

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 51/52 (1908)
Heft: 3

Artikel: Die Kraftwerke Brusio und die Kraftübertragung nach der Lombardei
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-27374>

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: 08.04.2026

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

INHALT: Kraftwerke Brusio und Kraftübertragung nach der Lombardei. — Moderne Bühnen-Dekoration. — Privatklinik Hägler in Basel. — Miscellanea: Ueber die Entwicklung der englischen Ingenieurwissenschaft. Elektrische Lokomotive für 2000 Volt Gleichstrom. Erfahrungen mit Strassenteuerung im Kanton Baselstadt. Gewinnung von Stickstoff und Sauerstoff aus der Luft. Monatsausweis über die Arbeiten am Rickentunnel. Neu entstehende Vatikanische Pinakothek in Rom. Eidg. Polytechnikum. Hydroplan

von Crocco und Ricaldoni. St. Bernhardin-Tunnel. Trollhättankraftwerk des schwedischen Staates. Umgestaltung des Bellevue-Areals in Luzern. Grösster Gasbehälter. — Neue Börse in Basel. — Literatur: Engadiner Haus. Eingegangene literarische Neuigkeiten. — Vereinsnachrichten: Tessinischer Ingenieur- und Architekten-Verein. Zürcher Ingenieur- und Architekten-Verein. G. e. P.: Stellenvermittlung.

Tafel III: Die Kraftwerke Brusio und die Kraftwerke nach der Lombardei.

Bd. 51.

Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur unter der Bedingung genauester Quellenangabe gestattet.

Nr. 3.

Die Kraftwerke Brusio und die Kraftübertragung nach der Lombardei.

(Fortsetzung mit Tafel III).

D. Wasserschloss. Das Wasserschloss auf Monte-Scala ist nach Durcharbeiten einer Reihe verschiedenartiger Konstruktionen in der in den Abbildungen 18 bis 22 dargestellten Bauart zur Ausführung gekommen. Bestimmend war zunächst der Wunsch, eine einfache und zweckmässige Anordnung der sechs abgehenden Rohrleitungen zu erzielen. Die bereits hervorgehobene Notwendigkeit der genügenden Aufspeicherung von Wasser mit der entsprechenden Wahl des Ueberlaufes am Sajento-Fall bestimmte die Wasserhöhe im Schloss, welche durch jenen Ueberlauf selbsttätig begrenzt wird. Diese nicht unerhebliche Wasserhöhe von rund 7,5 m zusammen mit der Lage des Schlosses, 400 m über dem Tal, liessen einen soliden Bau als besonders wünschenswert erscheinen. Von diesem Gesichtspunkt ausgehend, ist das Schloss ganz vertieft angelegt und zwar so, dass die Umfassungsmauern, sofern sie nicht durch den Fels ersetzt

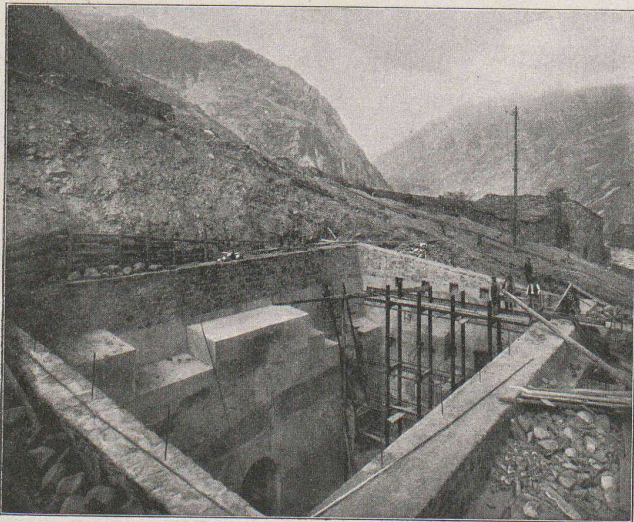


Abb. 18. Bassin des Wasserschlosses im Bau.

werden, doch direkt auf diesem stehen, sodass Unterwaschen oder Setzen des Mauerwerkes völlig ausgeschlossen ist. Die schwere Dimensionierung geht aus der Abb. 21 (S. 32) hervor. Die Arbeit lag in den Händen der schon genannten Unternehmung des Tunnels. Zur Verwendung kamen Bruchsteinmauerwerk in Zement und Beton für die Sohle und für Felsverkleidung.

Im Schloss ist ein mittelst Bretteraufsatz verstellbarer Ueberlauf eingebaut, der es ermöglicht, ein niedrigeres Niveau festzulegen, indem das überfliessende Wasser durch eines der anfänglich noch überzähligen Druckrohre abläuft. Diese Einrichtung ist in der ersten Periode benützt worden, um das Tunnelmauerwerk nicht unnötig zu belasten. Nach erfolgter vollständiger Betriebsaufnahme liess man die Maximalregulierung durch den Sajento-Ueberfall in Wirkung treten. Der Wasserspiegel wird mit Rücksicht auf möglicherweise plötzlich steigende Entnahme im allgemeinen hoch gehalten. Die Wasserstände werden durch Schwimmer, bezw. durch von diesen unten im Werk betätigte Signalglocken, sowie durch Wärter kontrolliert.

Je zwei Rohre gehen von einer Kammer aus; diese ist mit Rechen von 14 mm Spaltweite gegen die gemeinsame

Wasserkammer abgeschlossen. Die nachstehend näher zu beschreibenden Druckleitungen sind an der Wand des Schlosses mit Momentabschlussklappen versehen, die bei einem Rohrbruch oder ähnlichen Zwischenfällen eine Ueber-schwemmung verhüten sollen. Von den sonst häufig Anwendung findenden automatischen Absperrorganen musste man Abstand nehmen, denn die eigenartigen Dienstverhält-

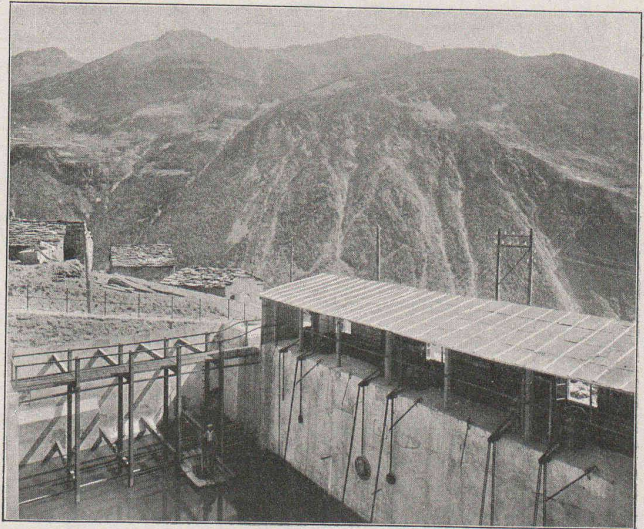


Abb. 19. Innenansicht des Wasserschlosses.

nisse des Werkes liessen erwarten, dass sehr rasche Belastungssteigerungen auftreten werden, und man befürchtete, dass die automatischen Verschlüsse dann in unerbetener Weise funktionieren könnten. Zudem lagen Präzedenz-Ausführungen von analogen Verhältnissen kaum vor und da der plötzliche Schluss immerhin ein ernstes Vorkommnis ist, erschien es geraten, von Automaten abzusehen.

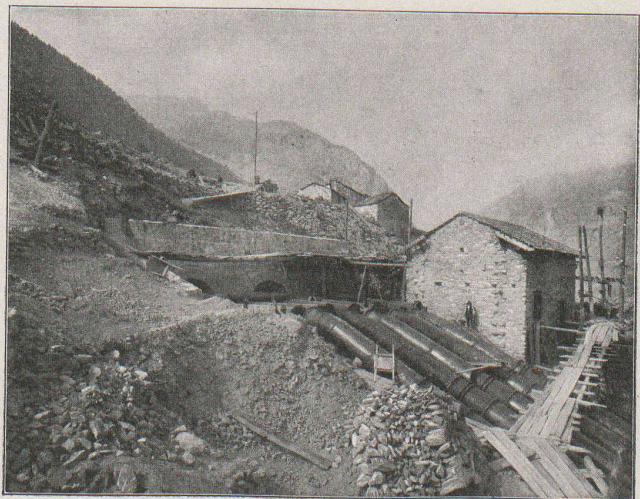


Abb. 20. Austritt der Rohrleitungen aus dem Wasserschloss; im Bau.

Dagegen wurden die Fallklappen so angeordnet, dass sie erstens vom Wärter durch Auslösen der Klinke ihrer Winde sofort losgelassen werden können. Ueberdies sind diese Winden mit einer sinnreichen Vorrichtung versehen, die es ermöglicht, die Klappen ohne weiteres vom Werke aus mittelst Magneten auszulösen.

Die abgehenden Rohrleitungen sind je zu zweien in einem Stollen bis zu ihrem Austritt aus dem Portal am Berghang einbetoniert.

sechs Druckrohren, entschloss sich aber dann zu der grösseren Zahl, weil hierdurch dem allmählichen Ausbau, der grössten Reserve, auch den Transportverhältnissen usw. ohne we-

Die Kraftwerke Brusio.

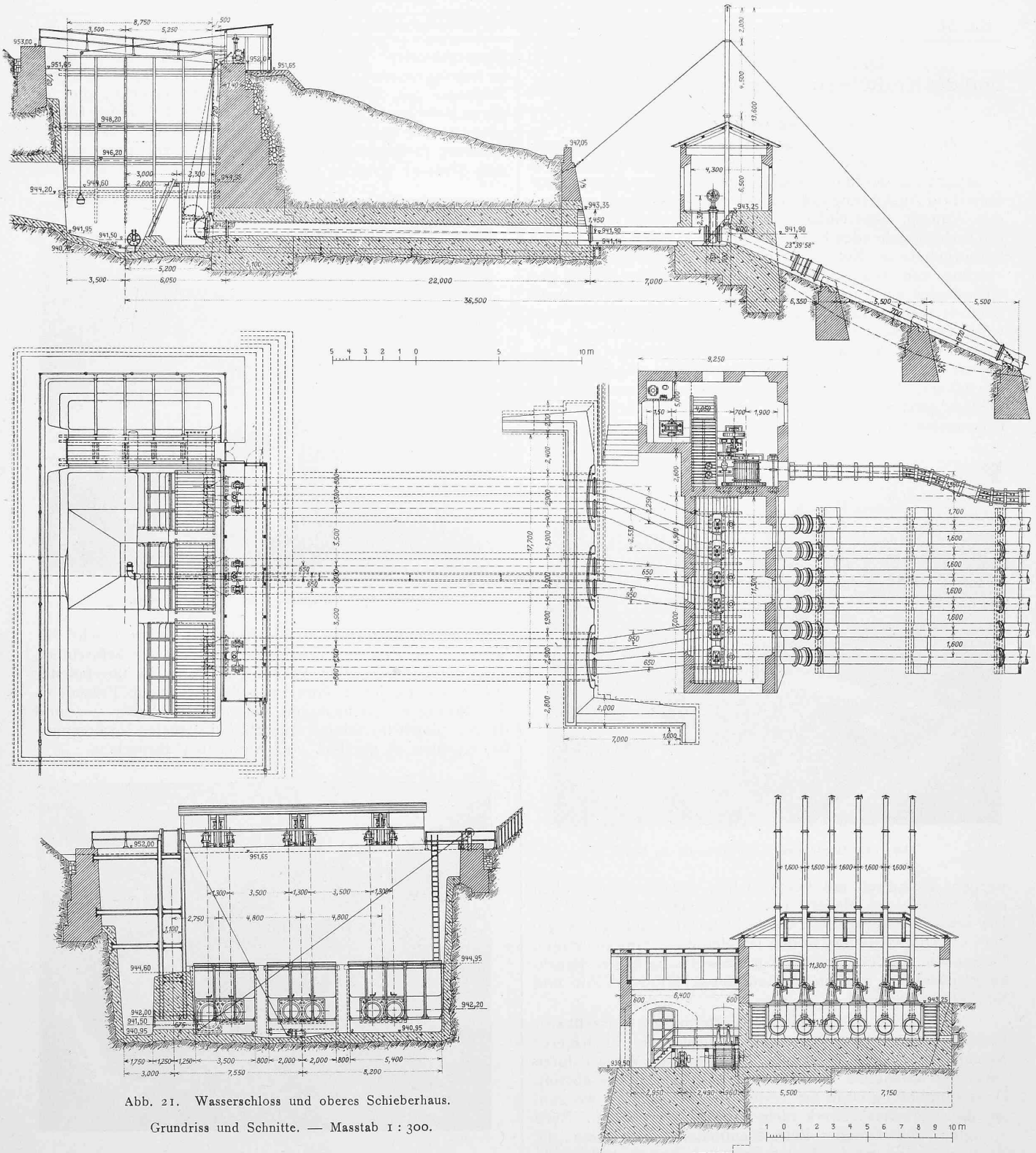


Abb. 21. Wasserschloss und oberes Schieberhaus. Grundriss und Schnitte. — Masstab 1 : 300.

E. Druckrohrleitungen Bei der Wahl der Anzahl der Druckrohrleitungen stand zunächst fest, dass im Kraftwerk einschliesslich der Reserve 12 Turbinen von je 3000 bis 3500 PS auf Grund der mit der Società Lombarda getroffenen Vereinbarung vorzusehen waren. Nachdem einige massgebende Konstruktionsfirmen Projekte ausgearbeitet hatten, schwankte man zwischen der Annahme von vier oder

sentliche Erhöhung der Anlagekosten besser Rechnung getragen wurde. Die Dimensionierung wurde dann mit rund 850 mm l.W. im oberen Teil, und 750 mm l.W. in der untern Strecke der Rohrleitung festgelegt. Angesichts des bedeutenden Druckes von rund 420 m liess sich in dieser Weise eine erhebliche Materialersparnis erzielen, während die aus der höhern Wassergeschwindigkeit von ungefähr



Die Kraftwerke Brusio
und die Kraftübertragung nach der Lombardei.

Gesamtansicht der Druckleitung bei Campocologno.

Seite / page

32 (3)

leer / vide /
blank

3,5 *m/Sek.* in den engern untern Rohren entstehenden Reibungsverluste durch die niedrigere Geschwindigkeit bezw. den geringern Gefällsverlust in den obern ausgeglichen werden. Nach längern Erwägungen entschloss man sich, die Leitungen an allen wesentlichen Gefällsbruchpunkten mit Expansionsstopfbüchsen zu versehen. Massgebend war hierbei zunächst, dass die behördliche Genehmigung die freie, uneingedeckte Lage der Rohre vorschrieb. Man liess daher diese s. z. umstrittene Frage unberührt, zumal die

geschlossene Gummiring bewirkt das Abdichten, indem er durch den Wasserdruck in die konische Nute hineingepresst wird. Die Rohre sind dabei Metall auf Metall zusammengeschlossen. Das obere Drittel der Leitungen besteht aus genieteten, in den Zürcher Werkstätten der erstgenannten Firma hergestellten Rohren. Als Rohrmaterial kam Siemens-Martin-Stahl mit 36 *kg* Festigkeit und 25 % Dehnungskoeffizient zur Verwendung.

Kurz nach dem Austritt aus dem Wasserschloss

Die Kraftwerke Brusio.



Abb. 22. Aeussere Ansicht des Wasserschlosses und des obern Schieberhauses.

vorliegenden Terrainverhältnisse ein Eindecken der Leitungen nicht ohne weiteres als durchführbar erscheinen liessen und da ferner bei einem Rohrsystem von so bedeutendem Umfange die Möglichkeit der Ueberwachung und Instandhaltung sehr ins Gewicht fällt. Wenn aber die Leitungen den äusseren Temperaturen ausgesetzt sein sollen, ist es vorsichtig, wenn nicht sogar geboten, Stopfbüchsen anzubringen, um Längsbewegungen tunlichst zu ermöglichen.

Unter diesen Gesichtspunkten sind zunächst fünf Leitungen der *A.-G. Escher Wyss & Cie.* in Auftrag gegeben worden, welche dieselben mit allen Ventilen und Zubehör zu montieren hatte und hierzu auch eine Seilbahnausrüstung lieferte (Abb. 21 bis 24 und Tafel III).

Die zwei untern Drittel der rund 1 *km* langen Leitungen bestehen aus geschweissten in der *A.-G. Dillinger Hütte* angefertigten Stahlrohren. Ihre grösste Wandstärke beträgt 22 *mm*, wobei eine Materialbeanspruchung mit 7,5 *kg* zu Grunde gelegt wurde. Die einzelnen Rohre haben 12 *m* Länge und sind in drei Schüssen von Hand zusammengeschweisst. Die Flanschverbindung, mit losen Ringen und mit aus einem Stück gewalzten, angeschweissten Rohrstirnen, ist in Abb. 24 (S. 36) dargestellt. Der runde

sind die Leitungen mit Schiebern versehen, die der Frostgefahr wegen in schmiedeiserne Gehäuse eingebaut wurden. Direkt unterhalb dieser Schieber sind Luftsaugrohre angeordnet, welche verhindern sollen, dass bei einem Schluss der Momentklappen, oder bei einem sonst aus besondern Ursachen entstehenden Abreissen des Wasserstranges eine Luftleere in den Leitungen entstehe, was verhängnisvoll werden könnte (Abb. 21).

Am untern Ende sind die Leitungen in einem an das Werk angebauten Schieberhaus mit verschiedenen Abschlussorganen usw. versehen, die in Abb. 26 (S. 35) ersichtlich sind. Zunächst ist hier jede Leitung mit einer Drosselklappe ausgerüstet, deren Umlaufleitung es ermöglicht, die Klappen vor dem Oeffnen zu entlasten. Die abgesperrten Verteilleitungen vom Schieberhaus bis zu den Turbinen können durch besondere Schieber in den Unterwasserkanal entleert werden. Quer unter den Hauptrohren liegt vor den Drosselklappen ein Rohr, das mittelst Schiebern gestattet, alle sechs Rohrstränge untereinander zu verbinden. Dieses Kombinationsrohr trägt am Ende zwei Schieber, von denen der eine, mit einer sogenannten „Brechplatte“ versehen, ein Sicherheitsventil gegen Wasserschläge bildet,

während der andere in der Regel geöffnet bleibt. Das Rohr erfüllt nebenbei noch den Zweck, bei Frostwetter und geringer Belastung die Wasserzirkulation in allen Rohren zu ermöglichen. Die Verteilrohre sind mit Schiebern ausgerüstet, welche die Wasserentnahme für die Erregergruppen unter allen Umständen sichern.

dingen hierbei als eine schwierige Arbeit dar, weil im obern Teil bedeutende Felsprengungen notwendig wurden und an andern Stellen der Berg eine zur Längsachse schiefe Halde bildete. Einerseits aber bot die gerade Linie für die Rohre selbst entschiedene Vorteile und andererseits glaubte man sich besser gegen Steinschläge geschützt als bei jedem

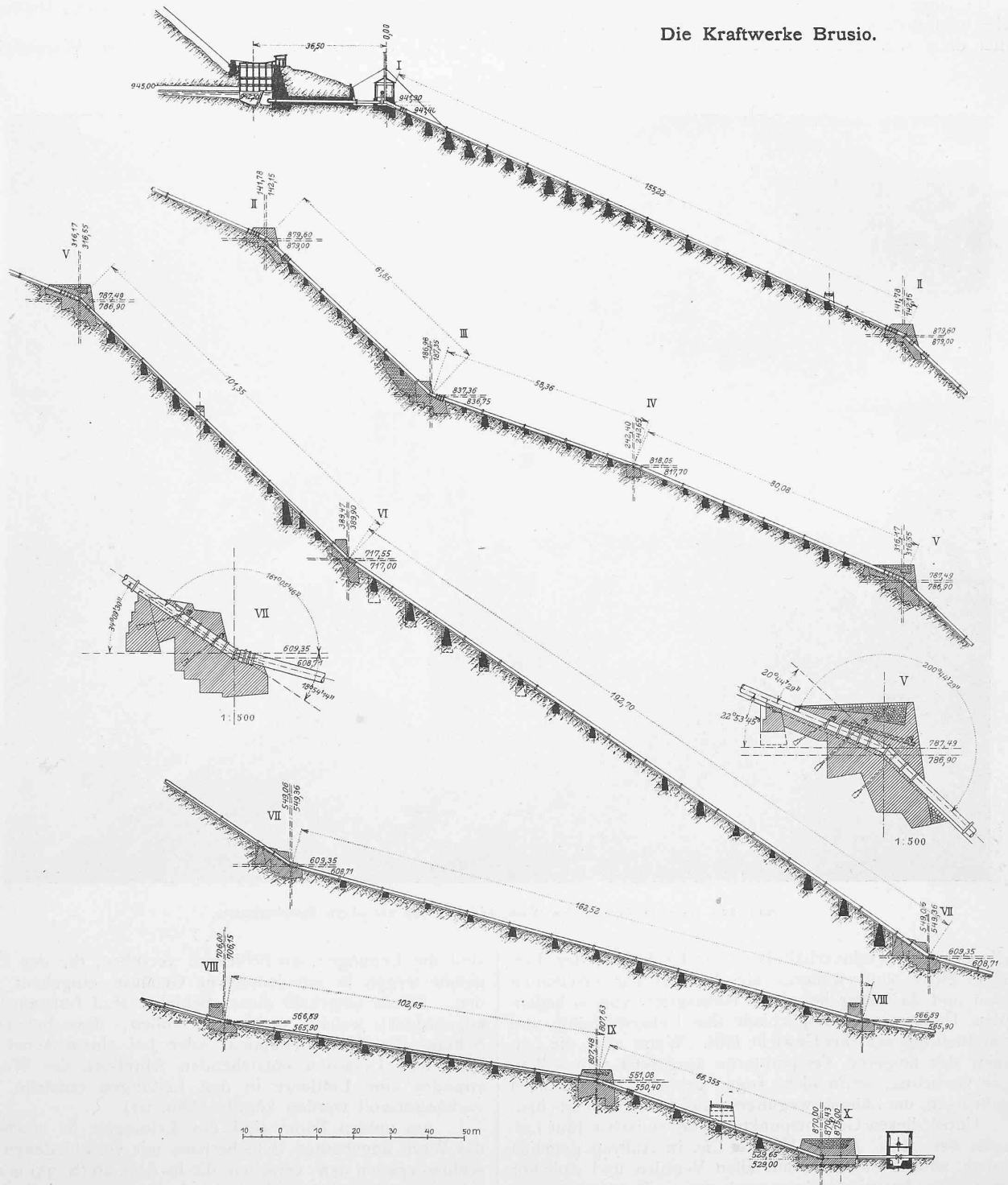


Abb. 23. Längsschnitt der Druckleitung. Masstab 1 : 1500. — Detail der Verankerungen V und VII. Masstab 1 : 500.

Besondere Sorgfalt war, angesichts der Anbringung von Stopfbüchsen und des dadurch naturgemäss fehlenden Längsverbandes der Rohre an jenen Stellen auf die Lagerung und Verankerung der Rohre zu legen. Als Tracé dieses Rohrbettes wurde nach längern Studien die gerade Linie beibehalten, die sich vom Wasserschloss bis zum Werk ziehen lässt. Die für die Rohrlagerung herzustellende regelmässige Bahn von etwa 12 m Breite stellte sich aller-

andern Tracé. Der Bau, der den vereinigten Unternehmungen Odorico & Cie. und Loni, Mailand und Florenz, vergeben wurde, hat sich dann als durchaus durchführbar und zweckentsprechend herausgestellt, indem eine feste Lagerung erzielt wurde (Abb. 25, S. 36).

Die Rohre sind an den Gefällsbruchpunkten oberhalb der hier angeordneten Expansionsstopfbüchsen in grossen Betonblöcken eingemauert, wozu sie mit Ringen versehen

Die Kraftwerke Brusio und die Kraftübertragung nach der Lombardei.

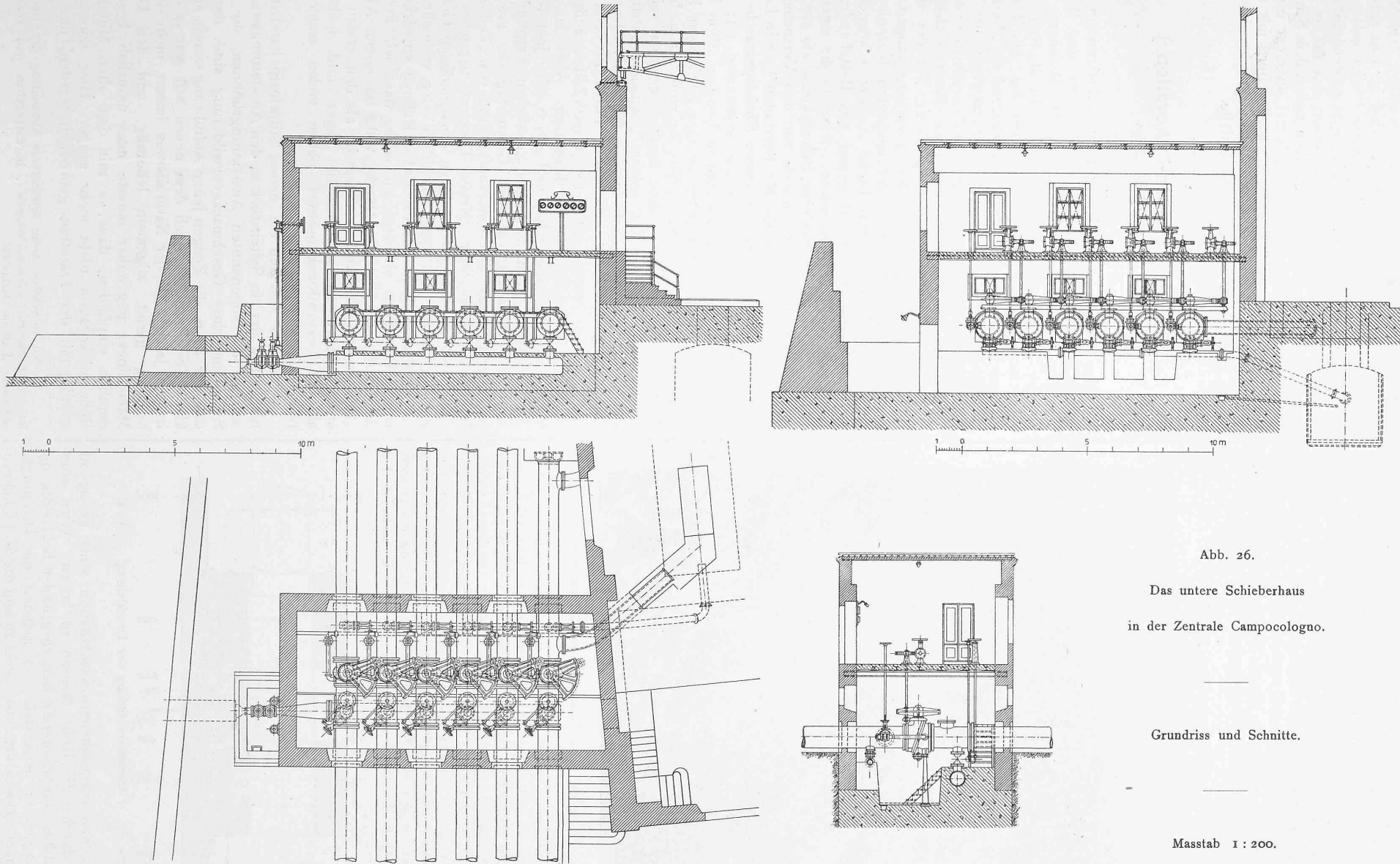


Abb. 26.

Das untere Schieberhaus
in der Centrale Campocologno.

Grundriss und Schnitte.

Masstab 1 : 200.

wurden. Diese Blöcke aus Zementbeton, wo immer möglich auf den Fels fundiert, enthalten aus drei Ankern und \square -Eisen zusammengesetzte Gerüste; wo Fels erreichbar war, wurden die Anker tief in denselben einzementiert. Der Berechnung dieser Eisenkonstruktionen und der Bestimmung der Dimensionen der Betonblöcke mit Rücksicht auf deren Gewicht wurden die ungünstigsten Kombinationen der Kräfte zugrunde gelegt, welche an diesen Stellen auftreten können und die aus dem Wasserdruck, aus Wasserschlägen, Ma-

Die Kraftwerke Brusio.

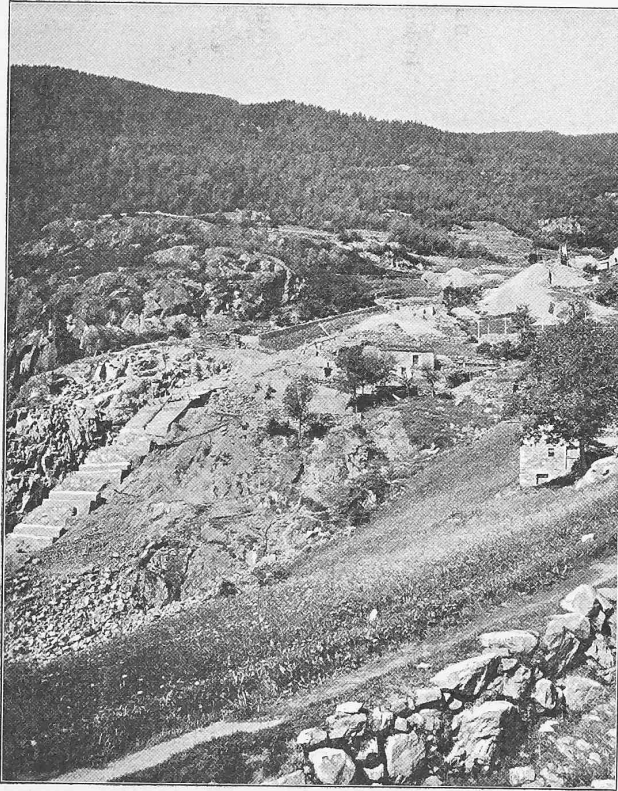


Abb. 25. Mauerfundamente zur Druckleitung.

terialdehnungen, totem Gewicht u. s. w. herrühren. Die schwerste Verankerung Nr. X unten neben dem Werk erhielt einen Inhalt von $1400 m^3$; ihrem im Beton befindlichen schweren Eisengerüst wurde mit Rücksicht auf den moräneartigen Untergrund ein Rost von Eisenbahnschienen hinzugefügt. Von den Verankerungen hat IX $700 m^3$, VIII $300 m^3$, VII $500 m^3$, VI $400 m^3$; V $700 m^3$ u. s. w. Die Bewegung der Rohre in den Stopfbüchsen lässt sich in engen Grenzen halten, wenn darauf Bedacht genommen wird, mittelst der

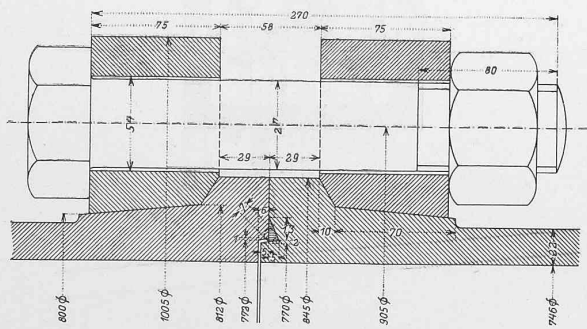


Abb. 24. Flanschenverbindung der Druckleitung. — 1:4.

beschriebenen vorgesehenen Kombination stets genügend Wasser durch jedes Rohr fließen zu lassen. Wird aber dieser Abfluss aus besondern Betriebsgründen bei Reinigung oder dergleichen eingestellt, so nehmen die Dehnungsbewegungen erklärlicherweise sofort zu und die Stopfbüchsen

treten dann in Wirksamkeit. Die weniger tragfähigen, dünneren Rohre der obern Strecke sind in $6 m$ Abstand, die untern alle in $12 m$ auf gemauerte Pfeiler gelagert.

Für Montage und für etwaige spätere Betriebszwecke ist längs des Rohrbettes eine Seilbahn mit $60 cm$ Spurweite und elektrisch betriebener, oben neben dem Schieberhause platzierter Winde (vergl. Abb. 21) angelegt worden. Die Montage der fünf Leitungen am steilen Berg mit einem Gesamtgewicht von $2000 t$ und einem Einzelgewicht der Rohre von bis $5 t$ erfolgte ohne Unfälle.

(Forts. folgt.)

Moderne Bühnen-Dekoration.¹⁾

Von Dr. Gustav Zieler.

I.

Man kann von moderner Bühnen-Dekoration nicht sprechen, ohne sofort den Gedanken an das Berliner Deutsche Theater und seinen Direktor Max Reinhardt wachzurufen. Im Zusammenhang betrachtet, ist die Reform der Inszenierung, die Reinhardt begonnen hat, ein Teil der grossen modernen Bewegung, aber während die „Moderne“ auf den andern Kulturgebieten in charakteristischer Weise mit der Kritik des Bestehenden und der theoretischen Entwicklung des Neuen begonnen hat, ist auf diesem Gebiete die praktische Ausführung, die schöpferische Tat der theoretischen Begründung und der Kritik vorausgegangen. Man kann heute wohl Vorläufer der modernen Inszenierungskunst nachweisen und mancherlei Ansätze erkennen, die vielleicht mehr ein Protest gegen das Bestehende, also Kritik, als positive Taten waren. Aber in die eigentliche Öffentlichkeit ist die moderne Bühnenkunst als ein Fertiges getreten. Gewiss, die Kunde von den Versuchen, die drüben, jenseits des Kanals, Mr. Beerbohm-Tree in London mit seinen üppigen Inszenierungen Shakespearescher Komödien macht, war auch zu uns gedrungen, und dieses technische Raffinement, das man in London schon in der zweiten Hälfte der 90er Jahre in den lebendigen Rasengründen des Schlosses von „Was Ihr wollt“ u. a. bewundern konnte, mag nicht ohne Einfluss gewesen sein, als Reinhardt die grosse Tat seiner „Sommernachtstraum“-Inszenierung wagte. Auch in den Biedermeier-Kostümen und der ganzen Biedermeier-Mode, die Ernst von Wolzogen in den ersten, guten Ueberbrettel-Zeiten aufbrachte, liegt eine Wurzel der neuen Bewegung. Aber das Meiste hat sie doch aus sich selbst und gleich mit einer fertigen Tat geleistet. Nach meinen persönlichen Empfindungen kann man als den eigentlichen Geburtstag der modernen Inszenierungskunst die Sonderaufführung von „Pelleas und Melisande“ im Berliner „Neuen Theater“ bezeichnen, die den ersten Anstoss gab zu jenen verschiedenen Gründungen, aus denen sich dann allmählich oder vielmehr überraschend schnell die Reinhardtschen Bühnen entwickelt haben. Wenigstens erinnere ich mich, dass wir in Berlin damals den Böcklinschen Märchenwald im ersten Akt von „Pelleas und Melisande“ allgemein als den ersten Lichtstrahl eines neu aufgehenden Tages und nicht nur als ein Dekorationskunststück neben vielen andern empfanden.

Dass es sich um ein neues Stilprinzip handelte und nicht etwa um ein Seitenstück zu den Ausstattungswundern, wie sie die sogenannten Ausstattungsbühnen, die immer Symptome einer Geschmacksverwilderung sind, darboten, das war allen, die Zeugen jener Aufführung waren, sonnenklar. Die Sehnsucht nach dem neuen Stil war ja damals in den Jahren, als der Naturalismus immer mehr in Niedergang geriet, allgemein lebendig, und den Dramen Maeterlincks gegenüber musste man natürlich besonders deutlich empfinden, dass es mit den alten Mitteln der Bühnendekoration nicht mehr ginge. Hier musste vollständig mit der Tradition gebrochen werden, und etwas

¹⁾ Wir entnehmen diese interessante Abhandlung der trefflich geleiteten Zeitschrift „Innendekoration“, herausgegeben und verlegt von Alexander Koch in Darmstadt.