

**Zeitschrift:** Wasser- und Energiewirtschaft = Cours d'eau et énergie  
**Herausgeber:** Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband  
**Band:** 43 (1951)  
**Heft:** 11

**Artikel:** Vom Bau der Kraftwerkstufe Verbano der Maggia Kraftwerke AG  
**Autor:** Sonderegger, A.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-921685>

### **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:** 26.04.2025

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

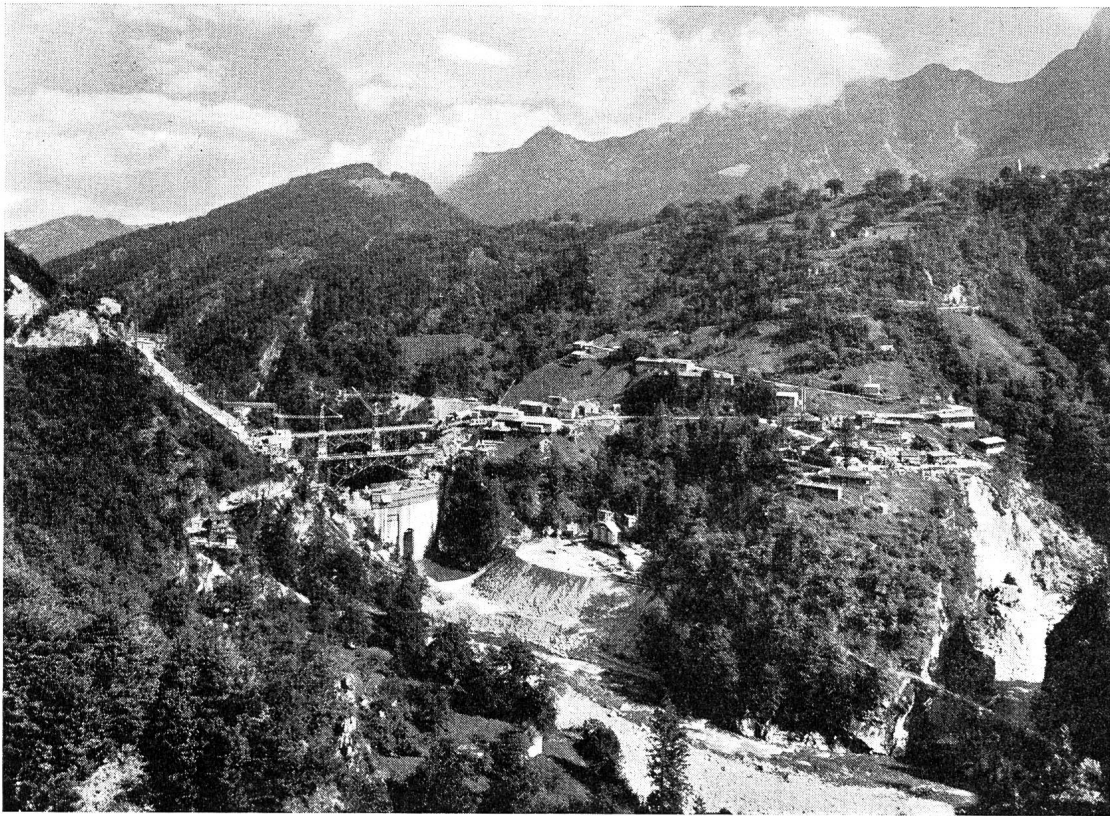


Abb. 7 Baustelle Palagnedra, talabwärts gesehen, Staumauer und rechts Wasserfassung

## Vom Bau der Kraftwerkstufe Verbano der Maggia Kraftwerke AG

Von dipl. Ing. A. Sonderegger, Minusio<sup>1</sup>

### Maggia Kraftwerke AG

Im Jahre 1948 beauftragte der Kanton Tessin das Ingenieurbureau Dr. Kaech in Bern mit dem Studium der Wasserkräfte des Maggiales. Der Auftrag erfolgte auf die Initiative des Baudirektors des Kantons Tessin, Dr. Nello Celio, Bellinzona, dem heutigen Präsidenten der Maggia Kraftwerke AG. Nachdem schon die ersten Untersuchungen günstige Resultate zeitigten, wurde im Februar 1949 ein Studienkonsortium Maggia-Wasserkräfte gebildet, welches ein Konzessionsgesuch einreichte. Dieses Konzessionsgesuch ist innerhalb von drei Wochen vom Großen Rate des Kantons Tessin behandelt worden; am 10. März 1949 wurde die Konzession für 80 Jahre erteilt. In der Folge wurde einestheils mit den Vorarbeiten begonnen, andernteils wurde aus dem Studienkonsortium eine Aktiengesellschaft gebildet für den Bau und Betrieb der Kraftwerke. Am 10. Dezember 1949 erfolgte die Gründung der Maggia Kraftwerke AG (MKW) mit einem Aktienkapital von 60 Mio Fr. durch folgende Aktionäre:

Kanton Tessin	Beteiligung 20	0/0
Nordostschweiz. Kraftwerke AG (NOK),		
Baden	30	0/0

Kanton Basel-Stadt	12 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	0/0
Aare-Tessin AG für Elektrizität, Olten	12 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	0/0
Stadt Zürich	10	0/0
Bernische Kraftwerke AG, Beteiligungsgesellschaft (BKW/BG), Bern	10	0/0
Stadt Bern	5	0/0

Die MKW haben die weitere Projektierung der Tiefbauarbeiten sowie deren Bauleitung selbst übernommen unter der Oberbauleitung von Dr. h. c. A. Kaech. Als Oberingenieur für die Bauleitungsabteilung wurde dipl. Ing. A. Vigliano, als Oberingenieur für die Projektierungsabteilung dipl. Ing. H. Lüthi, als Leiter der administrativen Abteilung L. Generali beauftragt. Im Jahre 1951 übernahm Obering. E. Manfrini die Funktion eines Leiters des zukünftigen Betriebes. Projektierung und Bauleitung der elektromechanischen Anlagen und der Freileitungen sind der Motor-Columbus AG in Baden übertragen.

### Das Projekt des ersten Ausbaues (Abb. 1 u. 2)

Das Gesamtprojekt, das vom Ingenieurbureau Dr. Kaech übernommen wurde, umfaßt drei Ausbaustufen, von denen die erste nach Konzessionsbestimmung in einem Zuge ausgeführt werden muß. Die erste Baustufe umfaßt den Bau einer 120 m hohen Staumauer

<sup>1</sup> Nach dem im Linth-Limmatverband gehaltenen Vortrag vom 30. Okt. 1951.

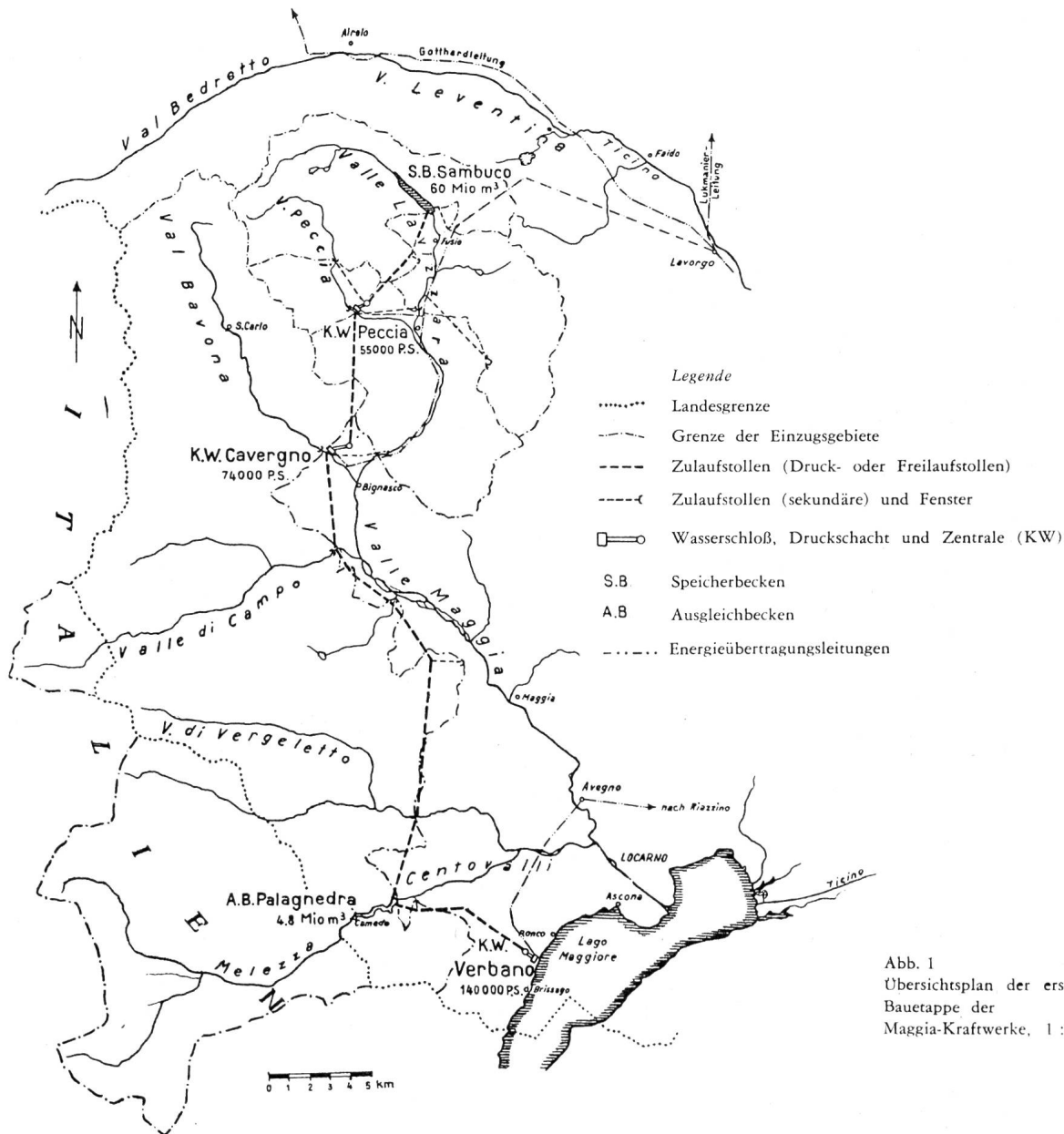


Abb. 1  
Übersichtsplan der ersten  
Bauetappe der  
Maggia-Kraftwerke, 1 : 350 000

zur Schaffung des Speicherbeckens Sambuco mit 60 Mio m<sup>3</sup> Nutzinhalt in der Valle Lavizzara oberhalb Fusio; anschließend folgen die Kraftwerkstufen Peccia, Cavigno und Verbano. Einzugsgebiete, Leistungen, Energiemengen und weitere Daten sind in der Tabelle 1 zusammengestellt. Demnach beträgt der gesamte mögliche Energieanfall des ersten Ausbaues, der im Jahre 1956 beendet werden soll, in Jahren mittlerer Wasserführung 794 Mio

kWh, wovon 45 % im Winter. Die 358 Mio kWh Winterenergie setzen sich zusammen aus 148 Mio kWh Speicherenergie und 210 Mio kWh Laufenergie. Es ist vorgesehen, durch den späteren zweiten Ausbau, umfassend zwei hochgelegene Speicherbecken Naret und Cavagnoli und Kraftwerke in der Valle Bavona, die mögliche Energieerzeugung auf über eine Milliarde kWh pro Jahr zu bringen, wovon 60 % im Winter.

Tabelle 1 Daten zum ersten Ausbau

	Peccia	Cavigno	Verbano	Total
Einzugsgebiet km <sup>2</sup>	63	136	713	713
Ausbauwassermenge m <sup>3</sup> /s	14	13.5	44	
Bruttogefälle m <sup>4</sup>	427	508	(39) 293	1 267
Installierte Leistung PS	60 000	72 000	140 000	272 000
Winterenergie Mio kWh	63	107	188	358
Sommerenergie Mio kWh	19	103	314	436
Jahresenergie Mio kWh	82	210	502	794
Davon Speicherenergie Mio kWh				148

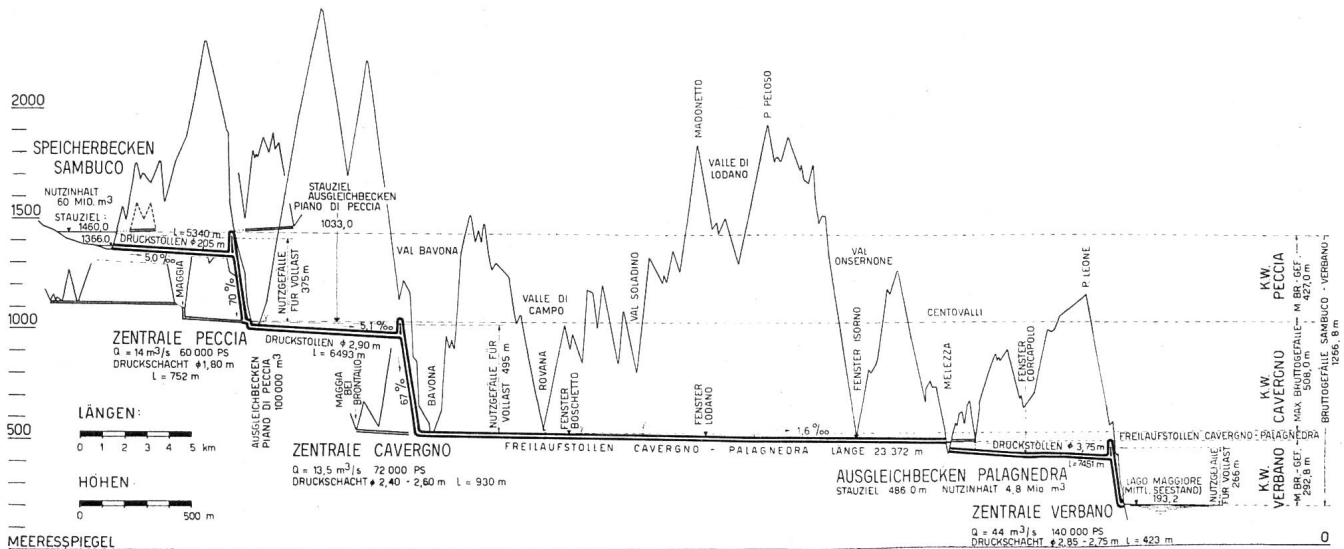


Abb. 2 Übersichts-Längenprofil der ersten Bauetappe

**Die Kraftwerkstufe Verbano**

Unterhalb der anschließend zu erstellenden Zentrale Caveragno werden die Nutzwassermengen der obren Stufen, die Abflüsse aus dem Zwischeneinzugsgebiet der Maggia und jene der Bavona gesammelt und durch einen Freilaufstollen gegen Süden in das Ausgleichbecken Palagnedra im Centovalli geleitet. Unterwegs werden die rechtsseitigen Bäche, vor allem die Rovana und der Isorno, in den 23,37 km langen Freilaufstollen geführt. Zusammen mit der sich in das Ausgleichbecken ergießenden Melezza beträgt das Einzugsgebiet der untersten Kraftwerkstufe Verbano 713 km<sup>2</sup>. Das Ausgleichbecken Palagnedra, das bis zur Schweizergrenze bei Camedo

reicht, wird durch den Bau einer 70 m hohen Staumauer geschaffen; der Nutzinhalt beträgt 4,8 Mio m<sup>3</sup>, das normale Stauziel liegt auf Kote 486,0. Die eigentliche Kraftwerkstufe Verbano beginnt im Ausgleichbecken Palagnedra, von wo das Nutzwasser durch einen 7,45 km langen Druckstollen zum Wasserschloß über dem Langensee und anschließend durch Druckschacht, Kavernenzentrale und Unterwasserstollen in den Lago Maggiore geleitet wird. Das Bruttogefälle beträgt 293 m, die Ausbaumwassermenge 44 m<sup>3</sup>/s, die installierte Leistung 140 000 PS oder 128 000 kVA. Die Stollenlängen und -quer-schnitte sind in der Tabelle 2 zusammengestellt.

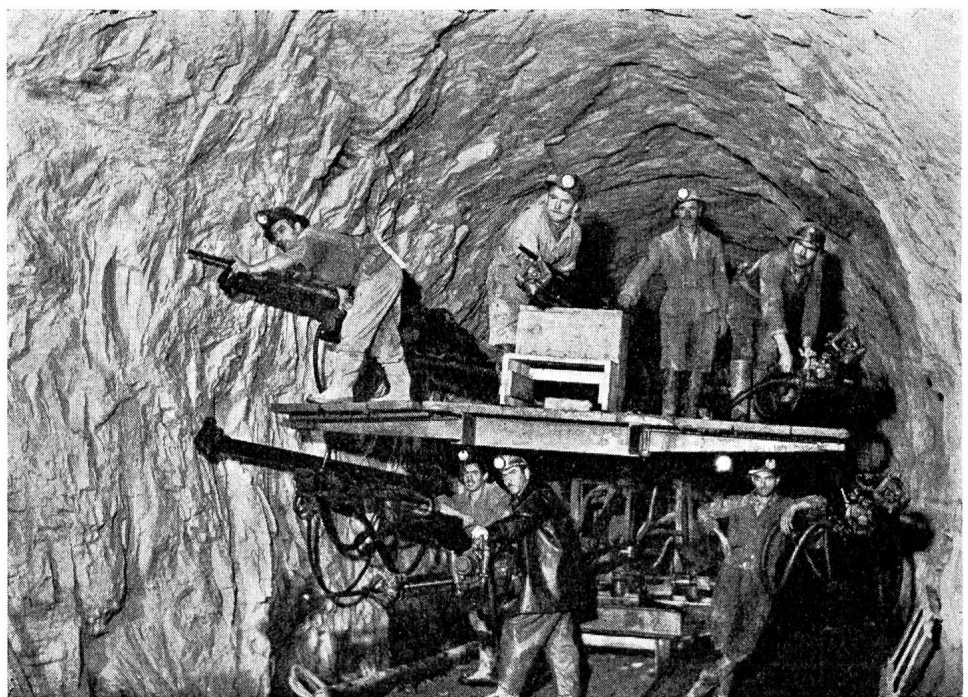


Abb. 3  
Bohrwagen  
mit sechs Bohrhämmern



Tabelle 2 Stollenlängen und -querschnitte

Los	Baustelle	Fenster- und Zugangstollen m	Freilauftollen resp. Druckstollen		Total m	Ausgebrochener Querschnitt m <sup>2</sup>
			steigend m	— fallend m		
11	Bavona	—	—	700	700	17,0
10	Boschetto	608	5 583	1 634	7 825	17,0
9	Lodano	2 276	4 483	1 121	7 880	19,6
8	Isorno	489	5 717	—	6 206	20,5
7	Palagnedra	176	4 134	—	4 310	21,3
<i>Freilauftollen</i> Total		3 549	19 917	3 455	26 921	
5	Palagnedra	119	—	1 439	1 558	13,5
4	Corcapolo	800	2 075	2 000*	4 875	13,5
3	Verbano	428	1 872	65 (Los 2)	2 365	13,5—15,0
<i>Druckstollen</i> Total		1 347	3 947	3 504	8 798	
<i>Insgesamt total</i>		4 896	23 864	6 959	35 719	

\* Hievon 1000 m im Gegengefälle von 1 ‰

Der Bau der Kraftwerkstufe Verbano ist in vollem Gange, die nachfolgenden Ausführungen sollen einen Begriff vom Stand der Bauarbeiten vermitteln.

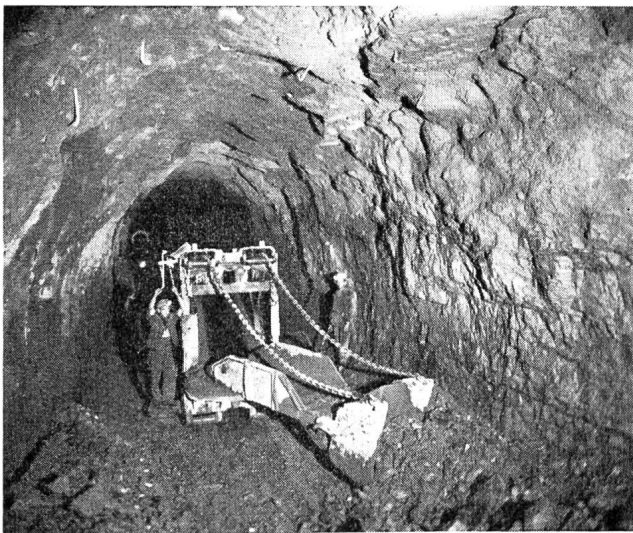


Abb. 4 Stollenbagger im Freilauftollen

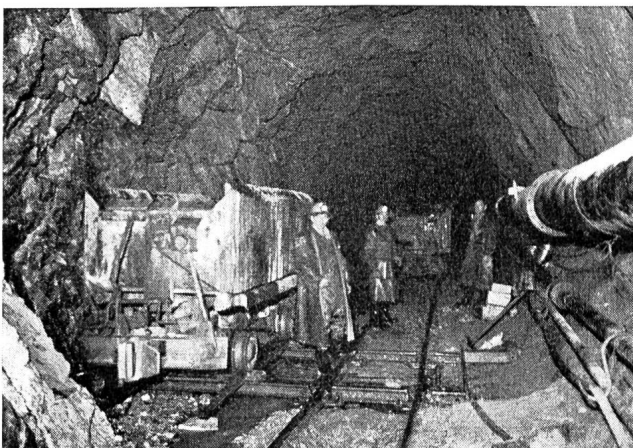


Abb. 5 Druckstollen. Nische für Wagenwechsel

*Freilauftollen*

Für die Bauausführung ist der 23,37 km lange Freilauftollen, der durchwegs durch Gneis führt, in fünf Baulose eingeteilt worden von 0,7 resp. 4,1 bis 7,2 km Länge, wozu die bis zu 2,2 km langen Fensterstollen kommen. Unter Einrechnung der Fensterstollen betragen somit die Vortriebslängen der einzelnen Lose 0,7 resp. 4,3 bis 7,9 km. Auf diesen Losen werden überall Bohrwagen, sogenannte Jumbos, sowie Wurfschaufellader als Stollenbagger eingesetzt (Abb. 3—5).

Meistens wird mit allgemein verwendeten Sicherheitsprengstoffen gearbeitet, während der brisantere Dynamit F mit 65 ‰ Gehalt an Nitroglycerin relativ wenig gebraucht wird; die Zündungen erfolgen überwiegend pyrotechnisch. Mit den Ventilationsleitungen werden 2 bis 2,5 bis 4 m<sup>3</sup>/s Frischluft in die Stollen geblasen.

Die Schutterung ist durchwegs mechanisiert worden durch Verwendung von Wurfschaufelladern. Die Schaufel der Bagger beschickt ein Transportband, das die Schuttmassen in einen angekuppelten Rollwagen befördert. Wenn der Wagen gefüllt ist, wozu 1 bis 2 Minuten benötigt werden, muß er fortgeschafft und durch einen leeren Wagen ersetzt werden. Während dieser Manövrierzeit kann nicht gebaggert werden, so daß der Aufladevorgang unterbrochen wird. Um diese Unterbrüche zu reduzieren, werden möglichst große Wagen und Schleppweichen verwendet. Diese auf das normale Geleise aufgelegten Weichen oder Ausweichgeleise werden sukzessive der Stollenbrust nachgezogen, so daß die Rangierdistanz möglichst kurz bleibt. Mit den vorbeschriebenen Installationen werden bei sorgfältiger und straffer Organisation der Arbeiten vier bis sechs Abschläge pro Tag ermöglicht und damit Tagesfortschritte von 8 bis 11 und mehr Metern erzielt.

Nach dem Bauprogramm wurden im allgemeinen 200 m Vortriebsleistung pro Monat verlangt. Diese Leistungen sind

zumeist eingehalten, teilweise auch überschritten worden. Die größte Vortriebsleistung im Freilaufstollen betrug bisher 281 m pro Monat im Freilaufstollen Palagnedra mit 21,3 m<sup>2</sup> Querschnittsfläche. Im Fensterstollen Lodano wurde ein neuer Schweizerrekord für Vortrieb mit einer maximalen Tagesleistung von 20,2 m aufgestellt, wozu in drei Schichten 11 Abschlüge in 24 Stunden ausgeführt wurden. Die Stollenlose sind im Mai 1950 vergeben worden. Mit den Vortriebsarbeiten wurde im Juli—August 1950 begonnen; bis Ende Oktober 1951 waren insgesamt 20,7 km von den total 35,7 km langen Stollen vorgetrieben.

Es ist vorgesehen, den Freilaufstollen im allgemeinen unverkleidet zu belassen. Bisher konnten keine Profilverengungen als Folge von Bergdruck beobachtet werden, trotz Gebirgsüberlagerungen bis zu 1400 m. Die Fels-temperaturen bewegten sich bisher in den Stollen Mosogno und Lodano zwischen 26° und 28° C, maximal 30° C. Die Lufttemperatur vor Ort konnte mit der normalen Ventilation genügend herabgesetzt werden, so daß

noch keine Kühlanlagen zum Einsatz gelangen mußten, die vorsorglich bereitgestellt sind.

Staumauer Palagnedra (Abb. 6 u. 7)

Die Sperrstelle in der Melezza wurde aus topographischen und geologischen Gründen bei der Straßenbrücke nach Palagnedra disponiert, wo die enge Schlucht mit einer 70 m hohen Mauer von etwa 50 000 m<sup>3</sup> Betonvolumen gesperrt werden kann. Zum Ersatz der Straßenbrücke, die der Staumauer weichen mußte, ist für den öffentlichen Verkehr eine provisorische eiserne Fachwerkbrücke erstellt worden. Die Fachwerkbrücke wurde von den beiden Ufern aus frei kragend vorgebaut, bis die beiden Kraghälften in der Mitte zusammengefügt und verbunden werden konnten.

Im linken Ufer wurde ein Umleitstollen vorgetrieben, durch den die Melezza seit November 1950 abfließt. Im Schutze von zwei Fangdämmen ist im vergangenen Winter der Aushub für die Mauerwiderlager und die Funda-

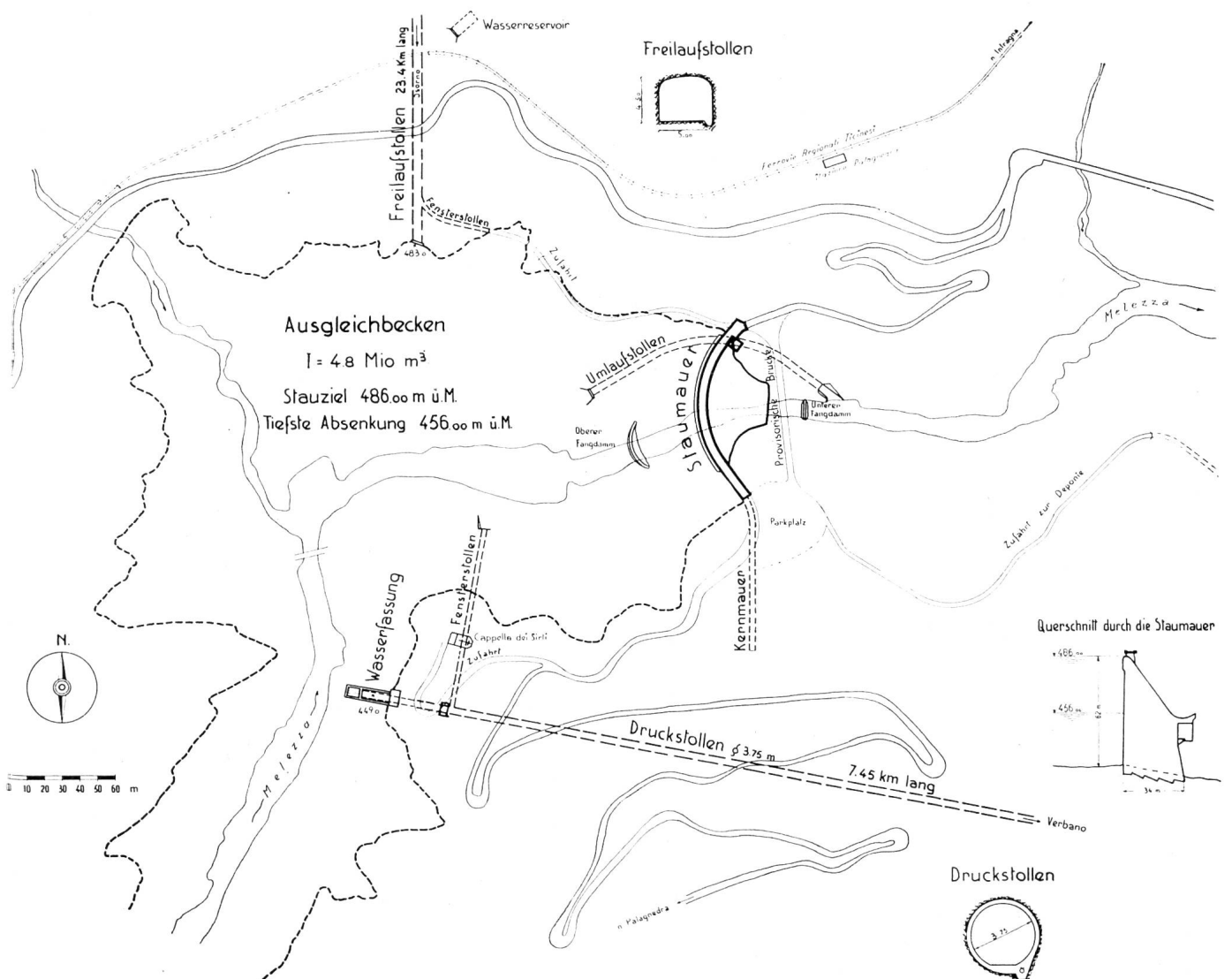


Abb. 6 Projekt Baustelle Palagnedra, 1 : 4000. Querschnitte durch Staumauer, Druckstollen und Freilaufstollen

mente ausgeführt worden; Ende März 1951 war die Felssohle im Flußbett freigelegt.

Auf kompakter, dichter Felsunterlage wurde Mitte April 1951 mit der Betonierung der Staumauer begonnen. Kies und Sand werden in einer Kiesgrube bei Cavigliano aufbereitet und mit der Centovallibahn, zum Teil mit Camions, zur Baustelle transportiert. Von vier Silos werden die Komponenten mit automatischen Aufgabearparaten auf Transportbänder und mittels dieser in die Betonfabrik gebracht. Der Zement wird vom Auslad beim Bahngeleise pneumatisch in Silos auf der Zementfabrik gefördert. Der fertig gemischte Beton wird in Kübeln von 1 m<sup>3</sup> Inhalt durch zwei Kranen an die jeweilige Betonierstelle transportiert und hier vibriert. Fast täglich wird ein Betonklotz von 200 bis 400 m<sup>3</sup> Inhalt betoniert. Die mittlere Betonierleistung betrug rund 6000 m<sup>3</sup> pro Monat, im Maximum 9300 m<sup>3</sup> pro Monat. Ende Oktober 1951 war der Mauerblock bis 7 m unter die Mauerkrone aufgeführt.

Da der Umleitstollen nur für normale Hochwasser, nicht aber für höchste Hochwasser dimensioniert wurde, vermag er solche nicht vollständig abzuführen; die hochgehende Melezza wird sich somit vor der Mauer aufstauen. Um zu verhindern, daß dieser Stau bis zur Baustelle des Druckstollens und an diesen selbst reicht, wurde in der Mauer ein Hochwasserschlitzen offen gelassen. Beim Katastrophenhochwasser vom 8. August 1951 vermochten der Umleitstollen und der Hochwasserschlitzen alles Wasser abzuführen, so daß kein Schaden entstand. Vor der Betriebsaufnahme wird der Hochwasserschlitzen mit Beton aufgefüllt und injiziert.

#### *Der Druckstollen*

von 7,45 km Länge, 3,75 m lichtigem Durchmesser und 3,7 bis 6,8 Atü innerem Wasserdruck leitet das Nutzwasser von maximal 44 m<sup>3</sup>/s vom Ausgleichbecken Palagnedra nach dem Wasserschloß Verbano. Auf der ganzen Länge wird der Druckstollen mit Beton verkleidet; bei Corcapolo wurde ein Baufenster angeordnet. Zwischen Corcapolo und Verbano wird eine Kalkzone durchfahren, im übrigen besteht das Gestein aus Gneis. Zur besseren Ableitung allfälliger Wasserzutritte in der Kalkzone wurde bei Corcapolo ein Gegengefälle von 1 ‰ geschaffen, wobei auf dieser Strecke eine Entlüftung eingebaut werden muß. Der übrige Vortrieb Richtung Verbano von Corcapolo aus, sowie der Stollenanfang bei Palagnedra, erfolgten in fallendem Sinne unter Verwendung von Pumpen während des Vortriebes zur Ableitung von Berg- und Brauchwasser. Die Strecke zwischen Palagnedra und Corcapolo wurde am 26. September 1951 durchgeschlagen. Besondere Schwierigkeiten sind auf den Losen Palagnedra und Corcapolo bisher nicht aufgetreten. Der Durchschlag des untern Teiles des Druckstollens wird auf Anfang des Jahres 1952 erwartet.

Beim Vortrieb des Druckstollens von Verbano gegen Corcapolo zeigten sich Wasserinfiltrationen. Die Wasserzutritte folgten dem Vortrieb, wobei das Wasser bei den durchfahrenen Wasserstellen langsam abnahm. Der maximale Andrang trat anfangs August 1951 auf mit 470 l/s. Seither ist der totale Wasserandrang wieder zurückgegangen, wobei auch die Wassereintritte bei der Stollenbrust seit Mitte September abgenommen und teilweise vollständig aufgehört haben.

Die Haltung der Arbeiter unter dem starken Wasserandrang bedarf aller Anerkennung. Dank der sorgfältigen Führung durch die Unternehmung blieb der Gesundheitszustand der Arbeiter während der ganzen bisherigen Bauzeit ausgezeichnet.

#### *Wasserschloß und Druckschacht*

Das Wasserschloß wirkt als Differentialwasserschloß, ähnlich wie jenes des Kraftwerkes Innertkirchen. Ein Vertikalschacht von 11 m Durchmesser und 75 m Höhe und ein Schrägschacht gleichen die Druckschwankungen aus. Das Nutzwasser wird vom Druckstollen mittels eines eisernen Rohres am Boden des Vertikalschachtes durchgeleitet. Dieses Rohr ist mit sehr vielen Löchern durchbohrt, so daß bei Druckschwankungen das Wasser vom Druckstollen in den Vertikalschacht resp. umgekehrt fließen kann unter entsprechender Drosselung beim Passieren der Löcher. Der Vertikalschacht mündet oben in eine obere Wasserschloßkammer, die von einem eigenen Fenster aus erstellt wurde. Für den Kraftwerkbetrieb wird das Fenster hinter dem Portal mit einer Mauer abgeschlossen und dient als oberer Reservoirstollen. Der Schrägschacht führt über die obere Wasserschloßkammer hinaus und ist mit einem Zementrohr Durchmesser 1,0 m mit dem Vertikalschacht verbunden. Bei Drosselung oder Abstellen der Turbinen steigen die Wasserspiegel im Schrägschacht und etwas langsamer im Vertikalschacht. Der dadurch erzeugte Gegendruck, der im Schrägschacht größer wird als im Vertikalschacht, wirkt in bremsendem Sinne auf die im Druckstollen anfließenden Wassermengen.

Der Vertikalschacht ist von unten nach oben vorgerieben worden und wird nun von oben nach unten ausgeweitet und gepanzert. Die Panzerung erfordert 455 t Blech 8 bis 16 mm.

Der Druckschacht von 434 m Länge wurde von unten nach oben vorgetrieben und am 25. August 1951 durchgeschlagen. Gegenwärtig werden das Geleise und eine Drainageleitung verlegt. Anschließend wird der Druckschacht ausgeweitet und gepanzert. Die Panzerung von 2,85 bis 2,70 m Durchmesser und 8 bis 26 mm Blechstärke erfordert 652 t Blech.

Für den Transport der Panzerungen und der übrigen Materialien wurde zu Beginn der Bauarbeiten eine Stand-

seilbahn von 10 t Tragkraft von der Staatsstraße bis zum Wasserschloß gebaut. Im weitem steht eine Luftseilbahn von 3 t Tragkraft in Betrieb.

Die Zentrale (Abb. 8—12)

Vom Druckschacht, der im untersten Teil horizontal verläuft, führen vier Verteilungen zu den vier Turbinen. Jede Verteilung kann durch einen eigenen Kugelschieber abgeschlossen werden, wobei die Kugelschieber in einer gemeinsamen Kammer untergebracht sind; von dieser Kammer führt ein Entlastungsstollen direkt zum See. Die vertikalaxigen Francisturbinen sind in der Maschinenkaverne disponiert. Von den Turbinen fließt das Wasser durch Saugkrümmer und vier Turbinenabläufe in die Expansionskammer, die parallel der Maschinenkaverne liegt und die Wasser aus den vier Tur-

binenabläufen sammelt. Von der Expansionskammer führt der Unterwasserstollen unter der Staatsstraße durch zur Wasserrückgabe in den Langensee.

Die vertikalen Axen der Turbinen übertragen die mechanische Energie zu den über den Turbinen liegenden vier Generatoren von je 32 000 kVA Leistung. Je zwei Generatoren speisen über eine Sammelschiene je eine Gruppe von drei Einphasentransformatoren, die in nächster Nähe der Generatoren in der Maschinenkaverne untergebracht sind. Die auf 225 000 Volt auftransformierte dreiphasige Energie wird in Kabel durch eigene Stollen ins Freie und hier in die Freileitung geführt. Die Freileitung verläuft über eine Freiluftstation bei Avegno nach Riazzino in der Magadino-Ebene, von wo die Energie über Lavorgo und die Alpenleitungen Lukmanier und Gotthard nach Mettlen bei Luzern und von hier an

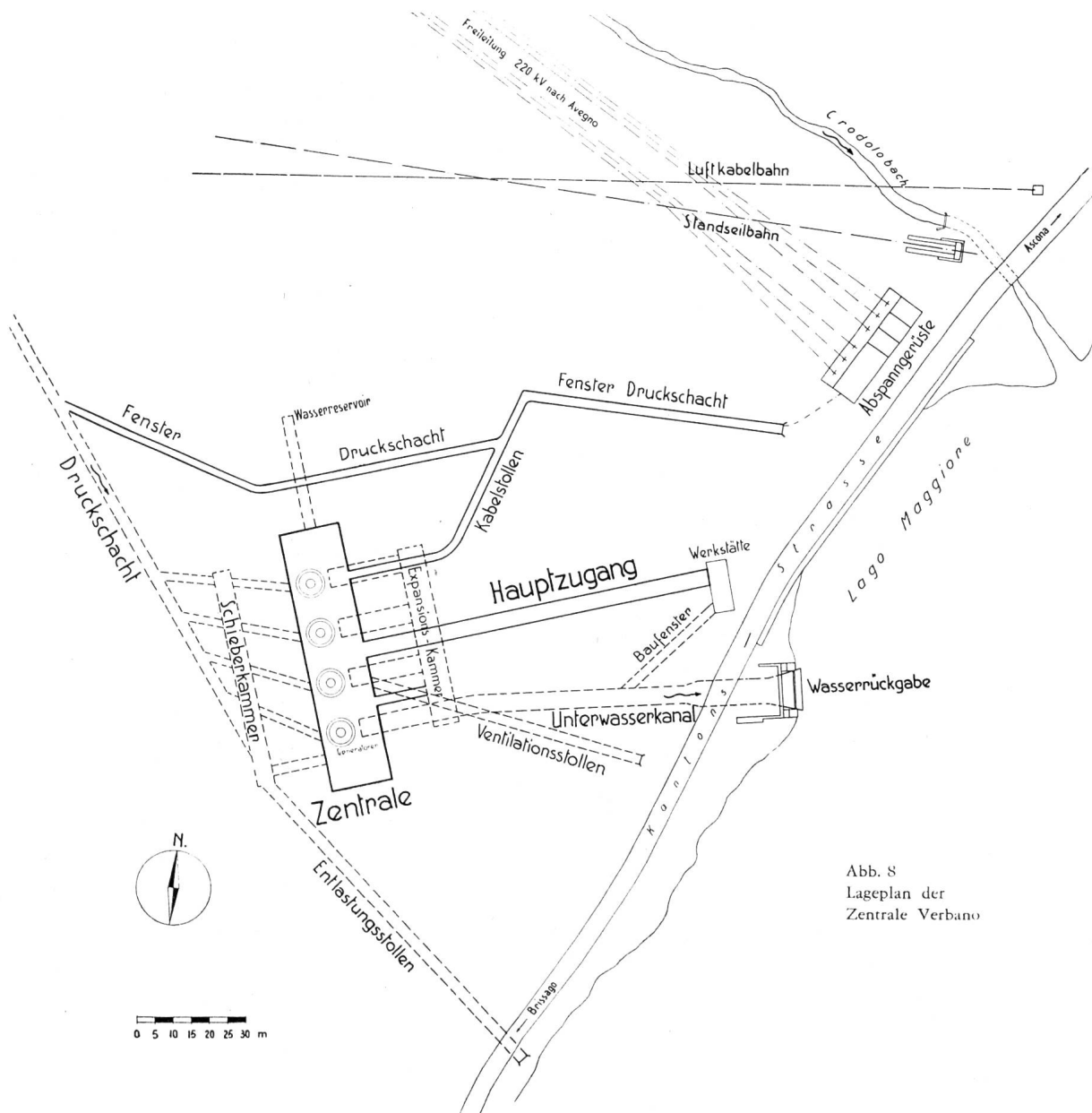


Abb. 8  
Lageplan der  
Zentrale Verbano



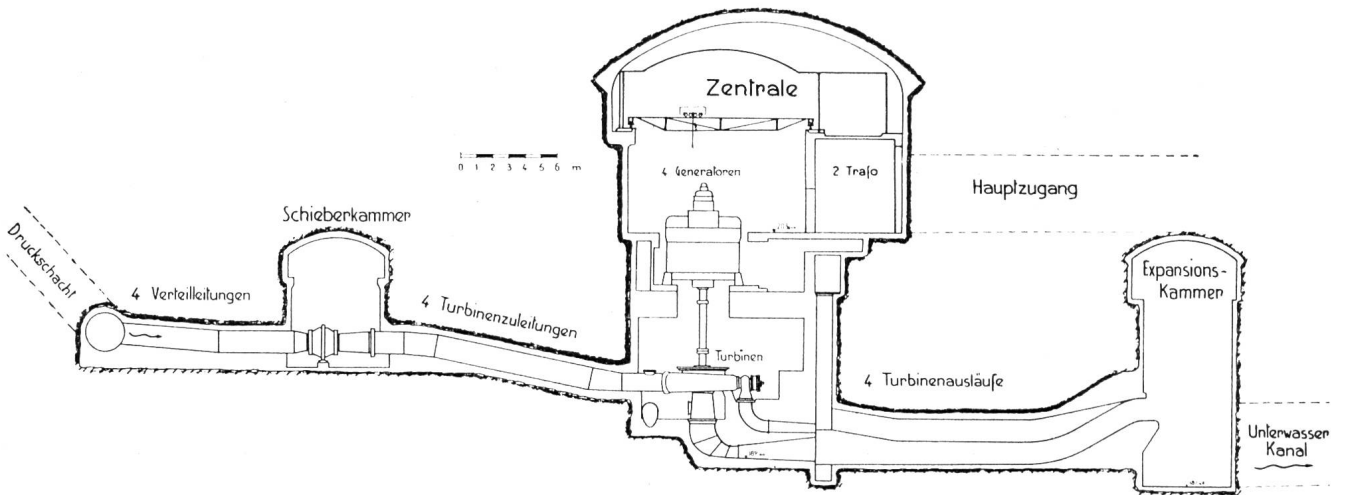


Abb. 9 Zentrale Verbano, Längsschnitt durch ein Maschinenfeld

die Aktionärgesellschaften weitergeleitet wird. Von der Zentrale Verbano aus können die notwendigen Schaltungen in der Schaltstation Avegno veranlaßt werden.

Ein Hauptzugangsstollen von 93 m Länge, 4,5 m Breite und 5,4 m Höhe führt von der Staatsstraße Ascona—Brissago in den Maschinensaal, Bodenkote 203,0. Um vor der Zentrale etwas Platz zu erhalten, wurde die Staatsstraße über einen neu erstellten Viadukt von 12 Öffnungen gegen den See verschoben.

Da bei der Zentrale kein Platz für die Anlage von Materialdeponien besteht, wird das Ausbruchmaterial im See versenkt, wozu eine Pontonbrücke in den See hinausgebaut wurde.

Von den verschiedenen Bauobjekten wird die Kavernenzentrale von 18 m Spannweite, 75 m Länge und rund 30 m Höhe besonders interessieren. Zuerst wurde das

Gewölbe vom hochliegenden Ventilationsstollen her ausgebrochen, betoniert und zum Teil gemauert. Es zeigte sich, daß die Qualität des Felsens, ein Biotitgneis, Richtung Ascona abnahm, so daß während der Bauarbeiten eine Dispositionsänderung vorgenommen wurde. Anfänglich waren alle Turbinen nördlich des Hauptzugangsstollens vorgesehen. Bei der Dispositionsänderung wurden zwei Turbinen südlich des Hauptzugangsstollens verlegt, was eine Verlängerung der Zentrale Richtung Süden von 24 m bedingte; entsprechend konnte die Zentrale Richtung Norden verkürzt werden. Der mittlere der bereits ausgebrochenen Firststollen wird als Wasserreservoir verwendet.

Nachdem das Gewölbe eingezogen war, wurden die Wände ausgeführt. Da die bergseitige Längswand der Zentrale nur geringe Abstufungen aufweist und damit



Abb. 10 Zentrale Verbano, Gewölbe der Maschinenkaverne



durchwegs nahezu senkrecht steht, wurde sie in neun kräftige Pfeiler und dazwischenliegende Wandelemente eingeteilt. Nach einem mit der Unternehmung aufgestellten Schema wurden zuerst von zwei vom Hauptzugangsstollen aus vorgetriebenen Längsstollen die Pfeiler für sich ausgebrochen und betoniert und dann der Fels für die Ausführung der Wandelemente nach oben aufgeschlitzt. Ebenso wiederholte sich dieser Vorgang für die Ausführung der unteren Teile der bergseitigen Längswand von einem tiefliegenden Zugangsstollen aus, der vom Entlastungsstollen her vorgetrieben wurde. Anschließend erfolgte der Ausbruch und Abraum des in der Mitte verbliebenen Felskernes. Da die talseitige Längswand durch verschiedene Stufen abgetrepppt wird, wurde sie im unteren Teil unverkleidet belassen. Mitte Oktober war der Kavernenausbruch zur Hauptsache beendet (Abbildung 11). Anschließend wurde mit dem Betonieren der Turbinenfundamente begonnen, welchen später die übrigen Eisenbetonkonstruktionen für Generatorenlager und Maschinensaalboden folgen werden, so daß nun der Bauvorgang nicht mehr wie beim Ausbruch von oben nach unten, sondern von unten nach oben erfolgt. Sukzessive wird der freie Raum der Maschinenkaverne, wie er durch den Vollausbau geschaffen wurde, aufgeteilt.

#### *Eingriffe in das Landschaftsbild*

Es ist unvermeidlich, daß durch die Bauarbeiten Eingriffe in das Landschaftsbild erfolgen. Nach Beendigung der Bauarbeiten werden die Deponien humusiert und begrünt und die Baracken abgebrochen, worauf die üppige Natur des Südens Deponien, Zugänge usw., wieder überwuchern wird. Bei der Zentrale, deren hauptsächlichste Teile unterirdisch angelegt sind, bleiben die Standseilbahn, die Stollenportale, der Übergang zur Freileitung, die Freileitung selbst, die im Tälchen des Crodobaches über den Berg gegen Avegno steigt, sowie einige Maschinistenwohnhäuser. Die Umgebung der Zentrale wird nach Beendigung der Bauarbeiten hergerichtet und sorgfältig gestaltet werden.

Das Ausgleichbecken Palagnedra kommt in eine steile, enge Schlucht zu liegen und sollte das Landschaftsbild eher bereichern. Das Speicherbecken Sambuco beansprucht einige Alpen. Für den Ausbau sämtlicher Stufen muß kein Anwohner umgesiedelt werden, da mit Ausnahme der Alpen Sambuco sozusagen kein Kulturland beansprucht wird. Da alle Stollen, Druckleitungen und Zentralen unter Tag angelegt werden, darf der Eingriff in das Landschaftsbild wohl als minimal bezeichnet werden. In den Bächen wird ständig Wasser bleiben, das von den unterhalb der Fassungen liegenden Einzugsgebieten abfließt.

#### *Schlußbemerkungen*

Der Kanton Tessin hat umfangreiche Straßenverbesserungen im Gebiete der Maggia-Kraftwerke vorgenom-

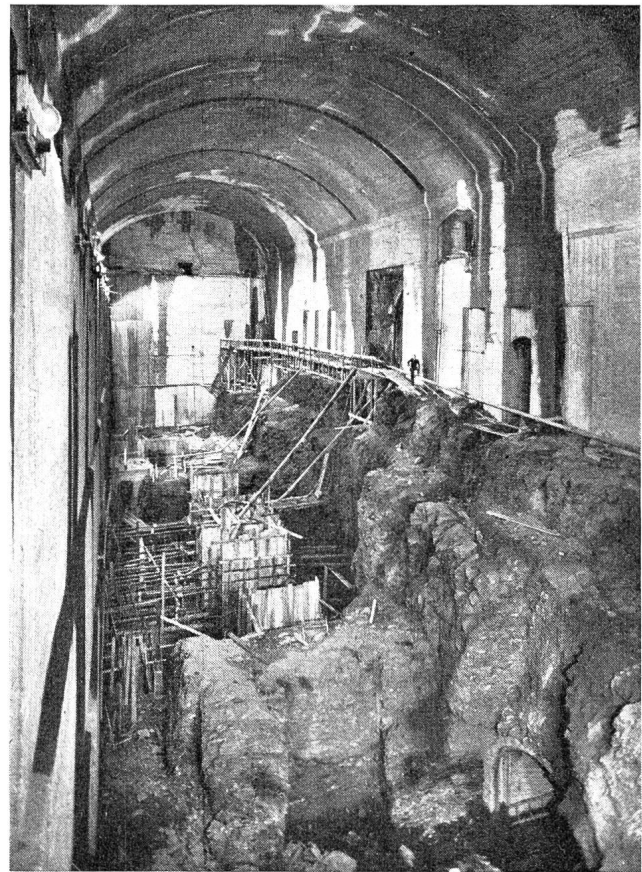


Abb. 11 Zentrale Verbano, Ausbruch der Maschinenkaverne nahezu beendet, Bauzustand am 4. Nov. 1951

men, die mit den Einnahmen aus Steuern und Wasserzinsen ermöglicht werden. So wurde im Jahre 1950 die Straße Ponte Brolla—Bignasco von 26 km Länge durchwegs auf 5,3 m verbreitert und asphaltiert. Gegenwärtig sind Straßenarbeiten zwischen Locarno und Ponte Brolla, Bignasco und Fusio sowie zwischen Ascona und Brissago im Gange.

Auf den Baustellen des Kraftwerkes Verbano sind zur Zeit etwa 900 Arbeiter beschäftigt. Der intensive Einsatz der Angestellten der Bauherrschaft und der Unternehmungen sowie der schweizerischen und italienischen Arbeiter verdient besondere Erwähnung.

Es ist vorgesehen, das Kraftwerk Verbano gegen Ende des Jahres 1952 in Betrieb zu setzen, wobei vorerst die Wasser der Melezza und des Isorno ausgenützt werden. Der Freilaufstollen Caveragno—Isorno wird im Laufe des Jahres 1953 unter Wasser gesetzt.

### **Unternehmungen und Hauptlieferanten**

#### **Bauarbeiten**

- Los 1 *Zentrale Verbano*. Losinger & Co. AG, Bern. Flli G. & A. Vicari, Lugano. Ing. Briner, Lugano. E. Baumann, Altdorf. Sigrist & Gruebler AG, St. Gallen. Fietz & Leuthold AG, Zürich.
- Los 2 *Druckschacht und Wasserschloß*. Losinger & Co. AG, Bern. Flli G. & A. Vicari, Lugano. Ing. Briner, Lugano.

- Los 3 *Druckstollen Verbano*. Ed. Züblin & Co. AG, Zürich. Prader & Co. AG, Zürich. Fratelli Merlini & Co., Minusio.
- Los 4 *Druckstollen Corcapolo*. Locher & Co., Zürich. Rothpletz, Lienhard & Co., Aarau. B. Pagani, Lugano. G. Grignoli, Lugano.
- Los 5 *Druckstollen Palagnedra*. Toneatti & Co., Bilten Gl. Hans Rüesch, St. Gallen. Jean Müller & Co., St. Gallen. Robert Rüesch, Schwanden Gl.
- Los 6 *Staumauer Palagnedra*. AG Conrad Zschokke, Zürich. H. Pulfer & Co., Bern. W. & J. Rapp AG, Basel.
- Los 7 *Freilaufstollen Palagnedra*. AG Conrad Zschokke, Zürich. H. Pulfer & Co., Bern. W. & J. Rapp AG, Basel.
- Los 8 *Freilaufstollen Isorno*. STUAG Locarno-Bern. Gobba & Bondietti, Locarno. VEBA G. m. b. H., Zürich. O. Bettelini, Lugano.
- Los 9 *Freilaufstollen Lodano*. Losinger & Co. AG, Bern. Flli G. & A. Vicari, Lugano. Ing. Briner, Lugano.
- Los 10 *Freilaufstollen Boschetto*. AG H. Hatt-Haller, Zürich. Armando Boldrini, Locarno. Bontadelli & Pervanger, Airolo.
- Staubecken Sambuco*. Locher & Cie., Zürich. AG H. Hatt-Haller, Zürich. Losinger & Cie. AG, Bern. AG Conrad Zschokke, Zürich. B. Pagani, Lugano. Flli G. & A. Vicari, Lugano. Frutiger Söhne & Cie., Thun-Oberhofen. Bürgi & Huser AG, Bern.
- Kies- und Sandlieferung*. O. Scerri, Bellinzona. Mario Regusci & Co., Locarno.
- Injektionen*. Schweizerische Tiefbohr- und Bodenforschungs AG, Zürich. Stump, Bohr AG, Zürich.

#### Eisenkonstruktionen

##### *Staumauer Palagnedra*

Grundablaßschütze und Stollenpanzerung: AG der Maschinenfabrik Th. Bell & Cie., Kriens-Luzern.

- Drosselklappe: Gesellschaft der L. von Roll'schen Eisenwerke, Klus.
- Grobrechen und Dammbalken für Grundablaß in der Mauer: Zschokke AG, Döttingen.
- Wasserfassung Palagnedra*
- Druckstollen Einlaufschütze mit Stollenpanzerung: Gesellschaft L. von Roll'schen Eisenwerke AG, Bern.
- Einlauf-Rechen: Sala Cirillo, Bellinzona.
- Panzerung Wasserschloß*: Escher-Wyß AG, Zürich.
- Unterlieferanten: Eredi fu G. Bühler, Lugano. Ferriere Cattaneo S. A., Giubiasco. Ambrosetti Ettore, Lugano.
- Panzerung Druckschacht*: Gebrüder Sulzer AG, Winterthur.
- Standseilbahn Verbano*: Gesellschaft L. von Roll'schen Eisenwerke AG, Bern.
- Material-Seilbahnen*: Eisen- u. Stahlwerke Oehler & Co. AG, Aarau.
- Verschlüsse zum Auslaufbauwerk*: Gesellschaft L. von Roll'schen Eisenwerke AG, Bern.
- Abschlüsse für Turbinenausläufe*: Buß AG, Basel.

#### Elektromechanische Anlagen

- Turbinen*: Escher-Wyß AG, Zürich.
- Generatoren*: Brown, Boveri & Co. AG, Baden.
- Transformatoren*: Maschinenfabrik Oerlikon-Zürich, Siemens Elektrizitätserzeugnisse AG, Zürich. Brown, Boveri & Co. AG, Baden.
- Fernsteuerung*: Chr. Gfeller AG, Bern-Bümpliz.
- Kabel*: Kabelwerke Brugg, Brugg.
- Pumpen*: Häny und Cie., Pumpenfabrik, Meilen. K. Rüttschi & Cie., Pumpenbau, Brugg.
- Dieselelektrische Notstromgruppe*: Schweiz. Lokomotiv- & Maschinenfabrik Winterthur.
- Personen- und Warenaufzug*: Schweiz. Wagons- und Aufzügefabrik AG, Schlieren.
- Rohrablaßwinde*: Theodor Bell & Cie., Kriens-Luzern.
- Diverse Kranen*: Maschinenfabrik Rüeegger & Cie. AG, Basel.



Abb. 12  
Baustellen Verbano,  
Ansicht vom See