Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 75 (1957)
Heft: 6

Artikel: Die Kraftwerkgruppe Valle di Lei - Hinterrhein
Autor: Kalt, L.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-63307

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: 12.07.2025

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

Die Kraftwerkgruppe Valle di Lei—Hinterrhein

DK 621.29

Von Dipl. Ing. **L. Kalt**, Motor-Columbus AG., Baden

Schluss von S. 70

2. Bachzuleitungen Avers/Madris und Niemet

Die Wasserfassungen und Hangleitungen bzw. Freispiegelstollen sind für eine spezifische Wasserführung von 190 l/s · km² dimensioniert, was, wie schon erwähnt, dem 2,5fachen mittleren spezifischen Abfluss der sechs Sommermonate April bis September im langjährigen Mittel entspricht.

Von Osten nach Westen werden gefasst: Maleggabach, Bach, Juferrhein, Bregalgabach und Madriserrhein. Die beiden Erstgenannten werden durch Hangleitungen zum Juferrhein geleitet. Von hier fliesst das Wasser durch Freispiegelstollen ins Valle di Lei. Eine gemeinsame Fassung des Juferrheins und Bregalgabaches unterhalb des Zusammenflusses wäre höhenlagenmässig möglich, doch wurde aus geologischen Gründen davon abgesehen, weil der Stollen die grossen Rutschmassen des Tscheischhornes hätte durchfahren müssen. Bei der gewählten höheren Lage des Stollens Bregalga-Madris ist zudem bei der Alp Preda im Madris die Anlage eines Speichers von rd. 10 Mio m³ möglich (siehe Bild 1, S.66).

Der Niemetbach wird auf Kote 1939 gefasst und durch einen Freispiegelstollen und Schrägschacht in den Druckstollen der Stufe I geleitet.

3. Staumauer Valle di Lei

Die Talsperre für den Stausee Valle di Lei liegt am oberen Ende der Schlucht des Reno di Lei, etwa 3,2 km oberhalb der Mündung in den Averserrhein bei der schweizerisch-italienischen Grenze. Die ganze Sperrstelle ist in das kristalline Grundgebirge des Stellamassivs, das hier aus Paragneisen besteht, eingebettet. Die Gesteinsart und die vorzügliche Beschaffenheit des Felsens an der Sohle und an den Talflanken, sowie das regelmässige Talprofil gestatten die Errichtung einer hohen Talsperre.

Zur Abklärung des günstigsten Sperrentyps hat man umfangreiche Untersuchungen durchgeführt. Diese erstreckten sich sowohl auf verschiedene Typen von Betonmauern als auch auf Dämme. Es wurden generelle Projekte für massive Gewichtsmauern und solche mit Hohlräumen, für Pfeiler-, Bogengewichts- und Bogenmauern ausgearbeitet, sowie für Dämme mit Dichtungskern im Innern und mit Dichtungshaut an der Oberfläche. Die Bogenmauer erwies sich als die wirtschaftlichste Lösung. Grundriss und Querschnitte der Mauer, deren

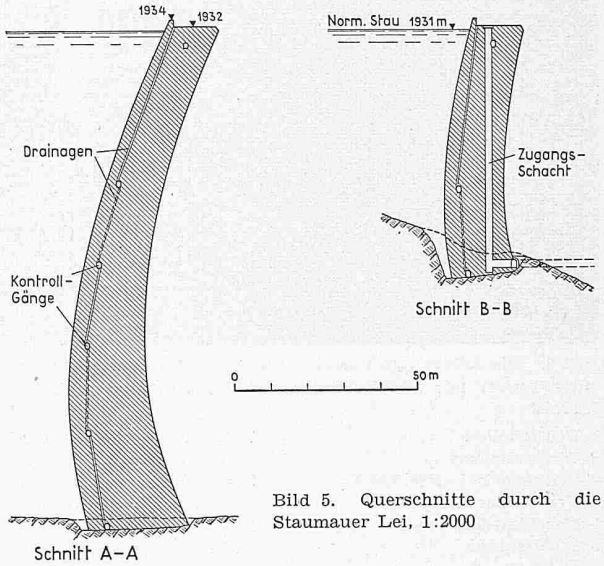


Bild 5. Querschnitte durch die Staumauer Lei, 1:2000

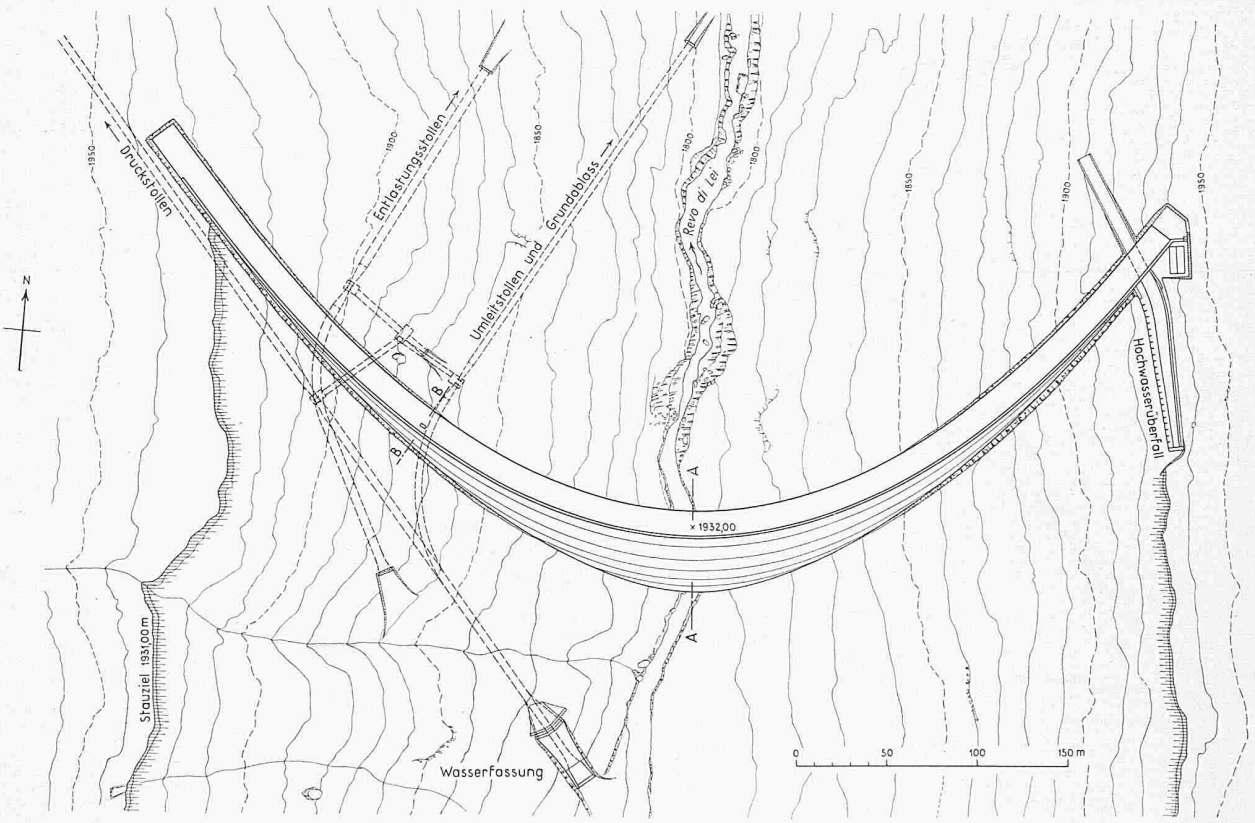


Bild 4. Die Staumauer Lei, Grundriss 1:4000

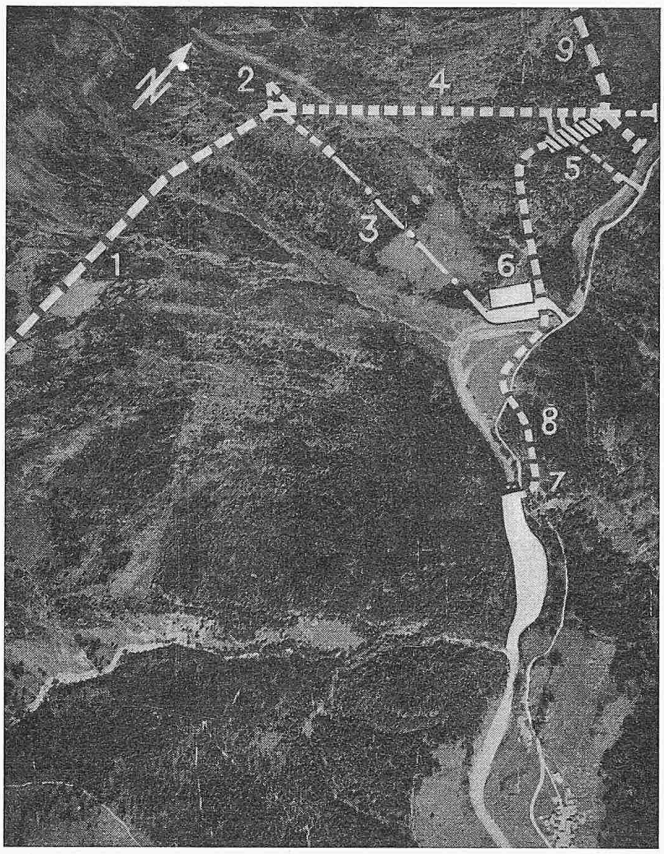


Bild 6. Die Anlagen im Ferreratal mit Dorf Innerferrera
Reproduziert mit Bewilligung der Eidg. Vermessungsdirektion vom 1. 12. 56

1 Druckstollen
2 Wasserschloss
3 Permanente Luftseilbahn
4 Druckschacht
5 Maschinenkaverne
6 Schaltanlage
7 Wasserfassung Averserrhein und Ausgleichbecken
8 Zuleitung von dieser Fassung zur Maschinenkaverne
9 Ueberleitungsstollen Ferrera-Sufers

Projektierung in den Händen der Società Edison, Mailand, liegt, sind aus den Bildern 4 und 5 ersichtlich. Die Kronenstärke von 15 m ist nicht statisch bedingt, sondern beruht auf besonderen Sicherheitsüberlegungen. Der ungewohnte Mauerquerschnitt ist darauf zurückzuführen.

Die projektierte Bogenmauer weist eine maximale Höhe über der Fundamentsohle im Talweg von 138 m und eine Kronenlänge von 635 m auf. Die Betonstärke am Mauerfuss misst 28 m. Die Betonkubatur beträgt 810 000 m³. Die Berechnung der Mauer wurde von der Società Edison mit vereinfachenden Annahmen nach der Trial load-Methode durchgeführt und anschliessend am Polytechnikum in Mailand mit der elektronischen Rechenmaschine verfeinert. Ausserdem sind die Rechnungen durch Modellversuche am Istituto Sperimentale Modelli e Strutture, Bergamo, mit Hilfe eines Modells im Masstab 1:66 überprüft worden.

Während des Baues wird der Reno di Lei mit Hilfe eines 10 m hohen Fangdammes durch einen *Umlaufstollen* von 460 m Länge geleitet. Sein Schluckvermögen beträgt 93 m³/s (2 m³/s · km²) beim Wasserstand Oberkante Fangdamm. Dieser Umlaufstollen wird nach dem Bau der Mauer durch zwei in Serie geschaltete, mit Drucköl betätigte Gleitschützen abgeschlossen und dient als *Grundablass*. Ausserdem ist auf Kote 1860 ein *Entlastungsablass* vorgesehen, der die gleichen Abschlussorgane aufweist.

Bei vollem Stau ergibt sich für den Entlastungsablass ein rechnerischer Durchfluss von 240 m³/s. Der Grundablass wird nur bei abgesenktem Stau für die gänzliche Entleerung des Beckens ab Kote 1872,5 betätigt. Er vermag bei dieser Wasserspiegellage 123 m³/s abzuführen.

Das *Entnahmebauwerk* des Druckstollens liegt unmittelbar über dem Einlauf des Grundablasses. Bei dieser Anordnung können allfällige Materialablagerungen vor dem Entnahmebauwerk durch periodische Spülungen des Grundablasses beseitigt werden. Der Druckstollenabschluss befindet sich rund 230 m hinter dem Einlauf; er besteht aus einer mit Drucköl betätigten Gleitschütze.

Die drei beschriebenen Anlagen liegen am linken Ufer. In ihrer Nähe sind in einer kleinen Kaverne die Einrichtungen für die Druckölversorgung untergebracht. Diese können von einem neben dem Portal des Strassentunnels ausgebrochenen Raum aus ferngesteuert werden. In dieser Kammer wird auch eine Notstromgruppe aufgestellt, die für die Speisung der verschiedenen Antriebsmotoren im Bereiche der Staumauer bei Ausfall der Fernversorgung dienen soll. Alle Kammern mit Abschlussorganen usw. sind durch ein System von Stollen und Schächten miteinander verbunden.

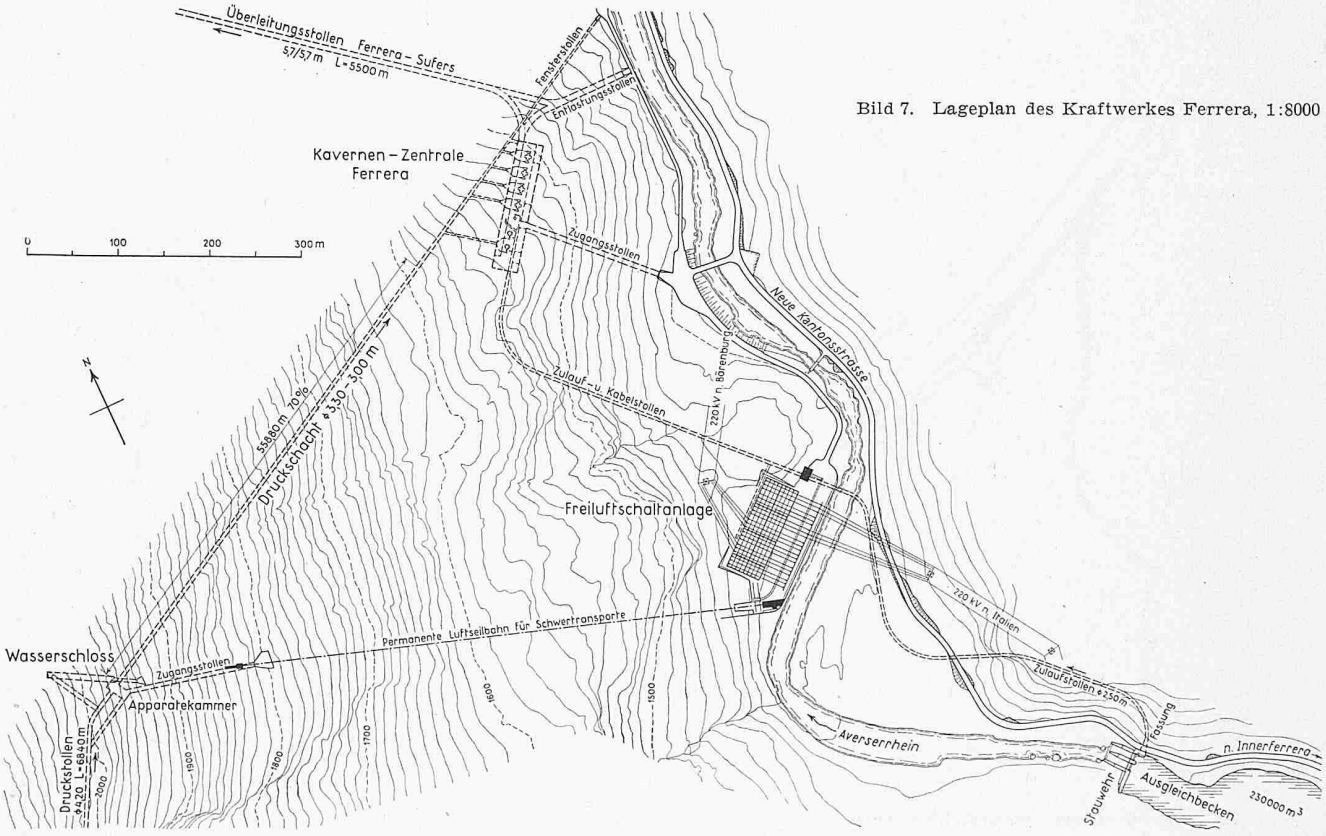


Bild 7. Lageplan des Kraftwerkes Ferrera, 1:8000

Das *Ueberlaufbauwerk* liegt am rechten Ufer. Es besteht aus einer 72 m langen Ueberfallkrone auf Kote 1931. Bei 1 m Ueberstau vermag es 134 m^3/s abzuführen, was 2,9 $m^3/s \cdot km^2$ entspricht.

Durch den Bau der Mauer wird ein 7,5 km langer Stausee mit einer Oberfläche von 4,2 km^2 geschaffen. Zwischen dem Stauziel 1931 und dem Senkungsziel 1830 liegt ein nutzbarer Raum von 197 Mio m^3. Dem Stausee müssen einige Alphütten sowie Weiden geopfert werden, für welche den italienischen Besitzern teils Geldersatz, teils Realersatz in der Schweiz, letzterer pachtweise, geleistet wird.

Bei der Kollaudation der Mauer wird gemäss dem Abkommen zwischen der Schweiz und Italien vom 15. November 1952 im Bereich der Mauer ein Gebiet von rd. 0,5 km^2 von Italien an die Schweiz abgetreten, so dass die Sperre später auf schweizerischem Boden stehen wird. Italien erhält ein gleich grosses Gebiet am Osthang des Piz Miez (s. Bild 1, S. 66).

4. Kraftwerk Valle di Lei-Ferrera

Vom Speicher Valle di Lei verläuft der 6,8 km lange Druckstollen in nordöstlicher Richtung zum Val Niemet, kreuzt dieses in einer anstehenden Felsschwelle und findet anschliessend seine Fortsetzung in der linken Talflanke bis zum Wasserschloss westlich Martegn, im Val Ferrera. Rund ein Drittel des Stollens liegt auf italienischem Gebiet. Der wirtschaftlichste Stollendurchmesser hat sich zu 4,2 m ergeben, das Sohlengefälle beträgt 3 ‰.

Das *Wasserschloss* ist in der üblichen Bauart ausgebildet mit oberer und unterer Kammer und 127 m hohem Vertikalschacht, alles im Berginnern gelegen. Das Abschlussorgan in der *Apparatenkammer* beim Uebergang in den Druckschacht besteht aus einer automatisch wirkenden und von der Maschinenkaverne auslösbaren Sicherheitsdrosselklappe. Für den Transport dieser Klappe sowie der Druckschachtpanzerung muss vom Talboden nach dem Wasserschloss eine *Seilbahn* erstellt werden, die zur Erleichterung des späteren Betriebes als bleibende Anlage ausgebaut wird. Der 630 m lange, 70 % geneigte *Druckschacht* weist einen inneren Durchmesser von 3,3 bis 3,0 m auf. Der Ausbruch des Schachtes erfolgt ohne Zwischenfenster.

Das *Kraft- und Pumpwerk Ferrera* ist in einer Kaverne untergebracht, die rd. 200 m nordwestlich der ehemaligen Eisenschmelze aus dem gesunden Rofnagneis ausgebrochen wird. Die unterirdische Anordnung wurde getroffen, weil für ein Maschinenhaus im Freien kein genügend lawinensicherer Platz verfügbar ist.

In der *Maschinenkaverne* sind neben den vier Maschinengruppen, den Abschlussorganen für die Turbinen und den Transformatoren auch zwei Pumpengruppen mit eigenen Antriebsmotoren sowie die Kommandostelle mit den nötigen Diensträumen untergebracht. Die horizontalachsigen Pelton-Zwillingsturbinen für je 11,25 m^3/s geben beim maximalen Nettogefälle von 500 m eine Leistung von je 47,5 MW ab. Die entsprechende Generatorleistung erreicht 58 MVA bei $\cos \varphi \sim 0{,}8$. Die gesamte Leistung des Werkes ab Transformatorklemme beträgt bei Vollast und vollem Stau 185 MW. Die erzeugte Energie wird über zwei Einphasen-Transformatoren von je 116 MVA von der Maschinenspannung auf 220 kV transformiert und mit Hochspannungskabeln in die *Schaltanlage* geleitet, die zwischen Marmorhügel und linkem Talhang in lawinensicherer Lage eingebettet ist.

Für den Pumpbetrieb wird unterhalb Innerferrera durch den Aufstau des Flusses um 23 m ein *Ausgleichbecken* geschaffen. Dieses weist zwischen dem Stauziel 1443 m und dem Senkungsziel 1434 m einen Nutzinhalt von 230 000 m^3 auf. Die Sperrstelle liegt in der engen Averserrhein-Schlucht rund 400 m unterhalb der Niemetbachmündung. Die Stauung erfolgt durch ein Wehr. Von diesem führt eine rund 1000 m lange Verbindungsleitung von 2,5 m Durchmesser für maximal 15 m^3/s zur Maschinenkaverne. Sie verläuft aus geologischen Gründen zuerst auf der rechten Talseite, kreuzt den Averserrhein, unterfährt den Marmorhügel und erreicht anschliessend die Kaverne. Das für den Pumpbetrieb nicht benötigte Wasser wird in einer *Hausturbine* für 5 m^3/s über das Nettogefälle von 25 bis 33 m zwischen Ausgleichbecken und Unterwasserspiegel ausgenützt. Das Werkwasser gelangt vorerst in den Averserrhein zurück und wird später, nach dem Bau des Ueberleitungsstollens, in den Stausee Sufers fliessen.

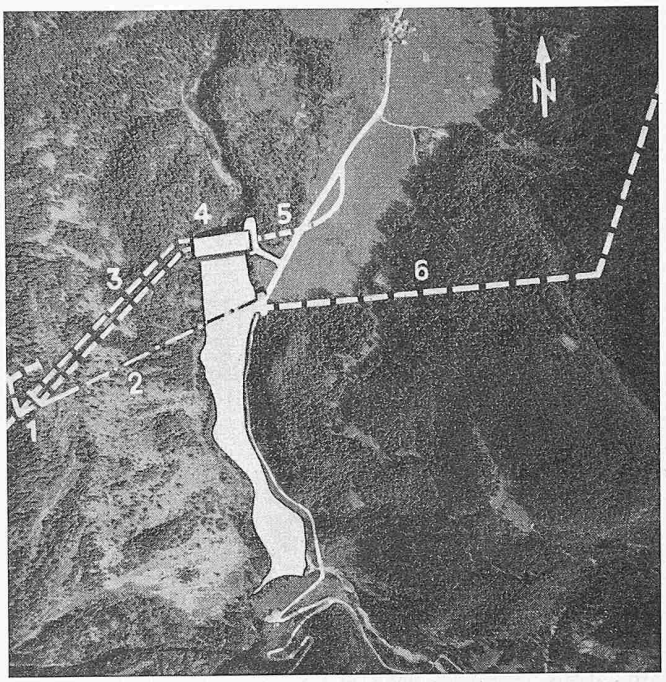


Bild 8. Die Anlagen bei Bärenburg (Bew. Eidg. Verm. Dir. 1. 12. 56)

1 Wasserschloss
2 Permanente Luftseilbahn
3 Druckschächte
4 Staumauer, Maschinenhaus und Schaltanlage
5 Zugangsstollen zum Maschinenhaus
6 Druckstollen Bärenburg — Sils

5. Staubecken Sufers

Durch den Bau einer 53 m hohen Staumauer in der engen Felsschlucht des Hinterrheins beim sogenannten «Sufnertörli» zwischen Crestawald und Geissrücken und eines maximal 5 m hohen Staudammes auf dem Crestawaldrücken wird mit Stauziel auf Kote 1401 ein Speicher von 21,4 Mio m^3 Gesamtinhalt geschaffen, der bei einer Länge von 2,5 km eine Oberfläche von 90 ha aufweist. Unterhalb des Absenkzieles auf Kote 1372 steht ein Verlanderaum von 3,1 Mio m^3 zur Verfügung, so dass der Nutzinhalt 18,3 Mio m^3 beträgt.

Die Sperrstelle befindet sich in einer engen Felsschlucht, die beidseitig von Rofnagneisflanken gebildet wird. Als Talabschluss ist vorläufig eine *Bogengewichtsmauer* mit etwa 50 000 m^3 Beton vorgesehen. Auf Grund noch durchzuführender Studien wird abzuklären sein, ob allfällig einem anderen Mauertyp der Vorzug zu geben sein wird.

Für die Schüttung des nordwärts des Felskopfes anschliessenden 200 m langen Staudammes werden etwa 20 000 Kubikmeter Material benötigt. Die Dammkrone liegt auf Kote 1404, somit 3 m über Stauziel. Sie wird als Fahrstrasse ausgebildet. Zur Dichtung des Dammes sowie der alten Erosionsrinne beim Römerweg und auf dem Crestawaldrücken ist ein armiertes Betondiaphragma mit tiefgründigem Injektionsschirm vorgesehen.

Während des Staumauerbaues wird der Hinterrhein durch einen 170 m langen *Umlaufstollen* abgeleitet, durch den ohne Ueberfluten des 12 m hohen Fangdammes 250 m^3/s oder 1,3 $m^3/s \cdot km^2$ abfliessen können. Nach dem Einbau von Regulierorganen wird er später als *Grundablass* dienen. Für die *Hochwasserentlastung* ist zwischen Staumauer und Staudamm ein Ueberlaufbauwerk mit drei Oeffnungen und Stauklappenverschlüssen projektiert, welches beim maximalen Ueberstau von 1,0 m 660 m^3/s bzw. 3,4 $m^3/s \cdot km^2$ abführen kann.

6. Das Kraftwerk Sufers-Bärenburg

Von der Wasserfassung im Stausee Sufers verläuft der 3350 m lange *Druckstollen* geradlinig bis zum Wasserschloss südwestlich Bärenburg. Das Sohlengefälle beträgt 6 ‰, der Innendurchmesser 5,6 m. Das tief im Felsinnern vorgesehene *Wasserschloss* entspricht den üblichen Anforderungen. Es besteht aus einer unteren und einer oberen Kammer und einem Vertikalschacht. In diesen mündet der 5,35 km lange Freispiegelstollen ein, durch den der *Valtschiel- und Fundognbach* zugeleitet werden (maximale Wassermenge 5,7 m^3/s). Un-

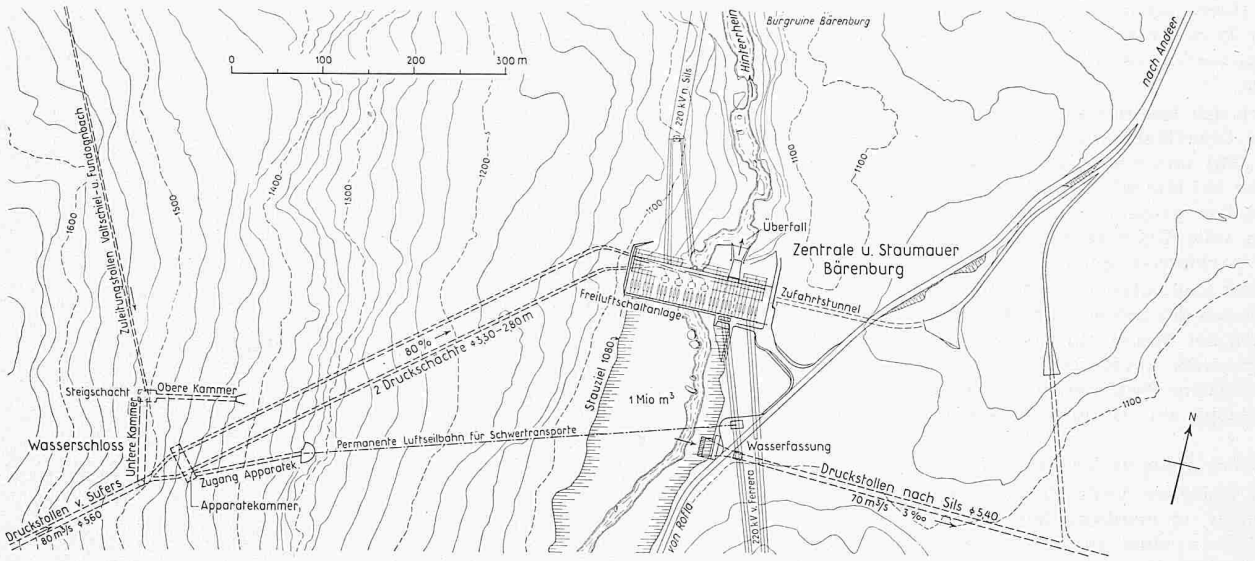


Bild 9. Lageplan des Kraftwerkes Bärenburg, 1:8000

mittelbar beim Wasserschloss gabelt sich der Druckstollen in zwei Aeste und geht dann in die beiden *Druckschächte* von 3,3 bis 2,8 m Durchmesser über. Diese weisen auf eine Länge von 450 m ein Gefälle von 80 % auf; die anschliessenden 230 m sind praktisch horizontal. In der Apparatekammer am oberen Ende der Druckschächte wird in jeden Strang eine Sicherheitsdrosselklappe eingebaut. Wie bei Innerferrera ist eine *Luftseilbahn* für Schwertransporte zum Wasserschloss zu bauen. Sie erhält ebenfalls definitiven Charakter.

Für das *Kraftwerk Bärenburg* ist eine den Betrieb der Anlagen sehr einfach gestaltende Lösung im Freien vorgesehen, bei welcher die Staumauer des Ausgleichbeckens Bärenburg, das Maschinenhaus und die Schaltanlage in einem Bauwerk vereinigt sind. Die Gewichtsmauer dient gleichzeitig als Fundament des Maschinenhauses und dessen Dach als Planum der Schaltanlage (Bilder 11 und 12).

Im Maschinenhaus werden vier vertikalachsige Francisturbinen für je 20 m³/s mit Kugelschiebern als Abschlussorganen eingebaut. Sie arbeiten unter dem variablen Gegendruck des Ausgleichbeckens und geben beim mittleren Nettogefälle von 316 m eine Leistung von je 55 MW ab. Die entsprechende Generatorleistung beträgt 67,5 MVA bei cos φ ∞ 0,8. Die Gesamtleistung des Werkes ab Transformatorklemme erreicht bei Vollast 215 MW. Sie kann beim maximalen Gefälle auf 230 MW gesteigert werden.

7. *Ausgleichbecken Bärenburg*

Rund 300 m südlich der Ruine Bärenburg ist der Bau einer 54 m hohen Mauer geplant, mit welcher ein Ausgleichbecken von 1,4 Mio m³ Gesamtinhalt geschaffen wird. Davon sind zwischen dem Stauziel 1080 und dem Senkungsziel 1060 rund 1 Mio m³ für den Betrieb der Werke nutzbar. Die Talsperre ist eine massive *Gewichtsmauer* mit einer Betonkubatur von rd. 65 000 m³. Die Staumauerkrone liegt 3 m über dem Stauziel.

Während der Bauausführung wird der Hinterrhein durch einen 110 m langen Umlaufstollen abgeleitet. Dieser wird durch den Einbau von zwei durch einen Vertikalschacht zu bedienenden Schützen in einen *Grundablass* umgebaut. Ausserdem sind in der Mauer noch *Entlastungsöffnungen* vorgesehen, welche ebenfalls mit Schützen abgeschlossen werden.

Mittlere Hochwasser werden am rechten Ufer durch zwei, den Felssporn durchschneidende Kanäle abgeleitet. Deren Abschluss besteht aus versenkbaren, automatisch gesteuerten Sektorschützen mit Drucköl-Antrieb. Bei abgesenkten Schützen und Normalstau fliessen 450 m³/s durch die beiden Kanäle ab und bei 1 m Ueberstau etwa 550 m³/s.

8. *Kraftwerk Bärenburg-Sils*

Mit 13 km weist der *Druckstollen* dieser Kraftwerkstufe die grösste Länge auf. Er liegt in der rechten Talflanke des

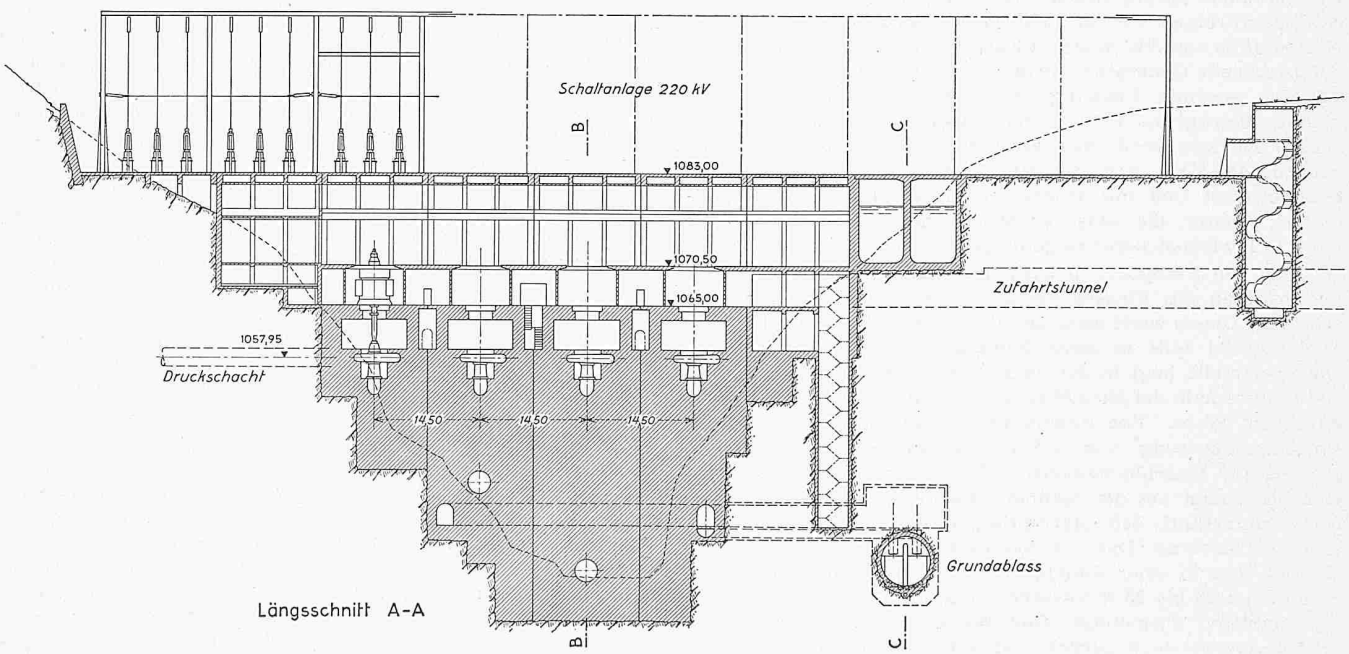


Bild 11. Die Staumauerzentrale Bärenburg, Längsschnitt, 1:1000

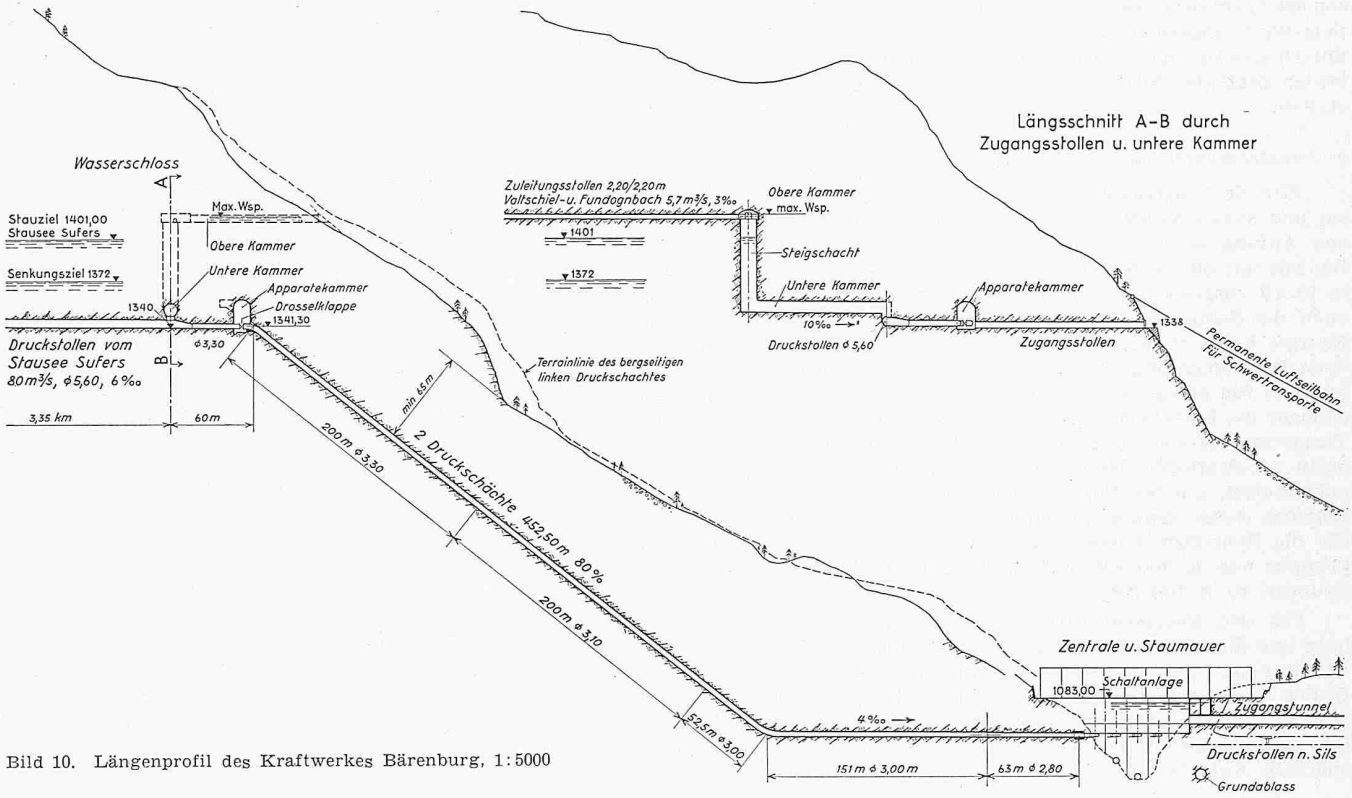


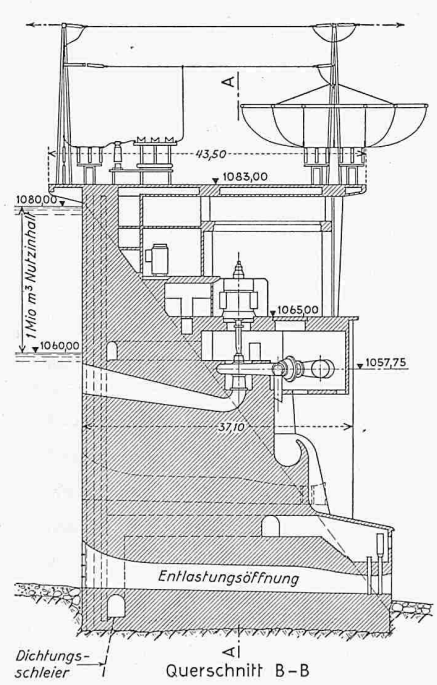
Bild 10. Längenprofil des Kraftwerkes Bärenburg, 1:5000

Schams, sein Innendurchmesser misst 5,4 m und das Sohlengefälle 3 ‰. Bei Pignia und Reischen werden die beiden Bäche gleichen Namens eingeleitet.

Das *Wasserschloss* ist ähnlich ausgebildet wie diejenigen der beiden oberen Stufen mit unterer und oberer Kammer und Steigschacht. Ein Unterschied besteht lediglich in der oberen Wasserschlosskammer, welche nicht unterirdisch, sondern an der Geländeoberfläche gebaut wird. Aehnlich wie in Bärenburg gabelt sich wiederum der Druckstollen unmittelbar beim Wasserschloss in zwei Aeste und geht in die beiden *Druckschächte* von 3,1 bis 2,6 m Innendurchmesser über. In der Apparatekammer ist pro Strang eine Sicherheitsdrosselklappe eingebaut und beim Maschinenhaus ein Hosenrohr, so dass jeder Druckschacht das Wasser an zwei Turbinen abgibt. Die Verbindung mit dem Wasserschloss wird durch den Bau der bereits erwähnten Strasse hergestellt.

Der Standort des *Maschinenhauses* liegt am linken Ufer der Albula, hart am Berghang im Freien. Es erhält vier vertikalachsige Francis-Turbinen für je 17,5 m³/s mit Kugelschiebern als Abschlussorgane. Beim mittleren Nettogefälle von 386 m geben die Maschinen eine Leistung von je 59 MW ab. Bei einem $\cos \varphi \sim 0{,}8$ beträgt die entsprechende Generatorleistung 72 MVA. Die gesamte Leistung aller vier Maschinengruppen erreicht bei Vollast etwa 230 MW, an den Transformatorenklemmen gemessen. Die erzeugte Energie wird auf 220 und 380 kV transformiert.

Die *Freiluftschaltanlage* ist auf der grossen, der Zentrale gegenüberliegenden Schotterterrasse am rechten Ufer der Albula vorgesehen. Die bestehende Schaltanlage des Albula-Werkes wird in die neue Anlage eingebaut. Diese besteht aus einem 220 und einem 380 kV-Teil. Das Werkwasser fliesst auf Kote 667 in die Albula aus. Diese erhält auf eine Strecke



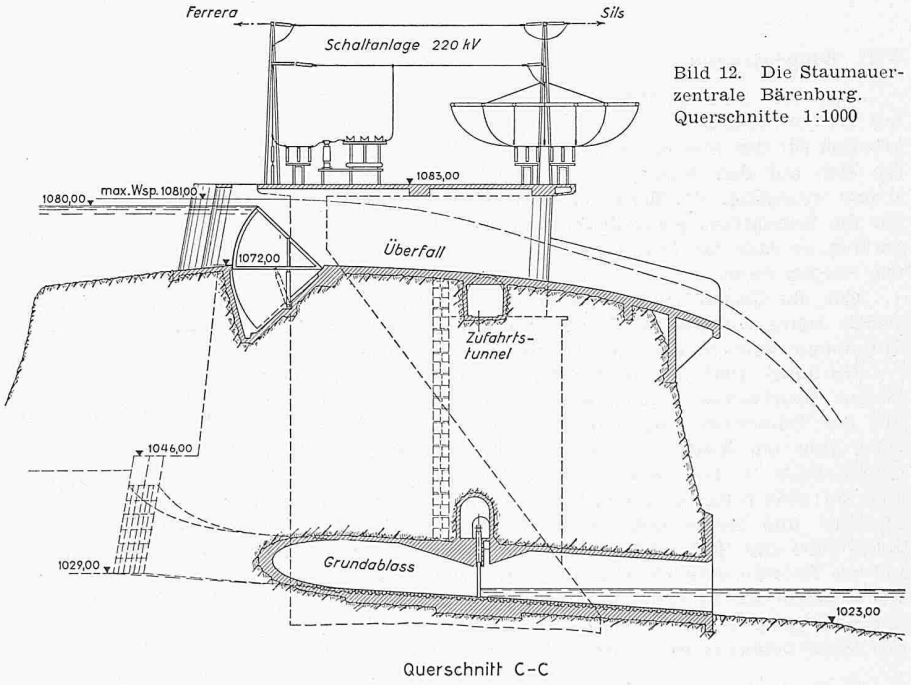


Bild 12. Die Staumauerzentrale Bärenburg. Querschnitte 1:1000

von 300 m ein neues Bett, durch das die Fluss-Schleife beim bestehenden Albula-Werk abgeschnitten wird. Dadurch lässt sich beim späteren Bau der unterliegenden Kraftwerkstufe die Ueberleitung des Werkwassers der beiden Zentralen Sils in ein zu schaffendes Ausgleichbecken einfacher gestalten.

9. Baustromversorgung und Uebertragungsleitungen

Für die *Baustromversorgung* erstellt man von Bärenburg nach Campsut und Sufers 50 kV-Leitungen. Für die Verbindung Bärenburg-Sils wird von Anfang an die definitive 220 kV-Leitung gebaut und während der Bauzeit mit 50 kV betrieben. Die Belieferung der einzelnen Baustellen ist in 16 kV vorgesehen. Konzessionsmässig müssen aus den 16 kV-Leitungen auch die Siedlungen im Avers, Madris und Rheinwald mit elektrischer Energie beliefert werden. Demzufolge werden die betreffenden Leitungen nach Baubeendigung für die Ortsversorgung dienen, so dass sie von Anfang an für permanenten Betrieb vorzusehen sind. Während der Bauzeit erreicht die berechnete Abgabespitze 9000 kW, die total zu installierende Transformatorenleistung beträgt 26 000 kVA. Es ist vorgesehen, in drei 50/16 kV-Stationen Notstrom-Reserven in Form von Dieselaggregaten aufzustellen, um bei Störungen der Baustromversorgung die wichtigsten Betriebe weiter speisen zu können. Bei Campsut werden hierfür die beiden für die Zentralen Ferrera und Bärenburg später benötigten Notstromgruppen von je 400 kW aufgestellt und bei Ferrera und Sufers je zwei Gruppen zu je 100 kW.

Für den *Energieabtransport* werden die Zentralen Ferrera, Bärenburg und Sils mit einer zweisträngigen 220 kV-Leitung verbunden. Von der Schaltanlage Ferrera ist eine einsträngige 220 kV-Leitung Richtung Italien zu bauen, von der Schaltanlage Sils eine doppelsträngige 380 kV-Leitung Richtung Norden. Ueber die Probleme der Energiefortleitung von Sils im Rahmen des schweizerischen Höchstspannungsnetzes soll in einem späteren Aufsatz berichtet werden.

VII. Energieproduktion

Für die Berechnung der Energieproduktion wurde ein Gesamtwirkungsgrad der Maschinengruppen bis zur Hochspannungsklemme der Transformatoren von 81 % angenommen. Bei den Pumpen beträgt dieser 75 %. Mit diesen Annahmen ergibt sich im Durchschnittsjahr die in Tabelle 7 enthaltene Energieproduktion.

Tabelle 8. Bauprogramm

Kraftwerk bzw. Bauwerk	Baubeginn	Inbetriebsetzung	Fertigstellung
Staumauer Valle di Lei	1958		1962
Valle di Lei-Ferrera	1958	Okt. 1961	1962
Sufers-Bärenburg	1959	Juli 1962	1963
Bärenburg-Sils	1957	Juli 1960	1961

VIII. Bauprogramm

Nachdem anfangs 1956 alle Konzessionen genehmigt und der Vertrag mit Italien in Kraft gesetzt worden war, wurden sofort Vorbereitungsarbeiten für den Bau der Werke in Angriff genommen. Diese konzentrierten sich auf den Ausbau der Averserstrasse, die Erstellung der Baustromversorgung, Sondierungen usw. Man hat auch die Feldaufnahmen für die Zementtransportseilbahn von der Südseite ins Valle di Lei durchgeführt, so dass das Jahr 1956 als Vorbereitungsjahr bezeichnet werden kann.

Für die Gesamtbauzeit der Hinterrhein-Kraftwerke sind sieben Jahre vorgesehen. Der Bau der drei Stufen und der Staumauer Valle di Lei gliedert sich dabei gemäss Tabelle 8.

Im Jahre 1957 und in den folgenden Jahren wird somit je eine Kraftwerkstufe in Angriff genommen. 1960 kann in Sils der Teilbetrieb aufgenommen werden und ab 1961 wird jedes Jahr ein Kraftwerk fertiggestellt. Der Bau der Staumauer Valle di Lei dauert fünf Jahre. Der Baubeginn ist erst auf 1958 festgesetzt worden, weil für die Erstellung der Strassen und Seilbahnen zur Erschliessung des Tales die Jahre 1956 und 1957 benötigt werden. Ab 1961 ist im Valle di Lei ein Teilstau möglich. Für die Ausnützung des gespeicherten Wassers stehen dann die beiden Werke Ferrera und Sils zur Verfügung. Nach der Fertigstellung der Mauer wird auch das Maschinenhaus Bärenburg betriebsbereit sein.

Adresse des Verfassers beim Titel.

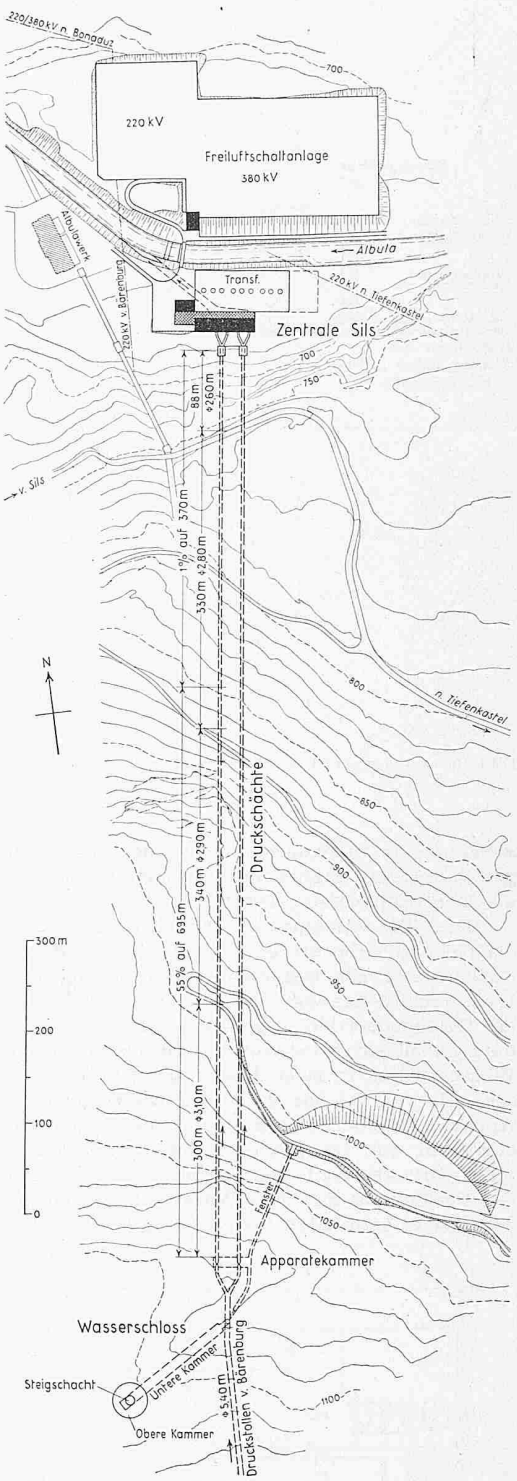


Bild 13. Lageplan des Kraftwerkes Sils, 1:8000

Tabelle 7. Energieproduktion im Durchschnittsjahr

	Winter Mio kWh	Sommer Mio kWh	Jahr Mio kWh
Valle di Lei-Ferrera	234	—	234
Sufers-Bärenburg	230	257	487
Bärenburg-Sils [1])	286	377	663
Gesamtproduktion	750	634	1384
Pumpenergie	—	59	59
Gesamtproduktion netto	750	575	1325

[1]) Nach Abzug des Realersatzes an das Kraftwerk Thusis der Rhätischen Werke, der 21 Mio kWh im Winter und 12 Mio kWh im Sommer ausmacht.