

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 39/40 (1902)
Heft: 13

Artikel: Die neuen Generatoren der beiden grossen Kraft-Zentralen an den Niagarafällen
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-23430>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

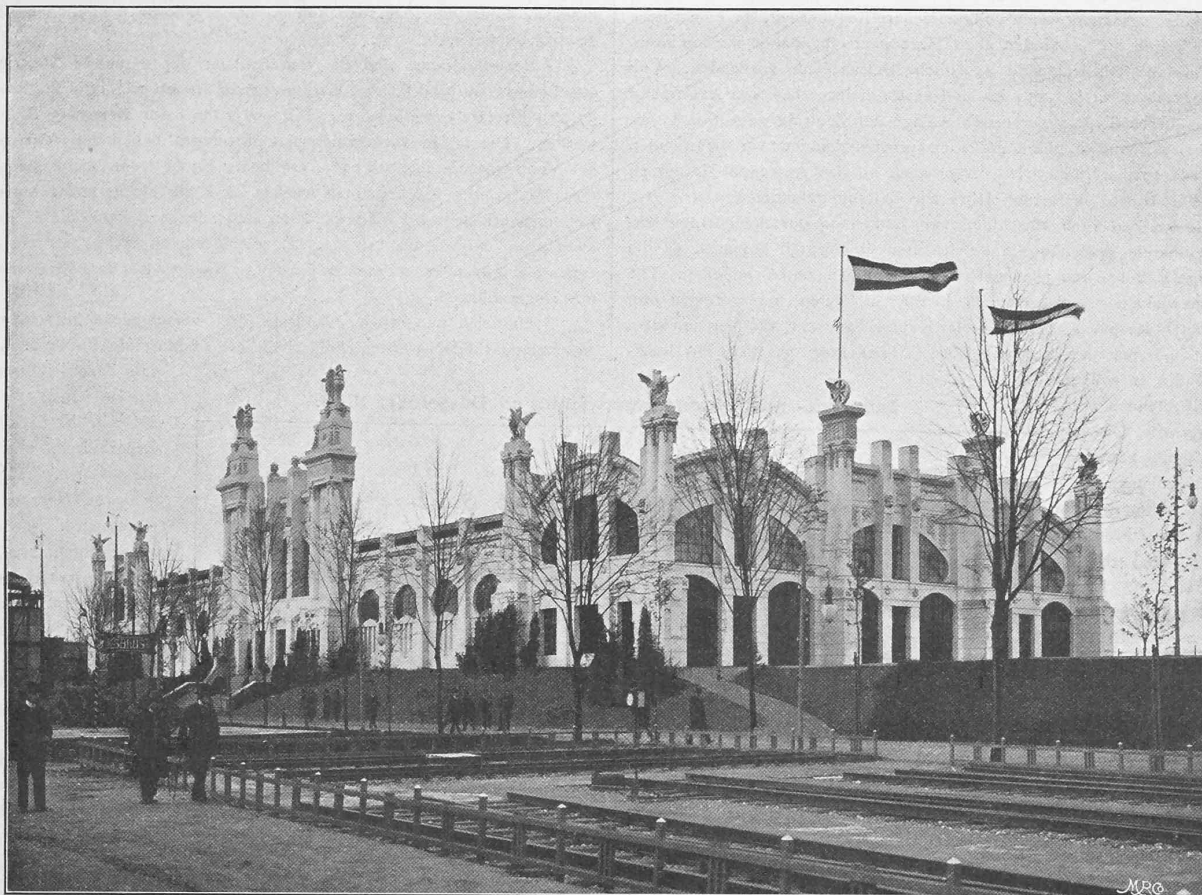
Terms of use

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 01.04.2025

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

Industrie- und Gewerbeausstellung zu Düsseldorf 1902.



Aufnahme von Otto Renard, Hofphotograph in Düsseldorf.

Aetzung von Meisenbach, Riffarth & Cie. in München.

Abb. 11. Halle der Vereinigten Waggon- und Lokomotivfabriken in Düsseldorf.

der Raum zu einer eigenartig dekorierten Nische. Den Hintergrund derselben bildet ein kolossales Glasgemälde, einen Hochofen darstellend; an den unteren Teil dieses Gemäldes anschliessend, läuft den Seiten der Nische entlang ein Fries von Flammen mit tanzenden Teufeln. Die Farbenpracht dieser Dekoration wirkt in der sonst einfachen und eintönigen Halle ungemein kräftig.

Rechts von diesem Gebäude erhebt sich die Schmalseite der *Hauptmaschinenhalle* (Abb. 4 S. 124), die gegen die Avenue als Hauptfassade behandelt wurde. Die Halle ist in Eisenkonstruktion durchgeführt und in drei Schiffe eingeteilt. Ihre Gesamtlänge beträgt 280 m. Die Mittelhalle hat eine Breite von 24 m, die beiden Seitenhallen eine solche von je 13,95 m. Die Erbauer der Halle sind *Hein, Lehmann & Cie.* in Düsseldorf.

Die von *Boswau & Knauer* in Stuck ausgeführte Hauptfassade schliesst sich mit ihren drei Bogen gut dem Querschnitt der drei Hallen an und wirkt in ihren einfachen konstruktiven Linien ziemlich monumental; die Grunddisposition ist gut und mit einer einheitlichen Dekoration hätte das Ganze vornehm wirken können. Unter einheitlicher Dekoration verstehen wir die Einhaltung eines bestimmten Charakters der Ornamentik, wir wollen nicht einmal von einem durchgeführten Stil reden, sondern von einer nur lockern Verwandtschaft unter den zusammenwirkenden Motiven, sodass man den Eindruck habe, der Bau gehöre einer bestimmten Zeit oder einem Lande an. Wir suchen auch in einem einheitlichen Bau, eine Art von Gleichgewicht in dem Masstab der einzelnen Teile. Statt dessen erblicken wir hier ein Aneinanderreihen von Formen, das jeder Beschreibung spottet. Während sich die obere Linien der Giebel nach den Rezepten des Louis XV. oder Roccocostils schweifen, werden die Pylonen der Haupthalle mit zarten Louis XVI. Flachornamenten dekoriert, glatte Medaillons,

steife Guirlanden auf zarten Cannelüren; die Seiten-Pylonen dagegen, ebenfalls in Louis XVI.-Stil verziert, zeigen frühere, kräftigere Formen; die Schilder, welche die Bögen der Seitenschiffe bekrönen, sind im Geschmack der Hochrenaissance gehalten, ebenso wie die anschliessenden gebogenen Friese. Die Bekrönung des mittleren Bogens aber mit seinem ungeheuren Kopf und seinen erdrückenden Konsolen erinnert eher an einen modernisierten und vergrößerten Louis XIV. Die Portale sind romanisch, das mittlere jedoch mit einem Renaissance-Schild verjüngt. Man braucht gewiss bei solch provisorischen Bauten nicht zu pedantisch zu sein, aber das sinnlose Zusammenwerfen von unter sich ganz fremden Elementen hat etwas abstossendes.

Die Architektur der Eingangshalle ist bedeutend besser als diejenige der Fassade. Der Raum ist weiss, in modernisiertem Louis XVI., ein gelbes Oberlicht mit grünem Fries wirft auf die weisse Architektur einen angenehmen Schimmer; eine Galerie wird von Säulen mit modernen Kapitälern getragen. Die Gesamtwirkung ist vornehm und einheitlich. Auch hier begegnen wir somit einem erstaunlichen Kontrast zwischen Aeusserem und Innerem. (Fortsetzung folgt.)

Die neuen Generatoren der beiden grossen Kraft-Zentralen an den Niagarafällen.

Ueber die Generatoren, welche in der Zentrale auf nordamerikanischer Seite neu aufgestellt werden, sowie über jene, die für die canadische Zentrale bestimmt sind, werden nach Angaben von H. W. Buck in der E. T. Z. interessante Einzelheiten mitgeteilt.

Die neuen Generatoren der bestehenden Zentrale auf amerikanischer Seite, die sich in einem Neubau befinden, sollen möglichst gut mit den alten parallel arbeiten und sie im Bedarfsfalle ersetzen können. Ihre Leistung beträgt 3750 kw für jede Maschine bei 250 minütlichen Umdrehungen;

die Spannung des abgegebenen, 25-periodigen Zweiphasenstromes beträgt 2300 Volt. Elektrisch unterscheiden sich die neu aufgestellten Maschinen von den alten besonders durch vollkommene Regulierung, da eine solche von 10% gegen 30% bei den alten Maschinen eingehalten werden kann. In konstruktiver Hinsicht sind erhebliche Unterschiede vorhanden. Von den 11 Maschinen zu je 3750 *kw* sind sechs in ihrer äusseren Anordnung nach dem älteren Typ in der ersten Anlage der Zentrale gebaut, d. h. mit rotierenden Aussenpolen, fünf dagegen entsprechen dem jetzt vorherrschenden Typ mit rotierenden Innenpolen. Aber auch an den Aussenpol-Maschinen sind die Fortschritte der letzten Jahre zur Geltung gekommen.

Die bei den alten Maschinen zur Bedienung der Schleifringe vorhandenen oberen Bedienungsgänge konnten in Wegfall kommen, da die Schleifringe sich bei den jetzt gebauten Maschinen unten befinden. Die Zweiphasenwicklung des Ankers ist in offenen Nuten untergebracht und besteht aus Formspulen von gepresster Kupferlitz, statt, wie bei den alten Maschinen, aus massiven Stäben. Diese Abänderung geschah mit Rücksicht auf die in soliden Stäben auftretenden Wirbelstromverluste. Die von amerikanischen Erbauern meist vorgezogenen offenen Nuten haben jedoch hier noch ihren besonderen Grund. Bei Turbinen-Generatoren mit hoher Umdrehungszahl und grosser Leistung erhält man nämlich mit Rücksicht auf die durch die Festigkeit des Materials begrenzte Umfangsgeschwindigkeit recht lange Maschinen. So beträgt im vorliegenden Fall der Polraddurchmesser 275 *cm*, entsprechend einer Umfangsgeschwindigkeit von 36 *m* in der Sekunde, und die Ankerlänge 92 *cm*. Für eine Aussenpolmaschine darf diese Umfangsgeschwindigkeit mit Rücksicht auf etwaiges Durchgehen der Turbinen wohl nicht gut überschritten werden. Bei geschlossenen Nuten wäre es notwendig gewesen, die Stäbe mit ihrer Isolation von einem Ende aus hinein zu treiben. Dies ist aber, wenn die Isolation keinen Schaden erleiden soll und man nicht gewillt ist, viel Platz durch Spielraum zu verlieren, mechanisch schwer ausführbar. Deshalb sind die Spulen von den Seiten eingelegt, was offene Nuten bedingt. Eine andere bei diesen Maschinen auftretende Schwierigkeit ist die Ventilation der langen Anker. Der Anker ist zu diesem Zwecke mit zwölf Zwischen- und zwei Endventilationen ausgestattet, sodass die von den rotierenden Polen angesaugte Luft durch die Oeffnungen des Ankersterns, den Anker und die Gitterköpfe der Wicklung nach den im Jochring befindlichen Löchern ausströmen kann. Dies hat auch zur Folge, dass die neuen Maschinen um 10 bis 15° kühler bleiben als die alten. Im Uebringen sind Wicklung und Verbindungen so angeordnet, dass auch bei Kurzschlüssen eine Beschädigung durch den plötzlichen Ruck ausgeschlossen ist.

Bei den nach dem Innenpoltyp gebauten neuen Maschinen konnte man mit Rücksicht auf die bessere mechanische Anordnung in der Umfangsgeschwindigkeit bedeutend höher gehen und dadurch die Ankerlänge vermindern. Diese Maschinen haben bei einer Ankerlänge von 68 *cm* und einem Luftspalt von 1,55 *cm* einen Polraddurchmesser von 332,4 *cm*, was einer Umfangsgeschwindigkeit von 43,5 *m* in der Sekunde entspricht. Das hat natürlich eine ausserordentliche Materialersparnis zur Folge. Der bei der Aussenpoltype als Schwungrad dienende Jochring aus Nickelstahl, der elektrisch nicht notwendig war, konnte infolgedessen wegleiben, während

das Gewicht des Ankerblechs in beiden Maschinen ungefähr das Gleiche ist und 4,2 *t* beträgt. Zur Ventilation sind hier im Anker zehn Schichten vorgesehen, durch die Luft nach den im Ankergehäuse befindlichen Löchern ausströmen kann.

Bemerkenswert sind die vom Erbauer der «General Electric Co.» gegebenen Garantien für den Wirkungsgrad, die mit 98% für Vollbelastung, 97,3% für Dreiviertelbelastung und 96% für halbe Belastung angegeben werden. Die bisher vorgenommenen Messungen haben den Wirkungsgrad bei Vollbelastung mit 98,15% ergeben. Es ist zwar nicht gesagt, wie diese Messungen vorgenommen wurden und als sicher anzunehmen, dass Reibungsverluste nicht eingeschlossen sind; dennoch kann dieses Resultat, auch wenn es sich um 1 bis 1,5% verschlechtern sollte, als ein ausserordentlich günstiges angesehen werden, vorausgesetzt, dass Erregung dabei mit eingeschlossen ist.

Obleich nun in der Zentrale drei verschiedene Maschinentypen zusammen arbeiten werden, befürchtet die ausführende Firma doch nicht, dass daraus Schwierigkeiten entstehen.

Ueber die 10000 *P. S.*-Generatoren, mit denen die auf *canadischer Seite* gelegene Zentrale ausgerüstet wird, ist zunächst zu berichten, dass für die Wahl dieser Grösse hauptsächlich wirtschaftliche Gesichtspunkte massgebend waren. Ein 10000 *P. S.*-Maschinensatz kostet natürlich verhältnismässig weniger als ein 5000 *P. S.*-Satz, ebenso ist der Raumbedarf für den grösseren Typ pro Pferdestärke geringer, sodass Ersparnisse bei Beschaffung der Maschinen und beim Bau der Zentrale gemacht werden können. Während in der auf *amerikanischer Seite* liegenden Zentrale eine Klemmenspannung von 2300 Volt und Zweiphasenstrom erzeugt und für die Konsumenten im Umkreise von über 1,6 *km* auf Dreiphasenstrom von 12000 Volt umgeformt wird, ist man in der *canadischen Zentrale* europäischen Gebrauch gefolgt und hat, um an Stromerzeugungskosten zu sparen, die Maschinen für Lief-

erung von Dreiphasenstrom bei 12000 Volt Spannung und 25 Perioden in der Sekunde gebaut; für weitere Uebertragung wird auf 22000, 40000 oder 60000 Volt hinauftransformiert.

Als Bauart der Generatoren wurde gleichfalls der Innenpoltyp gewählt. Die Abmessungen betragen in runden Zahlen für den Ankerdurchmesser 381 *cm*, für die Ankerlänge 120 *cm* und für den Luftspalt 1,91 *cm*. Da die Generatoren ebenso wie die vorherbeschriebenen 250 Umdrehungen in der Minute machen, so ergibt sich daraus die beträchtliche Umfangsgeschwindigkeit von 50 *m* in der Sekunde. Um die für diese hohe Geschwindigkeit erforderliche Festigkeit des rotierenden Feldsystems zu erreichen, sind die Blechtafeln, aus denen das Feldsystem zusammengesetzt ist, durch Schwalbenschwanz miteinander verbunden. Die etwas schwierigere Konstruktion wird reichlich durch die mit der hohen Umfangsgeschwindigkeit verknüpfte Materialersparnis aufgewogen. Es beträgt der grösste Aussendurchmesser der Maschine nur 5,6 *m*; was im Verhältnis zu ihrer grossen Leistung ausserordentlich gering ist. Das Gewicht des rotierenden Teiles beträgt nur 64 *t*, d. h. 6,4 *kg* für eine *P. S.* Davon entfallen etwa 40 *t* auf Eisenblech im Feld, während das aktive Eisen im Anker etwa 35 *t* wiegt. Die Ventilation der Maschinen erfolgt in gleicher Weise wie bei den kleineren Maschinen und es sind zu diesem Zwecke

Industrie- und Gewerbeausstellung zu Düsseldorf 1902.



Abb. 12. Ausstellung von Aug. Luhrs in Barmen.

16 Zwischen- und zwei Endventilationen angeordnet. Auch diese Maschinen können mit denen der amerikanischen Zentrale parallel arbeiten, da die Transformatoren der letzteren für die Lieferung von Dreiphasenstrom bei 12000 Volt in Scottscher Schaltung arbeiten. Man erwartet die Fertigstellung des Werkes in ungefähr einem Jahre.

Miscellanea.

Künstliche Guttapercha. Versuche, die Guttapercha, welche ungefähr 60% Kautschuk, 35% Harz und 5% Verunreinigungen enthält, künstlich herzustellen, sind schon seit bald 20 Jahren wiederholt unternommen worden, ohne dass es bisher gelungen wäre, ein Material zu erzeugen, das in seinen wesentlichen Eigenschaften der natürlichen Guttapercha genügend nahe gekommen wäre, um mit Erfolg als Ersatz für die letztere dienen zu können. Der drohende Guttaperchamangel, der sich in der Kabelfabrikation in den nächsten Jahren um so fühlbarer machen könnte, als gegenwärtig eine grössere Zahl Untersee-Kabel von bedeutender Länge teils im Baue begriffen, teils projektiert sind, lässt es daher besonders wertvoll erscheinen, dass es einem deutschen Chemiker nunmehr doch gelungen ist, ein Material herzustellen, das nicht nur der natürlichen Guttapercha in keiner Hinsicht nachsteht, sondern in einigen Richtungen dieser gegenüber sogar Vorzüge besitzt. Die vom deutschen Reichs-Postamt und von der Kabelfirma Felten & Guilleaume vorgenommenen Erprobungen, sowie die von Professor Weber in Zürich angestellten Untersuchungen dieser künstlichen Guttapercha haben ergeben, dass dieselbe erst bei einer höheren Temperatur weich wird als die gewöhnliche Guttapercha und dass ihr elektrischer Widerstand etwas höher ist als jener der letzteren, während ihre Dielektrizitätskonstante im Vergleiche zu derjenigen der natürlichen Guttapercha eher etwas kleiner ist. Von besonderer Wichtigkeit ist es aber, dass der Preis solcher künstlicher Guttapercha in der Qualität natürlicher Guttapercha, die für die Isolierung submariner Kabel bisher verwendet wird, geringer ist als der Preis der letzteren. Da dieses neue Isoliermaterial bereits zur Herstellung einiger Unterwasserkabel verwendet wurde, die länger als ein Jahr im Gebrauche stehen, ohne dass sich hierbei Anstände ergeben hätten, dürfte demselben wohl eine ausgedehnte Anwendung in der Kabelfabrikation beschieden sein.

50000 Volt Kraftübertragung der Missouri River Co. Der Electrical World gibt eine eingehende Beschreibung der Kraftübertragungsanlage Cannon Ferry, welche die 112 km entfernte Stadt Butte mit elektrischem Strom versorgt. Die Kraftzentrale enthielt in ihrem ersten Ausbau vier Drehstromgeneratoren von je 750 kw und 550 Volt und acht Transformatoren von je 325 kw, welche den Strom auf eine Spannung von 11000 Volt hinauftransformieren. Der zweite Ausbau, der kürzlich in Betrieb gesetzt wurde, umfasst sechs weitere, gleich starke Drehstromgeneratoren, eine besondere, durch eine eigene Turbine betätigte Erregermaschine von 225 kw, einen rotierenden Umformer von 150 kw, welcher Gleichstrom von 150—165 Volt liefert, und sechs Umformermaschinen von je 950 kw, durch die die Stromspannung auf 50000 Volt erhöht wird. Der Strom wird durch zwei Leitungen, die mit zahlreichen Blitzschutzvorrichtungen versehen sind, nach Butte übertragen. Jedes der sechs Kabel hat einen Querschnitt von 50 mm². Sie werden von Dreifachglocken-Glasisolatoren von 230 mm Durchmesser getragen. Ihr gegenseitiger Abstand beträgt 450 mm. Die Entfernung der aus Zedernholz hergestellten 10 bis 20 m hohen Masten beträgt 12 m, ihr oberes Ende hat 200 mm Durchmesser. In Butte wird der hochgespannte Strom auf 2200 Volt transformiert.

Ueber Prüfung von Glühkörpern bei erhöhtem Gasverbrauch, wie sie mit Hilfe des neuerdings in Berlin hergestellten Gases von geringer Leuchtkraft möglich ist, hat unter Vorlegung einer Tabelle Direktor Thomas an der letzten Jahresversammlung des deutschen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern zu Düsseldorf berichtet. Es wurde gezeigt, dass Fortschritte in Bezug auf höhere Leuchtkraft der Glühkörper im allgemeinen im letzten Jahre nicht geschehen sind, dass dagegen manche Sorten bei dem Bestreben, durch Verwendung von dünnem Garn hohe Leuchtkraft zu erzielen, in der Haltbarkeit und Brenndauer wesentlich zurückgegangen sind. Die Arbeiten der internationalen Lichtmesskommission sind bisher nicht weiter gegangen und es blieben deshalb auch die Arbeiten der Lichtmesskommission des deutschen Vereins in Bezug auf Prüfung von Glühkörpern liegen. Es soll nun, ohne Rücksicht auf die Arbeiten der internationalen Kommission weiter gearbeitet und namentlich eingehende Untersuchungen angestellt werden über die Leuchtkraft von Glühkörperarten bei Verwendung von Gas von geringerer Leuchtkraft, ebenso bei Anwendung von Gasgemischen, welche aus Kohlendampf mit ölkarburiertem und benzolkarburiertem Wassergas bestehen.

Schienenstossverbindung für elektrische Eisenbahnen. Die Union Traction Cie. in Philadelphia wendet laut Bericht des «Street Railway» seit einem Jahre auf einer Strecke von 20 km eine neue Schienenstossverbindung an, die gute Resultate ergeben hat. Die beiden Stahllaschen des Stosses umfassen den ganzen Fuss der Schienen und ihre oberen Enden stehen vom Schienensteg ebensoweit vor, wie der Schienenkopf selbst. Zwischen dem Fussende sowie den oberen Enden der Laschen und den Schienen bleibt ein Zwischenraum von ungefähr 5 mm frei. Vor Anbringung der Laschen wird deren Oberfläche, sowie jene der Schienenenden durch ein Sandgebläse metallisch rein hergestellt und sodann durch warm eingezogene Niete die Verbindung zwischen Laschen und Schienen bewirkt. Mittels zweier Gasoliulampen wird dann die ganze Stossverbindung erwärmt und durch zwei hierzu in dem Fusse der Laschen gelassene Oeffnungen unter Luftdruck geschmolzenes Zink zwischen Schienen und Laschen eingeführt. Die Vorrichtung zur Herstellung des geschmolzenen Zinks und jene zur Erzeugung der gepressten Luft sind auf einem Wagen untergebracht. Vierzehn Mann sollen in einem Tage 40 solcher Stossverbindungen herstellen können.

Internationale Feuer-Ausstellung in London. Von Mai bis Oktober 1903 wird in Earls Court zu London eine internationale Feuer-Ausstellung stattfinden, deren technische Leitung das «British Fire Prevention Committee» unter dem Vorsitz von Edwin O. Sachs in London übernommen hat. Die Ausstellung dürfte namentlich für Architekten, Ingenieure, Versicherungs-Gesellschaften u. s. w. Interesse haben. Dieselbe soll folgende Programmpunkte umfassen: 1. Feuersicherheitstechnik (Bausystem, Bauausrüstung, elektrische Licht- und Kraftleitungen, Heizvorrichtungen); 2. Feuerlöschwesen (Löschgeräte, Rettungsgeräte, Feuerwehrwache); 3. Feuerelektrotechnik (Feuermelder, Telephon und Telegraph); 4. Rettungsarbeiten (Rettungskorps, Rettungswachen); 5. Samariterdienst; 6. Wasserversorgung (Wasserwerke, Hydranten); 7. Versicherungswesen; 8. Städtische Behörden (Feuerwehren, Feuerwehrpolizei); 9. Geschichte, Literatur (Alte Geräte, Bücher, Drucke); 10. Wissenschaftliches (Gesellschaften, Laboratorien u. s. w.).

Die Anlagen der Esplanade des Invalides in Paris werden nach einem zwischen der französischen Westbahn und der Stadt Paris getroffenen Uebereinkommen umgestaltet. Anlehnend an die Architektur des «Pont Alexandre III» werden die Anlagen in den beiden Fluchtlinien dieser Brücke steinerne Geländer und bildhauerischen Schmuck erhalten, der die je nach den Terrainverhältnissen sich ergebenden Gruppen von Treppenstufen und geeigneten Rasenflächen erfassen wird. Längs der dem Flusse zugewendeten Seite des Platzes soll durch Baumreihen, welche die Fortsetzung der die Quais begleitenden Alleen bilden, der unvorteilhafte Eindruck möglichst ausgeglichen werden, der dadurch hervorgerufen wird, dass dem östlich der Achse sich erhebenden neuen Bahnhof in der westlichen Ecke die vertieften Bahnanlagen gegenüber gestellt sind.

Das deutsche Patentamt zu Berlin hatte mit Anfang Juli d. J. das erste Vierteljahrhundert seiner Tätigkeit zurückgelegt. Einer bei diesem Anlasse erschienenen Denkschrift des Patentamtes ist zu entnehmen, dass bei seiner Gründung im Jahre 1877 zusammen 22 Mitglieder und zwar nur «nebenamtlich» dabei tätig waren, während gegenwärtig die Zahl der Mitglieder 117 beträgt. Die Gesamtzahl der durch das Amt beschäftigten Personen ist von 40 im Jahre 1877 auf 729 im laufenden Jahre gestiegen und die Einnahmen, die im Jahr 1878 sich auf 400 000 M. beliefen, erreichten im Jahr 1900 die Summe von 5 Millionen M. Im Zeitraum von 1877 bis 1900 sind rund 285 000 Patente nachgesucht, 131 865 Anmeldungen als im Sinne des Gesetzes patentfähig anerkannt und 117 974 Patente erteilt worden.

Eine Abteilung für Elektrotechnik an der deutschen techn. Hochschule in Brünn wird mit dem kommenden Wintersemester 1902/1903 eingerichtet werden. Diese Abteilung ist an die Maschinenbauschule angegliedert und bleibt für die ersten zwei Studienjahre sowie für die erste Staatsprüfung mit derselben vereinigt. Nach dem zweiten Studienjahre findet die Trennung statt und eine besondere zweite Staatsprüfung für Elektrotechniker ist nach dem vierten Studienjahre vorgesehen. Der praktische Unterricht im elektrotechnischen Laboratorium erstreckt sich auf drei Semester und auf ebensolange sind im Studienplan Konstruktionsübungen über den Bau elektrischer Maschinen und Apparate eingefügt.

Energieverlust in Isolationsmaterialien. Bekanntermassen werden dielektrische Körper, wenn sie hohen Spannungen ausgesetzt sind, erhitzt und verursachen so einen Energieverlust. Ch. E. Skinner hat darüber Versuche angestellt von denen einer, seiner praktischen Bedeutung wegen, hervorgehoben zu werden verdient. Skinner fand nämlich, dass der Verlust in der Ankerisolation eines 5000 kw Generators bei einer Spannung