Zeitschrift: Bulletin de l'Association suisse des électriciens
Herausgeber: Association suisse des électriciens
Band: 49 (1958)
Heft: [13]

Artikel: Die Kraftwerkgruppe Göschenen
Autor: Eggenberger, W.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-1058535

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 22.08.2025

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

Die Kraftwerkgruppe Göschenen

Von *W. Eggenberger*, Zürich

621.311.21(494.13)

Die Kraftwerkgruppe Göschenen, mit deren Bau im Frühjahr 1955 begonnen wurde, nützt die Gefälle der Göschenen- und der Gotthardreuss zwischen Göschenenalp und Göschenen und zwischen Andermatt und Göschenen aus und wird für eine Leistung von 192,5 MW ausgebaut. Das Projekt weist eine mittlere jährliche Energieproduktion von 525 GWh auf, wovon 278 GWh auf das Sommerhalbjahr und 247 GWh auf das Winterhalbjahr entfallen.

Le groupe d'usines hydroélectriques de Göschenen, dont la construction a débuté au printemps de 1955, utilise les chutes de la Göschenenreuss et de la Gothardreuss, entre Göschenenalp et Göschenen, ainsi qu'entre Andermatt et Göschenen. La puissance totale atteindra 192,5 MW, avec une production d'énergie annuelle de 525 GWh en moyenne, dont 278 GWh en été et 247 GWh en hiver.

1. Einleitung

Die Arbeiten an der Kraftwerkgruppe Göschenen sind mit vollem Einsatz im Gange. Auf sämtlichen Baustellen wurde mit den Arbeiten begonnen; der mächtige Apparat mit all seinen Installationen ist eingespielt.

Auf der Göschenenalp sind das Kirchlein und die paar Häuser längst abgebrochen und im Gwüest, 1 km unterhalb der geplanten Sperrstelle, ein neuer Weiler gebaut worden.

Der künftige Seegrund liegt trocken; die beiden Zuflüsse, die Dammareuss und die Chelenreuss, wurden zuhinterst im Tale gefasst. Durch einen Umleitstollen strömen die Wasser nun durch den Berg, um schliesslich dicht unter der Baustelle «Staudamm» wieder in ihr natürliches Bett einzufliessen.

An beiden Talhängen stehen Baracken und Anlagen, die dem Stollenbau dienen. Die Zuleitungen aus dem Voralpertal und dem hinteren Urserental werden dort in den See münden. Auch an den Druckstollen, an den Wasserschlössern und an den Druckschächten ist man eifrig am Werke, wobei verschiedene Fenster, als Ansatzpunkte für die einzelnen Vortriebsetappen, in den Berg hineingeführt wurden. Im künftigen Maschinenhaus des Kraftwerkes Göschenen wird an der Kaverne zur Aufnahme der Turbinen und Generatoren gearbeitet.

Soweit der derzeitige Stand der Bauarbeiten. Im Sommer 1958 werden rund 1200 Mann an den Baustellen beschäftigt sein.

2. Vorgeschichte

Durch den ständig wachsenden Bedarf an elektrischer Energie hat der Ausbau der schweizerischen Wasserkräfte eine ungeahnte Steigerung erfahren. Dank der fortschreitenden Rationalisierung im Bauwesen sowie neuen Erkenntnissen auf dem Gebiet der Ingenieurwissenschaften sind heute Projekte in Ausführung, die noch vor wenigen Jahren unwirtschaftlich waren oder wegen zu grosser technischer Schwierigkeiten beiseite gelegt werden mussten.

Im Bestreben, optimale Betriebsbedingungen zu schaffen, werden nach Möglichkeit grössere Gefällsstufen gleichzeitig durch eine Reihe von Verbundwerken ausgebaut und bestehende Anlagen durch Modernisierung den steigenden Anforderungen angepasst. Diese Tendenz trifft im Rahmen der Nutzbarmachung der Reussgewässer auch auf den Bau der Kraftwerkgruppe Göschenen zu.

Im Jahre 1924 nahmen die Schweizerischen Bundesbahnen das Kraftwerk Amsteg mit dem Ausgleichbecken Pfaffensprung in Betrieb. 25 Jahre später folgte das Werk Wassen mit dem Ausgleichbecken Göschenen der Centralschweizerischen Kraftwerke in Luzern. Diesen beiden Stufen haftet der Nachteil reiner Laufwerke an, indem die Energieproduktion nur in beschränktem Masse dem Konsum angepasst werden konnte. Das Kraftwerk Göschenen wird nun, dank seinem Speicherbecken auf der Göschenenalp, eine wesentliche Verbesserung bringen. Ausser einer bedeutenden Energieerzeugung in den Stufen Göschenenalp—Göschenen und Andermatt—Göschenen werden auch die Produktionsmöglichkeiten der beiden Unterlieger beträchtlich gesteigert.

Die Kraftwerkgruppe Göschenen wird als Gemeinschaftsunternehmen der Schweizerischen Bundesbahnen und der Centralschweizerischen Kraftwerke erstellt, wobei jedem Partner die Hälfte der Energieerzeugung zusteht. Der Kanton Uri beteiligt sich mit 10 % am Aktienkapital. Die Bauarbeiten wurden anfangs 1955, unmittelbar nach der Konzessionserteilung durch den Landrat des Kantons Uri, begonnen. Die Projektierung und Bauleitung wurde der Elektro-Watt, Elektrische und Industrielle Unternehmungen A.-G., Zürich, übertragen.

3. Allgemeine Disposition

Die Kraftwerkgruppe Göschenen nützt die Gefällsstufen der Göschenenreuss von der Göschenenalp auf etwa 1710 m ü.M. und der Gotthardreuss von Andermatt auf etwa 1424 m ü.M. bis zur gemein-

Hauptdaten der Kraftwerkgruppe Göschenen

Tabelle I

	Stufe Göschenenalp—Göschenen	Stufe Andermatt—Göschenen	Total
Natürliches Einzugsgebiet	42,3 km²	151,4 km²	
Zusätzliches Einzugsgebiet Voralpertal	19,0 km²		
Hinteres Urserental	27,1 km²		
Total	88,4 km²	151,4 km²	239,8 km²
Vergletscherung	32 %	8 %	17 %
Mittlere jährliche Abflussmenge (mit Berücksichtigung der Ableitungen)	6,22 m³/s	6,21 m³/s	
Ausbauwassermenge	30 m³/s	12 m³/s	
Bruttogefälle	708...616 m	343 m	
Installierte Leistung	160 MW	32,5 MW	192,5 MW

Fortsetzung des allgemeinen Teils auf Seite 601

Es folgen «Die Seiten des VSE»

Fortsetzung von Seite 584

Die Kraftwerkgruppe Göschenen (Fortsetzung)

samen Wasserrückgabe in Göschenen auf Kote 1084 (Fig. 1). Die beiden Stufen umfassen eine Reihe interessanter Dispositionen, die im folgenden in Kürze erwähnt werden. Die Hauptdaten sind in Tabelle I zusammengestellt.

des luftseitigen Dammfusses. In der Achse gemessen beträgt die maximale Höhe 147 m (Fig. 2).

Die Gründe, die zur Wahl dieses Talsperrentypus geführt haben, sind vorwiegend wirtschaftlicher Natur. Die Kosten für eine gleich hohe Betonmauer hätten auf beinahe das Doppelte veranschlagt werden müssen. Die Projektierung dieses Dammes stellte vornehmlich Probleme auf dem Gebiete der

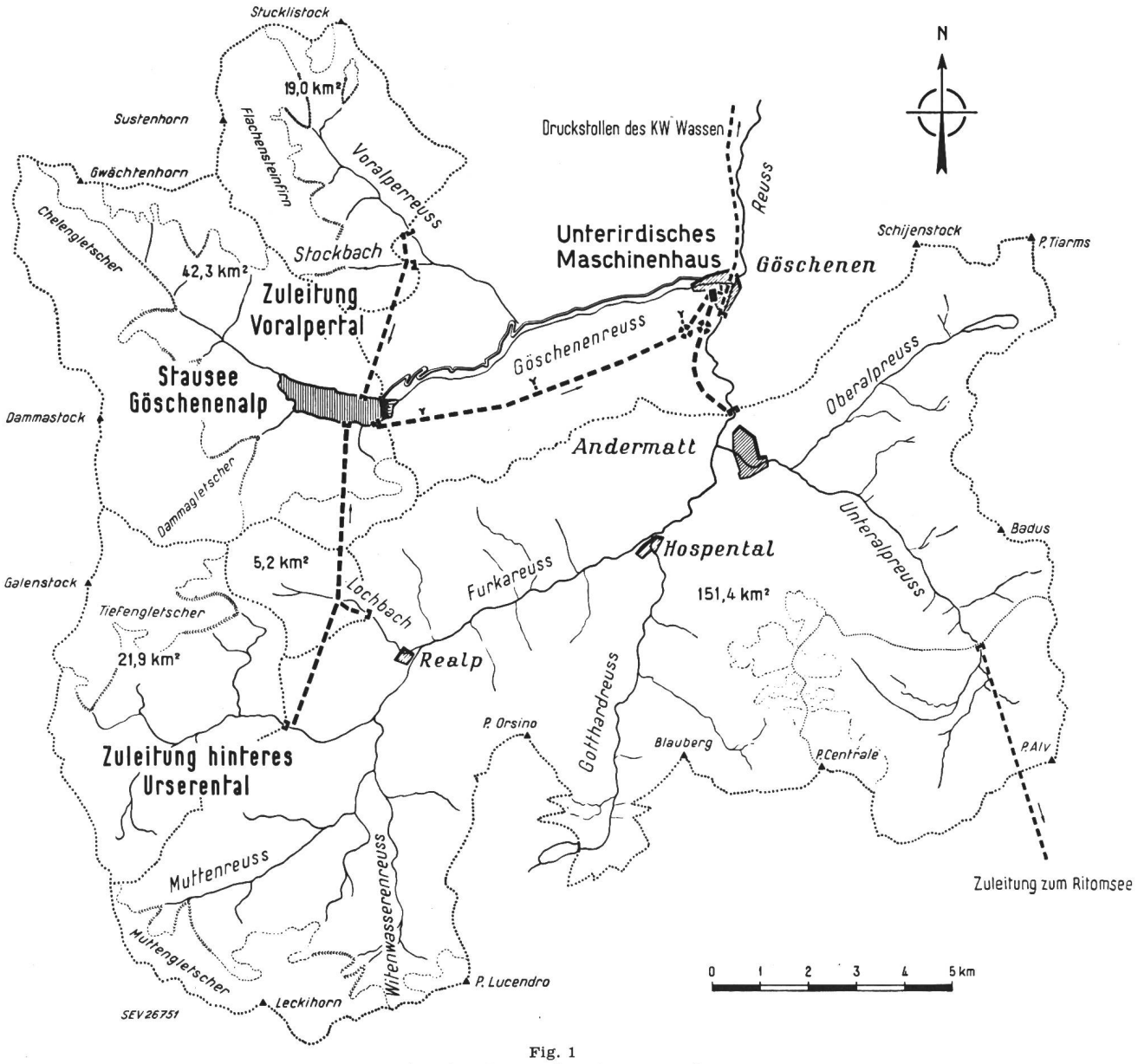


Fig. 1
Gesamtsituation der Kraftwerkgruppe Göschenen

4. Bauobjekte

a) Stufe Göschenenalp—Göschenen

Durch den Bau eines Staudammes am östlichen Ausgang der Göschenenalp entsteht ein Speicherbecken von $75 \cdot 10^6$ m³ Inhalt, entsprechend einem Normalstau bis Kote 1792. Der Damm weist ein Gesamtvolumen von nahezu $9 \cdot 10^6$ m³ auf. Seine 11 m breite und 540 m lange Krone liegt 5 m über der Staukote und 155 m über dem tiefsten Punkt

Erdbaumechanik, eines verhältnismässig jungen und noch in rascher Entwicklung befindlichen Zweiges der Bauingenieurwissenschaft. Sie wurde deshalb in enger Fühlungnahme mit der VAWE [1]) an der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich durchgeführt. Nach eingehenden Studien wurde in Berücksichtigung aller Sondierungsergebnisse und langwieriger Laboratoriumsuntersuchungen ein gegliederter Dammkörper gewählt (Fig. 3). Er besteht

[1]) VAWE = Versuchsanstalt für Wasserbau und Erdbau.

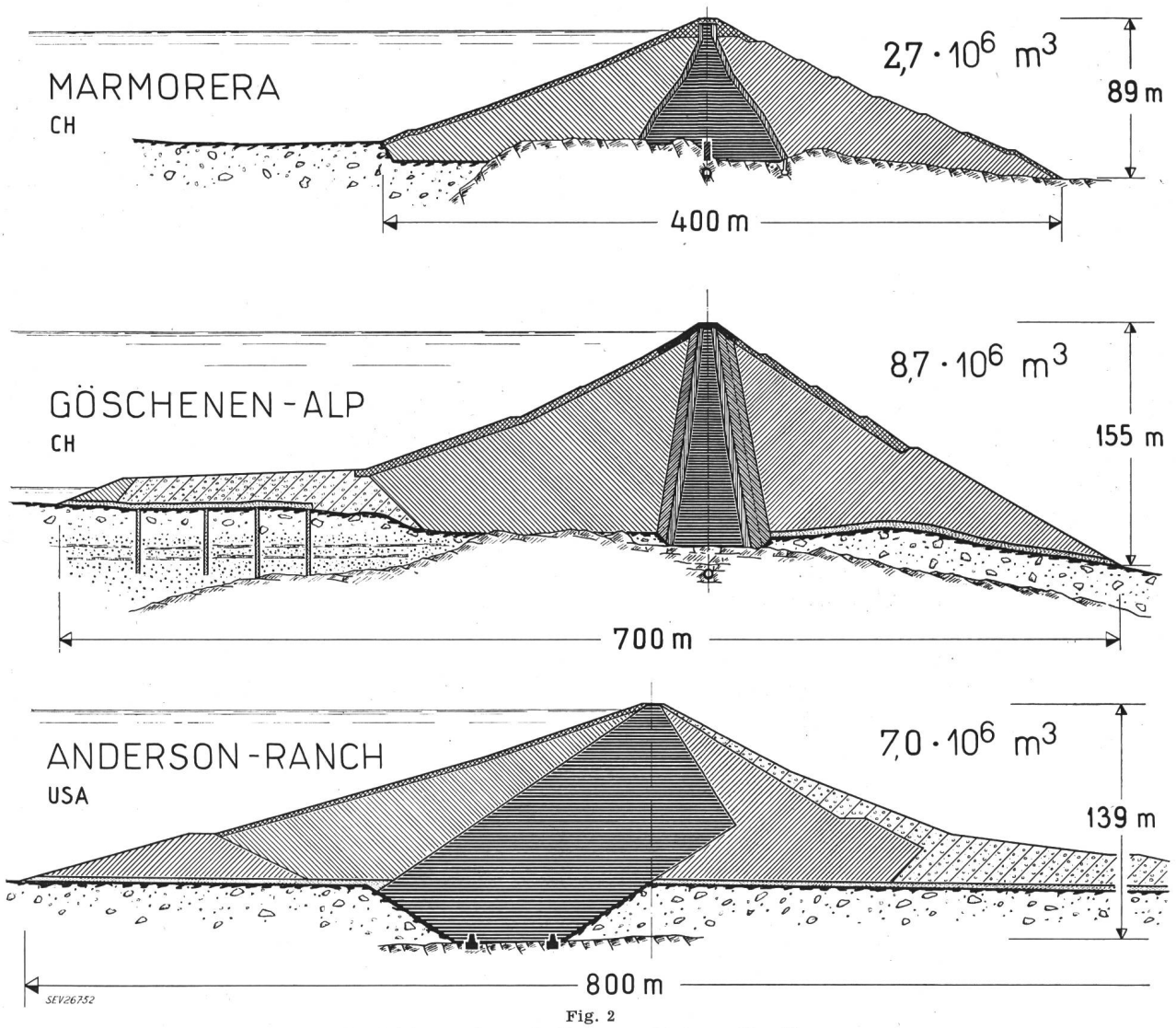


Fig. 2
Vergleich von Querschnitten verschiedener Staudämme
Der Staudamm Castiletto (Marmorera) war bisher der grösste Damm der Schweiz, während der Anderson-Ranch-Damm (USA) zu den höchsten Dämmen der Welt zählt

aus einem zentralen Dichtungskern mit anschliessenden Filter- und Drainageschichten und aus den luft- und wasserseitigen Stützkörpern. Das Kernmaterial wird aus Feinsanden und Kies, unter Beimischung von inländischem Opalinuston als Dichtungsmittel, aufbereitet. Für die Stützkörperschüttung wird Bergschuttmaterial verwendet [1...4] [2]).

Die Dammbaustelle (Fig. 4) wird über eine 10 km lange Zufahrtstrasse erreicht, die vor Beginn der Bauarbeiten fertiggestellt war. Sie weist eine Mini-

[2]) siehe Literatur auf S. 605.

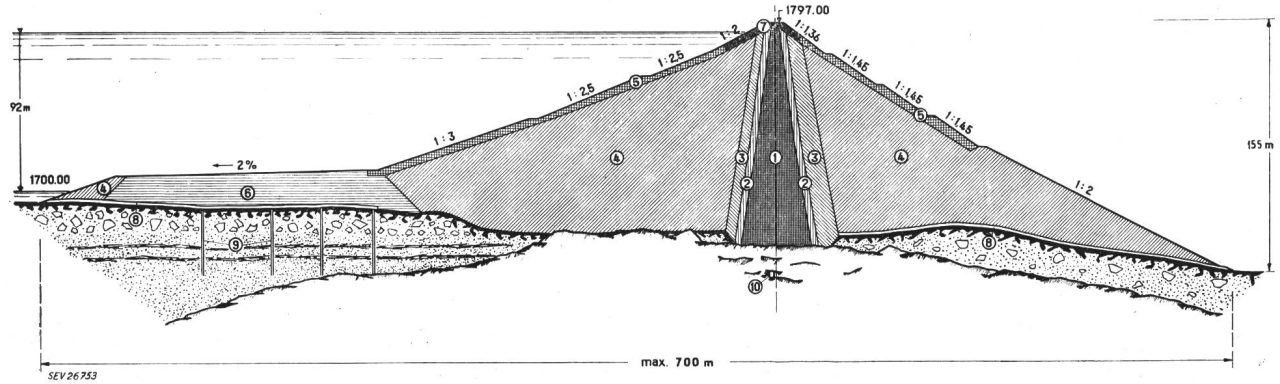


Fig. 3
Querschnitt des Staudammes Göschenenalp
1 Dichtungskern; *2* Filter; *3* Übergangszonen; *4* Stützkörper; *5* Schutzschicht; *6* Auflast; *7* Schutzkappe; *8* Drainageteppich; *9* Vertikaldrainage; *10* Injektionsstollen

malbreite von 4,20 m sowie zahlreiche Ausweichstellen auf und ist mit einem staubfreien Belag versehen. Als Nachschublinie für die Baustelle «Staudamm» muss sie auch im Winter offengehalten werden. Aus betrieblichen Gründen bleibt die Strasse während der Bauzeit für den privaten Verkehr gesperrt.

Zwei Freispiegelstollen von 3,9 bzw. 7,2 km Länge leiten die Gewässer des Voralpertales und des hinteren Urserentales in den Stausee Göschenenalp.

Von der Wasserfassung im Stausee führt ein 7,2 km langer Druckstollen von 3,00 m lichtem Durchmesser auf der Südseite des Tales bis zum Wasserschloss Rötiboden. Der Ausbruch erfolgt von 3 Fenstern aus. Für das Wasserschloss wurde ein einfacher Zweikammertyp mit schrägem Steigschacht gewählt. Es wird so dimensioniert, dass alle praktisch möglichen Schaltmanöver mit den Turbinen gefahrlos durchgeführt werden können. Der Druckschacht von 1028 m Länge und einem lichten Durchmesser von 2,40...2,20 m erhält eine Panzerung aus Spezialstahl (Soudotenax 44 und 52), deren Stärke von 15 mm (oben) auf 22 mm (unten) zunimmt. Obwohl heute Druckschächte von ähnlichem Ausmasse ohne Zwischenfenster ausgeführt werden können, erwies sich in diesem Falle die Schaffung einer zweiten Angriffsstelle als wirtschaftlicher und günstiger hinsichtlich des Bauprogrammes (Fig. 5 und 6).

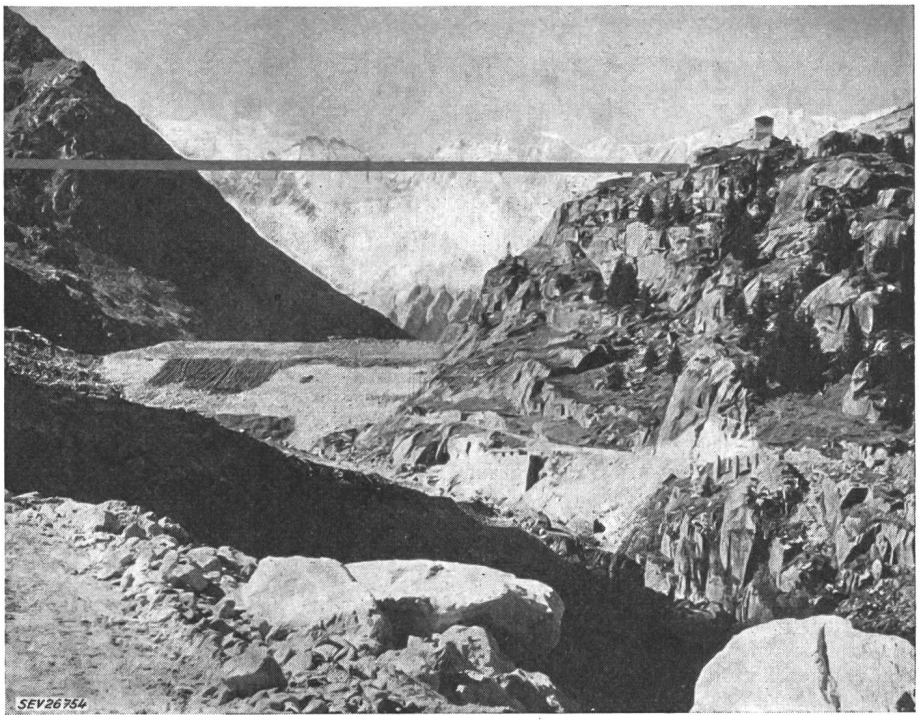


Fig. 4
Sperrstelle Göschenenalp
Luftseitige Dammböschung mit angezeichneter Dammkrone
Stand Oktober 1957

Die Verteilleitung mit einem lichten Durchmesser von 2,20...1,20 m und Blechstärken von 15...22 mm erhält ebenfalls eine Panzerung aus Spezialstahl (Aldur 50).

Im unterirdischen Maschinenhaus Göschenen werden vier vertikalachsige Maschinengruppen in versenkter Bauart aufgestellt. Tragstern, kombiniertes Trag- und Führungslager, Haupt- und Hilfserreger sowie der Pendelgenerator und die Schleifringe sind über dem Maschinensaalboden angeordnet und jederzeit gut zugänglich. Das Peltonrad wird fliegend auf das konische Wellenende aufgesetzt und das Triebwasser über je drei um 90° versetzte Düseneinläufe zugeführt.

Die Statoren der Einphasengeneratoren werden vorläufig starr auf dem Turbinengehäuse montiert. Sie können aber, wenn es später erforderlich werden sollte, ohne Schwierigkeiten auf elastische Stützung umgebaut werden. Damit würde die Übertragung von Drehmoment-Pulsationen wesentlich reduziert.

Die technischen Daten dieser Maschinengruppen, die bereits in Auftrag gegeben wurden und in den Jahren 1959/60 montiert werden, sind in Tab. II zusammengestellt. Von den Turbinen fliesst das Nutzwasser über einen Verbindungsstollen in den Druckstollen des Kraftwerkes Wassen oder in den Druckstollen des neu projektierten Kraftwerkes

Hauptdaten der Maschinen

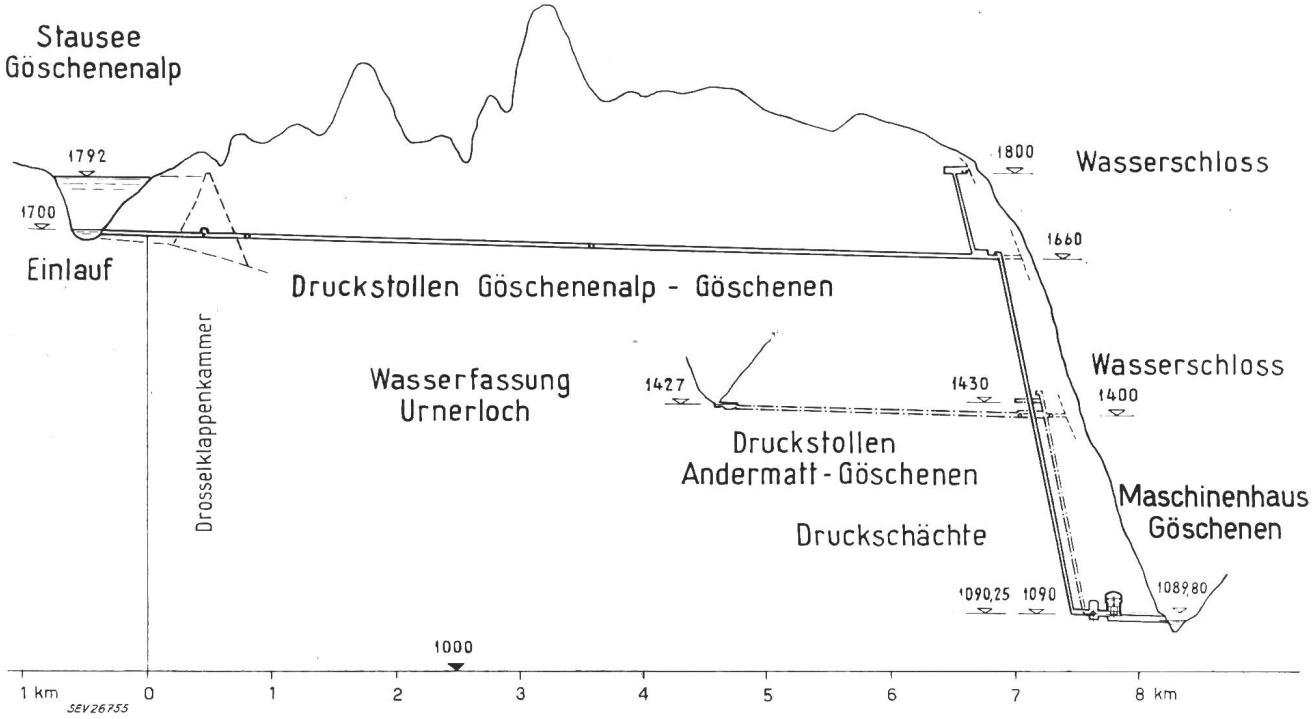
Tabelle II

	Stufe Göschenenalp—Göschenen		Stufe Andermatt—Göschenen	
	Einphasig	Dreiphasig	Einphasig	Dreiphasig
Turbinen	dreidüsig		dreidüsig	
Anzahl	4		2	
Leistung pro Turbine kW (PS)	40 000 (56 000)		16 250 (22 600)	
bei U./min	500		333	
Schluckfähigkeit pro Turbine m³/s	7,5		6	
bei Nettogefälle m	650		322	
Generatoren				
Anzahl	2	2	1	1
Leistung pro Generator kVA	50 000	53 300	20 000	22 000
bei cos φ	0,8	0,75	0,8	0,75
Transformatoren				
Anzahl	4	2	1	1
Leistung pro Transformator kVA	25 000	53 300	20 000	22 000
Spannungen kV	13/132	10/225	13/132	10/50
Regeltransformatoren				
Anzahl	2			
Leistung pro Transformator kVA	10 000			
Leerlaufspannungen kV	13/66			

Amsteg II; das Überschusswasser wird dem Ausgleichbecken Göschenen zugeführt. Das Betriebs- und Montagegebäude und die Freiluftschaltanlage kommen ins Freie zu stehen, etwa 300 m westlich der Strassenbrücke in Göschenen.

ten Wehranlage kann für die Fassung der Gotthardreuss unverändert übernommen werden.

Die Wasserfassung mit anschliessender unterirdischer Entsandungsanlage ist auf der linken Talseite angeordnet. Durch einen 2,3 km langen Druckstollen



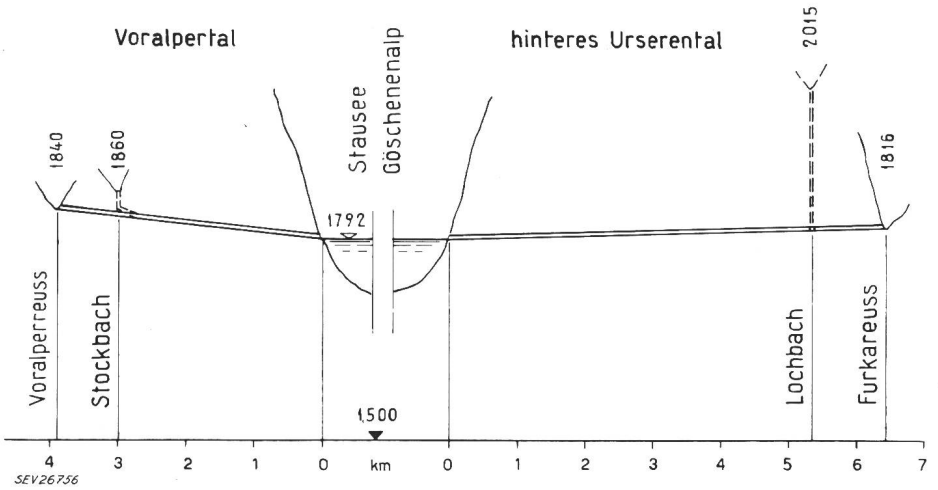


Fig. 5
Längenprofile

Hinsichtlich Leistung sind die beiden Bahn-Generatoren die grössten Einphasen-Bahngeneratoren der Welt. Sie sind für die Energieversorgung der SBB bestimmt; der Abgang erfolgt über verschiedene Transformatoren auf 132-kV- und 66-kV-Leitungen nach Amsteg—Rupperswil und Göschenen. Die Energie der Dreiphasen-Generatoren wird über Transformatoren (Blockschaltung) und Freileitungen von 225 kV nach den Verteilzentren Mettlen und Rathausen geleitet.

b) Stufe Andermatt—Göschenen

Das bestehende Tagesausgleichbecken beim Urnerloch zusammen mit der im Jahre 1942 erstellten Wehranlage kann für die Fassung der Gotthardreuss unverändert übernommen werden.

Die Wasserfassung mit anschliessender unterirdischer Entsandungsanlage ist auf der linken Talseite angeordnet. Durch einen 2,3 km langen Druckstollen von 2,20 m lichtem Durchmesser wird das Nutzwasser zum Wasserschloss Stockwald geleitet. Dieses ist in analoger Bauart projektiert wie dasjenige der Stufe Göschenenalp—Göschenen. Der gepanzerte Druckschacht von 498 m Länge und einem lichten Durchmesser von 1,70 m wird mit einer Blechstärke von durchgehend 13 mm (Soudotenax 35, 41 und 44) ausgeführt; die Blechstärke der Verteilleitung variiert zwischen 13 und 21 mm. Es kommen im unterirdischen Maschinenhaus für diese Stufe je eine Gruppe für Ein- und Dreiphasenbetrieb zur Aufstellung. Da das Wasser der Gotthardreuss Sand und Gletscherschliff führt, war eine Verwendung von Francisturbinen nicht angezeigt. Im gemeinsamen unterirdischen Maschinenhaus in Göschenen (Fig. 5) kamen daher nur vertikalachsige, 3düsige Freistrahlturbinen gleicher Bauart wie für die Stufe Göschenenalp—Göschenen in Frage. Mit Rücksicht auf das unreine Betriebswasser werden Laufräder aus hochwertigem rostfreiem Stahlguss verwendet.

Der Bahngenerator arbeitet über einen 13/132-kV-Transformator für die Energieversorgung der SBB, während der Industriegenerator an einen Drehstromtransformator angeschlossen ist, der die auf 50 kV auftransformierte Energie direkt in das Verbrauchernetz des Elektrizitätswerks Altdorf abgibt.

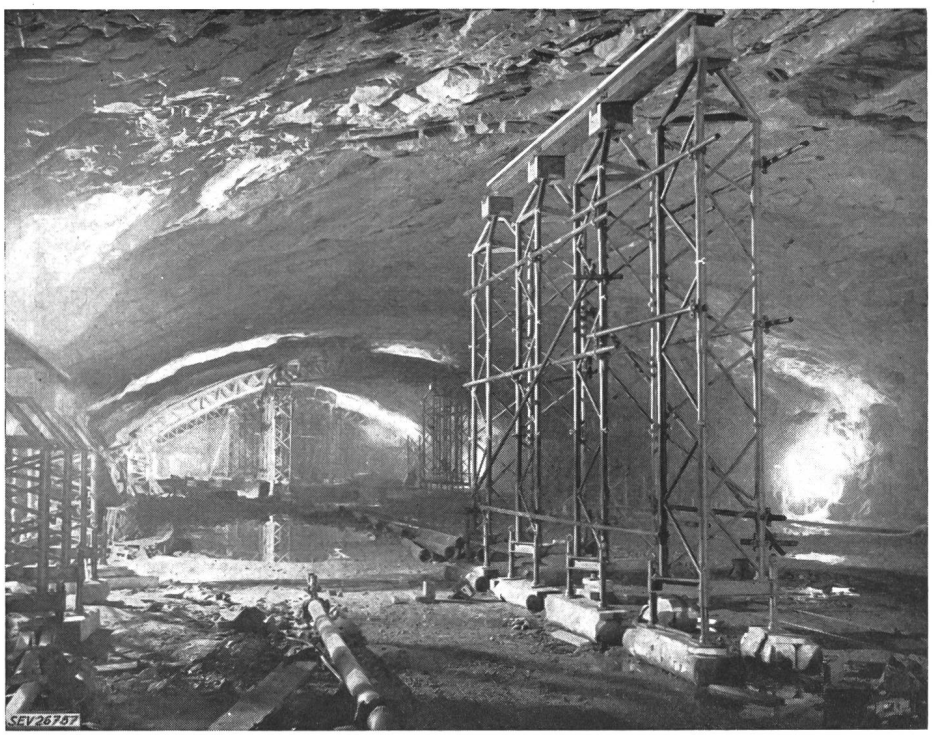


Fig. 6
Unterirdisches Maschinenhaus Göschenen
Ausgebrochenes Gewölbe und Stahlrohrgerüste für die Gewölbeschalung
Stand Oktober 1957

5. Baukosten und Energieproduktion

Die veranschlagten Bau- und Anlagekosten sind in Tab. III zusammengestellt.

Bau- und Anlagekosten

Tabelle III

	Stufe Göschenenalp—Göschenen 10^6 Fr.	Stufe Andermatt—Göschenen 10^6 Fr.	Total 10^6 Fr.
Baukosten	189,93	19,20	209,13
Allgemeine Bauunkosten und Unvorhergesehenes	57,17	4,70	61,87
Anlagekosten	247,10	23,90	271,00
Jahreskosten	15,89 (6,43 %)	1,85 (7,75 %)	17,74

Die jährliche Energieerzeugung bei mittlerer Wasserführung ist in Tab. IV zusammengestellt.

Eine Vergrösserung des Stauraumes auf der Göschenenalp zur vermehrten Gewinnung von Winterenergie erwies sich wegen der rapid steigenden Kosten für den Damm nicht als wirtschaftlich, obwohl der mittlere natürliche Sommerzufluss mit $131 \cdot 10^6$ m³ beinahe dem Doppelten des projektierten nutzbaren Stauseevolumens entspricht.

Die Arbeiten am Staudamm Göschenen werden auf den Sommer 1960 soweit fertiggestellt sein, dass der Betrieb mit je einer Ein- und Dreiphasengruppe der Stufe Göschenenalp—Göschenen im Herbst 1960 aufgenommen werden kann.

Jährliche Energieproduktion

Tabelle IV

	Winter GWh	Sommer GWh	Jahr GWh
Stufe Göschenenalp–Göschenen	137	183	320
Stufe Andermatt–Göschenen	22	83	105
Mehrproduktion der Kraftwerke Wassen u. Amsteg	88	12	100
Total	247 (47 %)	278 (53 %)	525

Die Vollproduktion mit allen vier Aggregaten mitsamt den zwei Gruppen der Stufe Andermatt—Göschenen ist für das Jahr 1961 vorgesehen.

Literatur

[1] *Eggenberger, W.:* The Goeschenenalp Rock-Fill Dam Project. Proc. 3rd International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering, Bd. 3, Zürich: 1953.
[2] *Eggenberger, W.:* Das Projekt des Staudammes Göschenenalp. Schweiz. Bauztg. Bd. 75(1957), Nr. 2, S. 15...18.
[3] *Zeller, J.:* Erdbauliche Untersuchungen für den Staudamm Göschenenalp. Schweiz. Bauztg. Bd. 75(1957), Nr. 2, S. 18...23.
[4] *Mugglin, G.:* Die Erdbauarbeiten des Göschenenalpprojektes vom Standpunkt des Unternehmers. Schweiz. Bauztg. Bd. 75(1957), Nr. 2, S. 23...28.

Adresse des Autors:
Dr. sc. techn. *W. Eggenberger*, Elektro-Watt A.-G., Talacker 16, Zürich 1.