Die Bergeller Kraftwerke der Stadt Zürich

Autor(en): **Zingg, W.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Wasser- und Energiewirtschaft = Cours d'eau et énergie**

Band (Jahr): **51 (1959)**

Heft 7

PDF erstellt am: **04.06.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-921285

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Bild 1 Staumauer Albigna mit Betonfabrik, Baukantine und Unterkünften; im Hintergrund, von links, Cima dal Cantun, Punta da l'Albigna, Cima di Castello (Photo U. Beyeler, Basel)

Die Bergeller Kraftwerke der Stadt Zürich

Oberingenieur *W. Zingg*, Zürich

Die Zeitschrift «Wasser- und Energiewirtschaft» brachte in Nr. 1 des Jahrganges 1955 eine ausführliche Beschreibung des Ausbauprojektes «1954» der Bergeller Kraftwerke und ihrer geologischen und hydrologischen Voraussetzungen. Die im Jahre 1955 begonnenen Bauarbeiten wickelten sich programmgemäß ab und stehen heute bei den wichtigsten Anlageteilen vor dem baldigen Abschluß; mit dem erstmaligen Aufstau im Stausee Albigna und mit dem Betrieb in der Stufe Forno-Löbbia wurde im Sommer bereits begonnen. Im Hinblick auf den Baustellenbesuch des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes anläßlich seiner Jahrestagung im Engadin Ende August 1959 dürfte ein kurzer Überblick über die Bergeller Kraftwerkgruppe von Interesse sein.

Die Ausführung der Anlagen entspricht im Wesentlichen dem Ausbauprojekt «1954». Wie bei andern größeren Kraftwerkbauten erwiesen sich jedoch auch im Bergell anläßlich der Detailprojektierung einzelne Änderungen und Ergänzungen als zweckmäßig. Deren wichtigste seien im Folgenden kurz erläutert.

Auf Grund energiewirtschaftlicher Überlegungen wurde im Jahre 1956 eine Vergrößerung des nutzbaren Inhaltes im Stausee Albigna von 60 auf 67 Mio m³, oder — in gespeicherter elektrischer Energie ausgedrückt — von 180 auf 205 GWh beschlossen. Eine Erhöhung der Staumauer Albigna um 7 m auf 115 m mit einer entsprechenden Vergrößerung ihres Betonvolumens von 800 000 auf 970 000 m³ ermöglichte diesen Zuwachs an Speicherraum. Die Krone der Staumauer kommt nun auf Kote 2165.0 zu liegen. Die Baustelleneinrichtungen wurden so bemessen, daß die Mauervergrößerung keine Verlängerung der Bauzeit zur Folge hatte.

Eine größere Änderung mußte das Projekt für die Stufe Maroz—Löbbia erfahren. Der Talboden von Maroz dent, an dessen östlichem Ausgang auf Kote 1987 im Ausbauprojekt «1954» die Wasserfassung vorgesehen war, erwies sich als stark durchlässig. Die Aufwendungen für wirksame Abdichtungsmaßnahmen wären, gemessen an der Energieproduktion dieser Anlage, zu hoch gewesen. Das Wasser der Maira wird nun weiter talauswärts, bei Maroz dora, auf Kote 1790 gefaßt und in einem Stollen und Druckschacht einer kleinen Nebenzentrale südlich von Casaccia zugeleitet. Das Marozwerk weist ein Bruttogefälle von 354 m auf, ist mit einer horizontalaxigen Maschinengruppe (Peltonturbine) von 8 800 PS Leistung ausgerüstet und wird von der benachbarten Zentrale Löbbia aus ferngesteuert. Ein am rechten Ufer des Staubeckens Löbbia im Boden verlegter Rohrkanal leitet das Wasser aus der Turbine des Marozwerkes direkt in den Druckstollen der Stufe Löbbia—Castasegna. Diese Verbindungsleitung ermöglicht es, das im Marozwerk verarbeitete Wasser ohne Verlust in Castasegna noch einmal auszunützen, auch wenn das Ausgleichbecken Löbbia bei Hochwasser oder zur Spülung entleert ist, ihm also kein Wasser entnommen werden kann.

Auf die im Ausbauprojekt «1954» vorgesehene «hydraulische Kupplung» der beiden Stufen Forno—Löbbia und Maroz—Löbbia mußte aus den erwähnten geologischen Gründen leider verzichtet werden.

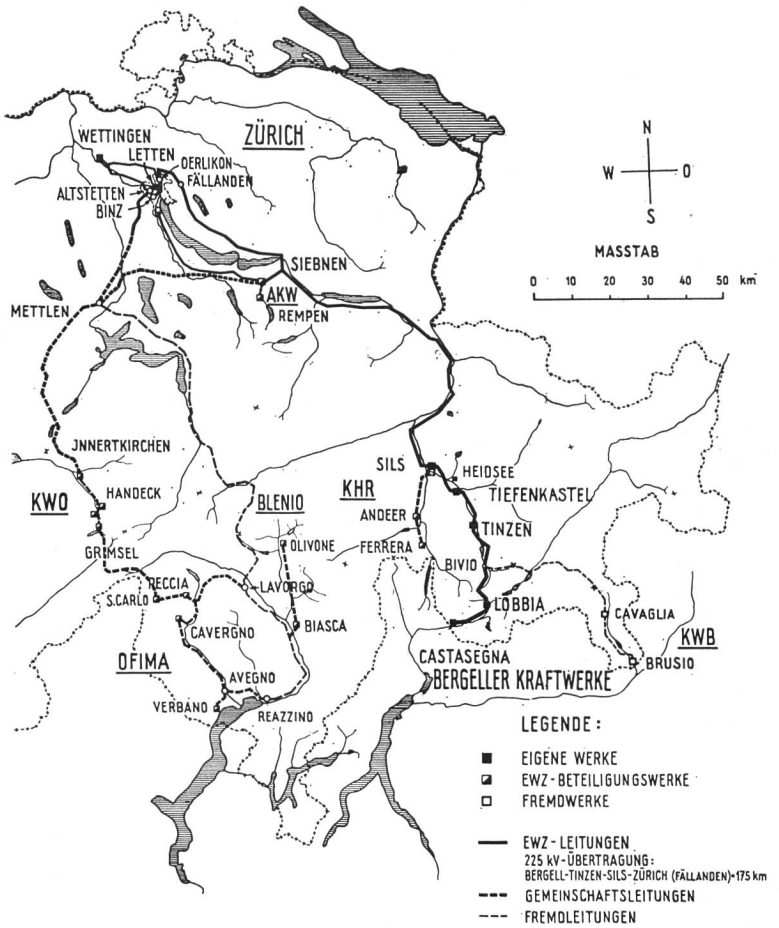

Bild 2
Elektrizitäts-Versorgungsnetz für die Stadt Zürich mit eigenen Wasserkraftanlagen, Beteiligungs- und Fremdwerken

Eingehende Untersuchungen galten der Frage, ob im Val Maroz ein Stausee erstellt werden könnte. Die geologischen und topographischen Voraussetzungen sind an der für eine Talsperre allein in Betracht fallenden Talenge bei Maroz dora für eine Bogenmauer zwar nicht ungünstig; das Verhältnis zwischen nutzbarem Beckeninhalt und Mauervolumen hingegen ist eher schlecht. Zur Schaffung eines Stausees von rund 22 Mio m³ Nutzinhalt wäre eine Mauer von 440 m Kronenlänge und 120 m größter Höhe erforderlich. Der Energieinhalt für das Gesamtgefälle Maroz—Löbbia—Castasegna würde je m³ Stauraum etwa 2,40 kWh betragen. Die baulichen und maschinellen Anlagen des Maroz-Laufwerkes werden nun so erstellt, daß dieses in einem späteren Zeitpunkt, wenn die energiewirtschaftlichen Voraussetzungen es einmal rechtfertigen sollten, ohne größere Eingriffe mit einem Stausee bei Maroz dora ergänzt und zu einem Speicherwerk erweitert werden könnte.

Für das 20 m hohe Stauwehr Löbbia der untern Hauptstufe führte die Versuchsanstalt für Wasserbau an der ETH im Jahre 1956 Modellversuche durch, deren Ergebnisse im definitiven Bauprojekt berücksichtigt wurden. Die Versuche umfaßten auch die Kolksicherungen in der talseits an das Wehr anschließenden Flußstrecke und den Entwurf von Richtlinien für das angesichts der Hochwassergefährlichkeit der Maira nicht einfache Wehrreglement.

Die Zentrale Castasegna, deren ursprünglich am rechten Flußufer der Maira im Freien vorgesehener Standort als zu sehr durch Hochwasser der Maira und Murgänge der gegenüber von Süden her einmündenden Casnaggina bedroht erachtet wurde, kam ins Berginnere zu liegen. Ein 550 m langer Unterwasser-Stollen führt das Betriebswasser von den Turbinen unter dem Dorf Castasegna hindurch in die Maira zurück. Die Anordnung der Zentralen-Kaverne ist insofern etwas ungewöhnlich, als die Portale ihrer Zugänge, das Dienstgebäude und die Schaltanlage, etwa 50 m über dem Niveau des Maschinensaales liegen. Der Antransport der Maschinenteile erfolgt über einen Schrägaufzug durch einen 220 m langen, 23% geneigten Tunnel; das Personal erreicht mit einem Lift die tiefliegende Kaverne. Die 6+1 einpoligen Transformatoren 11/225 kV sind in der Kaverne aufgestellt; 7 Hochspannungskabel 225 kV verbinden sie mit der Schaltanlage im Freien.

Zu den in den Jahren 1952 und 1954 von den Bergeller Gemeinden an die Stadt Zürich verliehenen Wasserkräften gehört auch die Bondasca von der Höhenkote etwa 1090 bis zu ihrer Einmündung in die Maira bei Bondo. Der Beschluß zum Bau des kleinen Bondascawerkes wird voraussichtlich im Sommer 1959 gefaßt. Mit einem Bruttogefälle von 285 m und einer Maschinenleistung von 8 800 PS wird es jährlich rund 19 Mio kWh elektrische Energie erzeugen. Die mit einer horizontalaxigen Maschinengruppe (2 Peltonturbinen + 1 Generator) ausgerüstete Anlage wird von der Zentrale Castasegna aus ferngesteuert. Die Wasserfassung auf Kote 1080 kommt in eine tief eingeschnittene Schlucht zu liegen. Durch einen Druckstollen, einen Druckschacht und eine im Boden verlegte Druckleitung gelangt das

Bild 3
Übersichts-Lageplan der Bergeller Kraftwerke der Stadt Zürich

auf 2,7 m³/s begrenzte Betriebswasser zum kleinen Maschinenhaus, das nordwestlich des Dorfes Bondo, nahe der Maira, gebaut werden soll.

Mit den im Vorstehenden beschriebenen Änderungen und Ergänzungen stellt sich nun die Bergeller Kraftwerkgruppe wie folgt dar:

a) Stufe Albigna—Löbbia (obere Hauptstufe)

Staumauer Albigna.

Schwergewichtsmauer mit Fugenhohlräumen; größte Höhe 115 m, Kronenlänge 770 m, Betonkubatur 970 000 m³. Fundation auf markantem Granit-Felsriegel. Grundablaß mit zwei Gleitschützen in der Mauermitte. Zwei Saugüberfälle für zusammen 11 m³/s Überlaufmenge. Zementdosierung des Betons im Innern P 140, an den Außenflächen P 230 bis P 250.

Stausee Albigna.

Krone der Staumauer	Kote 2165
Höchster Betriebsstau	Kote 2162.6
Schwerpunkthöhe des Speichers	Kote 2121
Tiefste normale Absenkung	Kote 2065
Seeoberfläche bei Vollstau	ca. 1,1 km²
Hochwasser-Retentionsraum zwischen den Koten 2162,6 und 2165	ca. 2,5 Mio m³

Die Zunge des Albignagletschers taucht in den See.

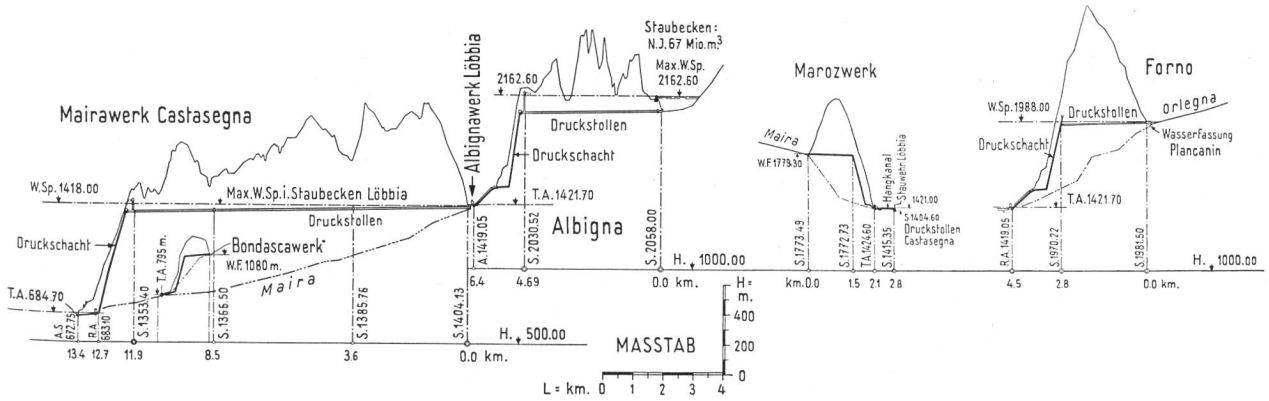

Bild 4 Längenprofil der Bergeller Kraftwerke der Stadt Zürich

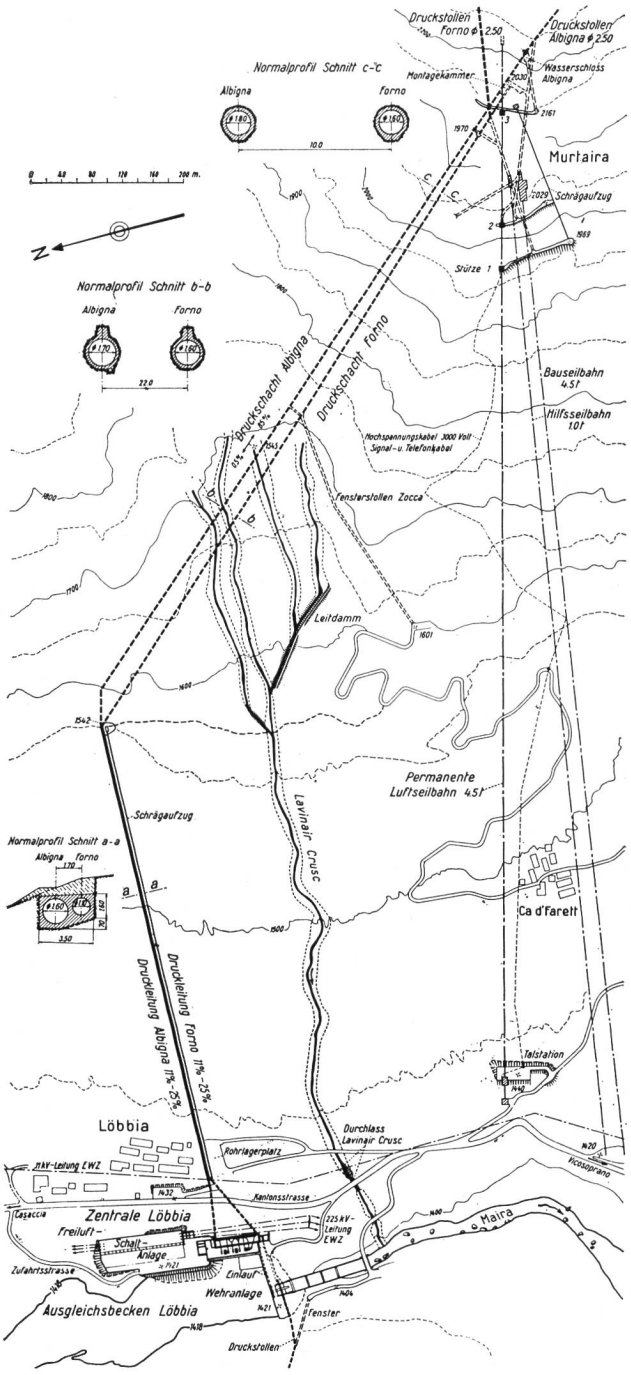

Bild 5 Lageplan Löbbia—Murtaira mit Druckschächten und Druckleitungen Albigna und Forno, Zentrale und Stauwehr Löbbia.

Die Hilfs-Seilbahn 1,0 t und die Bauseilbahn 4,5 t wurden von der Unternehmung erstellt und betrieben, im Gegensatz zur permanenten Luftseilbahn 4,5 t, deren Bau und Betrieb durch die Bauherrschaft erfolgte.

Die Bahnen der Unternehmung transportierten den Großteil der Installationen sowie den Kies-Sand für total etwa 25 000 m3 Beton, während die Bahn der Bauherrschaft hauptsächlich die Panzerungen der Schächte sowie einen Teil der Baumaterialien für die Wasserfassung Plancanin im Fornotal beförderte.

In 27 Monaten Betriebszeit wies die permanente Bahn folgende Leistungen auf:

Betriebs-Stunden	2 600
Anzahl Fahrten	5 200
Beförderte Personen	20 000
Befördertes Material	3 500 t

(Siehe im besonderen den nachfolgenden Artikel von H. Bertschinger)

Wasserhaushalt (langjähriges Mittel):

Einzugsgebiet	20,5 km²
Natürlicher Zufluß im Sommerhalbjahr	49 Mio m³
Im Sommerhalbjahr aus dem Fornogebiet mit der Speicherpumpe zugeführtes Wasser	18 Mio m³
Nutzbarer Speicherinhalt	67 Mio m³
Natürlicher Zufluß im Winterhalbjahr	4 Mio m³
Für die Kraftnutzung im Winterhalbjahr verfügbar	71 Mio m³
Der Speicherinhalt von 67 Mio m³ Wasser entspricht einer aufgespeicherten Energiemenge in den Stufen Löbbia und Castasegna von total	205 GWh

Seilbahnen.

Von der Talstraße bei Pranzaira, Kote 1197, führt eine etwa 2 500 m lange Pendel-Luftseilbahn von 3,5 t Tragfähigkeit als bleibende Anlage zur Staumauer, Kote 2094. Parallel dazu läuft während der Bauzeit eine Umlauf-Seilbahn für stündlich 40 t Zement-Transport mit Kübeln von 750 kg Inhalt. Von der Talstraße bei Crot, Kote 1137, führt während der Bauzeit eine etwa 1700 m lange Schwerlast-Luftseilbahn nach Sasc Prümaveira, von wo eine Straße die Fortsetzung bis zur Staumauer bildet; die Seilbahn befördert Einzellasten bis zu 20 t brutto.

Druckstollen und Wasserschloß.

Einlaufbauwerk in der Felsflanke östlich der Staumauer; 2 Drosselklappen ⌀ 1,8 m in Bedienungskammer bei km 0,13; Stollenlänge 4,8 km, Durchmesser der Betonverkleidung 2,5 m, mittleres Gefälle 5,8‰.

Wasserschloß-Vertikalschacht ⌀ 4,0 m, Höhe 137 m, gedrosselt, auf 50 m Höhe mit Stahlblech gepanzert; Fensterstollen je zum Fuß (Kote 2030) und zur obern Kammer des Wasserschlosses am Hang von Murtaira.

Druckschacht und Druckleitung.

Mit Stahlblech gepanzerter Druckschacht: Steilstrecke 85 % Gefälle, 747 m Länge, ⌀ 1,8/1,7 m; Flachstrecke 5,3 ‰ Gefälle, 421 m Länge, ⌀ 1,7 m. Druckleitung im Boden verlegt, einbetoniert, 690 m Länge, ⌀ 1,6/1,5 m.

b) Stufe Forno—Löbbia

Wasserfassung Plancanin (Val Forno) an der Orlegna.

Stauziel: Sommer Kote 1985,5, Winter Kote 1987,8. Kleine Bogenstaumauer von 10 m Höhe mit Grundablaß-Sektorschütze 2,3 × 3,0 m und Spül-Gleitschütze 1.2 × 0,8 m. Anschließend zwei parallele Entsanderkammern 55 × 4 × 5,5 m, zwei Stollen-Einlaufschützen.

Druckstollen und Wasserschloß.

Stollenlänge 2,9 km, lichter Durchmesser der Betonverkleidung 2,5 m, mittleres Gefälle 3,9‰; der Stollen dient in der Zeit kleiner Zuflußmengen als Pufferraum. Wasserschloß-Schrägschacht ⌀ 2,0 m als obere Verlängerung des Druckschachtes; Fensterstollen zur untern Wasserschloßkammer (Kote 1970) am Hang von Murtaira.

Druckschacht und Druckleitung.

Parallel zum Strang Albigna—Forno; mit Stahlblech gepanzerter Druckschacht; Steilstrecke 85% Gefälle, 657 m Länge, ⌀ 1,6 m; Flachstrecke 5‰ Gefälle,

417 m Länge, ⌀ 1,6/1,5 m; 330 m langer Fensterstollen auf Kote 1601 zu den Druckschächten Albigna und Forno. Druckleitung neben dem Albignastrang im Boden verlegt, einbetoniert, 720 m Länge, ⌀ 1,2/1,1 m.

Luftseilbahn von der Talstraße zu den Fensterportalen am Murtairahang auf Kote 1970, 2030 und 2165; Tragfähigkeit 5 t; bleibende Anlage.

c) Zentrale Löbbia

Maschinenhaus.

Eisenbetonbau von 79 × 23 m Grundrißfläche und 24 m größter Höhe, am linken Ufer der Maira, enthaltend die Verteilleitungskammer, den Maschinensaal auf Kote 1421 mit 3 horizontalaxigen Maschinengruppen, den Kommandoraum, die Generatoren- und 11-kV-Schaltanlage, eine Werkstätte und die Diensträume. Diesel-Notstromgruppe in einem Nebengebäude.

Maschinelle Ausrüstung.

Maschinengruppe 1, für Albigna: Betriebswassermenge 5,5 m³/s, 2 Peltonturbinen à 22 000 PS, 1 Generator 32 MW, n = 500.

Maschinengruppe 2, wahlweise für Albigna oder für Forno: Betriebswassermenge 5,5 m³/s (Albigna), resp. 4,8 m³/s (Forno), 2 Peltonturbinen à 22 000 PS (Albig-

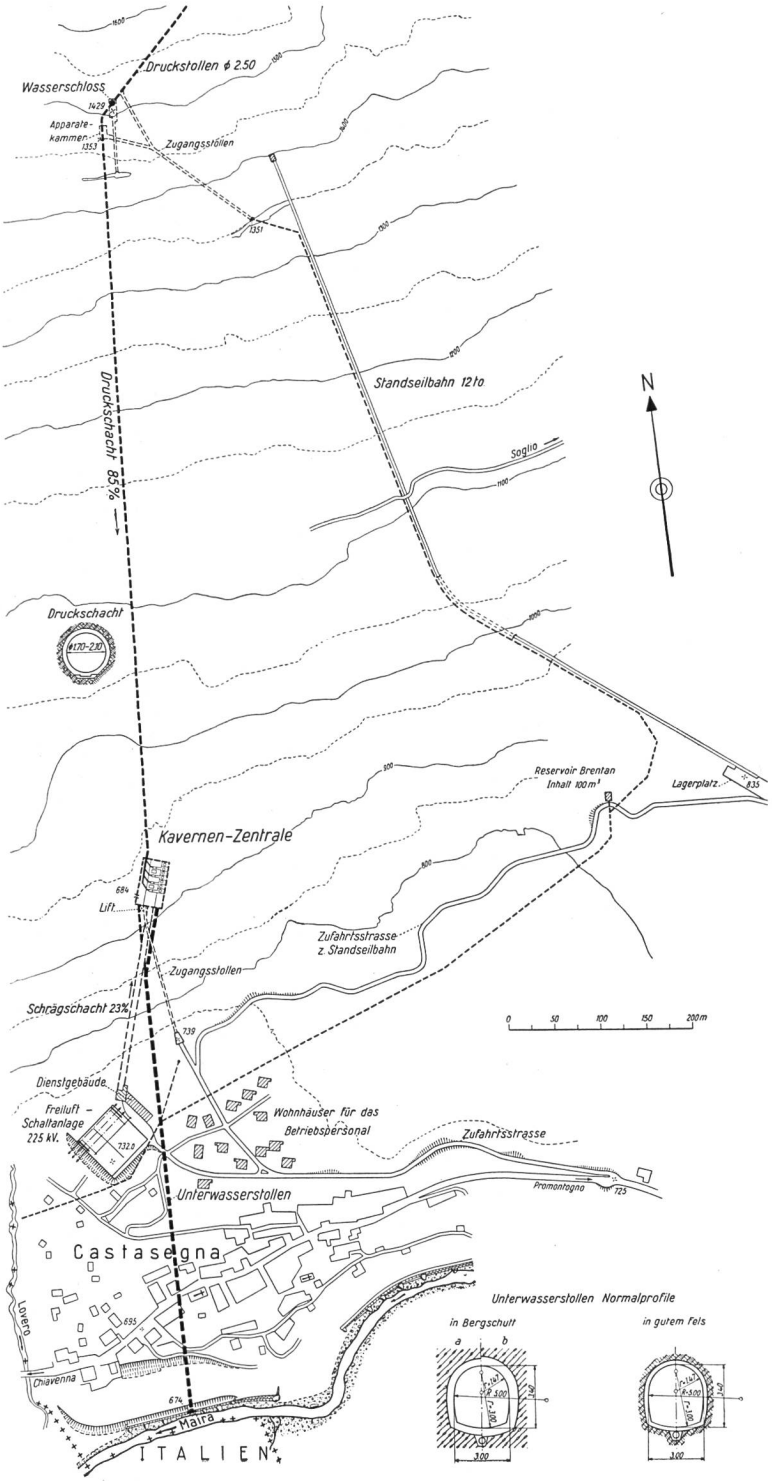

Bild 6 Lageplan von Wasserschloß, Druckschacht und Zentrale Castasegna.

Als Zufahrt zur Baustelle des Wasserschlosses dient eine Standseilbahn mit 12 t Nutzlast, erstellt durch die Bauherrschaft. Der obere Teil der Bahn bleibt als definitiver Zugang zum Wasserschloß bestehen.

Leistung der Standseilbahn vom September 1956 bis Ende der Bauarbeiten, d. h. bis Juni 1959:

		Bergfahrt	Talfahrt	Total
Anzahl Fahrten		9 000	9 000	18 000
Betriebs-Stunden		3 250	3 250	6 500
Beförderte Personen		30 000	30 000	60 000
Befördertes Material:				
Kies-Sand und Zement	t	24 500	—	24 500
Stahlpanzerungen	t	900	—	900
Installationsmaterial und Nachschub	t	3 100	1 500	4 600
Zusammen	t	28 500	1 500	30 000

(Siehe im besonderen den nachfolgenden Artikel von H. Bertschinger)

na) resp. à 15 000 PS (Forno), 1 Generator 32 MW, resp. 22 MW, 11 kV, n = 500.

Maschinengruppe 3, für Forno: 1 Peltonturbine 1,8 m³/s, 12 000 PS, 1 Generator-Motor 8,5 MW, 11 kV, n = 500, 1 Getriebe n = 500/1200 pro Minute, 1 Speicherpumpe n = 1200.

Manometrische Förderhöhe Forno—Albigna, je nach Seestand 91 bis 196 m; Fördermenge 4,0 bis 3,0 m³/s. Antrieb entweder hydraulisch durch die Turbine, oder elektrisch mit Fremdstrom durch den Motor.

80 t-Maschinensaal-Kran.

225-kV-Freiluftschaltanlage.

Begehbarer Leitungskanal mit blanken Aluminium-Schienen 11 kV vom Maschinenhaus bis zu den Anschlüssen an die im Freien aufgestellten 3 + 1 einpoligen Transformatoren 11/225 kV; Druckluftschalter; Leitungsfelder «Castasegna» und «Tinzen» (Zürich).

d) Marozwerk

Fallrechenfassung in der Maira mit Stauziel 1790,3, anschließend Entsanderkammer.

Druckstollen von 1,5 km Länge, 2,5 ‰ Gefälle, ⌀ 2,5 m; der Stollen dient in der Zeit kleiner Zuflußmengen als Pufferraum.

Druckschacht, mit Stahlblech gepanzert, ⌀ 1,4 m, bestehend aus 520 m langer, 80 % geneigter Steilstrecke und 230 m langer Flachstrecke. Anschließend 70 m lange, im Boden verlegte Druckleitung, ⌀ 1,0 m, bis zu der in offener Baugrube erstellten Unterflur-Zentrale, ausgerüstet mit horizontalaxiger Maschinengruppe auf Kote 1424: 1 zweidüsige Peltonturbine für 2,4 m³/s, 8800 PS, 1 Generator 6 MW, 11 kV, n = 500. Übertragung der Energie mit 11-kV-Kabel zur Zentrale Löbbia. Fernsteuerung der Anlage von Löbbia her. Unterwasserstollen, 100 m lang, und Verbindungsleitung ⌀ 1,0 m, 560 m lang, zum Druckstollen Löbbia—Castasegna.

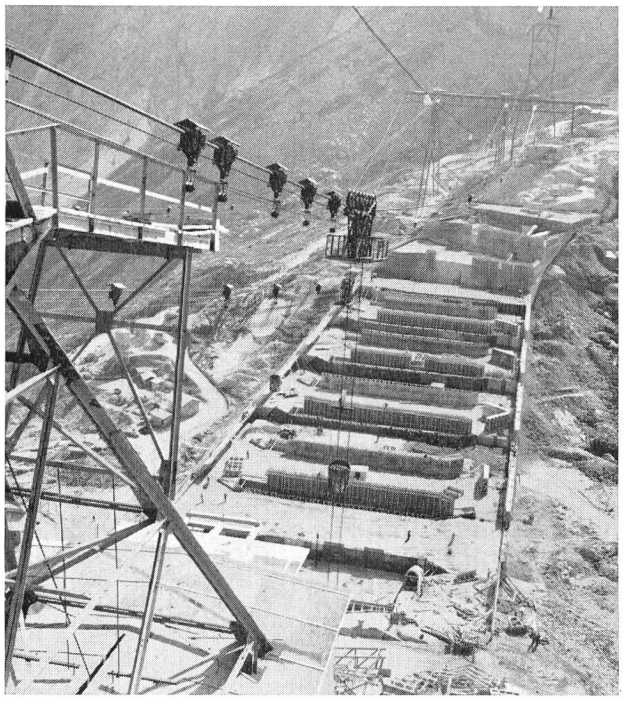

Bild 7 Betonierungsvorgang auf Albigna, Aufnahme vom 28. August 1958 (Photo H. Bickel, Zürich)

d) Mairawerk Castasegna (untere Hauptstufe)

Stauwehr Löbbia.

Pneumatisch fundiert im Flußgeschiebe der Maira mit 20 m tief unter die Wehrschwelle reichender Caissonwand; Schwelle Kote 1402,5, Krone 1421,0, Wehrlänge 90 m. Linker Wehrflügel ausgebildet als 5000 m³ fassende Ausgleichskammer zwischen den Turbinen der Zentrale Löbbia und dem Druckstollen Castasegna; zwei Einlauföffnungen mit Gleitschützen. Mittlerer Wehrteil mit zwei Grundablässen, abgeschlossen durch Sektorschützen 5,5 × 3,6 m und zwei Überläufen mit Klappen 5,5 × 2,0 m. Rechter Wehrflügel als Betonwand mit talseitiger Dammschüttung.

Staubecken Löbbia.

Aufstau der Maira von Kote etwa 1403 auf Kote 1416 (Sommer) resp. 1418 (Winter); Länge des Beckens 480 m, größte Breite 120 m. Nutzbarer Inhalt zwischen dem Stauziel 1418 und der tiefsten betriebsmäßigen Absenkung 1410 etwa 180 000 m³.

Druckstollen und Wasserschloß.

Stollenlänge 11,9 km, Zwischenfenster bei Vicosoprano, km 3,6 (800 m lang) und bei Promontogno, km 8,5 (200 m lang), ⌀ der Betonverkleidung 2,5 m, mittleres Gefälle 4,3 ‰.

Wasserschloß-Vertikalschacht, gedrosselt, Gesamthöhe 75 m, wovon 15 m, ⌀ 8,0 m, mit Stahlblech gepanzert und darüber, ⌀ 4,0 m, mit Gunitverkleidung; Fensterstollen zum Fuß des Wasserschlosses (Kote 1353) und zur Apparatekammer; Drosselklappe, ⌀ 1,8 m, beim Übergang zum Druckschacht.

Bleibende Standseilbahn von der Höhe Soglio (Kote 1100) bis zum Zugang Kote 1353.

Druckschacht.

Mit Stahlblech gepanzert, 85% Gefälle, Länge 1037 m (wovon 947 m ohne Fenster), ⌀ 2,1 und 1,8 m, 275 m langes Baufenster auf Kote 740, das auch als Zugang zum Personallift der Kavernenzentrale dient.

Zentrale Castasegna

Maschinenkaverne.

Ausbruchmasse des Gewölbes 52 × 28 m, 20 m hoch, Ausbruchkubatur 21 000 m³; die Kaverne enthält die Verteilleitungskammer, den Maschinensaal auf Kote 684 mit 2 horizontalaxigen Maschinengruppen, den Kommandoraum, die Generatorenschaltanlage, die 6+1 einpoligen Transformatoren 11/250 kV, eine Transformatoren-Auskochzelle, eine kleine Werkstätte, Diensträume und die Klimaanlage.

Maschinelle Ausrüstung.

2 horizontalaxige Maschinengruppen, bestehend je aus 2 Peltonturbinen à 22 500 PS und 1 Generator à 33 MW, 11 kV, n = 500; Betriebswassermenge jeder Gruppe 5,5 m³/s, zusammen 11 m³/s. Die Maschinen entsprechen im Wesentlichen den Gruppen 1 und 2 der Zentrale Löbbia. 80-t-Maschinensaal-Kran.

Schräger Zufahrtsschacht.

Länge 220 m, Gefälle 23%, Ausbruchmasse 7 × 5 m, enthaltend einen 50-t-Schrägaufzug, Frischluftkanal und seitliche begehbare Kanäle für 225 kV-, 11 kV- und Steuerkabel.

Bild 8 Teilausschnitt aus dem Bergell oberhalb Vicosoprano mit Sperrstelle auf Albigna und den Wildbächen Albigna und Maira. Dieses Gebiet ist besonders von Hochwasser-Verheerungen betroffen und gefährdet das untere Bergell. (Photo Militärflugdienst, Aufnahme vom 25. Juli 1958)

Umlade- und Dienstgebäude.

Am obern Ende des Schrägschachtes auf Kote 732, enthaltend 35-t-Umladekran, Werkstätte, 11 kV-Schaltanlage, Diesel-Notstromgruppe und Diensträume.

225-kV-Freiluft-Schaltanlage.

Auf Kote 732; Ölschalter, Leitungsfelder «Löbbia» und «Italien».

f) Bondascawerk

Wasserfassung, bestehend aus 20 m hoher, schmaler Bogenmauer in der Schlucht bei «Prato» mit Stauziel 1080 und Entsanderkammer in der westlichen Felsflanke mit Einlauf und Spülschützen.

Druckstollen von 0,7 km Länge, 2,0 ‰ Gefälle, ⌀ 2,5 m; der Stollen dient in der Zeit kleiner Zuflußmengen als Pufferraum. Druckschacht, mit Stahlblech gepanzert, ⌀ 1,4 m, bestehend aus 380 m langer, 80 % geneigter Steilstrecke und 140 m langer Flachstrecke. Anschließend 370 m lange, im Boden verlegte Druckleitung, ⌀ 0,9 m, bis zu der im Freien stehenden Zentrale, ausgerüstet mit horizontalaxiger Maschinengruppe auf Kote 797: 1 zweidüsige und 1 eindüsige Peltonturbine für zusammen 2,7 m³/s, 8800 PS, 1 Generator 6 MW, 11 kV, n = 500. Übertragung der Energie mit 11-kV-Freileitung zur Zentrale Castasegna. Fernsteuerung der Anlage von Castasegna her. Unterwasserkanal 160 m lang, ⌀ 1,25 m, im Boden verlegt, von der Zentrale bis zum linken Maira-Ufer, etwa 370 m unterhalb der Einmündung der Bondasca.

g) Personal-Wohnhäuser

Das Betriebspersonal der Zentrale Löbbia wohnt in zehn im Dorf Vicosoprano erstellten Einfamilienhäusern. Wegen des im Winter ausnehmend rauhen Klimas von Löbbia und wegen der Schulverhältnisse wurde das 5 km weiter talabwärts gelegene Vicosoprano als Wohnort für die Familien gewählt.

In Castasegna befinden sich ebenfalls zehn Einfamilienhäuser für das Personal jener Zentrale, in aufgelockerter Bauweise am Rand des bekannten Kastanienwaldes angeordnet.

h) Bauprogramm und Baukosten

Nachdem im Jahre 1954 vorbereitende Sondierungen und Vermessungen durchgeführt worden waren und die Stimmberechtigten der Stadt Zürich am 24. Oktober 1954 den Kredit von 175 Mio Franken bewilligt hatten, begannen im Sommer 1955 die eigentlichen Bauarbeiten, vorerst an den Druckstollen und -schächten, ab Frühjahr 1956 auch bei der Staumauer Albigna und bei den Zentralen. Die insgesamt rund 27 km Stollen und Schächte der 3 Hauptstufen Albigna, Forno und Castasegna waren im August 1957 fertig ausgebrochen.

Im Herbst 1957 wurden die ersten 30 000 m³ Beton für die Staumauer Albigna eingebracht, in der Saison

1958 folgten weitere 524 000 m³, und die restlichen 415 000 m³ werden bis Ende 1959 voraussichtlich nahezu vollständig betoniert sein. Im Sommer und Herbst 1959 kann mit einem ersten Teilstau von voraussichtlich 25 Mio m³ gerechnet werden.

Die Maschinengruppen 2 und 3 in der Zentrale Löbbia und eine Maschinengruppe der Zentrale Castasegna kommen im Sommer 1959, je eine weitere Gruppe in beiden Zentralen im Winter 1959/60 in Betrieb. Das Marozwerk wird im Winter 1960/61 erstmals elektrische Energie produzieren. Als letzter Anlageteil wird, voraussichtlich im Jahre 1961, das Bondascawerk fertiggestellt sein.

Es darf angenommen werden, daß die Bauaufwendungen im Rahmen der Kreditsumme bleiben.

Projektierung und Bauleitung besorgen das Büro für Wasserkraftanlagen der Stadt Zürich für den baulichen Teil, das Elektrizitätswerk der Stadt Zürich für die maschinellen und elektrischen Einrichtungen; die örtliche Bauleitung hat ihren Sitz in Vicosoprano.

i) Zusammenfassung

Wichtigste Daten der Bergeller Kraftwerke

		Albigna	Forno	Maroz	Castasegna	Bondasca
Einzugsgebiet	km²	20,5	21,8	25,5	95,9	19,4
Bruttogefälle	m	741/643	566	340	734	285
Mittleres Nettogefälle	m	680	555	333	715	282
Ausnützbare Wassermengen:						
Winter	Mio m³	71 *	4	5	92	3
Sommer	Mio m³	—	44 *	22	87	35
Jahr	Mio m³	71	48	27	179	38
Ausbaugröße	m³/s	11	6	2,4	11	2,7
Maschinenleistung:						
Turbinen	PS	4 × 22 000 + 1 × 12 000 = 100 000		1 × 8500	4 × 22 500 = 90 000	8500
Generatoren	MW	2 × 32 + 1 × 8 = 72		6	2 × 33 = 66	6
Speicherpumpe	MW	—	7	—	—	—
Benützungsdauer der Generatoren:						
Winter	Std.	1550		650	2150	350
Sommer	Std.	1000		2600	2050	2800
Energieproduktion:						
Winter	GWh	105	7	4	142	2
Sommer	GWh	—	20 **	16	136	17
Jahr	GWh	105	27	20	278	19

* Hiervon 18 Mio m³ Pumpspeicherung Forno → Albigna. ** Brutto 31 Mio kWh, abzüglich 11 Mio kWh für Pumpspeicherung.

Bergeller Kraftwerke gesamthaft:

Installierte Maschinenleistung: Turbinen 207 000 PS, Generatoren 150 MW

Energieproduktion (netto):			
	Winter	260 GWh	(58 %)
	Sommer	189 GWh	(42 %)
	Jahr	449 GWh	(100 %)

Diese Daten gelten für ein Jahr mit durchschnittlichen Abflußverhältnissen.

Winter: Oktober bis März, Sommer: April bis September

k) Hochwasserschutz

Im jederzeit freizuhaltenden Retentionsraum im Stausee werden Hochwasser der Albigna aufgefangen. Hochwasserkatastrophen wie diejenige vom September 1927 können sich an der Albigna fortan nicht mehr wiederholen. Hingegen muß nach wie vor mit Murgängen aus den unterhalb der Sperrstelle seitlich einmündenden steilen Runsen gerechnet werden, deren Verbauung praktisch unmöglich ist.

Schlimmer ist es um die aus dem Fornogletscher entspringende Orlegna bestellt. Die Kraftwerkanlagen bieten hier keinerlei Schutz gegen Hochwasser. Die kantonalen Behörden und die Bergeller Gemeinden studieren gegenwärtig zusammen mit der Bauleitung der Bergeller Kraftwerke Möglichkeiten zur Erstellung einer oder mehrerer Geschiebe- und Hochwasser-Rückhaltebecken im Val Forno unterhalb «Plancanin» und bei «Orden». Wenn es gelingt, die Hochwasserspitzen im Oberlauf der Orlegna aufzufangen und das Geschiebe, wenigstens zu einem Teil, zurückzuhalten, so kann den in den letzten Jahren bedrohlich zunehmenden Erosionen im «Sancett» oberhalb Casaccia und in der Steilstrecke unterhalb Löbbia einerseits, den immer weiter um sich greifenden Auflandungen und Verwüstungen von Kulturland bei Cavril, Casaccia und Vicosoprano anderseits wirksam begegnet werden.

Es ist zu hoffen, daß diese Bemühungen zum Erfolg führen werden. Den Bergeller Gemeinden werden zwar aus den Kraftwerkanlagen namhafte jährliche Steuerbeträge und Wasserzinsen zufließen. Es ist aber der Bevölkerung darüber hinaus zu gönnen, wenn durch eine Eindämmung der Hochwassergefährdung aktiv zum Heimatschutz, im wahren Sinne des Wortes, beigetragen werden kann.

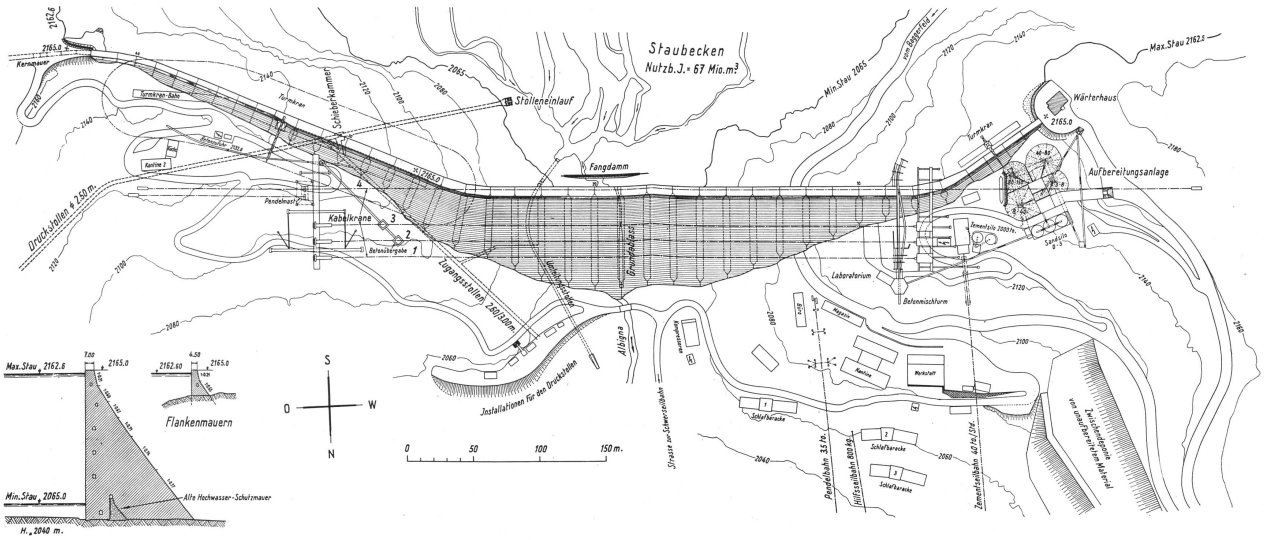

Bild 9

Bilder 9 und 10 Grundriß und Ansicht der Staumauer Albigna und der Bauplatz-Installationen

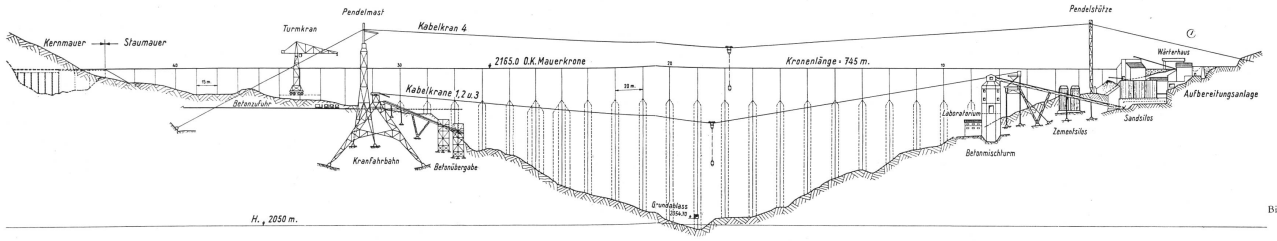

Bild 10

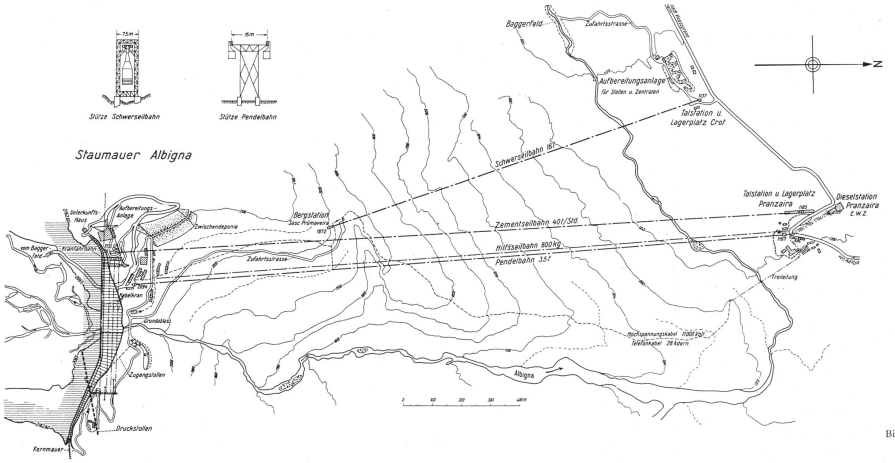

Bild 11

Bilder 11 und 12 Luftseilbahnen zur Baustelle der Staumauer Albigna

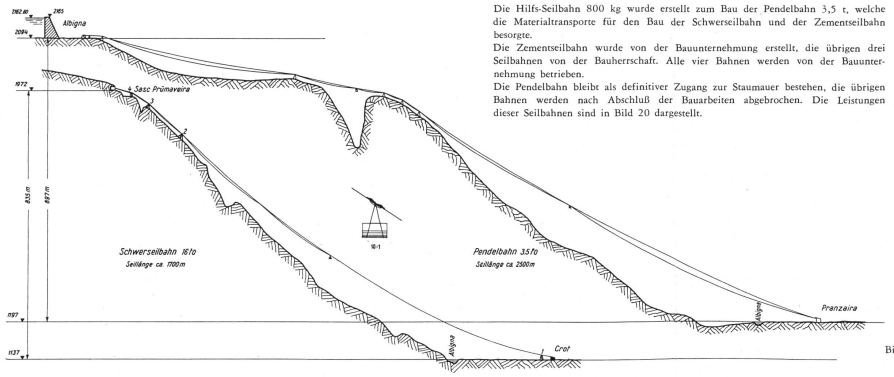

Bild 12

Die Hilfs-Seilbahn 800 kg wurde erstellt zum Bau der Pendelbahn 3,5 t, welche die Materialtransporte für den Bau der Schwerseilbahn und der Zementseilbahn besorgte.
Die Zementseilbahn wurde von der Bauunternehmung erstellt, die übrigen drei Seilbahnen von der Bauherrschaft. Alle vier Bahnen werden von der Bauunternehmung betrieben.
Die Pendelbahn bleibt als definitiver Zugang zur Staumauer bestehen, die übrigen Bahnen werden nach Abschluß der Bauarbeiten abgebrochen. Die Leistungen dieser Seilbahnen sind in Bild 20 dargestellt.

Betonierinstallationen

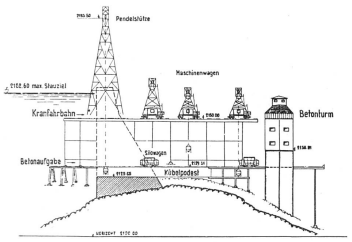

Bild 14 Ansicht Talflanke West

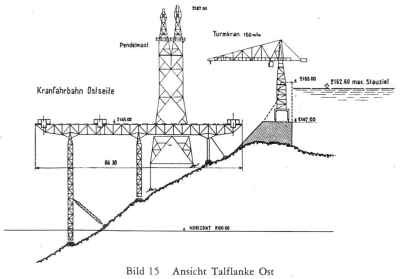

Bild 15 Ansicht Talflanke Ost

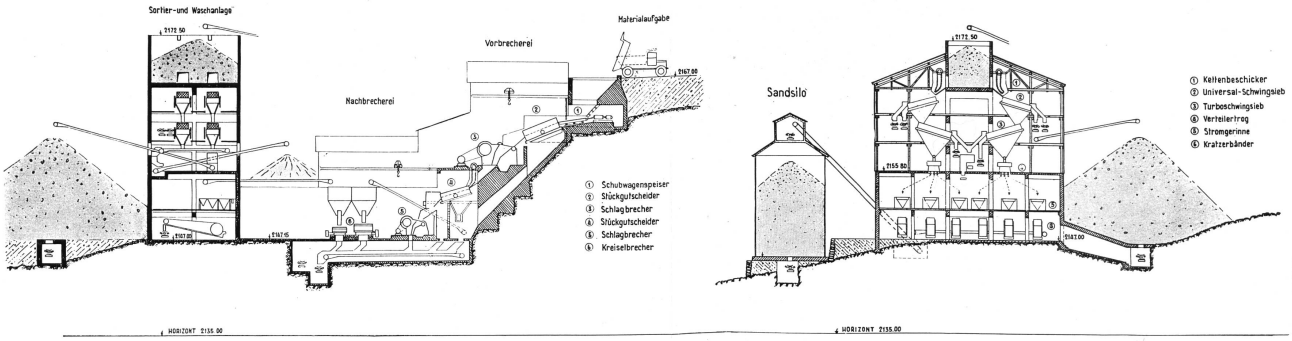

Bild 13
Schnitte durch Aufbereitungs-, Sortier- und Waschanlage