

Die elektrische Anlage in Thorenberg bei Luzern

Autor(en): **Leu, B.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **7/8 (1886)**

Heft 12

PDF erstellt am: **08.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-13681>

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: Die electriche Anlage in Thorenberg bei Luzern.
 — Die Rheincorrection im Grossherzogthum Baden. (Fortsetzung.) —

Patentliste. — Concurrenzen: Museum der schönen Künste in Genf. —
 Necrologie: Emil Plattner.

Die electriche Anlage in Thorenberg bei Luzern.

Ueber das Project einer electricchen Kraftübertragung und Beleuchtung von Thorenberg nach Luzern hat schon zu Anfang des Jahres Herr Theodor Bell in Kriens im Ingenieur- und Architektenverein der Section Waldstätte einen höchst interessanten Vortrag gehalten, der in gedrängtem Auszuge im Sectionsbericht der „Schweizerischen Bauzeitung“ Bd. VII No. 12 erschien. Im Anschluss daran erlauben wir uns über das seitdem zur Ausführung gekommene Unternehmen nachstehende weitere Mittheilungen. Die Anlage wird durch eine Wasserkraft betrieben.

Die Turbine ist das Werk der Maschinenfabrik Theodor Bell & Comp. in Kriens. Es ist selbe eine Girard-Vollturbine auf 250 Pferd berechnet. Die geschlossene Rohrleitung von dem kleinen Reservoir neben dem Maschinenhaus nach der Turbine hat eine Lichtweite von 1,7 m. Die Turbine findet sich im geschlossenen Turbinenkessel mit Deckel und Mannloch und sie kann bequem durch Handschieber für verschiedene Wassermengen regulirt werden. Durch eine Drosselklappe vor dem Einlauf mit Riementransmission auf einen Regulator ist die Turbine selbstwirkend regulirbar und mit einem Schrieder'schen Apparate auf der Transmissionswelle sollen bei nur 2 % Geschwindigkeitsdifferenz Kraftunterschiede bis auf 100 Pferd ausgeglichen werden.

Electriche Anlage in Thorenberg bei Luzern.

Fig. 1. **Schnitt.**

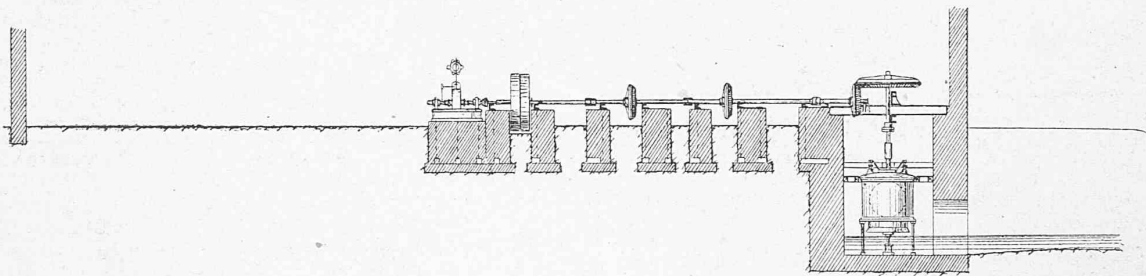
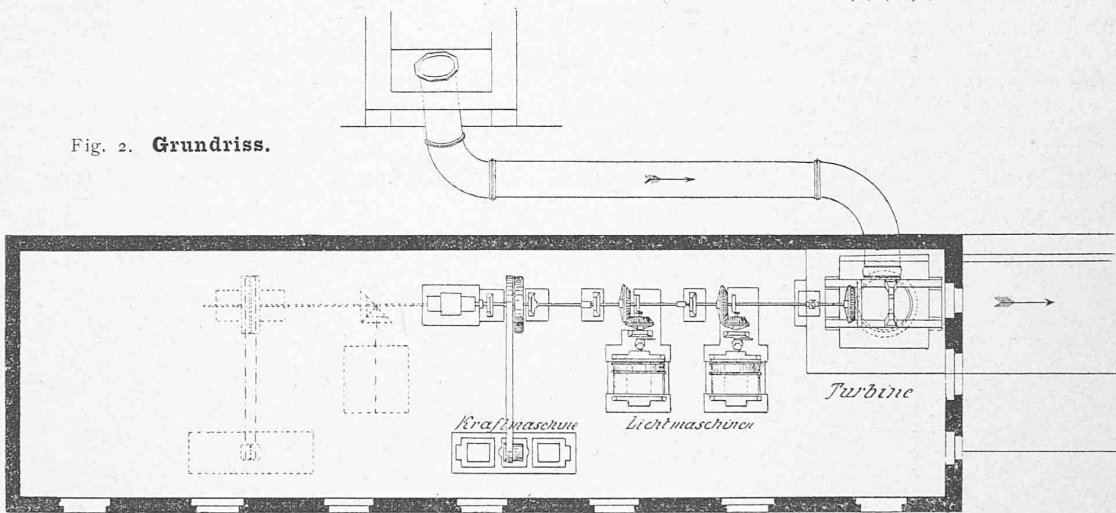


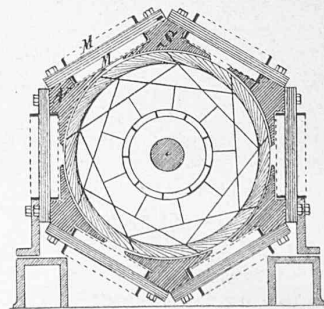
Fig. 2. **Grundriss.**



Das Wasserwerk Thorenberg liegt ausserhalb der Bahnstation Littau, etwa eine Stunde von Luzern. Der Betriebs-canal ist ein Zweigcanal der Emme, hat seinen Einlauf ca. 1800 m ob dem ehemaligen Hammerwerk in Thorenberg und seinen Auslauf wiederum in die Emme etwa 600 m unterhalb. Die Wasserkraft hat ehemals in zwei getrennten Gefällen das Näher'sche Hammerwerk Thorenberg und eine unterhalb gelegene Mühle betrieben (Fig. 3). Durch Vereinigung beider wurde ein nutzbares Gefälle von 10 m und eine Wasserkraft von 250 Pferd gewonnen. Turbine und electriche Maschinen sind in der umgebauten Werkhütte des alten Hammerwerkes untergebracht.

Um die Wasserkraft auch während der Zeit, in welcher nicht beleuchtet wird, nutzbar zu machen, beabsichtigt man das Wasser auf das etwa 40 m über dem Maschinenhaus gelegene Plateau hinauf zu pumpen. Davon will man 40 bis 50 % der aufgewendeten Arbeit für electricches Licht wieder gewinnen, wodurch zugleich eine werthvolle Reserve gegen momentane Betriebsstörungen geschaffen wird.

Fig. 3. **Gleichstrom-Maschine** (System Thury).



I. Kraftübertragung.

Für die Kraftübertragung in die drei Kilometer von Thorenberg entfernte Fluhmühle der Herren Gebrüder Troller in Luzern sind im Maschinenhaus der Centralstation vorläufig nur zwei gekuppelte Dynamomaschinen aufgestellt,

welche ihren Antrieb von der Transmissionswelle der Turbine durch eine Riemenübersetzung erhalten. Es sind dies Gleichstrommaschinen nach dem System Thury, geliefert von de Meuron et Cuénod in Genf. Die Maschinen hatten sich schon an der Schweiz. Landesausstellung von 1883 in Zürich und dann noch mehr im darauf folgenden Jahre an der Ausstellung in Turin grosser Anerkennung zu erfreuen. Seitdem sind sie noch wesentlich verbessert worden und sie sollen gegenwärtig für grössere Kraftübertragungen zu den praktisch vortheilhaftesten Gleichstrom-Maschinen zählen.

Das Gewicht der 50 pferdigen Maschine beträgt 2500 kg. Die absorbierte mechanische Arbeit beider Maschinen ist 100 Pferd. Die Normalspannung der hinter einander geschalteten Maschinen geht auf 1100 Volts und die normale Tourenzahl ist 400 per Minute. Der Widerstand der Electromagnete ist 350 und der des Inductors 0,32 Ohm. Die Leitungen sind auf eine Stromintensität von 60 Ampères berechnet.

Die Maschinen sind sechspolige Compound-Maschinen mit gemischter Bewicklung der Feldmagnete. Sechs kräftige langgestreckte und grossflächige Electromagnete *M* sind zu einem sechsseitigen Prisma so gruppiert, dass die gleichnamigen Pole zweier benachbarter Magnete sich in be-

mit eiserner Drathbewicklung aufgewickelt sind. Das Arrangement Mordey gestattet die für mehrpolige Gleichstrommaschinen nothwendig gewordene grössere Anzahl von Bürsten und die dadurch entstandenen Complicationen zu umgehen und die Stromableitung durch ein einziges Bürstenpaar zu bewerkstelligen. Es beruht dies auf dem Princip,

die zum magnetischen Felde symmetrisch gelegenen Punkte in einen Punkt zusammen zu führen. Die zwei Bürsten stehen bei sechspoligen Maschinen am Collector unter einem Winkel von 60 Grad. Der Collector oder Stromsammler hat einen bedeutenden Umfang mit sehr vielen Lamellen und erzielt darum die möglichste Ausgleichung der Stromintensität.

Der Hauptvortheil dieser Dynamomaschinen liegt in dem ungewöhnlich grossen Umfange der Armatur gegenüber den knappen Dimensionen der übrigen Maschinentheile. Da-

durch wird die Tourenzahl der Maschine derart gemässigt, dass sie auch direct mit den sie betreibenden Dampf- oder Turbinen-Motoren gekuppelt werden kann. Der Armaturkern ist durch eiserne Speichenräder solid mit der Welle verbunden und zur Kühlung der Maschine bewegt sich mit und in der Armatur ein Windflügel. Die kräftigen Eisenmassen in den Schenkeln der Magnete behindern die

Fig. 4. Gleichstrom-Maschine (System Thury).

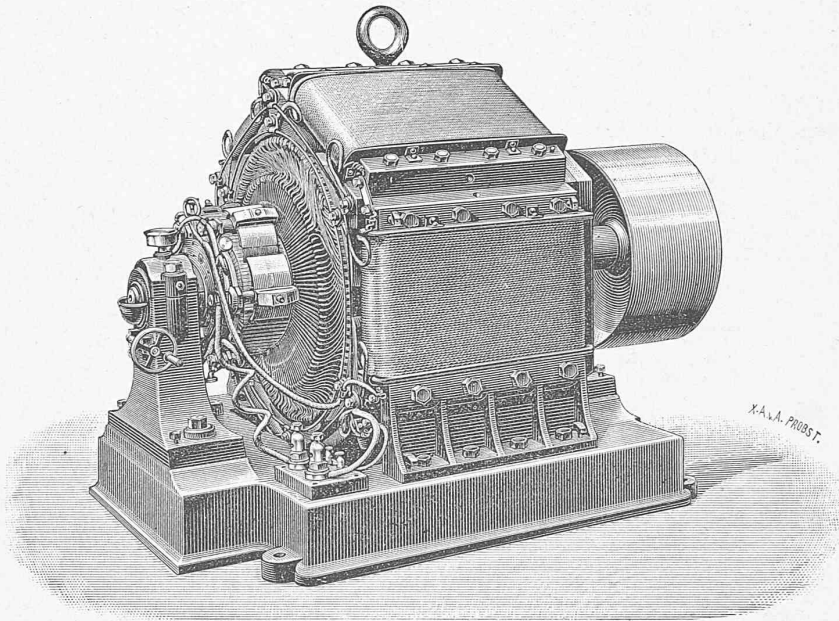
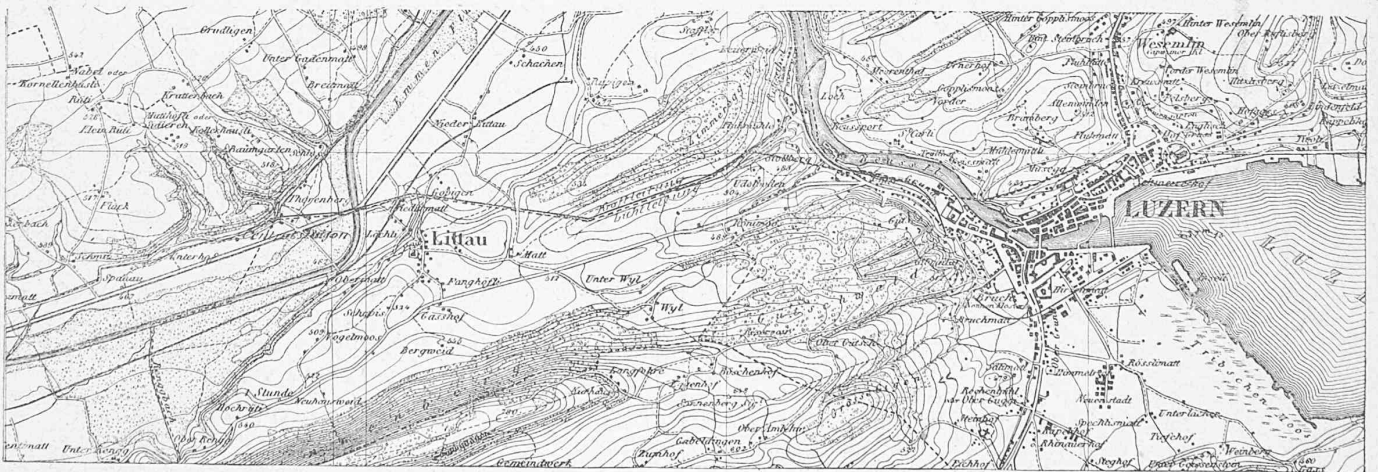


Fig. 5. Lageplan der electrischen Kraft- und Licht-Leitungsanlage bei Luzern.



Photogr. Reduction der topogr. Karte des Cantons Luzern.

Masstab 1 : 37 500

sondern Polstücken *N* und *S* vereinen. Diese Polstücke füllen den zwischen den Magneten und der Armatur sich befindlichen Zwischenraum voll aus bis auf kurze Zwischenräume und legen sich mit ihren entsprechend gekrümmten breiten Innenflächen möglichst dicht an die Armatur an. Die Armaturtrommel hat einen Durchmesser von 75 cm und ist ebenfalls 75 cm lang. Sie besteht aus einer grossen Zahl von übereinander greifenden Kupferdrathrechtecken, welche nach dem System Mordey auf eine eiserne Trommel

Reactionen des Armaturstromes auf das magnetische Feld und die Maschinen gestatten eine fast unbegrenzte Steigerung der electrischen Kraft.

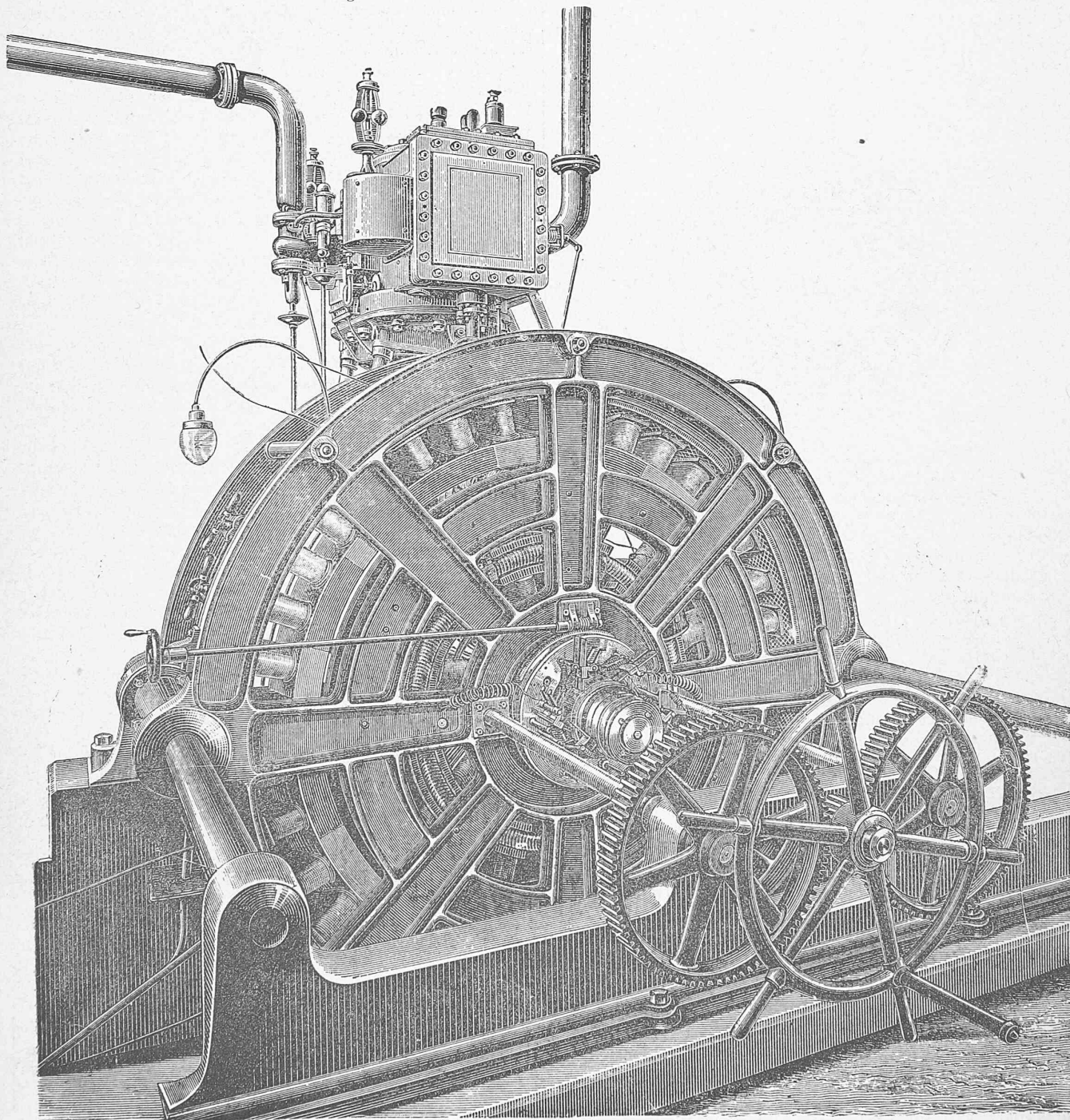
Die Doppelleitung von den Stromerzeugern in Thorenberg zu den Electromotoren in der Fluhmühle für den Betrieb des Mühlwerkes besteht aus 9 mm starkem Kupferdrath, geliefert vom Kupferwalzwerk Lasalle et Comp. in Kriens.

Die zwei Electromotoren in der Fluhmühle haben die

gleiche Construction wie die Stromerzeuger in Thorenberg und sind vom nämlichen Umfang aber 10 cm kürzer wie diese. Die Uebertragung der Kraft auf die Transmissionswelle des Mühlenwerks geschieht durch eine einfache Riemen-
transmission. Die normale Tourenzahl dieser Maschinen ist 350 und der von ihnen an die Mühlen abgegebene Effect soll 60 % der in Thorenberg absorbirten mechanischen

Kraft zunächst mittelst conischer Transmissionsräder und lösbarer Zahnkuppelung auf die Lichtmaschinen übertragen. Bereits sind zwei dieser Maschinen aufgestellt und es war die eine ursprünglich mehr als Reservemaschine vorgesehen. Bei weiteren Lichtenanlagen werden aber die Maschinen zusammen arbeiten und es werden neue Reserve-Maschinen eingestellt werden. Es sind dies Wechselstrommaschinen

Fig. 6. Wechselstrom-Maschine (System Lontin).



Arbeit sein. Leider konnte die Kraftübertragung wegen verschiedenen Zwischenfällen bis dato noch nicht in Betrieb gesetzt werden.

II. Electriche Beleuchtung.

Wesentlich complicirter wie die Anlagen für die Kraftübertragung sind die Anlagen für die electriche Lichtübertragung nach dem Fremdenquartier zu Luzern, vorab in's Hôtel Schweizerhof und seine verschiedenen Dependenzien.

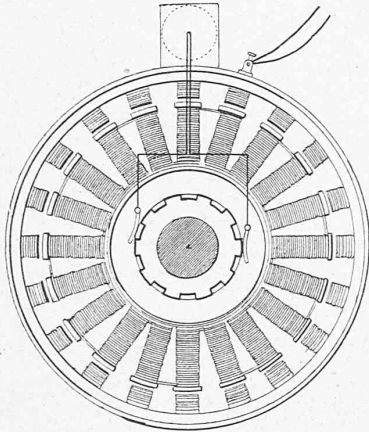
Von der Transmissionswelle der Turbine wird die

von grosser Kraft bis auf 1900 Volts Spannung berechnet und geliefert von der Maschinenfabrik Ganz & Comp. in Budapest.

Die Maschinen haben in ihrem Bau grosse Aehnlichkeit mit der grossen Wechselstrommaschine von Lontin (siehe Fig. 6) Auf der Drehaxe sind 20 cylindrische Electromagnete befestigt, die von einer zusammenhängenden Drathwicklung abwechselnd in entgegengesetztem Sinne umspinnen sind, so dass durch den durchlaufenden Gleichstrom

die benachbarten Electromagnete entgegengesetzt polarisirt werden. Den 20 rotirenden Electromagneten sind auf der Innenseite eines fest stehenden Rahmens oder eines starken gusseisernen Ringes ebenso viele feste Inductionsrollen gegenüber gestellt. Auch diese Inductionsrollen sind durch eine durchgehende Drathleitung abwechselnd in entgegengesetztem Sinne umwickelt. Dadurch wird bewirkt, dass bei gleichzeitiger Annäherung eines Nordpols gegen Nordpol und Südpols gegen Südpol in den Rollen des Inductors durch die Gesamtleitung ein einheitlicher Strom entsteht und ebenso aber in entgegengesetzter Richtung bei gleich-

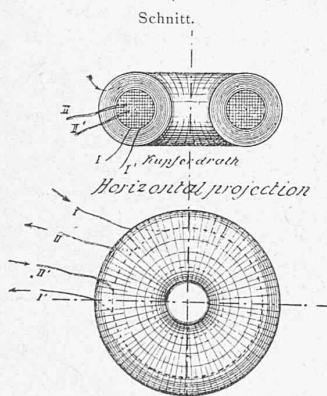
Fig. 7. **Compensator.**



zeitiger Annäherung eines Nordpols an einen Südpol und eines Südpols an einen Nordpol.

Für die Selbsterregung der Maschine sind zwei der festen Inductionsrollen wieder vollständige Inductoren mit Doppelleitung, deren Secundärleitung die Electromagnete erregt. Zu diesem Zwecke wird die secundäre Leitung zuerst dem Compensator über der Maschine und von da dem Commutator an der Vorderseite der Maschine zugeführt, wo die Wechselströme in Gleichstrom gewendet werden. Vom Commutator führt dann der Gleichstrom durch die hohle Maschinenachse an die geschlossene Leitung der rotirenden Electromagnete. Das Sternrad der Electromag-

Fig. 8. **Transformator** (System Zipernowsky-Déri).



nete hat einen Durchmesser von 1,4 m und der gusseiserne Ring für die Inductionsrollen einen Durchmesser von 2 m. Für Reparaturen wird der gusseiserne Ring durch besondere Gleitstangen über dem Sternrad der Electromagnete weggeschoben.

Der Compensator über der Maschine, in den zunächst die Secundärströme für die Erregung der Electromagnete eingeleitet werden, ist eine Art Transformator, welcher die hohe Spannung auf eine niedrigere reducirt, aber auch gleichzeitig den Zweck hat, die Nebenleitung über die Electromagnete je nach Bedarf automatisch zu verstärken oder zu schwächen. Wird z. B. an der Verbrauchsstelle die Zahl der functionirenden Lampen vermehrt, d. h. wird durch

neu eingeschaltete Leitungen die Stromintensität der Hauptleitung erhöht, so wird auch die Nebenleitung der zwei Spulen für die Electromagnete verstärkt und die Maschine arbeitet mit erhöhter Kraft. Die Normalgeschwindigkeit der Maschine ist 250 Umdrehungen per Minute und ihre Leistung geht auf 75 000 Watts.

Der Hauptstrom wird durch die zwei Polklemmen über dem gusseisernen Ring zur Verbrauchsstelle abgeleitet. Diese beiden festen Polklemmen bieten für die Solidität und Betriebssicherheit der Maschine den Hauptvortheil, dass die hochgespannten Nutzströme nicht über Bürsten und heikle Schleifcontacte geleitet werden.

Das Characteristische der Wechselstrommaschine von Zipernowsky-Déri ist demnach, dass sie selbsterregend ist und nicht wie andere Wechselstrommaschinen für die Erregung des Electromagnetismus einer Nebenmaschine bedarf, — dass bei diesen Maschinen die Electromagnete rotiren und die inducirten Drathrollen, welche den Hauptstrom liefern, fix angeordnet sind, so dass dieser durch feste Klemmen abgeführt werden kann, wodurch dem Funken-sprühen am Hauptstrom sicher vorgebeugt wird.

Die Dräthe für die Lichtleitung von Thorenberg nach dem Schweizerhof in Luzern haben eine Stärke von 6 mm; es sind zwei Doppelleitungen, wovon die eine als Reserveleitung, und die Dräthe sind mit den Dräthen der Kraftleitung auf offener Strecke über starke Telegraphenstangen und ob der Museggmauer über eiserne Ständer gespannt. Bei den Kreuzungen mit der Bahnlinie bei der Station Littau und im Untergrund zu Luzern sind die Leitungen querüber durch kurze Kabel unterirdisch geführt.

Einen interessanten Theil der Lichtanlage bilden die *Transformatoren*, System Zipernowsky-Déri. Durch selbe werden die Maschinenströme hoher Spannung und geringer Intensität in Ströme grosser Intensität und geringer Spannung umgesetzt. Sie sind eine Art Umkehrung der bekannten Inductionsapparate, in welchen Ströme niederer Spannung in Ströme stärkerer Spannung aber geringerer Intensität umgesetzt werden. Eine Specie dieser Transformatoren ist durch Figur 8 skizzirt. Der Kern besteht aus isolirten Kupferdrähten, welche zwei oder auch mehrere Spiralen bilden, die in ihrer Gesamtheit durch eine Isolirschiicht umhüllt sind. Der Ring Kupferdraht ist sodann von einer vielfachen Schicht isolirtem dünnem Eisendraht dicht umwickelt. Durch die electricischen Ströme in der primären Kupferleitung werden die Eisendrähte magnetisirt und die zu den Strömen senkrecht stehenden magnetischen Kraftlinien in den Eisendrähten wirken mit der Hauptleitung inducierend auf die Nebenleitung. Das Verhältniss der Windungszahl des secundären Kupferdrahts zum primären ergibt den Umsetzungscoefficienten des Transformators. Bei den zur Verwendung gekommenen Transformatoren haben die Drähte der primären Leitung eine Stärke von 1,5 mm und die der secundären Leitung eine Stärke von 6 mm. Für die 1400 Glühlampen im Schweizerhof sind 7 Transformatoren aufgestellt à 7000 Watts. Brennen blos diese 1400 Glühlampen und sehen wir ab von dem geringen Arbeits-Verlust in den Transformatoren, so wird z. B. ein Hauptstrom von 1400 Volts Spannung und 35 Ampères Stromintensität zunächst in den sieben Transformatoren in sieben Zweigströme von 28 Volts Spannung und 250 Ampères Stromintensität umgesetzt und jeder dieser Transformatoren speist 200 Swanlampen à 28 Volts Spannung und 1,25 Ampères Stromstärke oder 35 Watts Effect mit 10 Normalkerzen Lichtstärke.

Neben den Glühlampen finden sich bereits am süd-östlichen und südwestlichen Flügel des Schweizerhofs zwei prächtige Bogenlampen à 40 Volts Spannung und 16 Ampères Stromstärke oder 800 Normal-Kerzen Leuchtkraft, welche weithin die umliegenden Gasflammen überstrahlen. Es sind dies Nebenschlusslampen nach dem System Zipernowsky-Déri, die sich durch ein besonders ruhiges und gleichförmiges Licht auszeichnen und seit der dreimonatlichen Betriebsöffnung auch noch nicht die mindeste Störung erlitten haben.

Ueberhaupt hat sich das ganze Beleuchtungs- und Vertheilungssystem der Electriciker des Hauses Ganz & Co. in Budapest hier glänzend bewährt und es gehören diese directen Lichtübertragungen aus grössern Entfernungen wol zu dem Billigsten und Besten, was noch in Lichtenanlagen geschaffen worden ist. Der Kraftverbrauch in der Centralstation ist der jeweilig brennenden Lampenzahl proportional und es können auch einzelne Lampen oder Gruppen von Lampen ausgeschaltet werden, ohne dass dabei die noch brennenden Lampen weder in ihrer Sicherheit bedroht noch in ihrer Helligkeit beeinflusst werden. Zudem können von derselben Secundärstation Bogen- und Glühlampen zugleich betrieben werden. Auch all die Befürchtungen, die sich zur Zeit selbst in electrotechnischen Kreisen gegen das Unternehmen geltend gemacht, wie z. B. Befürchtungen von störender Wirkung der hoch gespannten Leitung auf Telephon- und Telegraphendrähte haben sich als grundlos erwiesen.

B. Leu.

Die Rheincorrection im Grossherzogthum Baden.

(Fortsetzung.)

II. Hydrologische Betrachtungen.

Die Correction eines fliessenden Gewässers mit beweglicher Sohle bedeutet eine künstliche Veränderung der Bedingungen, unter deren Wirkung das Abfliessen des Wassers vor sich geht. Die Elemente, welche geändert werden können, sind: die Richtung und damit die Länge des Laufes, die Grösse und Form des Querprofils und die Gestaltung des Längenprofils, während die Menge des abfliessenden Wassers in der Regel durch die Correction nicht direct beeinflusst wird. Die Abflussverhältnisse eines Wasserlaufes stellen entweder einen Gleichgewichtszustand dar oder sie zeigen das Bestreben, sich einem solchen zu nähern. Eine Correction bezweckt entweder Verbesserung des vorhandenen Zustandes oder soll drohender Verschlimmerung desselben vorbeugen, soll aber jedenfalls auch einen Zustand der Ruhe und des Gleichgewichts herbeiführen, der sich unter der Wirkung der schaffenden Kraft des fliessenden Wassers auszubilden hat. Die Gesetze der Bewegung des Wassers in geschiebeführenden Flüssen, namentlich wenn deren Sohle beweglich ist, sind noch nicht so weit bekannt, dass sie sich durch allgemein gültige mathematische Formeln ausdrücken liessen; mehr Erfolg, als eine theoretische Untersuchung, versprechen die Bemühungen, die bezüglichen Erscheinungen in der Natur genau zu beobachten und die beobachteten Vorgänge auf bekannte Gesetze der Physik und Hydraulik zurückzuführen. Diese Untersuchungen gestatten auch Schlüsse zu ziehen auf die Wirkungsweise und den wahrscheinlichen Erfolg einer beabsichtigten Flusscorrection*). Die Anwendung solcher Studien auf den badischen Rhein soll in Folgendem kurz besprochen werden.

Der Lauf des Rheines von der Schweizergrenze bis Bingen zeigte vor Beginn der Correction drei verschiedene Grundrissformen. Im *obern* Lauf bis etwa zur Einmündung der Murg auf der rechten, der Lauter auf der linken Seite war ein Gewirr von Stromarmen, Giessen, Inseln und Kiesgründen, das bis 2 km Breite einnahm. Hier sind die Ufergelände grösstentheils wenig höher als das Strombett, so dass von Uferbildung eigentlich nicht die Rede sein kann, ausser an den Höhenzügen des Kaiserstuhls, deren Fuss der Strom bespült. Der *mittlere* Lauf, von der Murg und Lauter bis gegen Oppenheim in Hessen, ist viel mehr geschlossen, in weiten, oft scharf gebogenen Windungen die Niederungen durchziehend und fast überall ausgesprochene, theils sanft ansteigende, theils steil abfallende Ufer bildend, die sich

bis etwa 10 m über das Flussbett erheben. Endlich im *untern* Laufe von Oppenheim bis Bingen hat der Fluss bei nur sanft gekrümmter Richtung ein breites Bett, das durch eine Reihe von meist langgestreckten Inseln gespalten ist; die Ufer sind auf dieser Strecke sanft oder mässig steil abgedacht.

Fassen wir nun das Längenprofil des uncorrectirten Rheines ins Auge, so ist dasselbe von der Einmündung der Wiese bei Basel an bis in die Gegend von Altbreisach ziemlich gleichförmig; das Gefäll wechselt bloss zwischen 0,832 und 0,895 ‰ und nimmt gegen Altbreisach hin etwas zu. Unterhalb Altbreisach dagegen beträgt dasselbe nur noch 0,773 ‰ und nimmt von da continuirlich ab, erst langsam, dann unterhalb der Kinzig bis Philippsburg erheblich stärker; bei Kehl ist es noch etwas über 0,5, zwischen Philippsburg und Mannheim nur mehr 0,08, in der Krümmung bei Erfelden (Hessen) 0,04 ‰, um von Oppenheim an wieder auf 0,10, bei Mainz auf 0,12 ‰ zu steigen. — Das relativ starke Gefäll von der Schweizergrenze bis Altbreisach in Verbindung mit der grossen Breite des Bettes deutet darauf hin, dass die Stromsohle gegen Erosion ziemlichen Widerstand darbot, das Querprofil sich somit nicht nach der Tiefe, sondern nach der Breite ausbilden konnte. Die von weiter oben mitgeführten Geschiebe bedurften dieses Gefälles, um fortgeführt zu werden, verkleinerten sich sodann nach und nach, weshalb das Gefäll weiter unten geringer wurde; dasselbe bewirkten auch die aus dem Schwarzwald und den Vogesen kommenden Seitenzuflüsse, welche sämmtlich grosse Wassermengen, aber wenig oder gar kein Geschiebe beibrachten. Im Mittellauf ist die fortschreitende beträchtliche Gefällsabnahme durch die geschlossene Gestaltung des Flussbettes und durch die grosse Erosionsfähigkeit nach der Tiefe bedingt; in der That bestehen hier die Sohle und die Ufer aus thoniger Erde, unter welcher Schichten von feinem Kies, Trieb sand und sandigem Letten vorkommen. Diese Beweglichkeit der Sohle wird oberhalb Oppenheim durch Felsen im Rheinbett unterbrochen; Folge davon ist die erwähnte Zunahme des Gefälles und Ausbildung eines breiten und gespaltenen Bettes. Bei Oppenheim ist somit, vom hydrographischen Gesichtspunkt aus, der Endpunkt des Oberrheines.

Die geologischen Untersuchungen darüber, in welcher Weise sich der Lauf des Rheines so, wie er sich unmittelbar vor der Correction darstellte, mit der Zeit aus dem frühern Seebecken ausgebildet hat und wie er sich ohne die Correction noch weiter ausgebildet hätte, können wir im Einzelnen hier nicht verfolgen. Das Resultat dieser Untersuchungen ist im Kurzen, dass das Strombett vom Austritt aus dem geschlossenen Profil bei Hünningen bis gegen Altbreisach sich allmählich tiefer gelegt hätte, dass sich aber von hier an eine Erhöhung des Bettes, abnehmend bis gegen Oppenheim, hätte einstellen müssen und dass der wildstromartige Character des Oberlaufes mehr und mehr in den Mittellauf vorwärts gerückt wäre. Wann und wie schliesslich der Gleichgewichtszustand eingetreten wäre, lässt sich mit Sicherheit absolut nicht sagen.

Durch die Correction wurde das frühere Chaos von Rinnsalen, Inseln und Kiesbänken in einen regelmässig geschlossenen Stromlauf von gestreckter Richtung, unveränderlichem Bett und festen Ufern umgewandelt. Künstlich geändert wurden sowol Richtung und Länge des Laufes, als die Beschaffenheit der Ufer, also auch die Form der Querprofile. Die ersten Durchstiche, die zur Ausführung kamen, wurden fast ganz geradlinig angelegt; dasselbe war bei den übrigen auf der badisch-bayerischen Strecke projectirten beabsichtigt. Nach dem abgeänderten Vertrag von 1832 sah man sich genöthigt, an einigen Stellen stärkere Krümmungen anzuwenden, doch nirgends unter 1500 m Radius. Die badisch-elsässische Stromstrecke weist häufigere Krümmungen auf, doch ist der kleinste Curvenradius immer noch 1000 m. Die Abkürzung, welche der Lauf des Rheines in Folge der Durchstiche erfahren hat, ist auf der letztern Strecke weit geringer als auf der erstern, wie dieses aus folgender Tabelle ersichtlich ist.

*) Unter der diesen Gegenstand behandelnden Literatur werden im vorliegenden Werke auch die Schriften von Prof. K. Pestalozzi „Die Geschiebsbewegung und das natürliche Gefäll der Gebirgsflüsse“ und von A. von Salis, „Das schweizerische Wasserbauwesen“ (s. Schw. Bautg., Bd. II, S. 139) erwähnt.