Die Kraftwerke der Schweizerischen Bundesbahnen

Autor(en): **[s.n.]**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Wasserwirtschaft : Zeitschrift für Wasserrecht, Wasserbautechnik, Wasserkraftnutzung, Schiffahrt**

Band (Jahr): **15 (1922-1923)**

Heft 11

PDF erstellt am: **29.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-946150

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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

gungsleitung in einer Spannung von 130,000 Volt bis in die Nähe von Brugg verbracht werden. Diese Uebertragsleistung dient gleichzeitig auch zur Verbindung der Walliserkraftwerke mit den Kraftwerken am Gotthard und schafft so die sehr willkommene Möglichkeit einer gegenseitigen Unterstützung dieser Kraftwerkgruppen.

Die Tatsache, daß das Vernayaz-Werk an sich eine vorteilhafte Kraftquelle ist und daß dessen Bau auch günstig auf den Strompreis des Chatelard-Werkes einwirkt, bringt es mit sich, daß die Energie unserer Walliser - Kraftwerkgruppe trotz der Uebertragung nach der Zentral- und Ostschweiz nicht teurer zu stehen kommt, als irgend ein anderes Kraftwerk diese Energie zu liefern vermag. Wir können daher, auch ganz abgesehen davon, daß das Vernayaz-Werk für die elektrische Zugförderung in der Westschweiz ohnehin gebaut werden müßte, auf diese Kraftübertragung nicht verzichten.

Ich habe Ihnen vorhin schon angedeutet, daß die Bundesbahnen an die Beschleunigung der Elektrifikation die bestimmte Erwartung knüpfen, daß der Bund an die diesbezüglichen Kosten einen Beitrag von 60 Millionen leiste. Das neue Bundesgesetz betreffend die Organisation und Verwaltung der Bundesbahnen schreibt in Artikel 1 vor, daß die vom Bunde erworbenen und die von ihm gebauten Eisenbahnen unter Wahrung der Interessen der nationalen Volkswirtschaft nach kaufmännischen Grundsätzen verwaltet und betrieben werden sollen. Ueber die Richtigkeit dieser programmatischen Gesetzesbestimmung, wonach bei den Bundesbahnen mehr als bisher kaufmännische Richtlinien wegleitend sein sollen, ist man im ganzen Lande einig. Man halte sich nun aber auch an dieses Programm und setze sich nicht dem Vorwurf aus, daß die erwähnte Gesetzesbestimmung nur eine schöne Geste und leere Phrase sei. Die Bundesbahnen haben in den letzten Jahren im Interesse des Landes sehr viele Opfer zu bringen gehabt, die in keinem notwendigen Zusammenhange zum Eisenbahnbetrieb standen. Ich erinnere an die im Interesse der Arbeitsbeschaffung ohne Rücksicht auf die Teuerung durchgeführten Elektrifikationen, sowie an die andern zahlreichen Notstandsarbeiten, die heute den Zinsendienst der Bundesbahnen sehr stark belasten, ohne ihnen einen äquivalenten Nutzen zu bringen, ferner an die Hülfe, die die Bundesbahnen der Kohlengenossenschaft durch die Uebernahme der um viele Millionen zu teueren Kohlenvorräte zu bringen genötigt wurden, und die bis vor kurzem unsere Betriebsrechnung sehr ungünstig beeinflußt hat. Die Beschleunigung der Elektrifizierung ist auch wieder dazu bestimmt, die Arbeitslosigkeit im Lande zu vermindern und seine Abhängigkeit vom ausländischen Kohlenmarkte einzuschränken. Wenn man die Bundesbahnen wirklich kaufmännisch verwaltet wissen will, muß man sich hüten, ihnen derartige Notstandsaktionen ohne entsprechende Gegenleistung zu überbinden.

Im Oktober 1919 wurde ein Bundesgesetz erlassen, das den Bundesrat ermächtigte, denjenigen privaten Eisenbahnen, die den elektrischen Betrieb einführen wollten, in Verbindung mit den Kantonen und Gemeinden die hiefür nötigen Mittel zu einem ermäßigten Zinsfuße vorzustrecken. Der Bund nahm damit einen Teil der Verzinsung dieser Elektrifizierungskapitalien zu seinen Lasten und was er auf diese Weise den privaten Eisenbahnen des Landes zuwendete, wird er seiner eigenen Bahn, seiner Staatsbahn, und sei es auch in anderer Form, nicht verweigern wollen.

Die 60 Millionen, die die Bundesbahnen glauben beanspruchen zu müssen, machen nicht ganz 8 % der Gesamtkosten aus, die für die Elektrifizierung der Hauptlinien unseres Landes nötig sind. Sie vermögen knapp die Ueberkapitalisierung auszumerzen, die heute am Gotthard infolge der Ausführung jener Bauarbeiten während der teuersten Zeit besteht und von der ich Ihnen schon gesprochen habe.

Von der Gesamtausgabe von 450 Millionen, die die Durchführung der beschleunigten Elektrifizierung in den nächsten sechs Jahren erfordern wird, entfallen ca. 25 % auf die Beschaffung von Materialien aus dem Auslande; der Rest von 75 % bleibt als Löhne, Gehalte, Mieten, allgemeine Unkosten, Gewinnanteile und dergleichen im eigenen Lande. Es handelt sich daher um ein nationales Werk, das allen Bevölkerungskreisen Nutzen bringen wird und dem infolgedessen unbedenklich die Hülfe des Bundes in reichlichem Maße zugewendet werden darf. Ich bin daher auch überzeugt, keine Fehlbitte zu tun, wenn ich Sie, am Schlusse meiner Ausführungen angelangt, ersuche, unsern Vorschlag, wonach die Elektrifizierung der Bundesbahnen durch Leistung eines Bundesbeitrages unterstützt werden soll, wohlwollend aufzunehmen und nach Möglichkeit zu unterstützen. Mit dieser Bitte verbinde ich aber auch meinen wärmsten Dank für die große Aufmerksamkeit, die Sie meinen Darlegungen geschenkt haben.

Die Kraftwerke der Schweizerischen Bundesbahnen.

Die Schweizerischen Bundesbahnen besitzen gegenwärtig folgende im Betrieb befindliche Kraftwerke: Massaboden, Ritom, Göschenen, Amsteg. Im Bau begriffen ist das Kraftwerk Bar-

berine, sowie die Zuleitung des Kärstelen- und Etzlibaches zum Kraftwerk Amsteg. Kurz vor Baubeginn steht das Kraftwerk Vernayaz, und baureif, aber vorläufig zurückgestellt ist das Kraftwerk Rupperswil. Das 1898/99 bezw. 1914/17 erbaute Kraftwerk Massaboden ist in der „Schweiz. Techniker-Ztg." 1919 Nr. 33—38 ausführlich beschrieben. Das Kraftwerk Ritom ist in der Schweiz. Wasserwirtschaft Nr. 23/24 Jahrg. XII. kurz beschrieben worden; wir verweisen ferner auf die ausführliche Beschreibung in der „Schweiz. Bauzeitung" Bd. 81, Nr. 20 und ff. Im Folgenden geben wir eine kurze Beschreibung der Kraftwerke Amsteg und Göschenen, die bereits seit einiger Zeit in Betrieb sind, sowie des im Bau begriffenen Barberine-Kraftwerkes. Ferner bringen wir eine kurze Darstellung der Projekte für die Kraftwerke Vernayaz und Rupperswil, von denen das erstgenannte voraussichtlich noch dieses Jahr in Angriff genommen wird. Die Beschreibungen sind der in Vorbereitung befindlichen zweiten, französischen Auflage des „Führers durch die schweizerische Wasserwirtschaft" entnommen.

Die Angaben verdanken wir dem Bureau für die Elektrifikation der schweizerischen Bundesbahnen.

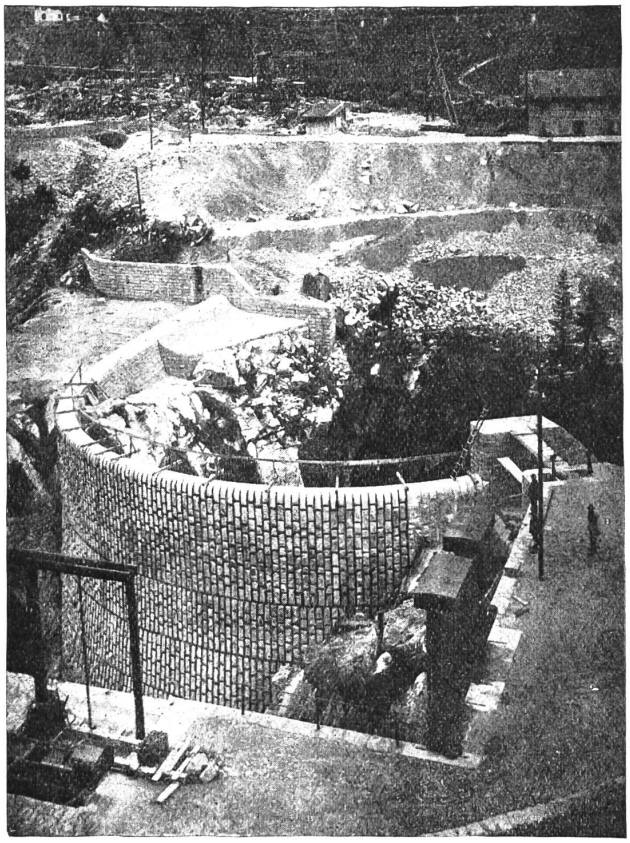
Kraftwerk Amsteg der S. B. B.: Uebersichtskarte. 1 : 100 000

Kraftwerk Amsteg der Schweiz. Bundesbahnen

(im Betrieb seit 4. Dezember 1922.)

Das Kraftwerk Amsteg war mit dem Kraftwerk Ritom zusammen bestimmt zur Elektrifikation der Strecke Erstfeld-Bellinzona. Die beiden Werke arbeiten so zusammen, daß das Kraftwerk Amsteg bei der großen Wasserführung der Reuß im Sommer die ganze Energielieferung übernimmt, das Kraftwerk Ritom jedoch während dieser Zeit akkumuliert, um dann im Winter die beim Kraftwerk Amsteg fehlende Energie zu decken.

Das Kraftwerk Amsteg nutzt das Gefälle der Reuß von Wassen bis Amsteg auf eine Länge von 7,8 km im natürlichen Flußlauf aus. Zugeleitet werden ferner der Felli-, der Kärstelen- und der Etzlibach. Die Fassung des Wassers der Reuß erfolgt beim Pfaffensprung, die Zentrale steht bei Amsteg. Das Bruttogefälle der Anlage beträgt 282,0 bis 270,0 m, das mittlere Nettogefälle 270 m, die ausgenutzte Wassermenge 4,5—30,0 m³/sek. Die minimale Leistung beträgt 12,000 PS. Der Ausbau ist erfolgt auf 68,000 PS für Bahnbetrieb und 13,600 PS für Abgabe von Drehstromenergie an die Industrie. Das Werk wurde in den Jahren 1916—1922 erbaut unter der Oberleitung des Oberingenieurs für Elektrifikation der S. B. B. Die örtliche Bauleitung besorgte Ingenieur H. Studer in Altdorf. Im Jahre 1922 sind die Arbeiten für die Zuleitung des Kärstelenbaches und



Kraftwerk Amsteg der Schweiz. Bundesbahnen. Staumauer beim Pfaffensprung.

des Etzlibaches in das Wasserschloß des Kraftwerkes Amsteg in Angriff genommen worden.

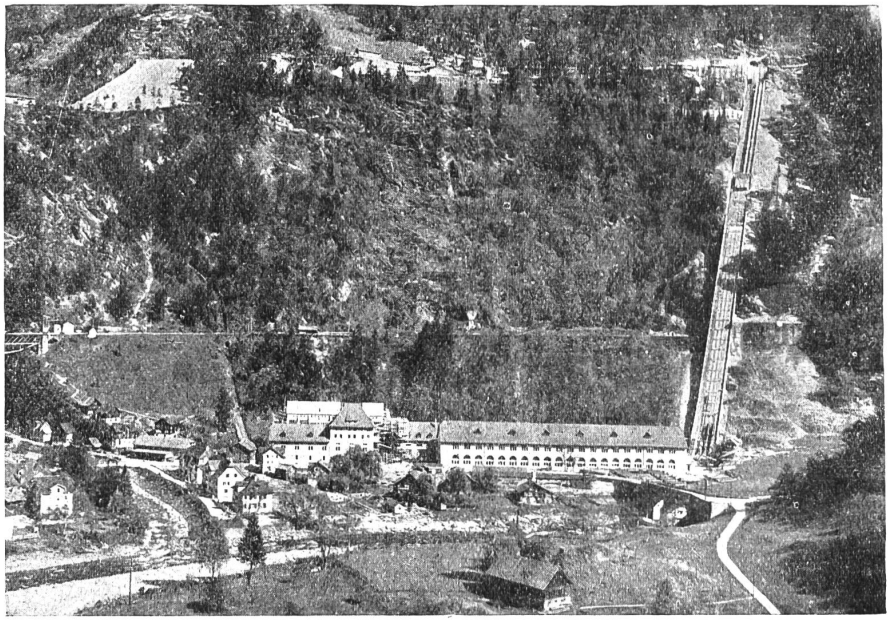
Lieferanten und Unternehmer des Werkes waren in der Hauptsache die Folgenden: Reußumleitung: D. Maggi & J. Ramseyer in Piotta. Staumauer: Seeberger, Ingenieur in Frutigen; Broggi, Salis & Co. in Gurtnellen; Joh. Ruesch in St. Gallen; Baumann & Stiefenhofer in Wädenswil. Unterbau der Druckleitung: Dr. G. Lüscher, Ingenieur in Aarau. Druckleitungen: Spörri, Näfels und Gebr. Sulzer, Winterthur; Kesselschmiede Richterswil; Gesamtmontage: Spörri, Ingenieur, Näfels. Maschinenhaus: Dr. G. Lüscher in Aarau; Züblin & Co. in Zürich. Fallen und Rechen, sowie Seilbahn: Gießerei Bern. Turbinen: Ateliers de Constructions mécaniques in Vevey. Generatoren: Maschinenfabrik Oerlikon und Brown, Boveri & Co. in Baden. Transformatoren: S. A. des Ateliers de Sécheron in Genf. 60 KV Schaltanlage: Maschinenfabrik Oerlikon. 15 KV Schaltanlage: Carl Maier in Schaffhausen.

Die totalen Baukosten betragen rund 50 Millionen Franken.

Die Staumauer in der Schlucht beim Pfaffensprung ist als Bogenmauer ausgeführt. Sie ist 32 m hoch, wovon 8 m Fundament. Die Tagesakkumulierung beträgt 200,000 m³. Zur Abführung der Geschiebe dient ein Umlauftunnel von 280 m Länge, ferner ist ein Grundablaß mit 60 m langem Felsstollen vorhanden. Zur Konstanthaltung des Stauspiegels und zur besseren Schwemmselabfuhr dient ein hydraulisches Dachwehr.

Die Wasserfassung am rechten Ufer erfolgt durch zwei Einläufe mit Rechen und Abschlußeinrichtungen. Der Stollen ist als Druckstollen ausgebildet, er ist 7,5 km lang mit 6,5 m² Fläche, 1,5 ‰ Sohlengefälle. Der Fellibach wird in den Stollen zugeleitet. Das Wasserschloß befindet sich im Schildwald oberhalb Amsteg und besteht aus einem Reservoirtunnel und Vertikalschacht mit Entlastungsstollen und Luftschacht. Die Spühlung der Kammern geschieht durch eine Leerlauf- und Spühlleitung von 500 m/m l. W. Die Zuleitung des Kärstelen- und des Etzlibaches erfolgt durch Freilaufstollen.

Die Druckleitung besteht aus drei Strängen von je 450 m Länge und mit Kaliberabstufung von 1800 auf 1600 m/m. Sie ist offen auf Sockeln verlegt. Bei den drei Gefällsbrüchen und Richtungsbrüchen sind Fixpunkte erstellt. Beim Anschluß an das Wasserschloß befindet sich eine



Kraftwerk Amsteg. Wasserschloss, Druckleitung, Maschinen-, Transformatoren und Schalthaus.

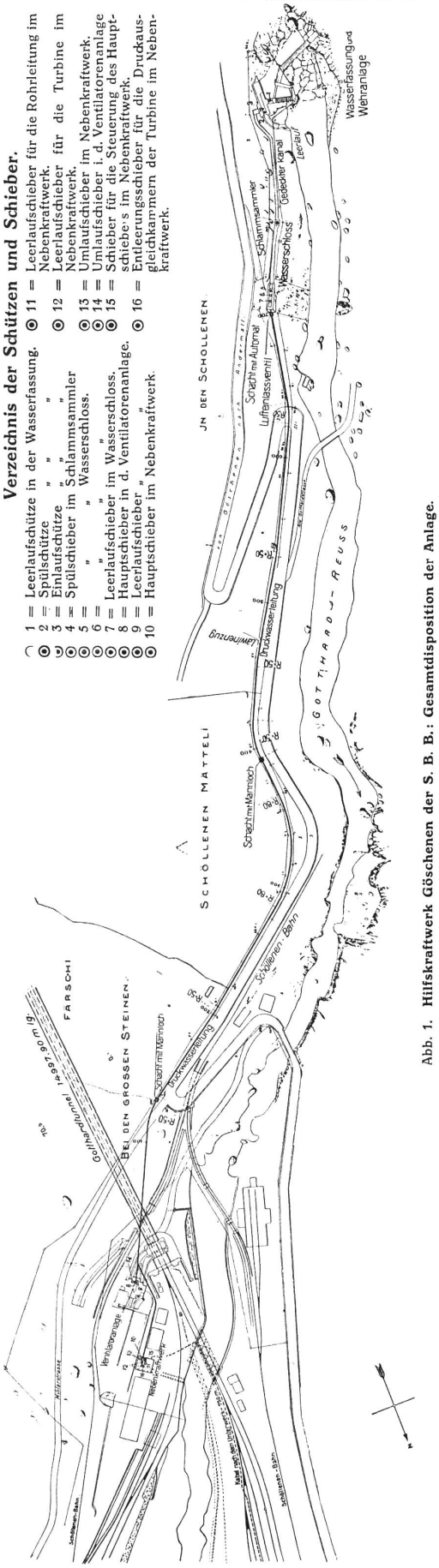


Abb. 1. Hilfskraftwerk Göschenen der S. B. B.: Gesamtdisposition der Anlage.

Drosselklappe mit Handantrieb. Ferner ist der Abschluß möglich durch eine automatische Drosselklappe mit elektrischer Fernbetätigung.

Das Maschinenhaus enthält sechs Einheiten à 13,600 PS maximaler Leistung. Es sind Freistrahldoppelturbinen mit fünf direkt gekuppelten Einphasengeneratoren von 10,000 KVA und einem Drehstromgenerator von 10,000 KVA. Für die Hülfsbetriebe sorgt ein Motorengenerator. In der Nähe des Kraftwerkes stehen fünf Dienstwohnhäuser.

Die jährliche Energieproduktion ab Turbinen beträgt 145 Mill. kWh, mit Ritom zusammen 195 Mill. kWh. Amsteg arbeitet mit Ritom für den elektrischen Betrieb der ehemaligen Gotthardbahn mit Zufahrten von Zürich und Basel, sowie der Linien Zürich-Olten-Bern. Ueberschüssige Energie geht an die S. K.

Am 4. Dezember 1922 konnte die Energielieferung an die Schweizerische Kraftübertragung A.-G. einsetzen. Bis Ende des Jahres wurden 2,8 Mill. kWh an die Gesellschaft abgegeben. Die Energieabgabe an den Fahrdienst hat am 25. Januar 1923 begonnen.

Die Konzession wurde durch einen Vertrag mit dem Kanton Uri vom 27. Dezember 1907 erteilt. Die Konzession im Kanton Uri erstreckt sich über alle Wasserkräfte der Reuß von Andermatt bis Amsteg, der Meienreuß, des Fellibaches und des Kärstelenbaches. Die Dauer der Konzession ist 50 Jahre. Auf Wunsch der Konzessionäre wird die Konzession ohne erschwerende Abänderungen und Bedingungen nach Verlauf von 50 Jahren erneuert. Auf den Rückkauf ist Verzicht geleistet.

Näheres im Berichte der Generaldirektion der S. B. B. vom 23. August 1913 an den Verwaltungsrat über Einführung der elektrischen Zugförderung auf der Strecke Erstfeld-Bellinzona sowie in Bd. 68 der Schweiz. Bauzeitung, 1916, S. 33.

Hilfskraftwerk Göschenen der Schweizerischen Bundesbahnen.

In Betrieb seit Oktober 1922.

Von Ingenieur R. Weber, Bern.

Die Veranlassung für den Bau des Nebenkraftwerkes in Göschenen gab die Außerbetriebsetzung des Ventilators für den Gotthardtunnel. Dieser Ventilator wurde Ende der neunziger Jahre erbaut, um den Tunnel von den Rauchgasen zu reinigen. Der Antrieb des Ventilators erfolgte durch eine Wasserturbine von 800 PS Leistung, für welche die Reuß das Wasser lieferte. Durch die Einführung der elektrischen Zugförderung wurde sie überflüssig und die Wasserkraft stand für andere Zwecke zur Verfügung. Es handelte sich nun darum, diese unter größtmöglichster Verwendung

der bestehenden Anlage dem elektrischen Betrieb dienstbar zumachen und zwar so, daß die Ventilationsanlage trotzdem zur Reserve betriebsbereit bleibt. Die Ausbaugröße für die neue Kraftanlage war aber damit festgelegt und es blieb nur noch zu ermitteln, wie weit die bestehende Anlage besser als bisher ausgenützt werden könne. Eine Nachrechnung der Rohrleitung ergab, daß sie statt 1 m^3/sek. ohne Ueberbeanspruchung 2 m^3/sek. Wasser zu führen imstande ist, so daß bei einem Wirkungsgrad von 0,84 eine Turbine von 1900 PS Leistung vorgesehen werden konnte.

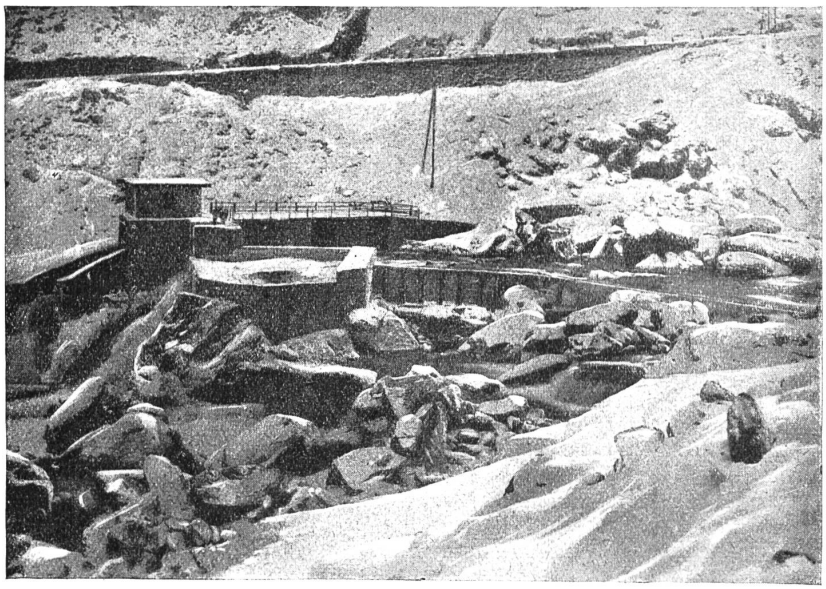


Abb. 2. Hilfskraftwerk Göschenen der S. B. B.: Wasserfassung.

Die Gesamtdisposition der Anlage geht aus Abb. 1 hervor. Es ist daraus die örtliche Lage der Wasserfassung, des Wasserschlosses, der Rohrleitung und des Maschinenhauses zu ersehen. Die erstgenannten Anlageteile wurden ergänzt, bezw. nach 20jährigem Betrieb wieder instand gestellt, während das Maschinenhaus neu erstellt werden mußte. Die baulichen Arbeiten wurden von Strub, Göschenen, ausgeführt.

Die Fassung der Reuß erfolgt in den Schöllenen unterhalb der Sprengibrücke und ist in der Art einer Wildbachfassung ausgeführt. (Abb. 2.) Das 20 m breite betonierte Ueberfallwehr ist ca. 1,50 m tief in den Fels fundiert und auf den vom Wasser bespülten Seiten zum Schutze gegen grobes Geschiebe mit aufgeschraubten Holzschwellen verkleidet. Bergseitig schließen diese Schwellen an das Flußbett an und liegen zur Erzeugung des Staues bei der Ueberfallkante um 60 cm höher. Durch diese Maßnahme ist den bei Hochwassern angeschwemmten Felsblöcken der Weg in der Flußrichtung freigegeben. Der genannte Stau von 60 cm genügt, um das für die Turbine erforderliche Wasser in ein rechtwinklig zum Flußlauf angelegtes Vorbecken abzulenken, in dem sich dieses etwas beruhigt und das gröbere Geschiebe ablagert. Sand und Kies werden durch eine Leerlaufschütze hin und wieder ausgespült und die grösseren Stücke während der Niederwasserperiode abtransportiert. Durch einen Grob- und Einlaufrechen mit Regulierschütze wird das Wasser vermittelst eines 120 m langen Verbindungskanales dem Wasserschloß zugeführt.

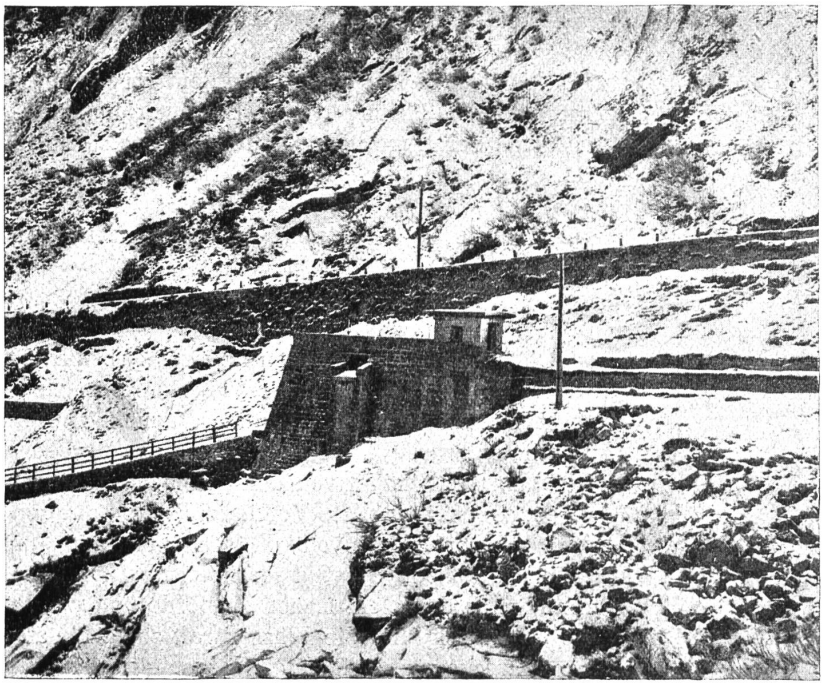


Abb. 3. Hilfskraftwerk Göschenen der S. B. B.: Wasserschloss

Das Wasserschloß (Abb. 3 und 4) dient im wesentlichen zum Ableiten des Ueberschußwassers und zum Absondern von Sand und Sinkstoffen. Jenes erfolgt über einen Ueberlauf und dieses mittelst Schlammsammlern, die durch Spül- und Leerlaufschieber

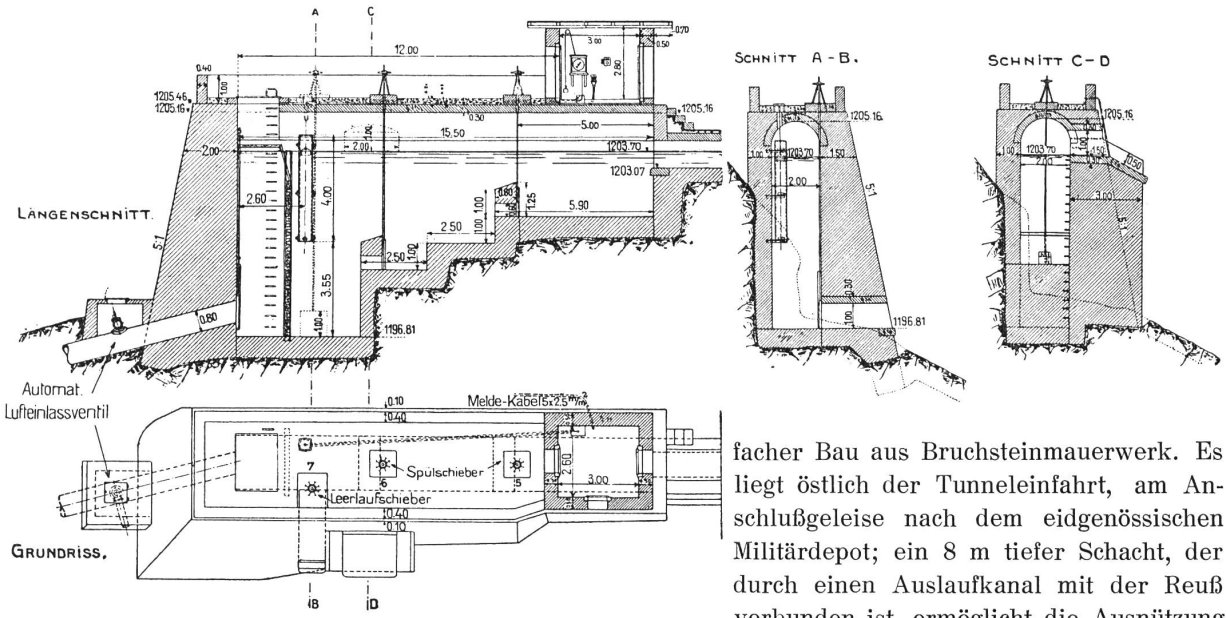


Abb. 4. **Hilfskraftwerk Göschenen der S. B. B.: Wasserschloss.** Maßstab 1:250.

ausgeschwemmt werden können. Die vor dem Rohreinlauf stehende Dammbalkenwand mit aufgestecktem Feinrechen verhindert das Eindringen von Sand und Schwimmkörpern in die Rohrleitung. Ein Wasserstandsfernmelder, geliefert von Stoppani, Bern, unterrichtet den Schaltstandwärter über den jeweiligen Wasserstand im Wasserschloß, dieser war erforderlich, weil die Reuß jährlich während einigen Tagen weniger Wasser führt, als der Betrieb der Turbine benötigt. Geht der Wasserspiegel zurück, so wird auch die Turbinenbelastung entsprechend zurückreguliert.

Die Rohrleitung, geliefert von Escher, Wyß & Cie. Zürich, ist 763 m lang und hat einen Durchmesser von 0,8 m. Das Verbindungsstück vom Abzweig oberhalb des Ventilatorhauses bis zum Maschinenhaus ist neu, während der übrige Teil der Rohrleitung von der früheren Anlage übernommen wurde. Nach 20jährigem Betrieb war jedoch eine durchgreifende Revision erforderlich. Ferner wurden zwei Einsteigöffnungen im ersten und zweiten Drittel und ein Luftauslaßventil zum stoßfreien Füllen am Kopf der Leitung eingebaut.

Als Abschlußorgan der Rohrleitung dient ein Keilschieber von 650 m/m Oeffnungsdurchmesser. Er ist mit hydraulischem Antrieb und ferngesteuertem Elektromagnet ausgerüstet. Zum Entleeren der Rohrleitung und der Turbine sind vor und nach dem Hauptschieber Entleerungsschieber mit Ablaufrohren, die in den Unterwasserkanal münden, eingebaut. Ein Umlaufschieber ermöglicht ein fast stoßfreies Oeffnen des Hauptschiebers. Die beiden Endstellungen der Schieber werden im Schaltstand durch Signallampen gekennzeichnet.

Das Maschinenhaus (Abb. 5) ist ein einfacher Bau aus Bruchsteinmauerwerk. Es liegt östlich der Tunneleinfahrt, am Anschlußgeleise nach dem eidgenössischen Militärdepot; ein 8 m tiefer Schacht, der durch einen Auslaufkanal mit der Reuß verbunden ist, ermöglicht die Ausnützung des Sauggefälles.

Die Maschinenanlage arbeitet halb automatisch und bedarf keiner besonderen Regelung und Wartung. Sie wird durch Fernbetätigung und Fernüberwachung vom Personal des 750 m entfernt liegenden Unterwerkes bedient. Die Antriebsmaschine ist eine Francis Spiralturbine mit horizontaler Welle, geliefert von Escher Wyß & Cie. Zürich. Sie ist für eine Leistung von 1900 PS bei 85 m Nettogefälle konstruiert und läuft mit 500—510 Umdrehungen in der Minute. Ihr Aufbau ist in Abb. 6 dargestellt. Das gußeiserne Gehäuse hat die Form einer Spirale und schließt über einem Einlaufkrümmer an die Rohrleitung an. Zwei am Gehäuse angeordnete Mannlochdeckel gestatten eine rasche Kontrolle der Zuflußöffnungen zum Leitapparat. Das Leitrad ist mit einer Außenregulierung versehen, wodurch alle beweglichen Teile der Kontrolle und Schmierung bequem zugänglich sind. Die aus Stahlguß hergestellten Leitschaufeln sind in Broncebüchsen drehbar gelagert und außen mit aufgekeilten Hebeln versehen. Laschen verbinden diese Hebel mit dem Regulierring, dessen Arme in das Reguliergetriebe eingreifen. Dieses letztere arbeitet nicht automatisch, es wird entweder elektrisch durch einen ferngesteuerten Motor oder von Hand durch das Steuerrad betätigt. Eine Umschaltkupplung ermögicht eine Verriegelung auf den Hand- oder Motorbetrieb. Normalerweise ist jedoch immer der Motor eingekuppelt, damit dieser parallel zur Fernsteuerung auch von dem auf der Turbinenwelle aufmontierten Fliehkraftschalter in Schließrichtung betätigt werden kann. Dieser tritt in Tätigkeit, sobald die Betriebsdrehzahl um ca. 10—15 % überschritten wird und hält die elek-

trischen Kontakte durch eine Klinke so lange fest, bis die Leitschaufeln geschlossen sind. Erst wenn die Drehzahl unter 400 gesunken ist, läßt die Klinke los und ermöglicht die selbsttätige Rückstellung des Schalters in die Ausgangslage. Außer dem Steuermotor betätigt der Fliehkraftschalter auch noch ein Signal im Schaltstand des Unterwerkes, das den Wärter auf die Störung aufmerksam macht. Die Endstellungen des Leitrades werden durch Endausschalter, die im gegebenen Moment den Motorstromkreis unterbrechen, begrenzt. Zwei Signallampen, welche die Grenzlagen zurückmelden, sowie ein Leistungsmesser unterrichten den Schaltwärter über die Stellung des Leitrades.

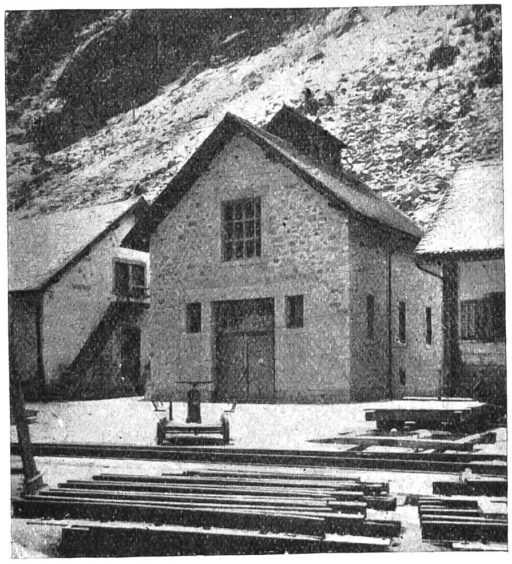


Abb. 5. **Hilfskraftwerk Göschenen der S. B. B.: Maschinenhaus.**

Das Laufrad ist aus Stahlguß hergestellt und fliegend auf die Turbinenwelle aufgesetzt. Diese Anordnung hat den Vorteil des ungehinderten Wasserabflusses nach dem Saugrohr, der leichten Zugänglichkeit zu allen bewegten Teilen und der bequemen Montage und Demontage. Der achsiale Schub des Laufrades wird hydraulisch ausgeglichen und zwar in der Weise, daß das durch den Spalt zwischen Leit- und Laufrad dringende Wasser in seitliche Druckkammern gelangt, von denen es normal zwischen vertikalen Spaltringen nach dem Saugrohr einerseits und durch ein besonderes Rohr nach dem Unterwasserkanal anderseits abfließen kann. Wird aber durch eine Verschiebung der Welle zum Beispiel nach rechts der seitliche Spalt verkleinert und damit dem Wasser sein Weg versperrt, so entsteht in dieser Kammer ein Ueberdruck, der die Welle wieder in ihre Mittellage zurückführt. Umgekehrt wirkt eine Verschiebung nach der anderen Seite, so daß das Laufrad hydraulisch in seiner Mittellage gehalten wird. Trotzdem ist das Turbinenlager als Kammlager ausgebildet und in der Lage, den vollen Achsialschub aufzunehmen. Diese Anordnung wurde gewählt, damit bei starken Auswaschungen der Spaltringe kein zu großer Spielraum entsteht. Ein besonderer Lagerbock war nicht erforderlich, da das Lager am Leitraddeckel befestigt ist. Die Spaltringe im Leitrad sind auswechselbar.

Der Ablauf des aus dem Laufrad austretenden Wassers erfolgt in üblicher Weise durch den Saugrohrkrümmer und das Saugrohr in das Unterwasser. Das Saugrohr ist 6,3 m lang und wird in dem massiven Deckengewölbe gehalten. Es erweitert sich allmählich von 700 m/m auf 1500 m/m Durchmesser und gestattet durch seine günstige Wirkung einen Rückgewinn an Druckhöhe.

Um das für die Höchstlast fast dauernd vorhandene Wasser möglichst günstig auszunützen, wurde als Generator ein übersynchron laufender Induktionsmotor mit Kurzschlußläufer gewählt, geliefert von der allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft Zürich. Dieser liefert bei eingestellter Turbinenbeaufschlagung eine derselben entsprechende konstante Energie und ist von den Belastungsschwankungen im Netze unabhängig. Er

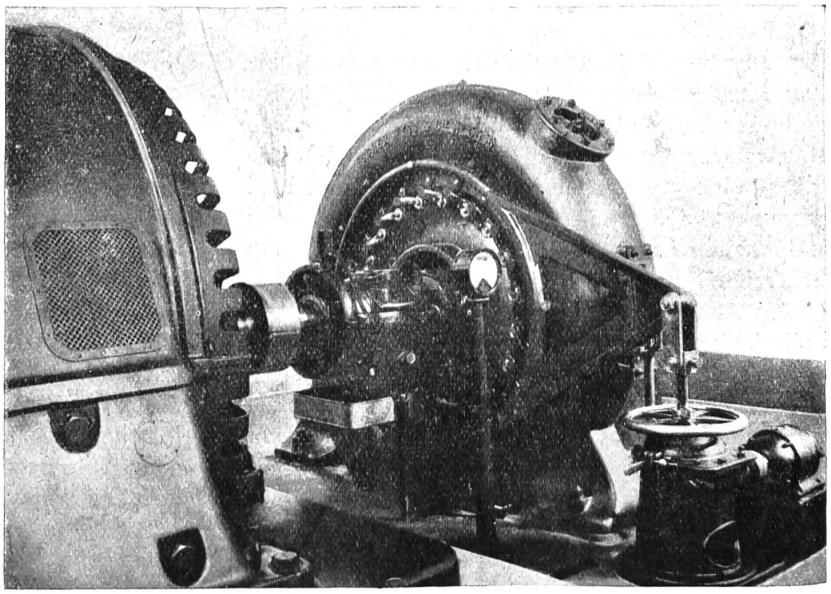


Abb. 6. **Hilfskraftwerk Göschenen der S. B. B.: Maschinenanlage.**

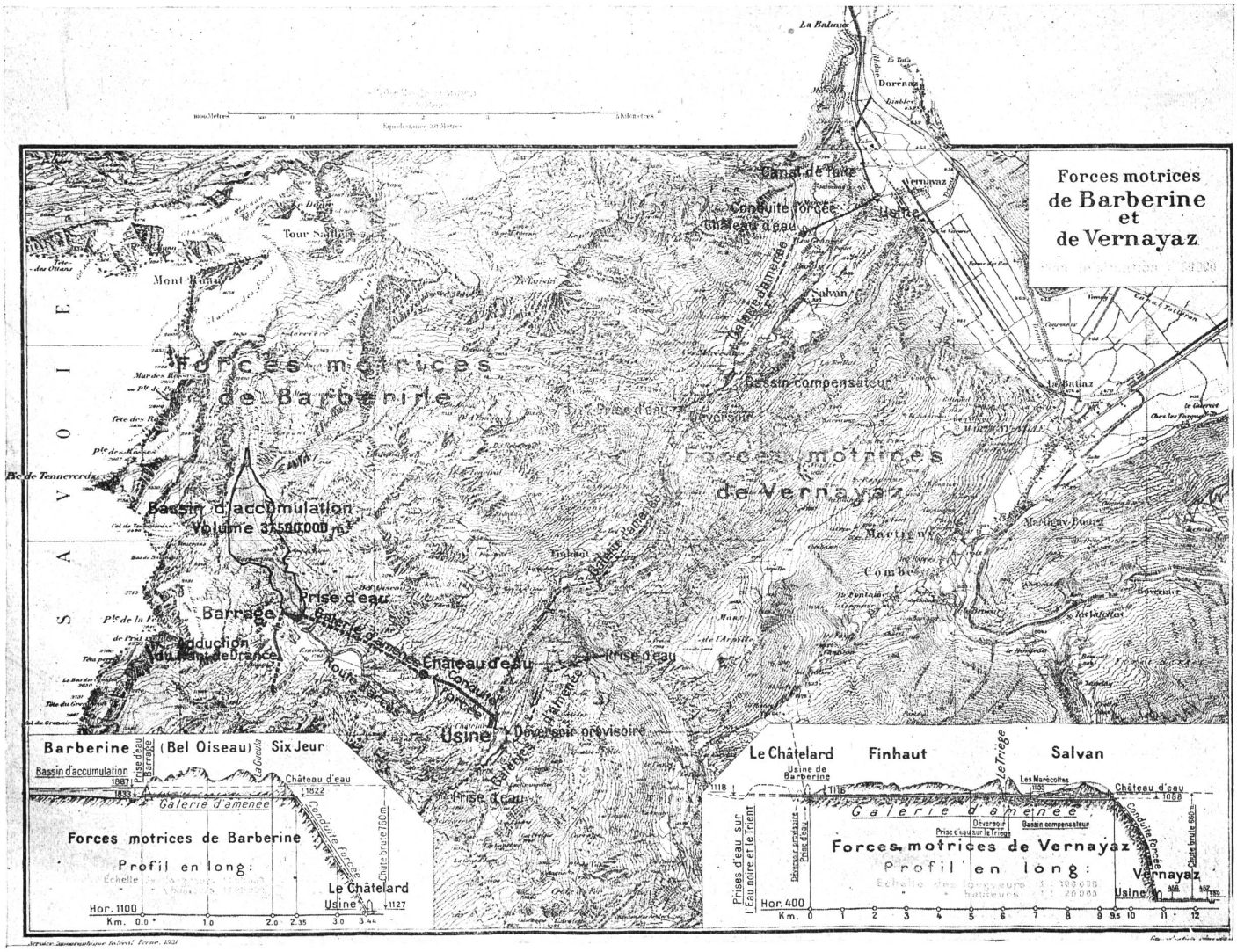
erzeugt Einphasen-Wechselstrom von 7500 Volt bei 16⅔ Perioden und speist über ein 750 m langes Kabel und einen Autotransformator mit einem Uebersetzungsverhältnis von 7500/15000 Volt auf die Fahrleitungssammelschiene des Unterwerkes. Parallel dazu arbeiten auch die Synchrongeneratoren der Hauptkraftwerke Amsteg und Ritom auf diese Schiene. Die Schwankungen der Belastung und Spannung wird von ihnen aufgenommen und ausreguliert. Ferner liefern sie den wattlosen Strom für die Erregung des Asynchrongenerators. Die Leistung des Einphasen-Stromerzeugers beträgt 1300 kW bei einem cos φ = 0,92 und einer synchronen Drehzahl von 500 in der Minute. Die Betriebsdrehzahl liegt jedoch um den übersynchronen Schlupf höher als die synchrone Drehzahl, welche von den Hauptkraftwerken gehalten wird. Alle rotierenden Teile, sowie die Lager sind so bemessen, daß sie die Durchbrenndrehzahl der Turbine von 900 in der Minute aushalten und zwar so lange, bis die Leitapparate selbsttätig geschlossen haben. Mit Rücksicht auf die Rohrleitung wurde die Schließzeit auf 30 Sekunden eingestellt.

Im Maschinenhaus ist zur bequemeren Montage und Demontage der Maschinen ein von der Gießerei Bern gelieferter Handlaufkran mit Laufkatze und Hubwerk für 15 Tonnen Tragkraft aufgestellt.

In Anbetracht des kleinen Uebersetzungsverhältnisses von 7500/15000 Volt konnte in diesem Fall ein Transformator in Sparschaltung gewählt werden. Er ist geliefert von der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft Zürich und ist für eine Leistung von 1450 KVA bei 16⅔ Perioden und einem cos φ = 0,92 konstruiert, mit natürlicher Oelkühlung eingerichtet.

Der Transformator ist in einer besondern Zelle des Unterwerkes Göschenen eingebaut.

Die Schaltanlage enthält die notwendi-



Kraftwerke Barberine und Vernayaz der S. B. B.: Uebersichtskarte. 1 : 92 500.

Kraftwerk Barberine der Schweiz. Bundesbahnen im Bau. Installationen zur Betonierung.

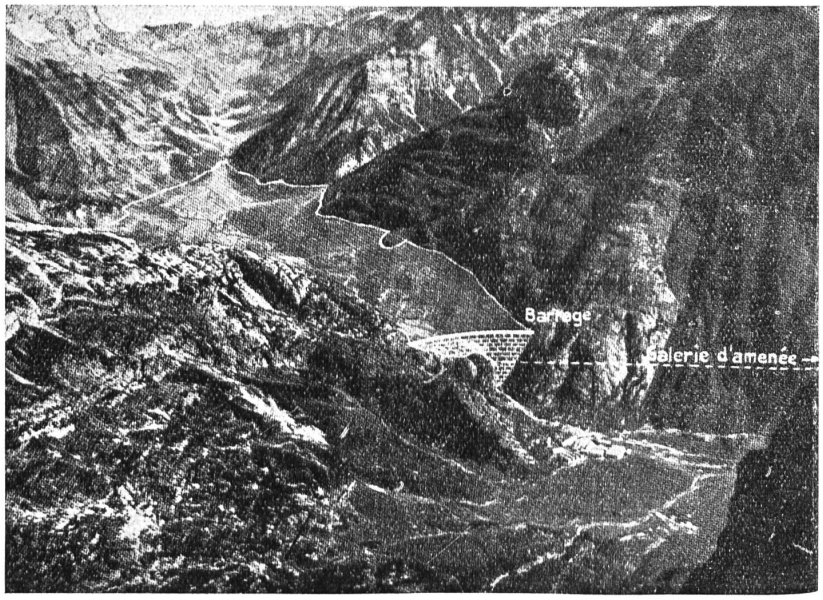
gen Einrichtungen. Die Apparate und Instrumente wurden von Karl Meier, Schaffhausen und Trueb-Teuber, Zürich geliefert. Das fernbetätigte Anlassen und Zuschalten des Asynchrongenerators erfolgt ohne Schwierigkeiten. Auf dem Schaltpult im Unterwerk sind zwei Walzenschalter mit Rückmeldelampen angeordnet, durch den einen wird der Schieber geöffnet und durch den andern die Turbine auf die synchrone Drehzahl gebracht, welche an einem Ferntachometer abgelesen werden kann. Ist diese annähernd erreicht, so wird durch einen Dosenschalter ein Stromkreis, ausgehend vom Sammelschienen - Spannungswandler, verlaufend über eine Kohlfadenlampe und einen mit der Generatorwelle sich drehenden Kollektor geschlossen. Läuft der Asynchrongenerator mit dem Netz genau synchron, so brennt die Lampe entweder dauernd hell oder dauernd dunkel und der Oelschalter kann eingelegt werden. Der beim Einschalten auftretende Stromstoß ist unbedeutend und nach wenigen Perioden bereits abgeklungen. Durch weiteres Oeffnen der Turbinenregulierung mittelst des Walzenschalters kann die gewünschte Belastung eingestellt werden.

Kraftwerk Barberine der Schweiz. Bundesbahnen
(im Bau).

Das Kraftwerk Barberine ist ein Bestandteil des Programmes für die Einführung der elektrischen Zugförderung auf dem Netz der schweizerischen Bundesbahnen vom Jahre 1918. Es war mit dem Werk Vernayaz, das an anderer Stelle beschrieben ist, für den Betrieb der Linien der Westschweiz vorgesehen, wird aber nach dem beschleunigten Programm auch für den Bedarf der Linien der Zentral- und Ostschweiz herangezogen.

Das Kraftwerk nutzt das Gefälle der Barberine und des Nant de Drance von der Alp Barberine bis nach Châtelard - Village aus. Der Stausee am unteren Ende des Barberine-Hochplateaus hat einen nutzbaren Inhalt von 37,5 Mill. m³. Das Nettogefälle beträgt 735 m, die ausgenutzte Wassermenge max. 7,0 m³/sek. Der Ausbau ist auf 68,000 PS vorgesehen, vorläufig wird das Werk auf 40,800 PS ausgebaut. Die Bauzeit dauert voraussichtlich von 1919 bis 1925. Projekt und Oberbauleitung besorgt der Oberingenieur für die Elektrifikation der S. B. B. in Bern. Die örtliche Bauleitung befindet sich in Châtelard.

Als wichtigste Lieferanten und Unternehmer sind folgende Firmen beteiligt: Staumauer, Wasserfassung und Stollen: Martin, Baratelli & Co. in Lausanne. Wasserschloß, Unterbau



Kraftwerk Barberine der S. B. B. im Bau. Zukünftige Talsperre und Stausee.

Druckleitung und Seilbahn, Verbindungsstraße Wasserschloß-Staumauer: Dubuis, Dupont, Gianadda & Co. in Sitten. Dienstwohnhäuser: Gianadda, Chiochetti, Conforti & Co. in Martigny. Turbinen: Bell & Co. in Kriens. Generatoren: Brown, Boveri & Co. in Baden. Transformatoren: Maschinenfabrik Oerlikon. Schaltanlage: Brown, Boveri & Co. in Baden. Seilbahn: Gießerei Bern der v. Rollschen Eisenwerke.

Die Baukosten sind approximativ auf 37 Mill. Franken veranschlagt.

Die Staumauer steht am unteren Ende des Barberine-Hochplateaus. Sie ist als massiver Mauerwerkkörper in Bogenform ausgeführt. Die Höhe beträgt talseitig 80 m, die Kronenlänge 264 m. Die Wasserfassung befindet sich unmittelbar oberhalb der Staumauer am linksseitigen Hang. Der Zulaufstollen ist 2330 m lang mit 2,75 m² Querschnitt und 5 ‰ Sohlengefälle. Er ist als Druckstollen ausgebildet. Das Wasserschloß wird aus einer unteren und oberen Kammer gebildet und durch einen 45 m hohen Schacht verbunden. Von der Druckleitung wird vorläufig ein Strang ausgeführt. Sie besteht aus überlappt geschweißten Siemens-Martin-Flußeisenblechen von 1,20—0,95 m lichter Weite. Beim vollen Ausbau sind zwei Stränge vorgesehen. Die Leitung ist oberirdisch gelegt und durch Rohrsockel gestützt. Bei sämtlichen Gefälls- und Richtungsänderungen sind Fixpunkte in Beton mit Expansionsmuffen vorgesehen. Am oberen Ende der Druckleitung befinden sich die Abschlußorgane und Sicherheitsvorrichtungen.

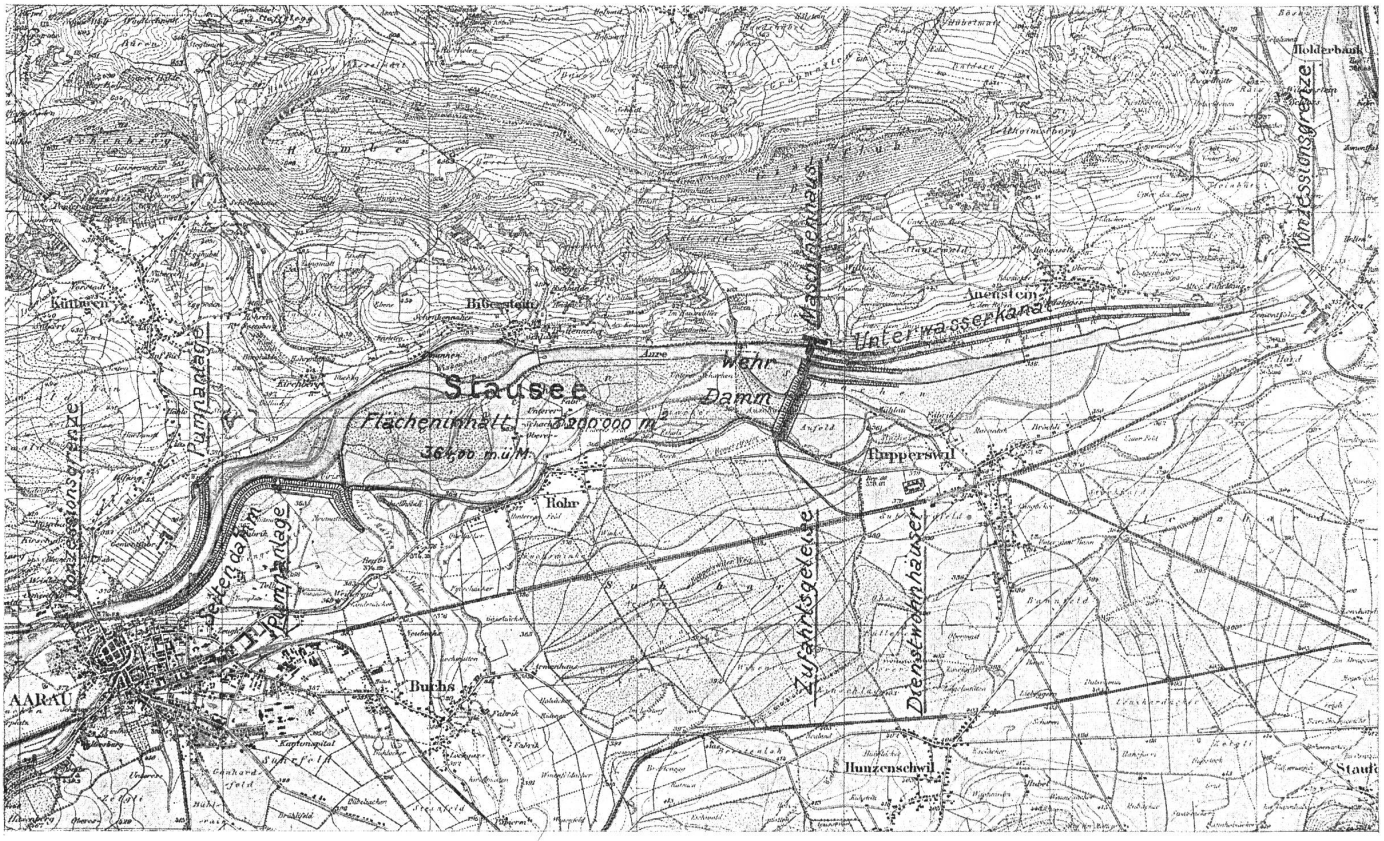
Das Maschinenhaus bei Châtelard-Village ist ausgerüstet mit fünf Freistrahl-Turbinen à 13,600 PS Leistung im vollen Ausbau. Vorläufig sind drei Einheiten installiert. Die Turbinen sind mit Einphasengeneratoren von 10,000 kVA Dauerleistung direkt gekuppelt. Die Maschinenspannung von 15,000 V wird auf 66,000 V transformiert. Neben dem Maschinenhaus befindet sich das Schalt- und Transformatorengebäude, ferner Wohnhäuser für das Personal.

Kraftwerk Barberine der Schweiz. Bundesbahnen im Bau. Gesamtübersicht.

Die Energieabgabe erfolgt an die Unterwerke der Linien der S. B. B. in der Westschweiz. Die durchschnittliche jährliche Produktion ab Turbine beträgt 70 Mill. kWh.

Die Konzession wurde den Bundesbahnen vom Bundesrat am 20. Juli 1917 erteilt. Interessiert sind die Gemeinden Finhaut, Salvan-Vernayaz und Trient. Die Dauer der Konzession beträgt 50 Jahre. Nach ihrem Ablauf kann die Konzession auf weitere 50 Jahre verlängert werden, wobei die Gebühren für die Wasserkraft einer Revision unterzogen werden sollen.

Näheres über die Anlage enthält der Bericht der Generaldirektion der S. B. B. vom 28. März 1919 an den Verwaltungsrat und auch die „Schweizerische Bauzeitung", 73. Bd. 1919, S. 256.



Kraftwerk Rupperswil der Schweiz. Bundesbahnen. Uebersichtskarte Projekt IV. 1 : 50 000.

Projektkoten R. P. N. = 373.60. Koten der Siegfriedkarte R. P. N. = 376.86. Stauhöhe bezogen auf den Horizont der Siegfriedkarte = 367.26.

Das Kraftwerk Vernayaz der Schweizerischen Bundesbahnen.

(In Vorbereitung begriffen.)

Wie aus dem Bericht der Generaldirektion und der ständigen Kommission an den Verwaltungsrat vom 10. April 1923 über die Beschleunigung der Elektrifikation hervorgeht, bedarf es für den gegenwärtigen und in den nächsten Jahren zu erwartenden Verkehr keines neuen Kraftwerkes in der Ostschweiz. Die Bundesbahnen verfügen aber im Wallis über eine sehr vorteilhafte und ausbaureife Energiequelle. Es ist die zweite Stufe des Barberine-Werkes mit einem Gefälle von 665 m mit Kraftwerk bei Vernayaz. Erst durch die Erstellung dieses Werkes kann der Stausee der oberen Stufe (Barberine) vollständig ausgenutzt werden. Das Kraftwerk Barberine (obere Stufe) kostet rund 43 Millionen Franken und vermag jährlich höchstens 70 Mill. kWh. zu liefern. Beide Kraftwerke, Barberine und Vernayaz zusammen, kosten rund 88 Mill. Franken und erzeugen 270 Mill. kWh.

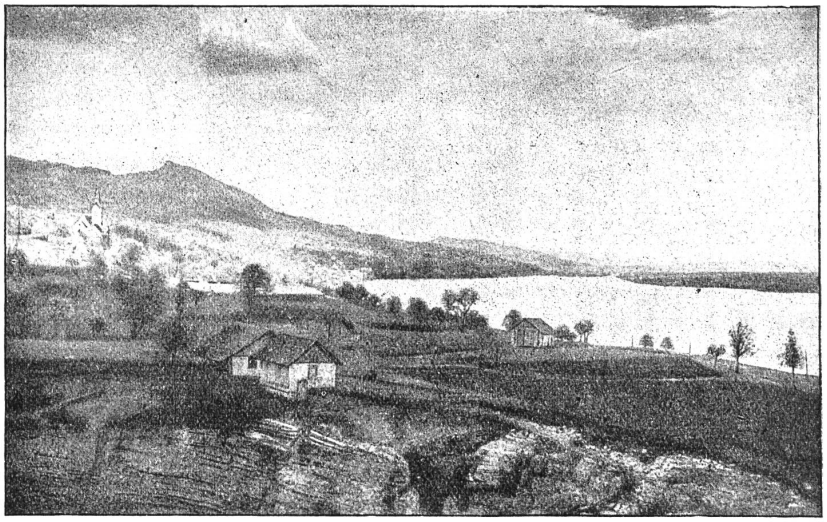
Das Kraftwerk Vernayaz nutzt das Gefälle der Eau Noire, des Trient und des Triège von Châtelard bis nach Vernayaz im Rhonetal aus. Das Bruttogefälle beträgt 665 m, das Nettogefälle 630 m. Die ausgenutzte Wassermenge beträgt im Maximum 13,5 m³/sek., die Leistung bei vollem Ausbau 102,000 PS. Mit dem oberhalb gelegenen Kraftwerk Barberine wird es elektrisch verbunden. Die konstante Jahresenergie in beiden Werken beträgt zusammen 42,000 PS. Als Bauzeit sind die Jahre 1924—1926 in Aussicht genommen. Erstellung der Projekte und Ober-Bauleitung erfolgt durch den Oberingenieur für die elektrische Zugförderung, die örtliche Bauleitung wird in Salvan sein.

Die Baukosten des Werkes sind auf 45 Mill. Franken veranschlagt. Wasserfassungen bestehen an der Eau Noire, der Triente und der Triège. Die Staumauer des Barberinewerkes wird auf ihre definitive Höhe ausgebaut. Der Zulaufstollen ist 11 km lang, wovon 2,4 km als Druckstollen ausgebildet werden, mit einem Querschnitt von 3,2—4,8 m². Das Sohlengefälle für den Druckstollen ist zu 5 ‰, für den übrigen Teil zu 2,2 ‰ angenommen.

In Les Marécottes wird ein Ausgleichs-

becken von 35,000 m³ Inhalt angelegt.

Das Wasserschloß wird gebildet aus einem oberen Entlastungs- und einem unteren Reservoirstollen, die durch einen 20 m hohen Schacht verbunden werden. Die aus zwei Rohrsträngen bestehende Druckleitung wird aus überlappt geschweißten Rohren von 1,50 bis 1,20 m l. W. erstellt. Bei sämtlichen Gefälls- und Richtungsänderungen sind Fixpunkte aus Beton mit Expansionsmuffen vorgesehen. Am oberen Ende der Druckleitung sind Abschlußorgane und Sicherheitsvorrichtungen vorgesehen.

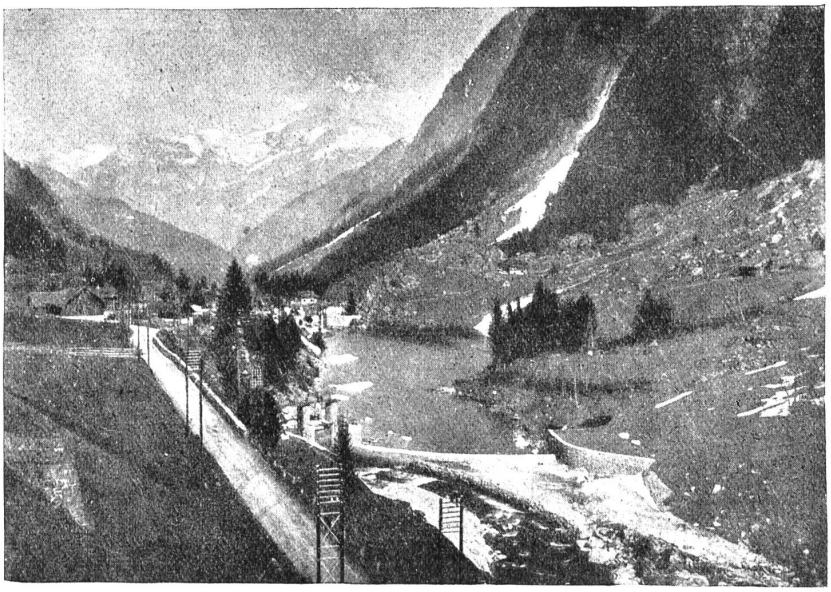


Kraftwerk Rupperswil der S. B. B. Projekt IV. Kirchberg und Biberstein.

Das Maschinenhaus in Vernayaz wird ausgerüstet mit sechs Peltonturbinen à 17,000 PS Leistung mit Einphasengeneratoren von 12,500 kVA Dauerleistung direkt gekuppelt. Die erzeugte Spannung von 15,000 V wird auf 66,000 bezw. 132,000 V transformiert. Ferner ist ein Drehstromgenerator vorgesehen. Zur eigentlichen Zentrale kommen Schalt- und Transformatorengebäude sowie Wohnhäuser für das Personal.

Die Energieabgabe erfolgt an die Unterwerke der Linien der S. B. B. in der West- und Mittelschweiz. Die durchschnittliche jährliche Produktion in Kombination mit dem Kraftwerk Barberine beträgt 230 Mill. kWh ab Werk.

Die Konzessionsverhandlungen sind noch nicht abgeschlossen.



Kraftwerk Amsteg der Schweiz. Bundesbahnen. Staubecken beim Pfaffensprung. (Siehe S. 225)

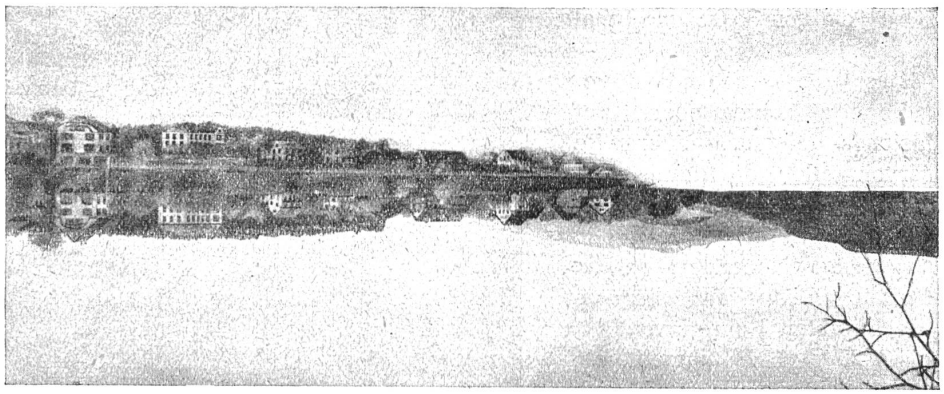
Kraftwerk Rupperswil der Schweiz. Bundesbahnen

(im Projekt).

Das Kraftwerk Rupperswil soll in Verbindung mit einem Akkumulierwerk den Bundesbahnen die notwendige Energie für den Betrieb der Linien der Nord- und Ostschweiz liefern. Das vorliegende Projekt ist das Ergebnis eingehender Untersuchungen der Bundesbahnen, zu denen die Firma Locher & Co. wichtige Vorarbeit geleistet hat. Auch der Aargauische Wasserwirtschaftsverband hat sich um dieses Projekt verdient gemacht. Schließlich ist es durch eine Expertise der Herren Oberingenieur Lüchinger, Ingenieur Gruner und Prof. Dr. Wyßling als baureif erklärt worden. Die Inangriffnahme des Werkes hängt vom Fortgang der Elektrifikation sowie von der Gestaltung des Energiebedarfes der S. B. B. ab.

Das Kraftwerk Rupperswil wird die Aare von Aarau bis Wildegg auf rund 11 km Flußlänge bei 1,5 ‰ Flußgefälle ausnützen. Das Bruttogefälle beträgt 16,6 m. Das Nettogefälle beträgt 15,9—13 m. Die ausgenutzte Wassermenge ist normal bis 350 m³sek. und bis 415 m³sek. für Spitzen. Der Talabschluß mit Maschinenhaus kommt 1,2 km oberhalb Rupperswil zu stehen. Der Aufstau beträgt bei Mittelwasser 9,5 m auf Cote 364,0 neuer Horizont (367,26 alter Horizont). Der Stausee dient als Ausgleichsbecken, seine Oberfläche beträgt 3 km², die größte Ab-

senkung 0,5 m. Der Unterwasser - Kanal wird links der Aare geführt, 2,8 km lang mit anschließender Aarevertiefung. Der Ausbau erfolgt auf 68,000 PS für Bahnbetrieb und 13,600 PS für Abgabe von Drehstrom - Energie nach konzessionsvertraglichen Verpflichtungen und für Abgabe von Überschuß-Energie an die Industrie. Die Ausarbeitung des Projektes geschah unter der Leitung des Oberingenieurs für Elektrifikation der S. B. B.



Kraftwerk Rupperswil des S. B. B. Projekt IV. Rohr am See.

Die Baukosten des Werkes sind auf 55 Millionen Franken veranschlagt (1922).

Die Stauanlage besteht aus einem Doppelschützenwehr mit vier Oeffnungen 12 × 12 m rechts, einer 50 m langen Staumauer links der Aare, auf Molasse und Jurafels fundiert, sowie einem Erddamm von 500 m Länge auf dem rechtsseitigen Kiesboden. Hier erfolgt später ein Durchbruch für eine Großschiffahrtsschleuse. Links davon, anschließend an den Jurahang, wird das Maschinenhaus, auf Jurafels abgestellt, zu stehen kommen. Es sind sechs vertikalachsige Francisturbinen zu 13,600 PS, fünf Einphasengeneratoren zu 10,000 KVA, ein Einphasengenerator zu 10,000 KVA vorgesehen. Das Schalt- und Transformatorenhaus kommt rechtwinklig zum Maschinenhaus längs des Hanges zu stehen. Der Unterwasserkanal erhält eine Sohlenbreite von 42 m, ein Gefälle von 0,2 ‰, die größte Geschwindigkeit ist zu 1,5 m^3/sek. angenommen. Im Staugebiet werden Seitendämme unterhalb Aarau erstellt und zwar links von 1 km, rechts von 2,5 km Länge. Die Entwässerung der dahinter liegenden Gebiete soll durch Pumpenanlagen von 3 und 6 m^3/sek. Leistung erfolgen.

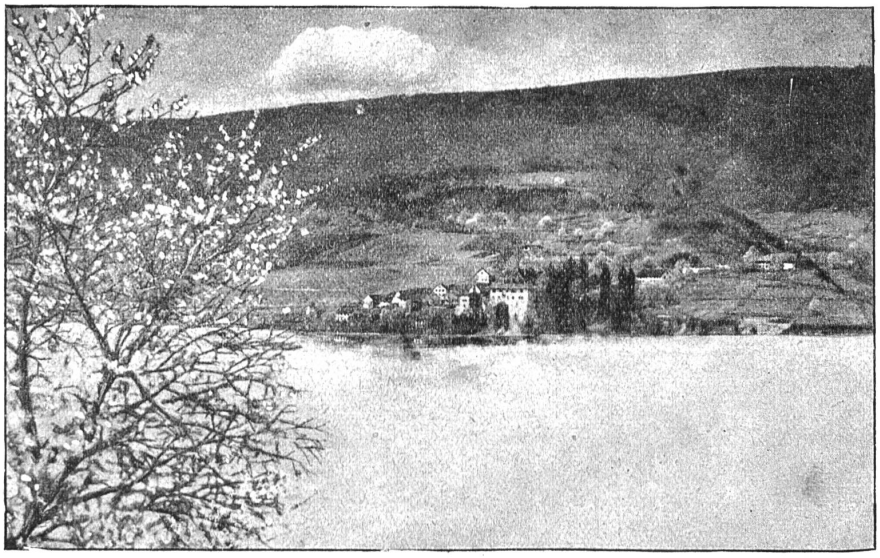
Die Energieabgabe erfolgt in Einphasenstrom für Bahnbetrieb und in Drehstrom an einzelne Kraftwerke und die Industrie. Die voraussichtliche jährliche Produktion beträgt 130 Mill. kWh ab Turbine, mit dem Etzelwerk zusammen 270 Mill. kWh ab Turbine.

Mit der aargauischen Regierung ist ein Konzessionsvertrag vom 7. Oktober 1919 abgeschlossen worden. Die Konzessionsdauer ist unbeschränkt.

Wir verweisen auf die Broschüre von Dr. G. Lüscher, Ingenieur, Aarau: Der Aarauer Aaresee. Aarau 1922. Ferner auf Nr. 1/2 der „Schweiz. Wasserwirtschaft" vom 10./25. Oktober 1919 und die „Mitteilungen des Aarg. Wasserwirtschaftsverbandes" Nr. 1 vom 10./25. Oktober 1919.

Die Beschleunigung der Elektrifikation der Schweizerischen Bundesbahnen.

Die Generaldirektion und die ständige Kommission der Schweizerischen Bundesbahnen haben in einer Vorlage vom 10. April 1923 an den Verwaltungsrat die Gründe für die Opportunität einer Beschleunigung der Elektrifikation der



Kraftwerk Rupperswil der S. B. B. Projekt IV. Biberstein am See.