

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 37/38 (1901)
Heft: 3

Artikel: "Die Gewinnung und Verwertung der elektrischen Energie" an der Weltausstellung 1900
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-22739>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 23.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

bliesen auf kleinen Kindertrompeten und vollführten einen sinnbetäubenden Heidenlärm.

Wir gingen noch hinunter in die Stadt und waren von den Bildern, die sich uns boten, ganz überwältigt. Welche Häusermassen! Die himmelhohen Häuser beleben die Strassen weit mehr, als ich erwartet und geben prächtige, äusserst malerische Strassenbilder. Welche Menschenmassen diese Strassen durchfluteten! Und dazu der Glanz von Tausenden von Lichtern, von Feuerwerk, Lampions, Transparenten, Fahnen u. dgl. — Man hatte das Gefühl in einer andern Welt zu sein. (Fortsetzung folgt.)

„Die Gewinnung und Verwertung der elektrischen Energie“ an der Weltausstellung 1900.¹⁾

Die in der Klasse 23 „Production et Utilisation mécaniques de l'électricité“ vom Preisgerichte zu beurteilenden Aussteller bezifferten sich auf nur 180, eine im Hinblick auf die geradezu dominierende Stellung der Elektrizität an der Ausstellung auffallend niedrige Zahl, die darin ihre Erklärung findet, dass von den aus Nord-Amerika und aus England angemeldeten Ausstellern nahezu die Hälfte nicht erschienen war. Auch Frankreichs Beteiligung hätte nach den vorliegenden Anmeldungen stärker sein sollen. Da jedoch Deutschland und ebenso die Schweiz durch ihre bedeutendsten Elektrizitätsfirmen vertreten waren, bot die Ausstellung dennoch ein richtiges Bild des heutigen Standes der mechanischen Gewinnung und Verwertung von elektrischer Energie, — ein Bild, das an der Jahrhundertwende, bei dem raschen Fortschreiten auf diesem Gebiete verdient festgehalten zu werden.

In der Klasse 23 waren zunächst die eigentlichen *maschinellen Einrichtungen* für mechanische Erzeugung und Nutzbarmachung der Elektrizität und sodann als Zubehörden die *Schalt- und Sicherheitsapparate* und die *Hilfs- und Halbfabrikate* für die Konstruktion der Maschinen, die Herstellung der Leitungsnetze u. s. w. eingereiht. Nach diesen drei Unterabteilungen gruppieren sich die Aussteller wie folgt:

Länder	Maschinen u. Trans- formatoren	Schalt- u. Sicher- heitsappa- rate	Halb- und Hilfs- fabrikate	Zusammen
Frankreich	34	16	14	64
Vereinigte Staaten von N. A.	15	10	18	43
Deutschland	13	3	1	17
die Schweiz	8	3	1	12
Grossbritannien	4	3	3	10
Oesterreich	7	—	2	9
andere Länder	23	1	1	25
Zusammen	104	36	40	180

Aus dieser Zusammenstellung ist ersichtlich, dass die Schweiz mit der Zahl der Aussteller im Verhältnis zur Landesgrösse am höchsten steht. Von den sämtlichen Ausstellern dieser Klasse hat sie etwa 7% und von denen für Maschinenbau der Klasse rund 8% gestellt. Die Bedeutung der schweizerischen Ausstellung war indessen grösser als diese Zahlen erkennen lassen. Wenn die Art und Weise wie sich die ausstellenden Firmen in der Ausstellung repräsentierten, in Betracht gezogen wird, so zeigt sich, dass von den elektrischen Maschinen ausstellenden 100 Firmen 50 als solche von grösserer Bedeutung hervortreten, während die zweite Hälfte als kleine Produzenten bezeichnet werden können oder als Aussteller, die nicht Maschinen, sondern nur Pläne zur Ausstellung brachten. Von den erstgenannten 50 Ausstellern entfallen 10% auf die Schweiz.

¹⁾ Wir folgen in diesen Ausführungen dem vor kurzem erschienenen, sehr interessanten Fachberichte des Herrn Prof. W. Wyssling, Mitglied des Preisgerichtes der Klasse 23.

Kaiser Wilhelm der Grosse.



Abb. 5. Speise-Saal.

Vergleich mit früheren Ausstellungen.

Für die Beurteilung der Entwicklung der Starkstromtechnik, besonders der Fortschritte in der Abteilung „mechanische Gewinnung und Verwertung der Elektrizität“, ist wohl ein Rückblick auf die letzten grossen Ausstellungen angezeigt, sowohl im allgemeinen als auch mit spezieller Berücksichtigung der Schweiz.

Es bietet sich leider kein unmittelbarer Vergleich mit einer Weltausstellung, welcher die Verhältnisse vollständig illustrieren könnte. Die letzte Weltausstellung in Chicago 1893 scheint sich in der Hauptsache als eine nord-amerikanische Ausstellung charakterisiert zu haben, und die Beteiligung aus Europa beschränkte sich — speziell in diesem Industriezweige — auf wenige Ausstellungen grösster Firmen; namentlich war die Beteiligung der Schweiz hier verschwindend klein. Andererseits liegt die letzte Weltausstellung in Europa, diejenige von Paris 1889, für diese rasch entwickelte Industrie schon relativ weit zurück. Es müssen deshalb als Marksteine in der Entwicklung noch die Frankfurter Specialausstellung vom Jahre 1891, und für die rein schweizerischen Verhältnisse die Genfer Landesausstellung von 1896 mit in Betracht gezogen werden.

Auf der allgemeinen Weltausstellung in Paris 1889 fand sich zum erstenmal die Ausstellungsgruppe der Elektrotechnik als selbständige und grössere Abteilung der allgemeinen Maschinen-Industrie. Die Ausstellung war hinsichtlich der Beteiligung aus allen Ländern eine ziemlich vollständige; Amerika, England, Deutschland hatten bedeutend ausgestellt, auch die Schweiz verhältnismässig recht gut. Diese Ausstellung repräsentierte die Zeit kleiner und mittlerer Maschinengrössen, hauptsächlich für Beleuchtung, sowie relativ kleiner Centralstationen für Städte. Der Motorenbetrieb in allgemeiner Anwendung bei städtischen Verteilungsanlagen war nur in der Ausstellung Amerikas in grösserem Maasse zu sehen, und zwar unter Anwendung von Gleichstrom. Dementsprechend bestand das ausgestellte Maschinenmaterial aus ganzen Batteriesätzen der kleinen und

mittleren Gleichstrom-Maschinen — fast alle mit Riemenantrieb — und Maschinen von 100 P. S. gehörten zu den grossen. Von Verwendung des Wechselstroms waren nur ganz vereinzelte Fälle und lediglich für Beleuchtung zu sehen. In diesem allgemeinen Fahrwasser finden wir dort auch wenige Schweizerfirmen, zwar schon mit sorgfältigen

Kaiser Wilhelm der Grosse.



Abb. 6. Damenzimmer I. Klasse.

Konstruktionen, jedoch ohne dass sie besonders hervorrangen.

Die *Specialausstellung in Frankfurt a. M. 1891* war im wesentlichen eine mitteleuropäische. Neben den hauptsächlich hervortretenden deutschen und österreichischen Grossfirmen finden wir die Schweiz hier schon relativ sehr gut vertreten. Es war ja auch ein schweizerisches Haus, das die Maschinen ausstellte, die einen Wendepunkt der Starkstromtechnik auf der Frankfurter Ausstellung bezeichneten: Den Beginn der Benützung des Wechselstromes speciell für Kraftübertragung mit Mehrphasensystem, namentlich repräsentiert durch die Epoche machende Uebertragung von Laufen nach Frankfurt a. M. Die deutschen und die österreichisch-ungarischen Firmen zeigten hier auch zum erstenmal grössere Wechselstrom-Maschinen auf einer Ausstellung. Die Grösse der ausgestellten Maschinen hatte überhaupt einen wesentlichen Schritt vorwärts gemacht, es fanden sich einige 350—700-pferdige Maschinen vor, darunter als Schweizer-Fabrikat der Laufener Generator. Daneben zeigten sich Anfänge des Bestrebens, die grösseren Maschinen mit geringen Tourenzahlen direkt an die Dampfmaschinen bezw. Turbinen zu koppeln. Die relative Bedeutung der schweizerischen Fabrikation hatte hier gegenüber 1889 entschieden zugenommen und das schweizerische Werk, das den Laufener Generator vorführte, stellte sich hiermit bereits ebenbürtig neben die grössten Firmen der andern Länder, die ja freilich lange nicht alle vertreten waren.

Die *allgemeine Weltausstellung in Chicago 1893* dürfte gegenüber der Frankfurter teilweise gar keinen Fortschritt, in gewissen Beziehungen für unser Gefühl sogar einen Rückschritt dargestellt haben. Sie bot eben wesentlich das Bild der damaligen nordamerikanischen Starkstromtechnik:

Glühlichtcentralen für Gleichstrom mit Maschinen konstanter Spannung, Bogenlichtanlagen mit Maschinen für konstanten Strom, meist noch nicht sehr grosse Maschinen (Typen von 200—500 P. S. als normale) selbst für grössere Centralanlagen; nur ausnahmsweise und als erstmalige Konstruktionen einige Maschinen von 1000 und angeblich 2000 P. S., aber rasch laufend und immer noch mit Riemenantrieb. Nur einige mitteleuropäische und amerikanische Häuser brachten ganz ausnahmsweise direkt mit den Dampfmaschinen gekuppelte Maschinen dieser Grösse. Der Wechselstrom war durch die beiden amerikanischen Hauptfirmen zwar vertreten, aber wesentlich nur in Verwendung für Beleuchtung (hier auch mit grossen Maschinen), während die Anwendung des Wechselstromes für Motorenbetrieb mehr nur als Demonstration vorgeführt wurde und zeigte, dass seine praktische Ausnützung in Nordamerika noch wenig Boden gewonnen hatte. Wäre die Schweiz damals mit ihren zeitgenössischen Konstruktionen in grösserem Masse aufgetreten, so hätte sie gerade im rationellen Bau von Wechselstrom-Maschinen und im durchgebildeten Bau von Mehrphasenmotoren einen hervorragenden Rang einnehmen können. Die thatsächlichen Verhältnisse der Ausstellung von Chicago liessen jedoch den Stand speciell der schweizerischen Industrie zu jener Zeit nicht erkennen; sie konnten nur die Verhältnisse in Nordamerika und bis zu einem gewissen Grad jene einiger anderer Länder zeigen.

Die *Landesaussstellung von Genf 1896* muss hier ergänzen, speciell mit Bezug auf den Stand der Sache in der Schweiz. Wir finden nun hier von den grösseren Schweizerfirmen sowohl in Gleichstrom- wie in Wechselstrom-Maschinen Typen von der Grösse ausgestellt, wie sie 1891 in Frankfurt die ersten Firmen des Kontinents vorgeführt hatten, ausserdem aber sehr rationell konstruierte Dynamo für direkte Kuppelung an Turbinen verschiedenster Verhältnisse, und

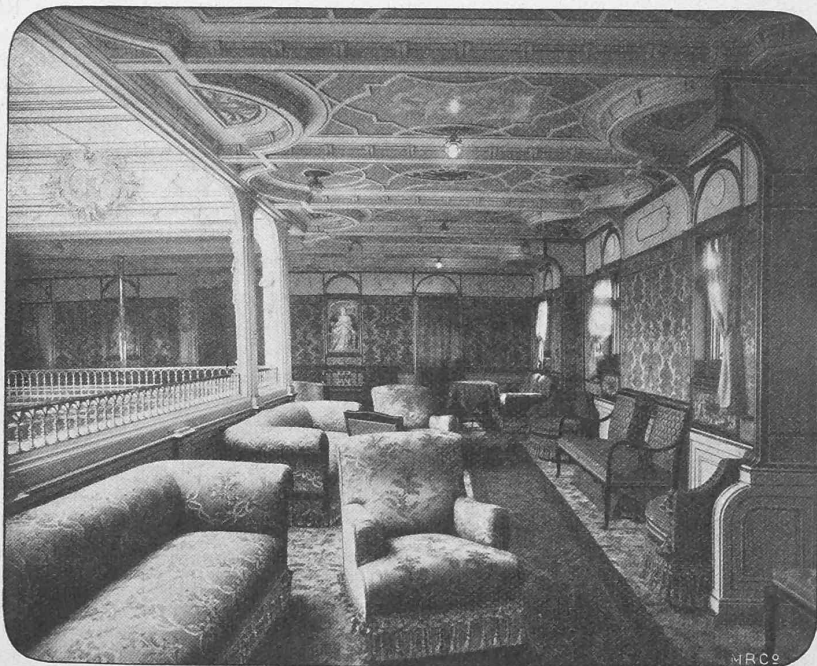


Abb. 7. Salon I. Klasse.

sodann namentlich Mehrphasenmotoren in bester Vollen- dung und mannigfaltigster Anwendung. Dabei bot die Genfer Ausstellung ein Bild des Standes dieser Schweizer Industrie, wie er damals schon seit einiger Zeit erreicht worden war.

Die Weltausstellung in Paris von 1900 war nun im allgemeinen wieder eine wirklich internationale, wenn auch in dem Bilde die elektrische Gross-Maschinen-Industrie Nordamerikas leider fehlte, da dieses Land nur durch einige Specialfirmen und durch Ausstellung von Halb- und Hilfsfabrikaten vertreten war. Man musste sich ausserhalb der Ausstellung über die grösseren Konstruktionen Nordamerikas ein Urteil zu verschaffen suchen. Einige Anhaltspunkte konnte man zufolge der Benützung amerikanischer Fabrikate in einigen grösseren von französischen Lizenzträgern erbauten Centralanlagen in Paris selber gewinnen. Das Resultat der allerdings ausser den Rahmen dieses Berichts fallenden Beobachtungen ist, dass die Amerikaner in der Grösse der Maschinen und in der Bauart der grossen Konstruktionen im allgemeinen von den frühern, in Chicago noch zu Tage getretenen Gewohnheiten abgekommen sind und diesbezüglich in dieselben Bahnen eingelenkt haben, welche die Ausstellung der grossen europäischen Firmen in der Maschinenhalle aufwies. Abweichend fanden sich bei den nordamerikanischen Konstruktionen nur Details der Anordnung, welche hauptsächlich auf die Bearbeitung und Werkstattausführung der Maschinenteile Bezug haben, Besonderheiten, die auch bei den ausgestellten kleinern Maschinen amerikanischen Ursprungs zu sehen waren und dort besprochen werden können.

Aus dem Vorstehenden werden also für die Schweiz etwa folgende Schlüsse zu ziehen sein:

Während ihr in Paris im Jahre 1889 ein bescheidener aber ehrenvoller Platz in dieser Industrie, in Frankfurt 1891 ein schöner Erfolg mit den schweizerischen Hauptfirmen an der Seite der grossen Firmen des Kontinents zu Teil ward, zeigte die Landesausstellung in Genf 1896, dass die grössern Häuser der Schweiz in Chicago 1893 ihren Platz neben den grössten Firmen hätten behaupten können, wenn sie sich entsprechend beteiligt hätten. Endlich bringt die Ausstellung in Paris von 1900 die vollberechtigte Rangierung einer erheblichen Zahl grösserer schweizerischer Firmen neben die grössten der Welt, namentlich auch neben die deutschen und jene der andern Länder die ausgestellt hatten und ebenso neben die Amerikaner. Letzteres hätte sich wohl auch dann bestätigt, wenn diese entsprechend der Entwicklung der Industrie in ihrem Lande ausgestellt hätten. — Alles dies selbstverständlich zunächst nur mit Bezug auf die technische Ausführung und die Grösse der ausgestellten maschinellen Einrichtungen.

Die Ausstellungen der einzelnen Länder.

Wir besprechen nachstehend die einzelnen, in hervorragender Weise an der Ausstellung dieser Klasse beteiligten Länder in der für diese Darstellung passend scheinenden Reihenfolge.

Deutschland bot in seiner Ausstellung ein sehr gutes Bild des allgemeinen Charakters der ganzen Ausstellung auf diesem Gebiet: In der Hauptsache Generatoren für sehr grosse Leistungen (von 1500—4000 P. S.) für Centralstationen gebaut, für direkten Antrieb durch Dampfmaschinen, daher mit relativ sehr geringen Tourenzahlen und mit zum Teil nie dagewesenen Durchmesser, vorwiegend für mehrphasigen Wechselstrom. Zeigte im Jahr 1889 die Maschinerie der Starkstromtechnik noch meist viel zu sehr die Arbeit der reinen Elektriker bei mangelhafter konstruktiver und mechanischer Ausführung, konstatierte man in Frankfurt 1891 schon erheblich mehr Sorgfalt in der mechanischen Konstruktion, in der dort zum Teil bereits Hervorragendes geleistet wurde, so sahen wir in dieser Ausstellung Deutschlands den sieghaften Ein-

zug der Mechanik in den Bau der elektrischen Maschinen, die glanzvolle Ueberwindung konstruktiver Schwierigkeiten, die sich mit der Steigerung der Grösse der Maschinen gewaltig vermehren mussten.

An theoretisch neuen Anordnungen fanden wir dagegen gegenüber den Ausführungen der letzten Jahre

Kaiser Wilhelm der Grosse.

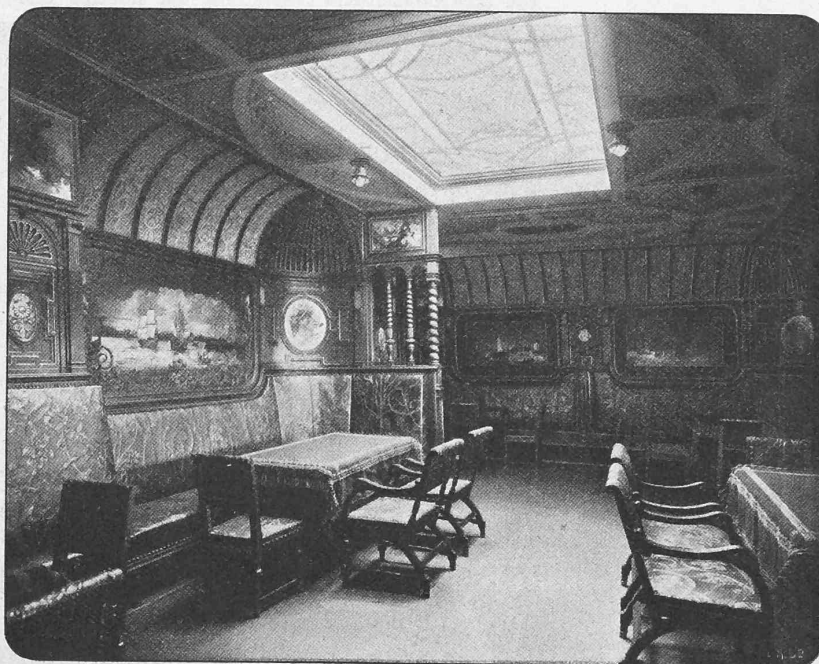


Abb. 8. Rauchzimmer I. Klasse.

relativ nur wenig; die Ausstellung stellte mehr die vollendete konstruktive Durchbildung und namentlich die Uebersetzung ins Grosse von schon seit einigen Jahren allgemein angewandten theoretischen Lösungen dar.

Neben durchdachter Konstruktion zeigte diese deutsche Abteilung eine zumeist hervorragend gute technische Ausführung, erzielt durch die vervollkommenen Bearbeitungseinrichtungen, welche die auf den Plan tretenden und mit grossartigen Mitteln ausgerüsteten Firmen in ausgedehntem Masse besitzen.

Die Vervollkommnung der Bearbeitungs-Methoden sehen wir sodann namentlich auch in ihrer Wirkung auf die Massenfabrikation kleinerer Erzeugnisse.

Die ausstellenden grossen Firmen Deutschlands hatten zwar in Paris den für sie vielleicht lukrativsten Zweig der Fabrikation, die Massenfabrikation von Motoren aller Art, verhältnismässig sehr wenig hervorgehoben; ausser einer Anzahl zerstreut in der Ausstellung in Betrieb befindlicher Motoren und Transformatoren sahen wir nur vereinzelte Exemplare ausgestellt, welche die hervorragende Ausbildung dieses Fabrikationszweigs der grossen deutschen Firmen kaum ahnen liessen. Auch die sehr ausgedehnte Fabrikation von Specialmotoren und Specialantrieben für die verschiedensten Zwecke war wenig vertreten. Die deutschen Firmen gaben hiervon den Ausstellungsbesuchern mehr nur durch ihre reichen Kataloge Kenntnis.

Die grossen Generatoren (worunter solche bis zu 4000 P. S.) waren alle entweder für die von der Ausstellung verlangte Spannung von 2200 Volt oder eine höhere (Lahmeyer und Schuckert für 5000 Volt) gewickelt, also für heute als „normal“ zu bezeichnende Hochspannungen; direkte Erzeugung sehr hoher Spannung fand sich nicht.

Im Bau von Zusatz-Apparaten und Schaltanlagen ist seit den letzten Ausstellungen ein ausserordentlich grosser Fortschritt zu verzeichnen, sowohl in Bezug auf Sicherheit der Apparate gegen Störungen, als auch in Bezug auf Vermeidung von Gefahren für die Bedienung und auf die Bequemlichkeit der letztern; die ausstellenden Hauptfirmen

hätten in diesen Dingen zum Teil noch mehr und muster-
gültig Ausgebildetes vorzuführen gehabt.

In diesem kurz skizzierten Hauptbild der deutschen
Ausstellung fehlte, wie wir nochmals bemerken wollen, die
in Deutschland thatsächlich stark ausgebildete und schwung-
haft betriebene Massenfabrikation von Elektromotoren und
kleineren Motoren.

(Forts. folgt.)

ring Co. hergestellte Haupt-Schaltbrett der gegenwärtigen
Apparatenanlage ist 10,3 m lang und wird nach der Er-
weiterung der Anlage 15 m lang sein und 21 Felder ent-
halten. Das Zwirnerei-Schaltbrett ist 8,25 m lang und
enthält 9 Felder.

Das Princip der Verteilung mittels Speiseleitungen
wurde in der Konstruktion, sowie in der Ausführung an-

Die Mehrphasen-Kraftverteilung der Deering Harvester Co. in Chicago.

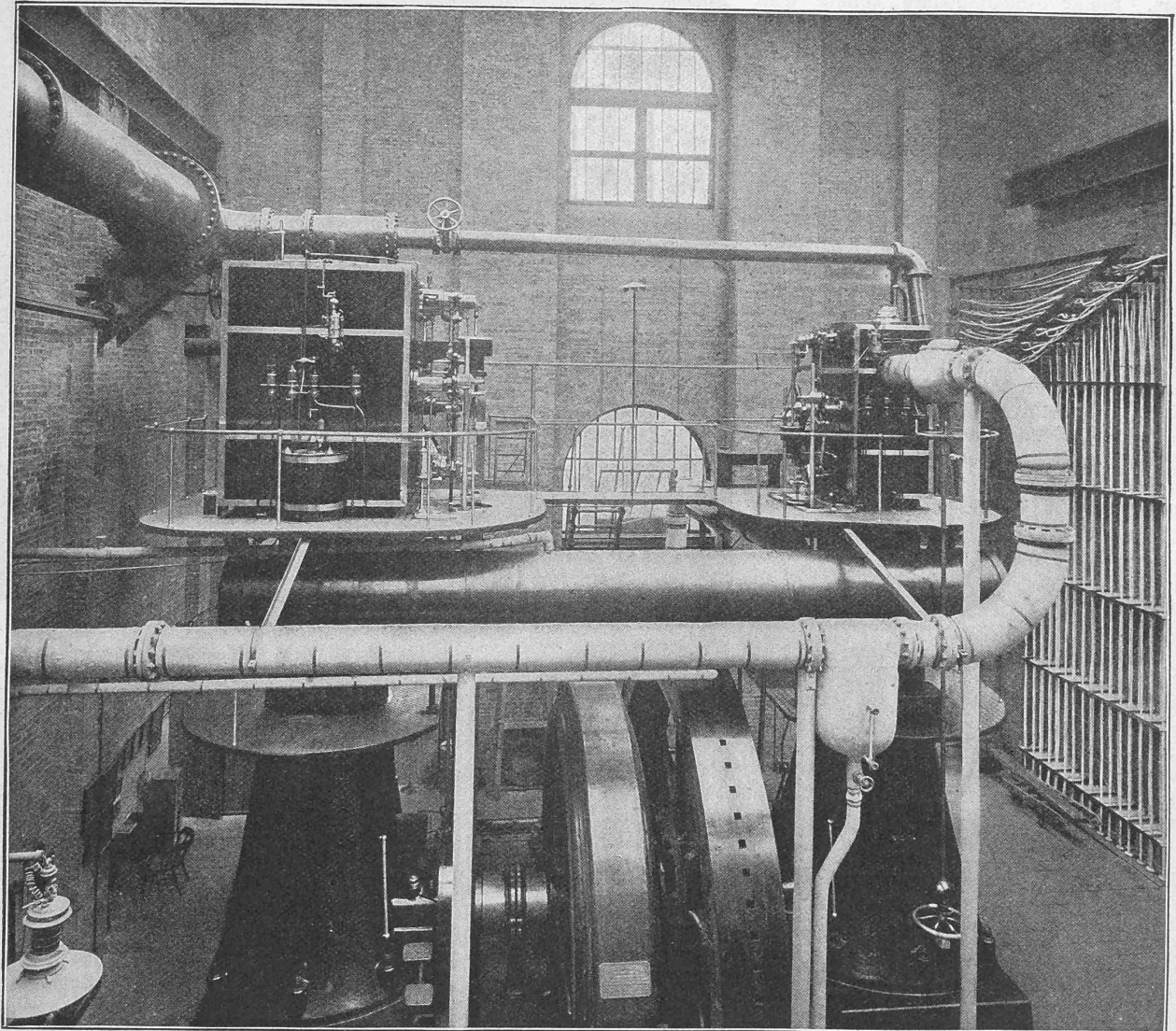


Abb. 5. 1100 kw-Innenpol-Generator, gekuppelt mit einem Kreuzverbund-Corliss-Dampfmotor, System Allis.

Die Mehrphasen-Kraftverteilung der Deering Harvester Co. in Chicago.

(Schluss.)

Um die sämtlichen Motoren zu speisen wurde neben
der 1000 P. S.-Anlage der Zwirnerei der Bau einer neuen
Centrale in Angriff genommen, für welche vier Generatoren
zu 1100 kw vorgesehen sind, die alle nach dem in
Abb. 5 dargestellten Typ ausgeführt werden.

Der Generator ist ein „General-Electric“-Innenpol-Typ
von 60 t Gewicht und einer Leistung von 1060 Amp. per
Phase, was bei 600 Volt ohne Induktion 1100 kw ergibt.
— Jeder Generator ist zwischen den Kurbeln einer ver-
tikalen Dampfmaschine (System Allis-Corliss), in zweifach
gelagerter Kreuz-Verbund-Anordnung (711 mm und 1524 mm
× 1220 mm) montiert; die Tourenzahl ist 90 1/2 pro Mi-
nute, sodass die verlangten 40 Cycles mit den 52 Polen
des Generators erzeugt werden können.

Das ebenfalls in der elektrischen Abteilung der Dee-

gewandt. Die Fabrik ist in Speiserayons eingeteilt, von
denen jeder mit einer eigenen Speiseleitung versehen ist.
Abb. 6 zeigt die allgemeine Anordnung. Links sind die
11 Felder für die Speiseleitungen, jedes mit einem drei-
poligen Moment-Ausschalter, einem Registrier-Wattstun-
denzähler (System Thomson) und einem automatischen Aus-
schalter versehen. Letzterer ist doppelpolig mit zwei
Stromspulen für den Automaten. Eine der Phasen geht
nicht durch diese Relais-Spulen, da eine Ueberlastung die
eine oder andere, oder beide Automatspulen in Thätigkeit
setzt. Die Automatschalter wurden den Sicherungen vor-
gezogen, trotz der Notwendigkeit eines grösseren Strom-
konsums während der kurzen Zeit des Anlassens. Mit In-
duktions-Synchron-Motoren und mit Speiseleitungen jedoch,
die dementsprechend berechnet sind und mit einem Arbeits-
faktor von 85 % und 2 1/2 % Energieverlust hat der Strom-
zuwachs praktisch keine Bedeutung. Er könnte nur etwas
ausmachen, wenn der Kupferdraht zu knapp berechnet würde.

Die Hauptschalter sind Umschalter, damit die Speise-
leitungen mit jedem der Sammelschienensysteme verbunden