

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 75 (1957)
Heft: 2

Artikel: Das Projekt des Staudammes Göschenenalp
Autor: Eggenberger, Willy
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-63293>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 14.03.2025

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

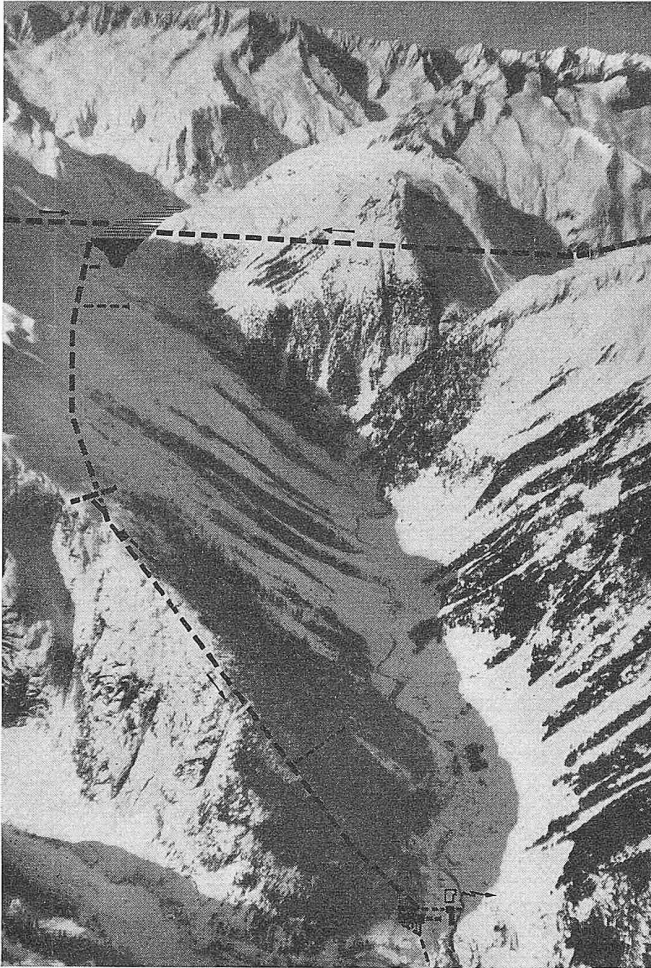


Bild 2. Gesamtübersicht (aus Ost-Nordost) des projektierten Kraftwerkes Göschenen mit den Zuleitungen, dem Staubecken, dem Druckstollen und der Zentrale Göschenen. — Flugaufnahme des Militärflugdienstes, Veröffentlichung erlaubt (Bundesgesetz vom 23. Juni 1950 über den Schutz der militärischen Anlagen, Art. 4)

Der Untergrund auf der Wasserseite, besonders die linksseitige Partie, ist nicht besonders günstig für das Abstellen eines Dammkörpers. Die dortigen Materialvorkommen weisen teilweise eine grosse Strukturempfindlichkeit auf und zeigen, besonders in Tiefen von über 20 m ab Geländeoberfläche, nur geringe Scherfestigkeit, da in dieser Zone Schlamm-sand-schichten mit einzelnen Torflagen erbohrt wurden. Diese Zone kann zu Grundbruch neigen und musste konsolidiert werden. Es wurde im Einvernehmen mit dem Erdbaulaboratorium der

Versuchsanstalt für Wasserbau an der ETH der Einbau von vertikalen Drains zum Ausgleich der Porenwasserspannungen und Anbringen einer Auflast beschlossen¹⁾. Die Lösung des Problems auf diese Weise schien uns einfacher und billiger als das Ausheben der fraglichen Zone bis zum anstehenden Fels; sie ist z. B. zur Konsolidierung eines Abschnittes des Flugplatzes Idlewild bei New York mit Erfolg angewandt worden. Der natürliche Sperrriegel, ein flacher Granitbuckel, ist dagegen für das Abstellen eines Dammkörpers sehr günstig, und der Anschluss an den Fels ist leicht zu finden. Der Untergrund auf der Luftseite ist stark abfallend und bietet hinsichtlich Festigkeitseigenschaften keine Schwierigkeiten. Es war demnach wünschenswert, den Damm einerseits möglichst weit gegen die Luftseite zu verschieben, um den Zonen mit geringer Scherfestigkeit auszuweichen. Andererseits konnte wegen des stark abfallenden Geländes eine Verschiebung nach der Luftseite nicht beliebig weit erfolgen, hauptsächlich wegen der ins Gewicht fallenden Vergrößerung der Dammkubatur. Die endgültige Lage des Dammkörpers stellt also einen Kompromiss dar.

2. Staudamm-Querschnitt (Bild 3)

Auf Grund der Sondierungsergebnisse musste ein Dammtyp gewählt werden, dessen Stützkörper aus Schutthalden-Materialien aufgebaut sind und dessen Dichtungsschicht eine möglichst geringe Kubatur aufweist. Wegen der hohen Anforderungen, die an die Dichtung gestellt werden müssen, und da auch gleichmässigen Setzungen grösste Bedeutung beizumessen ist, kam nur ein Dammtyp in Frage, der als Folge seines Aufbaues sich möglichst symmetrisch verhält. Diese Anordnung hat aber den Nachteil, dass für die Aufnahme des Wasserdruckes nur eine Hälfte des Dammquerschnittes zur Verfügung steht und dass die Feststellung von Schäden am Diaphragma und deren Reparatur später kaum mehr möglich ist.

a) Dichtungskern

Die Untersuchungen zur Abklärung der zur Verfügung stehenden Kernmaterialien ergaben, dass auf Grund der Kornzusammensetzung an erbohrten Bodenproben in den obersten 10 m des Talbodens der Göschenenalp genügende Materialmengen von günstiger Körnung vorhanden sind. Da es sich vor allem um kohäsionslose Materialien handelt, können sie aber ohne Zuschlagsstoffe zu Dichtungszwecken nicht verwendet werden. Der dichtende Teil des Dammes musste deshalb in Verbindung mit einem ortsfremden Material vorge-sehen werden.

Wir beauftragten das Erdbaulaboratorium der Versuchsanstalt für Wasserbau an der ETH, Versuche mit den Zuschlagsstoffen Opalinus-Ton und Bentonit durchzuführen. Die

1) Mitteilung Nr. 38 der Versuchsanstalt für Wasserbau und Erdbau an der ETH, Ing. J. Zeller und Ing. H. Zeindler: Vertikale Sand-drains, eine Methode zur Konsolidierung wenig durchlässiger, setzungsempfindlicher Böden, 1956.

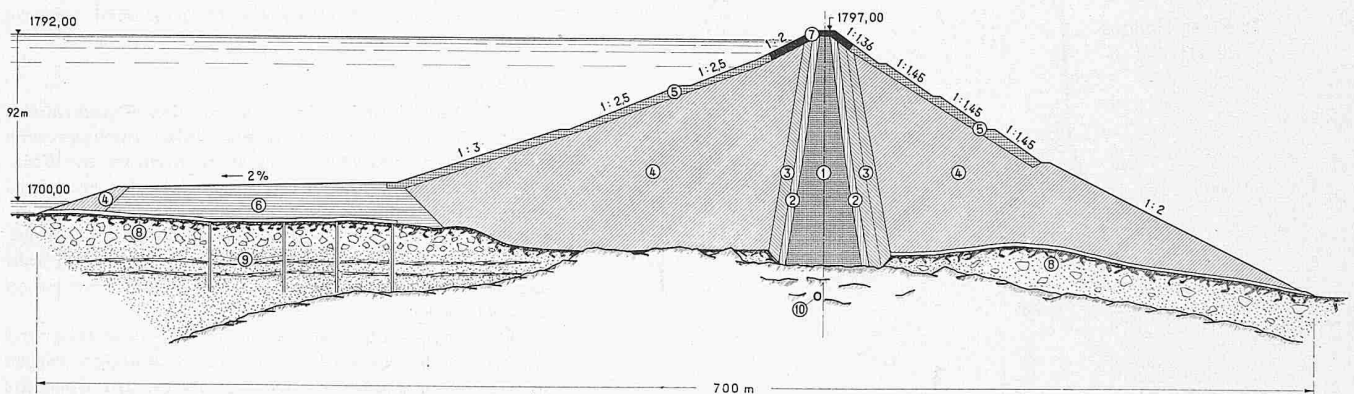


Bild 3. Staudamm-Querschnitt 1 : 4000

- 1 Dichtungskern 0÷100 mm + Opalinuston
- 2 Filterschicht 0÷100 mm
- 3 Alluvionmaterial 0÷200 mm 8÷200 mm

- 4 Bergschutt- und Stollenausbruchmaterial, Blöcke max. 1 m³
- 5 Bergschutt- und Stollenausbruchmaterial, Blöcke max. 1 m³, wasserseitig gepackt

- 6 Auflast
- 7 Schutzkappe, Blöcke 2÷3 m³, gepackt
- 8 Drainage
- 9 Vertikale Drains
- 10 Injektionsstollen



Bild 4. Sperrstelle und Staugebiet. Im Vordergrund der Aushub im Bereiche der Dammxasse, damit der Dichtungskern auf den Fels abgestellt werden kann. Das Aushubmaterial, das für den Dammbau wieder zur Verwendung kommt, wird im zukünftigen Staugebiet auf Zwischen-deponie gelegt. Im Hintergrund rechts ist ein Teil des Fangdammes zu erkennen.

Ergebnisse dieser Versuche veranlassten die Elektro-Watt, den zentralen Dichtungskern wie folgt auszuführen:

Feinsand und Kies bis 100 mm Korndurchmesser aus der Alluvion der Göschenenalp;

Zusatz von 16 Gewichtsprozenten Opalinus-Ton, bezogen auf die Komponenten $0 \div 10$ mm;

mittleres Sickergefälle im Dichtungskern 3:1, definiert als Höhe zur Breite des Kerns im betreffenden Schnitt.

Es wird bewusst auf eine Herdmauer verzichtet und der Dichtungskern bis auf den anstehenden Fels geführt. Die Gründe zu dieser Massnahme wurden seinerzeit an einem Referat²⁾ am 3. Internationalen Erdbaukongress in Zürich, 1953, eingehend dargelegt (Bild 4).

Für den Bau des Dichtungskernes werden somit rd. 230 000 t Opalinuston benötigt; das Tonpulver wird in Silowagen der Schweizerischen Bundesbahnen von Holderbank nach Göschenen und in Silolastwagen von Göschenen nach Göschenenalp geführt.

b) Filterschicht

Zum Schutze des Dichtungskernes gegen Ausschwemmung, besonders der Randpartien, ist es erforderlich, eine Filterschicht einzubauen, die einen Uebergang zwischen dem feinen Kernmaterial und dem groben Stützkörpermaterial darstellt. Es werden zurzeit Versuche über die erforderliche Zusammensetzung dieser Filterschicht durchgeführt. Es steht

²⁾ Ing. Dr. W. Eggenberger: The Göschenenalp Rock-Fill Dam Project, Switzerland, Proceedings of the Third International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering, Volume III, 1953.

aber jetzt schon fest, dass das Alluvionmaterial, in der richtigen Kornzusammensetzung eingebaut, sich dazu gut eignet.

c) Alluvionmaterial

Als weitere Uebergangszone zwischen Filterschicht und Stützkörpermaterial wird Material mit einer maximalen Korngrösse von 200 mm eingebaut. Dieses Material kann grösstenteils aus der Alluvion gewonnen werden.

d) Stützkörpermaterial

Abbaustellen für die Stützkörpermaterialien befinden sich in genügendem Umfange in der Nähe der Sperrstelle. Die Durchlässigkeit der vorhandenen Materialien ist ausreichend, ebenso die Scherfestigkeit und die Druckfestigkeit. Die Kornverteilung lässt den Schluss zu, dass das Material ohne Aufbereitung eingebaut werden kann.

3. Feldlaboratorium

Zur laufenden Ueberwachung der Bauarbeiten am Staudamm wurde von der Bauleitung auf der Göschenenalp ein Feldlaboratorium, ausgerüstet mit den modernsten Apparaturen, eingerichtet.

Die Grossversuche mit Stützkörpermaterial wurden im Herbst des Jahres 1955 auf der Göschenenalp ausgeführt, vom Feldlaboratorium und von der ETH ausgewertet und die entsprechenden Bauvorschriften ausgearbeitet. Sie lauten: Maximale Korngrösse 1 m³ und 1,5 m Durchmesser, Zugabe von 1,5 m³ Wasser pro Kipper (vor dem Kippen), Schütthöhe 2,5 m. Die Grossversuche mit Kernmaterial werden im Frühjahr 1957 durchgeführt. Die Kosten der Sondierungen und Grossversuche werden sich auf rd. 1 % der Baukosten des Dammes belaufen.

4. Baukosten

Der mittlere m³-Preis des Staudammes wird einschl. Installationen rd. 10 Fr. betragen. Die entsprechenden Einheitspreise von ausgeführten Dammbauten in Deutschland und in der Schweiz betragen für:

Rosshaupten (1952)	DM 8.50 pro m ³
Marmorera (1954)	Fr. 9.80 pro m ³

IV. Grundablass, Umleitstollen und Hochwasserentlastung

Der Grundablass-Stollen (\varnothing 3,30 m) mit einer Länge von 930 m ist auf der linken Talseite projektiert und kann eine Wassermenge von 100 m³/s ableiten (Bild 5).

Für den Bau eines Staudammes wird, wie bereits erwähnt, das Alluvionmaterial des Talbodens der Göschenenalp auf eine Tiefe von rd. 10 m verwendet, wobei auch die feinsten Bestandteile dieses Materials

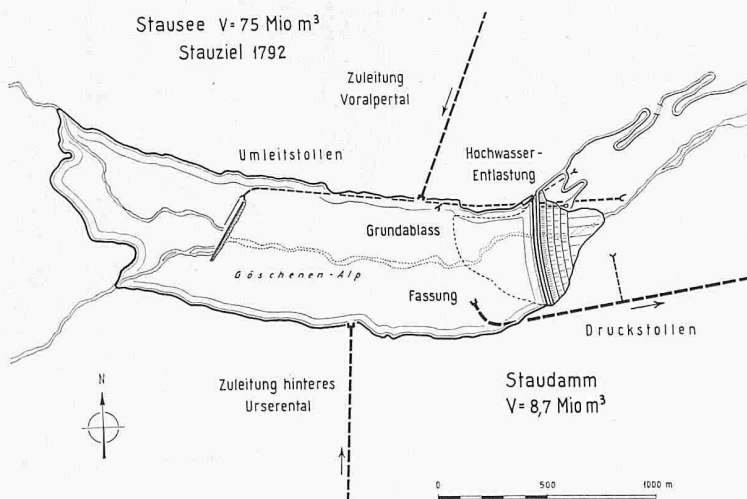


Bild 5. Stausee, Lageplan 1 : 33 000

für den Aufbau der Zonen 1, 2 und 3 verwendet werden müssen. Eine Nassbaggerung kommt deshalb nicht in Frage; der Talboden ist trocken zu legen, indem der Grundablass durch einen Umleitstollen (\varnothing 4,25 m) von 905 m Länge ergänzt wird und zusätzliche Entwässerungsschächte vorgesehen sind, die das Grundwasser des Talbodens in diesen Umleitstollen einleiten.

Ebenfalls auf der linken Talseite ist für die betriebsmäßige Regulierung des Stauspiegels eine Hochwasserentlastung für 200 m³/s vorgesehen, entsprechend einem Hochwasserabfluss von 4,7 m³/s pro km² des natürlichen Einzugsgebietes. Dieser spezifische Hochwasserabfluss von 4,7 m³/s pro km² scheint sehr hoch zu sein; doch muss die Dimensionierung der Hochwasserentlastung bei einem Erddamm mit aller Sicherheit erfolgen.

Adresse des Verfassers: Dr. Willy Eggenberger, Wannenstrasse 10, Thalwil ZH.

V. Energieproduktion und Baukosten

Das Kraftwerk Göschenen wird nach Fertigstellung in einem Jahr mittlerer Wasserführung 320 Mio kWh erzeugen können, wovon 43 % auf das Winterhalbjahr und 57 % auf das Sommerhalbjahr entfallen. Der vermehrte Wasseranfall im Winter steigert zudem die Produktion der unterliegenden Kraftwerke Wassen und Amsteg um rund 100 Mio kWh.

Die Baukosten der gesamten Kraftwerkanlage werden rd. 170 Mio Franken betragen, wovon bis heute ungefähr 145 Mio Fr. als Bauaufträge vergeben worden sind; die Anlagekosten (Baukosten + Allgemeine Baukosten + Unvorhergesehenes) wurden auf rd. 220 Mio Franken veranschlagt.

Die Bauzeit des Staudammes (ohne die Schutzkappe) und der übrigen Anlageteile wird 5 Jahre betragen, so dass die Energieproduktion im Herbst 1960 aufgenommen werden kann.

Erdbauliche Untersuchungen für den Staudamm Göschenenalp

DK 627.824.3.001.2

Von Dipl. Ing. J. Zeller, Versuchsanstalt für Wasserbau und Erdbau an der Eidg. Technischen Hochschule, Zürich

I. Einleitung

Erddämme erfordern im Grunde genommen ähnliche Untersuchungen wie Betonmauern. Bei beiden sind die Baugrundverhältnisse zu prüfen und die Zusammensetzung der Baustoffe und deren Eigenschaften zu ermitteln. Die Vorarbeiten für einen Erddamm gehen insofern etwas weiter, als Dämme nicht auf Fels fundiert werden müssen, was genaueste bodenmechanische Untersuchungen des Baugrundes bezüglich Tragfähigkeit, Setzungsempfindlichkeit und Durchlässigkeit erfordert. Ausserdem kann der Aufbau des Dammkörpers selbst individuell den vorhandenen, in nächster Umgebung liegenden Baustoffen angepasst werden.

Um den Ueberblick über die für den Staudamm Göschenenalp durchgeführten Arbeiten zu erleichtern, soll generell das Vorgehen bei einer derartigen Untersuchung kurz skizziert werden. Folgende Hauptgruppen lassen sich unterscheiden:

a) Als Unterlage für geologische und bodenmechanische Aufnahmen und für die Projektbearbeitung werden *topographische Pläne* der Sperrstelle und der voraussichtlichen Materiallagerstätten hergestellt. Je nach den Verhältnissen sind die Masstäbe 1:500, 1:1000 und 1:2000 zweckmässig, wobei für die Detailprojektierung und die Bauausführung ein Plan im Masstab 1:500 oder grösser vorliegen sollte.

b) Durch den Geologen werden in enger Zusammenarbeit mit projektierendem Ingenieur und Bodenmechaniker *geologische Aufnahmen* ausgeführt, wobei besonders dem Felsverlauf im Bereiche des Dammes, dem Aufbau und unter Umständen der Entstehungsgeschichte des Dammuntergrundes Beachtung zu schenken ist. Häufig wird der Geologe beauftragt, geeignete Dammbaumaterialien aufzusuchen, die in genügender Menge und Qualität in erreichbarer Nähe der Baustelle anfallen.

c) Mit Hilfe von *Sondierungen* und *seismischen Aufnah-*

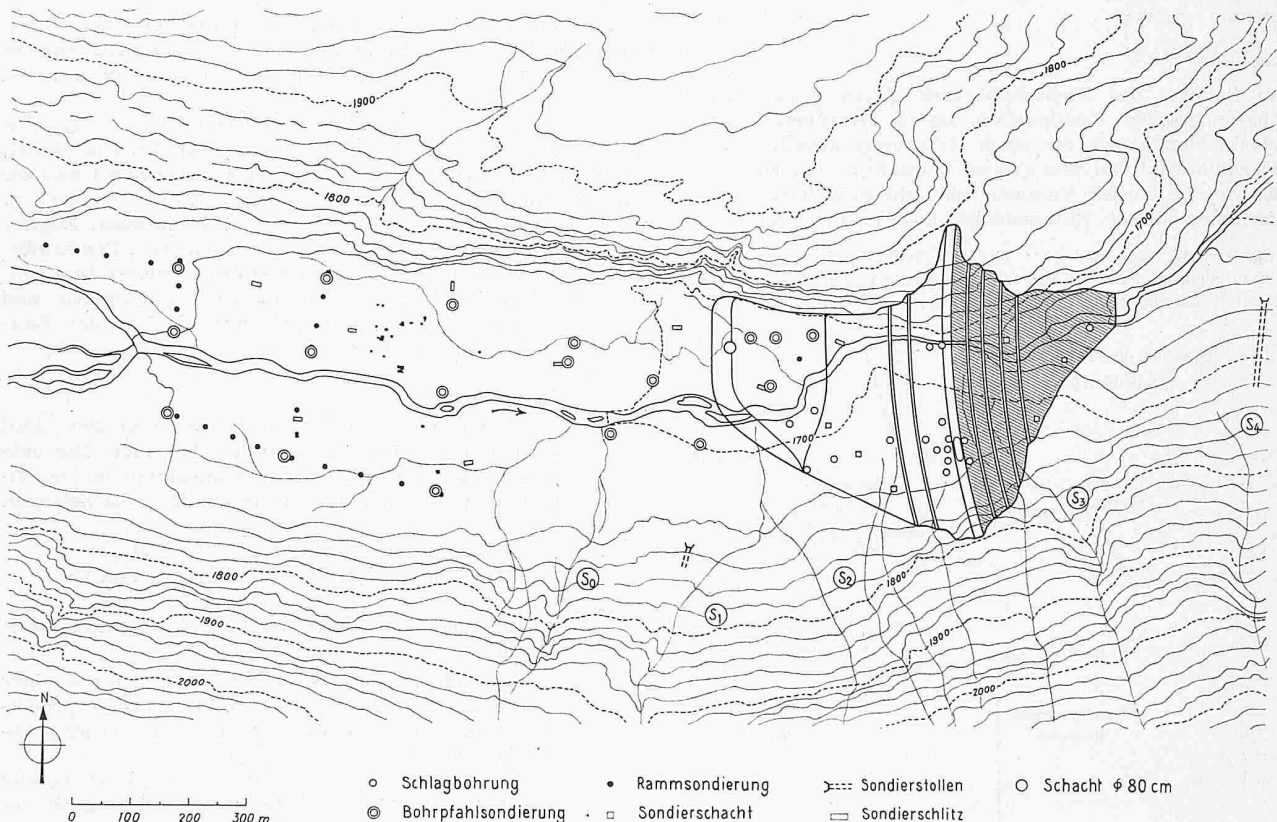


Bild 1. Sondierungen der Jahre 1950/56, Karte 1 : 125 000