angelegt werden kann. Ist dann auch die Kraft teuer, so spart man dafür beträchtlich an Leitungsmaterial.

Ist, wie hier vorausgesetzt, die Fernleitungsstrecke gross, so muss die stromgebende Maschine eine sehr hohe Spannung haben; wir legen hier 5000 Volt zu Grunde. Es ist indessen geraten, zunächst Dynamos von 110 Volt zu treiben und diese Spannung den grossen Maschinen zuzuführen; denn einesteils arbeiten so gewaltige Maschinen viel gleichmässiger, wenn ihnen eine konstante, wenn auch niedrigere Spannung von kleineren Maschinen zugeführt wird, und andernteils lässt sich ein Teil der 110 voltigen Energie zur Beleuchtung der Zentrale und der nächsten Umgebung, sowie, mit Einschaltung einer Fernleitungsdynamo, auch für etwas fernere Punkte verwenden. Gleichzeitig ist es vorteilhaft, eine Akkumulatorbatterie mit zu benutzen, welche, wenn sie mit den 110 voltigen Dynamos parallel geschaltet ist, als Spannungsregulator dienen, oder wenn sie gesondert arbeitet, die Stromlieferung für die grossen Maschinen besorgen kann.

Die 110 voltigen Dynamos D, D (siehe Figur) liefern etwa 230 Ampère; weil sie auch die Ladung der Akkumulatoren zu besorgen haben, so sind sie als Nebenschlussmaschinen einzurichten. Gewöhnlich ist nur eine im Betrieb, während die andere als Rückhalt dient. A ist die Akkumulatorbatterie und V_1 ein Spannungsmesser. Von den Sammelschienen I, II der 110 voltigen Maschinen gehen drei Leitungen aus, die eine F_1 dient zur Beleuchtung der Zentrale, die zweite F_2 zur Beleuchtung der näheren Nachbarschaft und die dritte F_3 , welche eine Fernleitungsdynamo einschliesst, zur Beleuchtung weiter entfernter Orte. Dass die eine oder die andere Leitung, je nach den örtlichen Verhältnissen, weggelassen werden kann, versteht sich von selbst.

Von den Sammelschienen I und II geht ferner eine Leitung nach den Schienen a und b aus, welche letztere den Strom nach den Erreger- (Schenkel-) Bewickelungen n_1 , n_2 , n_3 der grossen Maschinen H_1 , H_2 , H_3 senden. Diese sind als Verbunddynamos (Compoundmaschinen) eingerichtet; die direkten Wickelungen d_1 , d_2 , d_3 werden vom Strom der grossen Maschinen selbst gespeist und sind zum gegenseitigen Ausgleich untereinander verbunden.

Der Strom der Dynamos H wird nun auf weite Erstreckung zu den Sammelschienen 1 und 2 der Umformungsstationen U geleitet. Weil er bis dahin einen bedeutenden Spannungsverlust, etwa von 300 Volt, erfahren würde, so schaltet man in die Fernleitungsstrecke eine grössere Fernleitungsdynamo (FD) ein. Der Querschnitt der Kupferleitung muss bei 9 bis 10 km Entfernung und 110 Ampère 120 qmm betragen, wenn wir den spezifischen Leitungswiderstand des Kupfers $= \frac{1}{55}$ nehmen.

Die Umformungsstationen denken wir uns an und in der Stadt in bestimmten Entfernungen von einander liegend. Hier wird mittels einankeriger Gleichstromumformer (siehe Heft V) der 5000voltige Strom in etwa 660voltigen verwandelt (Sammelschienen 3 u. 4). Der ursprüngliche Strom hat $5000 \cdot 110 \text{ V} \cdot \text{A}$; nach der Umwandlung besitzt er, wenn die Umformer einen Wirkungsgrad von 90% haben, 660 V bei 750 A. Man geht nicht sofort auf 110 Volt herab, weil der Strom auch zum Betrieb grösserer Motoren in Fabriken verwendet werden soll. Für die Glühlichtleitung wird der 660voltige Strom abermals durch Umformer in 110voltigen verwandelt. In diesen niedrig gespannten Kreis können alsdann kleinere Motoren mit eingeschaltet werden.

Fabrikanten, überhaupt Alle, welche die geringe Mühe nicht scheuen, die Wartung eines Umformers, der in einem kleinen Nebenraum aufgestellt werden kann, zu übernehmen, finden einen Vorteil dabei, wenn sie sich des billigeren, 660voltigen Stromes bedienen; sie erzeugen dann selbst auf ihrem Besitztum 110voltigen Strom zur Beleuchtung, während sie gleichzeitig den 660voltigen zum Treiben grösserer Motoren benutzen können. Die Netzleitung des 110 Voltstromes wird unter Einschaltung eines Elektrizitätszählers mit der städtischen Lichtnetzleitung verbunden. Was in der Fabrik zuviel an niedrig gespanntem Strom erzeugt wird, geht alsdann in die städtische Leitung über und wird zurückvergütet. Auch hat der Fabrikant die Sicherheit, dass er an das städtische Beleuchtungsnetz angeschlossen ist und von dorthier Strom erhalten kann, wenn einmal der Umformer versagen sollte.

Wir haben hier sehr grosse Verhältnisse unter Voraussetzung einer weit abliegenden Wasserkraft angenommen. In andern Fällen, wo die Dynamos mittels Dampf getrieben werden und die Zentrale höchstens 1 bis 2 Kilometer von der Stadt entfernt liegt, genügen weit geringere Spannungen, für Frankfurt a/M. etwa 1500 Volt. Der Strom wird dann nur einmal in Umformungsstationen und zwar auf 110 Volt herabgesetzt. Grosse Motoren lassen sich mittels des Erststromes (von 1500 Volt) betreiben, während kleinere an den Zweitstrom (von 110 Volt), also an die Lichtnetzleitung angeschlossen werden.

Selbstverständlich arbeitet eine solche Zentrale, wie überhaupt eine Gleichstromanlage, besonders vorteilhaft deswegen, weil sie tagüber Akkumulatoren laden kann, so dass für die Zeit des grössten Lichtbedürfnisses die Maschinen erheblich entlastet werden; sie können deshalb auch kleiner sein, und der ganze Betrieb arbeitet wirtschaftlicher, weil er ununterbrochen im Gange ist. Auch für Motoren ist ständig Strom vorhanden.

Auf den Vorteil, Akkumulatoren zum Betrieb von Trambahnen laden zu können, soll hier nur hingewiesen werden.*)

Doch dies sind Vorteile, welche alle Gleichstromsysteme gewähren können. Hier aber handelt es sich wesentlich um die Frage, ob man mittels des Systems von Lahmeyer Gleichstrom ebenso billig, wenn nicht billiger, fernleiten könne, als auf die bisher üblichen Weisen Wechselstrom. Nach

*) Elektrotechnische Rundschau, Heft IV, 1888; ferner Heft III und IV, 1889.

dem Mitgeteilten scheint dies allerdings der Fall zu sein, und es ist auch keine Sache von wesentlicher Bedeutung, dass die Transformatoren für Wechselstrom, weil sie keine beweglichen Teile haben, weniger Wartung bedürfen, als die für Gleichstrom. Es wäre nur wünschenswert, um mit aller Sicherheit urteilen zu können, dass die Lahmeyersche Fernleitung bereits ebenso in grossem Stil erprobt worden wäre, wie die mittels Wechselstrom.

Die physikalischen Felder.

Nach A. E. Dolbear.*)

Wenn der physikalische Zustand eines Körpers auf das den Körper umgebende Medium einwirkt und in diesem Medium einen Zustand der Spannung oder Bewegung, oder beide Zustände zugleich hervorruft, so wird der Raum, worin diese Wirkungen sich vollziehen, als das »Feld« (Wirkungsgebiet) des Körpers bezeichnet. Wird ein Körper gleichzeitig in verschiedene physikalische Zustände versetzt, so bringt jeder dieser Zustände sein eigentümliches Feld hervor und jedes dieser Felder ist unabhängig vom Dasein der anderen Felder. Es können daher zwei oder mehr Felder in demselben Raume vorhanden sein. Zum Beispiel: Wenn ein Magnet elektrisiert wird, so befindet sich in demselben Raume gleichzeitig ein elektrisches neben dem magnetischen Felde und zwar wird keines dieser beiden Felder vom anderen in seiner eigentümlichen Wirkungsweise beeinträchtigt.

Es sind nun die Eigenschaften der wichtigsten physikalischen Felder zu besprechen.

1. Das elektrische Feld. — Es sei angenommen, eine Glasstange sei durch Reiben mit Seide oder Katzenfell elektrisiert worden. Es ist durch Versuche bekannt geworden, dass andere Körper, die sich in der Nachbarschaft des elektrisierten Glases befinden, durch dessen blosses Vorhandensein, ohne irgendwie mit demselben in Berührung zu kommen, physikalisch erregt und zu verschiedenen Bewegungen veranlasst werden, welche man gewöhnlich der elektrischen Anziehung oder Abstossung zuschreibt. Diese Erscheinungen werden durch die Spannung erklärt, in welche der umgebende Aether durch den elektrisierenden Körper versetzt wird. Diese Spannung wirkt auf die anderen, in dem Bereich des elektrisierten Körpers befindlichen Körper ein und setzt dieselben in dieser oder jener Weise in Bewegung, je nachdem der Druck in der einen oder anderen Richtung stärker wirkt.

Man nehme ferner an, eine elektrisierte materielle Masse werde von irgend welchen anderen materiellen Massen im Raume entfernt. Das Feld, das ist die Spannung, womit die elektrisierte Masse umgeben ist, verändert sich dann, bezüglich seiner Einwirkung auf andere Massen, umgekehrt zum Quadrate der Entfernung vom Körper nach jeder Richtung hin, wodurch angezeigt wird, dass die Wirkung auf den Aether nach allen Richtungen hin gleichmässig erfolgt und dass für eine derartige Spannung unter solchen Umständen der Aether isotrop, das heisst in allen seinen kleinsten Teilchen von gleicher physikalischer Beschaffenheit ist.

Versuche zeigten, dass diese Art der Spannung mit der Geschwindigkeit des Lichtes sich vom erregten Körper aus im Raume fortpflanzt, wodurch bewiesen wird, dass die Geschwindigkeit der Erregungsfortpflanzung im Aether nur von den Eigenschaften des Aethers, aber in keiner Weise von der Quelle

*) A. E. Dolbear behandelte diesen interessanten Gegenstand in „Science“, woraus Electrical Review vom 31. Januar den Artikel entlehnte. Wir benutzen hier die letztere Quelle.

der Störungen abhängig ist. Nimmt man an, dass nur eine elektrisierte materielle Masse im Raume als Materie vorhanden sei, so würde sich das elektrische Feld durch den ganzen Raum nach dem erwähnten Gesetz regelmässig nach allen Richtungen hin ausdehnen. Sind aber noch andere materielle Massen in der Nähe der elektrisierten Masse vorhanden, so wird die Spannung sich nicht mehr so regelmässig im Raume ausbreiten können; anstatt sich radial in kugelförmigen, zum elektrisierten Körper konzentrischen Kugel-
flächen anzuordnen, würde das Feld durch die Wirkung des nach den anderen Massen sich drängenden Aethers gestört werden. Die sogenannten Kraftlinien biegen sich mehr oder minder gegen die anderen Massen hin und die Spannung des Feldes wird zwischen dem elektrisierten Körper und den nicht elektrisierten Körpern auf Kosten der übrigen Teile des Feldes an Dichtigkeit gewinnen. Wenn man diese vom elektrisierten Körper aus im Aether sich fortpflanzende Spannung als Strahlung bezeichnet — und es scheint in der That, dass diese Spannung als Strahlung auftritt — so scheint es, als ob die Richtung dieser Strahlung vom Vorhandensein anderer Körper im Raume abhängig sei. Die Strahlen sind nur in der kürzesten Entfernung zwischen zwei Körpern wirklich geradlinig.

Das so hervorgebrachte elektrische Feld, welches derartig auf andere Körper einwirkt, entwickelt in diesen einen elektrischen Zustand — das heisst, dieselben werden dadurch elektrisiert und der Vorgang wird als »elektrische Induktion« bezeichnet, um denselben von der Uebertragung durch Elektrisierung mittels Kontaktes zu unterscheiden, welche Uebertragung der »Leitung« zugeschrieben wird. Bei dem als Induktion bezeichneten Vorgang finden zwei Umwandlungen statt; bei der Leitung ist dagegen nur eine Uebertragung und keine Umwandlung vorhanden. Die experimentelle Thatsache ist die: ein elektrisierter Körper ruft im Aether eine Spannung von einer derartigen Natur hervor, dass dieselben durch ihre Einwirkung auf andere Körper diese letzteren wiederum in den ihnen selbst beigebrachten Zustand zu versetzen, das heisst: dieselben zu elektrisieren vermögen.

2. Das magnetische Feld. — Ein Magnet ruft in gleicher Weise wie ein elektrisierter Körper in dem raumerfüllenden Aether eine Spannung hervor, die sich mit der Geschwindigkeit des Lichtes nach aussen fortpflanzt. Der physikalische Zustand dieser Spannung ist derartig, dass Eisen und einige andere Substanzen, auf welche sie zur Einwirkung kommt, magnetisiert werden, das heisst: deren Moleküle erhalten eine veränderte Anordnung. Unter der Voraussetzung, dass ein kugelförmiges Eisenstück, das sich allein im Raume befindet, plötzlich auf irgend welche Art magnetisch würde, wird das magnetische Feld sich radial als Kugelfläche ausbreiten. Sobald jedoch ein Stück magnetische Substanz in das Bereich des Feldes kommt, wird eine Einwirkung des Aethers auf diese Substanz stattfinden und die sogenannten, vorher radialen Linien der magnetischen Kraft werden sich krümmen, so dass die Flächen gleichen Potentials nun nicht mehr kugelförmig sind. Die so erregte Störung des magnetischen Feldes wird abhängig sein von der Grösse, Form und Beschaffenheit des die Störung hervorrufenden Körpers, ferner aber auch durch die Stärke des Magnetfeldes bedingt werden.

Der Vorgang wird als »magnetische Induktion« bezeichnet. Das magnetische Feld unterscheidet sich vom elektrischen Feld in wichtigen Einzelheiten. Das elektrische Feld besitzt nämlich nicht die Fähigkeit des Auswählens, sondern wirkt auf alle Substanzen ein, während das magnetische Feld nur auf Eisen und einige wenige andere Substanzen und in sehr geringem Masse, wenn überhaupt, auf die meisten übrigen Körper einwirkt. Die beiden Felder

ähneln sich darin, dass ihre Gleichpotentialflächen durch andere Körper beeinflusst werden.

Ein Magnet ruft daher einen derartigen Zustand im Aether hervor, dass durch dessen Einwirkung auf andere Körper dieselben in einen dem Zustand des ersten Körpers ähnlichen Zustand versetzt, das heisst: magnetisiert werden.

3. Das thermische Feld. — Ein isolierter heisser Körper kühlt sich ab durch den Vorgang der Strahlung. Dies wird dadurch erklärt, dass man sagt: Die atomigen und molekularen Bewegungen, welche die Wärmeerscheinung am Körper hervorrufen, bewirken im Aether eine wellenförmige Bewegung. Diese Wellenschwingungen werden mit der Geschwindigkeit des Lichtes fortgepflanzt und überhaupt treten gewisse derartige Wellen infolge ihrer besonderen Längen für uns als Licht auf. Der Pfad der Strahlen ist geradlinig und es setzt derselbe sich bis in das Unendliche fort. Ein warmer Körper hat sein Feld so gut, wie ein elektrischer oder magnetischer Körper. Experimentell hat man in Erfahrung gebracht, dass — wenn diese als Strahlen bezeichneten Wellenbewegungen auf andere Materie fallen, dieselbe dadurch ebenfalls erwärmt wird; ferner hat man in Erfahrung gebracht, dass die Energie, welche der zweite Körper durch die Strahlung aufnimmt, wesentlich von der der Strahlung ausgesetzten Fläche abhängig ist. Man sagt gewöhnlich, dass die Lichtstärke umgekehrt proportional der Entfernung von der Lichtquelle sei, wobei man unter Stärke die Energie versteht. Dies ist richtig, jedoch nur für gleiche Zeiträume; denn wenn ein Körper in der Einheit der Entfernung der Strahlung einer konstanten Quelle eine Sekunde lang ausgesetzt wäre und ein anderer ähnlicher Körper, der sich in der zweifachen Entfernung befindet, vier Sekunden lang diese Einwirkung erlitte, so würde jede Flächeneinheit dieselbe Menge von Licht oder strahlender Energie aufgenommen haben.

Die An- oder Abwesenheit eines anderen Körpers im thermischen Felde ergibt keinen Unterschied in der Stärke des Feldes nach den übrigen Richtungen hin. Mit anderen Worten: Die Absorption strahlender Energie dieser Art bringt keinen Unterschied in der Richtung der übrigen Strahlen hervor, die auf ihrem Wege nicht aufgehalten worden sind. Es scheint, dass die Strahlen der strahlenden Energie nur durch Veränderung in der Dichtigkeit des Mittels, durch welches sie gehen, und nur in dem Falle, wo sie nicht rechtwinklig einfallen, abgelenkt werden. In dieser Beziehung ist das thermische Feld den beiden anderen, bereits besprochenen Feldern ganz unähnlich. Hierzu ist noch zu bemerken, dass ein warmer Körper fortfährt, seine Energie dem Aether mitzuteilen, bis seine Einnahme gleich seiner Ausgabe ist, entsprechend dem Prevostschen Gesetz des Austausches. Wenn also nur ein einziger warmer Körper im Universum vorhanden wäre, so würde derselbe seine Energie dem Aether mitteilen und seine Temperatur in unendlicher Zeit bis zum absoluten Nullpunkt abkühlen. Ein elektrisierter Körper oder ein Magnet würden dagegen im leeren Raum vollständig isoliert sein und ihre Eigenschaften auch bei unendlicher Dauer dieser Bedingung nicht verlieren. In den Wärmeerscheinungen ist kein statischer Zustand vorhanden; der Austausch findet beständig statt, solange ein Unterschied besteht. Diese Thatsachen scheinen anzudeuten, dass Licht oder strahlende Energie mit nicht mehr Recht als elektromagnetische Erscheinungen anzusehen sind, wie Magnetismus als eine Wärmeerscheinung gelten darf; vielmehr ist das Licht oder die strahlende Energie eine Erscheinung von bestimmter Ordnung.

Dieser Punkt ist jedoch hier unwesentlich, indem hier nur die Aufmerksamkeit auf die Thatsache gerichtet werden soll, dass ein warmer Körper den Aether in einen Zustand versetzt, in welchem die Einwirkung dieses Körpers auf andere Körper die letzteren in einen ähnlichen Zustand, wie der des ersteren Körpers ist, überführt, das heisst, dieselben erwärmt.

4. Das akustische Feld. — Es besteht noch ein anderes physikalisches Feld, welches beachtenswert erscheint, obschon dasselbe noch nicht in dieser Beziehung betrachtet worden ist. Nimmt man an, eine Glocke ertöne, so werden Schallwellen in der Luft gebildet, welche im Raume fortschreiten und zwar nach denselben geometrischen Bedingungen, wie die anderen, schon besprochenen Felder. Solange das Medium gleichförmig ist, bleibt auch das Feld gleichförmig und die Energie der Schallwellen hinsichtlich der Oberflächeneinheit verändert sich umgekehrt zum Quadrate der Entfernung von der Schallquelle. Wenn solche Schallwellen gegen andere materielle Massen anstossen, so werden sie, je nach Umständen, absorbiert oder reflektiert. Diejenigen, welche absorbiert werden, rufen in dem sie aufnehmenden Körper Schwingungen ähnlicher Art, wie im ursprünglich tönenden Körper hervor, das heisst, sie bringen Schall oder Töne hervor. Wenn ein solcher schallwellenaufnehmender Körper in seiner eigenen schon vorhandenen Schwingungsgeschwindigkeit in Uebereinstimmung mit der Schwingungsgeschwindigkeit der eindringenden Schallwellen steht, so verstärkt sich die Wirkung. Andernfalls werden die Schwingungen als erzwungene Schwingungen bezeichnet, aber in jedem Falle wird ein im akustischen Felde befindlicher Körper in Schwingungen versetzt.

Es besteht nun derselbe Unterschied zwischen den schwingenden Bewegungen der Glocke und den von derselben erregten Luftwellen, wie zwischen den wärmestrahrenden Molekülen und den Schwingungen des Aethers; aber man hat bisher in der Akustik noch nicht die Nötigung empfunden, die Erscheinung nach dieser Richtung hin ins Auge zu fassen. Da die Schallerscheinungen aber als besondere Fälle in der Bewegungslehre behandelt werden, so kann man auch den Raum, in welchem die Schallwellen erzeugt werden, als akustisches Feld auffassen; und hier haben wir es mit einer ähnlichen Thatsache wie in den anderen drei Fällen zu thun, indem ein tönender Körper in dem umgebenden Medium derartige physikalische Bedingungen hervorrufen kann, dass durch dessen Einwirkung auf andere Körper dieselben in einen ähnlichen schwingenden Zustand wie der erregende Körper versetzt werden.

Diese verschiedenen physikalischen Beziehungen lassen sich aber in der folgenden allgemeinen Form ausdrücken: Wenn eine materielle Masse auf das sie umgebende Medium einwirkt, so wird dieses Medium in einen derartigen physikalischen Zustand versetzt, dass dasselbe bei seiner Einwirkung auf andere Körper in diesen einen ähnlichen Zustand wie im erregenden Körper hervorruft. Dieses Gesetz hat eine viel umfassendere Bedeutung als die meisten anderen physikalischen Gesetze, denn dasselbe umfasst die mechanischen Erscheinungen, die Wärme- und Lichterscheinungen, sowie die elektrischen und magnetischen Erscheinungen.

Gutachten betr. elektrische Beleuchtung der Stadt Frankfurt a/M. [†])

Frankfurt a. M., den 10. November 1889.
Seiner Hochwohlgeboren

Herrn Oberbürgermeister Dr. Miquel
Hier.

Der unterzeichneten Kommission ist seitens der Behörde der Stadt Frankfurt a/M. der ehrenvolle Ruf zu teil geworden, derselben über die Frage der Einführung der elektrischen Beleuchtung in hiesiger Stadt ein Gutachten abzustatten.

Die städtischen Behörden wünschten erstens über eine Anzahl Fragen, welche bei den Vorverhandlungen in dieser Sache aufgeworfen worden waren und welche sich wesentlich auf die Vorteile und Nachteile verschiedener Bestandteile der beiden in Betracht kommenden Systeme, des Wechselstromes und des Gleichstromes, bezogen, sachverständige Auskunft zu erhalten. Zwecks Beantwortung dieser Fragen haben zunächst die Sachverständigen eine Anzahl Versuche mit den zu diesem Behufe aufgestellten Maschinen und Apparaten in der Zeit vom Dienstag den 29. Oktober bis Mittwoch den 6. November 1889 einschliesslich vorgenommen.

Zweitens sollte in dem Gutachten ein Urteil abgegeben werden über die möglichen Gefahren, den wirtschaftlichen Wert und über die Anwendbarkeit zu allerlei Zwecken, welche den verschiedenen Systemen in den hier in Vorschlag gebrachten Anordnungen eigen sind. Auch hierüber hat die unterzeichnete Kommission einestheils durch obenerwähnte Versuche, andernteils durch Prüfung der eingereichten Vorschläge und durch Anhören der Vertreter der verschiedenen Unternehmer sich die zu einem Urteil nötigen Unterlagen verschafft.

Drittens sollte die Kommission sich darüber äussern, welches System sie unter Berücksichtigung der oben erwähnten Ermittlungen und der örtlichen Verhältnisse zur Anwendung am hiesigen Orte für das geeignetste halte.

Die gemischte Kommission für die Einführung der elektrischen Beleuchtung in hiesiger Stadt hat als Leitfaden für die Arbeiten der Sachverständigen-Kommission einen Fragebogen aufgestellt, welcher in der Anlage I beiliegt. Wir haben uns an diesen Fragebogen gehalten und uns lediglich solche kleine Modifikationen in der Reihenfolge und in der Stellung der Fragen gestattet, die nach den Ergebnissen der Versuche für eine grössere Klarheit in der Darstellung derselben zweckmässig erschienen.

Die Ergebnisse der Versuche sind in den zu den Protokollen gehörigen Aufzeichnungen, die als Anlage II beiliegen, niedergelegt.

An Hand des Fragebogens haben wir nach Abschluss eines jeden Versuchs, bezw. einer jeden Beratung, das Ergebnis derselben unmittelbar in den Protokollen schriftlich niedergelegt.

Ueber die ersterwähnten zwei Abschnitte ihrer Aufgabe ist die Kommission in der Lage gewesen, durch ihre vorerwähnten Arbeiten sich

eine klare Ansicht zu bilden und dieselbe in gemeinsamer Beratung mit Einstimmigkeit unter ihren Mitgliedern in bestimmt formulierten Beschlüssen niederzulegen.

Bezüglich des dritten Abschnittes ihrer Aufgabe, der Frage über das zur Verwendung in hiesiger Stadt zweckmässigste System, behalten sich die Mitglieder der Kommission, sofern dieses gewünscht wird, die Abgabe von Einzelgutachten vor. Die Kommission überreicht im nachstehenden das Ergebnis ihrer Untersuchungen und die Beantwortung der zu den beiden ersten Abschnitten gehörigen Fragen in der Form, in welcher dieselbe in der gemeinschaftlichen Sitzung der gemischten Kommission am 10. November 1889 bereits aus den schriftlich vorliegenden Protokollen vorgetragen worden ist. ^{*)}

Frage I. Gefahr.

Wie verhält es sich mit der Gefahr für Betriebsmannschaften und Konsumenten bei der Anwendung von Wechselstrom und von Gleichstrom in den verschiedenen für Frankfurt vorgeschlagenen Anordnungen?

Gefahr für Betriebsmannschaft.

Sowohl in der vorgeschlagenen Wechselstrom-Anlage als in dem angebotenen Gleichstrom-Transformator-Projekt sind die Maschinen und Apparate der Zentralstation, sowie die primären Leitungen mit den hohen Spannungen nur dem geschulten Betriebspersonal zugänglich. Bei sachgemässer Konstruktion und Handhabung der Maschinen und Apparate kann sowohl bei dem Gleichstrom- als auch beim Wechselstrom-System jede Gefahr für die Betriebsmannschaft vermieden werden. Für den Fall unvorsichtiger Handhabung der Maschinen und der primären Leitungen durch das Betriebspersonal besteht zwischen der Wirkung von 2000 Volt Spannung im Gleichstrom und von 2000 Volt Spannung im Wechselstrom praktisch kein Unterschied, da die Wirkungen wohl in beiden Fällen tödlich sein dürften.

Gefahr für Konsumenten.

In der vorgeschlagenen Gleichstrom-Transformator-Anlage ist durch die gänzliche Trennung der primären und der sekundären Wicklungen des Transformators wohl jede Möglichkeit des Uebertrittes der hochgespannten primären Ströme in die sekundären Leitungen und damit an die Verbrauchsstellen des Leitungsnetzes beseitigt.

Bei den durch Wechselstrom betriebenen Transformatoren können durch hinreichende Isolation und durch genügenden Abstand der sekundären Windungen von den übrigen Teilen des Transformators die Gefahren für die Stromkonsumenten auf ein derartig geringfügiges

^{*)} Die Redaktion wurde von der Kommission in ihrer Sitzung vom 2. Februar 1890 endgültig festgestellt.

Mass beschränkt werden, dass sie für praktische Zwecke ohne Belang erscheinen. Denn in den zahlreichen bis jetzt zur Ausführung gelangten Wechselstrom-Transformator-Anlagen mit hochgespanntem Strom, bei deren Einrichtung ein solcher Grad der Vollkommenheit der Konstruktion, wie er heute vorliegt, noch nicht erreicht war und bei welchen ohne Ausnahme die Transformatoren in den Häusern untergebracht waren — während für Frankfurt die Unterbringung der Transformatoren in besonderen Lokalitäten ausserhalb der Wohnhäuser vorgeschlagen ist, — ist unseres Wissens bis heute kein einziger Fall vorgekommen, in welchem durch das Uebertreten des hochgespannten primären Stromes in die sekundären Leitungen und Apparate eine gefährliche Verletzung oder gar Tötung vorgekommen wäre.

Nach den für Frankfurt vorgeschlagenen Anordnungen des Wechselstromsystems soll der in die Häuser eintretende Strom überhaupt nur 100 Volt Spannung haben. Alle bisher gemachten Erfahrungen berechtigen uns zu der Annahme, dass die gegen die Einführung und den Gebrauch eines Wechselstromes mit dieser Betriebsspannung an den Verbrauchsstellen vorgebrachten Bedenken übertrieben sind und dass kein Grund vorliegt, Wechselströme mit dieser Betriebspannung auszuschliessen.

Die Gefahren, welche beim Gebrauche des von der Firma Siemens & Halske vorgeschlagenen Fünfleitersystems mit seiner Spannung bis zu 440 bzw. 500 Volt entstehen könnten, lassen sich in gleicher Weise durch zweckmässige und vorsichtige Anlage und Handhabung der verschiedenen Einrichtungen auf ein so geringfügiges Mass beschränken, dass ein Grund gegen die Anwendung dieses Systems hierin nicht erblickt werden kann.

Frage II. Wechselstrommotoren.

- a) Wie hoch stellt sich die Leistung und der Wirkungsgrad der neuen Wechselstrommotoren der Firma Ganz & Co. und wie ändert sich der Wirkungsgrad dieser Motoren mit der Grösse des Motors und mit verschiedener Belastung desselben?
- b) Läuft dieser Motor von selbst an? wenn nicht, welche Mittel werden zum Anlaufen des Motors verwendet bzw. nötig? Wie lange braucht derselbe, um die normale Tourenzahl zu erreichen?
- c) Welche Erscheinungen begleiten das Angehen und den normalen Gang des Motors?
- d) Wie verhält sich die Tourenzahl des Motors bei verschiedener Belastung?
- e) Welche Erscheinungen treten ein bei plötzlicher Ent- und Belastung des Motors innerhalb weiter Grenzen?
- f) Wie verhält sich der Motor, sobald er über seine normale Leistung hinaus mehr und mehr überlastet wird, und ist eine Unregelmässigkeit oder das Stehenbleiben des Motors bei zweckmässiger Motorengrösse zu erwarten?

- g) Lässt sich der neue Wechselstrommotor für Haus- und Kleinindustrien und zum Betrieb der Strassenbahnen verwerten und durch welche Mittel?
- h) Welche Eigenschaften hat der Gleichstrommotor in den oben unter a) bis g) aufgezählten Beziehungen?

Wirkungsgrad.

In den vorgenommenen Messungen wurden ein 25 pferdiger und ein 5 pferdiger Wechselstrommotor der Firma Ganz & Co. auf die Höhe ihrer Wirkungsgrade untersucht. Die Resultate dieser Messungen waren sehr günstige:

der Wirkungsgrad des grossen, 25 pferdigen Motors ergab bei Leistungen von 15 bis 35 eff. P.S. 82 bis 88% und erreichte bei der Leistung von 35 eff. P.S. noch 85%; für den 5 pferdigen Motor ergab sich der Wirkungsgrad bei normaler Leistung gleich 78%, bei Leistungen von 3 bis 8 eff. P.S. bewegte sich dieser Wirkungsgrad zwischen 60 und 80%.

Hiernach steht der Wirkungsgrad der neuen Wechselstrommotoren der Firma Ganz & Co. den Wirkungsgraden, welche bei Gleichstrommotoren zur Zeit erreichbar sind, nur um ein Geringes nach. Dieses geringfügige Zurückbleiben der Wirkungsgrade von Wechselstrommotoren hinter den Wirkungsgraden von Gleichstrommotoren findet seine Erklärung im Wesen des Wechselstroms. Für die Beurteilung der verschiedenen vorgelegten Projekte zur Versorgung der Stadt Frankfurt mit elektrischem Strom hat diese kleine Differenz der Wirkungsgrade von Wechselstrom- und Gleichstrommotoren keine praktische Bedeutung.

Anlauf.

Der untersuchte Wechselstrommotor bedarf zur Inbetriebsetzung ausser der gewöhnlichen Einschaltung noch einer zweiten Handbewegung, einer Umschaltung. Hiermit verglichen benötigt der Gleichstrommotor zunächst nur der einfachen Einschaltung; eine zweite Handhabung, die Verstellung der Bürsten, ist nur bisweilen erforderlich.

Von den drei untersuchten Wechselstrommotoren läuft der grosse, 25 pferdige Motor überhaupt nicht von selbst an, die zwei kleineren (5- und 1/5 pferdigen) Motoren laufen nur aus gewissen Stellungen, etwa in zwei Fällen von drei Fällen, von selbst an.

Diese Motoren bedürfen daher sämtlich zum Anlaufen einer Nachhilfe mit der Hand und haben in dieser Beziehung eine Eigenschaft mit den Gasmotoren gemein. Nachdem aber auch beim Wechselstrommotor die Handhabungen überhaupt, verglichen mit jenen bei anderen Motoren (Dampf- und Gasmotoren), einfacher Natur sind, können wir den Unterschied in dieser Beziehung zwischen Gleich- und Wechselstrommotor nicht als einen wesentlichen Nachteil der letzteren betrachten.

Ein Anlaufen der Wechselstrommotoren unter Belastung wurde nicht versucht, weil dieses

nach den Erklärungen der Firma mit dem Prinzip dieser Motoren unvereinbar ist. Bei der Aufstellung und Verwendung dieser Motoren wird deshalb auf diesen Umstand Rücksicht zu nehmen sein. Es wird für diese Motoren eine Leerlaufscheibe erforderlich und es kann die Belastung erst aufgeworfen werden, nachdem der Motor in normalen Gang gekommen ist.

Der Gleichstrommotor dagegen läuft in jeder Stellung ohne Nachhilfe an und ist ferner im stande, auch unter der Einwirkung einer Zugkraft, welche die normale Belastung um ein Vielfaches überschreiten darf, in Gang zu kom-

men. In dieser Beziehung stehen die Gleichstrommotoren den Wechselstrommotoren in bedeutendem Masse voran, wobei jedoch zu betonen ist, dass diese Bemerkung sich naturgemäss nur auf eine Vergleichung der Gleichstrommotoren mit den uns zur Prüfung vorliegenden Typen der Wechselstrommotoren bezieht.

Die Anlaufdauer des grossen Wechselstrommotors, d. h. die Zeit, welche abliel, bevor der Motor bei aufgelegtem Riemen seinen normalen Gang erreichte, betrug 30 bis 40, bisweilen auch 45 Sekunden. (Fortsetzung folgt.)

Ueber Verteilung der elektrischen Energie durch konstanten Strom.

Vortrag, gehalten in der Sitzung des Elektrotechnischen Vereins am 22. Oktober 1889 von Alexander Bernstein.

(Schluss.)

Ich habe bereits früher erwähnt, dass bei einer Dynamo mit konstantem Strom die Stellung der Bürsten dauernd unverändert bleibt. Dasselbe findet natürlich auch beim Transformator statt, bei welchem der primäre und der sekundäre Strom konstant bleiben. Also auch die Bürstenstellung braucht weiter keine Aufmerksamkeit, wie dies bei der Parallelschaltung der Fall sein würde, in welcher die funkenlose Stellung der Bürsten von der zeitweiligen Stromstärke abhängt.

Diese drei Eigentümlichkeiten des Gleichstrom-Transformators für konstanten Strom, nämlich die Unveränderlichkeit in der Stellung der Bürsten, die geringe Spannungsdifferenz in der primären Armatur und die Veränderlichkeit der Geschwindigkeit je nach Bedarf, gestatten es, diejenige Anwendung des Transformators zu machen, welche dem System hier zu Grunde liegt. Denn ein Apparat, welcher unter so günstigen Umständen arbeitet, kann wochenlang sich selbst überlassen bleiben, und es genügt eine periodische, z. B. monatliche Revision desselben, welche von demselben Beamten vorgenommen wird, der gleichzeitig den Verbrauch an Energie notiert.

Ich will nun zuerst eine Einwendung beiseitigen, welche gegen diese Disposition gemacht werden wird, nämlich die Abhängigkeit der Kontinuität im primären Stromkreis von dem Kontakt der Bürsten. Es ist von vornherein allerdings nicht abzusehen, warum die Bürsten nicht Kontakt machen sollten, und es ist leicht, Vorkehrungen zu treffen, um immer einen sicheren Kontakt zu erzielen. Jedoch ich will annehmen, dass solche Vorkehrungen nicht getroffen sind, alsdann kann man sich einer Vorrichtung bedienen, welche ich vor Jahren bei jeder einzelnen Lampe benutzt habe. Man benutzt im Nebenschluss zu den Bürsten des primären Ankers einen Elektromagneten von hohem Widerstand, welcher in Thätigkeit tritt, sobald der Widerstand der Hauptleitung in irgend einer Weise über das Normale vermehrt wird. Die Thätigkeit des Elektromagneten in

diesem Falle besteht darin, eine Feder oder ein Gewicht auszulösen, welches den primären Anker kurz schliesst. Es ist alsdann der eine fehlerhafte Apparat selbstthätig ausgeschlossen, ohne dass die anderen, in der Leitung befindlichen Transformatoren irgendwie berührt werden.

Von vornherein kann dieser Fall nur bei grober Nachlässigkeit in der Revision eintreten; ich wollte nur das Mittel hiergegen sofort angeben, um den Einwand, welcher gemacht werden könnte, gleich zu beseitigen.

Ich habe vorher bereits erwähnt, dass die Geschwindigkeit des Transformators wechselt; es ist nun nötig, diesen Punkt etwas näher zu erörtern. Der sekundäre Anker bewegt sich in einem konstanten magnetischen Felde; die in ihm erzeugte elektromotorische Kraft ist daher der Geschwindigkeit direkt proportional. Ich habe bereits vorher gezeigt, dass bei primärem konstanten Strom auch der sekundäre Strom konstant ist. Es folgt hieraus, dass die Anzahl der Umdrehungen direkt ein Mass für die im sekundären Stromkreis geleistete elektrische Arbeit ist, welche von dem Konsumenten bezahlt werden muss. Als Elektrizitätsmesser, dessen Konstruktion bisher so erhebliche Schwierigkeiten bereitet hat, bedienen wir uns bei diesem System eines einfachen registrierenden Tourenzählers. Derselbe registriert nicht genau im Verhältnis zur Anzahl der Lampen, sondern gibt etwas höhere Zahlen, wenn die Anzahl gering ist, als wenn dieselbe höher ist; es entspricht dies einem allgemeinen Brauche, da die Kosten der Zentrale immer grösser sind, wenn ein Konsument wenig Lampen benutzt, als wenn er viele benutzt. An Stelle einer willkürlichen Skala registriert der Apparat genau im Verhältnis, in welchem der Zentrale Kosten erwachsen. Es wird wohl kaum möglich sein, einen einfacheren und rationelleren Elektrizitätszähler zu konstruieren.

Es ist selbstverständlich, dass jeder Transformator mit einem Kurzschlusshebel für den primären Strom versehen wird, welcher die Funktion desselben ganz einstellt, für den Fall

zu gewissen Tageszeiten überhaupt kein Bedarf an Licht vorhanden ist.

Ich möchte hier eine kurze Bemerkung zum Vergleich mit Wechselstrom-Transformatoren einschalten. Diejenigen Herren, welche die Verwendung des Wechselstromes befürworten, werden behaupten, dass der Wechselstrom-Transformator ökonomischer sei, als der Gleichstrom-Transformator und werden sich dabei auf wunderbare Resultate über den elektrischen Nutzeffekt der Wechselstrom-Transformatoren berufen. Trotz dieser Resultate ist der kommerzielle Nutzeffekt, auf den es doch allein ankommen kann, durchaus nicht höher, als sich erwarten liess, und es kann ein wesentlicher Unterschied zwischen den beiden Arten der Transformatoren nicht vorhanden sein. Denn wenn auch der innere Widerstand eines Wechselstrom-Transformators geringer sein muss, so kommt doch die sehr erhebliche Arbeit hinzu, welche nutzlos im Eisenkern durch den raschen Wechsel verloren geht. Wenn auch der Nutzeffekt bei der Maximalleistung nicht erheblich verschieden sein wird, so wird sich bei halber Leistung ein erheblicher Unterschied zu Gunsten des Reihenschaltungs-Transformators für Gleichstrom gegenüber dem parallel geschalteten Wechselstrom-Transformator herausstellen.

Gehen wir nun zur Betrachtung des sekundären Stromkreises über. Bei der Besprechung der einfachen Reihenschaltung habe ich den Strom von 10 A als den normalen bezeichnet. Bei dem System der Transformatoren können wir im sekundären Kreis jede beliebige, den Zwecken entsprechende Stromstärke verwenden. Handelt es sich um Beleuchtung von Privathäusern, in denen kleine Lichtstärken von 8 bis 10 Kerzen den Bedürfnissen am besten entsprechen, so wird man sich mit einer Stromstärke von 5 A im sekundären Kreis begnügen und kann dann auch diese kleinen Lichtstärken sehr ökonomisch herstellen, was bekanntlich bei der Parallelschaltung mit 100 V-Lampen nicht gut möglich ist.

Sollen grössere Räume und öffentliche Gebäude beleuchtet werden, so benutzt man 10 A-Lampen und kann dann auch Bogenlampen mit einschalten. Die Benutzung der letzteren ist wesentlich günstiger als bei dem System der konstanten Spannung, denn die Bogenlampen geben ein sehr viel ruhigeres Licht, wenn sie sich in einer Leitung mit konstantem Strom befinden, und zweitens kommt der erhebliche Kraftverlust in den Vorschaltwiderständen, welche die Parallelschaltung erfordert, ganz in Wegfall.

Dass bei einem derartigen System auch Motoren mit eingeschaltet werden können, brauche ich wohl kaum zu erwähnen.

Für öffentliche Gebäude wird es wünschenswert sein, eine Akkumulatorenbatterie für Reservebeleuchtung zu haben. Man wird auch wohl dahin kommen, an den Endstationen der Strassenbahnen Einrichtungen zum Laden von Akkumulatoren zu treffen.

Für diese Zwecke nun ist gerade das System des konstanten Stromes sehr nützlich, denn der Ladungsstrom soll möglichst konstant erhalten werden, was bei einem System der konstanten Spannung ohne besondere Regulierungsmethoden nicht möglich ist.

Ich möchte hier die Bemerkung einschalten, dass die Anwendung der Akkumulatoren im sekundären Kreise wohl die einzige ist, welche Aussicht hat, sich in einem Zentralsystem zu bewähren. Man hat schon oft den Versuch gemacht, derartige Batterien durch einen hochgespannten Strom direkt zu laden, um eine niedrige Spannung in den Zweigleitungen zu erhalten. Es hat sich immer erwiesen, dass die grossen, feuchten Flächen der Batterien den notwendigen Grad der Isolation für hochgespannte Ströme nicht erhalten können. Es ist dies gerade so, wie wenn sich in einer Wasserleitung ein Loch im Rohr befindet, jedoch noch schlimmer, denn es handelt sich hier nicht allein um den Verlust an Strom, sondern auch um die Sicherheit. Ein System, in welchem Batterien in hochgespannten Strömen dauernd eingeschaltet sind, wird aber immer ein Element der Gefahr enthalten, ganz abgesehen von anderen technischen Schwierigkeiten, welche mit einer derartigen Verwendung der Akkumulatoren verbunden sind.

Nach Beschreibung der einzelnen Teile ist es nun leicht, sich ein Bild von dem Betrieb einer Zentrale für eine grössere Anlage zu machen. Ich will annehmen, es handle sich um das gleichzeitige Leuchten von 9000 Lampen von je 20 Kerzen oder der Einschaltung anderer elektrischer Apparate, welche eine entsprechende Energie beanspruchen würden. Die Zentrale enthält für diesen Zweck 7 Dynamos von je 2000 V und 50 A, von denen eine als Reservemaschine dient und welche jede von einer Dampfmaschine getrieben werden. Das zu beleuchtende Gebiet ist in sechs einzelne Gruppen eingeteilt, welche in sich abgeschlossene Stromkreise bilden. In jedem der 6 Stromkreise seien 1500 Lampen in gleichzeitiger Benutzung, und der Einfachheit halber sei angenommen, dass alle Transformatoren gleich gross sind, nämlich alle für 50 Lampen. Alsdann enthält jeder Stromkreis 30 Transformatoren.

Sind alle Lampen in Gebrauch, so werden die Dampfmaschinen, ebenso wie alle Transformatoren, automatisch ihre volle Geschwindigkeit annehmen. In dem Masse, als in den einzelnen Hausleitungen Lampen ausgeschaltet werden, laufen die betreffenden Transformatoren langsamer und wirken auf die Betriebsmaschine zurück. Ist der Gesamtbedarf an elektrischer Energie für Lampen oder Motoren auf ein Minimum herabgesunken, so nehmen alle Dampfmaschinen einen schleichenden Gang an, welchen sie behalten, bis der Bedarf wieder zu wachsen beginnt. Alles, worauf man in der Zentrale zu achten hat, ist, den Dampf zu erzeugen und die Lager zu ölen. Der elektrische Teil regu-

liert sich von selber. Hierzu kommt eine periodische Revision der Transformatoren durch Beamte, welche gleichzeitig den Konsum an verbrauchter Energie in den einzelnen Häusern notieren.

Vergleicht man hiermit den Betrieb in einer grösseren Zentrale nach dem Parallelsystem, so ist die Einfachheit der Einrichtung und des Betriebes bei konstantem Strom sehr einleuchtend. In einer Station nach dem Parallelsystem ist eine fortdauernde Beobachtung und Regulierung der Spannung in den Speiseleitungen notwendig, wenn man bei wechselndem Bedarf annähernd konstantes Licht in den Lampen erhalten will. Man ist fortdauernd von der Aufmerksamkeit geübter Beamten abhängig, welche die Spannung in den Leitungen und die Belastung der Dynamo zu regulieren haben.

Wenn ich also jetzt die Vorteile eines Systems zur Verteilung der elektrischen Energie durch konstanten Strom zusammenfasse, so sind dieselben wie folgt:

1. die Möglichkeit der Beleuchtung für grosse Entfernungen, also die Anlagen der Zentralen ausserhalb der Stadt;
2. der ökonomische Betrieb in den Dampfmaschinen bei wechselnder Belastung durch Verringerung ihrer Geschwindigkeit bei gleichbleibender Expansion;
3. die Einfachheit der Bedienung, für welche keine wissenschaftlich gebildeten Elektrotechniker erforderlich sind;
4. die Billigkeit der Leitungen in den Strassen und den Häusern und der geringe Verlust an Energie;
5. der Fortfall der Feuergefahr durch Ueberhitzen von Drähten;
6. die grössere Oekonomie der Lampe in der Umwandlung von Strom in Licht.

Hierzu kommen die verschiedenen anderen Vorzüge, welche ich im Laufe meines Vortrages erwähnt habe.

Ich bin in diesem Vortrage auf die Verwendung von Wechselstrom-Transformatoren nicht

näher eingegangen, ausser bei Besprechung der Transformatoren selber, bei denen der Vorzug der Einfachheit auf Seiten des Wechselstroms ist. Dagegen hat letzteres System, abgesehen von der Ueberwindung grösserer Entfernung, alle Nachteile, welche dem Parallelsystem eigentümlich sind, und hierzu noch diejenigen, welche speziell der Verwendung von Wechselströmen zukommen, und diese sind bei der Versorgung von Städten mit elektrischer Energie nicht unbedeutend. Es sind dies wesentlich die Schwierigkeiten in der Erhaltung der Isolation bei hochgespannten Wechselströmen; die viel grössere Gefahr, welche diese Ströme auch bei geringer Spannung mit sich führen, die Unwahrscheinlichkeit, je brauchbare und ökonomische kleine Motoren für Wechselströme zu machen und die Unmöglichkeit der Anwendung von Akkumulatoren, alles gewichtige Dinge, welche der Anwendung des Wechselstroms entgegenstehen.

Es scheint mir, dass der Wechselstrom seine Geschichte in der Entwicklung der elektrischen Beleuchtung wiederholen wird. Schon einmal haben wir beim Erscheinen der Jablochkoffschen Kerzen den Wechselstrom im Vordergrund gesehen, um dann wieder verdrängt zu werden. Ich habe keinen Zweifel, dass auch der Wechselstrom-Transformator in Zukunft durch den Gleichstrom-Transformator verdrängt werden wird.

Die fortgeschrittene Technik erlaubt uns, Dinge auszuführen, welche vor Jahren als praktisch unmöglich betrachtet werden mussten. Das System der Verteilung der elektrischen Energie durch konstanten Strom erforderte die Ueberwindung grösserer Schwierigkeiten, als dem System der konstanten Spannung seiner Zeit entgegenstanden.

Nach den Mitteilungen, welche ich mir heute erlaubt habe, Ihnen vorzulegen, gebe ich mich der Hoffnung hin, dass dieses System in Zukunft eine grössere Beachtung und Verwendung für die Verteilung der elektrischen Energie finden wird.

Arbeiten des internationalen Kongresses der Elektriker.

Von F. v. Siegroth, Berlin.

(Schluss.)

Am 31. August v. J. wurden in der Schlussitzung des Kongresses der Elektriker zu Paris folgende Beschlüsse gefasst:

I. Sektion.

Einheiten und Messungen.

Die praktische Einheit für die Arbeit ist das Joule, die für den Effekt ist das Watt. 1 Joule ist gleich 10^7 c. g. s. Arbeitseinheiten, und bedeutet dasselbe die in 1 Sekunde von 1 A. und 1 Ω geleistete Arbeit. Das Watt ist gleich 10^7 c. g. s. Effekteinheiten und ist daselbe gleich 1 Joule in 1 Sekunde. Anstatt der bisherigen HP. soll der Effekt der Maschinen in der Praxis durch das Kilowatt ausgedrückt werden. Die Kerzenstärke einer Lampe soll unter dem Namen Dezimalkerze, als dem 20. Teil der bisherigen absoluten Lichteinheit, bestimmt werden.

II. Sektion.

Industrielle Anwendung.

Die praktische Einheit des Induktionskoeffizienten ist der Quadrant. 1 Quadrant = 10^9 c. g. s. Einheiten. Die „Periode“ eines Wechselstroms ist die Dauer einer vollständigen Schwingung. Die „Frequenz“ ist die Anzahl der Perioden in der Sekunde. Die „mittlere Stromstärke“ wird definiert durch die Gleichung:

$$J_{\text{mittl.}} = \frac{J}{T} \int_0^T J dt.$$

Die „scheinbare Stromstärke“ ist die Quadratwurzel des mittleren Quadrats der Stromstärke. Die „wirksame elektromotorische Kraft“ ist die Quadratwurzel aus dem mittleren Quadrat der E. M. K. Der „scheinbare Widerstand“ ist der Faktor, mit dem man die wirksame Stromstärke multiplizieren muss, um die wirksame E. M. K. zu erhalten. Bei jedem Akkumulator nennt man positive Platte die, welche mit dem positiven Pol während der Ladung verbunden ist, und welche während der Entladung der positive Pol ist. Dieselbe Bezeichnung wurde auch bei den Batterien angenommen.

Als Mittel zur Bestimmung des Glühgrades einer Lampe wird eine von Crowa vorgeschlagene Methode empfohlen. Der Glühgrad ist der Quotient der auf den Carcel-Brenner bezüglichen Intensitäten der Strahlungen von den Wellenlängen $\lambda = 0,000582$ und $0,000657$ mm. Man bestimmt denselben, indem man bei Vergleichung der Lampe mit dem Carrel-Brenner vor das Auge ein Gefäß bringt, enthaltend eine Lösung von Chlor-nickel und Chloreisen von 5 mm Dicke, welche Lichtstrahlen von der ungefähren Wellenlänge $\lambda = 0,000582$ mm durchlässt. Dann wiederholt man die Messung unter Benutzung eines roten Glases, welches Licht von der ungefähren Wellenlänge $0,000657$ mm durchlässt. Sind die Intensitäten der Lampe in beiden Fällen a und b, so ist a:b der Glühgrad. Die Angabe der Leuchtkraft einer Lampe soll von einer solchen über den entsprechenden Glühgrad begleitet sein.

Die Herstellung der für die Wellenlänge $0,000582$ zu verwendenden Lösung geschieht in der Weise, dass man 22,321 g Eisenchlorid und 27,191 g Nickelchlorid in reinem kristallisierten Zustande in destilliertem Wasser von 15° C. löst. Die Lösung darf nicht filtriert sein, sondern muss zur besseren Erhaltung mit Chlor gesättigt werden.

III. Sektion.

Telegraphie. — Telephonie. — Signale.

Für die urbanen und interurbanen Telephonnetze wird die Doppelleitung (Hin- und Rückleitung) angenommen. Interurban nennt man jede Telephonverbindung zwischen zwei Teilnehmern oder öffentlichen Fernsprechstellen, welche aus verschiedenen Gruppen bestehen. Die interurbane Konversationseinheit wird auf drei Minuten beschränkt.

IV. Sektion.

Elektrolyse.

Die Mitteilungen dieser Sektion haben nur einen physiologischen Wert, weshalb wir hier nicht weiter darüber berichten.

Der dritte internationale Kongress der Elektriker soll im Jahre 1892 zu New-York abgehalten werden.

(La lumière électrique.)

F. v. S.

Kleine Mitteilungen.

Programm und Ordnung für die internationale elektrotechnische Ausstellung im Jahr 1891 zu Frankfurt a/M.

§ 1. Die Ausstellung wird in Frankfurt a/M., auf einem Teil des Geländes der ehemaligen

Westbahnhöfe, in unmittelbarer Nähe des Haupt-Personenbahnhofes, abgehalten werden.

§ 2. Die Ausstellung soll 5 Monate dauern; sie wird am 15. Mai 1891 eröffnet und am 1. Oktober 1891 geschlossen. Der Ausstellungs-

Vorstand behält sich das Recht etwaiger Aenderungen dieser Termine vor.

§ 3. Zur Ausstellung zugelassen werden nur diejenigen Gegenstände, welche der Hauptsache nach in eine der nachbenannten Gruppen gehören:

- Gruppe I. Motoren für elektrotechnische Zwecke, als Dampf-, Wasser-, Luft- und Gas-Motoren mit den nötigen Dampf-erzeugern und Nebenapparaten;
- „ II. Erzeugung der Elektrizität;
- „ III. Fortleitung der Elektrizität nebst sämtlichen Leitungsmitteln und Hilfs-
apparaten;
- „ IV. Elektrizitäts-Sammler u. Umsetzungs-
apparate;
- „ V. Elektrische Kraftübertragung und
ihre Anwendung auf industrielle
Zwecke aller Art;
- „ VI. Elektrische Beleuchtung mit beson-
derer Abteilung für Installationen
aller Art;
- „ VII. Telegraphie und Telephonie, elek-
trische Schutzvorrichtungen gegen
Blitz, Feuer, Einbruch und andere
Gefahren; Haus- u. Hoteltelegraphie;
- „ VIII. Eisenbahn-, Strassenbahn- u. Signal-
wesen, Schiffs-, See- u. Kriegswesen;
- „ IX. Elektrometallurgie und Elektrolyse;
- „ X. Messinstrumente, wissenschaftliche
Apparate, akustische und optische
Instrumente in Beziehung zur Elek-
trotechnik, Lehrmittel;
- „ XI. Anwendung der Elektrizität in der
Medizin und Chirurgie;
- „ XII. Elektrotechnische Litteratur.

§ 4. Die Anmeldung zur Ausstellung muss durch Ausfüllung und Unterzeichnung eines Anmeldebogens geschehen; diese Anmeldebogen sind vor dem 1. Juli 1890 an „den Vorstand der Elektrotechnischen Ausstellung in Frankfurt a/M.“ einzusenden.

Nach diesem Termin können Anmeldungen nur noch angenommen werden, soweit der Platz reicht; der Vorstand übernimmt alsdann keine Gewähr für Platzbeschaffung.

Auf Grund der rechtzeitig eingereichten Anmeldebogen erhält der Antragsteller eine mit fortlaufender Nummer versehene Annahme-Zusicherung.

§ 5. Der eingesandte Anmeldebogen verpflichtet den Aussteller unter allen Umständen zur Zahlung der Platzmiete.

§ 6. Die Einlieferung derjenigen Ausstellungs-Gegenstände, deren Aufstellung längere Zeit in Anspruch nimmt, kann am 15. März 1891 beginnen, muss aber am 15. April 1891 beendet sein.

Alle übrigen Gegenstände sind bis 1. Mai 1891 einzuliefern, widrigenfalls der Ausstellungs-Vorstand dieselben ohne jede Entschädigung an den Aussteller zurückweisen kann.

Die Aufstellung aller Gegenstände muss am 10. Mai 1891 beendet sein.

§ 7. Gegenstände von einem Aussteller, welche in verschiedene Gruppen gehören, müssen, soweit thunlich, für jede Gruppe besonders verpackt werden.

Die Verpackung ist an wenigstens 3 Seiten deutlich mit dem Namen des Ausstellers und der Nummer, welche die Annahme-Zusicherung (§ 4) trägt, zu versehen.

Der Vorstand wird für die Aufbewahrung der Verpackung während der Dauer der Ausstellung gegen billige Entschädigung Sorge tragen.

§ 8. Dem Ausstellungs-Vorstand steht die Befugnis zu, anstössige, leicht explodierbare und leicht entzündliche, feuergefährliche, übelriechende oder dem Zwecke der Ausstellung nicht entsprechende Gegenstände von derselben auszuschliessen.

Flüssigkeiten dürfen nur in wohlverwahrten Gefässen ausgestellt werden.

§ 9. An Platzmiete wird erhoben:

A. Innerhalb des Haupt-Ausstellungs-Gebäudes:

Für jedes ganz oder teilweise erforderliche qm Boden- oder Wandfläche *M.* 15. —

Wird die Bodenfläche mit anstossender Wandfläche gewünscht, so ist dies bei der Anmeldung besonders zu verlangen.

Jede in Anspruch genommene Wandfläche wird, sobald dieselbe dadurch einer anderweiten Benutzung entzogen wird, dem Aussteller bei der Platzmiete berechnet.

Diejenigen Aussteller, welche durch die Disposition in der Ausstellung veranlasst werden, an der Wand anzustellen und bereits Grundflächenmiete bezahlen, sind von einer Wandmiete bis zu 1½ m Höhe vom Fussboden ab befreit.

Ebenso kommt die Grundfläche in einer Breite von mindestens 2 m zur Berechnung, wenn durch Inanspruchnahme einer Wandfläche die Benutzung der Grundfläche verhindert wird.

Wer in bedeckten oder halbbedeckten Hallen rings um seinen Ausstellungsplatz freigelassenen Raum verlangt, hat denselben nach allen Seiten hin auf 1½ m Breite als Grundfläche zu bezahlen.

Für abgeschlossene und abgedeckte Räume bleibt besondere Vereinbarung vorbehalten.

B. Im halbgedeckten Raume:

Für jedes ganz oder teilweise erforderliche qm Boden- oder Wandfläche, soweit letztere vorhanden ist *M.* 10. —

C. Im Freien:

Für jedes ganz oder teilweise erforderliche qm Bodenfläche *M.* 2. —

Auf die vorstehend unter A. und B. angeführten Preise kann, sobald einem Aussteller mehr als 20 qm Boden- oder Wandfläche zugeteilt werden, ein Rabatt bis zu 20% gewährt werden.

§ 10. Der Ausstellungs-Vorstand behält sich das Recht vor, falls der für die angemeldeten

Ausstellungs-Gegenstände geforderte Platz im Ausstellräume nicht vorhanden sein sollte, in einzelnen Fällen eine den Umständen entsprechende Minderung des verlangten Raumes eintreten zu lassen.

§ 11. Der nach obigen Einheitspreisen sich ergebende Betrag an Platzmiete wird bei der Raumzuteilung jedem Aussteller mitgeteilt; dieser Betrag ist innerhalb 8 Tagen nach erfolgter Aufforderung portofrei an den Ausstellungs-Vorstand einzuzahlen, widrigenfalls derselbe ohne weiteres das Recht erhält, über den betreffenden Raum anderweitig zu verfügen.

§ 12. Dem Ausstellungs-Vorstand steht das ausschliessliche Recht der Platzverteilung zu; es werden hierbei selbstredend die Wünsche der einzelnen Aussteller, soweit dies die allgemeine Disposition und die Zwecke der Ausstellung ermöglichen, berücksichtigt werden. Jeder Aussteller erhält so frühzeitig als thunlich Mitteilung über den ihm zugewiesenen Platz. Die Ausstellungs-Gegenstände dürfen nur auf den für dieselben bestimmten Plätzen aufgestellt werden.

Die Anbringung eines deutlich sichtbaren Firmenschildes am Ausstellplatze ist Erfordernis.

Bei Patentgegenständen ist ausserdem die Bezeichnung D. R. P. (Deutsches Reichs-Patent), sowie Klasse und Nummer des Patentbesitzes hinzuzufügen.

§ 13. Die Gegenstände sind mit einer von dem Vorstände zu bestimmenden Nummer (§ 4) versehen, kostenfrei in den Ausstellungsraum einzuliefern. Der Aussteller empfängt darüber einen Einlieferungsschein. Er hat bei der Einlieferung anzugeben, ob die Gegenstände verkäuflich sind und auf Verlangen den Vermerk „Verkäuflich“ anzubringen, sowie den geforderten Preis anzugeben.

Für Gegenstände, welche innerhalb der Ausstellung angefertigt werden, kann das Verkaufsrecht vom Ausstellungs-Vorstand genehmigt werden; der Verkauf geschieht alsdann auf Grund besonderer zu treffender Bestimmungen und gegen Entrichtung einer entsprechenden Vergütung. Eine Belästigung des Publikums durch Anpreisung der zu verkaufenden Gegenstände ist nicht gestattet.

Die Kosten der Aufstellung im Ausstellungsraum trägt der Aussteller. Die erforderlichen Tische, Schränke, Unterlagen, Glasdeckungen, Wandverkleidungen u. dergl. haben die Aussteller auf ihre Kosten zu beschaffen, ebenso haben sie die etwa gewünschte besondere Ausschmückung auf eigene Kosten herzurichten. Der Ausstellungs-Vorstand ist bereit, auf rechtzeitiges Ersuchen die Beschaffung der Tische u. s. w. gegen möglichst billige Preise zu besorgen; auch werden auf Wunsch zum Auspacken, Aufstellen und Einpacken die nötigen Arbeitskräfte gegen bestimmte Taxe zur Verfügung gestellt.

Die von den Ausstellern selbst zu treffenden Anordnungen und Einrichtungen dürfen nur in Uebereinstimmung mit dem allgemeinen Plane

nach Genehmigung des Ausstellungs-Vorstandes gemacht werden.

§ 14. Die Kosten der Versicherung der eingelieferten Gegenstände gegen Feuersgefahr werden von den Ausstellern getragen. Die Versicherung wird durch den Ausstellungs-Vorstand vermittelt.

Den Versicherungswert der Gegenstände hat jeder Aussteller bei der Anmeldung gewissenhaft anzugeben.

§ 15. Der Ausstellungs-Vorstand sorgt für Beaufsichtigung und Bewachung der eingelieferten Gegenstände beim Aus- und Einpacken und während der Ausstellung durch eine genügende Zahl dazu angestellter Personen.

Eine Gewähr für Verlust oder Beschädigung wird jedoch nicht übernommen.

Die Aussteller können die von ihnen eingelieferten Gegenstände zu der Zeit, wo die Ausstellung den Besuchern geöffnet ist, auch auf ihre Kosten durch eigene Bedienstete bewachen, erläutern und in Betrieb setzen lassen. Diese letzteren haben den Anordnungen des Ausstellungs-Vorstandes und dessen Bevollmächtigten unbedingte Folge zu leisten.

Die Reinhaltung der Gegenstände ist Sache der Aussteller und muss täglich vor Eröffnung der Ausstellung geschehen; auf Wunsch übernimmt der Vorstand gegen eine geringe Vergütung diese Reinigung.

§ 16. Der Vorstand stellt Betriebskraft und Haupt-Transmission, sowie die erforderlichen Mengen Elektrizität, Dampf, Wasser und Gas zur Verfügung der Aussteller. Er berechnet die Vergütung dafür pro Pferdekraft und Stunde mit 0,15 *M.*, mindestens werden 3 Pferdekraft in Anrechnung gebracht. Ueber den Kraftbedarf hat der Aussteller bei der Anmeldung Angabe zu machen. Die Betriebszeit bestimmt der Vorstand.

Bei grösserem Bedarfe und längerer Gebrauchszeit bleibt besondere Vereinbarung vorbehalten.

Die Aussteller, welche eigene Motoren, anstatt der vom Vorstände gestellten, benutzen wollen, haben sich darüber mit dem letzteren rechtzeitig zu benehmen.

§ 17. Die Aussteller sind verpflichtet, sämtliche Leitungen für elektrische Ströme, soweit die Leitungen mit ihrer Gruppe oder mit einzelnen Gegenständen ihrer Gruppe in Verbindung stehen, derart zu isolieren und mit Sicherungen zu versehen, dass jede Gefahr für das Publikum und die Gebäude ausgeschlossen ist. Das Ziehen, bezw. Legen dieser Leitungen darf nur mit besonderer Genehmigung des Ausstellungs-Vorstandes und unter Aufsicht der Beamten desselben erfolgen. In allen Fällen, in welchen es der Vorstand für angemessen erachtet, hat derselbe das Recht, die Stromleitungen auf Kosten der Aussteller selbst auszuführen.

Besondere Anweisungen über die Legung und Behandlung der Stromleitungen werden noch erlassen.

§ 18. Die Aussteller erhalten für ihre Person Dauerkarten und für ihre nach dem Urteile des Vorstandes unentbehrlichen Hilfsarbeiter auf die Person lautende Freikarten.

Der Vorstand ist bereit, auf Wunsch, soweit thunlich, für die Vertretung abwesender Aussteller durch zuverlässige Personen Sorge zu tragen und mit diesen eine möglichst billige Entschädigung zu vereinbaren.

§ 19. Kein Ausstellungs-Gegenstand darf vor Schluss der Ausstellung aus derselben ohne vorgängige Zustimmung des Vorstandes entfernt oder den Blicken der Ausstellungs-Besucher entzogen werden.

Innerhalb 14 Tagen nach Schluss der Ausstellung müssen die Aussteller die eingelieferten bezw. die Käufer die erworbenen Gegenstände auf ihre Kosten entfernen.

Die Herausgabe der Gegenstände erfolgt gegen Rückgabe der Einlieferungsscheine und Erstattung sämtlicher vom Aussteller zu tragenden Kosten, soweit solche nicht bereits früher (siehe § 9) bezahlt sind.

Gegenstände, welche innerhalb der genannten Frist nicht abgeholt sind, werden entweder an einem anderen Orte auf Kosten der Aussteller deponiert oder behufs Zusendung an die Aussteller auf deren Kosten einem Spediteur übergeben.

§ 20. Bezüglich der Frachtvergünstigungen auf den in- und ausländischen Eisenbahnen und der Zollerleichterungen wird den Ausstellern demnächst genaue Mitteilung zugehen.

Der Vorstand wird auf Verlangen Spediteure bezeichnen, welche auf Grund eines vereinbarten möglichst billigen Tarifes die Speditionsgeschäfte besorgen.

§ 21. Es wird ein ausführlicher, mit Abbildungen versehener Katalog über die Ausstellung durch den Ausstellungs-Vorstand ausgegeben. Aussteller, welche der Bezeichnung der ausgestellten Gegenstände im Katalog Erläuterungen beifügen wollen, haben dieselben in kurzer Fassung spätestens bis zum 1. März 1891 an den Ausstellungs-Vorstand einzusenden.

§ 22. Sämtliche Anmeldungen von Ausstellungs-Gegenständen und auf dieselben bezügliche schriftliche Mitteilungen sind „an den Vorstand der Elektrotechnischen Ausstellung in Frankfurt a/M.“ zu richten.

Geld- und Wertsendungen sind an das Bankhaus der Ausstellung: die Deutsche Vereinsbank in Frankfurt a/M. zu richten.

§ 23. Jeder Aussteller unterwirft sich den vorstehenden Bedingungen und hat solches durch Unterzeichnung eines Anmeldebogens anzuerkennen. Kr.

Herstellung von Aluminiumlegierungen durch galvanischen Niederschlag. — Nach dem Verfahren, welches neuerdings Falk und Schaag in mehreren Ländern patentiert worden ist, wird eine alkalische mit einem Aluminiumsalze gesättigte Lösung in Gegenwart

einer nichtflüchtigen organischen Säure der Elektrolyse unterworfen, indem das mit dem Aluminium zu legierende Metall als Anode benutzt wird. Zu dem Elektrolyt kann das Cyanür dieses Metalls hinzugefügt werden. Die Herstellung einer Kupfer-Aluminium-Legierung wird, wie das Bulletin international de l'Electricité vom 1. Juli berichtet, folgendermassen nach dem Patent hergestellt. — Um eine möglichst konzentrierte Lösung vom Aluminiumoxyd im Alkali zu erhalten, wird Aluminiumhydrat in irgend einer Säure (Schwefelsäure, Salzsäure, Salpetersäure, Oxalsäure, Weinsäure, Zitronensäure u. s. w.) und ausserdem noch metallisches Aluminium im Bade aufgelöst, so viel eben aufgelöst werden kann und zwar mit oder ohne Hilfe eines elektrischen Stromes. Zu dieser Lösung wird, sobald man nicht schon davon Gebrauch gemacht hat, Zitronen- oder Weinsäure hinzugefügt, um die Ausfüllung des Aluminiums durch das Alkali zu verhüten. Zur Neutralisation wird ein alkalisches Hydrat oder Karbonat (Potasche, Soda oder Ammoniak) verwendet und die Leitungsfähigkeit des Bades noch vergrössert durch Hinzufügung eines alkalischen Nitrats, Phosphats oder Borats. Andererseits löst man bis zum Versagen ein Kupfersalz in einer konzentrierten Lösung von Cyankalium oder Cyannatrium auf und macht die Lösung durch Ammoniak oder Alkalikarbonat alkalisch. Die alkalische Kupferlösung wird etwa mit dem Doppelten ihres Gewichts mit der Aluminiumlösung gemischt und auf 100 Liter dieser Mischung wird etwa noch 1 kg Nitrat oder Phosphat von Kalium, Natrium oder Ammonium hinzugefügt. Man unterwirft dann diese Flüssigkeit der Elektrolyse mittels einer Kupferanode und erhält so eine Legierung von Aluminium und Kupfer, deren Färbung um so dunkler ausfällt, je mehr von dem letzteren Metall darin enthalten ist. Durch Regulierung der Wirkung kann man eine gewünschte konstante Färbung der Legierung erzielen. S.

Die elektrische Beleuchtung des kaiserl. russischen Hofzugs. Lumière électrique bringt folgende interessante Angaben des Ober-Inspektors der russischen Eisenbahnen Werchowsky über die elektrische Beleuchtungseinrichtung in dem Zuge des Zaren von Russland:

Mit Ausnahme der die Dynamomaschine treibenden Dampfmaschine und des Dampfkessels wurde die ganze Installation von der bekannten Firma Jablochkoff u. Komp. (Petersburg) ausgeführt. Die dreizylindrige Dampfmaschine lieferte Brotherhood in England, den horizontal liegenden Röhrenkessel die Firma Nobel in Petersburg. Die 30 voltigen Glühlampen haben eine Stärke von 6 bis 8 Normalkerzen. In 3 Gruppen sind die Akkumulatoren in dem Zuge verteilt. Die Dynamomaschine mit der Dampfmaschine, der Kessel, eine Batterie von 36 Akkumulatoren und das Wasserreservoir stehen in dem mittleren Teil eines besonderen, vierachsigen Wagens; die beiden

anderen Abteilungen des Wagens enthalten: Putz-, Oel- und Schmiervorräte, Feuerlöschapparate, einen Geschwindigkeitsmesser (System Graftio) und einen Schwarzkopfschen Sicherheitsapparat gegen Kesselexplosion. Alle Lampen sind unabhängig von einander und können nach Belieben einzeln ein- oder ausgeschaltet werden. Die Leitungen sind, die eine schwarz, die andere rot umspinnen. Die zweite, 18 Akkumulatoren starke Batterie steht in dem Restaurationswagen, eine dritte von derselben Stärke im Speisewagen. Die Dampfmaschine hat 15 Pferdestärken, arbeitet aber für gewöhnlich nur mit 12. Die Glühlampen sind von weissem Glas mit polierten dunklen oder matt geschliffenen, weissen Schutzglocken.

Vor der Betriebsübergabe des Zuges wurden folgende Versuche angestellt:

1. Der Zug wurde auf der Station während 24 Stunden beleuchtet.
2. Der Zug lief, bei voller Beleuchtung, von Petersburg nach Moskau (643 km) mit einer mittleren Geschwindigkeit von 50 km pro Stunde, und zurück, nach einem 10stündigen Aufenthalt in Moskau. 2 Stunden lang wurden die Lampen, während der Fahrt nur von den Akkumulatoren gespeist.

Während der Reise der russischen Majestäten im Jahre 1888 lief der Zug 8500 km mit stets gut funktionierender Beleuchtung, wurde aber leider durch die Katastrophe im Oktober 1888 betriebsunfähig, während der elektrische Maschinenwagen, der hinter dem Tender der zweiten Lokomotive lief, merkwürdigerweise unversehrt blieb. E. Löbbecke.

Wirkung der Elektrizität auf das Wachstum von Feldfrüchten. Bekannt ist, welchen Einfluss das elektrische Licht auf das Wachstum von Feldfrüchten hat; ich verweise nur auf die Verwendung desselben beim Zucker-

rübenbau. Neuerdings hat nun Graf Sierstorf in anderer Weise die Wirkung der Elektrizität auf das Wachstum von Feldfrüchten dargethan. Er pflanzte zwei Beete mit Kartoffeln an und setzte das eine der Wirkung einer dauernden elektrischen Strömung aus. Es ergab sich da das Resultat, dass der Ertrag des gleichen, elektrisch durchströmten Bodens mit der gleichen Zahl gleichgrosser Saatkartoffeln derselben Sorte im Frühjahr besteckt, ein Drittel mehr an Gewicht ergeben hat, als die unter genau denselben Bedingungen — aber ohne elektrischen Strom — behandelte Kontrollfläche. Unter den dem elektrischen Strome ausgesetzten Knollen befinden sich ganz ausserordentlich grosse Exemplare und der Ertrag der Kontrollfläche wäre noch wesentlich geringer ohne die Kartoffeln der dem elektrischen Beete zunächst gelegenen Grenzreihe, welche durchweg auffällig grösser sind als die Knollen der folgenden Linien. A. Kr.

Für 1 Pfennig elektrisches Licht. Auf einer englischen Eisenbahn befindet sich folgende zeitgemässe und originelle Einrichtung. Zu Häupten eines jeden Passagiers befindet sich im Wagen ein kleiner Kasten mit daran befestigter Glühlampe. Nach Einwerfen eines Penny beginnt die Glühlampe zu brennen und zwar $\frac{1}{2}$ Stunde lang. Will der Reisende vor Ablauf dieser Zeit die Lampe löschen, so hat er nur nötig auf einen Knopf zu drücken. Ist der Apparat nicht in Ordnung, so fällt, wie bei den bekannten Automaten, der Penny wieder heraus. Ebenso nimmt der Apparat kein anderes Geldstück oder ein Falsifikat. Diese Einrichtung ist ohne Zweifel eine grosse Annehmlichkeit für die Reisenden. Die Lampen werden von einer Akkumulatorenbatterie gespeist. Es ist kaum zu leugnen, dass sich die Eisenbahngesellschaft bei dieser Art der Beleuchtung recht billig und gut steht. (Der Techniker.) A. Kr.

Neue Bücher und Flugschriften.

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

May, Dr. O. Tafeln zur Berechnung elektrischer Leitungen.
Himmel und Erde. Populäre illustrierte Monatsschrift. Herausgegeben von der Gesellschaft Urania. Redakteur Dr. Wilh. Meyer. Berlin, Herm. Paetel. Jahrg. II. Heft 4 u. 5. Preis vierteljährlich 3 Mark.

Schwartz, Japing und Wilke. Die Elektrizität. Eine kurze und verständliche Darstellung der Grundgesetze, sowie der Anwendung der Elektrizität zur Kraftübertragung, Beleuchtung, Galvanoplastik, Telegraphie und Telephonie. 3. Auflage, besorgt von Dr. Alf. Ritter v. Urbanitzky. Wien, A. Hartleben.

Bücherbesprechungen.

May, Dr. O. Tafeln zur Berechnung elektrischer Leitungen.

Dieses für den praktischen Elektrotechniker höchst wertvolle Tafelwerk zerfällt in drei Abteilungen:

Tafel I gibt den Spannungsverlust in Kupferdrähten von verschiedenem Querschnitt (0,8 bis 100 qmm) für $\frac{1}{4}$ bis 10 Meter-Ampère an.

Tafel II bezieht sich auf Glühlampen, welche 110, 100, 65 und 50 Volt und zwischen

2 bis 4 V.A. pro Normkerze verbrauchen. Die Kerzenstärke variiert dabei zwischen 8 und 50 Normkerzen.

Tafel III gibt die zulässige Stromstärke in Ampère für Kupferdrähte von 0,8 bis 28,3 qmm Querschnitt an, bei einer Beanspruchung pro 1 qmm Kupferquerschnitt mit 0,5 bis 5 Ampère.

Die Tafeln nehmen bloss eine Druckseite ein; auf der andern Seite findet man eine Anzahl Beispiele, welche den Gebrauch der Tafeln erläutern.

Wir zweifeln nicht, dass diese zweckmässigen Tafeln eine weite Verbreitung finden werden.

Prof. Dr. Krebs.

Lehrbuch der Statik fester Körper (Geostatik) mit 291 Erklärungen und 380 in den Text gedruckten Figuren und einem ausführlichen Formelverzeichnis nebst einer Sammlung von 359 gelösten und ungelösten analogen Aufgaben. Bearbeitet nach System Kleyer von Richard Klimpert. Stuttgart, Verlag von Julius Maier. Preis: M. 9.—

Das Buch enthält auf 460 Seiten die Statik der starren Körper in der Form von Frage und Antwort unter Anwendung zweiseitigen Druckes, so dass links die Fragen, rechts die ausführlichen Antworten stehen. Erfordern letztere die Anwendung von Zeichen, Ausdrücken, Begriffen u. dergl., die vom Verfasser als noch unbekannt vorausgesetzt werden, so sind links die entsprechenden Erklärungen in kleinerem

Druck beigelegt, welche zugleich auch alle zu den Beweisen notwendigen Sätze aus der Buchstabenrechnung und Geometrie enthalten.

Es wird behandelt die Zusammensetzung resp. Zerlegung von Kräften, die a) in einer Geraden, b) in einer Ebene, c) nach den verschiedensten Richtungen des Raumes wirken; ferner die Drehungsmomente von Kräften in einer und mehreren Ebenen, die Kräftepaare. Hieran schliessen sich zahlreiche Schwerpunktsbestimmungen von Linien, Flächen und Körpern, die Gesetze der Standfestigkeit und die einfachen Maschinen. Letztere sind sehr eingehend behandelt und enthalten manches Interessante, was in anderen ähnlichen Lehrbüchern fehlt oder nur angedeutet ist. Es gilt dies besonders von dem Kästnerschen Beweis der Hebelgesetze, von der Theorie sämtlicher gebräuchlicher Wagen und von einigen Abänderungen des gemeinen Flaschenzuges. Es ist besonders anzuerkennen, dass der erst seit 1861 bekannte Differentialflaschenzug, welcher in manchen physikalischen Lehrbüchern noch ganz übergangen wird, hier klar dargestellt ist und seine überraschende Wirkung durch schematische Zeichnung und mathematische Entwicklung deutlich gemacht wird. Die beigelegten zahlenreichen gelösten Aufgaben zeigen ausführlich, wie die gegebenen Formeln und Gesetze zur praktischen Anwendung kommen und sind das beste Mittel, den gebotenen Stoff dem Gedächtnis einzuprägen. Illustrationen instruktivster Art sind reichhaltig eingefügt und die Ausstattung in Originaleinband ist elegant.

Patentanmeldungen.

Februar.

- B. 9798. Abänderungen an dem Estienne-Schreibapparat. C. Buhl in Breslau.
 B. 9968. Elektrizitätszähler für Wechselströme. O. T. Blathy in Budapest.
 P. 4508. Mit Unterbrechung arbeitender Stromschliesser. H. S. Preutiss in Elizabeth.
 C. 3067. Verfahren zur Bildung der Elektroden von Sammelbatterien. St. Ch. C. Currie in Philadelphia.
 M. 6242. Nebenschluss-Bogenlampe. W. Michel in Wetter, Ruhr.
 T. 2498. Vorrichtung zum selbstthätigen Aus- und Einschalten von Akkumulator-Zellen. J. Trümper in Hagen.
 H. 9210. Elektromechanischer Zählapparat für erlangte Verbindungen einer Fernsprechstelle. Hartmann & Braun in Bockenheim.
 Sch. 6237. Elektromagnet. Schäfer & Montanus in Frankfurt a. M.
 A. 2345. Mikrophon mit schwingender Dämpfung. Mix & Genest in Berlin.
 C. 2964. Telegraphischer Typendrücker. G. A. Casagnes in Paris.
 K. 7401. Vorrichtung zum Regulieren des Abstandes der Kohlestäbe in Bogenlampen. J. Kent in London.
 B. 9656. Zähler der elektrischen Energie. R. B. Blondlot in Nancy.
 G. 5677. Vorrichtung zum selbstthätigen Kurzschliessen von elektrischen Stromkreisen. A. A. Goldston in Middlesborough.
 H. 9550. Neuerung in der Bewickelung elektrischer Apparate. Hartmann & Braun in Bockenheim.
 M. 6721. Vorrichtung zur selbstthätigen Verbindung eines Hörtelephons während einer bestimmten Zeitdauer mit dem in einem Theater, Konzertsaal u. s. w. aufgestellten Mikrophon oder Telephon nach Einwurf eines Geldstücks. B. Marinovitch und G. Szarvady in Paris.
 E. 5065. Einrichtung an Messapparaten. A. Reckenzaun in London.
 S. 4648. Elektrischer Fernschreib-Apparat. M. Soblik in Bahrenfeld.
 S. 4833. Schaltung für Anker und Stabwicklung. Siemens & Halske in Berlin.
 S. 6366. Schaltung der Stromerzeuger und elektrischen Motoren in Kraftübertragungs-Anlagen. Schuckert & Co. in Nürnberg.
 T. 2435. Sicherheitsvorrichtungen für elektr. Licht- und Kraftstromkreise. E. Thomson in Lynn.
 V. 1442. Mehrpoliges Telephon mit radialer Verstellung der Polschuhe. C. Vogt in Posen.
 W. 6432. Stromleitung für elektrische Eisenbahnen. M. Weless und S. E. Wheatley in Washington.
 G. 5315. Elektr. Sammler. F. C. Glaser in Berlin.
 P. 4392. Elektr. Sicherheitschalter. E. Perrett in London.
 W. 6435. Elektr. Bogenlampe. K. Weinert in Berlin.
 W. 6501. Verfahren zur Herstellung von Isolatoren für elektrische Leitungen. Woodhouse & Rawson United Limited.

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 Nachschlagewerk 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 mühevollen 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 122 Hefte à 25 Pf. bereits erschienen, welche auf einmal oder nach und nach bezogen werden können.

Strom- und Spannungsmesser



für Gleich- und Wechselstrom.

Für dauernde Einschaltung und Kontrolle.

In jeder gewünschten Grenze und Skala.

Stationsapparate bis 5000 Amp.

Zuverlässig, einfach, preiswürdig.



**Allgemeine Electricitäts-Gesellschaft
BERLIN.**

(254)



Volt- & Amperemeter HARTMANN & BRAUN, BOCKENHEIM-FRANKFURT.

Voltmeter für electricische Lichtbetriebe mit grossen Intervallen an der Gebrauchsstelle, oder mit ziemlich gleichmässiger Scale in verschiedenen Aichungen.

Voltmeter als Controllinstrument für Monteur.

Einfachere Spannungszeiger für galvanoplastische Betriebe. Amperemeter in allen Aichungen bis 1000 Amp.

Einfache Stromzeiger bis 5, 10 und 25 Amp.

Electricitätszähler, Erdschluss- resp. Isolationsprüfer. Messbrücken, Rheostaten u. Galvanometer für Werkstätte u. Montage.

Blitzableiter-Untersuchungsapparate.

Trocken-Elemente, eigene Construction, für alle Zwecke vorzüglich geeignet.

Preislisten mit Abbildungen zur Verfügung.

Hille's Gasmotor „Saxonia“.

Hille's Petroleummotor „Saxonia“.

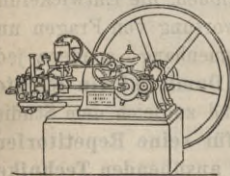
Dresdener Gasmotorenfabrik

Moritz Hille in Dresden empfiehlt Gasmotore von 1 bis 100 Pferdekraft, in liegender, stehender, ein-, zwei- und viercylindriger Konstruktion. Geräuschlos arbeitend u. überall aufzustellen. Viele Hundert im Betriebe. (211)

Transmission nach Seller's System.

Prospekte und Kostenanschläge gratis.

Feinste Referenzen. — Vertreter gesucht.



D. R.-Patent.



D. R.-Patent.

Fachschule für Mechaniker in Berlin.

Am 10. April beginnt der Sommerkursus der mit der städtischen Handwerkerschule verbundenen Fachschule für Präzisions- und Elektro-Mechaniker. Auskunft und Programme durch

Direktor **O. Jessen**,

Lindenstrasse 97.

(282)

Braunstein

präpariert für Elemente liefert **Chr. Gottl. Foerster**,
(225) Ilmenau in Thür.