

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 51/52 (1908)  
**Heft:** 7

**Artikel:** Die Kraftwerke Brusio und die Kraftübertragung nach der Lombardei  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-27387>

#### **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:** 22.02.2026

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



Die Kraftwerke Brusio.

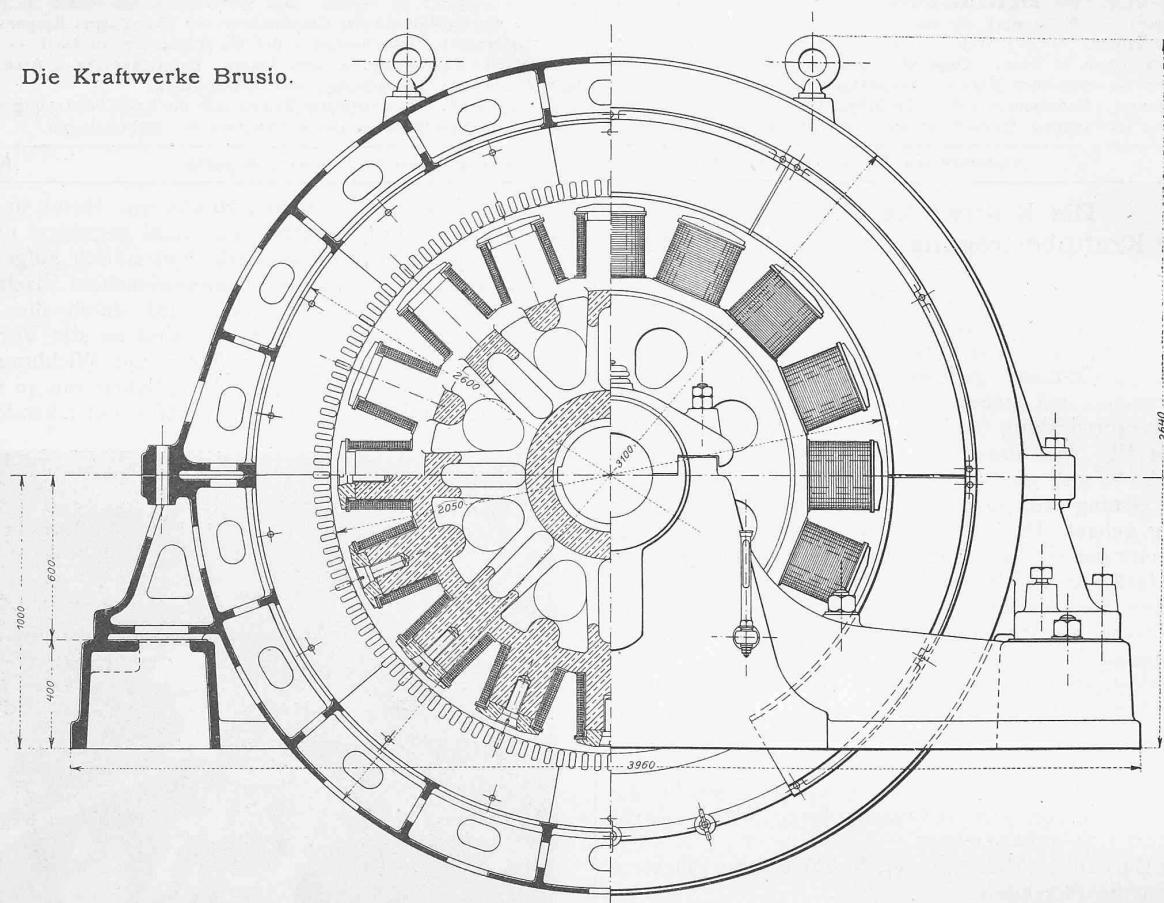


Abb. 31. Drehstromgenerator 3000 KVA, 375 Uml./Min., 50 Perioden, 6300 bis 7700 Volt. — Schnitt und Ansicht. — 1:25.

Maschinensaales ausgesparten, mit Riffelblech abgedeckten Kanal verlegt. Die in der Mitte des Gebäudes montierten Erregermaschinen haben einen gemeinsamen Gang, der zu der ebenfalls gemeinschaftlichen Erregerschalttafel geht.

Abweichend von der in den meisten elektrischen Zentralen üblichen Zentralisierung der Schaltanlage ist in der Zentrale Brusio eine Dezentralisierung durchgeführt worden,

indem jeder Generator seine eigene Schalttafel (Abb. 38), erhielt, die ihm gegenüber in kurzer Entfernung aufgestellt ist. Abgesehen davon, dass infolge der bedeutenden Ausdehnung des Maschinensaales eine mündliche Verständigung zwischen den Schalttafel- und Maschinewärtern unbedingt ausgeschlossen wäre, somit eine Zentralisierung den Dienst außerordentlich erschwert haben würde, hätte diese eine sehr unübersichtliche, gedrängte und infolgedessen nicht betriebs-sichere Verbindung der einzelnen Maschinen mit der Schaltanlage erfordert, die zudem noch mit grösseren Kosten verknüpft gewesen wäre. Durch die hier getroffene Anordnung ergaben sich kurze, übersichtliche und deshalb betriebssichere Verbindungen und ein leichtes Zusammenarbeiten zwischen Maschinen- und Schalttafelwärter, welch letzterer überdies nur beim Manövriren an die entsprechende Schalttafel gebunden ist und somit im normalen Betriebe

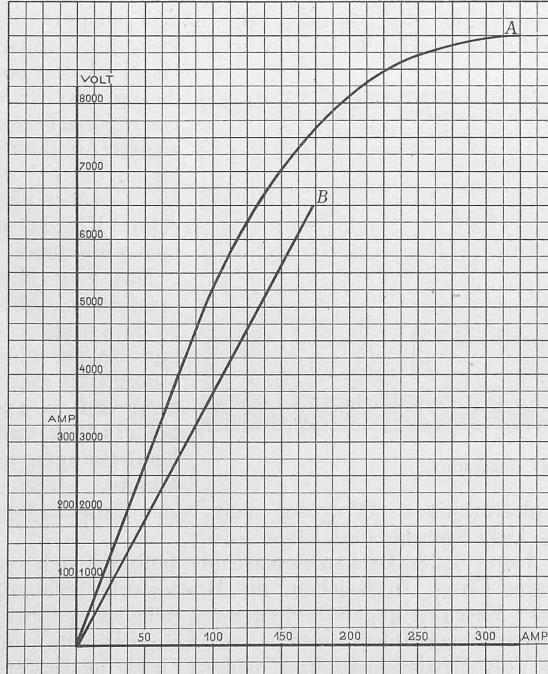


Abb. 33. Garantiekurven des Generators.

Legende: A Leerlaufkurve, B Kurzschlusskurve.

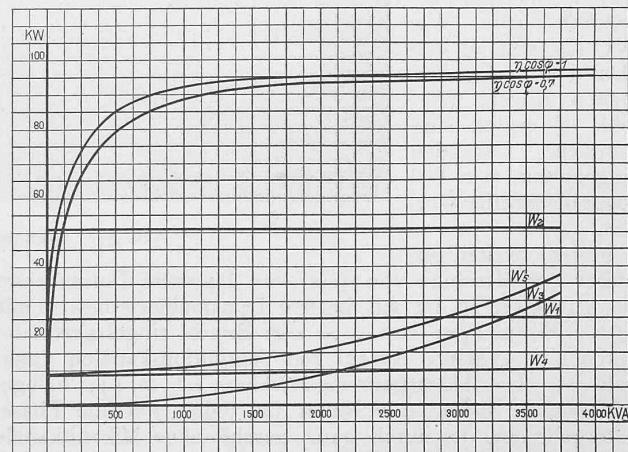
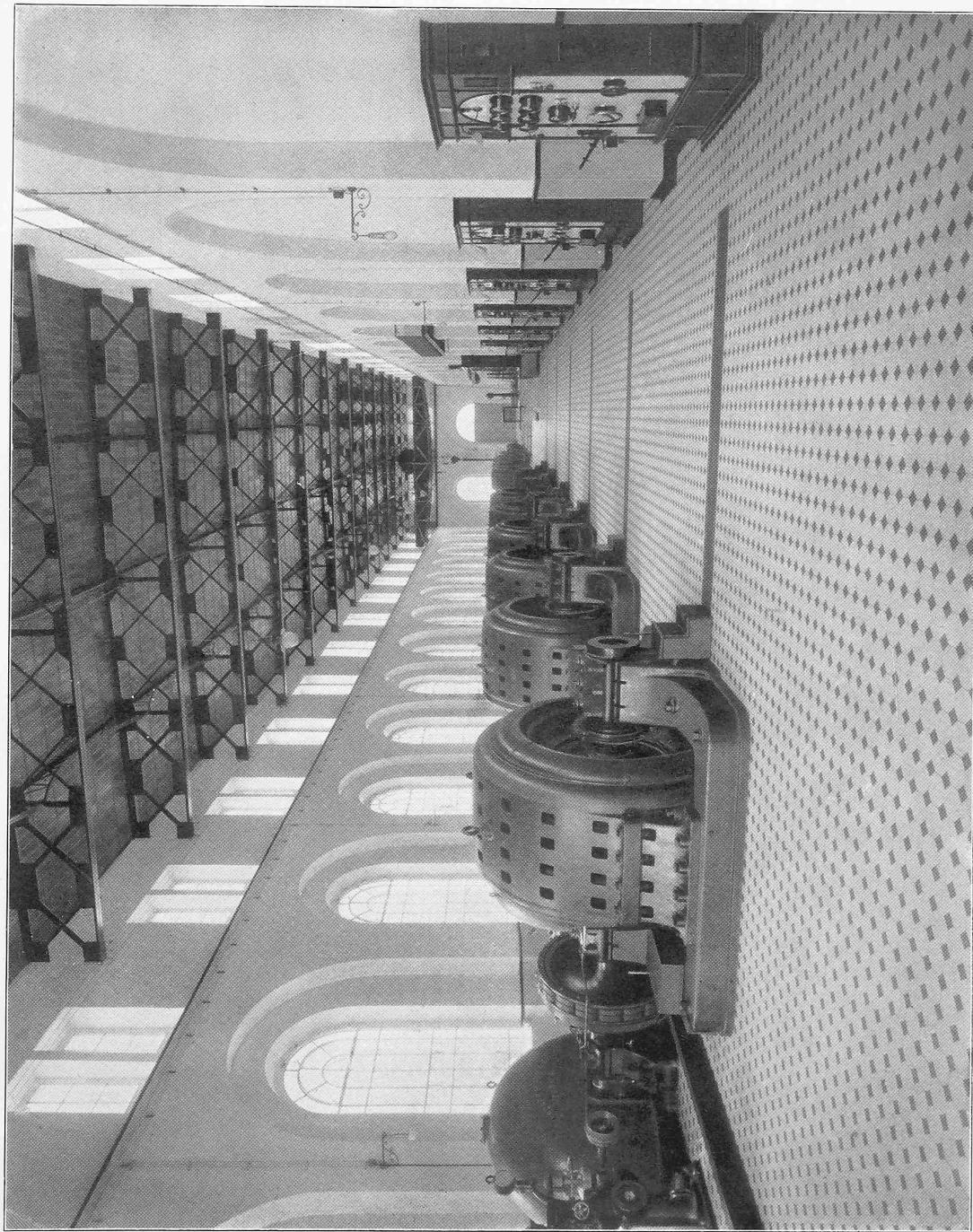


Abb. 34. Garantiekurven des Generators.



Die Kraftwerke Brusio und die Kraftübertragung nach der Lombardei.

Maschinensaal des Kraftwerkes in Campocologno. — Generatorensseite.

# Seite / page

80 (3)

# leer / vide / blank

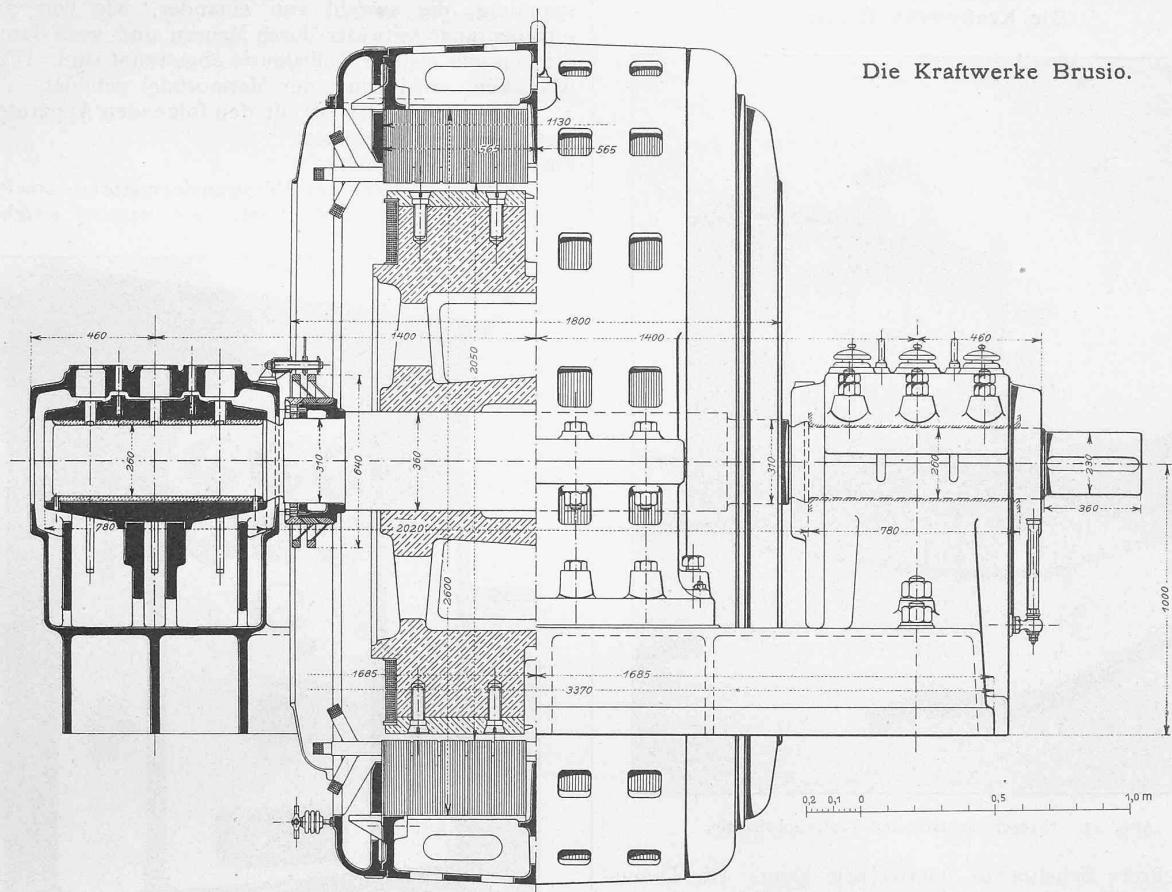


Abb. 32. Drehstromgenerator 3000 KVA, 375 Uml./Min., 50 Perioden, 6300 bis 7700 Volt. — Schnitt und Ansicht. — 1:25.

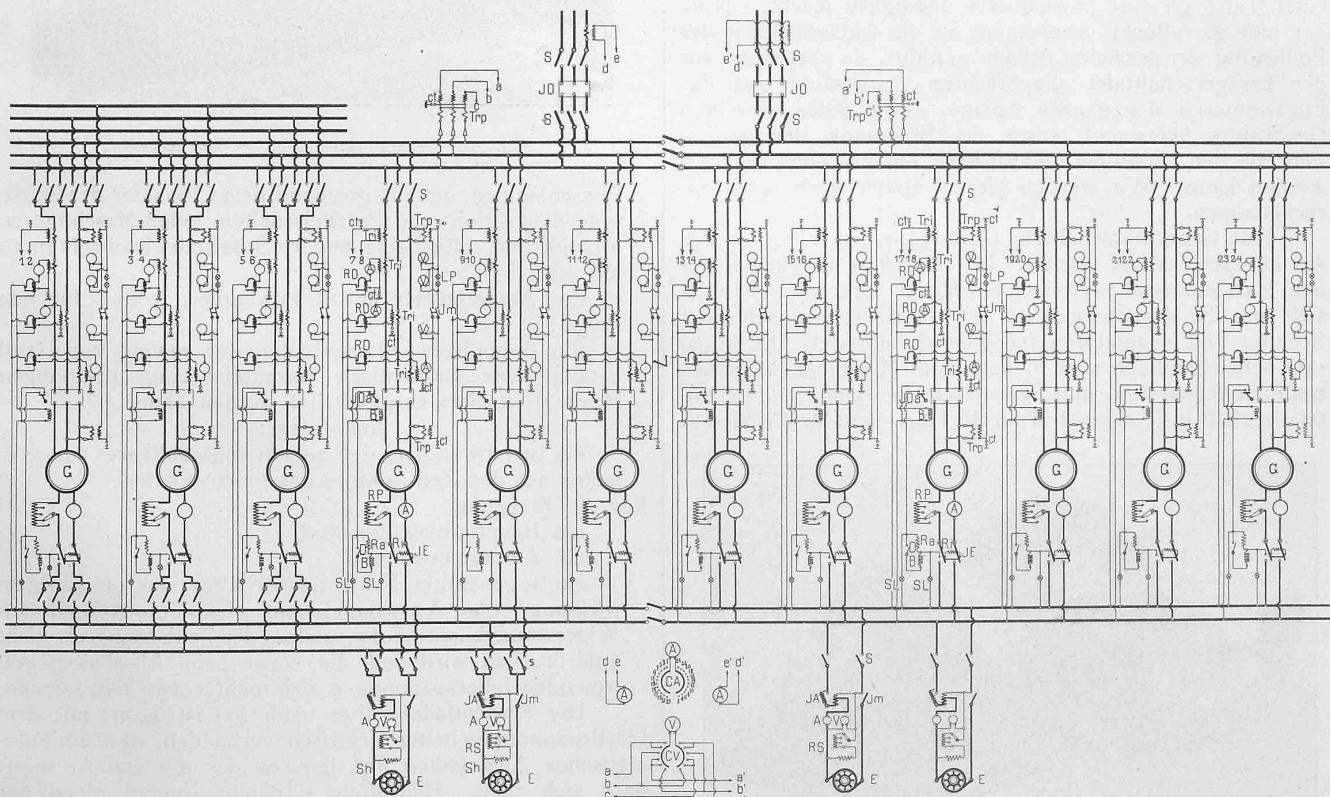


Abb. 38. Schaltungsschema des Kraftwerkes in Campocologno.

Legende: *A* Ampermeter, *B* Auslösespule, *CA* Ampermeter-Umschalter, *CV* Voltmeter-Umschalter, *C* Spannungssicherung, *Da* Hülfschalter für die Auslösespule, *E* Erregermaschine, *G* Generator, *JA* Maximalautomat, *JE* Feldentladeschalter, *Jm* Hebeausschalter, *JO* Oelausschalter, *JOa* automatischer Oelausschalter, *LP* Phasenlampe, *Zs* Zusatzwiderstand, *RD* Relais, *RF* Feldentladeschalter-Widerstand, *RP* Hauptstromregulator, *RS* Nebenschlussregulator, *S* Trennschalter, *SL* Signallampe, *Sh* Erregerfeld, *Tvt* Stromwandler, *Trp* Spannungswandler, *V* Voltmeter.

## Die Kraftwerke Brusio.

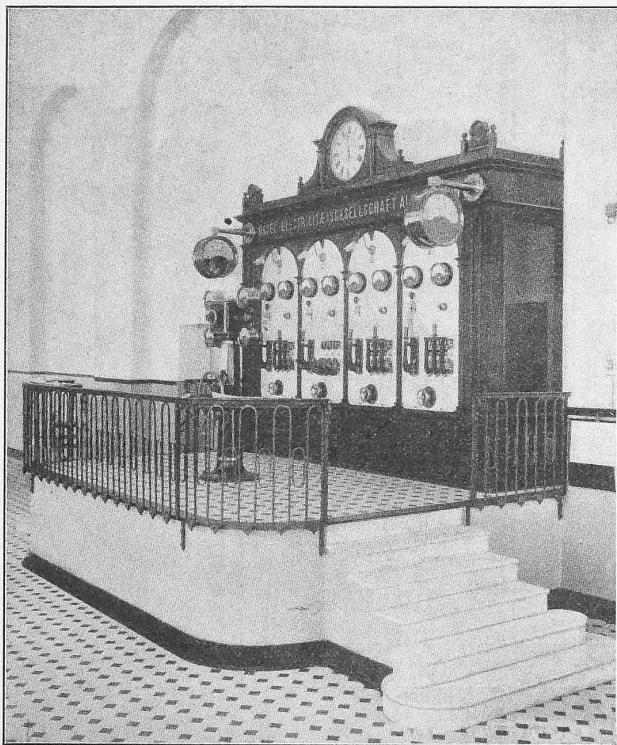


Abb. 43. Erregerschalttafel und Zentralschaltäule.

stets mehrere Schalttafeln überwachen kann. Die Dezentralisierung bietet noch den weitern Vorteil, dass die verhältnismässig grosse Entfernung zwischen den einzelnen Schalttafeln das Uebergreifen einer allfälligen Störung an einer Tafel auf eine benachbarte unmöglich macht. Trotz der hier getroffenen Anordnung ist die Einheitlichkeit der Bedienung der gesamten Anlage gewahrt, da von einer vor der Erregerschalttafel angebrachten Schaltäule aus das Funktionieren der ganzen Anlage, sowie jedes einzelnen Generators überwacht, sowie die Spannung der ganzen Zentrale den jeweiligen Bedürfnissen entsprechend reguliert werden kann. Wir werden hierauf später noch näher zurückkommen.

Jede Generatorschalttafel (Abb. 39 u. 40) bildet für sich ein abgeschlossenes Ganzes. Der Maschine zugekehrt, der den Maschinensaal begrenzenden Mauer vorgebaut, befindet sich eine die Messinstrumente und die Bedienungshebel der Schalter und Regulatoren tragende Marmortafel. Die Apparate selbst befinden sich in dem vom Maschinensaal abgetrennten Apparaten- und Sammelschienenraum. Die Schalttafel zerfällt in je einen Teil für die Hoch- und für die Nieder-

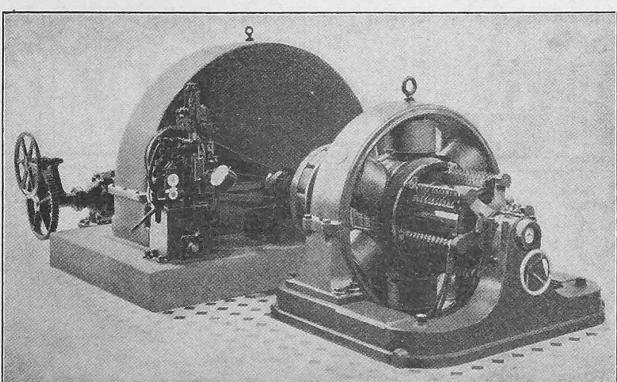


Abb. 37. Erregergruppe. — Turbine von Piccard, Pictet &amp; Cie. 250 PS. — Gleichstrommaschine der Elektrizitäts-Gesellschaft Alioth. 150 kw, 115 Volt, 430 Uml./Min.

spannung, die sowohl von einander, wie vom Sammelschienenraum seitwärts durch Mauern und vorn durch eine gemeinsame eiserne Rolljalousie abgetrennt sind. Die obere Abdeckung wird von einer Marmortafel gebildet.

Jede Schalttafel ist mit den folgenden Apparaten und Instrumenten ausgerüstet:

Für die Hochspannung:

zwei Voltmeter mit Messtransformatoren, sowie ein Synchronisierungsvoltmeter mit parallel geschalteten

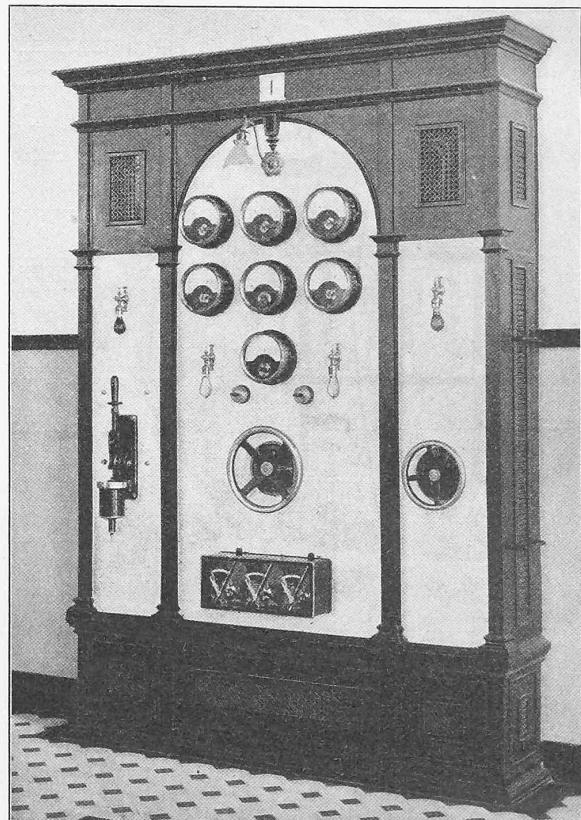


Abb. 39. Generatorschalttafel. — Vorderansicht.

Phasenlampen, um entsprechend dem Charakter der Schaltungsdisposition ein Parallelschalten jeder Maschine zu ermöglichen, ohne eine andere Schalttafel beobachten zu müssen;

drei Ampèremeter mit Stromwandler, je eines für jede Phase;

Ein dreipoliger Oelausschalter, der sowohl von Hand betätigt, wie automatisch vermittelst eines dreipoligen Maximalzeitrelais ausgeschaltet werden kann.

Ausserdem:

ein Stromwandler, der an ein umschaltbares Ampèremeter auf der Zentralsäule angeschlossen ist.

Für die Erregung:

ein Hauptstromwiderstand,  
ein Ampèremeter und

ein sogenannter Feldentladeschalter, der die Erregerwicklung beim Ausschalten auf einen induktionsfreien Widerstand kurzschliesst, sodass der Feldstromkreis nicht unterbrochen wird und die sonst beim Abschalten auftretenden Ueberspannungen sich nicht entwickeln können.

Der Feldentladeschalter (Abb. 41) ist derart mit dem Hochspannungsschalter elektrisch verbunden, dass ein automatisches Ausschalten des letztern das des erstern sofort nach sich zieht. Hierdurch wird ein infolge plötzlicher Entlastung allfällig eintretendes Durchgehen der Maschinen insofern unschädlich gemacht, als der Generator der gesteigerten Geschwindigkeit nur noch mechanisch widerstehen muss, eine Beschädigung durch allzu hohes Anwachsen der Spannung jedoch ausgeschlossen ist. Der

Zustand der Schalter, ob ein- oder ausgeschaltet, wird durch Signallampen weithin sichtbar gemacht. Sobald beide Schalter ausser Tätigkeit sind, sind beide Signallampen eingeschaltet. Bei erregter, jedoch noch nicht auf das Netz geschalteter Maschine brennt noch eine Lampe, mit dem Einschalten des Oelschalters erlischt auch diese. Ein plötzliches Aufleuchten der beiden Lampen gibt somit dem Schalttafelwärter ein deutliches Zeichen, dass die Maschine plötzlich ausgeschaltet worden ist.

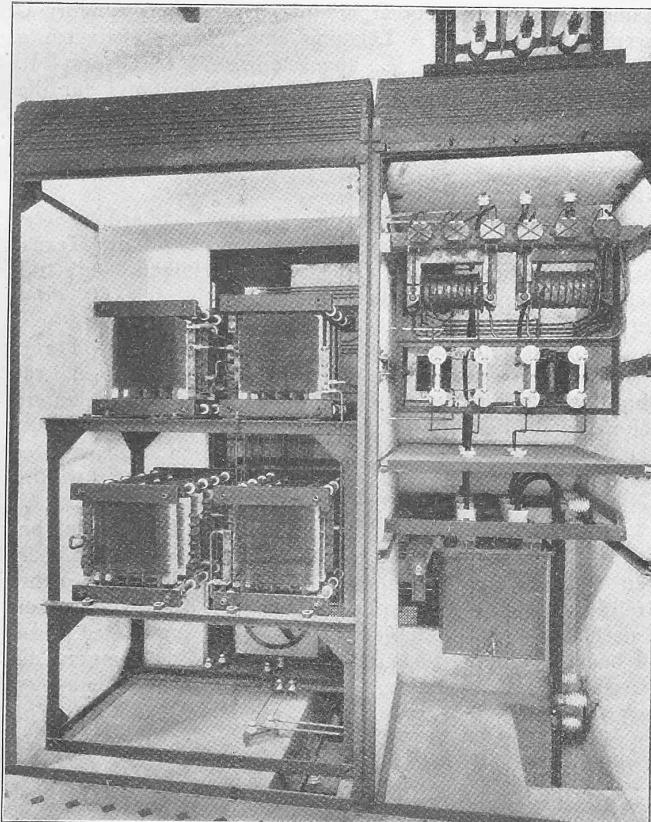


Abb. 40. Generatorschalttafel. — Rückansicht.

Oberhalb jeder Schalttafel befinden sich drei bzw. sechs Trennmesser, mittelst derer sie an die Sammelschienen angeschlossen bzw. von diesen getrennt werden kann. Bei ausgeschalteten Trennmessern ist somit die Schalttafel mit dem zugehörigen Generator auch während des Betriebes der übrigen Anlage gefahrlos zwecks Revision oder Reparatur zugänglich. Infolge dieser Anordnung konnte von der Anwendung der so umständlichen und trotzdem keine höhere Sicherheit gewährenden Ringsammelschienen Abstand genommen und einfache Sammelschienen installiert werden, deren Querschnitte den zu führenden Stromstärken entsprechend von beiden Seiten nach der Mitte der Zentrale hin vergrössert wurden (Abb. 42).

Die ganze Generatorenanlage zerfällt elektrisch in zwei gleiche Teile von je sechs Maschinen, die unabhängig von einander arbeiten jedoch auch zusammengeschaltet werden können. Jeder Teil arbeitet auf eine Sammelschienenhälfte. Die drei ersten Generatoren der linken Seite können ausserdem auf eine separate Sammelschiene geschaltet und separat erregt werden. Sie sind für die Lieferung der Energie für das Tal von Brusio, sowie für den Betrieb der Berninabahn bestimmt.

Die Sammelschienen sind aus Flachkupferschienen von  $4,5 \times 50 \text{ mm}$  Querschnitt zusammengesetzt, derart, dass sie an den beiden Enden aus einer Schiene bestehen und beim Anschluss jeder weiteren Schalttafel um je eine parallele Schiene vermehrt werden. Sie sind oberhalb der Schalttafeln auf Rippenisolatoren verlegt und sowohl in der Mitte wie an den Enden fest verankert, um ein Zu-

### Die Kraftwerke Brusio.



Abb. 42. Apparatenraum und Hochspannungs-Sammelschienen.

sammenschlagen der verschiedenen Phasen infolge starker Kurzschlüsse unmöglich zu machen.

Die Schalttafel für die Erregermaschinen (Abb. 43) befindet sich in der Mitte der Zentrale. Sie besteht aus vier Marmorfeldern, je eines für jede Maschine. Auf jedem Felde ist ein Volt- und Ampèremeter, ein Handausschalter und ein Starkstromrückstromautomat installiert, sowie ein Nebenschlussregulator.

Vor der Erregerschalttafel steht die bereits oben erwähnte Zentralschaltstafel. Sie trägt die folgenden Instrumente:

Ein Ampèremeter mit Umschalter, zur Ablesung der Stromstärke jedes einzelnen Generators,

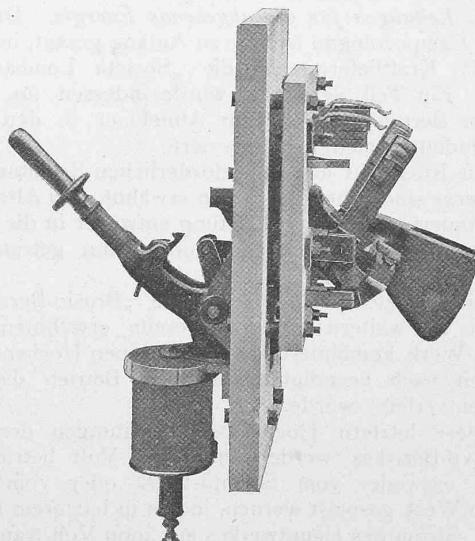


Abb. 41. Feldentladeschalter.

ein Voltmeter mit Umschalter für jede Phase der beiden Seiten der Zentrale,

zwei Ampèremeter, je eines für jede der beiden zu den Stationen der Società Lombarda abgehenden Leitungen, ausserdem ein grosses Handrad, mit dessen Welle die Antriebe sämtlicher Nebenschlussregulatoren der Erregermaschinen gekuppelt werden können.

Die Kraftwerke Brusio.

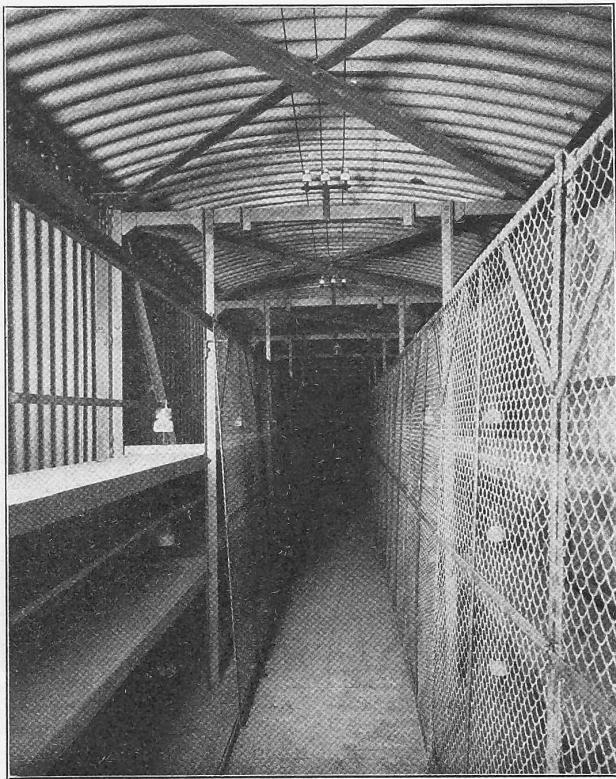


Abb. 44. Innere Ansicht der Brücke.

Es kann somit von dieser Säule aus der Betrieb der gesamten Zentrale überwacht, sowie die Spannung der im Betrieb befindlichen Generatoren gemeinsam reguliert werden. Die Erfahrung hat gezeigt, dass diese Einrichtung den ihr zugesetzten Zweck vollständig erfüllt und dass ein Mann genügt, um den Betrieb der ganzen Anlage zu regeln. Die Erregersammelschienen und sämtliche zur Zentralsäule führenden Niederspannungsleitungen sind im Kellergeschoß des Sammelschienenraumes verlegt.

*G. Leitungen für die abgehende Energie.* Das Kraftwerk in Campocologno ist, wie zu Anfang gesagt, im wesentlichen für Kraftlieferung an die „Società Lombarda“ bestimmt. Ein Teil der Kraft wurde indessen für den Betrieb der Berninabahn und für Abnehmer in den konzessionierenden Gemeinden reserviert.

Mit Rücksicht auf die erforderlichen Schaltungen und die Reserve sind daher, wie schon erwähnt, drei Alternatoren so disponiert, dass deren Leistung entweder in die Sammelschienen der Società Lombarda oder dann getrennt abgeführt werden kann.

Diese letztere, die sogenannte „Brusio-Bernina“-Abgabe ist im weitern mit dem bereits erwähnten kleinen Sajento-Werk kombiniert, das samt seinen Hochspannungsleitungen nach beendigtem Bau dem Betrieb der Gesellschaft einverlebt wurde.

Diese letztern Hochspannungsleitungen des Brusio-Poschiavo-Bezirkes werden mit 4000 Volt betrieben und können entweder vom Sajento-Werk oder vom Campocologno-Werk gespeist werden, indem in letzterem Falle der 7000 V.-Strom des Hauptwerkes auf 4000 Volt transformiert wird. Die Berninabahn A.-G. erhält in Campocologno selbst, in ihrer Umformerstation in der Nähe des Werkes der Kraftwerke Brusio A.-G. den Strom mit 7000 Volt geliefert und führt ihn, beiläufig gesagt auf 22000 Volt erhöht, mit eigener Leitung weiter. Die Einrichtung sollte nun so getroffen werden, dass auch der Strom des Sajento-Werkes von 4000 V. auf 7000 V. erhöht für den Bahnbetrieb dienen kann. Und schliesslich erstreckt sich diese Reserve auch auf das Hauptwerk selbst, wo Beleuchtung,

Laufkran u. s. w. im Falle eines Stillstandes z. B. in Sonntagstunden, vom Sajento-Werk aus gespeist werden können. Auch ist nicht ausgeschlossen, dass die Energie des Sajento in die Strommasse der Società Lombarda hineinfließen könnte.

Aus diesen Gesichtspunkten haben sich für den „Brusio-Bernina“-Dienst folgende Einrichtungen ergeben:

Die vom Sajento-Werk ausgehende Leitung der Talversorgung wird talabwärts in das Werk von Campocologno eingeführt und an zwei primär und sekundär auf gemeinsamen Sammelschienen arbeitende Drehstromstransformatoren von je 100 KVA Leistung und einer Uebersetzung von 4000 auf 7000 V. angeschlossen. Die 7000 V. Sammelschiene, mit der ebenfalls die Schalttafel für die Berninabahn verbunden ist, kann mit den Hauptsammelschienen der Anlage in Verbindung gebracht werden. Auf diese Weise lassen sich sämtliche vorher aufgezählten Kombinationen herstellen.

Die Stromlieferung an die Società Lombarda sollte, wie anfänglich gesagt, jenseits der Grenze in der Transformatorenstation jener Gesellschaft erfolgen und die Leitungen der Kraftwerke Brusio hatten sich bis dort, wo die Messinstrumente aufzustellen waren, zu erstrecken.

In dem Umstand, dass Krafterzeugung und Transformierung in getrennten Anlagen stattfinden mussten, war ohne Zweifel eine Schattenseite zu erblicken, eine Schattenseite, die aus den politischen Verhältnissen, aus dem Wesen der Gründung selbst hervorging aber darum nicht weniger geeignet schien, dem Dienst eine Möglichkeit von Schwierigkeiten mehr als anderswo zu bieten.

Anfänglich waren Freileitungen geplant. Die bedeutende zu übertragende Kraft und die notwendige Sicherheit führten zur Annahme von zwei getrennten, mehrdrähtigen Leitungen. Nun ergab sich aber, dass in der engen Talschlucht zwei Leitungen nicht leicht in geeigneter Weise zu bauen waren. Auch atmosphärische Einwirkungen, die zwischen Kraft- und Transformatorenstation den Dienst ge-

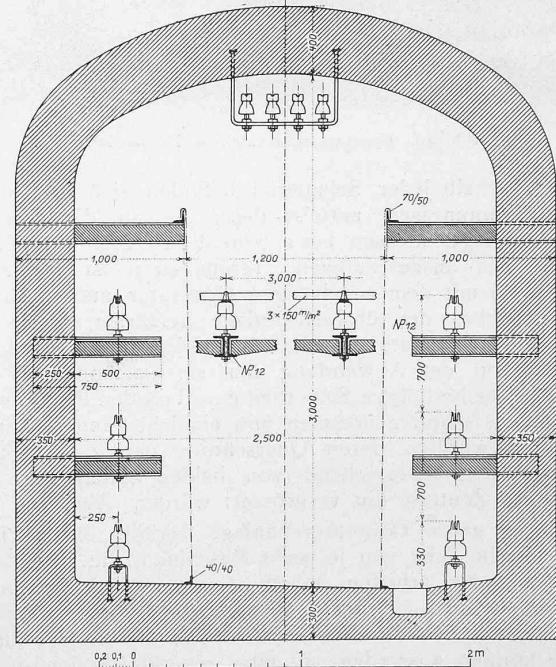


Abb. 45. Profil des Leitungstunnels zwischen Campocologno und Piattamala. — Maßstab 1 : 40.

fahren konnten, erschien um so bedenklicher, wenn eine grosse Anzahl von Drähten wie ein ausgebreitetes Netz sich im Engpass hinziehen würde.

Nach vielfachen Studien hat die Erwägung aller Umstände dazu geführt, die Transformatorenstation tunlichst nahe an das Kraftwerk zu rücken und beide durch einen Tunnel zu verbinden, in welchem die Leitungen montiert

wurden. Aus den Abbildungen 44 und 45 ist die zur Ausführung gekommene Anordnung ersichtlich.

Die abgehenden Leitungen sind in den Kellerräumen des Kraftwerkes verlegt. Diese sind bis zum Fluss fortgesetzt, der durch eine ringsum geschlossene, von der A.-G. *Alb. Buss & Cie.* gelieferte eiserne Brücke (Abb. 44) übersetzt wird. Direkt an die Brücke schliesst sich der Tunnel an, der mit ungefähr 500 m Länge bis zur Transformatoren-Station in Piattamala sich erstreckt.

Für den Tunnel, der die Landesgrenze überschreitet, waren besondere Genehmigungen beider Staaten erforderlich. Auf Grund der Bestimmungen der Zollverwaltungen ist der Tunnel nicht vom Werk aus zugänglich, sondern kann nur von aussen durch eine von der Strasse aus sichtbare Tür erreicht werden. Von italienischer Seite sind überdies Abschlussgitter an der Stelle angebracht, wo der Tunnel die Grenze schneidet.

Die beiden abgehenden Leitungen, die in der Mitte der Zentrale von den beiden Sammelschienenhälften unter Zwischenschaltung von Trennmessern und Oelschaltern abzweigen, bilden gleichsam eine direkte Fortsetzung dieser Sammelschienen und sind auch wie solche installiert. Auf jeder Seite des Tunnels befinden sich über einander angeordnet drei Schienenstränge von je  $3 \times 150 \text{ mm}^2$  Flachkupfer, die hochkant nebeneinander verlaufen und die in Zwischenräumen von je 1,5 m durch Zwischenlagen von einander getrennt und gleichzeitig durch Schrauben zusammengehalten werden. Diese Schienenstränge sind wegen der streckenweise im Tunnel vorhandenen Feuchtigkeit nicht auf Rillen, sondern auf Dreimantelisolatoren verlegt, die ihrerseits auf geraden Stützen zwischen zwei U-Eisen leicht auswechselbar befestigt sind. Diese U-Eisen dienen auch zum Tragen der zwischen den einzelnen Phasen angebrachten horizontalen Trennwände aus Eisenbeton. Die Leitungen rechts und links sind gegen den zwischen ihnen liegenden Gang hin durch abnehmbare Drahtgitter abgeschlossen, so dass die Zollwächter jederzeit diesen Tunnel gefahrlos begehen können.

(Forts. folgt.)

### Wettbewerb für ein kantonales Bank- und Verwaltungsgebäude in Sarnen.

Wir veröffentlichen nachstehend das Gutachten des Preisgerichts in diesem Wettbewerb mit den prämierten Arbeiten Nr. 5, 52 und 87 der Architekten *Welti-Herzog & Sohn* und *Johann Metzger* in Zürich sowie *E. Schneider* und *M. Sidler* (als Mitarbeiter) in Baden.

#### Gutachten des Preisgerichts.

An die tit. Baukommission des Bank- und Verwaltungsgebäudes in Sarnen.

Hochgeehrte Herren!

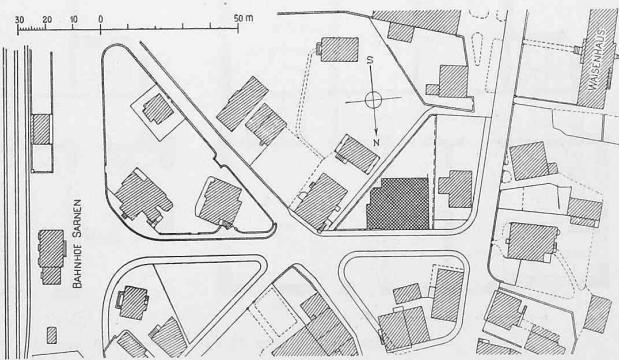
Die Unterzeichneten beehren sich hiemit, zu Handen der Tit. Baukommission des neu zu erstellenden Bank- und Verwaltungsgebäudes in Sarnen das Resultat der Prüfung der eingelangten Projekte zu unterbreiten.

Das Preisgericht versammelte sich am 27. und 28. Dezember 1907 in der Pension Seiler in Sarnen, wo die Konkurrenzprojekte ausgestellt waren. Eingelangt waren 109 Entwürfe, welche rechtzeitig abgeliefert und unter Erfüllung der formellen Vorschriften eingegangen sind. Dieselben trugen folgende Motte: Nr. 1. «Kantonal», 2. «Schwarze Scheibe», 3. «Brünig», 4. «Sparhäfeli», 5. «Frei», 6. «Quod putuid feci, faciū meliora potentes», 7. «Heimatisch», 8. «Landenberg», 9. «Die Heimat», 10. «St. Klaus», 11. «Rösliz», 12. «Fortschritt», 13. «Zur goldenen Ecke», 14. «Samichlaus», 15. «Glühwürmchen», 16. «Bilanz», 17. «Herbst», 18. «Ob dem Kernwald», 19. «Ein Versuch», 20. «S. M. G. R.», 21. «Einfach und schlicht», 22. «Landenberg II», 23. «Kernwald», 24. «Schnellzug», 25. «Tik e tikk e tick», 26. «Der Finanzwelt», 27. «Heimisch», 28. «Landenberg III», 29. «In die Landschaft», 30. «Frohe Arbeit», 31. «Ob dem Wald», 32. «Subsilvania», 33. «Vabank», 34. «Fertgeschickt», 35. «Krösus», 36. «NF», 37. «Sankt Nikolaus», 38. «Direktes Licht», 39. «Urschweiz», 40. «Fallende Blätter», 41. «Bodenständig», 42. «Landenberg IV», 43. «In letzter Stunde», 44. «Emmy», 45. «1291», 46. «Zinsenbauer», 47. «Muthesius», 48. «Ranft», 49. «Weihnacht».



Schaubild des Hauses von Nordosten.

1907», 50. «Nach Väter Art», 51. «Flühli», 52. «Landenberg V», 53. «Ob dem Kernwald II», 54. «Diskonto», 55. «Time is money», 56. «Novemberstürme», 57. «Fex», 58. «Auf der Matte», 59. «Ersparnis», 60. «Zentrale», 61. «Herbst 2», 62. Neue 5 Cts.-Marke im roten Kreis, 63. «Vor dem Christfest», 64. «Kredit» I, 65. «Pilatus», 66. «Handel und Wandel», 67. «Alt Schweizer Art», 68. «Zeit ist Gold», 69. «Im schönen Schweizerland», 70. «Markus», 71. «Staatswirtschaft», 72. «Mammon», 73. «Drei Fliegen auf einem Schlag», 74. «Sparbüchsl», 75. «Von der Flüh», 76. «Zopf», 77. «An der Aa», 78. «Ost oder West», 79. «Sarnen» I, 80. «Ob dem Kernwald III», 81. «Allegro», 82. «3750 m³», 83. «5%», 84. «Inkognito», 85. «Am Sarner See», 86. «Moritz», 87. «Landenberg VI», 88. «Landenberg VII», 89. «Dreispitz», 90. «Säg du de nit», 91. «Unterwalden ob dem Wald», 92. «Schatzkästlein», 93. «Kredit» II, 94. «Bankhaus», 95. «Sankta Lucia», 96. «Sarnen» II, 97. «Bergland», 98. «Das da», 99. «Ländlich sittlich», 100. «Heimat», 101. «Landenberg VIII», 102. «April», 103. «Im Spätjahr 1907», 104. «3. November», 105. «Auf der Alm», 106. «S. E.», 107. «Spare die Groschen», 108. «Gold», 109. «1/2 Kanton».



Lageplan. — Masstab 1:2500.

Vor der Beurteilung der eingegangenen Projekte wurde eine Lokalbesichtigung vorgenommen, wobei, ohne hierüber bindende Beschlüsse zu-