

Der Ausbau des Albulakraftwerkes

Autor(en): **Peter, G.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria**

Band (Jahr): **68 (1976)**

Heft 4

PDF erstellt am: **10.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-939286>

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.

G. Peter

Geschichtliches über das alte Albulawerk

Ende des letzten Jahrhunderts musste das Elektrizitätswerk der Stadt Zürich die Stromversorgung in erster Linie lediglich für die Beleuchtungen sicherstellen. Sehr bald aber wurde der elektrische Strom auch zu motorischen Zwecken verwendet; auch die Strassenbahnen wurden elektrifiziert. Der Strombedarf nahm rapide zu. Im Jahre 1902 bestellte der Stadtrat deshalb eine sogenannte «Kraftbeschaffungskommission». Das Ergebnis der Kommissionsarbeit war ein Antrag an den Stadtrat, entweder ein Kraftwerk am Rhein bei Eglisau zu erstellen, sich am Projekt eines Etzelwerkes zu beteiligen oder ein Kraftwerk an der Albula zu errichten. Diesem letzten Vorschlag wurde der Vorrang gegeben. Vor genau 70 Jahren, im Frühjahr 1906, stimmte der Stadtrat einem von den Direktoren des Elektrizitätswerkes und der Wasserversorgung gemeinsam ausgearbeiteten Projekt für ein Albulawerk zu.

Der mit den Gemeinden damals abgeschlossene Konzessionsvertrag war für heutige Begriffe für die Stadt Zürich sehr vorteilhaft. Die einmalig zu entrichtende Konzessionsgebühr war auf 127 000 Fr. festgelegt worden. Jährlich mussten den Gemeinden insgesamt 11 910 Fr. zuzüglich 340 PS «Gratiskraft» abgegeben werden. Dafür wurde Steuerfreiheit auf die ganze Konzessionsdauer von 100 Jahren garantiert. Obwohl die Konzession erst im Jahre 2010 ablaufen würde, gelten heute neue, zeitgemässe Vereinbarungen.

Das Albulawerk Nisellas-Sils wurde während der Jahre 1907—1910 gebaut. Die Kosten betragen einschliesslich der Uebertragungsleitung Sils—Zürich 12 Mio Fr.

Mit dem Bau dieses Werkes hat die Stadt Zürich schon sehr früh den ersten Schritt in ihr späteres Energiereservoir Graubünden getan. Bis nach dem Zweiten Weltkrieg war das rund 14 000 kW liefernde Albulawerk die einzige grössere Wasserkraftanlage im Kanton Graubünden. Erst 1946 befasste sich die Stadt Zürich mit dem Weiterausbau der Wasserkräfte im Einzugsgebiet der Albula. Auf das Juliawerk Tiefencastel «West» (1946—49) folgte das Juliawerk Marmorera (1950—54) und — nach dem Ausbau der Bergeller Wasserkräfte — das zweite Juliawerk Tiefencastel «Ost» (1966—1971). Bei jedem Neubau wurde den wachsenden Ansprüchen gemäss auf immer höhere Leistung und somit auf grössere Turbinenwassermenge ausgebaut. Das Albulawerk Sils wurde ursprünglich für 16 m³/s bemessen. Zusammen mit dem Bau des ersten Juliawerkes wurde die Schluckfähigkeit aber bereits auf 22 m³/s erhöht.

Veranlassung zum Bau des neuen Werkes Albula-Domleschg

Die vorhandene Ausbaugrösse des Albulawerkes Sils reicht nicht mehr aus, um das durch die Oberliegerwerke zu den Spitzenzeiten abgegebene Wasser gleichzeitig zu verarbeiten. Das Albula-Landwasser-Kraftwerk führt während der Bedarfsspitzen 17 m³/s und die beiden Juliawerke Tiefencastel «Ost» und «West» zusammen 26,5 m³/s Wasser dem Staubecken Nisellas des Albulawerkes zu. Zusammen mit den Zuflüssen aus den Zwischeneinzugsgebieten sollten deshalb in Sils 45 bis 50 m³/s Wasser verarbeitet werden können, um Ueberlaufverluste beim Wehr Nisellas zu vermeiden.

Das alte Kraftwerk Nisellas-Sils kann auf wirtschaftliche Weise nicht mehr weiter ausgebaut werden. Dies führte deshalb zum Bau einer zusätzlichen Kraftwerksanlage. Vergleichende Berechnungen haben ergeben, dass es wirtschaftlich ist, mit dieser neuen Kraftwerksanlage das Gefälle gleich bis Rothenbrunnen auszunützen.

Durch die Neuanlage sollen die bisherigen Ueberlaufverluste beim Wehr Nisellas um jährlich rund 230 Mio m³ vermindert werden (49 Mio m³ im Winter, 181 Mio m³ im Sommer). Ausserdem wird eine bedeutende Verlagerung der Energieproduktion von Schwachlastzeiten auf Starklastzeiten erreicht, und schliesslich wird durch die Führung bis Rothenbrunnen als Folge des Gefällsgewinnes zusätzliche Energie produziert.

Am 4. Juni 1972 bewilligten die Zürcher Stimmbürger innerhalb eines grösseren Kredites 78 Mio Fr. für den Bau des Kraftwerkes Albula-Domleschg.

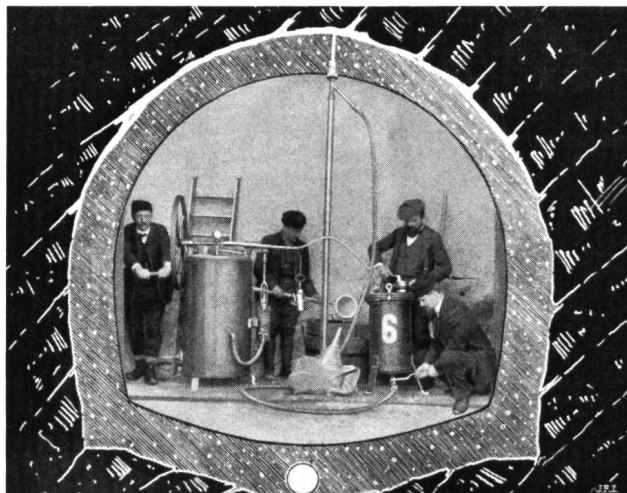
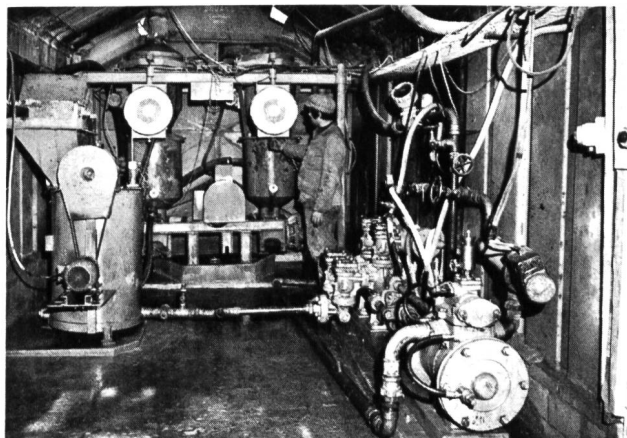


Bild 1. Füllinjektionen im alten Albulastollen (aus «Bericht über die Erstellung des Albulawerkes»).

Bild 2. Injektionszentrale für die Füll- und Hochdruckinjektionen im Druckstollen Albula-Domleschg.



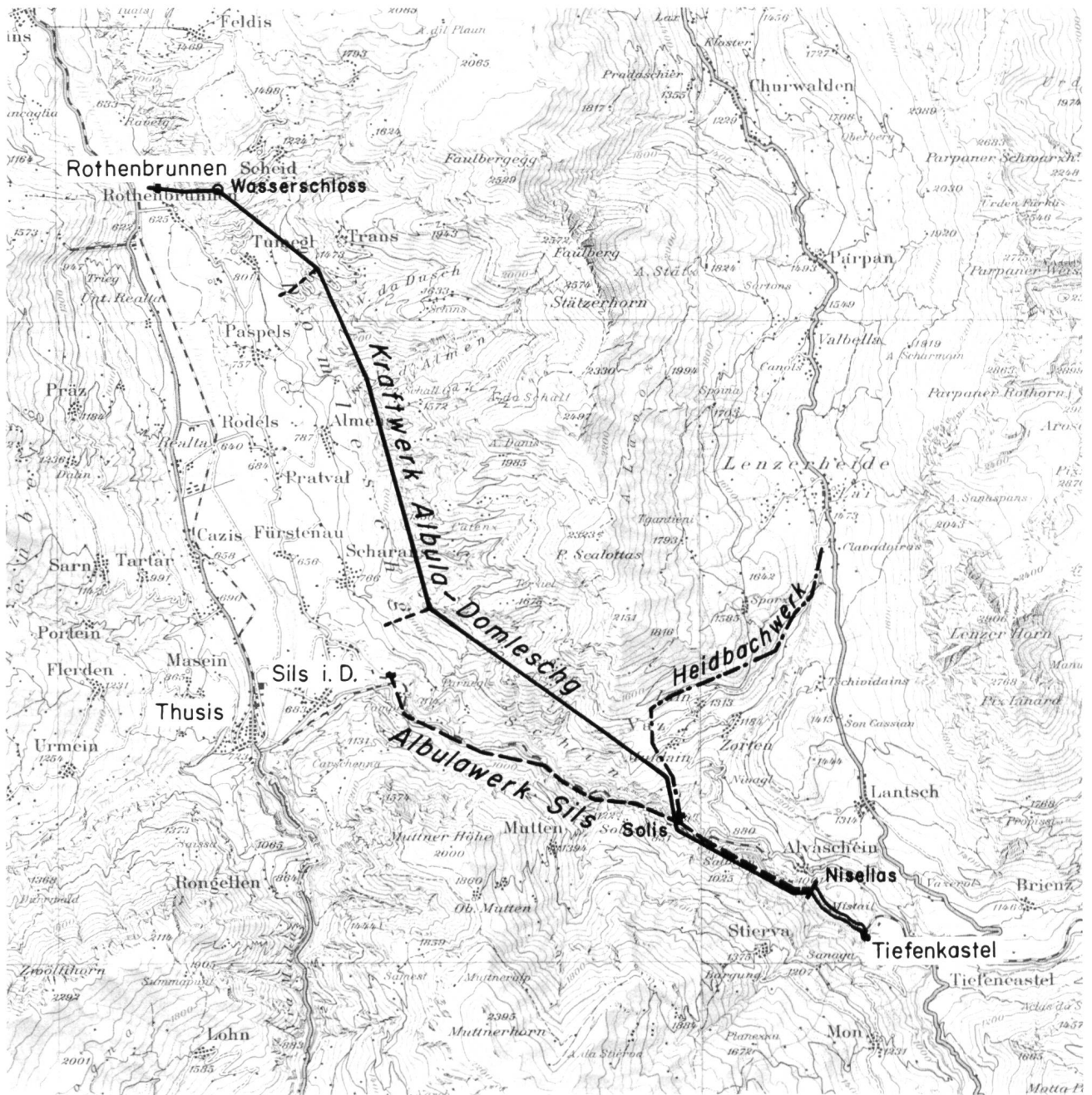


Bild 3. Uebersichtskarte 1:100 000 des Albulakraftwerkes. Reproduziert mit der Bewilligung der Eidg. Landestopographie vom 15. April 1976.

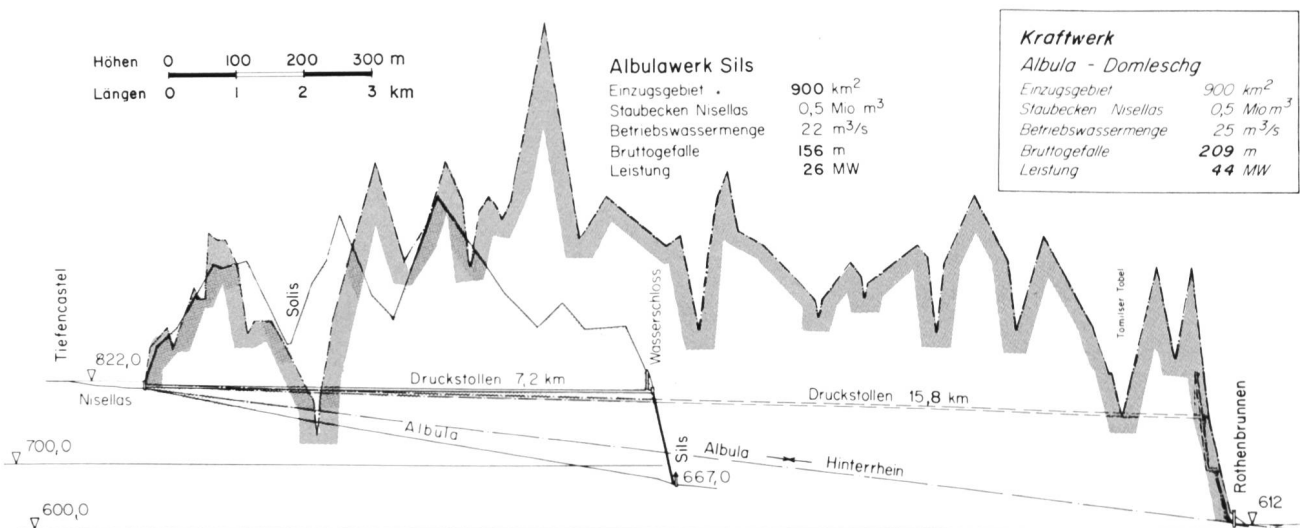


Bild 4. Längenprofil durch die Anlage Albula—Domleschg und durch das Albulawerk Sils.

Bild 5.
Stollenbohrmaschinen auf dem Weg zur
Baustelle.



Bild 6.
Durch Gebirgsdruck verformte Einbaubö-
gen werden durch neue, grössere ersetzt.

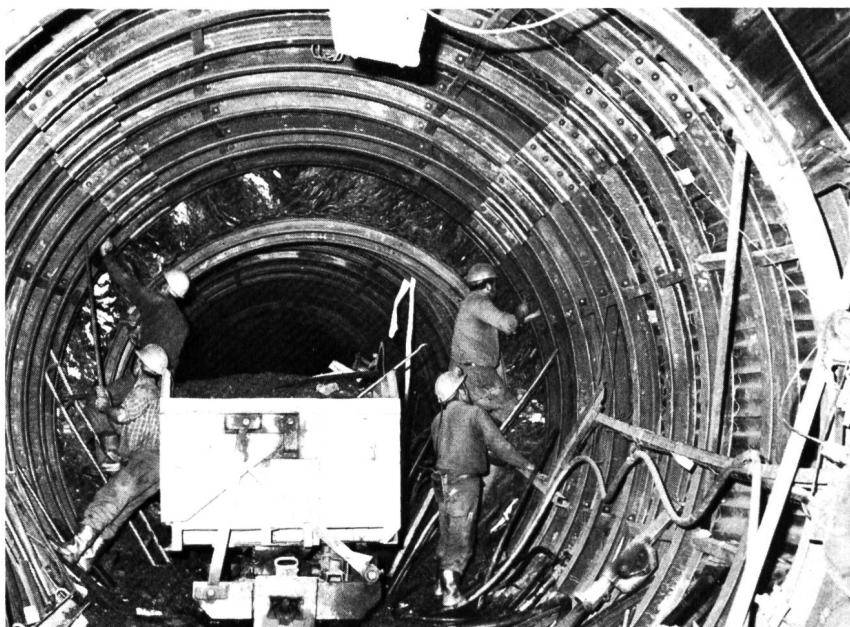
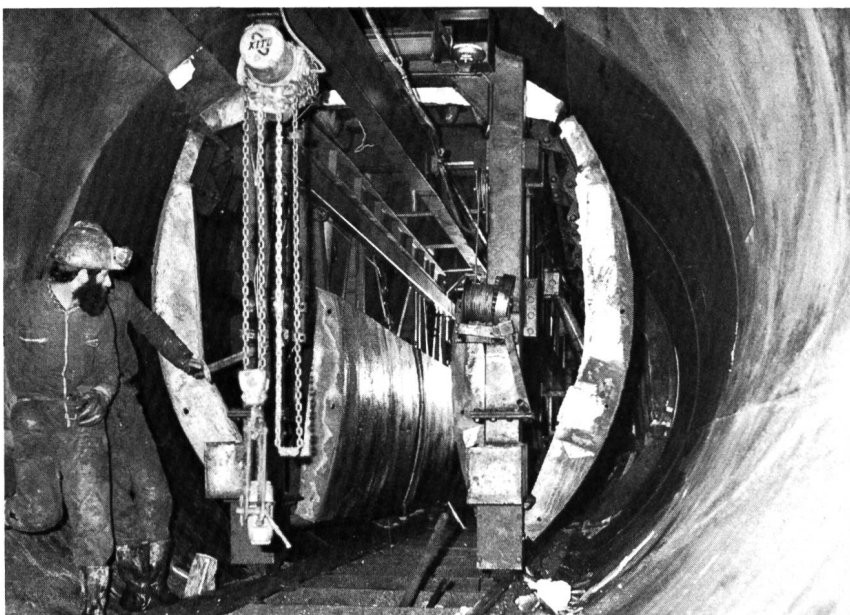


Bild 7.
Betonierter Druckstollen mit eingeklappter
Schalung.



Fotos C. Guler, Thusis

Das Kraftwerk Albula-Domleschg

Das bestehende Wehr Nisellas staut die Albula in der Schynschlucht etwa 15 m hoch, so dass die Stauwurzel ungefähr bis zur Zentrale des Juliawerkes Tiefencastel reicht. Die vorhandene Wasserfassung mit den zwei getrennten Entsanderkammern genügt, um den alten Druckstollen des Albulawerkes Sils wie auch den neuen Stollen des Kraftwerkes Albula-Domleschg einzuspeisen. Anfänglich verläuft der neue Druckstollen ungefähr parallel zum alten Stollen im linken Talhang der Schynschlucht. Bei Solis verlässt der neue Stollen das alte Trasseee. Eine Druckleitung führt über die Albulaschlucht auf die rechte Talseite. Für die Ueberquerung konnte die bestehende Rohrbrücke des Heidbachwerkes verwendet werden. Von hier bis zum Wasserschloss Rothenbrunnen bleibt der Stollen in der rechten Talflanke der Schynschlucht und des Domleschgs. Das Wasserschloss Rothenbrunnen wird als gedrosseltes Schachtwasserschloss mit nur oberer Kammer ausgebildet. Der anschliessende Schrägschacht wird betoniert und erhält eine stark armierte Gunitauskleidung. Der horizontale 140 m lange Stollenabschnitt ist mit Stahlrohren gepanzert und geht im Freien in die vollständig im Boden verlegte und einbetonierte Druckleitung über. Diese Druckleitung führt zur Kraftwerksanlage bei Rothenbrunnen, welche das eigentliche Maschinenhaus, ein freistehendes kleines Betriebsgebäude, eine 50 kV-Freiluftschaltanlage und einen 150 m langen im Boden verlegten geschlossenen Unterwasserkanal umfasst. Letzterer mündet 500 m unterhalb der Strassenbrücke von Rothenbrunnen in den Hinterrhein. Im Maschinensaal findet eine vertikalachsige Maschinengruppe von etwa 44 MW Leistung Aufstellung, bestehend aus Francisturbine und direkt gekuppeltem Generator. Die Zentrale Rothenbrunnen soll von der Zentrale Sils des Albulawerkes aus fernbedient werden.

Besonderheiten bei den Stollenvortriebsarbeiten

Mit den Bauarbeiten wurde im Juli 1972 begonnen. In den 3 Stollenbaulosen wurden für den Vortrieb drei verschiedene Stollenbohrmaschinen eingesetzt. Es waren dies eine Demag-, eine Lawrence- und eine Robbins-Vollschnittbohrmaschine. Daraus ergab sich eine interessante Konkurrenzsituation, und es konnten Erfahrungen aus Vergleichen zwischen den Maschinen sowie mit den gleichzeitig ausgeführten konventionellen Vortriebsstrecken gesammelt werden.

Von wenigen Ausnahmen abgesehen liegt der Stollen im Bündner Schiefer. Leider entsprachen die angetroffenen geologischen Verhältnisse nicht den Erwartungen. Ein sehr grosser Anteil der Stollenstrecke führte durch druckhaftes, zum Teil auch zum Quellen neigendes Gestein. Die sichere Beurteilung des mit den Maschinen aufgefahrenen Gebirges auf dessen Standfestigkeit bot oft grosse Schwierigkeiten. In scheinbar gesunden Felspartien mussten oftmals Monate später noch Einbauten angeordnet werden. In den beiden konventionell durch Sprengen vorgetriebe-

Das neue Kraftwerk Albula-Domleschg

Tabelle 1

Einzugsgebiet der Albula bei Nisellas	900	km ²
Jährliche Wasserfracht	900 Mio	m ³
5 Sommermonate	575 Mio	m ³
7 Wintermonate	325 Mio	m ³
Beckeninhalt Nisellas	total	450 000 m ³
	davon nutzbar	130 000 m ³
	Nisellas-Sils	Nisellas-Rothenbrunnen
Stollenlänge	7,2 km	15,8 km
Stollendurchmesser	3,1 m	3,2 bis 3,4 m
Bruttogefälle	156 m	209 m
Druckleitung mit Druckschacht	2 x 450 m	609 m
Druckleitungsdurchmesser	1,8 bis 2,0 m	2,5 bis 2,8 m
Ausbaugrösse	22 m ³ /s (ab 1945)	25 m ³ /s
Vertikalachsige Francisturbinen	2 x 13 MW (ab 1945)	1 x 44 MW
Unterwasserkanal	60 m	150 m
Energieproduktion		
Sommer (5 Monate)	169 Mio kWh	
Winter (7 Monate)	127 Mio kWh	

nen Stollenästen zeigten sich solche Schwierigkeiten nicht, da der Felsverband in der Umgebung des Stollens durch die Sprengerschütterung gewissermassen eine Belastungsprobe bestehen musste. Das hatte aber auch zur Folge, dass in diesen konventionell vorgetriebenen Stollenpartien vergleichsweise wesentlich mehr Einbauten erforderlich waren.

Nachdem die ganze Stollenlänge aufgefahren ist, darf gesagt werden, dass sich auch in dem angetroffenen stollenbautechnisch ungünstigen Gebirge der Einsatz von Vortriebsmaschinen eindeutig gelohnt hat. Es darf als sicher angenommen werden, dass durch das schonungsvolle Auffahren des Gebirges viel weniger Einbauten erforderlich wurden. Auch die Vortriebsleistungen lagen trotz den ungünstigen geologischen Verhältnissen weit über denjenigen bei konventionellem Vortrieb. Auf einer Baustelle konnten beispielsweise pro Tag 11 m Vortrieb mit Volleinbau über längere Zeit eingehalten werden.

Als Folge der schlechten geologischen Verhältnisse hat das Bauprogramm eine Verzögerung um etwa ein Jahr erlitten. Gegenwärtig sind Betonierarbeiten für die Stollenverkleidung im Gange. Der Betrieb des Kraftwerkes Nisellas-Rothenbrunnen soll im Winter 1976/77 aufgenommen werden. Dann wird diese Kraftwerksanlage jährlich 220 Mio kWh elektrische Energie erzeugen, wobei die alte Anlage Nisellas-Sils weiterhin noch 76 Mio kWh/Jahr produzieren wird.

Literatur:

H. Peter und H. Wagner: Bericht über die Erstellung des Albulawerkes.

Weisung des Stadtrates an die Stimmberechtigten für die Gemeindeabstimmung vom 4. Juni 1972.

H. Stampach: Kraftwerk Albula-Domleschg und Sils-Albula des EWZ in «Planen + Bauen» vom November 1975.

Adresse des Verfassers: Guy Peter, dipl. Ing. ETH, Ingenieurbüro für bauliche Anlagen der Industriellen Betriebe der Stadt Zürich, Käferholzstrasse 16, 8057 Zürich.