

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 17/18 (1891)  
**Heft:** 17

**Artikel:** Die internationale electrotechnische Ausstellung in Frankfurt a.M. 1891  
**Autor:** Denzler, A.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-86176>

### 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:** 13.02.2026

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

raum aus ist jede dieser Terrassen durch nicht weniger als vier Thüren zugänglich und es ist die Möglichkeit geboten, von diesen Terrassen aus durch den bereits erwähnten Gang und das Foyer das Haus zu verlassen, ohne den Zuschauerraum wieder betreten zu müssen. Der in diesem Geschoss befindliche zweite Rang des Zuschauerhauses enthält in 6 Prosceniumslogen 36 Plätze, ferner in den ersten 6 Reihen des Balcons 259 Plätze und in den letzten 4 Reihen, der sogenannten Tribüne, 129 Plätze, zusammen also 424 Plätze.

*Das Dach.* Ueber dem zweiten Rang erhebt sich die schwach gewölbte Saaldecke, die ganz aus Eisen und Beton hergestellt ist, bedeckt vom eisernen Dachstuhl mit dem Ventilations-Laternenaufsatze, in den sämtliche Abluftcanäle einmünden und welcher auch den eventuell aufgezogenen Kronleuchter aufnehmen kann. In diesem Dachwerk befindet sich ferner der Exhaustor zum Ansaugen der verbrauchten Luft, welcher electricisch angetrieben wird, ebenso ist daselbst die Rheostaten-Aufstellung untergebracht.

### Die internationale electrotechnische Ausstellung in Frankfurt a. M. 1891.

Von Dr. A. Denzler, Ingenieur,  
Privatdocent für Electrotechnik am eidg. Polytechnikum.

#### III.

Die Betrachtung der besprochenen Gleichstrommaschinen in ihrer Gesamtheit lässt zunächst deutlich erkennen, dass die neuen grundlegenden Anschaungen und Regeln über den Bau von dynamo-electrischen Maschinen, welche man den Engländern Hopkinson und Kapp verdankt, von den deutschen Electrikern fast ohne Ausnahme adoptirt worden sind. Unter dem Einfluss dieser Ideen hat man auch in Deutschland seit etwa vier Jahren beinahe sämmtliche ältern Maschinenmodelle umgebaut und einen Theil derselben ganz aufgegeben und durch bessere und einfachere neue Modelle ersetzt.

Viele Varianten älterer Typen verdanken ihre Entstehung allerdings weniger der Bestrebung, eine vollkommene Maschine zu schaffen, sondern lediglich der Absicht eine Form zu finden, welche derjenigen von renommierten Modellen möglichst nahe kommt, ohne eine blosse Copie derselben zu sein; dass hiebei manche Rückschritte vorkamen, ist leicht nachzuweisen; wirklich verfehlte Constructionen sind wenige vorhanden. An der Pariser Ausstellung von 1881 gehörten grössere Dynamomaschinen mit funkenfreiem Gang zu den Sehenswürdigkeiten; bei den meisten wurde ein grosser Procentsatz der erzeugten electrischen Energie bereits am Collector in Licht umgesetzt, wogegen in Frankfurt schlecht funktionirende Maschinen wirklich Ausnahmen bilden.

Die Trommelarmaturen, welche des höhern Nutzeffekts wegen bis vor wenigen Jahren den Ringankern gegenüber einen wesentlichen Vorsprung erreicht hatten, sind in ihrer Anwendung heute entschieden im Rückgang begriffen. Die Erfahrung hat eben gezeigt, dass von einem gewissen Punkte an eine Erhöhung der Betriebssicherheit viel wichtiger ist als die Vergrösserung des Nutzeffektes. Die Zahl der ausgestellten Ringmaschinen mag sich zu derjenigen von Trommelmaschinen verhalten wie 3 : 2.

Die Grösse der Berührungsfläche zwischen Bürsten und Collector wird nach sehr verschiedenen Regeln berechnet; bei Maschinen von ungefähr gleicher Grösse und gleicher Stromstärke variiert sie von 1 mm<sup>2</sup> bis 4 mm<sup>2</sup> pro Ampère; bei mehreren Maschinen dürfte die Funkenbildung und Erwärmung des Collectors einzig die zu starke Beanspruchung der Contactfläche zur Ursache haben. Das Einlöthen der Armaturdrähte in die Collectorlamellen wird immer noch mit Vorliebe betrieben, trotzdem diese Befestigungsmethode mit Rücksicht auf spätere Reparaturen stets einen schwachen Punkt bildet, verglichen mit gut verschraubten Drahtanschlüssen. Als Material für die Collectorlamellen dient in den meisten Fällen Bronze oder hartgezogenes Kupfer und neuerdings auch Aluminium-

messing. Siemens & Halske verwenden bei vielen Maschinen immer noch Eisenlamellen, die durch Luft von einander isolirt sind.

Die Mehrzahl der Collectoren ist mit vulkanisirtem Fibre isolirt; doch wird jetzt auch häufig Holzpapier benutzt, während Glimmer trotz seiner vorzüglichen Eigenschaften verhältnissmässig selten verwendet ist.

Die Collectorbürsten sind zum grössten Theil aus dünnem Kupferblech hergestellt; solche aus Kupferdraht oder aus Kupferdrahtgeflecht sind viel seltener, ebenso Messingblechbürsten. Kohlenbürsten finden sich ziemlich häufig bei Electromotoren, namentlich bei solchen, welche abwechselnd vor und rückwärts laufen müssen. Die Thomson-Houston-Gesellschaft wendet auch bei ihrer Primärmaschine von 44 kw Kohlenbürsten mit gutem Erfolg an; dieselbe zeigt selbst bei starker Beanspruchung weder Funkenbildung, noch eine ungewöhnliche Erwärmung des Collectors.

Unter den Vielpolmaschinen überwiegen diejenigen mit reducirter Zahl der Stromabnahmestellen, d. h. bei denen die Armaturen so gewickelt werden, dass z. B. anstatt vier oder sechs symmetrisch um den Collector herum angeordneten Bürstengruppen nur deren zwei nöthig sind, welche in Abständen von 90° bzw. 60° oder 180° aufliegen. Von der Anwendung sehr breiter Collectorbürsten ist man dabei ganz abgekommen; bei fast allen besser gebauten Maschinen von über 6 kw Nutzleistung besteht jeder Stromabnehmer mindestens aus zwei oder mehr Bürsten von 3—5 cm Breite, bei vielen Maschinen sind die Bürstenhalterstiften drehbar gemacht, um sämmtliche Bürsten gleichzeitig an den Collector anlegen oder von demselben abheben zu können. Unter den Bürstenhaltern selbst finden sich manche von sehr einfacher und doch leicht regulirbarer Form.

Der Ausführung der rein mechanischen Constructionsdetails wird immer mehr Aufmerksamkeit geschenkt; die Armaturwellen werden im Allgemeinen stärker berechnet, die Lagerdimensionen sind reichlicher bemessen; Supports, Fundamentplatten, Riemenrollen zeigen durchschnittlich gefälligere und kräftigere Proportionen, unter den Schmiervorrichtungen begegnet man bei grössern Maschinen sehr häufig dem System mit Schleifringen; dasselbe vereinigt die Vortheile einer wirklich continuirlichen Schmierung mit demjenigen bedeutender Oelersparniss. Die damit gemachten Erfahrungen werden durchweg als sehr günstige bezeichnet, auch bei Maschinen mit schnell laufenden Wellen.

Für den Antrieb der Dynamomaschinen, soweit dieselben nicht mit ihren Motoren gekuppelt sind, dienen zum grössten Theil Lederriemen worunter etwa 20% sog. Kettenriemen; Gummi-, Balata-, Kameelhaar- und Baumwollriemen und -Seile sind nur vereinzelt angewendet; so gute Dienste diese neuern Fabricate in gewissen Fällen leisten, so vermögen sie eben trotz aller Anstrengung die Lederriemen nicht zu verdrängen. Baumwollseile eignen sich ohnehin selten für den Antrieb von Dynamomaschinen, denn gewöhnlich kommt man auf viel zu kleine Seilrollendurchmesser, durch deren Anwendung die Vortheile dieses Systems von vornherein verloren gehen.

Es mag angezeigt sein, bereits an dieser Stelle einige kurze Bemerkungen über die ausgestellten Betriebsmotoren anzuschliessen; ein einlässliches Referat über diesen reichhaltigen Gegenstand überlasse ich einer berufenen Feder. Bekanntlich wurden vor noch nicht all zu langer Zeit die grossen Fortschritte der Electrotechnik von manchen Maschineningenieuren entweder von oben herab, öfters aber noch mit scheelen Augen angesehen; hätten sich inzwischen die Ansichten über diesen Gegenstand nicht bereits abgeklärt, so würde die Frankfurter Ausstellung wol am bereitesten Zeugniß davon ablegen, wie sehr jene Concurrenzbefürchtungen unbegründet waren und wie oft im Gegentheil die Bedürfnisse der Electrotechnik auf dem Gebiete des allgemeinen Maschinenbaues, hauptsächlich auf demjenigen der Dampfmaschinen und Gasmotoren zu zahlreichen Neuconstructionen und wichtigen Verbesserungen die unmittelbare Veranlassung gegeben haben.

Die Dampfmaschinenregulatoren der renommirtesten Fabriken, welche den Anforderungen, wie sie z. B. in der Textilindustrie gestellt werden, vollkommen entsprachen, genügen zumeist für Glühlichtanlagen nicht mehr. Es wurden daher empfindlichere Regulatoren gebaut, mit deren Hülfe sich jetzt ein viel höherer Gleichförmigkeitsgrad erreichen lässt als man früher für möglich hielt; so sollen bei mehreren von den an der Ausstellung im Betrieb befindlichen Dampfmaschinen die Geschwindigkeitsvariationen zwischen Vollbelastung und Leerlauf  $1\frac{1}{2}$ — $2\%$  nicht übersteigen.

Es galt lange Zeit als eine unerfüllbare Bedingung ökonomisch arbeitende, schnell laufende Dampfmaschinen zu bauen, d. h. solche, die mehr als 100—120 Touren in der Minute machen; heute sind 300 P. S.-Maschinen ausgestellt, welche 250 Touren machen und für die der Constructeur einen geringern Dampfconsum, 8 kg pro indic. P. S., garantiert als 1885 für die besten langsam laufenden Maschinen, Die Zahl der kleineren Schnellläufer beträgt gegenwärtig bereits mehrere Hundert. An der Ausstellung sind allein gegen 30 Systeme vertreten, deren Tourenzahl zwischen 250 und 500 schwankt. Man ist zwar vor einiger Zeit noch weiter, bis auf 700 und 800 Touren gegangen, doch hat sich dann ergeben, dass es vortheilhafter ist, auch die zu kuppelnden Dynamomaschinen für kleinere Tourenzahlen umzubauen, um innerhalb der angegebenen Grenzen zu bleiben; von einer gewissen Geschwindigkeit an macht sich neben der schlechten Dampfausnutzung eine mit der Tourenzahl rasch zunehmende mechanische Abnutzung und ein grosser Verbrauch an Schmiermaterial geltend.

Da fast immer beschränkte Raumverhältnisse die hauptsächlichste Veranlassung bilden, um die Dynamomaschinen mit den Motoren direct zu kuppeln, so erklärt sich leicht, dass unter den ausgestellten Neuconstructionen die verticalen Dampfmaschinen besonders zahlreich vertreten sind.

Von den grösseren Dampfmaschinen mögen besonders erwähnt werden: Eine verticale, mit dreifacher Expansion und Condensation arbeitende Maschine von Kuhn in Stuttgart-Berg, welche bei 12 Atmosphären Admissionsdruck und 120 Touren pro Minute 600 P. S. entwickeln kann, die Cylinderdurchmesser betragen 50 cm bezw. 80 und 120 cm, der Kolbenweg 60 cm.

Eine verticale zweicylindrigre Compoundmaschine ohne Condensation aus der Maschinenfabrik in Buckau; dieselbe dient zum Antrieb der direct gekuppelten 300 kw Wechselstrommaschine von Siemens & Halske und leistet bei 160 Touren 450 P. S. effectiv.

Unter den horizontalen Maschinen zeichnet sich eine 150 P. S. Compoundmaschine von Gebrüder Sulzer durch ihren ausserordentlich gleichförmigen Gang aus; trotzdem die von ihr angetriebenen Dynamos der Firma Helios sehr starken Belastungsvariationen unterworfen werden, kann ihre Tourenzahl practisch als constant gelten. Besondere Aufmerksamkeit erregt eine 100 P. S. Compound-Halblocmobile von R. Wolf in Buckau-Magdeburg als Repräsentant des grössten Typus der nicht stationären Maschinen.

Den Constructeuren von Gasmotoren ist es nun auch gelungen, eincylindrigre Motoren zu bauen, deren Gleichförmigkeitsgrad sehr wenig hinter demjenigen der viel theureren und mehr Platz beanspruchenden Zweicylindermotoren zurücksteht; solche Motoren, wie sie von der Gasmotorenfabrik Deutz und Gebrüder Körting vorgeführt werden, dürften für die meisten Einzelbeleuchtungsanlagen mit einfachen Betriebsverhältnissen vollständig ausreichend sein.

H. Queva & Cie. in Erfurt haben ein Turbinenmodell mit automatischer hydraulischer Regulirung ausgestellt, welche nach dem Urteil von Fachleuten zum Besten gehören soll, was bis jetzt zum Reguliren von grossen Niederdruckturbinen erprobt worden ist.

### Miscellanea.

**Die Eisenbahn von Ismid nach Angora.** In einer bei Wilhelm Ernst & Sohn in Berlin als Separatabzug aus der Zeitschrift für Bauwesen erschienenen Broschüre beschreibt Professor Dr. Forchheimer

in Aachen die von ihm persönlich besichtigte Eisenbahn-Linie Ismid-Adabas-Angora, welche die Fortsetzung der bereits sechzehn Jahre im Betriebe stehenden Linien Haidarpascha-Ismid bildet. Von Interesse ist dieser Schienenstrang namentlich desswegen, weil sich an ihn die Hoffnung auf eine Linie Constantinopel-Bagdad knüpft. Haidarpascha liegt am Marmara-Meere, unmittelbar hinter Scutari, Constantinopel gegenüber, Ismid liegt östlich, ebenfalls am Marmara-Meere, welches hier einen schmalen Arm ins Festland hineinsendet. Leider ist der seichte Untergrund nicht dazu angethan, hier einen Hafen anzulegen, obwohl die Lage Ismids sonst hiefür günstig wäre. Die Baugesellschaft sah sich deshalb veranlasst, 7 km näher bei Haidarpascha, bei Derindsche, einen Quai anzulegen, der vorerst allerdings hauptsächlich als Ausladestandort für die zum Bahnbau verwendeten Materialien dient, der aber Aussicht hat, sich später zum bedeutenden Seehafen entwickeln zu können. Die Districte, die von der Bahn Ismid-Angora auf einer Länge von 499 km durchschnitten werden und von ihr unmittelbar eine wirtschaftliche Belebung zu erwarten haben, umfassen 69 700 km<sup>2</sup> mit 1 358 000 Einwohnern (Türken, Armenier, Griechen und Tscherkessen, Tartaren, Lasen). Mit den Gewerben befassen sich hauptsächlich die Griechen und Armenier, mit dem Ackerbau die Türkten und mit Pferdezucht die Tscherkessen.

Während des Bahnbaues sind bis jetzt nicht weniger als 38 Anfälle auf das Baupersonal vorgekommen und unter Anderm musste der weggeschleppte Sections-Ingenieur von Gerson und sein Secretär durch Zahlung eines Lösegeldes von 34 500 Fr. aus den Händen dieser räuberischen Horden befreit werden. Anatolien, das Land, das von der in Rede stehenden Linie erschlossen wird, ist reich an Getreide; es bildete im Mittelalter eine Kornkammer für den Westen; der Mangel an zeitgemässen Verkehrsmitteln hatte es aber vom Markte abgeschnitten, den es nun gilt, mit Hilfe der Linie Ismid-Angora wieder zurückzuerobern. Die türkische Regierung hatte schon längst die Einsicht, dass die Verbesserung der Verkehrsmittel ein dringliches Bedürfniss sei, aber die Finanzen fehlten. In ihrem Auftrage hatte kein geringerer als W. Pressel Pläne im Massstabe von 1:20 000 und Profile in den Maßstäben 1:20 000 und 1:1000, sowie Berichte und Kostenüberschläge für im ganzen fünf Linien verfasst, nämlich 1) Ismid-Angora-Siwas-Ersrum, 2) Mudaina-Brussa-Bosjuk-Eskischehr-Kutahia-Konia, 3) Samsun-Siwas, 4) Suedje-Halep-Diarbekir-Mosul-Bagdad, 5) Tripoli-Homs-Antiochia, aber keine dieser Linien hatte bis vor kurzem Aussicht auf Realisation. Mudaina-Brussa wurde s. Zt. zwar gebaut, aber merkwürdiger Weise nie eröffnet und Ismid-Angora wurde begonnen, aber nach den ersten Spatenstichen wieder verlassen. Da kam es ihr denn gelegen, dass die Deutsche Bank in Berlin Namens einer Finanzgruppe den Bau der Linie offerierte gegen gewisse concessionsmässig zu gewährleistende Entschädigungen und Garantien. Es ist interessant zu prüfen, in welch hohem Masse die Pforte dem Unternehmen entgegenkam. Die den schweizerischen Börsen- und Finanzkreisen wolbekannte „Société du chemin de fer Ottoman d'Anatolie“ (Actienkapital 45 Millionen Franken) trägt die Verpflichtung, bis zum 4. October 1892 die Bahn bis Angora fertig zu erstellen und dem Betrieb zu übergeben; der Betrieb der bereits bestandenen 91 km langen Strecke Haidarpascha-Ismid sammt Rollmaterial ist ebenfalls auf sie übergegangen gegen Bezahlung von sechs Millionen Franken. Die türkische Regierung ihrerseits hat übernommen: einmal die Garantie für eine kilometrische Minimal-Roheinnahme von 10 300 Fr. per Jahr auf der bestehenden Linie Haidarpascha-Ismid und einer solchen von 15 000 Fr. auf der zu erstellenden Linie Ismid-Angora.

Als Realgarantie haftender Gesellschaft event. die Zehnten der Bezirke (Sandzake) Ismid, Ertogrol, Kutahia und Angora. Im Weitern verzinst die türkische Regierung während der Bauzeit ein Capital bis zur Höhe von 150 000 Fr. für jeden fertiggestellten Kilometer zum Zinsfuß von 4 %. Fernere Vergünstigungen sind: Zollfreie Einfuhr der zum Bau nothwendigen Steine, Hölzer, Kohlen, Eisentheile etc., kostenfreie Ueberlassung gewisser Staatsgrundstücke, endlich das Recht, in den Staatsforsten Holz für Bauzwecke zu fällen und bis zu 20 km rechts und links der Bahnachse Bergwerke anzulegen. Nach 30 Jahren kann der Staat die Bahn zurückkaufen, nach 99 Jahren erlischt die Concession und alles unbewegliche Eigenthum fällt kostenlos an den Staat. Das Bedingungsheft schreibt vor: ein Geleise, Spurweite 1,44 bis 1,45 (doch wurde die Spur 1,435 m ausgeführt), Breite zwischen Schienenaussenkante und Schotteroebenkante 1 m, Bettungshöhe 0,4 m, Kronenbreite des Unterbaues 5,5 m; kleinster Radius 240 m; letztere Grenze wurde nicht ausgenutzt, indem der kleinste zur Anwendung gekommene Radius 300 m ist, grösste zulässige Steigung 25 ‰. Im Fernern existieren