

# Ueber electriche Kraftvertheilung und Krafttransmission

Autor(en): **Denzler, Albrecht**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **15/16 (1890)**

Heft 3

PDF erstellt am: **23.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-16366>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

INHALT: Ueber electriche Kraftvertheilung und Krafttransmission. Von Dr. Albert Denzler, Privat-Dozent für Electrotechnik am eidgen. Polytechnikum (Schluss). — Das Verwaltungsgebäude der Gotthardbahn in Luzern (Schluss). — Zur Erdmassenberechnung bei Strassen-

und Eisenbahnbauten. Von Prof. K. Zwicky in Zürich. — Fortschritte im Eisenbahnwesen. — Electriche Eisenbahnen. — Stellenvermittlung.

Hiezu eine Tafel: Verwaltungsgebäude der Gotthardbahn in Luzern. Vestibul.

## Ueber electriche Kraftvertheilung und Krafttransmission.

Von Dr. Albert Denzler, Privat-Dozent für Electrotechnik am eidgen. Polytechnikum.  
(Schluss.)

Das zweite Hauptvertheilungssystem ist dasjenige der *Serien- oder Hintereinanderschaltung*, welches namentlich bei ausgedehnten Bogenlichtanlagen und in neuerer Zeit auch bei Strassenbeleuchtungen mit Glühlampen zur Verwendung kommt. Die Electromotoren treten beim Anschlusse an eine solche Anlage an Stelle einer oder mehrerer Bogenlampen und werden wie diese von einem Strom mit constanter Intensität durchflossen; während bei der Parallelschaltung die Spannung an den Klemmen der Motoren constant bleibt und die Stromstärke mit der Beanspruchung des Motors zu- oder abnimmt, so bleibt hier die Stromstärke unveränderlich, während die Spannungsdifferenz an den Klemmen des Motors proportional mit der Arbeitsleistung variirt. Wenn auch zugegeben werden muss, dass das Hintereinanderschalten einer Reihe von Lampen oder Motoren die denkbar einfachste und zugleich billigste Methode ist, so kommt ihr doch für den Betrieb von Kleinmotoren nicht die gleiche Bedeutung zu wie derjenigen der Parallelschaltung; denn erstlich ist sowohl die automatische Regulirung der Electromotoren, welche nur durch mechanische Mittel zu erreichen ist, complicirter und weniger empfindlich als diejenige von Nebenschlussmotoren; dann lehrt die Erfahrung, dass die Regulirung der stromerzeugenden Primärmaschinen auf constante Stromstärken schwieriger ist als diejenige auf constante Klemmenspannung. Thatsächlich kommen in langen Bogenlichtkreisen Stromstärkeschwankungen bis zu 12%, in Serienglühlampenkreisen bis zu 6% vor, während in Leitungsnetzen für Glühlichtbeleuchtung in Parallelschaltung Spannungsschwankungen von höchstens 2% zulässig sind. Diese Variationen bedingen natürlich ähnliche Schwankungen in der Tourenzahl der Electromotoren. Der wichtigste Einwand, der gegen das Hintereinanderschalten von Electromotoren erhoben werden kann, besteht indessen darin, dass bereits für kleinere Anlagen electriche Spannungen im Schliessungskreise auftreten, welche gefahrbringend sind, sobald die mit der Bedienung der Motoren betrauten, in der Behandlung von Maschinen jedoch meistens unerfahrenen Personen nicht die nöthige Sorgfalt beobachten.

Wenn nämlich die Gesamtleistung aller Motoren eines Kreises, der von einem Strom von 12 Ampères durchflossen wird, nur 25 HP beträgt, so bedingt dies schon eine Klemmenspannung von ca. 2000 Volts an der Primärmaschine; es ist daher klar, dass bei Isolationsfehlern auf der Linie auch Bruchtheile jener Spannung genügen, um bei der zufälligen Berührung blanker, stromdurchflossener Theile der Motoren gesundheitsschädliche Wirkungen hervorzubringen.

Die Serienschaltung wird in erster Linie da angezeigt sein, wo es sich darum handelt, grössere Kräfte an so weit auseinandergelegenen Punkten abzugeben, dass die Anwendung der Parallelschaltung der Kosten wegen unmöglich wäre; solche Fälle bieten sich in Bergwerken, bei Canalbauten etc.

Bei der letzteren Anwendung treten an Stelle einer Reihe längs des Canales placirter Locomobile Electromotoren, welche durch eine continuirliche einfache Drahtleitung mit einander verbunden sind. Der zum Betriebe der Pumpen, Baggermaschinen erforderliche electriche Strom wird an demjenigen Punkte der durchlaufenden Linie erzeugt, welcher sich für eine Kraftstation mit Rücksicht auf die bequeme

Zufuhr der Kohlen etc. am besten eignet. Diese Station und die Luftleitung bleiben während der Bauten unverändert, wogegen die Motoren mit dem Fortschreiten der Arbeiten ihren Standpunkt wechseln; der Anschluss an die Leitung kann überall stattfinden und die Deplacirung eines Electromotors verursacht weniger Schwierigkeiten als diejenige eines Locomobils; da diese Motoren in solchen Fällen unter der Aufsicht geübter Maschinisten stehen, so kommt auch die mit der Bedienung verbundene Gefahr nicht mehr in Betracht als diejenige, welche beim Heizen eines Dampfkessels vorhanden ist.

Bei Centralbeleuchtungsanlagen mit Glühlicht dürfte es sich in der Regel empfehlen Electromotoren von über 15 HP nicht an das allgemeine Leitungsnetz anzuschliessen, sondern dieselben in Parallelschaltung auf einen eigenen Stromkreis zu nehmen und mit einer besonderen Dynamo mit höherer Polspannung zu betreiben; abgesehen vom Kostenpunkt vermeidet man damit den Uebelstand, dass sich die bei variabler Belastung des Motors in den Zuleitungscabeln eintretenden grossen Stromschwankungen an den in unmittelbarer Nähe angeschlossenen Glühlampen nicht mehr durch das Zucken des Lichtes bemerkbar machen. Ueberwiegt die in einem Quartier von den Electromotoren absorbirte Energie die in den Glühlampen consumirte, so ist es beinahe unmöglich ein ruhiges Licht zu erzeugen und dies bildet auch den Grund, wesshalb in verschiedenen amerikanischen Städten Glühlichtbeleuchtung und Kraftvertheilung ganz von einander getrennt sind, trotzdem auch die Electromotoren in Parallelschaltung betrieben werden.

Die bisherigen Betrachtungen beziehen sich ausschliesslich auf *Electromotoren*, welche mit *Gleichstrom* arbeiten, die in den letzten Jahren erfolgte rasche Entwicklung, welche die Wechselstromtechnik aufweist, hat dann als nothwendige Completirung des Systems den Bau von *Wechselstrommotoren* als sehr wichtige Aufgabe erscheinen lassen; es beschäftigt sich daher zur Zeit hauptsächlich eine Reihe der ersten Electriciker mit diesem Problem, dessen Lösung bedeutende technische Schwierigkeiten bietet. Der englische Electriciker *Mordey* hat bereits letztes Jahr durch Experimente gezeigt, dass es möglich wird die Vorzüge der grossen, mit hochgespannten Strömen arbeitenden Wechselstrommaschinen für die electriche Kraftübertragung nutzbar zu machen, sobald es gelingt die als Secundär-Maschine wirkende Wechselstromdynamo zuerst mechanisch im Leerlauf auf die Tourenzahl der Primärmaschine zu bringen, das heisst den Synchronismus herzustellen und dann den Wechselstrom auf den Motor zu schliessen. Wo es sich darum handelt, eine bereits bestehende Dampfmaschinen- oder Turbinenanlage zu entlasten, macht sich die Sache ziemlich einfach; der Wechselstrom-Electromotor wird an die bestehende und von der Dampfmaschine mit constanter Tourenzahl getriebene Haupttransmission angehängt und wie eine Arbeitsmaschine in Bewegung gesetzt, das Uebersetzungsverhältniss zwischen Wechselstrommotor und Transmission muss dabei so gewählt werden, dass ersterer bei normalem Gang der Dampfmaschine genau die gleiche Zahl Polwechsel macht wie die Wechselstrommaschine an der Primärstation. Sobald man nun den Stromkreis schliesst, so absorbiert der Wechselstrommotor keine Kraft mehr von der Transmission, sondern er gibt nun umgekehrt solche an die Transmission ab wie die Dampfmaschine, so dass diese nachher abgestellt werden kann, wenn der Motor die gesammte benöthigte Kraft zu liefern im Stande ist; da auch diese Electromotoren ihrer Natur nach selbstregulirend sind, so wird die Tourenzahl der Transmissionen bei den verschiedenen Belastungsverhältnissen nahezu unveränderlich bleiben, so lange wenigstens die Primärmaschine eine constante Geschwindigkeit behält. Bei

selbständiger Uebertragung grosser Kräfte von 100 und mehr Pferden könnte die Complication eines besondern Motors zur Inangsetzung der Secundärmaschine in Anbetracht der übrigen grossen Vorzüge einer solchen Anlage mit in den Kauf genommen werden, dagegen ist es für die Verwendung von Wechselstrom-Kleinmotoren natürlich die erste Bedingung und viel wichtiger als selbst die automatische Regulirung, dass der Motor allein angeht. Die bekannte Westinghouse Electric Comp., welche in Nordamerika auf dem Gebiete der Wechselstromeinrichtungen leitend ist, veröffentlichte zu Anfang dieses Jahres eine Notiz, nach welcher es ihr gelungen sei, selbstgehende Wechselstrommotoren für constante Belastung bis zu 1/4 HP hinunter zu construiren; die Firma Ganz & Comp. soll unabhängig und fast gleichzeitig dazu gelangt sein, selbstgehende und bei variablem Kraftverbrauch selbst regulirende Kleinmotoren für Wechselstrombetrieb zu combiniren; doch sind bis jetzt über keines dieser beiden Systeme genaue Beschreibungen und Resultate bekannt geworden, abgesehen von einigen kurzen Angaben über Untersuchungen, welche Professor Dr. Kittler an einem 30 HP Ganz-Wechselstrommotor erhalten hat; es wäre daher sehr zu begrüssen, wenn die Ergebnisse der im November letzten Jahres von einer Expertencommission in Frankfurt a. M. vorgenommenen wissenschaftlichen Messungen publicirt würden, da dieselben ein abschliessendes Urtheil über den gegenwärtigen Stand der Wechselstrommotorentechnik erwarten lassen.

Entsprechen die neuen Motoren allen practischen Anforderungen, wie sie an Gleichstrommotoren gestellt werden, so ist dem Wechselstromsystem unbedingt der Vorzug gesichert vor demjenigen mit Gleichstrom, sobald es sich um Uebertragung electricischer Energie auf grosse Distanz und nachherige Vertheilung in Form von Kraft und Licht handelt. Denn durch die Anwendung der Transformatoren wird es möglich, für die Uebertragung sehr hohe Spannungen zu benutzen und doch den Consumenten Ströme von beliebig niedriger Spannung und Intensität an jedem Punkt des Leitungsnetzes zum directen Betrieb von Electromotoren und Lampen abzugeben.

### Das Verwaltungsgebäude der Gotthardbahn in Luzern.

Architekt: K. Mosdorf in Luzern.  
(Mit einer Tafel.)  
(Schluss.)

Die der heutigen Nummer beigelegte Tafel gibt eine perspectivische Ansicht vom Vestibul des Verwaltungsgebäudes der Gotthardbahn.

Die Treppe und Säulen, welche das Vestibul vom Corridor trennen, wurden in Granit von Wassen ausgeführt; die weissgraue Farbe dieses Gesteines mit seinem rauhen Gefüge bildet einen angenehmen Contrast zu den farbigen, matt glänzenden Wänden aus künstlichem Marmor (Stucco lustro). Diese gleiche Bekleidung haben die Wände der Haupttreppe erhalten.

Die Treppe ist freitragend construirt und aus dem feinkörnigen Stein von Brenno hergestellt; der Treppenpilar wurde als Candelaber gestaltet, welcher die Glocke für die electricische Beleuchtung trägt, er wurde in carrarischem Marmor mit feiner ornamentaler Durchbildung von Herrn Michelangelo Molinari in Clivio ausgeführt. Das reiche, kunstvoll in Schmiedeeisen von Herrn Johann Meyer in Luzern ausgeführte Geländer bildet einen schönen Schmuck dieser Treppe.

Die Gesamtkosten des Verwaltungsgebäudes beliefen sich auf 1,210,000 Fr., dabei kommt der Quadratmeter Foundation (Aushub, Pfählung und Betonirung) auf 54 Fr. und der Cubikmeter des ausgeführten Baues, gerechnet vom Trottoir bis zum Dachgesims, auf 30,5 Fr., in welchem Preis Foundation, Heizung, Beleuchtung und Bauleitung inbegriffen sind.

### Zur Erdmassen-Berechnung bei Strassen- und Eisenbahnbauten.

Von Prof. K. Zwicky in Zürich.

Zur Bestimmung der zwischen zwei Querprofilen aufzufüllenden, resp. abzutragenden Erdmasse bedient man sich in der Praxis der einen oder andern empirischen Formel, welche einen angenäherten Werth für das Volumen liefert.

Zweck dieser Zeilen ist nun die Prüfung jener Formeln auf ihre Genauigkeit.

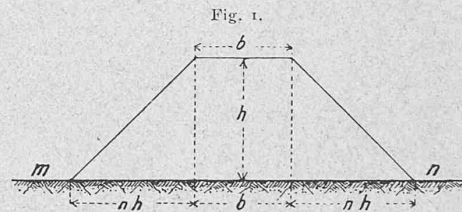
#### 1. Flächeninhalt eines Querprofils.

Für die Construction der Querprofile sei gegeben die Planumbreite =  $b$ ; die Höhe  $b$  des Auftrages oder Einschnittes, in der Planummitte gemessen; die Neigung der Böschungen ( $n$ fache Anlage), die natürliche Terrainlinie  $m n$ . Nach der Neigung dieser letztern kann man dann folgende drei Fälle unterscheiden:

a) Terrainlinie  $m n$  sei geradlinig und horizontal. Hier ergibt sich für den Querprofil-Inhalt  $F$  ganz einfach:

$$F = b h + n h^2.$$

Die Ausrechnung dieses Ausdruckes geschieht am bequemsten mittelst zwei Rechenschiebern; der eine liefert die Producte  $b h$ , der andere  $n h^2$ ; da  $b$  und  $n$  für alle Querprofile constant sind, so kann immer dieselbe Einstellung benutzt werden:



b) Terrainlinie  $m n$  gerade, aber geneigt. Dieser Fall kann auf einfache Weise auf den vorigen zurückgeführt werden. Ein Profil mit geneigter Terrainlinie ist stets grösser als das der mittleren Höhe  $b$  entsprechende mit horizontaler Terrainlinie. Zieht man nämlich durch den Axenpunkt  $E$  die Horizontale  $C_1 D_1$ , ferner  $C_1 F$  parallel  $B D$  und endlich durch  $F$  und  $C$  die Horizontalen  $FG$  und  $CH$ , so erkennt man:

$$ABDC = ABD_1 C_1 + \triangle CC_1 E - \triangle DD_1 E = ABD_1 C_1 + \triangle CC_1 F.$$

Nun ist aber:

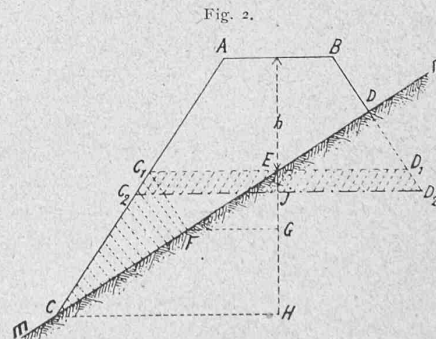
$$\triangle CC_1 E = \frac{1}{2} \cdot C_1 E \cdot EH$$

$$\triangle DD_1 E = \triangle C_1 E F = \frac{1}{2} \cdot C_1 E \cdot EG$$

$$\triangle CC_1 E - \triangle DD_1 E = \frac{1}{2} \cdot C_1 E \cdot GH = C_1 D_1 \cdot \frac{GH}{4}$$

Trägt man nun  $\frac{GH}{4} = EJ$  auf, und zieht durch  $J$  die Horizontale  $C_2 D_2$ , so wird sehr annähernd

$$C_1 D_1 \cdot \frac{GH}{4} = \text{Trapez } C_1 D_1 D_2 C_2 \text{ und damit } ABDC = ABD_2 C_2$$



d. h. der Inhalt eines Querprofils von der Axenhöhe  $b$  mit geneigter Terrainlinie ist gleich demjenigen mit horizontaler Terrainlinie von der Höhe  $b + \frac{GH}{4}$  (\*).

\*) Aus der Bedingung  $ABDC = ABD_2 C_2$  folgt auch, wenn man  $AC$  und  $BD$  bis zu ihrem Schnittpunkt  $P$  verlängert,

$$\triangle CPD = \triangle C_2 PD_2,$$