

<b>Zeitschrift:</b>	Schweizerische Bauzeitung
<b>Herausgeber:</b>	Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
<b>Band:</b>	33/34 (1899)
<b>Heft:</b>	22
<b>Artikel:</b>	Die elektrische Kraftübertragungs-Anlage Paderno d'Adda-Mailand
<b>Autor:</b>	Zuppinger, W.
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-21344">https://doi.org/10.5169/seals-21344</a>

### **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:** 05.02.2026

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

INHALT: Die elektrische Kraftübertragungs-Anlage Paderno d'Adda-Mailand. III. (Schluss.) — Zürcherische Heilstätte für Lungengrane in Wald. — Litteratur: Die Statik der Hochbau-Konstruktionen. Eingegangene litterarische Neugkeiten. — Miscellanea: Die Waterloo- und City-Tiefbahn in London. Zum Problem der vier Punkte. Grundsteinlegung zum Neubau des Viktoria-Albert-Museums in London. Die 40. Hauptversammlung des Vereins deutscher Ingenieure in Nürnberg. Die 7. Jahresver-

sammlung des Verbandes deutscher Elektrotechniker. — Konkurrenzen: Gasanstalt in Rixdorf bei Berlin. Entwürfe im modernen Stil für Verkleidung von Reflektor-Gasöfen. König-Albert-Museum in Chemnitz. Neubau des Kinder-Jenner-Spitals in Bern. — Preisausschreiben: Entwurf einer Vorrichtung zum Umladen von max. 15000 t Kohlen aus Kanalschiffen in Seeschiffe binnen 24 Stunden. Ein Preis von 30000 Lire für das bedeutendste Werk aus dem Bereich der physikalischen Wissenschaft. — Vereinsnachrichten: G. e. P.

## Die elektrische Kraftübertragungs-Anlage Paderno d'Adda - Mailand.

### III. (Schluss.)

*Luftleitung.* Die 32 500 m lange Hochspannungsleitung (Fig. 18) wurde von der Società Edison selbst gebaut, und besteht aus sechs Dreiphasenleitungen zu je drei Drähten aus elektrolytischem Kupfer von 9 mm Durchmesser. Die Drähte sind nach Art gleichschenkiger Dreiecke von 60 cm Seite angeordnet. Die sechs Linien werden zu je drei von zwei parallelen, 2 m von einander entfernten Masten aus Profileisen getragen (Fig. 19 a u. b S. 197). Die Entfernung der Masten beträgt durchschnittlich 60 m, die totale Höhe derselben über Boden 10 m.

Der Energieverlust jeder dieser Leitungen bei Vollbelastung macht ungefähr 10% aus. Die Eigen-Impedanz eines jeden Drahtes und die Kapazität der Leitung können vernachlässigt werden; die Selbstinduktion der Linien, sowie ihre gegenseitige Induktion stellen aber einen nicht zu unterschätzenden Wert dar. Die Phasenverschiebung beträgt in jeder Dreiphasenleitung im Kurzschluss ziemlich genau 45°. Der Spannungsabfall jeder Linie ist 8,1% bei Vollbelastung (80 Amp.) und  $\cos \varphi = 1$ , und 11,7% bei  $\cos \varphi = 0,8$ .

Von den sechs beim vollen Ausbau des Werkes nötigen Linien sind vorläufig nur drei gezogen, und zwar zwei auf der einen Mastenreihe und eine auf der andern. Die zwei ersten Leitungen sind bei jedem Drahte an den zwei Enden mit einem Wurtzschenschen Blitzableiter der Westinghouse Cie. versehen; die dritte Leitung dagegen trägt verschiedene, von

Siemens & Halske A.-G. gelieferte Hornblitzableiter. Die kurze Betriebsdauer dieser Hochspannungsleitung bot bis jetzt noch keine Gelegenheit, die Wirkung dieser Apparate beim Einschlagen von Blitz zu beobachten, so dass man ein Urteil über die Güte derselben bei dieser hohen Spannung noch nicht abgeben kann.

In der Nähe von Monza wurde eine Abzweigung gebaut, behufs Ausnutzung von 2000 P. S. für Kraftverteilung in Fabriken.

Die Luftleitung gelangt in der Nähe des Centralfriedhofes nach Mailand und tritt dort in die Centrale von Porta Volta ein (Fig. 18 u. 21). Hier erfährt der Strom von Paderno die erste Umformung von 12000 auf 3600 Volt mittelst Dreiphasen-Transformatoren zu 350 kw vo der Firma Ganz & Cie. in Budapest.

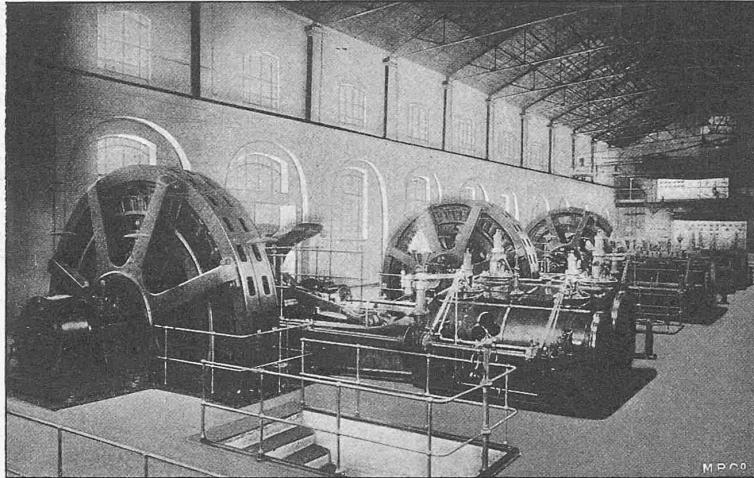


Fig. 21. Maschinensaal der Dampfzentrale in Mailand.

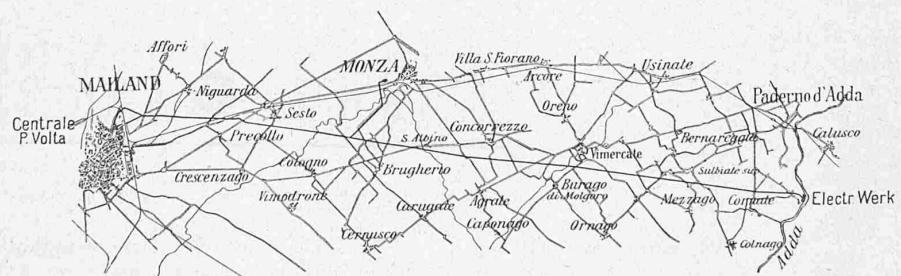


Fig. 18. Tracé der Hochspannungsleitung 1:300000.

Die Transformatoren-Sammelschienen zu 3600 Volt sind mit denen der anschliessenden Dampfzentrale verbunden. Letztere, welche bereits seit anderthalb Jahren im Betrieb steht, bildet nun eine Reserve für das Werk von Paderno.

### V. Dampfzentrale in Mailand.

*Die Dampfzentrale in Porta Volta* ist in Fig. 20 (S. 197) im Grundriss dargestellt, wie sie bei vollem Ausbau sein wird, bei Entwicklung von 12000 eff. P. S. Gegenwärtig ist erst ein einziges Gebäude fertig, enthaltend die Dampfkessel, fünf Dampfmaschinen mit Dynamos und die Transformatoren.

*Dampfkessel.* Bis jetzt sind blos zwölf Cornwallkessel mit innerer Feuerung aufgestellt, mit je 80 m<sup>2</sup> Heizfläche und 12 Atm. Dampfspannung. Jeder Kessel kann mit Leichtigkeit behufs Reinigung ausser Betrieb gesetzt werden. Die Feuergase aller Kessel vereinigen sich in zwei gemeinsamen Kanälen, welche in zwei Kamine von 65 m Höhe und 3 m innerem Durchmesser ausmünden. Am Fusse

eines jeden Kamins ist ein durch elektrischen Motor von 20 P. S. angetriebener Centrifugalventilator angebracht. Die Feuergase können entweder frei in die Kamine eintreten, und dies ist in der Regel der Fall; oder sie können zuerst die Ventilatoren passieren behufs Verstärkung des Zuges. Letzteres geschieht, wenn plötzlich eine starke Zunahme im Kraftkonsum eintritt, wie z. B. im Sommer bei Gewittern; man kann dann mittels der Ventilatoren die Leistung der im Betriebe befindlichen Kessel erhöhen, bis andere solche angefeuert und unter Druck gebracht sind. Jeder dieser Ventilatoren genügt für vier oder fünf Kessel.

### Dampfmaschinen und Dynamos.

Es sind gegenwärtig zunächst zwei Dreiphasen-Generatoren von je 225 P. S. mit 315 Umdrehungen pro Min. im Betriebe; dieselben werden von zwei horizontalen Tandem-Dampfmaschinen mittels Riemen angetrieben.

Ferner sind drei Dreiphasen-Generatoren von je 1000 P. S. mit 105 Umdrehungen vorhanden, jeder mit einer liegenden Verbund-Dampfmaschine direkt gekuppelt. Das Gebäude genügt für die Aufnahme zweier weiterer solcher Maschinen von 1000 P. S. Diese Generatoren liefern Dreiphasenstrom von 3600 Volt und 42  $\omega$ , haben stehende Armatur, rotierendes Magnetfeld und direkt angebaute Erregerdynamo; sie wurden samt den Schaltbrettern auch von der Firma Brown Boveri & Cie. geliefert.

Die Dampfkessel und -Maschinen stammen vom Hause Franco Tosi in Legnano; letztere haben 650/975 Cylinder-

durchmesser und 1,20 m Kolbenhub mit 105 Umdrehungen pro Minute. Mit 9 Atm. Dampfdruck und 18% Füllung entwickeln dieselben 800 P. S., mit 35% Füllung 1100 eff. P. S. Fig. 21 (S. 196) giebt eine Ansicht von einem Teil dieser Centrale, wie sie sich vor mehr als einem Jahre präsentierte.

Das Parallellaufen der Generatoren von Porta Volta mit denjenigen in Paderno durch die Transformatoren, findet mit der grössten Sicherheit und ohne Schwierigkeiten statt.

und eine von einem asynchronen Dreiphasen-Motor für 3500 Volt angetrieben. Alle neun Nebenschlussdynamos dienen für die Gleichstrombeleuchtung des Centrums der Stadt nach dem Dreileiter-System, und ersetzen die alten Edisondynamos der angrenzenden Dampfcentrale, welche in nächster Zeit verschwinden wird. Neben den oben aufgezählten Umformern sind vorläufig noch vier Verbunddynamos, jede für 500 kw 550 Volt für den Strassenbahnbetrieb vorhanden, von je einem synchronen Dreiphasen-Motor für 3500 Volt angetrieben. Ein Teil dieser zusammen ungefähr 6000 P.S. verbrauchenden Umformer nebst zugehörigen Schalttafeln wurde von der Firma Brown Boveri & Cie. und ein Teil von der General Electric Co. in Schenectady geliefert.

Kohlenablage.

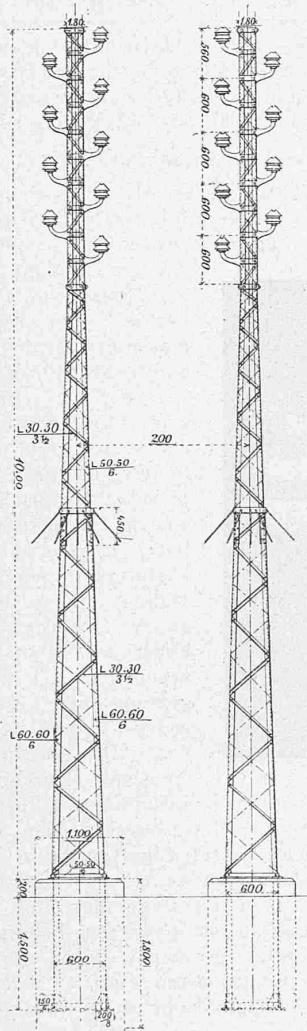


Fig. 19a. Masten der Hochspannungsleitung 1:80.

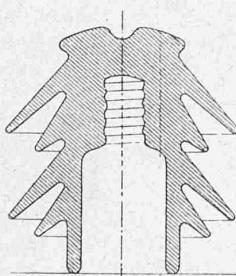


Fig. 19b. Isolator 1:5.

Peripherie von Mailand, und für die Kraftübertragung nach der Umformercentrale von Santa Radegonda, welche sich im Centrum der Stadt, nahe am Domplatz, befindet. Hier wird ein kleiner Teil der Energie zur direkten Speisung eines altbestehenden Wechselstromnetzes verwendet; der grösste Teil aber wird in Gleichstrom umgewandelt. Zu diesem Zweck sind in Santa Radegonda zwei Nebenschlussdynamos für 60 kw 125 Volt von je einem asynchronen Dreiphasenmotor für 3500 Volt angetrieben und sieben Nebenschlussdynamos, jede für 250 kw 125 Volt, aufgestellt. Von diesen letzteren Dynamos, deren einige sich gegenwärtig noch im Bau befinden, werden sechs von je einem synchronen

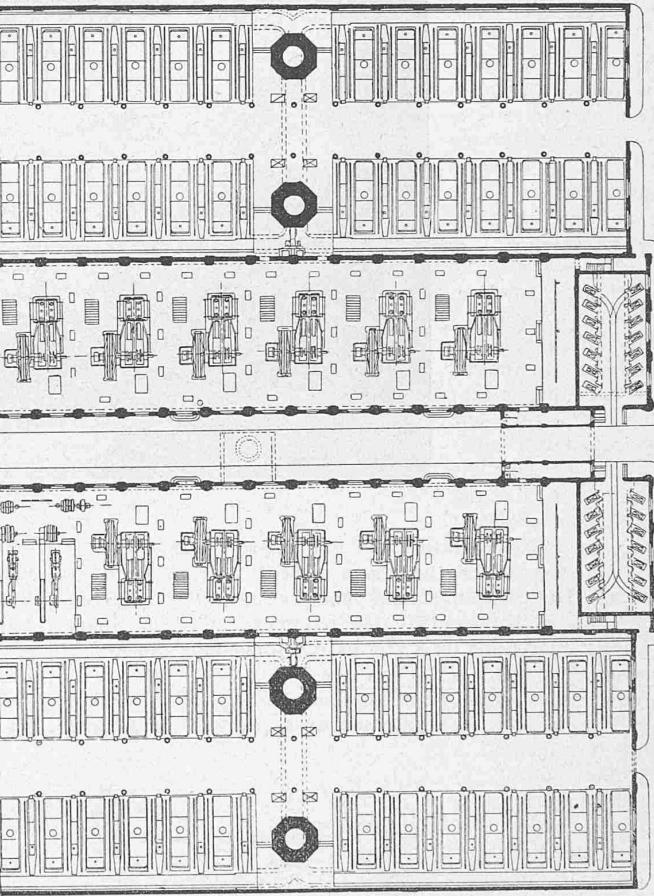


Fig. 20. Grundriss der Dampfcentrale von Porta Volta in Mailand 1:800.

## VI. Energieverteilung.

Von der Centrale in Porta Volta aus zweigen unterirdische Kabel nach der Stadt ab für Licht- und Kraftverteilung mit Dreiphasenstrom an der

Versuche, mittels Uebererregung der synchronen Motoren das  $\cos \varphi$  der Anlage zu erhöhen, haben nun schon während eines Betriebsjahres gute Resultate ergeben.

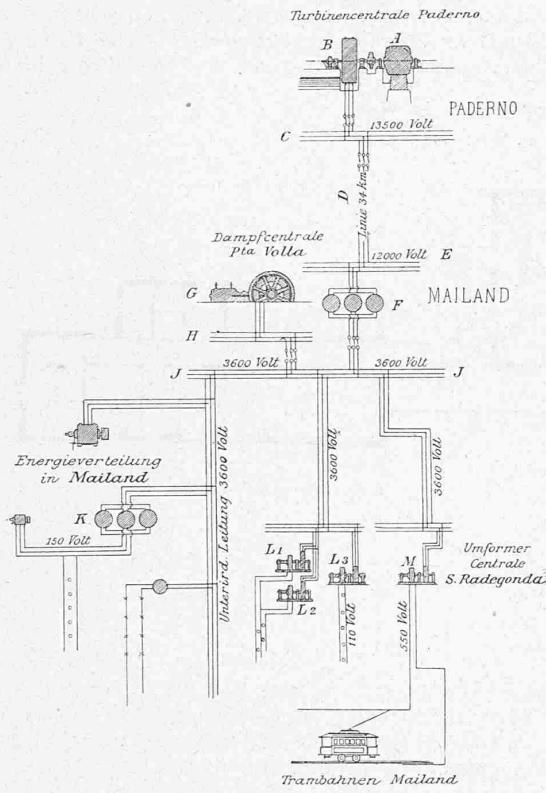
Das Elektricitätswerk Paderno war Ende September 1898 mit vier Maschinengruppen grösstenteils betriebsfähig, so dass gleich nach Fertigstellung der Hochspannungsleitung mit dem Betriebe angefangen werden konnte. Seit Mitte Oktober arbeitet nun das Werk auf das Dreiphasen-Netz von Mailand, ohne dass seitens der Generatoren oder der Hochspannungsschalttafeln die geringste Störung verursacht worden wäre. Dieses Resultat ist um so erfreulicher, als der Maschinensaal in Paderno, namentlich infolge des während dieser Jahreszeit im Addathal herrschenden Nebels sehr feucht ist.

Kürzlich angestellte Proben haben ergeben, dass die Generatoren in Paderno selbst mit 20000 Volt vortrefflich funktionieren, dass dieselben 95% Nutzeffekt ergeben, die

Transformatoren in Porta Volta einen solchen von 98 %, die ganze Leitung 92,5 %.

Das gute Gelingen dieses Elektricitätswerkes bezeichnet, besonders im Hinblick auf den Umstand, dass Generatoren

Die elektrische Kraftübertragungs-Anlage  
Paderno d'Adda - Mailand.



Legende:

- A - 7 Turbinen von je 2160 P. S.
- B - 7 Dreiphasen-Generatoren 13500 Volt.
- C - Sammelschienen in Paderno 13500 Volt.
- D - Linie 34 km 18 Drähte von 9 mm.  
- Distanz der eisernen Gittertürme 60 mm.
- E - Sammelschienen in Mailand 12000 Volt.
- F - Dreiphasen-Transformatoren 12000/3600 Volt.
- G - 11 Dreiphasen-Generatoren zu 1000 P. S. 3600 Volt.
- H - Sammelschienen der Dampfgeneratoren.
- I - General-Sammelschienen 3600 Volt.
- K - Transformatoren 3600/150 Volt.
- L<sub>1</sub> - L<sub>3</sub> - Rotierende Transformatoren 3600/110 Volt für Beleuchtung.
- M - " " 3600/550 " für Trambetrieb.

Fig. 22. Schema für Kraftübertragung und Kraftverteilung.

für direkte Erzeugung so hoher Spannungen bisher noch nicht gebaut worden waren und bezügliche Erfahrungen daher nicht vorlagen, einen grossen Fortschritt in der Technik der Hochspannungsmaschinen und gereicht der erbauenden Firma zur Auszeichnung.

Turin, den 3. Januar 1899.

Ing. W. Zuppinger.

Zürcherische Heilstätte für Lungenkranke  
in Wald.

Architekten: Jung und Bridler in Winterthur.

Am 1. November 1898 wurde die Zürcherische Heilstätte für Lungenkranke auf dem Faltigberg, Gemeinde Wald, dem Betriebe übergeben und heute schon ist sie fast völlig besetzt, ein Zeichen, wie sehr deren Einrichtung einem längst empfundenen Bedürfnis entgegenkam.

Schon im Winter 1894/95 wurden an verschiedenen Orten, im hochgelegenen Tösstal, metereologische Beobachtungen angestellt, welche ergaben, dass mit Bezug auf Dauer des Sonnenscheins, auf Windschutz und Trinkwasser-Verhältnisse, der gewählte Platz am Faltigberg, in der Nähe

des kleinen Dörfchens Hittenberg, als ein in jeder Beziehung günstiger bezeichnet werden durfte. In der That werden im Kanton Zürich kaum andere Plätze zu finden sein, welche, wie der Faltigberg, alle Vorzüge einer angenehmen und gesunden Lage in dem Masse in sich vereinigen. Von Wäldern umgeben, liegen die Gebäulichkeiten, gegen Süden offen, auf einer Terrasse, welche gegen das Dorf Laupen abfällt. Der ganze zürcherische Obersee liegt dem Beschauer zu Füssen, der bis zu den Häusern von Horgen hinüberblickt, während der eigentliche Hintergrund von dem ewig schönen Alpenkranz gebildet wird; ein Bild von wohlthuender, lieblicher Wirkung, so recht geschaffen, kranken Menschen Trost zu spenden.

Der Platz, auf dem die Gebäude stehen, liegt 907 m über Meer. In der Mitte befindet sich das Verwaltungsgebäude, westlich von demselben das Krankenhaus für Frauen, östlich davon dasjenige für Männer, eine Anlage, wie sie ähnlich die Volksheilstätte für Lungenkranke des Kantons Bern in Heiligenschwendi zeigt.

Die beiden Krankenhäuser sind in der Hauptsache genau gleich eingeteilt.

Im Erdgeschoss (s. S. 199) befindet sich je ein ziemlich grosser Aufenthaltsraum, in welchem die Kranken zum Lesen, Schreiben, Spielen etc. verweilen können, und daneben je ein Zimmer mit vier, ein solches mit drei, eines mit zwei und ein Zimmer mit einem Bett. Der erste und zweite Stock dieser Gebäude enthält je zwei Zimmer zu vier, zwei Zimmer zu drei, ein Zimmer zu zwei und zwei Zimmer zu einem Bett, während im Dachstock noch bequem sieben Betten untergebracht werden können. So sind im ganzen auf je einem Flügel, mit Ausnahme des Dachstockes, 46 Betten untergebracht, es kann daher mit Leichtigkeit für 100 Patienten Raum geschaffen werden, wenn man die Zimmer des Dachstockes in Mitbenützung zieht.

Die Kellerräumlichkeiten des Westflügels enthalten in der Hauptsache Waschküche, Glätestube und Desinfektionsapparat, im Ostflügel den Aufbewahrungsräum für Obst und Gemüse, Werkstätten etc. Das Verwaltungsgebäude birgt in seinem hohen und hellen Untergeschoss die geräumige Küche nebst Office und Speisekammer, ferner Raum für die Heizung mit Kohlenbehälter und Werkstätte, im Erdgeschoss den grossen Speisesaal nebst Office mit Speiseaufzug, Bureau des Verwalters etc., im ersten Stock die Wohnung des Arztes und des Verwalters, samt Sprechzimmer des ersten und im Dachboden endlich sind die Zimmer der Dienstboten angeordnet.

Besondere Wichtigkeit wurde, wie selbstverständlich, den Bade- und Abtritt-Einrichtungen beigelegt. Was erstere betrifft, so finden sich in den Erdgeschossen und zweiten Stockwerken der Flügelbauten je ein Badezimmer und zwei Klossets, im ersten Stock je ein Douchezimmer und je ein Klosset. Der Raum, den ursprünglich ein zweites, neben dem Badezimmer liegendes Klosset einnahm, wurde für den Arzt zum Bedienen der Douchen eingerichtet. Die Abritte haben sämtlich die sogen. Sanitas-Klossets und es werden die Fäkalien von den im Keller sichtbar aufgestellten Fosses-Mourras aufgenommen.

Wir unterlassen eine nähere Beschreibung dieser, in letzter Zeit zu grosser Verwendung gekommenen Gruben und verweisen auf das hierüber, bei Anlass einer Beschreibung des Basler Sanatoriums in Davos Gesagte. (Bd. XXIX Nr. 5 der Schweiz. Bauztg.) Die Entwässerung der Gebäude sowohl, wie ganz besonders auch des Bauplatzes, bot insfern Schwierigkeiten, als es nicht möglich war, die Abwasser irgend einem fliessenden Gewässer zuzuweisen und als das Bergwasser beim Anschneiden des Terrains zu Böschungen etc. in ungeahnter Menge zu Tage trat. Es mussten, um jegliche Feuchtigkeit von den Gebäuden abzuhalten, Drainage-Leitungen in ziemlich bedeutender Tiefe in das teils aus Lehm, teils aus Leberfelsen und zähem Nagelfluhfelsen bestehende Terrain gelegt und das so gefasste Wasser in einen etwa 30 m unterhalb der Terrasse liegenden Sammler geführt werden. In eben diesen Sammler wurden auch die Abwasser der Badezimmer, Spülvorrichtungen, Küchen und der