

# Die Kraftwerke Brusio und die Kraftübertragung nach der Lombardei

Autor(en): [s.n.]

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **51/52 (1908)**

Heft 1

PDF erstellt am: **13.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-27363>

## **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 Kraftwerke Brusio und die Kraftübertragung nach der Lombardei. — Berner Villen. — «Der Architekt» von Karl Scheffler. — Zur Frage der Ostalpenbahn. — Berner Alpenbahn. — Miscellanea: Eidg. Polytechnikum. Drehbrücke über den Oberhafen in Hamburg. Direkte Eisenbahn St. Petersburg-Sibirien. Brienzseebahn. Internationaler Kongress für Strassenverbesserung mit Rücksicht auf den Automobilismus. Schweizerische Bundesbahnen. Erweiterungsbauten der Universität Leipzig.

Anlage eines Waldfriedhofs in Wien. — Konkurrenzen: Kantonales Bank- und Verwaltungsgebäude in Sarnen. — Literatur: Konstruktionen und Schaltungen aus dem Gebiete der elektrischen Bahnen. — Vereinsnachrichten: Bernischer Ingenieur- und Architekten-Verein. Zürcher Ingenieur- und Architekten-Verein. Gesellschaft ehemaliger Studierender der eidg. polytechnischen Schule in Zürich: Stellenvermittlung.  
Tafel I: Berner Villen.

Bd. 51.

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

Nr. 1.

## An die Leser der Schweizerischen Bauzeitung!

Mit dem neuen Jahrgang tritt unsere Zeitung in das zweite Vierteljahrhundert ihres Bestehens ein. Beim Heimgang unseres unvergesslichen *A. Waldner* habe ich ihres Werdeganges und der unermüdlichen, erfolgreichen Arbeit ihres Begründers gedacht. Ich habe, auch für meine Mitarbeiter, treues Festhalten an den Grundsätzen gelobt, auf denen das Unternehmen von meinem Vorgänger aufgebaut wurde. Die Anerkennung, deren wir uns seither erfreuen durften, bestärkt uns in dem Vorsatze; auch weiterhin unentwegt an unserem Programme festzuhalten. Wir werden fortfahren, mit Hilfe unserer bewährten Mitarbeiter und unter sorgfältiger Auswahl, über das zu berichten, was zunächst in unserem Lande in den Gebieten der Bau-, Verkehrs- und Maschinenteknik sich ereignet, sowie über die Fragen, die namentlich unsern schweizerischen Ingenieur- und Architektenstand beschäftigen, unter Hinweis auf verwandte Tätigkeit und Bestrebungen in andern Kulturstaaten, in denen so viele unserer Kollegen ihre Wirksamkeit entfalten. Wir werden uns auch ferner in den Dienst der gesamten schaffenden Technikerschaft unseres Landes stellen, in der Zuversicht, getragen von ihrem Vertrauen der Erfüllung unserer Aufgabe immer näher zu kommen und zur steten Förderung unseres Standes und damit der Wohlfahrt unseres Landes beizutragen!

Zugleich beehre ich mich, Ihnen mitzuteilen, dass mein Sohn, Ingenieur **Carl Jegher**, der bereits seit Jahresfrist an unserer Zeitschrift mitarbeitet, mit heute in die Redaktion eintritt. Er wird für diese gemeinsam mit mir und meinem geschätzten Kollegen *Dr. C. H. Baer* zeichnen. Der Wunsch, beizeiten alles vorzukehren auch für die künftige Erfüllung der unsern beiden grossen technischen Vereinen gegenüber bestehenden Verpflichtungen liess solche Verjüngung der Redaktion nützlich erscheinen. Sie soll es uns zugleich erleichtern, den immer wachsenden Anforderungen auch auf dem Gebiete des Ingenieurwesens und des Maschinenbaues noch besser gerecht zu werden.

Unser neuer Mitredaktor ist vielen, namentlich den jüngeren Kollegen in der Gesellschaft ehemaliger Polytechniker sowie des Schweiz. Ingenieur- und Architekten-Vereines wohlbekannt; ich hoffe, es werde ihm gelingen, das Vertrauen auch der ältern Mitglieder sowie unseres gesamten Leserkreises in gleichem Masse zu gewinnen, wie solches den bisherigen Redaktoren in ehrender und sehr verdankenswerter Weise zuteil geworden ist.

Zürich, den 1. Januar 1908.

Der Herausgeber der Schweizerischen Bauzeitung:

**A. Jegher.**

### Die Kraftwerke Brusio und die Kraftübertragung nach der Lombardei.<sup>1)</sup>

#### Einleitung.

Am südlichen Abhang der Bernina haben Bergstürze in einer Höhe von 962 m ü. M. den Poschiavo-See gebildet. Diesem fliesst der Poschiavino zu, der einerseits die Gewässer des Valle di Campo, des Valle di Teo und kleine Zuflüsse aufnimmt, anderseits durch den Cavagliasco die in diesem zusammenströmenden Abflüsse des Cambrena- und des Palù-Gletschers zugeführt erhält. Der See, der auch noch direkt durch andere, kleinere Bäche gespeist wird, sammelt die Gewässer eines hydrographischen Beckens von etwa 200 km<sup>2</sup> an, hat eine Oberfläche von rund 2 km<sup>2</sup> und eine grösste Tiefe von 80 m. Das Klima des Poschiavino-Tales ist trocken, es kommen daher für den Wasserzufluss hauptsächlich die Niederschläge in beträchtlicher Höhe, die Schneeschmelze, das Auftauen des Bodens und die Speisung seitens der Gletscher in Betracht. Hieraus geht hervor, dass die Wassermengen in den Wintermonaten stark nachlassen müssen und dass dem Poschiavo-See eine bedeutende Rolle als Regulierbehälter zuzuweisen ist. Die nicht sehr grosse Ausdehnung dieses Sees wies daher von vornherein auf eine erhebliche vertikale Ausnützung hin.

Der Poschiavino verlässt den See an dessen südlichem Ende, um an der Stelle, wo das mit der Neigung von durchschnittlich 10% fallende Poschiavino-Tal das Veltlin erreicht, sich mit der Adda zu vereinigen. Auf seinem Lauf überschreitet der Fluss die schweizerisch-italienische Grenze bei dem Dorfe Campocologno (Gemeinde

Brusio) in einer horizontalen Entfernung von etwa 5 km vom Poschiavo-See; das Gefälle beträgt rund 420 m. Westlich und östlich von Campocologno steigt das Gebirge steil hinauf; die westliche Halde ist aber bis gegen 1000 m ü. M. gut begehbar und der Abhang läuft bis zum See



Abb. 1. See von Poschiavo von Meschino aus gesehen.

geschlossen weiter, nur unterbrochen durch das Sajento-Tal, das jedoch höher liegt als der Seespiegel.

Gründung. In einer mässigen Höhe von rund 1000 m ü. M. befindet sich somit ein natürlicher Regulierbehälter; ein geschlossenes Gebirge ermöglicht die horizontale Verbindung mit einer, in der nicht zu grossen Entfernung von etwa 5 km gelagerten Stelle, an der ein absolutes Gefälle von rund 400 m vorhanden ist. Die verfügbaren Wassermengen sind nicht unbedeutend. Mag dieses

<sup>1)</sup> Wir verdanken diese ausführliche Darstellung der zur Zeit in der Schweiz wohl an Grossartigkeit unübertroffenen Anlage, sowie die Unterlagen zu den begleitenden Abbildungen den drei dabei beteiligten Gesellschaften: «Kraftwerke Brusio A.-G.», «Società Lombarda per Distribuzione di Energia Elettrica» in Mailand und «Elektrizitätsgesellschaft Altho A.-G.» in Münchenstein.

günstige Zusammentreffen schon früher den Gedanken an eine hydro-elektrische Ausbeutung wachgerufen haben, so gebührt doch den Herren *Froté & Westermann* in Zürich das Verdienst, die wirtschaftliche Bedeutung der Wasserkraft des Poschiavino erkannt und eingehend studiert zu haben. In den Jahren 1899 bis 1903 nahm diese Firma zu verschiedenen Jahreszeiten Wassermessungen vor und stellte ein Projekt für die Ausbeutung der Kräfte auf. Hierbei wurde zunächst an eine Verwendung der zu gewinnenden Energie an Ort und Stelle gedacht. Aber bald

die englische Gesellschaft „General Water Power Limited“ ab, welche die *Elektrizitäts-Gesellschaft Alioth* in Münchenstein für die Sache zu interessieren wusste. Das Bestreben dieser Gesellschaft ging dahin, einen Absatz für die zu gewinnende Kraft durch deren Ausföhrung nach Italien zu finden. Der im raschen Ausblühen begriffenen italienischen „*Società Lombarda per Distribuzione di Energia Elettrica*“ in Mailand, war das Vorhandensein dieser bedeutenden Kräfte auf dem südlichen Abhang der Alpen nicht unbekannt geblieben. Ihre grossen Anlagen in Vizzola und Castellanza

### Die Kraftwerke Brusio.



Mit Bewilligung der schweizerischen Landestopographie.

Atzung von Meisenbach, Riffarth & Cie. in München.

Abb. 2. Übersichtskarte der Wasserkraftanlage. — 1 : 50000. — A Wasserfassung bei Meschino, B Zulaufstollen, C Wasserschloss, D Kraftwerk.

stellte es sich heraus, dass an die Gründung einer Industrie, die einen Absatz für diese erheblichen Kräfte bilden könnte, nicht zu denken sei, weil die volkswirtschaftlichen und geographischen Verhältnisse des Poschiavino-Tales — abgeschlossen auf einer Seite durch die Landesgrenze und auf der anderen Seite durch die Berninagruppe — keinerlei Aussicht auf eine Verwirklichung des Planes eröffneten.

So blieb das Projekt, nachdem bereits im Jahre 1899 von den Gemeinden Poschiavo und Brusio Konzessionen erteilt worden waren, einstweilen unausgeführt. In der Folge trat die Firma *Froté & Westermann* ihre Rechte an

mit damals bereits etwa 30 000 PS waren ausverkauft und eine neue Anlage von 8000 PS, welche sich in Turbigio im Bau befand, konnte dem Kraftbedarf der ausgedehnten, die Baumwollindustrie der Lombardei speisenden Netze nicht lange genügen. Da dieser Industrie-Bezirk, der sich südlich des Lago Maggiore befindet, im Mittel etwa 180 km vom Poschiavino-Tal entfernt liegt, handelte es sich darum, an die Verwirklichung einer gesamten Anlage für Krafterzeugung und Uebertragung heranzutreten, für die noch kein Präzedenzfall vorhanden war.

Von seiten beider Gesellschaften; der „E. G. Alioth“ und

## Die Kraftwerke Brusio.



Abb. 3. Stauschleuse beim Austritt des Poschiavino aus dem See.

der „Lombarda“ wurden, nachdem erstere die Konzession von der General Water Power Co. erworben hatte, die Studien weitergeführt und es gelang ihren Direktoren, den Herren *J. Burkhard* und *A. Scotti* eine Vereinbarung zu treffen, wonach die Società Lombarda auf italienischer Seite der Grenze zunächst 16 000 *kw* fest abnehmen, transformieren und weiter ihren Netzen zuführen würde.

Während also die Fernleitungen, für die man von Anfang an eine Spannung von mindestens 40 000 V. zu Grunde legte, sowie die Transformatoren-Anlagen seitens der Società Lombarda zur Ausführung kommen sollten, gelang es den Genannten, gleichzeitig die Grundlage zu bilden für die Finanzierung eines Unternehmens, das die Krafterzeugungsanlagen auf schweizerischem Boden zu erstellen hatte.

Es wurde hierzu am 14. Juni 1903 die „Aktiengesellschaft Kraftwerke Brusio“ gegründet, deren Präsidium Herr Dr. *A. von Planta* in Reichenau übernahm und deren Direktion und Bauleitung man in die Hände des Herrn *D. Nachenius* legte.

#### Ausführung der Krafterzeugungsanlage.

Die Hauptzüge der Bauart ergaben sich, wie zu Anfang erwähnt, aus den Verhältnissen selbst. Das Projekt der Firma *Froté & Westermann* basierte bereits auf diesen und blieb daher im Prinzip auch bestehen. Diese Haupt-Gesichtspunkte, die unter Mitwirkung der Ingenieure *G. Pagani A. Paoni*, *J. Salmoiraghi*, sowie der Ingenieure der ausführenden Konstruktionsfirmen und andern festgelegt und durchgebildet wurden, sind folgende:

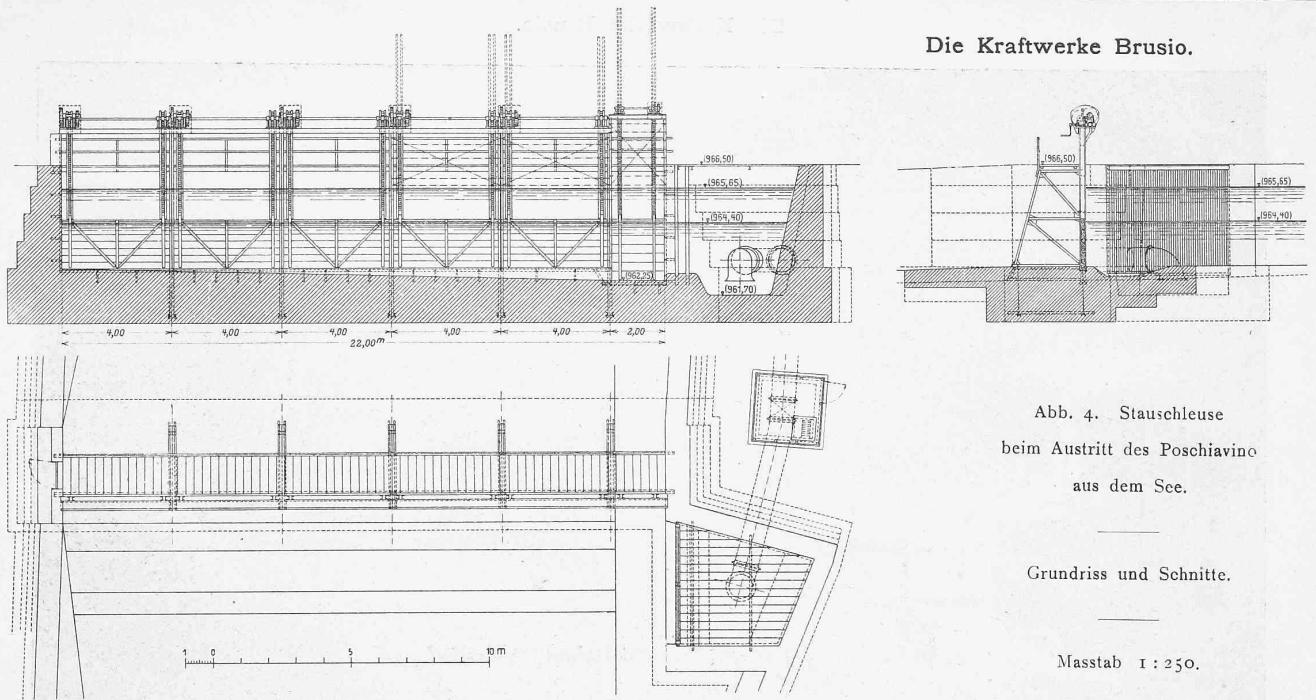
Entsprechend der Notwendigkeit einer erheblichen Ausnützung des Sees war in den Konzessionen ausbedungen, dass der mittlere normale Seespiegel um 1 m gestaut und um 7,40 m abgesenkt werden dürfe, wodurch ein Wasservorrat von annähernd 15 000 000  $m^3$  gesichert wird.

Hieraus ergibt sich die Anlage einer *Stauschleuse* am Seeabfluss in Meschino und einer *Wasserfassung* in der entsprechenden Tiefe unter dem Seeniveau. Es ergab sich ferner zur Vermeidung der sonst schwierigen Terrainverhältnisse der Bau eines *Zulaufstollens* von rund 5,250 km, der im *Wasserschloss* auf Monte Scala endigt. Von hier liess sich die *Druckleitung* in gerader Richtung, aber mit wechselndem Gefälle nach dem bei Campocologno gelegenen *Kraftwerk* führen, das unter Vermeidung eines Gefällverlustes direkt neben dem Poschiavino erbaut werden konnte.

Vom Kraftwerk wird die erzeugte elektrische Energie mit 7000 V. Spannung durch einen *zweiten Tunnel* über die Landesgrenze der *Transformatorstation* in *Piattamala* der Società Lombarda zugeführt, wo die Spannung auf 40 000 V. erhöht wird. Die *Hochspannungsfreileitung* führt den Strom den *Stationen* in *Lomazzo* und *Castellanza* zu, wo die Reduktion auf Spannungshöhe der vorhandenen Netze erfolgt.

Vom Kraftwerk selbst zweigen zu sonstigen Abgabezwecken noch verschiedene *Freileitungen* ab. Nachstehend sollen Konstruktion und Bau der einzelnen Teile der Anlagen näher beschrieben werden.

**A. Stauschleuse.** Der Stauschleuse liegen einfache Verhältnisse zugrunde. Sie soll laut Konzession eine Hebung des See-Niveaus bis Kote 964,40 zulassen und muss gezogen werden, sobald eine Ueberschreitung dieser Höhe zu befürchten ist, bezw. in den Monaten, wo keine Stauung in Frage kommt. Zur leichtern Bedienbarkeit wurden fünf Schützen angeordnet, von denen eine schmaler und tiefer angelegt wurde, als die übrigen, um als *Kies-schleuse* das anschwemmende Kleinmaterial durchlassen zu können. Die Eisenkonstruktion wurde von der *A.-G. Alb. Buss & Cie.* in Basel geliefert. Die baulichen Arbeiten



Die Kraftwerke Brusio.

Abb. 4. Stauschleuse  
beim Austritt des Poschiavino  
aus dem See.

Grundriss und Schnitte.

Masstab 1 : 250.

fürhte die Unternehmung *D. Vitali & Cie.* in Rom aus, und zwar wurden diese durch den Umstand erschwert, dass der reissende Strom im engen Taleinschnitt nicht abgeleitet werden konnte, sondern wechselweise eingengt und trocken gelegt werden musste. Die Anordnung der Stauschleuse ist in Abbildung 4 dargestellt.

*B. Wasserfassung.* Wie bereits gesagt, war die Wasserfassung dergestalt ins Auge zu fassen, dass eine Absenkung des Sees um 7,40 m auf Kote 956,0 möglich ist. Die Höhenlage des Zulaufstollens ergab sich hieraus ohne weiteres und zwar wurde dessen Einlaufsohle unter Berücksichtigung des erforderlichen Querschnittes auf Kote 954,0 festgesetzt. Die Annäherung an den See in einer so beträchtlichen Tiefe von rund 10 m unter dem Wasserspiegel erforderte naturgemäss die allergrösste Umsicht und ein schrittweises, vorsichtiges Vorgehen, damit nicht ein einmal eingeschlagener Weg zu unübersehbaren Ausgaben zwingt. Zur Zeit der Konzessionierung war ein Gutachten des Herrn Prof. Heim über die Terrain-Formation eingeholt worden, das für den Seegrund allerdings an der Oberfläche abdichtende, aber aus Blöcken und Kleinmaterial bestehende Moränebildung in Aussicht stellte.

Um Sicherheit zu erlangen, beschloss man zunächst in unmittelbarer Nähe des Seeufers einen Schacht bis Stollensohle abzuteufen. Dieser Schacht sollte gleichzeitig als Schleusenammer ausgebildet werden können. Das Vorhandensein desselben direkt am See als Ausgangspunkt des Stollens würde auch die Sicherheit bieten, immer und auf alle Fälle eine Wasser-Entnahme aus dem See schaffen zu können, sei es durch Durchstich, Heben, Pumpen, oder in anderer bei den Terrainstudien noch näher zu erörternder Weise. Der Bau des Schachtes, welcher zunächst mit einem innern Durchmesser von 4,50 m angelegt wurde, bestätigte die Richtigkeit der geologischen Prognose. Die Wassersickerung durch die Agglomeration von Blöcken, Sand und etwas wenigem Lehm hindurch, machte sich bald stark bemerkbar. Mit grosser Anstrengung wurde unter Verwendung mehrerer Zentrifugalpumpen der Schacht in der bekannten Weise abgeteuf, dass die auf einem eisernen Ring allmählich aufgeführte Mauerung langsam dem unten vor sich gehenden Ausgraben folgte. In dieser Weise war es möglich, bis ungefähr 9 m unter Seeoberfläche zu gelangen. Dann aber wurde der Wasserandrang so stark, dass die Herstellung des Mauerwerkes der Schachtsohle bzw. die Fertigstellung nicht gesichert erschien. Damit war der Augenblick für die Verwendung von Druck-

luft gekommen. Nach Durchführung der erforderlichen Studien wurde mit der Firma *D. Vitali & Cie.* aus Rom ein Vertrag abgeschlossen, dem folgendes Programm zu Grunde lag:

Der Schacht sollte pneumatisch fertiggestellt werden. Von dessen Sohle ausgehend würde man dann, wenn mög-

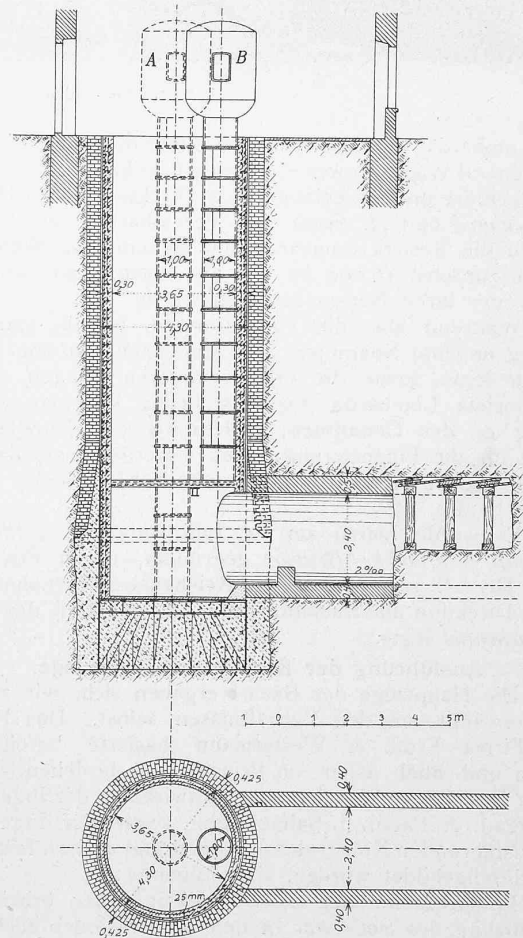


Abb. 5. Schacht I am Anfang des Zulaufstollens. — 1 : 200.

Legende: A Luftschleuse beim Absenken des Schachtes.  
B Luftschleuse beim Vortrieb des Stollens.

lich, den Stollen horizontal landeinwärts soweit unter Druckluft vortreiben, als der Wasserzufluss dies notwendig machte. Wenn ein solcher horizontaler Vortrieb unter Druckluft sich nicht durchführen liesse, sollte der Stollen zunächst ringweise durch Absenken von Caissons erstellt werden. Je nach den Ergebnissen bei dieser Arbeit würde man in gleicher Weise zum See vordringen, oder nach dem schon früher angedeuteten Weg diese Verbindung zunächst ausser Betracht lassen.

Diesem Programm entsprechend wurde ein runder eiserner Caisson in den 4,30 m weiten Schacht niederge-

Durchführung begriffene Bau des Gattico-Tunnels der Eisenbahnlinie Borgomanero-Arona<sup>1)</sup>. Denn hier gelang es, ebenfalls unter Druckluft horizontal vorzudringen, ohne Verwendung von Schilden, allerdings in weichem Terrain. Der Erfolg war bei den Arbeiten am Poschiavosee positiv. Der Stollen wurde beim Fortschreiten sofort mit Beton ausgemauert. Einbrüche beim Uebertritt aus dem Schacht in das Terrain liessen sich gut überwinden und die Arbeit konnte mit aller Sicherheit ausgeführt werden.

Indessen war in 60 m Entfernung von besagtem Schacht ein zweiter abgeteufelt worden, was infolge des

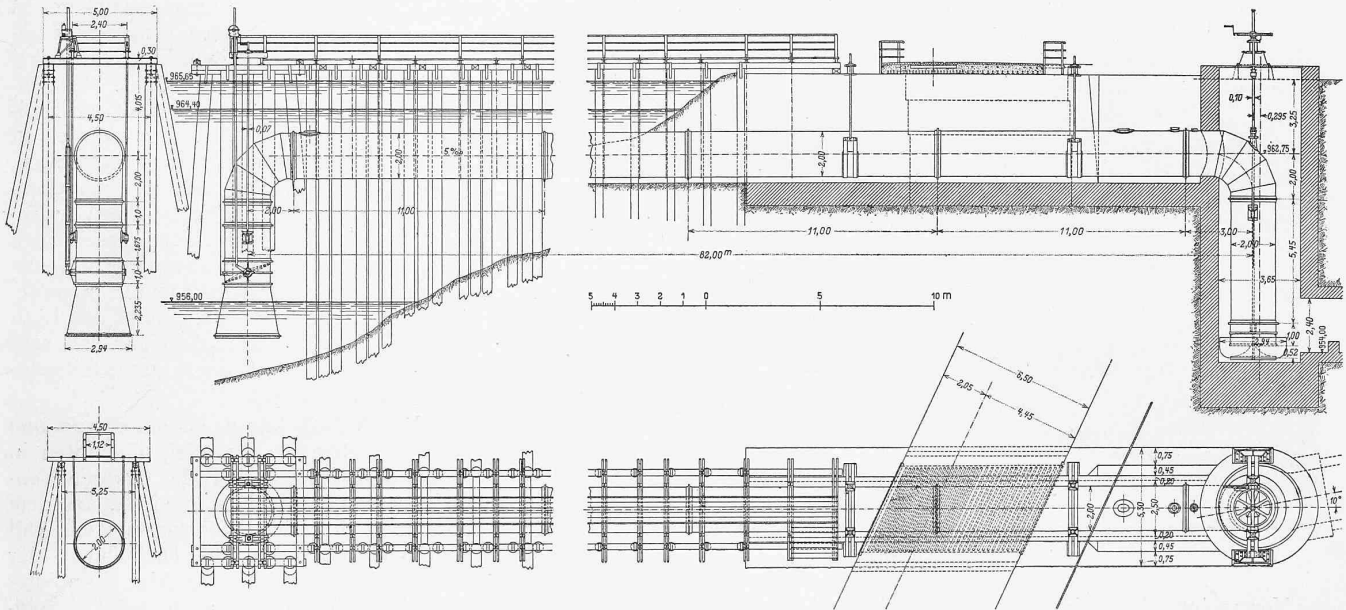


Abb. 6. Die Heberleitung. — Ansicht, Grundriss und Schnitte. — Masstab 1 : 300.

bracht. Auf diesem Caisson errichtete man eine zweite Schachtmauerung von 4,25 m äusserm Durchmesser aus armiertem Beton. Beim Abteufen dieses innern Schachtmantels unter Druckluft wurde von oben nach unten fortschreitend ausserhalb der Caissonwandung eine Betonuntermauerung des stehen gebliebenen äussern Backstein-Schachtmantels ausgeführt (vergl. Abb. 5), was durch die Beschaffenheit des Terrains, welches das Wasser allerdings stellenweise durchdringen liess aber im übrigen kompakt war, ermöglicht wurde. Man machte, wie später beim horizontalen Stollenvortrieb, seitlich kleine Ausgrabungen, stopfte die Sickerstellen mit Lehm zu und füllte die Hohlräume mit Beton. Nachdem der Caisson an Ort und Stelle abgesenkt war, füllte man die Arbeitskammer mit Beton und den Spielraum zwischen äusserem und innerem Schacht mit Zementbrühe unter Druck vollständig aus. Hernach errichtete man am Grunde des Schachtes durch Einziehen einer armierten Betondecke in Höhe des Stollenscheitels eine neue Arbeitskammer, die durch die seitlich versetzte Steigröhre mit Luftschleuse von aussen zugänglich gemacht wurde. In der Seitenwand des Betonschachtes waren dem Stollenprofil entsprechende Oeffnungen, sowohl bergwärts wie seewärts, ausgespart und nur provisorisch verschlossen worden. Hier wurde nun bergwärts der horizontale Stollenvortrieb ebenfalls unter Druckluft in Angriff genommen.

Für diese Arbeit lagen Präzedenzfälle kaum vor. Die bei den englischen und amerikanischen Röhrentunnel unter Wasser zur Anwendung gelangte Bauweise mittelst des pneumatischen Schildes war in vorliegendem Falle gänzlich ausgeschlossen, weil statt mit einem homogenen Terrain mit Moräne und Granitblöcken zu rechnen war, die das Verschieben eines Schildes sehr in Frage stellten und ein Spalten der Steine und Ausschachten des festen Gebirges notwendig machten. Einen Anhaltspunkt, der gewissermassen zum Befolgen der in Aussicht genommenen Arbeitsweise bestimmte, bot der in jenem Augenblick in

grössern Abstandes vom See ohne bedeutende Schwierigkeiten und ohne Druckluft möglich war. Mit diesem zweiten Schacht, von dem zur Beschleunigung der Arbeiten der Stollenvortrieb landeinwärts vor sich ging und der gleichzeitig Arbeitern und Material einen Ausgang bot, vereinigte sich schliesslich der mit Druckluft hergestellte Tunnel, wonach die Verbindung des Wasserzulaufstollens mit dem Seeschacht hergestellt war. Die zu diesen verschiedenen Arbeiten, zum Antrieb der Kompressoren u. s. w. erforderliche Kraft wurde von der zum Bau der gesamten Anlagen errichteten Zentrale am Sajento, von der weiter unten die Rede sein soll, geliefert.

Wie bereits gesagt, sollte in obiger Weise zunächst der Wasserstollen bis in unmittelbare Nähe des Sees geführt werden und in einer der konzessionierten Absenkung des Seespiegels entsprechenden Tiefe in dem Schacht endigen. Die Verbindung mit dem See sollte weiterem Entschluss vorbehalten bleiben. Indessen beabsichtigte man eine zweite, sekundäre Wasserfassung anzulegen, die instände wäre, das Seewasser von der konzessionierten gestauten Höhe bis zum niedrigsten natürlichen Pegelstand, also ohne Ausnutzung der Absenkung, zuzulassen. Die entsprechende Wassermenge musste für die erste Betriebsperiode, entsprechend der vertraglich abgestuften Energielieferung reichlich genügen und man wollte sich daher in dieser Weise sowohl eine frühe Betriebseröffnung sichern, als auch eventuell eine zweite Wasserfassung von immerhin erheblichem Wert als Reserve herstellen.

Diese sekundäre Fassung wurde bei dem Stauwehr auf dem rechten Poschiavino-Ufer direkt unterhalb des See-Ausflusses angelegt (siehe Abb. 4). In eine vertiefte, seitliche Wasserkammer, nach der Flusseite durch Einlaufrechen geschützt, taucht ein Rohr von 850 mm lichter Weite. Dieses mit Regulierring versehenes Rohr ist

<sup>1)</sup> Vgl. unsere ausführliche Beschreibung in Bd. L, S. 6 u. ff.

in etwa 275 m Entfernung vom See in den ersten Seitentollen des Tunnels eingeführt und zwar dergestalt, dass der Auslauf stetig unter Wasser ist. Hierdurch kommt die Niveaudifferenz zwischen Seespiegel und Wasserhöhe im Tunnel zur vollen Wirkung, sodass die Fassung eine bedeutende Belastung des Kraftwerkes weit über den Bedarf hinaus ermöglicht. Für die Rohrleitung wurde vorläufig

Hebel, mittelst Zahnstange und Schneckengetriebe bewegt werden kann. Diese Klappe und ihr Gehäuse sind aus Spezialgusseisen angefertigt, während die zylindrischen Teile des Rohres aus 11 mm starkem Siemens Martin-Flusseisenkesselblech, sowohl in Längs- wie Rundnähten doppelreihig patentgenietet sind. Die Bogenstücke wie das konische Einlaufstück hingegen sind aus demselben

### Die Kraftwerke Brusio.

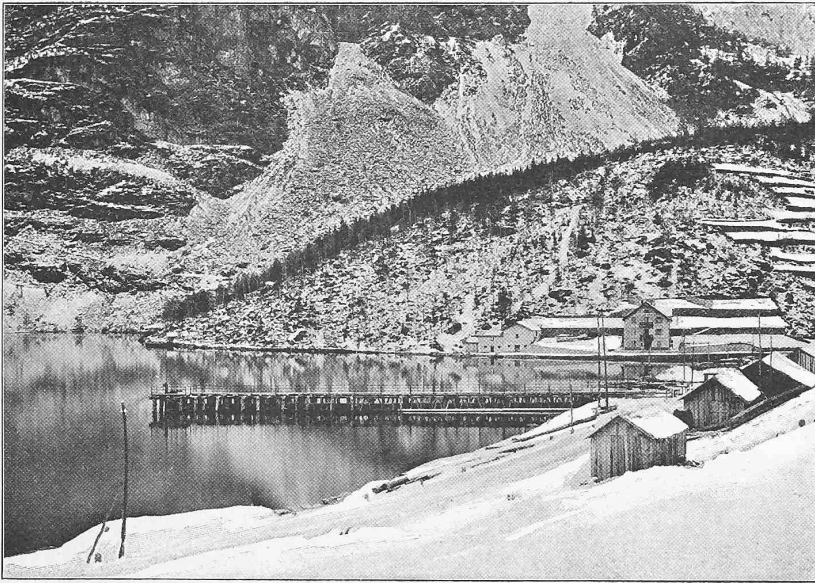


Abb. 8. Die Heberleitung.

zur Vermeidung besonderer Baukosten ein Teil des später zu montierenden sechsten Druckrohrstranges des Kraftwerkes verwendet.

Während diese zweite Wasserfassung gebaut wurde und den Betrieb in befriedigender Weise übernahm, wurde auch zur Herstellung der Verbindung des beschriebenen Schachtes bzw. des vertieft angelegten Tunnels mit dem See geschnitten.

Hierfür ist die Anordnung einer besondern Heberleitung gewählt worden, die bei einem lichten Durchmesser von 2,00 m auch bei abgesenktem See und daher verringerter Druckhöhe dem Kraftwerk das erforderliche Wasser zu liefern vermag. Die Anordnung geht aus Abb. 6 bis 8 hervor. Die Ausführung dieses Hebers ist der Firma *Gebr. Sulzer* in Winterthur übertragen worden, die auch die Erbauerin der bekannten Heberleitung des Kubelwerkes<sup>1)</sup> ist; die Konstruktion erfolgte unter Mitwirkung des Herrn Professor *K. E. Hilgard*, Ingenieur-Konsulent in Zürich.

Wie aus Abb. 6 hervorgeht besteht dieser Heber aus einem genieteten Blechrohr, dessen 82 m langes horizontales Stück teils zwischen zwei Pfahlreihen, teils in einem gemauerten Kanal in Bügeln aufgehängt ist, mittels welchen der Heber nach vollendeter Montage in die endgültige Lage (Abb. 6 u. 7) herabgelassen wurde. Am äussern, entsprechend verbreiterten Ende der Pfahlbrücke hängt, von zwei kräftigen Stahlspindeln von 70 mm Durchmesser getragen, der 8 m lange, vertikale Saugschenkel des Hebers, dessen Last durch zwei angenietete Tragtaten aus Stahlguss mittelst Kugelzapfen gelenkig auf die Stahlspindeln übertragen wird. Dicht über dem bis auf 2800 mm Durchmesser konisch erweiterten Einlaufstück, das nach unten durch einen Rechen aus Flacheisen von 60 × 6 mm mit 27 mm Spaltweite versehen ist, sitzt im Rohre eine Drosselklappe, die durch einen ausserhalb des Rohres angebrachten

Material geschweisst. Die Flanschenverbindung der einzelnen Rohre ist ähnlich ausgeführt, wie bei der vorerwähnten Kubelleitung (Band XLVIII, S. 214), jedoch ist die Form der eingedrehten Rille so gewählt, dass die Abdichtung sowohl gegen innen wie gegen äussern Ueberdruck gesichert ist. Ähnlich dem Einlaufschenkel ist auch der ebenfalls vertikale Auslaufschenkel des Hebers im Schacht am Stolleneingang durchgebildet. Auch dieser ist mit einem, allerdings anders geformten, Abschluss- bzw. Regulierorgan versehen, wie aus Abb. 7 ersichtlich. Die Vorrichtung besteht hier aus einem gusseisernen Tellerventil, an dessen äussern Rand eine beckenartige, aufwärtsgekrümmte Erweiterung angegossen ist, die einmal den Lufttritt in den Heber und sodann den seitlichen Anprall des Wassers an die Schachtwandung verhindert.

Das Ventil hängt an einer 100 mm starken stählernen Spindel, die unten in dem gusseisernen Rohrende, das den Ventilsitz bildet, und oben in einem auf dem Krümmer sitzenden Führungsstutzen mit Stopfbüchse geführt ist. Dicht über der Stopfbüchse ist eine gelenkige Kupplung in die Ventilspindel eingeschaltet, wie auch die Tragspindeln des Rohrschenkels unten und oben gelenkig gelagert sind. Zum Antrieb des Regulierventils dient ein Schneckengetriebe, das auf das doppelgängige Schraubengewinde von 1" engl. Steigung der Ventilspindel wirkt. Das Verbindungsstück der beiden vertikalen Rohrschenkel steigt mit

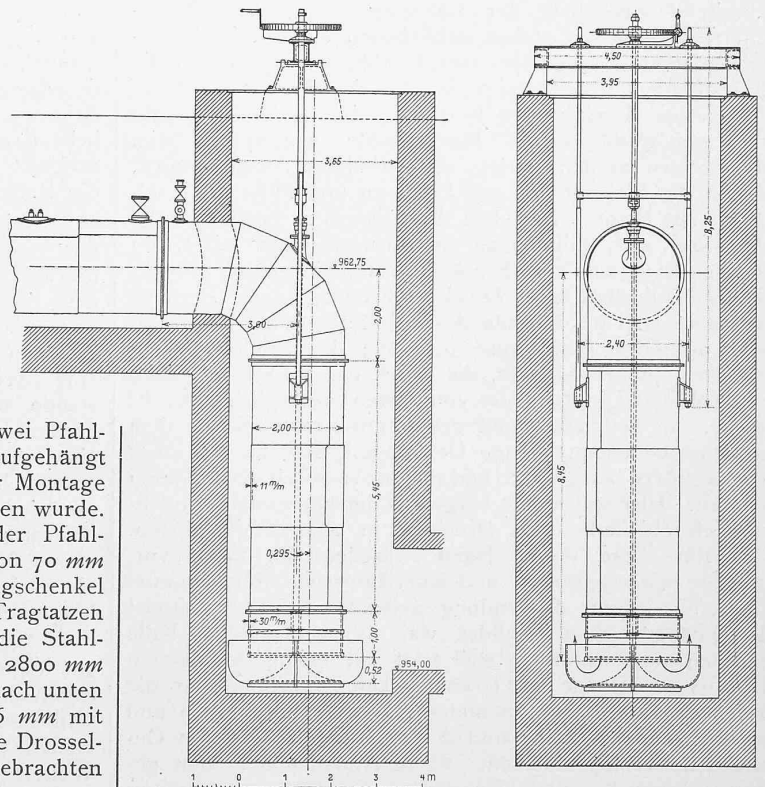


Abb. 7. Details zur Heberleitung. — Masstab 1:150.

<sup>1)</sup> Bd. XLVIII, Seite 211.

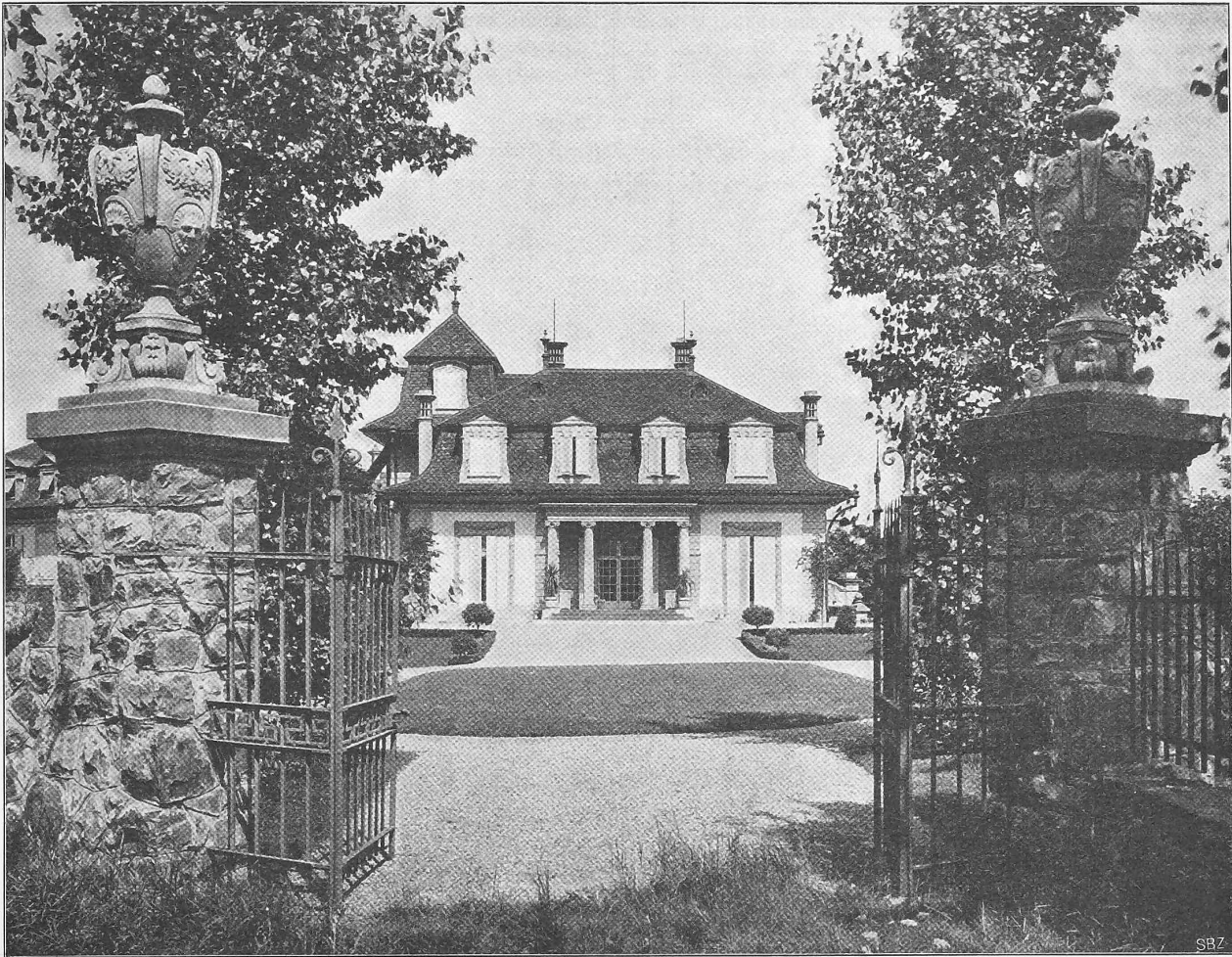


Abb. 4. Villa «Le Pavillon». — Gartenfassade (vergl. Lageplan Seite 8 Nr. IV).

5<sup>0</sup>/<sub>00</sub> gegen den Schacht zu und trägt an seiner höchsten Stelle zwei Stützen, von denen der grössere von 200 mm Weite in Verbindung mit einer Zentrifugalpumpe zur Rückspülung des Einlaufrechens, eventuell auch zur Füllung des Hebers benützt werden kann. Der andere Stützen von 90 mm Weite dient zur ordnungsgemässen Entlüftung der Heberleitung, die durch eine zweistufige Kolbenpumpe

mend zwischen die beiden Pfahlreihen, wo nach provisorischer Aufhängung die Blindflanschen entfernt und die Flanschen zusammengeschlossen wurden. Die Arbeiten unter Wasser mussten zum Teil durch einen Taucher ausgeführt werden. — Die Pfahlbrücke wie auch die übrigen Bauarbeiten zu dieser Heberleitung sind von den „Kraftwerken Brusio“ in Regie ausgeführt worden.

(Fortf. folgt.)

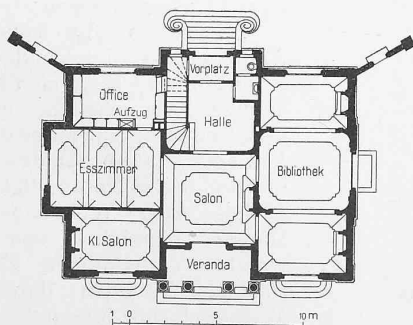


Abb. 5. Grundriss vom Erdgeschoss der Villa «Le Pavillon». Masstab 1 : 400.

von 3 m<sup>3</sup> Minuten-Leistung bei geschlossenem Regulierventil und offener Drosselklappe bewirkt wird.

Die Montierung des Hebers geschah in der Weise, dass die zwischen zwei Flanschen 11 m langen Rohrstücke in je zwei dreischüssigen Hälften auf die Baustelle gebracht, dort durch eine Rundlasche zusammengenietet und an den Enden durch Blindflanschen verschlossen wurden. Sodann rollte man diese Zylinder ins Wasser, bugsierte sie schwim-

## Berner Villen.

Erbaut von Architekt *H. B. von Fischer* in Bern.

I. (Mit Tafel I.)

Unter den traditionskräftigen Schweizerstädten nehmen Basel und Bern die erste Stelle ein, da in ihnen Handel und Wandel stets in engstem Zusammenhang mit der Vergangenheit blieben und ein stolzer, selbstbewusster Lokalpatriotismus die achtungsgebietende Wertschätzung der väterlichen Schöpfungen stetsfort zu vermehren trachtet. In Bern war es denn auch Architekt *H. B. von Fischer*, der wohl als einer der ersten in der Schweiz die Theorie von der nötigen Anknüpfung an die ortsüblichen Traditionen bewusst auch praktisch zu betätigen versuchte. Es gelang seinen Bemühungen eine Baugesellschaft ins Leben zu rufen, die das Gelände rings um den Thunplatz auf dem Kirchenfelde in Bern ankaufte und unter Ausschluss aller Spekulation, unter der künstlerischen Leitung und nach Plänen *H. B. von Fischers*, derart mit herrschaftlichen, in ihrer äussern Erscheinung sorgsam zu einander abgestimmten Villen bebaute, dass die ganze Anlage einen einheitlichen und überaus vornehmen Charakter erhielt. Bei der Komposition und Ausstattung der einzelnen grösseren oder