

Zeitschrift: Wasser- und Energiewirtschaft = Cours d'eau et énergie
Band: 66 (1974)
Heft: 8-9

Artikel: Das Kraftwerk Löttschen
Autor: Fux, Christian
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-921260>

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: 15.10.2024

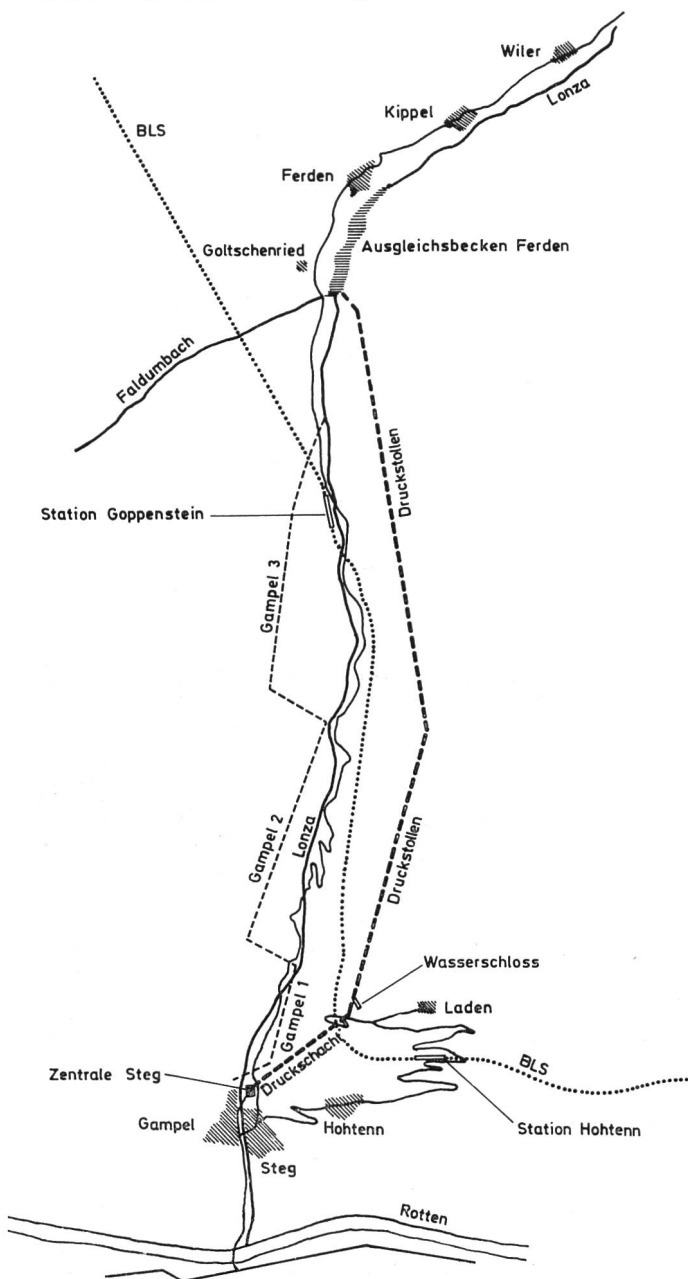
ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Christian Fux

Im unteren Lötschental, zwischen Ferden und der Rhoneebene, sind seit dem Herbst 1972 die Arbeiten für den Bau des Kraftwerkes Lötschen im Gang. Der Neubau bezweckt, bei einer bedeutend besseren Nutzung der vorhandenen Wasserkräfte, den Ersatz der überalterten und teilweise baufällig gewordenen Kraftwerke Gampel 1 bis 3, wobei die landschaftlichen Schönheiten des Lötschentales weitestgehend geschont bleiben.

Nachfolgend findet sich zuerst ein gedrängter Rückblick auf die teilweise bald historisch gewordenen Anlagen Gampel 1 bis 3; anschliessend wird das neue Projekt in weiterem Zusammenhang dargestellt.

Bild 1 Uebersichts-Lageplan der Kraftwerke im Lötschental; alte Konzeption mit den Kraftwerken Gampel 1 bis 3 und im Bau stehende neue Wasserkraftanlage Ferden-Steg.



Die bestehenden Kraftwerke Gampel 1 bis 3 der LONZA

Der im Herbst 1972 erschienen Schrift «75 Jahre Lonza» entnehmen wir:

«Gespiesen von den ausgedehnten Firnen des Langgletschers bahnt sich die Lonza ihren Weg durch das Lötschental. Nach 32 Kilometer langem Lauf, in dem sie sich tief in zerrissene Felswände einschneidet, fliessen ihre wilden Wasser südlich vom Dorf Gampel in die Rhone. Ihre konzentrierten Gefällsstufen und gute mittlere Wasserführung weckten schon zu Ende des vergangenen Jahrhunderts das Interesse der Pioniere der Wasserkraftnutzung. So kam es am 29. Oktober 1897 in St. Maurice zur Gründung des ‚Elektrizitätswerks Lonza‘, einer mit einem Anfangskapital von 800 000 Franken dotierten Aktiengesellschaft mit Sitz in Gampel. Sie setzte sich zum Ziel, die Wasserkraft des Flusses für die Erzeugung von elektrischer Energie und diese für die Fabrikation elektrochemischer Produkte dienstbar zu machen.

Vorerst galt es, die unterste Gefällsstufe der Lonza mit einer Zentrale in Gampel auszubauen; dort entstand nach Erteilung der Konzession in den Jahren 1897 und 1898 das erste grössere Kraftwerk im Kanton.»

Dieses erste grössere Kraftwerk des Kantons Wallis ist das Kraftwerk Gampel 1, welches die unterste Gefällsstufe von 124 Metern zwischen Klösterli und Gampel nutzt. Die Zentrale wurde mit fünf Maschinengruppen (Turbinen: Piccard, Pictet & Co., Genf; Generatoren: Schuckert & Co., Nürnberg) ausgerüstet. Ein Generator kostete damals um die 20 000 Franken. Mit einer Maschinengruppe von 2 x 150 Volt Spannung konnte eine Leistung von 370 kVA erreicht werden; die erzeugte Energie gelangte direkt zum Werkhofen des Werkes Gampel. Zur Abgabe von Energie an die Allgemeinversorgung wurden die Generatoren später auf 5000 Volt umgewickelt. Diese fünf ersten Maschinengruppen der Lonza versehen heute noch ihren Dienst.

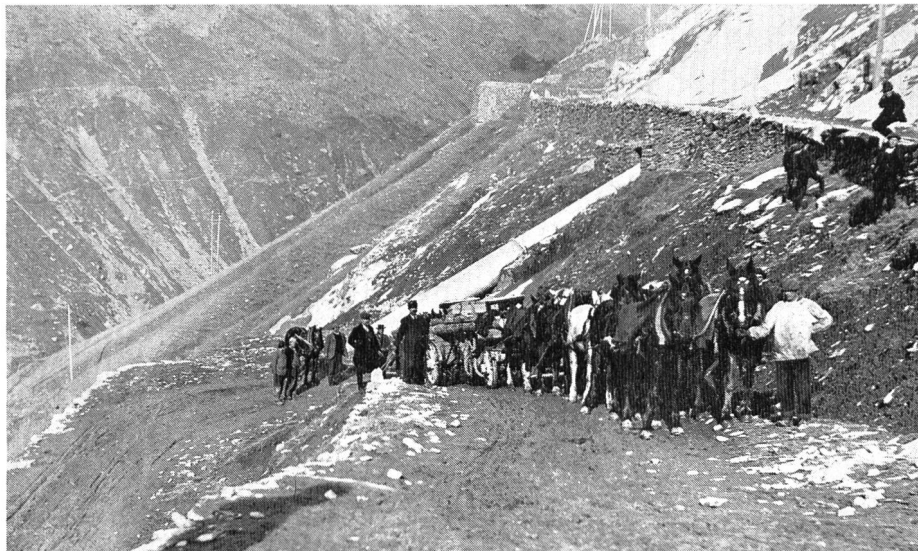
1924 wurde von den Rhätischen Werken für Elektrizität ein Generator von 970 kVA Leistung gekauft, welcher bis 1920 an die Lonza-Fabrik in Thusis elektrische Energie geliefert hatte. Die «neue» Maschinengruppe wurde in einem südlichen Anbau der Zentrale Gampel 1 eingesetzt.

Das Kraftwerk Gampel 1 vermag im Mitteljahr 18 Mio kWh elektrischer Energie zu erzeugen.

Nach der Fertigstellung des Kraftwerkes Gampel 1 folgte in den Jahren 1899/1900 sofort der Bau der Anlage Gampel 2, welche die Wasserkräfte der Stufe zwischen Mittel und Klösterli über 243 m nutzt. Der 1420 m lange Freilaufstollen musste damals noch von Hand gebohrt werden. Um trotz dieser langsamen Arbeitsmethode rasch zum Ziele zu kommen, folgen sich kurze Stollenfenster im Abstand von 100 m. Der so entstandene oberflächennahe Hangstollen quert Lockermaterial und stark zerklüfteten Fels. Es ergaben sich daraus während der Betriebszeit einige Sorgen.

Zum Schutz vor Steinschlag und Lawinen lehnt sich die Zentrale Gampel 2 im Klösterli mit einem Schrägdach eng an den Schutthang. Ursprünglich wurde die Zentrale

Bild 2
 Ausbau 1928; Transport auf
 der alten Strasse ins Lötschen-
 tal zur Zentrale Klösterli;
 im Hintergrund die
 Druckleitung Gampel 1.



mit sieben gleichen Maschinengruppen von je 370 kVA Leistung wie die Zentrale Gampel 1 ausgerüstet. Von diesen Gruppen stehen heute noch drei im Betrieb, während die übrigen 1912 und 1928 durch grössere Einheiten ersetzt wurden. Der 1928 eingebaute Generator stand vorher in der Zentrale Ackersand im Betrieb.

Mit einer Wassermenge von maximal 4,9 m³/s können in der Zentrale Klösterli im Mitteljahr 46 Mio kWh erzeugt werden. Hinter den Turbinen wird das Wasser in zwei Rohren gefasst und über das Flussbett der Lonza der Fassung Gampel 1 zugeleitet.

Während des Zweiten Weltkrieges übernahm die Lonza grosse kriegswirtschaftliche Aufgaben. Dazu mussten in kürzester Zeit bedeutende Energiemengen bereitgestellt werden. So entstand 1942, neben den andern Kraftwerken, in der Rekordzeit von nur elf Monaten das Kraftwerk Gampel 3, welches mit einem Gefälle von 222 m zwischen Hohsteg oberhalb Goppenstein und Mittal mit einer Ausbauwassermenge von 5,5 m³/s im Mitteljahr 45 Mio kWh erzeugen kann.

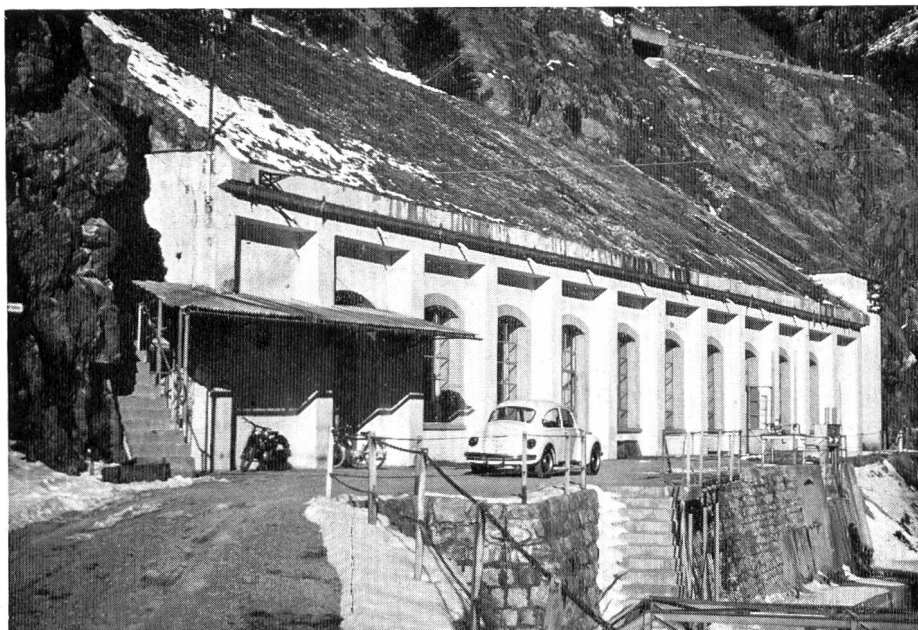
Der Bau des Kraftwerkes Gampel 3, für welches die Motor-Columbus AG Projektierung und Bauleitung übernahm, erfolgte unter grössten Schwierigkeiten. Zeitweise waren auf den Baustellen 725 Personen beschäftigt. 27 Lawinenzüge queren das Baugebiet. Ein Generator wurde aus Ackersand bezogen. Der zweite, neue Generator musste, kriegsbedingt, mit Aluminium gewickelt werden. Mangels Stahls baute man für den obern Teil der Druckleitung Rohre ein, die bis 1928 bereits dem Kraftwerk Gampel 2 gedient hatten.

Mit der Inbetriebnahme des neuen Kraftwerkes Löttschen — voraussichtlich im Herbst 1975 — werden die Kraftwerke Gampel 1 bis 3 stillgelegt.

Veranlassung und Grundidee zum Bau des neuen Kraftwerkes Löttschen

Der Betrieb der dreistufigen Anlage im unteren Löttschentale ist sehr personalintensiv. Der Ausbau ist für heutige

Bild 3
 Zum Schutz vor Steinschlag
 und Lawinen lehnt sich die
 Zentrale des Kraftwerkes
 Gampel II im Klösterli
 eng an den Schutthang.



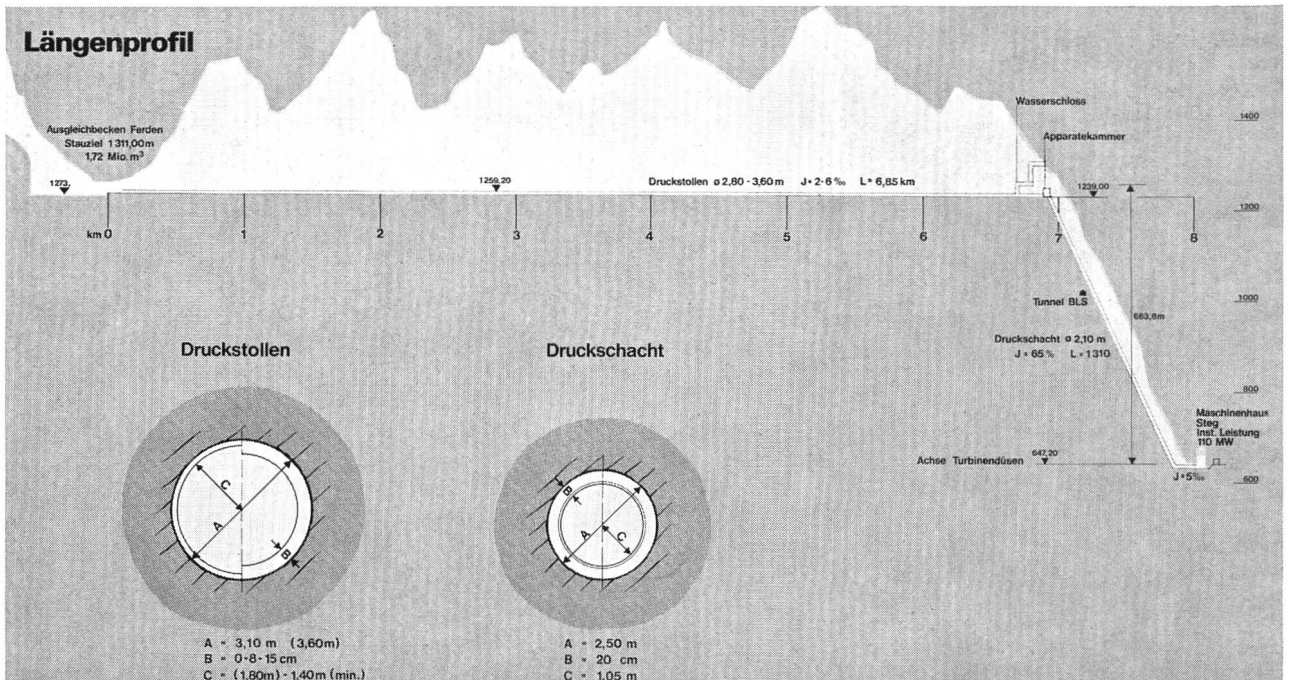


Bild 4 Schematisches Längenprofil, Querschnitte Druckstollen und Druckschacht.

Verhältnisse zu klein, es kann nur Laufenergie erzeugt werden. Eine Anpassung der Produktion an den Bedarf ist nicht möglich, obwohl heute gerade bei hydraulischen Kraftwerken diese Reguliermöglichkeit gesucht wird.

Das Lötschental weist nach dem Langgletscher eine erste intensive Gefällsstufe bis Ried bei Blatten auf, wo sich der Tallauf bis unterhalb Ferden verflacht. In einer zweiten steilen Gefällsstufe zwischen Ferden und der Rhoneebene wird eine Höhendifferenz von 650 m überwunden.

Bereits aus der Zeit vor dem Bau des Kraftwerkes Gampel 3 stammen Entwürfe für eine einstufige Anlage zwischen dem Gebiet unterhalb Ferden und der Rhoneebene. Um 1960 wurde ein Kraftwerkprojekt zwischen Blatten und St. German geprüft, bei dem ein 10,5 km langer Stollen zwischen dem Lötschental und Leiggern ob St. German notwendig geworden wäre.

Die Idee zum heute im Bau stehenden Kraftwerk Lötschen entstand bei der Lonza Elektrizitätswerke im Herbst 1965 (EWL) aus einer Auslese verschiedenster Varianten. Es nutzt das grosse Gefälle zwischen Ferden und der Rhoneebene in einer Stufe und entwickelt sich aus geologischen Gründen auf der linken Talseite. Ausbaugrösse, Regulierbarkeit und Betrieb sind möglichst hoch gewählt worden. Das touristisch wertvolle Gebiet des Lötschentales oberhalb Ferden wird durch das Kraftwerk nicht berührt, die meisten Anlagen werden nach der Fertigstellung kaum sichtbar sein.

Die Motor-Columbus, Ingenieurunternehmung AG in Baden, arbeitete das im Herbst 1966 von der EWL vorgelegte Projekt bis im Dezember 1968 detaillierter zum «Allgemeinen Bauprojekt für die Stufe Ferden-Rhone» aus.

Gesellschaft und Organisation für den Kraftwerkbau

Nach dem Vorliegen des allgemeinen Bauprojektes im Dezember 1968 verhinderte die Aussicht auf billige Kernenergie die rasche Inangriffnahme des Werkes. Nachdem die Lonza die Schweizerische Aluminium AG (Alusuisse) als Partner gefunden hatte und die Konzessionsverträge am 27. Oktober 1971 durch den Staatsrat des Kantons Wallis

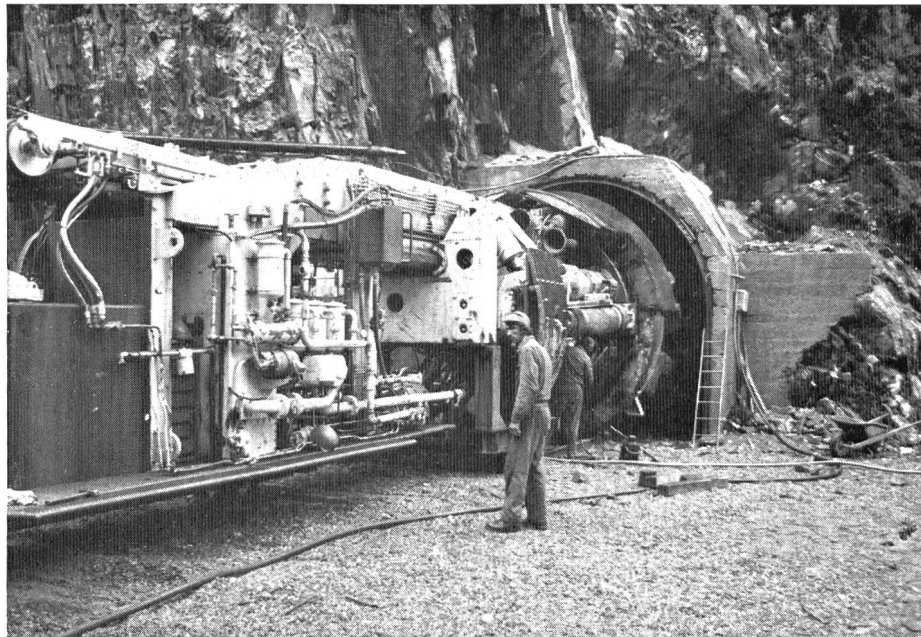
homologiert wurden, erfolgte am 29. November 1971 die Gründung der Kraftwerk Lötschen AG mit Sitz in Steg/VS, an der Lonza und Alusuisse je zur Hälfte beteiligt sind. Das Aktienkapital der Gesellschaft beträgt 25 Mio Franken.

Der Gesellschaftsgründung folgten Baubeschluss und Vergabe der Ingenieurarbeiten. Projekt und Bauleitung wurden unter Motor-Columbus, Alusuisse und Lonza aufgeteilt.

Bild 5 Die Wirth-Bohrmaschine vor dem Portal des Druckstollens Laden (Februar 1973).



Bild 6
Die Robbins-Bohrmaschine
bei der Einfahrt in den
Druckstollen Ferden
(Juli 1973).



Die Geschäftsleitung der Gesellschaft und die Betriebsführung, nach dem Abschluss der Bauarbeiten, sind der Lonza übertragen.

Ausbaugrösse, Hydrologie und Produktion

Das Kraftwerk wird auf eine Schluckfähigkeit von 20 m³/s ausgelegt. Damit kann nur während 2 bis 3 Wochen im Hochsommer ein Tag und Nacht durchgehender Vollastbetrieb erreicht werden. Das Ausgleichbecken Ferden mit einem Nutzinhalt von etwa 1,7 Mio m³ erlaubt vielmehr, den grösseren Teil des in der Nacht und über das Wochenende anfallenden Wassers zurückzuhalten, so dass es an Wochentagen und während der Spitzenzeiten turbinieren kann. Das Ausgleichbecken dient damit dem Tages- und Wochenausgleich.

Als Jahresspeicher, in dem eine grössere Wassermenge im Sommer zurückgehalten und im Winter genutzt wird, taugt das Ausgleichbecken Ferden nicht. Weder wirtschaftliche Überlegungen noch das ständig bewohnte und touristisch wertvolle Gebiet des mittleren Lötschentaales hätten den Ausbau eines grossen Jahresspeichers gestattet.

Das Einzugsgebiet misst bei der Wasserfassung 139,2 km², wovon etwa 25 Prozent vergletschert sind. Aus diesem Einzugsgebiet können in einem Mitteljahr 211 Mio m³ Wasser turbinieren werden.

Zwischen dem höchsten Spiegel des Ausgleichbeckens Ferden auf Kote 1311,0 m und der Turbinenachse in Steg auf Kote 647,20 m steht ein Bruttogefälle von 663,80 m zur Verfügung. Das Nettogefälle beträgt 601,80 bis 655,80 m. Die Maschinengruppen der Zentrale Steg sind auf eine grösste Leistung von 110 000 kW ausgelegt. Sie können in einem Mitteljahr 312 Mio kWh elektrischer Energie erzeugen.

Beschreibung des Projektes

AUSGLEICHBECKEN FERDEN

Die Lonza wird in Goltschried unterhalb Ferden durch eine doppelt gekrümmte Bogenstaumauer mit einer Höhe von 67 m ab Fundament und einer Kronenlänge von

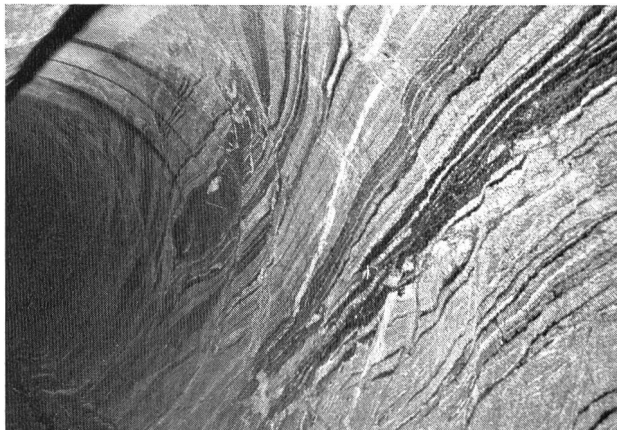
112,50 m aufgestaut. So entsteht, als künstlicher See von etwa 1300 m Länge, das Ausgleichbecken Ferden (siehe Bilder 8/9).

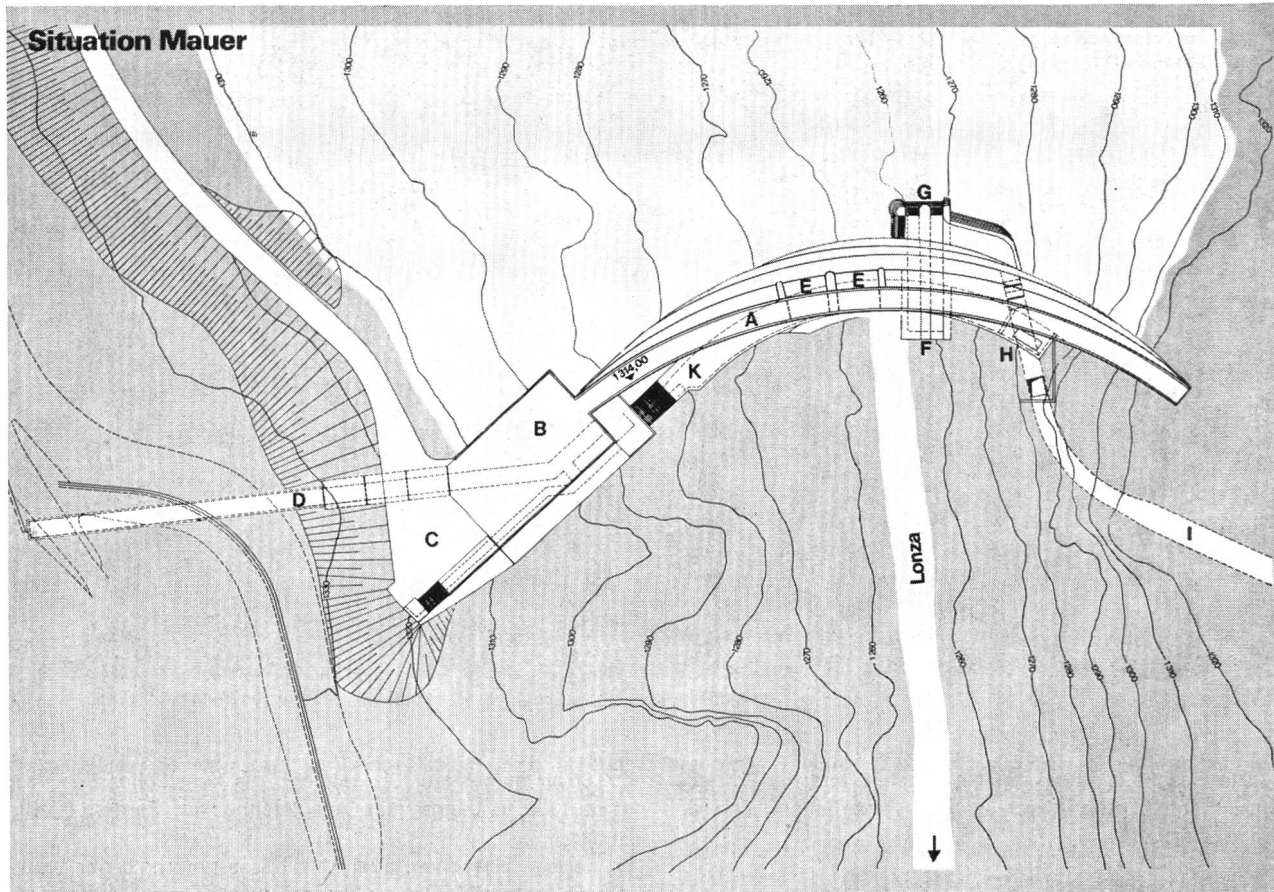
Es ist vorgesehen, auch den etwas unterhalb der Staumauer rechtsufrig in die Lonza mündenden Faldumbach in das Staubecken einzuleiten.

Die Mauerkrone auf Kote 1314,0 m bleibt etwa 30 m unter der Lötschentalstrasse. Die Staumauer mit dem Ausgleichbecken ist daher von der Talstrasse aus kaum sichtbar. Die Mauerkrone wird durch eine eigene Werkstrasse von der Talstrasse her erschlossen. Von der Mauerkrone aus sind auch sämtliche Kontrollpunkte und Installationen der Staumauer über einen Treppenstollen erreichbar.

Für die Aufnahme der Kräfte der Bogenstaumauer steht linksufrig der gesunde Fels bis auf Höhe der Mauerkrone an. Rechtsufrig muss der oberhalb 1298 m fehlende Fels durch ein betoniertes Widerlager ersetzt werden. Gesamthaft werden in der Staumauer, die 6,92 m an der Fundamentsohle und 3,0 m im Bereich der Krone misst, 35 000 m³ Beton verbaut. Das dazu notwendige Kies-Sand-Material wird im Lötschental aus dem Bett der Lonza gewonnen.

Bild 7 Felsformationen im gefrästen Druckstollen (März 1974).

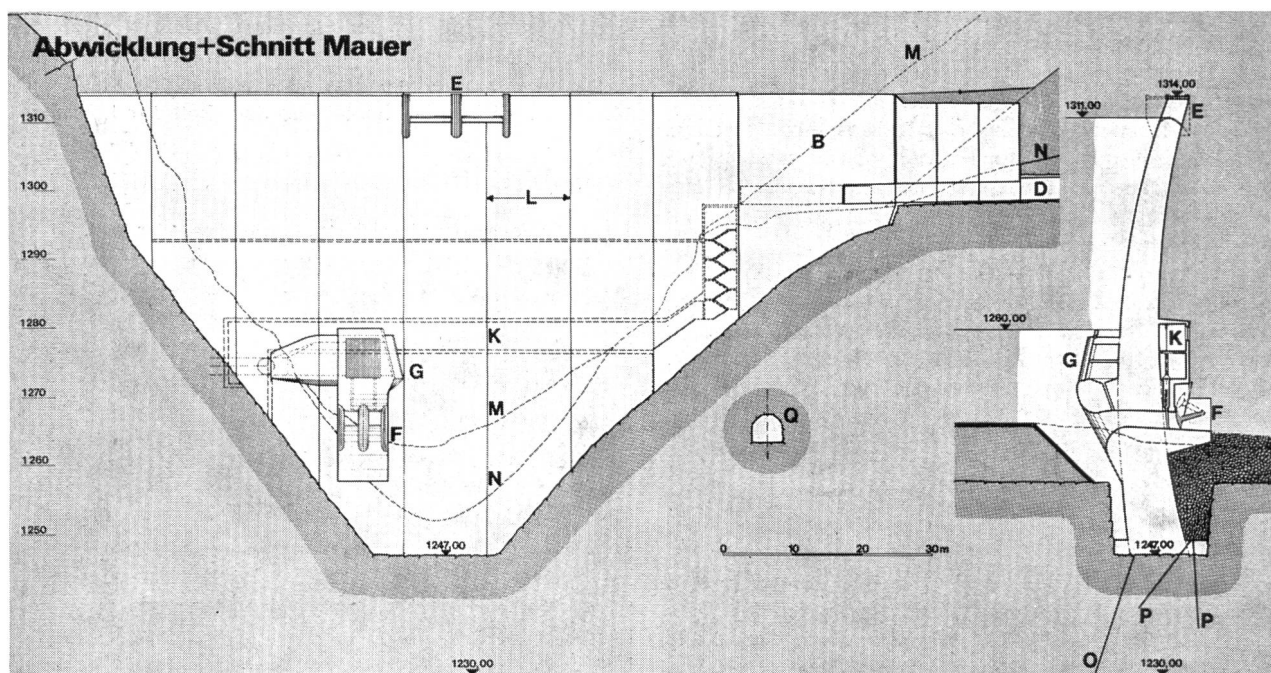




Bilder 8 und 9 Lageplan, Abwicklung und Querschnitt der doppelt gekrümmten Bogenstaumauer Ferden.

Legende:

- | | | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <p>A Bogenstaumauer
 — Höhe 67 m
 — Kronenlänge 112.50 m
 — Kronenbreite 3.00 m
 — Mauerstärke am Fuss 8.92 m</p> | <p>D Injektionsstollen für Dichtungsschirm in Lockermaterial</p> | <p>H Einlaufkammer mit Drosselklappe</p> | <p>N Felsoberfläche</p> |
| <p>B Künstliches Widerlager</p> | <p>E Hochwasserentlastung 2 x 55 m³/sec</p> | <p>I Druckstollen</p> | <p>O Dichtungsschirm</p> |
| <p>C Vorplatz und Zugangstreppenhau</p> | <p>F Grundablässe, 2 x 110 m³/sec (max.) mit Apparatkammer</p> | <p>K Zugangsgalerie zu den Apparatkammern</p> | <p>P Kontaktinjektionen</p> |
| | <p>G Wasserfassung, 20 m³/sec</p> | <p>L Kontraktionsfugen</p> | |
| | | <p>M Natürliches Terrain</p> | |



Zur vollständigen Abdichtung des Wasserlaufes ist das Betonbauwerk allein ungenügend. Vor dem Einbringen des Betons werden zuerst vom Fundamentalschlitz aus Hohlräume und Klüfte des Felsuntergrundes bis in Tiefen von 40 bis 50 m mit Feinmörtel gefüllt. In einer zweiten Phase folgen, nach dem Einbringen des Betons, Injektionen zur Abdichtung der Kontaktzone Beton-Fels.

Bergseits des künstlichen Widerlagers verbleibt zwischen der Höhe der Mauerkrone und dem Fels ein Lokermaterialkeil. Der mauernahe Teil dieses Keils wird mit einer zusätzlichen Betonwand geschlossen, der Rest wird von einem Injektionsstollen auf Kote 1298 m aus nach oben mit Feinmörtel abgedichtet.

Für die Untersuchung verschiedener Fragen der Mauerform, des Geschiebetransportes und der Lawineinwirkung wurde das Ausgleichbecken mit der Staumauer in der Versuchsanstalt für Wasserbau (VAW) an der ETH Zürich im Massstab 1:50 vollständig nachgebildet. Das Modell erreichte die respektable Länge von 35 m. (Siehe auch anschliessenden Bericht.)

Erstmalig bei den Modellversuchen war die Prüfung des Lawineinflusses auf das Ausgleichbecken, wobei vor allem die Grösse der Schwallwellen, welche beim Aufprall der Lawine auf den Wasserspiegel entstehen können, interessierte. Die Schneemassen wurden mit einem körnigen Kunststoff nachgebildet, mit dem Lawinen in der Naturgrösse von 200 000 m³ erzeugt wurden.

Wie sich zeigte, wird durch das schnelle Ausbreiten der Lawine auf der Wasseroberfläche die Wellenbildung rasch gedämpft, so dass auch bei hohem Wasserspiegel nur wenig Wasservolumen über die Mauer schwappt. Mehr Beachtung ist aber dem Wasservolumen zu schenken, das durch die Lawinenmasse verdrängt wird und in der Folge stetig abfließt. Diesem Problem muss durch Absenken des Beckenspiegels bei Lawinengefahr begegnet werden.

Das Ausgleichbecken liegt im Bereich der Faldum- und Dornbachlawinen. Die Faldumlawine fiel bis heute direkt in das Gebiet der Staumauer ein. Die Talstrasse ist im kritischen Bereich durch eine Lawingalerie geschützt. Obwohl für das massive Bauwerk der Staumauer selbst keine Gefahr besteht, wurde der Staumaueraushub oberhalb der Strassengalerie zu grossen Lawinenleitdämmen



Bild 10 Staumauer Ferden, Bauzustand im Mai 1974.

geschüttet. Damit wird die Faldumlawine zum grössten Teil in das Gebiet luftseits der Staumauer abgelenkt und so das Lawinenproblem im Bereich des Beckens gemildert.

Die beiden Grundablässe, welche direkt unter dem Fassungsbauwerk auf der Höhe des ursprünglichen Flussbettes angeordnet sind, können im Notfall bei Vollstau und totaler Oeffnung je 110 m³/s ableiten. Der Hochwas-

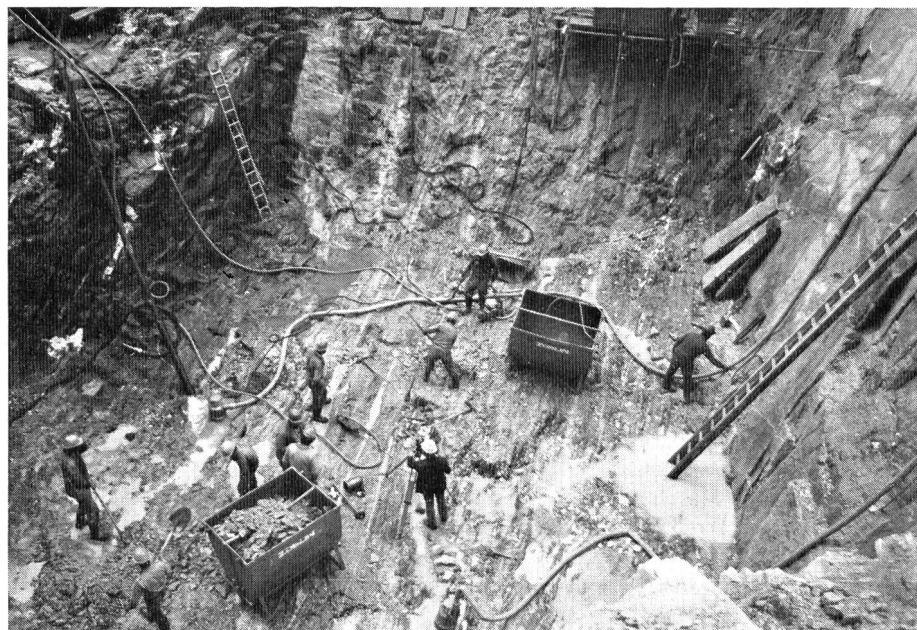


Bild 11 Restaushub im Fundament der Staumauer Ferden (September 1973).

serüberfall auf der Mauerkrone vermag weitere 110 m³/s abzuführen. Zum Vergleich sei angeführt, dass eine Hochwasserspitze von 80 m³/s durchschnittlich nur einmal in zehn Jahren auftritt.

Durch das mit einem Einlaufrechen geschützte, an der Staumauer angebaute Fassungsbauwerk gelangt das Betriebswasser auf der linken Talseite in den Druckstollen. Hier wird eine Drosselklappe von 2,50 m Durchmesser eingebaut, welche erlaubt, den Druckstollen abzuschliessen, so dass er auch bei vollem Ausgleichbecken zu entleeren ist. Damit kann der Druckstollen im Winter während mehrerer Tage zu Kontroll- und Revisionszwecken ohne Betriebswasserverlust begangen werden.

DRUCKSTOLLEN

Der 6850 m lange Druckstollen durchfährt in der linken Talflanke auf etwa 6000 m Gneise; die letzten 800 m im Gebiet vor Hohtenn-Laden liegen im Granit.

Der Druckstollen wird, mit Ausnahme der Portalzonen, von beiden Seiten aus mit Bohrmaschinen gefräst. Diese kontinuierlich arbeitende Methode bringt gegenüber dem «konventionellen» Vortrieb, Bohren — Sprengen — Schüttern, Vorteile in personeller und technischer Hinsicht. Die mühsame und oft gefährliche Handarbeit im Stollen reduziert sich wesentlich. Durch den Bohrvortrieb wird eine nahezu ideale Ausbruchfläche ohne Ueberprofil erzielt. Die starke Erschütterung des umgebenden Gesteins durch die Sprengung, mit der entsprechenden Schwächung, fällt weg.

Die Bohrmaschine besteht im wesentlichen aus zwei Teilen, einem beweglichen mit dem Bohrkopf und einem festen mit der Verspannvorrichtung. Diese hält den festen Teil der Bohrmaschine durch seitlich angepresste Spannschilder im Stollenquerschnitt fest. Gleichzeitig wird der rotierende Bohrkopf nach vorne an die Stollenbrust gepresst. Dieser ist über die ganze Fläche der Stollenbrust mit Bohrmeisseln bestückt. So wird der Fels auf der vollen Vortriebsfläche abgerieben bis abgequetscht. Das Bohrgut gelangt durch den rotierenden Bohrkopf auf Förderbänder, welche das Material über die Bohrmaschine weg in grosse Stollenwagen leiten. Sobald eine «Hublänge» von etwa 80 cm gebohrt ist, wird der bewegliche Teil der Bohrmaschine mit einer zweiten Verspannvorrichtung im Stollenquerschnitt festgehalten, so dass der feste Maschinenteil nachgezogen werden kann.

Für den Betrieb und die Ueberwachung der Bohrmaschine braucht es noch eine Reihe weiterer Installationen, so den Führerstand, das Hydrauliksystem mit Pumpen, Motoren und Transformatoren. Die voll ausgerüstete Bohrmaschine erreicht eine Länge von etwa 30 m mit einem Gewicht von ungefähr 100 Tonnen. Die Antriebsmotoren nehmen eine Leistung von mehreren hundert Kilowatt auf.

Zur Lenkung der Bohrmaschine wird im Stollen ein Lasergerät fest eingerichtet. Der Laserstrahl erhält die Sollrichtung des Stollens. Auf der Bohrmaschine ist eine Zielvorrichtung. Es ist Aufgabe des Maschinenführers, den Laserstrahl und damit die Bohrmaschine genau in dieser Zielvorrichtung zu halten.

Für den Ausbruch des Druckstollens sind zwei Bohrmaschinen im Einsatz. Von Ferden aus werden mit einem Gefälle von 2 ‰ mit einer Robbins-Maschine, Durchmesser 3,65 m, etwa 2300 m vorgetrieben. Aufwärts, von Laden aus, arbeitet eine Wirth-Maschine. Sie bohrt 4550 m, 6 ‰ steigend, mit einem Durchmesser von 3 m. Die Wahl der Durchmesser erlaubt, beide Maschinen in Ferden auszufahren. Die Auskleidung des Stollens wird den aufgefahrenen Felsqualitäten angepasst. Der grösste Teil des bisher

angetroffenen Gesteins ist dabei so gut, dass nicht die Stabilität, sondern die Dichtigkeit, das heisst die Vermeidung von Wasserverlusten, massgebend wird.

Nebenbei sei angeführt, dass der Druckstollen im Gebiet der Rotlauri die Zone der seit Jahrhunderten und noch vor Jahrzehnten ausgebeuteten Blei- und Silberminen von Goppenstein quert.

Im «Loch», in der Nähe des Weilers Laden oberhalb der BLS-Station Hohtenn, erreicht der Druckstollen das Wasserschloss und die Apparatkammer. Die Baustelle wird von der Station Hohtenn durch den Ausbau eines 3 km langen Forstweges erschlossen. Die Terrain- und Felsverhältnisse dieser exponierten Zone über dem Bahntrasse und dem Dorf Hohtenn geben dem Bau der Strasse einige Probleme auf.

Das normale Zweikammer-Wasserschloss wird im Granit unterirdisch angelegt. Der vertikale Steigschacht zwischen der obern und untern Kammer mit einem Durchmesser von 3 m ist 72 m hoch.

Die ebenfalls unterirdische Apparatkammer Laden mit einem Rauminhalt von etwa 2300 m³ dient während der Bauzeit dem Umschlag der Panzerrohre für den Druckschacht. Für den Betrieb wird die Kammer mit einer Drosselklappe sowie mit einer Aufzugswinde für Schachtkontrollen und Revisionen ausgerüstet.

DRUCKSCHACHT

Der 1310 m lange Druckschacht zwischen der Apparatkammer Laden und der Zentrale Steg quert den markanten Ausläufer des Lötschentales in granitischem Gestein. Die 1103 m lange Steilstrecke mit einer Neigung von 65 ‰ wurde von unten her mit einem Durchmesser von 2,50 m aufgebohrt. Sie überquert den Hohtennntunnel der BLS (Bern-Lötschberg-Simplon-Bahn) in einem Abstand von 25 m. Die 200 m lange Horizontalstrecke auf der Höhe der Zentrale wurde im Sprengvortrieb ausgebrochen.

Der Druckschacht erhält auf der ganzen Länge eine Stahlpanzerung mit einem Innendurchmesser von 2,10 m. Die Stahlbleche, im unteren Bereich aus wasserergütetem Stahl, sind bis 20 mm stark; total werden etwa 1400 Tonnen Stahl eingebaut.

Der verbleibende Hohlraum zwischen der Fels-Ausbruchfläche und der Aussenwandung des Stahls wird mit Beton gefüllt. Der Wasserdruck wird zu je 50 Prozent vom Stahl und vom Beton übernommen. Die Panzerung ist so dimensioniert, dass auf Injektionen verzichtet werden kann. Die Innenfläche des Stahls erhält einen Rostschutzanstrich.

ZENTRALE STEG

Das Betriebswasser gelangt vom Druckschacht über eine Verteilleitung zu den Maschinengruppen. Die Zentrale wird auf der linken Seite der Lonza in einer grossen, natürlichen Felsnische erstellt. Der Haupttrakt hat Grundrissmasse von 40 x 13 m mit einer Höhe von 17 m ab Maschinensaalboden. Die grossen äusseren Sichtbetonflächen werden mit einer Strukturschalung belebt.

Für die Erschliessung der Zentrale wurde von Gampel her eine eigene Zufahrtsstrasse mit einer neuen Brücke über die Lonza erstellt.

Die Zentrale Steg enthält zwei Maschinengruppen mit Peltonturbinen, Generatoren und Transformatoren in Blockschaltung. Jede der fünfdüsigen vertikalachsigen Turbinen vermag bei einer Nennleistung von 55 000 kW 10 m³/s Wasser zu verarbeiten. Beide Drehstromgeneratoren und



Herbststimmung beim Guggisee zuhinterst im Lötschental

Foto: G.A. Töndury

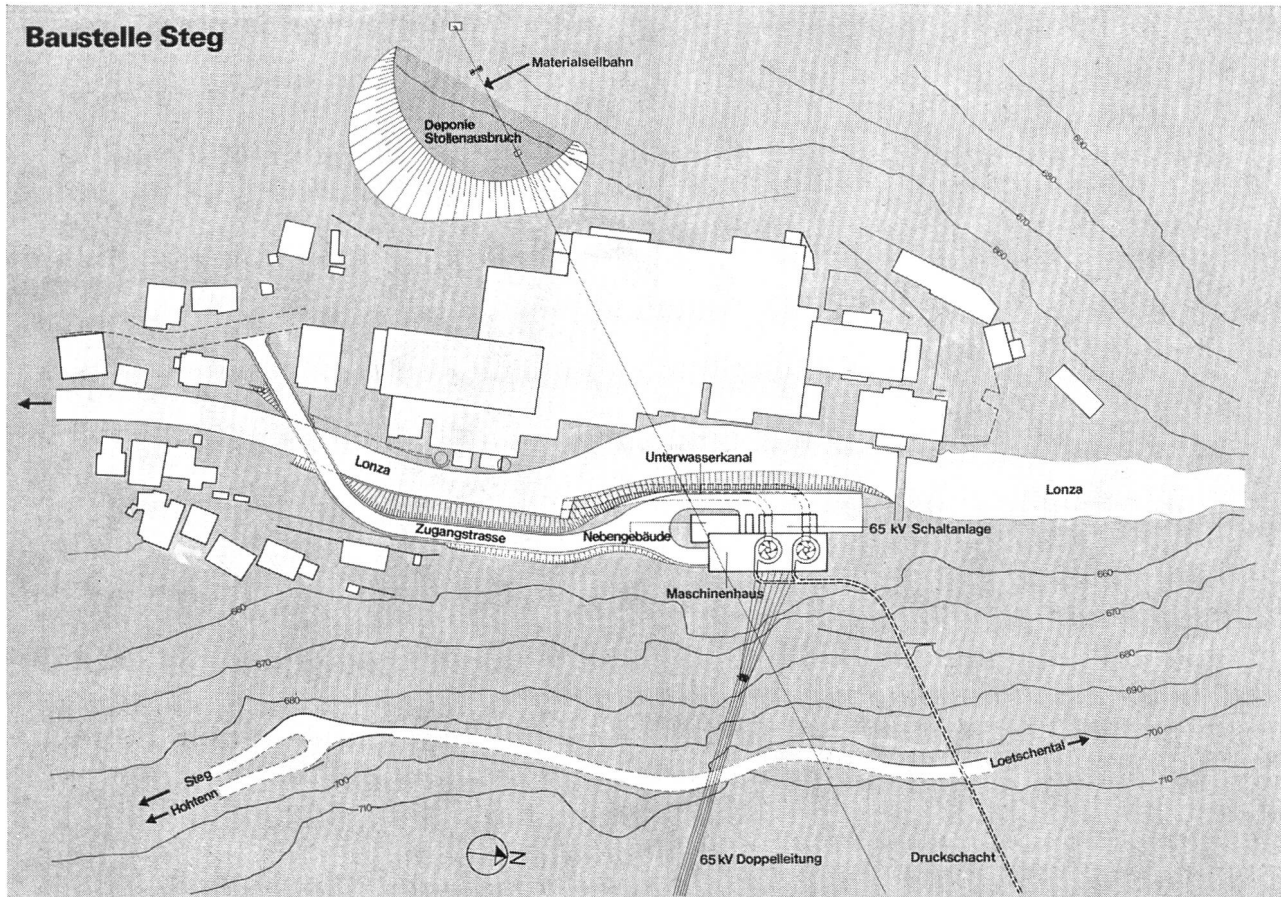


Bild 12 Uebersichtslageplan der Kraftwerkzentrale Steg. Rechts der Lonza Fabrikanlagen der Lonza AG.

-Transformatoren weisen eine Nennleistung von 70 000 kVA auf.

Die Zentrale erhält sämtliche Ausrüstungen, die einen ferngesteuerten und fernüberwachten Betrieb erlauben.

Für den Abtransport der erzeugten Energie ist die Erstellung einer 65-kV-Doppelleitung zwischen der Zentrale und der Hütte Steg der Alusuisse vorgesehen; von hier aus wird die Energie an die Verbraucher weitergeleitet.

Das den Turbinen entströmende drucklose Betriebswasser wird in einem Unterwasserkanal zusammengefasst und parallel zu deren Fliessrichtung in die Lonza zurückgegeben.

BAUKOSTEN, BAUPROGRAMM UND STAND DER ARBEITEN MITTE 1974

Der Kostenvoranschlag für die neue Kraftwerkanlage sieht einen Aufwand von 108 Mio Franken für Bau- und Finanzierungskosten vor. Darin ist die Teuerung während der Bauzeit enthalten.

Die Erschliessungsarbeiten für die Baustellen Laden und Steg begannen im Frühjahr 1972.

Die Bauarbeiten an den Hauptbaulosen wurden im Herbst 1972 in Angriff genommen, die Montagearbeiten in der Zentrale sind ab Sommer 1974 vorgesehen. Nach den Druckproben im August 1975 soll die erste Maschinengruppe anfangs Oktober 1975 den Betrieb aufnehmen, die zweite Gruppe im Frühjahr 1976. Der Abschluss sämtlicher Arbeiten folgt im Sommer 1976.

Auf der Baustelle Ferden wurde die Lonza im März durch einen 200 m langen Stollen umgeleitet. Der Aushub der Staumauer und die Tiefeninjektionen sind abge-

schlossen, vom Staumauerbeton ist nahezu die Hälfte eingebracht.

Der Druckstollen ist zum grösseren Teil gebohrt. Er wird voraussichtlich im Spätsommer 1974 durchgeschlagen. Wasserschloss und Apparatekammer in Laden sind fertig ausgebrochen und teilweise betoniert.

Der Ausbruch der Druckschacht-Steilstrecke erfolgte in einer Rekordzeit von 20 Wochen bis am 9. August 1973. Die Montage der Panzerung ist in vollem Gang. Es werden vier bis fünf Schüsse je 10 m Länge pro Woche eingebaut.

Bild 13 Lageplan der Zentrale Steg.

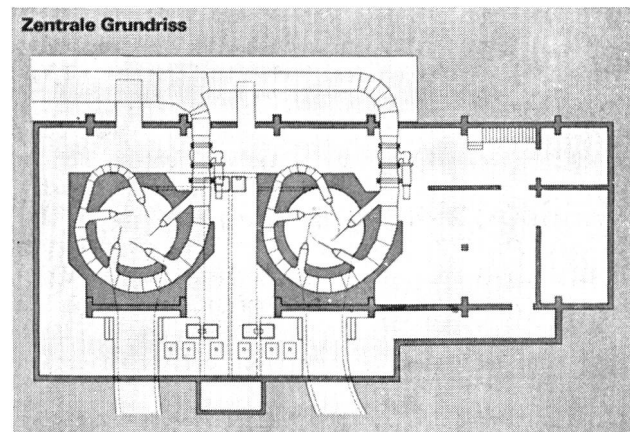




Bild 14
Zentrale Steg an der
Lonza; Bauzustand im
Juni 1974.

Die Zentrale Steg ist im Rohbau erstellt, der Innenausbau ist in Arbeit. Der Unterwasserkanal ist zur Hälfte betoniert. Der Maschinenhauskran mit einer Tragkraft von 100 Tonnen ist montiert, die beiden Transformatoren sind auf Platz.

Gesamthaft entsprechen die Arbeitsfortschritte dem Programm. Bei einzelnen Objekten konnte sogar ein beachtlicher Vorsprung erzielt werden. Sofern keine Schwierigkeiten auftreten, wird die Inbetriebnahme des Kraftwerkes termingemäss anfangs Oktober 1975 möglich sein.

Bildernachweis:

Foto Nr. 2 Aufnahme Archiv Lonza AG; Nrn. 5/7 Aufnahmen Hch. Baumgartner, Herisau; Nrn. 3, 14 Aufnahmen F. M. Brouwer, Visp.

Adresse des Verfassers:

Dipl. ing. ETH Christian Fux
Gesamtleitung KW Lötschen
c/o LONZA AG, Elektrizitätswerke
3930 Visp

MODELLVERSUCHE UEBER DIE DURCH LAWINEN VERURSACHTEN WELLENBEWEGUNGEN IM AUSGLEICHBECKEN FERDEN IM LOETSCHENTAL

DK 532.591.001.57

Peter Volkart

Bei der Projektierung, aber auch beim Betrieb von Stauseen in alpinen Gebieten stellt sich oft die Frage nach dem höchsten zulässigen Stauspiegel während der Perioden grösster Lawinengefahr. Ein Lawinenniedergang in ein volles Staubecken kann zur Folge haben, dass die ausgelösten Wasserspiegelbewegungen zu unerwünschten Ueberflutungen des Ufergeländes oder der Staumauer selbst führen können. Ein Wintervollstau ist im allgemeinen bei Staubecken, die dem Tages- und Wochenausgleich dienen, zu erwarten. Einen solchen Fall stellt auch das Ausgleichbecken Ferden des Kraftwerkes Lötschen mit seinen von Lawinenzügen flankierten Uferzonen dar.

Winterbetrieb mit reduziertem Stau zur Vermeidung schädlicher Auswirkungen durch Wellen steht an sich im Gegensatz zum Bestreben möglichst intensiver Beckenbewirtschaftung, da der volumenmässig ergiebigste höchst gelegene Anteil des Stauraumes zur Energieproduktion wegfällt. Es ist deshalb von besonderem Interesse diejenige Winterhöchststaukote zu kennen, welche gerade noch keine Gefährdung durch Wellenschlag erwarten lässt. Diese Kote kann dann als betrieblich optimal angesehen werden.

Die Voraussage nun, welche Wellenhöhen, insbesondere

welche Ueberschwappwassermengen an der Sperre kurz nach Lawineneintritt zu erwarten sind, gliedert sich in zwei Teilprognosen. Zum ersten muss in Kenntnis der möglichen Lawineneinzugsgebiete und deren Schnee- oder Eiskubaturen sowie aufgrund früher beobachteter Lawinenniedergänge in guter Näherung angegeben werden können, mit welchen sekundlichen Fließmengen und mit welchen Frontgeschwindigkeiten der Lawinen am Eintrittsort in den Stausee gerechnet werden soll. Es darf dabei auch die Möglichkeit des gleichzeitigen Eintreffens zweier oder mehrerer Lawinen im Stauraum nicht ausser acht gelassen werden. Erst wenn durch die zuständigen Spezialisten auf dem Gebiete der Lawinprognose diese Eintrittsbedingungen, welche im wesentlichen den Anfangsimpuls auf den ruhenden Seespiegel bestimmen, ermittelt worden sind, kann das eigentliche Problem der angefachten Bewegungen des Wasserspiegels in Angriff genommen werden.

Im vorliegenden Beispiel des Ausgleichbeckens Ferden im Lötschental wurde die Lösung dieses zweiten, hydro-mechanischen Fragenkomplexes mittels hydraulischer Modellversuche gesucht, welche an der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie (VAW) in Zürich zur Durchführung gelangten. Dieses Vorgehen drängte sich