

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 47/48 (1906)  
**Heft:** 7

**Artikel:** Elektrizitätswerk Luzern-Engelberg  
**Autor:** Kilchmann, C.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-26144>

### **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:** 18.02.2026

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

# Elektrizitätswerk Luzern-Engelberg.

Von Ingenieur C. Kiltmann in Luzern.

(Fortsetzung mit Tafel IV.)

## Elektrischer Teil.<sup>1)</sup>

Die elektrische Anlage hat, wie bereits erwähnt, den Zweck, vom Kraftwerk in Obermatt aus (Abb. 2, S. 14) die 27 km entfernte Stadt Luzern und Umgebung mit Licht und Kraft zu versorgen, ferner an die von der Fernleitung

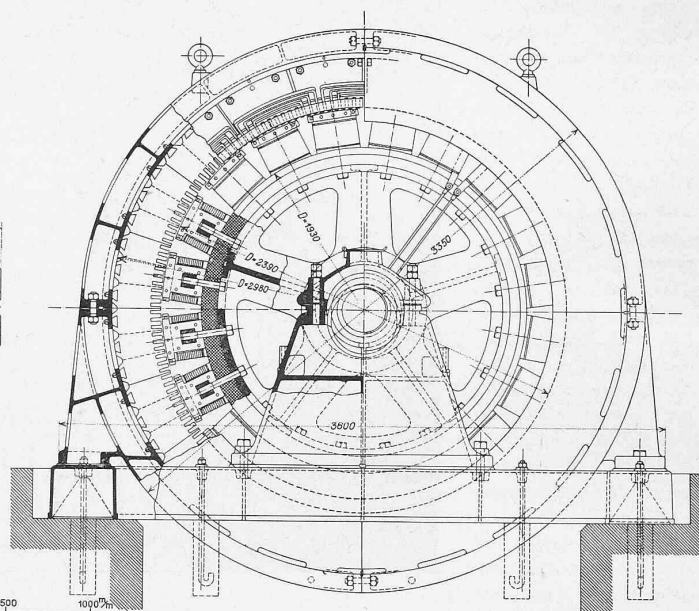
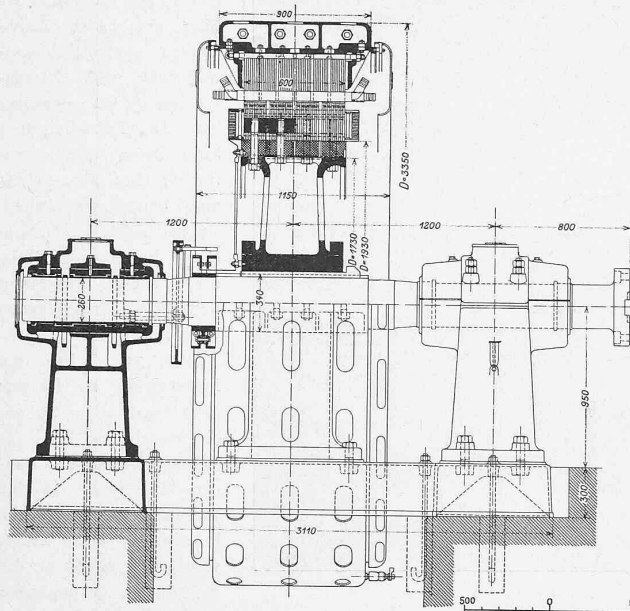


Abb. 54. Drehstromgenerator von 2000 P.S. Leistung in dem Kraftwerk Obermatt. — Erbaut von der Maschinenfabrik Oerlikon. Schnitte und Ansichten. — Masstab 1:40.

berührten Gemeinden des Kantons Nidwalden elektrische Energie abzugeben und endlich für das Obwaldner Netz und die elektrische Bahn Stansstad-Engelberg Reservekraft zu liefern. Für die Bahn ist ein besonderer Generator aufgestellt, der mit den eigenen Maschinen der Bahnanlage parallel geschaltet werden kann. Derselbe ist auch elektrisch von der übrigen Anlage getrennt, mit Ausnahme der Erregung, die sämtliche Generatoren von einer gemeinsamen Erregersammelschiene aus erhalten.

Die Generatoren erzeugen Einphasen- und Drehstrom von 6000 Volt, welche Spannung auf 27 000 Volt transformiert wird. Zwei getrennte Betriebe und Sammelschienensysteme liefern *Einphasenstrom* für Licht nach Luzern und *Drehstrom* für Kraft nach Luzern und Licht und Kraft für das übrige Netz. In der Unterstation Steghof in Luzern wird der Strom von 27 000 Volt wieder auf 2650 Volt herabtransformiert und durch ein Kabelnetz in die Tramstation sowie in eine Anzahl über das Stadtgebiet verteilter Einzeltransformatorstationen geleitet.

Engelberg ist mittels einer Kabelleitung direkt an die 6000 Volt-Kraftsammelschiene in Obermatt angeschlossen.

Die Anlage zerfällt hinsichtlich aller Maschinen, Apparate und Einrichtungen in folgende Teile:

- A. Primäranlage;
- B. Fernleitung mit Transformatorstationen für Abgabe von Strom nach Nid- und Obwalden;
- C. Unterstation Luzern (Transformator- u. Tramstation);
- D. Transformatorstation Kriens.

### A. Primäranlage.

Das Gebäude (Abb. 36 bis 40, S. 51, 52 und 53) enthält, wie bereits erwähnt wurde, drei Hauptabteilungen, nämlich den Maschinensaal, die Schaltanlage und den Trans-

<sup>1)</sup> Wir verdanken die Angaben über den Elektrischen Teil meist Herrn Ingenieur O. Meyer-Keller in Luzern, seiner Zeit Angestellter der Maschinenfabrik Oerlikon.

formatorenraum; ausserdem sind noch Räume für die Akkumulatorenbatterie, für Bureau und Magazine vorhanden.

Der Maschinensaal, ein Raum von 54 m Länge, 13 m Breite und 12 m Höhe ist, zur Aufnahme von sechs 2000 P.S. Maschineneinheiten nebst drei zugehörigen Erregermaschinen gebaut, wovon zur Zeit vier Einheiten und zwei Erreger aufgestellt sind. Für den vollen Ausbau von acht Einheiten ist entsprechende Vergrösserung vorgesehen. Der Maschinensaal wird in seiner ganzen Länge von einem elektrischen Laufkran von 13 t Tragkraft bestreichen. Die

Beleuchtung des Gebäudes erfolgt von den Erregersammelschienen aus. Im Maschinensaal wurden Bogenlampen montiert, in den übrigen Räumen sind nur Glühlampen verwendet worden. Schalter und Sicherungen sämtlicher Beleuchtungsstromkreise sind auf einem Beleuchtungstableau zentralisiert.

**Generatoren und Erregerdynamos.** Mit den Turbinen ist je ein Drehstrom-Generator (Abb. 54 u. 55) mittels starrer Kupplung verbunden. Dessen Hauptdaten sind:

|                         |   |
|-------------------------|---|
| Aufnahme . . . . .      | 2000 P. S.                                      |
| Leistung . . . . .      | 1850 KVA Drehstrom.<br>1380 KVA Einphasenstrom. |
| Spannung . . . . .      | 6000 Volt.                                      |
| Frequenz . . . . .      | 50 in der Sekunde.                              |
| Umdrehungen . . . . .   | 300 in der Minute.                              |
| Gesamtgewicht . . . . . | 36000 kg.                                       |

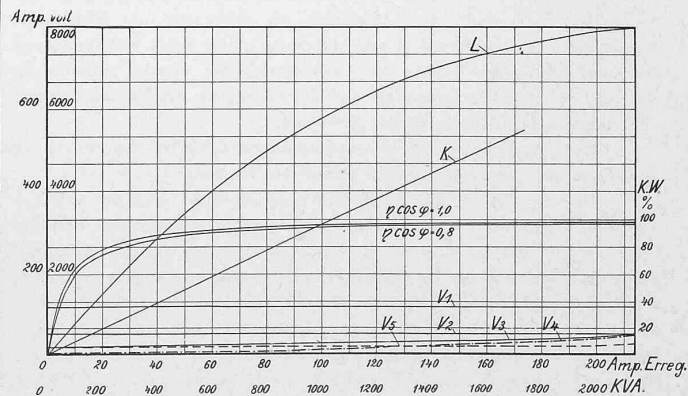
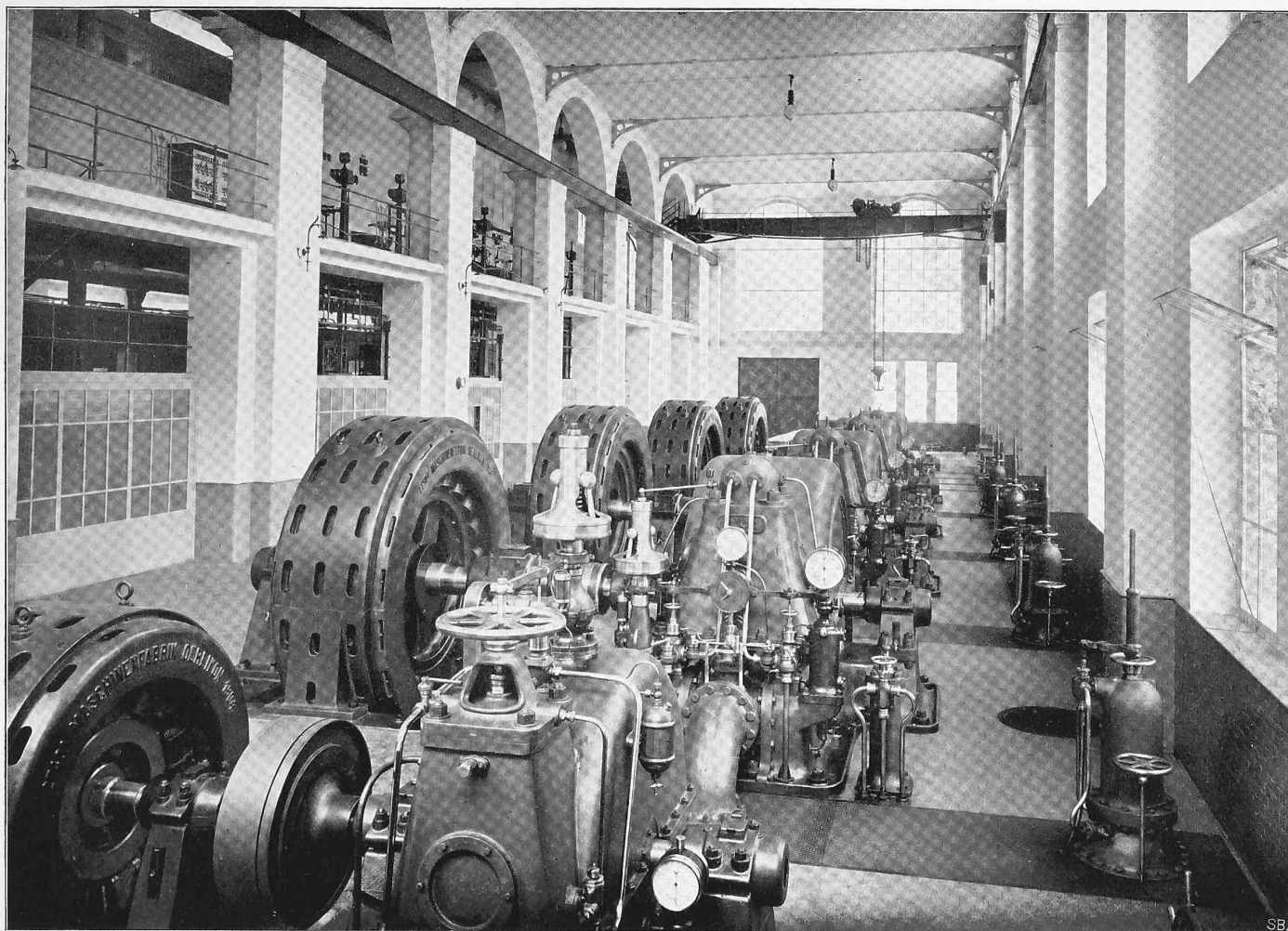


Abb. 55. Charakterist. Kurven des Drehstrom Generators von 2000 P. S.

Legende: L Leerlaufcharakteristik, K Kurzschlusscharakteristik,  $\eta$  Wirkungsgrade,  $V_1$  Verluste durch Hysteresis und Wirbelströme im Armatureisen,  $V_2$  Verluste durch Reibung und Ventilation,  $V_3$  bis  $V_5$  Verluste durch Ohmschen Widerstand:  $V_3$  in den Feldspulen bei  $\cos \varphi = 1,0$ ,  $V_4$  in der Armatur,  $V_5$  in den Feldspulen bei  $\cos \varphi = 0,8$ .



Elektrizitätswerk Luzern-Engelberg.

Maschinensaal des Kraftwerkes Obermatt von der Bahnseite aus gesehen.

Seite / page

82 (3)

leer / vide /  
blank



Die in Abbildung 54 dargestellten Generatoren sind Wechsellpol-Generatoren mit umlaufenden Magnetspulen und horizontaler Achse. Das Ankergehäuse ist ein vierteiliger gusseisener Ringkörper. Es ist mittelst zwei kräftigen Füßen an der getrennten gusseisernen Grundplatte befestigt. Die Segmente des Armaturblechkörpers sind über schwalbenschwanzförmige Keile geschoben und zwischen zwei Stahlgussringen zusammengepresst. Die Armaturspulen sind in offene Nuten gebettet, mittels Mikanithülsen isoliert und durch Fiberkeile in den Nuten festgehalten.

Die drei Phasen sind in Stern geschaltet.

Das Magnetrad besteht aus einem gusseisernen Stern, der mittelst eines Keiles auf der Welle befestigt ist; über diesen Stern sind vier Stahlgussringe geschoben, welche die zwanzig Polkerne tragen. Die Magnetspulen bestehen aus hochkant gewickeltem Kupferband. Der Erregerstrom wird mittelst zweier Bronzeschleifringe durch Kohlenbürsten eingeführt. Alle Lager besitzen selbsttätige Ringschmierung und Oelstandszeiger. Für die Generatoren wurden folgende Garantieziffern vorgeschrieben und eingehalten (Abb. 55):

Wirkungsgrad bei Vollast und  $\cos \varphi = 1 = 96 \frac{0}{0}$ ,

" " " " "  $\varphi = 0,75 = 95 \frac{0}{0}$ .

Spannungserhöhung bei Vollast auf Leerlauf

für  $\cos \varphi = 1 = 7 \frac{0}{0}$ ,

Spannungserhöhung bei Vollast auf Leerlauf

für  $\cos \varphi = 0,75 = 17 \frac{0}{0}$ .

Als maximale Temperaturerhöhung der Generatoren nach 24-stündigem Betriebe bei Vollast war  $40^{\circ} \text{C.}$  über die Temperatur der umgebenden Luft garantiert. Die Isolation der Armaturwicklungen wurde mit der doppelten Betriebsspannung von 12000 Volt geprüft.

Der Generator für die Stansstad-Engelberg-Bahn ist nach dem Wechsellpoltyp mit rotierenden Magnetspulen und horizontaler Achse gebaut und mittelst einer elastischen Lederkuppelung mit der Turbine verbunden.

Dessen Hauptdaten sind:

|                       |                               |
|-----------------------|-------------------------------|
| Aufnahme . . . . .    | 600 P. S.                     |
| Leistung . . . . .    | 540 KVA.,                     |
| Spannung . . . . .    | 780 Volt,                     |
| Frequenz . . . . .    | $32 \frac{1}{2}$ in der Sek., |
| Umdrehungen . . . . . | 490 in der Minute.            |

Die Armaturbleche tragen offene Nuten. Die Magnetspulen sind lamelliert; die Erregerwicklung besteht aus iso-

150 Volt maximal und 700 Umdrehungen in der Minute bemessen. Sie sind als sechspolige Nebenschlussmaschinen mit rotierendem Anker und horizontaler Welle ausgeführt. Der Anker besitzt Gittertrommelwicklung mit sechs parallelen Stromkreisen. Die Spulen liegen in offenen Nuten und sind durch Drahtbandagen festgehalten. Die Kollektoren bestehen aus 120 Hartkupfer-Lamellen. Die Stromabnahme erfolgt durch Kohlenbürsten. Der Wirkungsgrad der Erregermaschinen bei Vollast beträgt nach Garantie  $92 \frac{0}{0}$ .

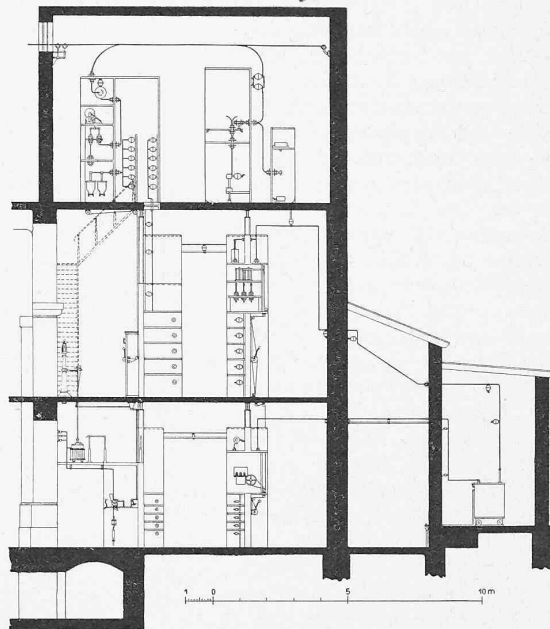


Abb. 58. Querschnitt durch die Mitte der Schaltanlage des Kraftwerkes Obermatt, den Turm sowie die Erregerzellen. — 1 : 250.

Die Akkumulatorenatterie besteht aus 56 Elementen mit einer Kapazität von 1000 Ampèrestunden. Ihre maximal zulässige Entladestromstärke beträgt 1000 Amp. während einer Stunde und 1500 Amp. während einer Viertelstunde. Der Doppelzellenschalter ist für Fernbetätigung eingerichtet. Für den Lade- und Entladeschlitten ist je ein Gleichstrom-

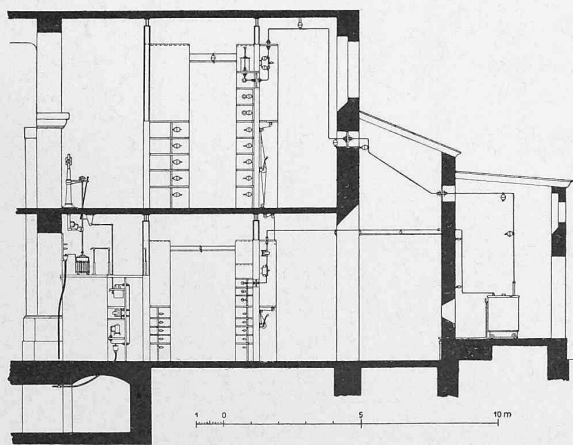


Abb. 56. Querschnitt durch die Schaltanlage und den Transformatorraum des Kraftwerkes Obermatt bei den Generatoren-Schaltern. — 1 : 250.

liertem Kupferdraht. Schleifringe mit Kohlenbürsten führen den Erregerstrom zu.

Auch bei diesen Maschinen besitzen die Lager selbsttätige Ringschmierung und Oelstandszeiger. Garantiert wurden folgende Wirkungsgrade:

Bei Vollast mit  $\cos \varphi = 1 = 94 \frac{0}{0}$ ,

" " "  $\cos \varphi = 0,75 = 91 \frac{0}{0}$ .

Die Erregermaschinen, die mit ihren Turbinen direkt gekuppelt sind, wurden für 100 kw, 100 Volt normal,

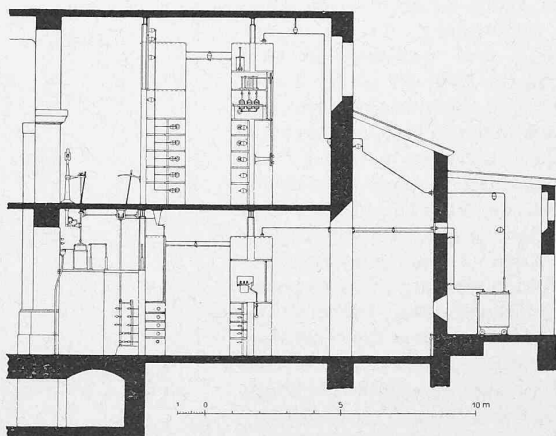


Abb. 57. Querschnitt durch die Schaltanlage und den Transformatorraum des Kraftwerkes Obermatt bei den Generatoren-Umschaltern. — 1 : 250.

motor vorhanden, der durch Druckknopfschalter von der Batteriesäule aus betätigt wird.

**Schaltanlage und Verbindungsleitungen.** Die ganze Schaltanlage ist nach dem Zellsystem ausgeführt, bei dem jeder Apparat für sich in einer Zelle eingebaut ist; für die Wände dieser Zellen ist armerter Beton zur Verwendung gelangt (Abb. 62 und 63, S. 85).

Von den Generatoren führen isolierte Kabel, die in einem unterirdischen Gang verlegt sind, nach der Schalt-





Trennschalter, die in die Sammelschienen eingebaut sind, abschaltbar.

Im Ausführungsturm befinden sich die Linienschalter und die Umschalter, die analog gebaut sind, wie die Umschalter der Generatoren. Vermittelt dieser Umschalter kann jede Leitung auf Licht oder Kraft geschaltet werden. Ausserdem ist es möglich, durch Trennschalter, die in die abgehenden Leitungen im ersten Stock eingebaut sind, zwei beliebige Drähte einer Drehstromleitung als Lichtleitung zu benützen. Ferner befinden sich im Turme die Stromwandler für die automatische Auslösung der Oelschalter und diejenige für die Ampèremeter, die in jede abgehende Leitung eingeschaltet sind.

Im weitem sind hier die Blitzschutzapparate untergebracht worden, als ausschaltbare Siemenshörner mit regulierbarer Funkenstrecke, dazu, in Serie geschaltet, Wasserwiderstände mit kontinuierlicher Wasserzufuhr und Induktionsspulen. Ferner sind Wasserstrahlapparate, die dauernd an Erde gelegt sind, eingebaut. Siemenshörner und Wasserstrahlapparate sind durch Trennschalter abschaltbar.

Die Bedienung der verschiedenen Apparate der Generatoren, Erreger-

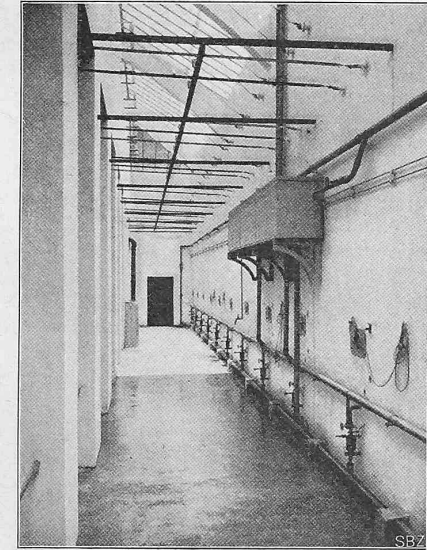


Abb. 60. Gang zwischen Schaltanlage und Transformatorenraum im Kraftwerk Obermatt. (Rohrleitung und Signalapparate für Wasserkühlung.)

maschinen, Batterie und der Fernleitungen, geschieht von der *Schaltbühne* (Abb. 61) aus, die den vordern Teil des ersten Stockwerkes bildet. Hier sind die bekannten Oerlikoner Apparatsäulen für die Generatoren, Erreger und Batterie aufgestellt. An den Generatorsäulen befinden sich Erregerampèremeter, Wattmeter, Hauptstromampèremeter, Doppelvoltmeter, mit zwei Skalen, eines für Maschinenspannung, das andere als Sammelschienen-Voltmeter, das zugleich als Phasenvoltmeter zum Parallelschalten dient; ferner Handräder und Handhebel für den Regulierwiderstand, Kohlenausschalter, Hauptausschalter, Umschalter und Signallampen, die den Hauptschalter als ein- oder ausgeschaltet bezeichnen. Der Hauptschalter ist mit dem Kohlenausschalter und dem Umschalter verriegelt, ebenso sind Wattmeter- und Voltmeterumschalter mit dem Umschalter zwangsläufig verbunden, sodass fehlerhafte Bedienung vollständig ausgeschlossen ist.

Die Batteriesäule enthält zwei Ampèremeter, ein Voltmeter mit Voltmeterumschalter für die Sammelschienen, Lade- und Entladespannung, zwei Fernzeiger für den Doppelzellenschalter, zwei Hebel für die automatischen Ausschalter und zwei Druckknöpfe für den Doppelzellenschalter und zwei Signallampen, welche die ein- und ausgeschaltete Stellung der Automaten anzeigen.

Die Erregersäulen enthalten Volt- und Ampèremeter, ein Handrad für den Regulierwiderstand und zwei Hebel

für den automatischen zweipoligen Ausschalter und den Umschalter und je zwei Signallampen für die Ausschalter. Automat und Umschalter sind ebenfalls miteinander verriegelt, sodass der Umschalter nicht betätigt werden kann, wenn der Ausschalter geschlossen ist.

Eine *Schalttafel* mit neun Feldern dient zur Aufnahme folgender Apparate: Das erste Feld enthält, die

Ampèremeter, Zeitrelais und Signallampen für das abgehende Licht- und Kraftkabel nach Engelberg. Die folgenden sechs Felder tragen die Ampèremeter, die Hebel für die Oelschalter mit je zwei Signallampen für dieselben und Handräder für die Umschalter. Endlich sind auf zwei Feldern die statischen Voltmeter zur Endschlussprüfung der 27 000 Volt Sammelschienen montiert.

Im Maschinensaal an der Wand, gegenüber der Schaltbühne sind zwei

Generalvoltmeter für Licht- und Kraft-Sammelschienen-spannung befestigt. Diese Voltmeter, die ebenfalls von der Maschinenfabrik *Oerlikon* konstruiert und gebaut sind, haben einen Skalenhalbmesser von 1,10 m.

Gegenüber jedem Maschinenaggregat befindet sich eine Phasenlampe, um den Turbinenwärter beim Parallelschalten über die Tourenzahl der zuzuschaltenden Turbine zu orientieren. Für den gleichen Zweck ist bei einer Maschine ein Westinghouse-Synchroskop montiert. Dieses Instrument trägt einen Zeiger, der sich auf einem Ziffer-

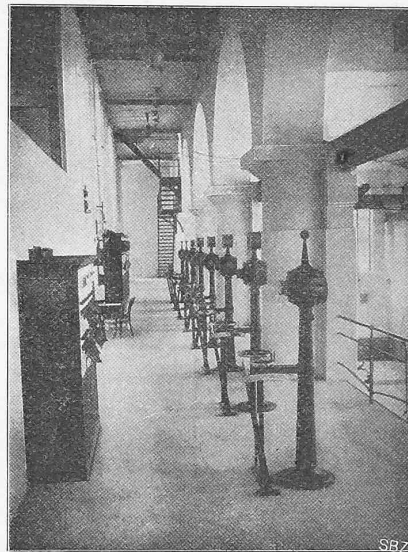


Abb. 61. Die Schaltbühne im ersten Stockwerk des Kraftwerkes Obermatt mit den Apparatsäulen.

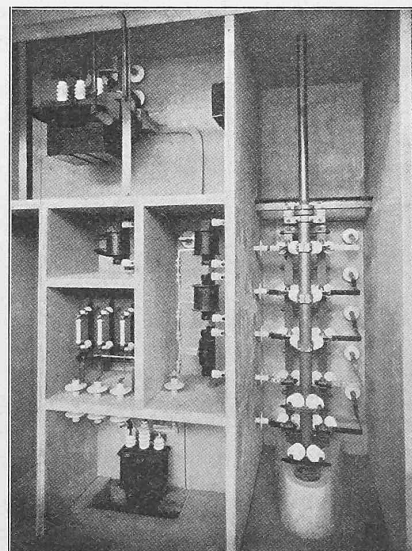


Abb. 62. Schaltfeld eines 2000 P.S.-Generators (links: Ausschalter; siehe Abb. 56, S. 83) (rechts: Umschalter; siehe Abb. 57, S. 83).

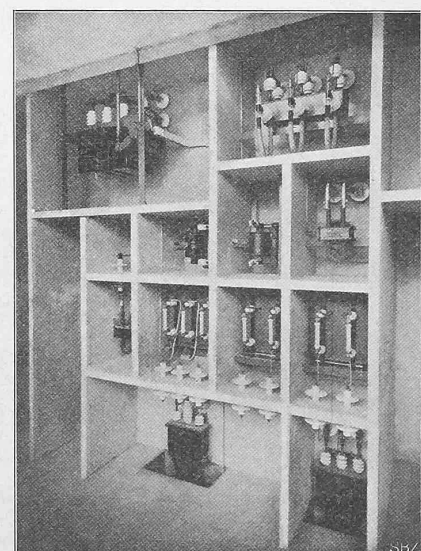


Abb. 63. Schaltfeld des Generators für die Engelbergbahn im Kraftwerk Obermatt.

platte bewegen kann. Die Geschwindigkeit, mit der der Zeiger rotiert, ist das Mass für den Geschwindigkeitsunterschied der beiden Maschinen. Dreht sich der Zeiger im Sinne des Uhrzeigers, so läuft die zuzuschaltende Maschine zu schnell und umgekehrt. Stillstand des Zeigers in irgend

einer Lage zeigt gleiche Geschwindigkeiten der Maschinen an. Stillstand des Zeigers in der Mitte bedeutet völlige Phasenübereinstimmung.

Die *Transformatoranlage* ist vom Schaltraum vollständig getrennt. Die Transformatoren sind jeder in einer

#### Elektrizitätswerk Luzern-Engelberg.

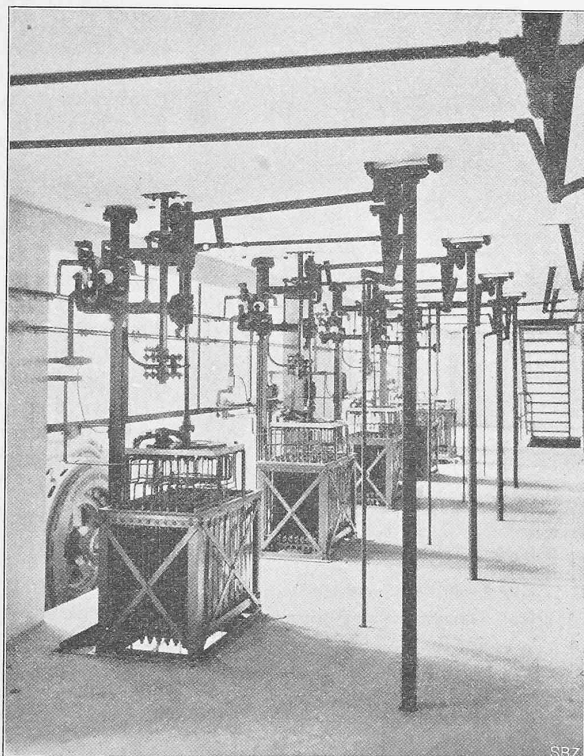


Abb. 64. Rheostaten für die Erregerstromkreise.

Zelle, die nach aussen durch eiserne Rolltüren abschliessbar ist, in einem Anbau zum Hauptgebäude untergebracht (Abb. 56 bis 58). Zwischen dem dritten Teil des Erdgeschosses im Schaltraum und den Transformerzellen liegt ein mit Glas abgedeckter Gang (Abb. 60). Hier sind ein Wasserreservoir

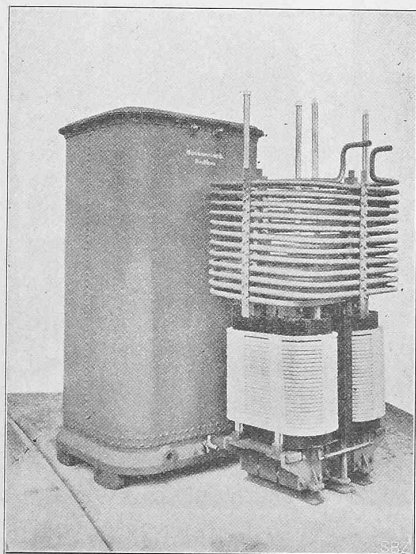


Abb. 65. Einphasentransformator für 700 KVA.

und die Röhren für die Wasserkühlung der Transformer montiert. In die Wasserleitung sind selbsttätige Signaleinrichtungen eingebaut, die ein Läutewerk betätigen, sobald der Wasserzufluss zu einem Transformator unterbrochen ist,

Die Transformatoranlage dient zur Aufnahme von 16 Einphasentransformatoren, wovon gegenwärtig 10 zur Aufstellung gelangten. Die Daten dieser Einphasen-Oeltransformer mit Wasserkühlung (Abb. 65) sind:

Leistung 700 KVA.  
Primärspannung 6000 Volt  
Sekundärspannung 27 000 Volt  
Uebersetzungsverhältnis 1 : 4,5  
Periodenzahl 50 in der Sekunde.

Ein viereckiger Blechkasten, der oben und unten in einem gusseisernen Rahmen eingegossen ist, bildet den Oelkasten. Im oberen Teile desselben ist eine Röhrenspirale aufgehängt, in der das Kühlwasser zirkuliert. Der Transformator besteht aus zwei vertikalen Eisenkernen von rechteckigem Querschnitt. Den Kernen zunächst liegen die Primärwicklungen. Diese bestehen aus Kupferbändern, die in mehreren Lagen, durch Presspan isoliert, flach aufeinander gewickelt sind. Die Hochspannungswicklung ist aussen herum gelegt und durch einen Mantel aus imprägniertem Papier mit Mikaeinlagen vollständig von den Primärspulen getrennt. Für die Transformatoren wurde garantiert:

Wirkungsgrad bei Vollast 98 %  
Spannungsabfall bei Vollast mit  $\cos \varphi = 1 = 1\%$ ,  
Spannungsabfall bei Vollast mit  $\cos \varphi = 0,75 = 3,5\%$ ,  
Maximale Temperaturerhöhung  $40^\circ \text{C}$  über die Kühlwassertemperatur bei einer Durchflussmenge von 10 l in der Minute,

Ueberlastungsfähigkeit 50 % während  $\frac{1}{2}$  Stunde,  
Ueberlastungsfähigkeit 25 % während 2 Stunden.

(Forts. folgt.)

#### Miscellanea.

**Schweizerischer Zieglertag 1906.** (Original-Bericht.) Freitag den 10. und Samstag den 11. August fand die Generalversammlung des schweiz. Ziegleierversins im «Bären» in Langenthal statt. Am ersten Tage konstituierte sich neu der «Verband schweiz. Ziegelfabrikanten». Dieser Verband hat den Charakter einer Genossenschaft mit dem Zwecke, die wirtschaftlichen Interessen der Ziegeleibesitzer zu wahren. Die bisherigen Genossenschaften (ostschweizerischer, zürcherischer, aargauischer, zentralschweizerischer, bernischer und westschweizerischer) Ziegeleibesitzer nehmen nach dieser Organisation den Charakter von Kreisen des Verbandes schweiz. Ziegelfabrikanten an. Die Bestimmung einheitlicher Maximen und ähnliches liegt in der Kompetenz einer Delegiertenversammlung, in welche jeder Kreis je 3 Delegierte abordnet. Als Präsident des Verbandes wurde einstimmig gewählt Herr *Ernst Schmidheiny* in Heerbrugg, bisheriger Präsident des schweiz. Zieglerversins. Als Sekretär hat der bisherige Zentralvorstand an Stelle des wegen anderweitiger vermehrter Inanspruchnahme demissionierenden Dr. Oesch in Zürich Herrn Rechtsanwalt *Dr. Hafner* in Zürich gewählt. Zu Rechnungsrevisoren wurden die HH. Huber in Wattwil und Major Keller in Pfungen bestimmt.

Nach der Sitzung des ersten Tages wurde die Ziegel- und Backsteinfabrik A.-G. Langenthal, ein im letzten Jahre bedeutend erweitertes, modern eingerichtetes Etablissement unter Leitung des Direktors Hrn. Knell, besichtigt und ein Spaziergang nach dem Wildpark ausgeführt.

Am zweiten Tage wurden die ordentlichen Jahresgeschäfte erledigt. Herr Zentralkassier Direktor Meyer-Sallenbach referierte über die Rechnung. Herr Präsident Ernst Schmidheiny erstattete einen interessanten Jahresbericht, eine wirtschaftliche Studie in Bezug auf das Zieglergewerbe. Herr Dr. Hafner, der neue Zieglerssekretär, hielt ein Referat über die Revision des eidgen. Fabrikgesetzes und Dr. Oesch, der abtretende Sekretär, ein Referat über Konkurrenzprodukte. Am Schlusse der Sitzung wurde die Auflösung des schweiz. Zieglerversins auf 31. Dezember 1906 beschlossen; dessen Vermögen soll dem an die Stelle des aufgelösten Vereines tretenden Verband schweiz. Ziegelfabrikanten ausgefolgt werden.

Ein Bankett im Hotel «Jura» schloss den Zieglertag.

**Die bauliche Ausgestaltung der technischen Hochschule in Wien.** Das Unterrichtsministerium hat die Vorschläge der Professoren der technischen Hochschule zum Erweiterungsbau der «Technik» auf den Gründen an der Karls- und Paniglgasse genehmigt und Professor *Karl König* beauftragt die Pläne auszuarbeiten. In dem Neubau, der im Herbst bereits in Angriff genommen werden wird, sollen die Ingenieur-, Bau- und Maschinenfachschule untergebracht werden. Ferner ist der Neubau eines chemisch-technischen Instituts an der Gusshaus- und Favoritenstrasse, wo jetzt das