Zeitschrift: Wasser- und Energiewirtschaft = Cours d'eau et énergie
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 50 (1958)
Heft: 8-9

Artikel: Die Kraftwerkgruppe Göschen
Autor: Eggenberger, W.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-921912

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: 23.07.2025

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

Die Kraftwerkgruppe Göschenen

Dr. ing. *W. Eggenberger*, Oberingenieur bei der Elektro-Watt AG, Zürich

1. Einleitung

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

Auf der Göschenenalp sind das Kirchlein und die paar Häuser längst abgebrochen und im Gwüest, etwas unterhalb der Sperrstelle, ist 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 Werk, wobei verschiedene Stollen-Fenster, als Ansatzpunkte für die einzelnen Vortriebsetappen in den Berg hineingeführt wurden. In der künftigen Zentrale von Göschenen wird an der Kaverne zur Aufnahme der Turbinen und Generatoren gearbeitet.

Soweit der derzeitige Stand der Bauarbeiten. Im Sommer 1958 sind rund 1200 Mann auf den Baustellen beschäftigt.

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 erschienen 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 Nutzung der Reußgewässer auch auf den Bau der Kraftwerkgruppe Göschenen zu.

Im Jahre 1924 nahmen die Schweizerischen Bundesbahnen das Kraftwerk Amsteg mit dem Ausgleichbekken Pfaffensprung in Betrieb. 25 Jahre später folgte das Werk Wassen mit dem Ausgleichbecken Göschenen der Centralschweizerischen Kraftwerke in Luzern. Die-

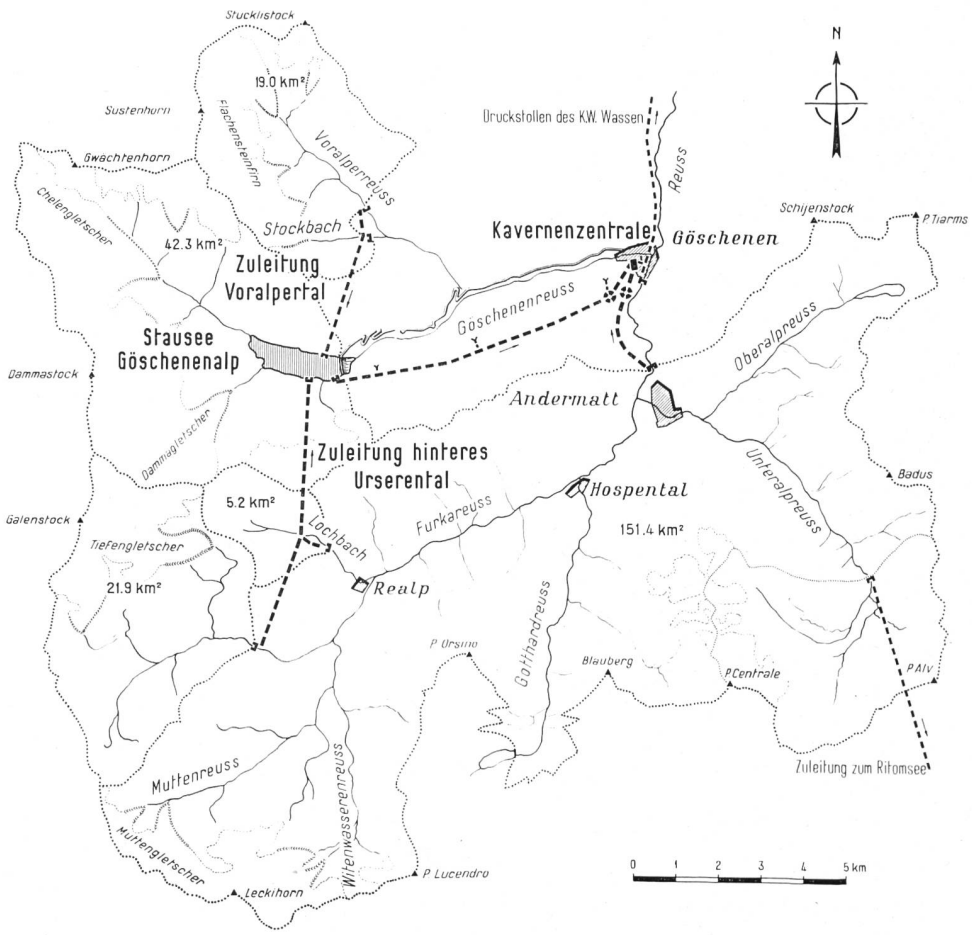


Bild 1
Kraftwerkgruppe Göschenen, Gesamtübersicht

sen beiden Stufen haftet der Nachteil reiner Laufwerke an, wo die Energieproduktion nur in beschränktem Maße dem Konsum angepaßt werden kann. Das Kraftwerk Göschenen wird nun, dank seinem Akkumulierbecken 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 (SBB) und der Centralschweizerischen Kraftwerke (CKW) 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 AG, Zürich, übertragen.

3. Allgemeine Disposition

Die Kraftwerkgruppe Göschenen nutzt 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 gemeinsamen Wasserrückgabe in Göschenen auf Kote 1084 (Bilder 1 und 2). Die beiden Stufen umfassen eine Reihe interessanter Dispositionen, die im folgenden Abschnitt in Kürze erwähnt werden. Die Hauptdaten sind in Tabelle 1 zusammengestellt.

Tabelle 1

	Stufe Göschenen-alp–Göschenen	Stufe Andermatt-Göschenen	Total
Natürliches Einzugsgebiet	42,3 km²	151,4 km²	
Zusätzliche Einzugsgebiete:			
Voralpertal	19,0 km²		
Hinteres Urserental	27,1 km²		
Total	88,4 km²	151,4 km²	239,8 km²
Vergletscherung	32 %	8 %	17 %
Mittl. 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 MW	160	32,5	192,5

4. Bauobjekte

a) Stufe Göschenenalp—Göschenen

Durch den Bau eines Staudammes am östlichen Ausgang der Göschenenalp entsteht ein Speicherbecken von 75 Mio m³ Inhalt, entsprechend einem Normalstau bis Kote 1792. Der Damm weist ein Gesamtvolumen von nahezu 9 Mio m³ auf. Seine 11 m breite und 540 m lange Krone liegt 5 m über der Staukote und 155 m über dem tiefsten Punkt des luftseitigen Dammfußes. In der Achse gemessen beträgt die maximale Höhe 147 m (Bild 3).

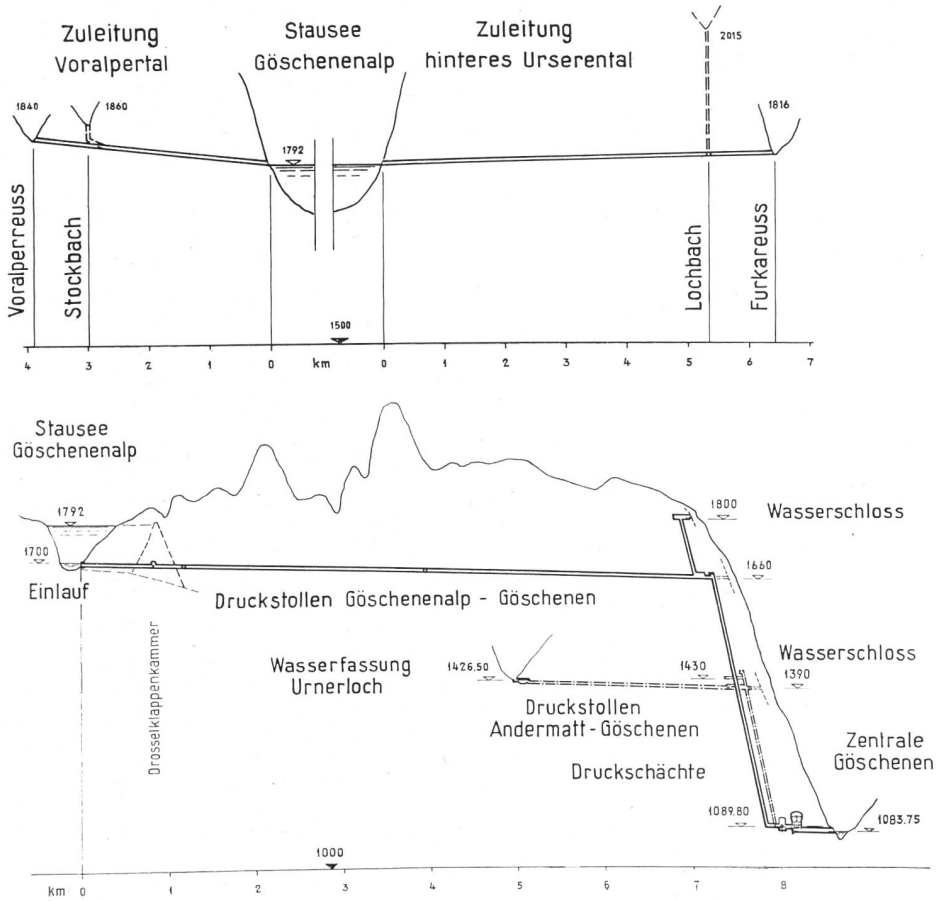


Bild 2
Kraftwerkgruppe Göschenen, Längenprofile

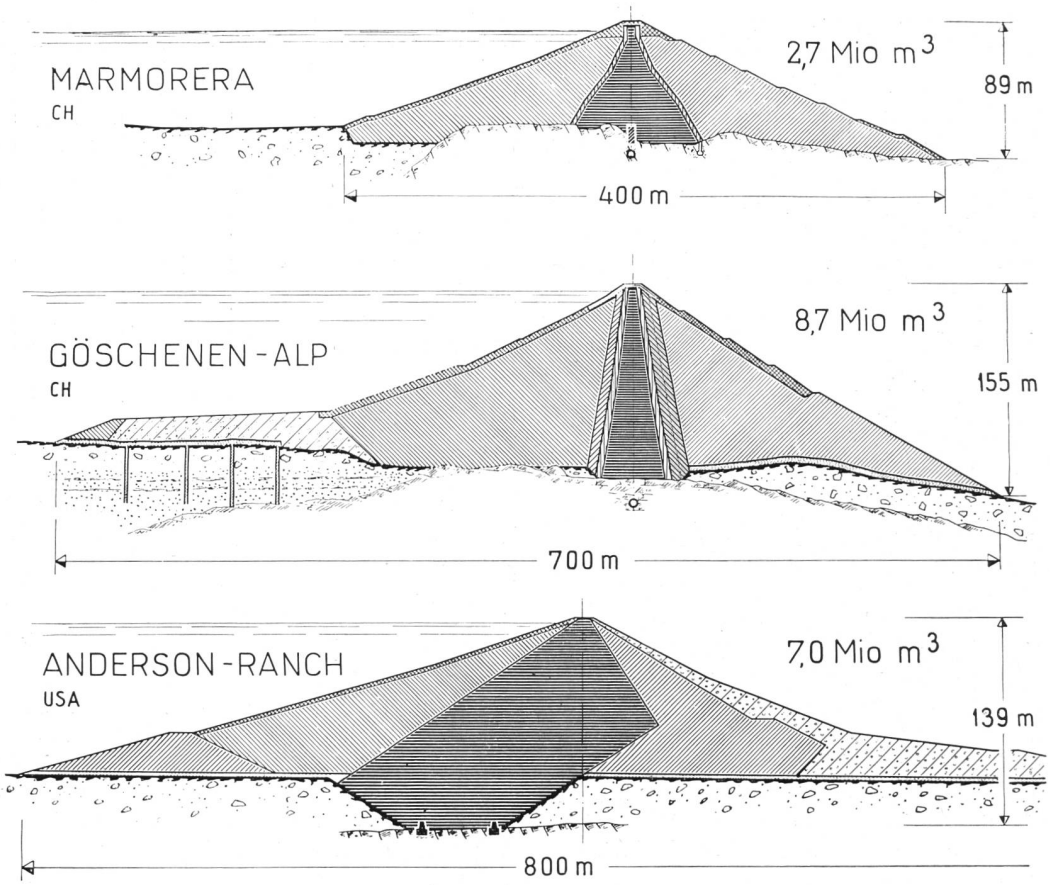
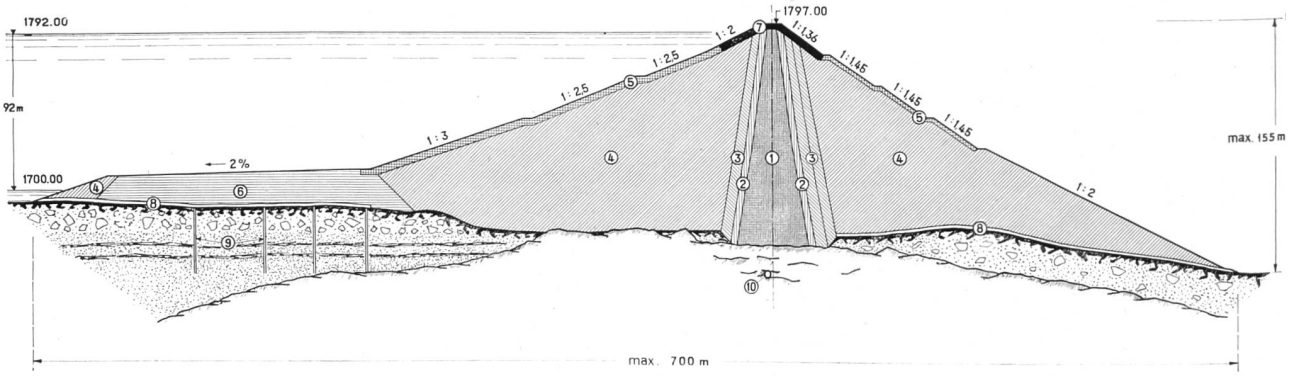


Bild 3 Querschnitte verschiedener Staudämme
Der Staudamm Castiletto (Marmorera) war bisher der größte Damm der Schweiz, während der Anderson-Ranch-Dam (USA) zu den höchsten Dämmen der Welt zählt

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 Erdbaumechanik, eines verhältnismäßig jungen und noch in rascher Entwicklung befindlichen Zweiges der Bauingenieurwissenschaft. Sie wurde deshalb in enger Fühlungnahme mit der Versuchsanstalt für Wasserbau und Erdbau (VAWE) an der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich durchgeführt. Nach eingehenden Studien wurde in Berücksichtigung aller Sondierungsergebnisse und langwieriger Laboratoriumsuntersuchungen ein gegliederter Dammkörper gewählt (Bild 4). Er besteht aus einem zentralen Dichtungskern mit anschließenden Filter- und Drai-



1 Dichtungskern
2 Filter
3 Übergangszonen
4 Stützkörper
5 Schutzschicht
6 Auflast
7 Schutzkappe
8 Drainageteppich
9 Vertikaldrainage
10 Injektionsstollen

Bild 4 Querschnitt des Staudammes Göschenenalp

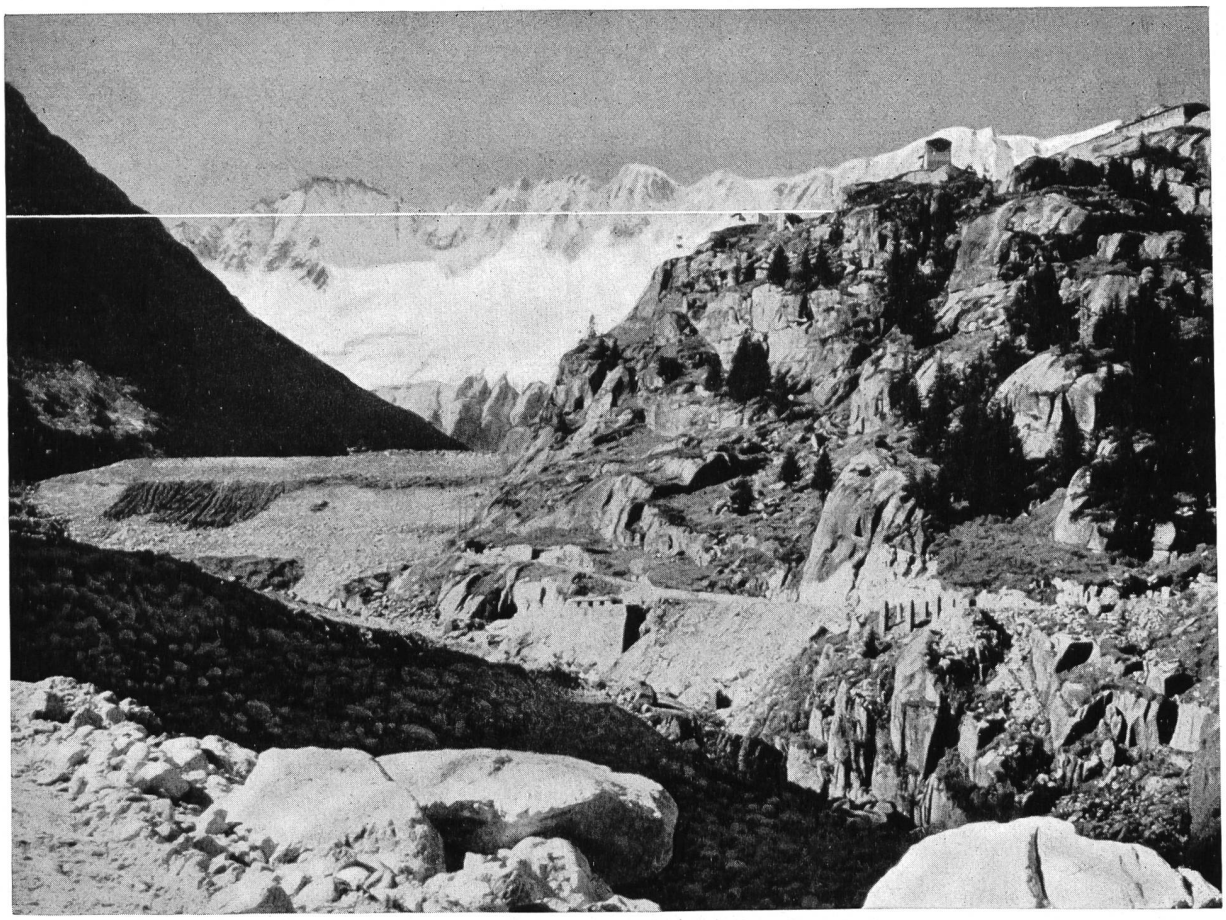


Bild 5 Luftseitige Dammböschung mit eingezeichneter Dammhöhe; Stand der Arbeiten Oktober 1957

nageschichten 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].

Die Dammbaustelle (Bilder 5, 6, 7 und 8) wird über eine 10 km lange Zufahrtstraße erreicht, die vor Beginn der Bauarbeiten fertiggestellt war. Sie weist eine Minimalbreite 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 offen gehalten werden. Aus betrieblichen Gründen bleibt die Straße während der Bauzeit für den privaten Verkehr gesperrt.

Zwei Freispiegelstollen von 3,9 resp. 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 drei 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 Bauprogramms.

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).

In der Kavernenzentrale Göschenen (Bilder 9, 10 und 11) 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 der Drehmoment-Pulsationen wesentlich reduziert.

[1] Siehe Literaturnachweis am Ende dieses Artikels.

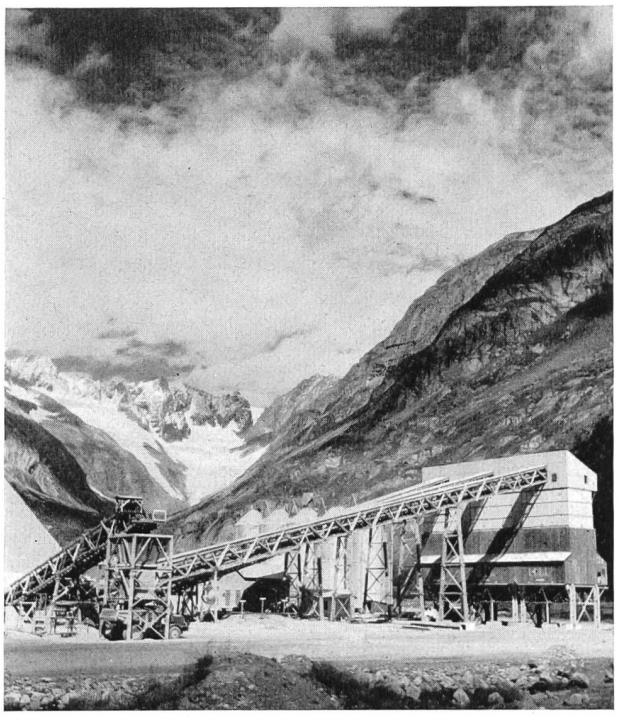


Bild 6 Aufbereitungsanlage im Juli 1957: Tonsilos und Mischtürme für die Materialien Zonen 1 und 2, Umschlagsilo für Material Zone 3.

Die technischen Daten dieser Maschinengruppen, die bereits in Auftrag gegeben wurden und in den Jahren 1959/60 montiert werden, sind in Tabelle 2 zusammengestellt. Von den Turbinen fließt das Nutzwasser über einen Verbindungsstollen in den Druckstollen des Kraftwerkes Wassen oder in den Druckstollen des neu projektierten Kraftwerkes 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.

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 225 kV nach den Verteilzentren Mettlen und Rathausen geleitet.

b) Stufe Andermatt—Göschenen

Das bestehende Tagesausgleichbecken beim Urnerloch mitsamt 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; das Wasserschloß 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 von 13 bis 21 mm. Es kommen in der Kavernenzentrale für diese Stufe je eine Gruppe für Einphasen- und Drehstrombetrieb zur Aufstellung. Da das Wasser der Gotthardreuß Sand und Gletscherschliff führt, war eine Verwendung von Francisturbinen nicht angezeigt. Bei der vorgesehenen Aufstellung in der gemeinsamen Zentrale Göschenen kamen daher nur vertikalachsige, 3-düsige 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 Bahn-Generator arbeitet über einen 12/132 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 EW Altdorf abgibt.

Tabelle 2

	Stufe Göschenenalp-Göschenen		*Stufe Andermatt-Göschenen*	
	Einphasen	Drehstrom	Einphasen	Drehstrom
Turbinen Anzahl	4 dreidüsig		2 dreidüsig	
Leistung pro Turbine PS	56 000		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
kV	13/132	10/225	13/132	10/50
Reguliertransformatoren Anzahl	2			
Leistung pro Transformator kVA	10 000			
Leerlauf kV	13/66			

Bild 7
Große Fundamentgrube kurz vor Beginn der Schüttung, Juli 1957; Blick auf rechte Flanke der Sperrstelle

Bild 8
Schüttung des Dammes, Stand Oktober 1957.
Unten rechts: Einbau des Kern- und Filtermaterials in der großen Fundamentgrube; am oberen Bildrand: Teil des Barackendorfes

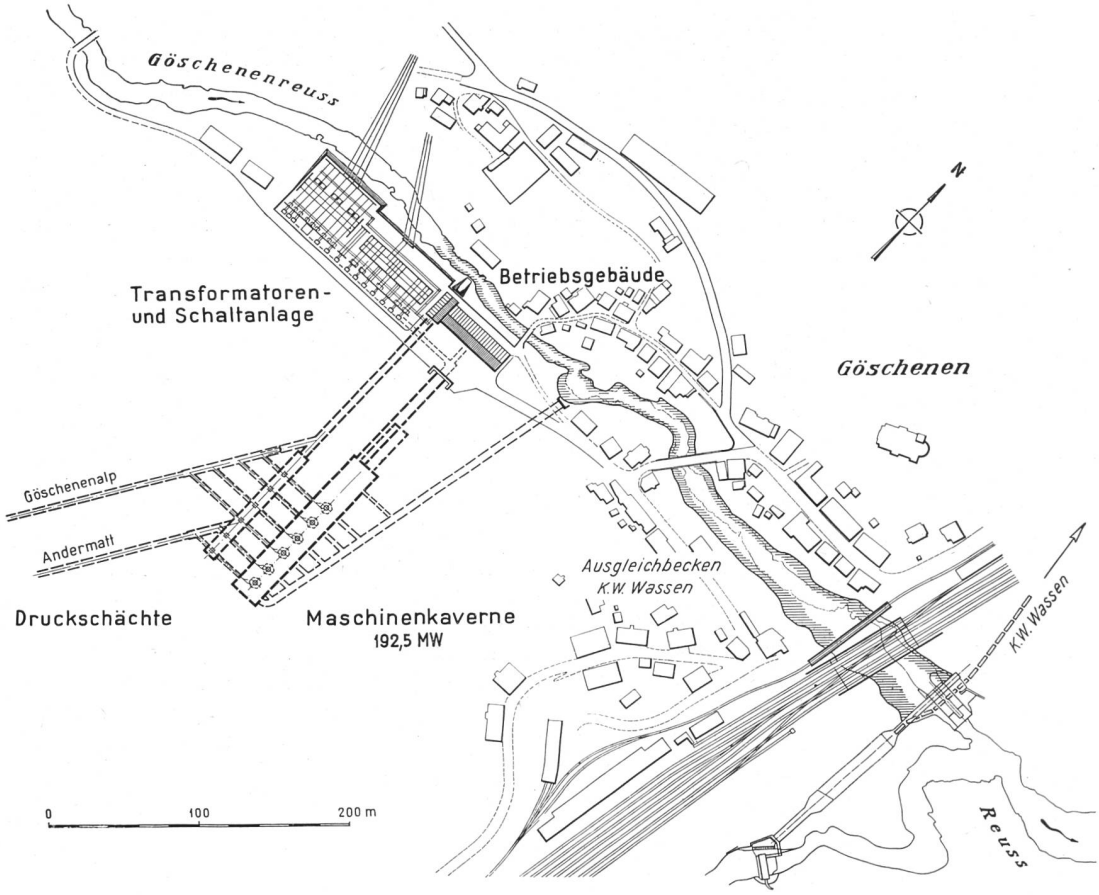


Bild 9 Zentrale Göschenen, Lageplan

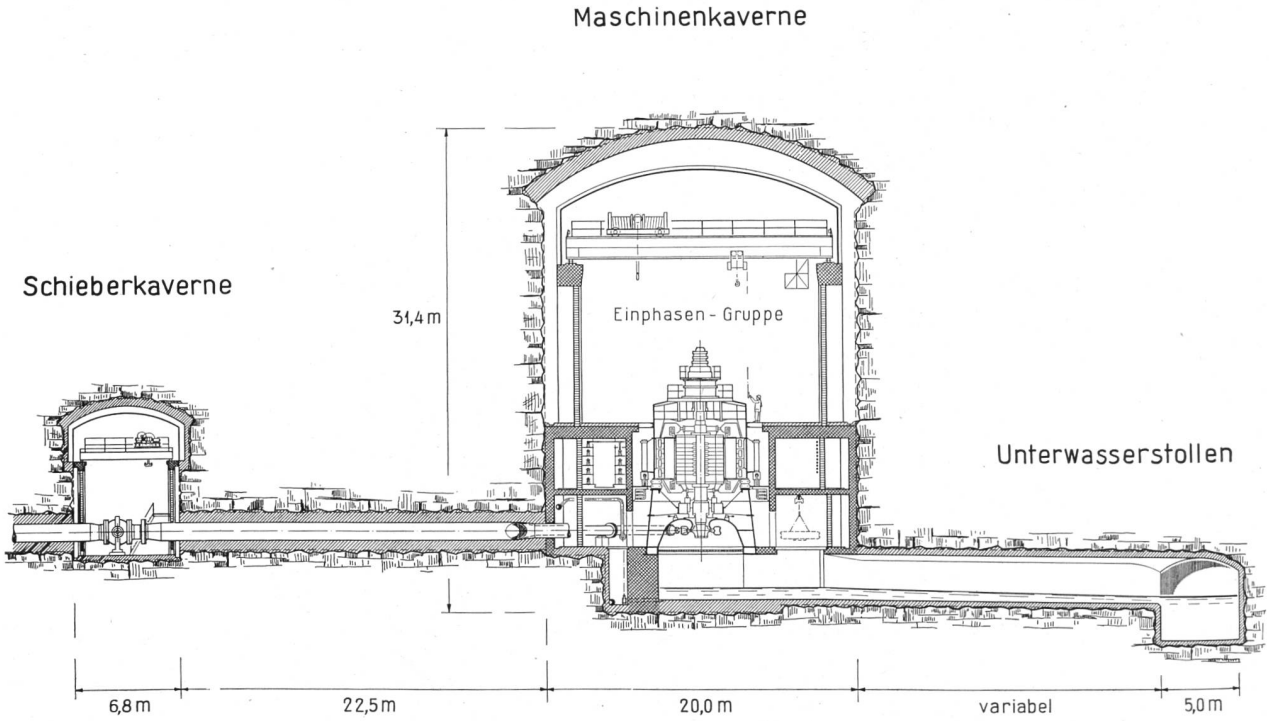


Bild 10 Zentrale Göschenen, Querschnitt

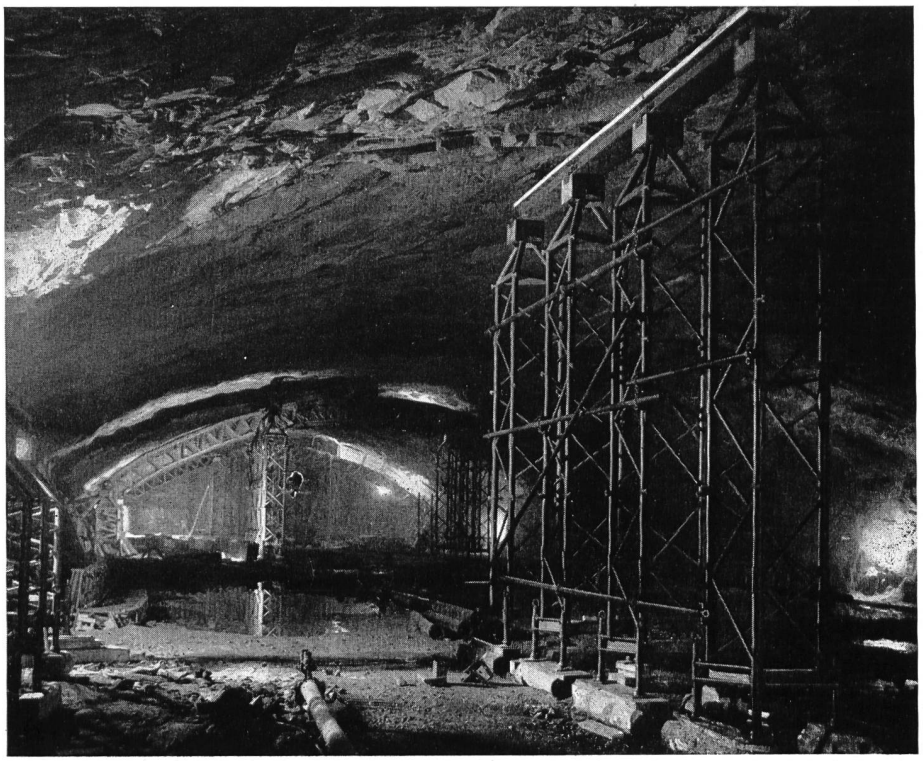


Bild 11 Zentrale Göschenen, Maschinenkaverne: Ausgebrochenes Gewölbe, Stahlrohrgerüste für die Gewölbeschalung, Stand Oktober 1957

5. Baukosten und Energieproduktion

Die geschätzten Bau-, Anlage- und Jahreskosten sind aus Tabelle 3 ersichtlich:

Tabelle 3

	Stufe Göschenen-alp–Göschenen Mio Fr.	Stufe Andermatt Göschenen Mio Fr.	Total Mio Fr.
Baukosten	189,93	19,20	209,13
Allgemeine Bauunkosten 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 Energieerzeugung in einem Jahr mittlerer Wasserführung ist in der Tabelle 4 zusammengestellt.

Tabelle 4

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

Eine Vergrößerung des Staudammes 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 Mio m³ beinahe dem Doppelten des projektierten nutzbaren Seevolumens entspricht.

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

Die Vollproduktion mit allen vier Aggregaten, mitsamt den zwei Gruppen der Stufe Andermatt—Göschenen wird im Jahre 1961 einsetzen.

[1] **Literaturhinweise:**

— Dr. *W. Eggenberger:* The Goeschenenalp Rock-Fill Dam Project, Proc. 3rd International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering (Vol. III), Zürich 1953.

— Dr. *W. Eggenberger:* Das Projekt des Staudammes auf der Göschenenalp. Wasser- und Energiewirtschaft Nr. 10, 1954.

— Dr. *W. Eggenberger:* Das Projekt des Staudammes Göschenenalp. Schweiz. Bauzeitung, Januar 1957.

— *J. Zeller:* Erdbauliche Untersuchungen für den Staudamm Göschenenalp. Schweiz. Bauzeitung, Januar 1957.

— *G. Mugglin:* Die Erdbauarbeiten des Göschenenalpprojektes vom Standpunkt des Unternehmers. Schweiz. Bauzeitung, Jan. 1957.

— *R. Pfister:* Projekt und Bau des Staudammes Göschenenalp. Neue Zürcher Zeitung, Technikbeilage, November 1957.

— *J. Zeller, H. Zeindler:* Einbauversuche mit grobblockigem Stützkörpermaterial des Staudammes Göschenenalp. Wasser- und Energiewirtschaft Nr. 3, 1958.