

**Zeitschrift:** Wasser- und Energiewirtschaft = Cours d'eau et énergie  
**Herausgeber:** Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband  
**Band:** 42 (1950)  
**Heft:** 3

**Artikel:** Das Kraftwerk Calancasca  
**Autor:** [.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-922015>

### **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:** 06.02.2025

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



Abb. 9

Zentrale des Kraftwerkes Calancasca: Übersicht über die Baustelle Sassello, talauswärts gesehen; die Freiluftschaltanlage befindet sich hinter dem Straßentunnel.

## Das Kraftwerk Calancasca

Mitgeteilt von der Elektro-Watt, Elektrische und Industrielle Unternehmungen AG, Zürich

### I. Einleitung

Die den kargen Boden des Calancatales durchfließende Calancasca, ein Zufluß der Moësa, gehört zu den kleinern ausbauwürdigen Gewässern der Schweiz. Der Umstand aber, daß mit einem knapp 3 km langen Stollen der Abfluß eines etwa 135 km<sup>2</sup> großen Einzugsgebietes mit einem Gefälle von rund 350 bis 400 m ausgenützt werden kann, zog schon frühzeitig die Aufmerksamkeit des Ingenieurs auf diese Wasserkraft. Schon im Jahre 1918 wurde von den Gemeinden Buseno, Castaneda und Grono eine Konzession für die Ausnützung der Calancasca auf der Gefällsstrecke zwischen Buseno und der Gemeindegrenze zwischen Grono und Roveredo an Dr. Ing. h. c. J. Büchi, Zürich, für die Dauer von 80 Jahren verliehen. Diese Verleihung wurde 1919 vom Kleinen Rat des Kantons Graubünden genehmigt und gleichzeitig auf die Aluminium-Industrie AG, Neuhausen, übertragen. Da die Moësa auf dem Gebiete von Grono durch den Schuttkegel der Calancasca ganz auf die linke Seite des breiten Haupttales gedrängt ist, hätte das ganze Gefälle bis zur Moësa nur mit einer sehr teuren Druckleitung ausgenützt werden können. Um auch das Restgefälle von 40 bis 50 m zu erschließen, regte das Eidgenössische Amt für Wasserwirtschaft an, die Zentrale weiter flußabwärts zu verschieben, bis zu einer Stelle, wo die Moësa wieder längs der rechten Talflanke verläuft. Die günstigste Lage ergab sich bei Sassello, in der Nähe der Gemeindegrenze zwischen Roveredo und San Vittore. Diese Verlegung der Zentrale auf das Ge-

meindegebiet von Roveredo verlangte die Erteilung einer Konzession durch diese Gemeinde. Diese Verleihung an die Aluminium-Industrie AG, ebenfalls für die Dauer von 80 Jahren, erfolgte 1919 und die Genehmigung durch den Kleinen Rat 1920. Aus verschiedenen Gründen wurde mit dem Bau des Kraftwerkes nicht begonnen, erst der seit Jahren regelmäßig auftretende Mangel an Winterenergie stellte die Ausnützung dieser Wasserkraft wieder in den Vordergrund. Im Jahre 1948 wurde die Konzession von den Mitgliedern des Syndikates Calancasca zuhanden der im April 1949 gegründeten Calancasca AG erworben und gleichzeitig bis zum Jahre 2028 verlängert. Der Beschluß zum sofortigen Bau des Werkes erfolgte ebenfalls im April 1949.

### II. Allgemeine Übersicht

Nach dem in Ausführung begriffenen Projekt der Elektro-Watt, die mit der Projektierung und Bauleitung beauftragt ist, nützt das Kraftwerk Calancasca die Gefällsstufe der Calancasca zwischen Buseno im Calancatal und Sassello an der Moësa mit einem maximalen Bruttogefälle von 405,55 m aus (Abb. 1 und 2). Das unvergletscherte Einzugsgebiet mißt 134 km<sup>2</sup>. Die in den 5 Jahren 1919 bis 1923 in Buseno durchgeführten Wassermessungen sowie Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen führten zu einer Ausbauwassermenge von 6 m<sup>3</sup>/s, die im Mittel während 136 Tagen vorhanden oder über-

schritten ist. Die installierte Leistung beträgt rund 20 200 kW. Die mittlere jährliche Energieproduktion wird rund 97,5 Mio kWh betragen; davon entfallen auf das Winterhalbjahr (Oktober bis März) etwa 29 Mio

kWh und auf das Sommerhalbjahr (April bis September) etwa 68,5 Mio kWh. In diesen Zahlen sind die den vier Konzessionsgemeinden zu liefernde Gratisenergie und der Energieausfall durch Abgabe von Bewässerungswasser nicht enthalten.

Die topographischen und geologischen Verhältnisse der Gegend von Buseno-Molina erlauben mit relativ geringem Kostenaufwand und wenig Verlust an Kulturland die Schaffung eines großen Winter-Wochenausgleichbeckens von rund 760 000 m<sup>3</sup> Nutzinhalt. Damit können in den Wintermonaten an 5 Wochentagen im Mittel je 100 000 bis 120 000 kWh auf wenige Stunden konzentriert abgegeben werden. Zur Verhinderung der Verlandung ist vorgesehen, das Becken im Sommer bei genügendem Wasseranfall vollständig zu entleeren und das Werk während dieser Zeit als reines Laufwerk zu betreiben. Das Turbinenriebwasser wird dann der Calancasca in einer besondern, oberhalb des Staubeckens gelegenen Sommer-Wasserfassung entnommen und in einem in der linken Talflanke gelegenen Zulaufstollen zum Hauptstollen geleitet.

Die außerordentlich knappen Platzverhältnisse bei Sasello (Abb. 9, S. 33), wo zwischen der direkt an der Moësa gelegenen Straße und dem steilen Berghang nur ein sehr schmaler, flacher Streifen vorhanden ist, sowie der Umstand, daß eine im Freien errichtete Zentrale teilweise auf Fels und teilweise auf Schutt und Flußablagerungen zu liegen gekommen wäre, drängten zur Ausführung einer Kavernenzentrale. Damit war auch die Ausbildung der Druckleitung als gepanzertes Druckschacht gegeben.

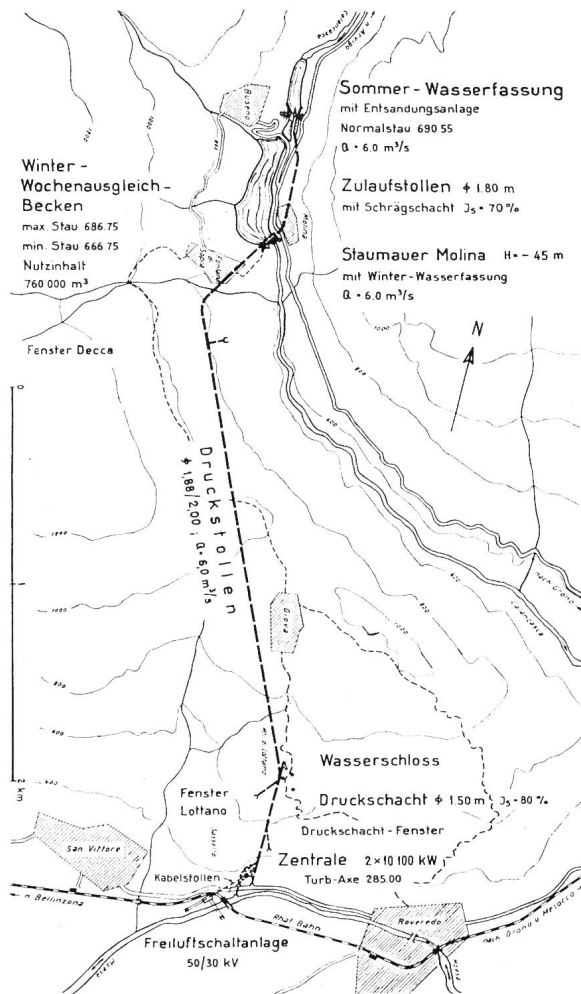


Abb. 1 Übersichtslageplan 1:40 000.

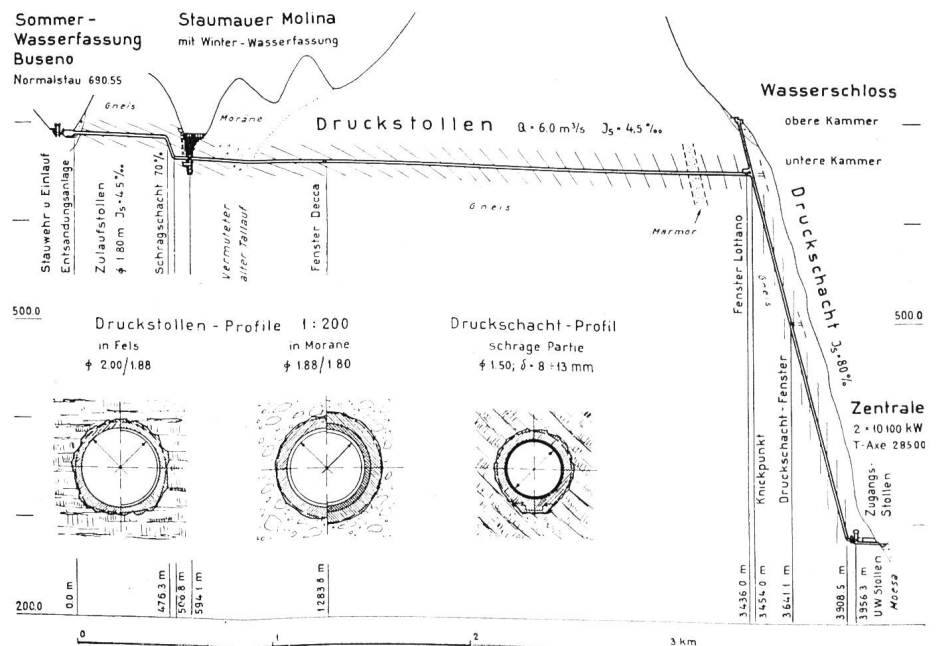


Abb. 2  
Übersichtslängenprofil 1:40 000/  
8 000 mit Profiltypen 1:200.

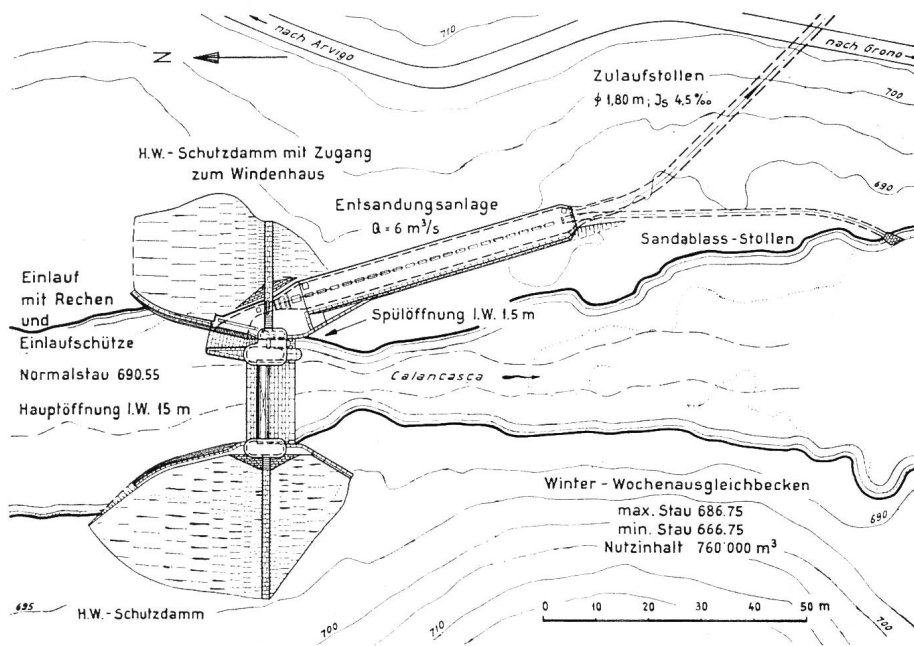


Abb. 3  
Sommer-Wasserfassung Buseno,  
Lageplan 1:1500

### III. Beschreibung der Anlagen

#### A. Sommer-Wasserfassung und Zulaufstollen

In der bei Buseno gelegenen Sommer-Wasserfassung (Abb. 3) erfolgt der für die Fassung des Wassers erforderliche Aufstau durch ein auf Flußablagerungen zu erstellendes bewegliches Wehr. Dieses besitzt eine durch eine neuartige Doppelsektorschütze verschlossene Hauptöffnung (Abb. 4) von 15 m lichter Weite und 3,8 m Stauhöhe, sowie eine durch eine Schütze gleichen Systems abgeschlossene, vom Mittelpfeiler mit Leitmauer, dem Einlauf und dem linken Widerlager gebildete Spülöffnung von 1,5 m lichter Weite und 3,0 m Stauhöhe. Der obere Sektor dieser Schützen, der im Gegensatz zu den Sektor-Hakenschnitten des Kraftwerkes Ruppertswil

hinter den untern Sektor versenkt wird, kann bei Normalstau und geschlossenem unterem Sektor einen Überfall von 1,1 m Höhe freigeben. Für beide Schützen gelangen in ziemlich weitgehendem Maße rostfreie Materialien zur Verwendung. Die nicht rostfreien Konstruktionsteile werden durch eine nach Sandstrahlreinigung aufgebrachte Spritzverzinkung von 1000 g/m<sup>2</sup> effektivem Zinkauftrag und zwei bis drei als Porenfüller wirkende Anstriche auf Bitumenbasis geschützt.

Da sich in der Nähe des Wehres die über die Calancasca nach Buseno führende Straßenbrücke befindet, konnte auf eine Wehrbrücke oder eine beide Wehröffnungen überspannende Windwerkbrücke verzichtet werden. Die Motor-Antriebspartien der beiden Weherschützen befinden sich in einem über der Spülöffnung, dem

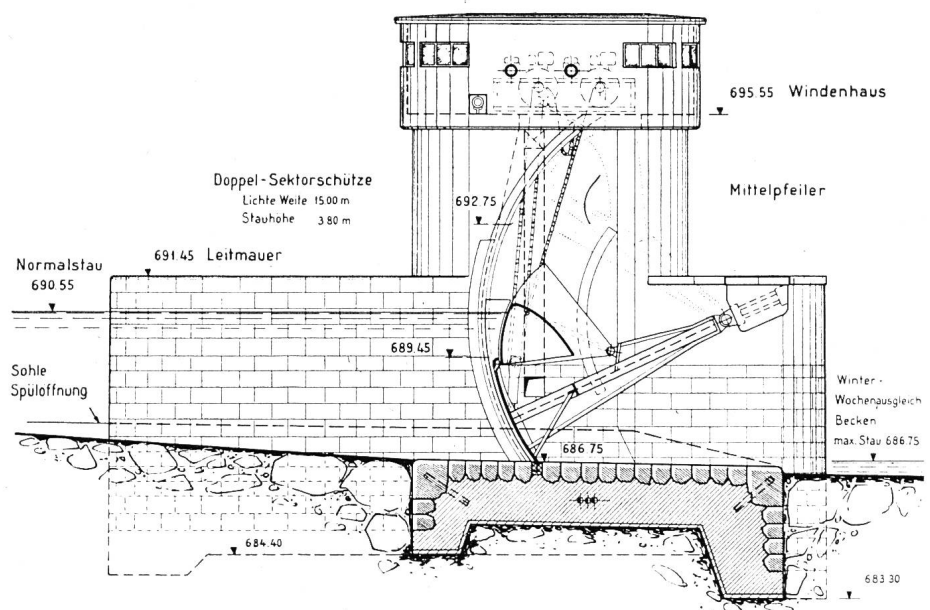


Abb. 4  
Sommer-Wasserfassung Buseno,  
Querschnitt durch die Haupt-  
Wehröffnung 1:200.

Mittelpfeiler und dem linken Widerlagerpfeiler gelegenen kleinen Windenhaus; die Drehmomente für den Antrieb der rechten Seite der Hauptschütze müssen dann von zwei freitragenden Hohlwellen nach dem rechten Widerlagerpfeiler übertragen werden. Der obere und untere Sektor der Hauptschütze besitzen getrennte, vollkommen gleich ausgebildete Windwerke; dabei wird der obere Sektor direkt, der untere über eine Kettenflasche angetrieben. Die Hauptdaten der beiden Windwerke sind in folgender Tabelle enthalten:

	Oberer Sektor	Unterer Sektor
Max. auftretende Zugkraft . . . . .	25 t	50 t
Hubgeschwindigkeit b. Motorantrieb	0,33 m/min.	0,165m/min.
Hubgeschwindigkeit b. Handantrieb	ca. 0,6 m/h	ca. 0,3 m/h
Hubhöhe . . . . .	6 m	
Motorleistung . . . . .	7 PS	7 PS

Bei der kleinen Spülschütze werden beide Sektoren mit dem gleichen Windwerk betätigt. Die Gallschen Ketten sind am obern Sektor befestigt; wenn der untere Sektor für die Spülung der Einlaufschwelle angehoben werden muß, geht zuerst der obere Sektor in Verschlußstellung und nimmt dann über einen Anschlag den untern Sektor mit. Ein gleichzeitiges Über- und Unterströmen bei Normalstau kann auf diese Art natürlich nicht erreicht werden, ist aber auch nicht notwendig. Die Hauptdaten für das Windwerk der Spülschütze sind in der folgenden Tabelle zusammengefaßt:

Maximale Zugkraft . . . . .	16 t
Hubgeschwindigkeit bei Motorantrieb . . . . .	0,6 m/min.
Hubgeschwindigkeit bei Handantrieb . . . . .	ca. 1,4 m/h
Hubhöhe . . . . .	4 m
Motorleistung . . . . .	ca. 3,5 PS

Das Stauziel auf Kote 690,55 kann durch eine automatische Regulierung des obern Sektors der Hauptschütze bei allen Wasserführungen der Calancasca eingehalten werden. Der Stand des Stauspiegels wird selbsttätig registriert und über eine Telephonleitung nach der Zentrale übertragen. Die beiden getrennten Schwimmerschächte für die automatische Schützenregulierung und die Wasserstandsfernmeldung befinden sich im rechten Widerlagerpfeiler, die Geberapparaturen im Windenhauschen über diesem Pfeiler.

Die Calancasca führt im allgemeinen nur bescheidene Wassermengen — die Hochwasser zur Zeit der Schneeschmelze übersteigen selten 40 m<sup>3</sup>/s —; es sind jedoch als Folge von starken Unwettern schon bis 200 m<sup>3</sup>/s abgeflossen. Das Wehr ist daher für die Ableitung einer Katastrophenwassermenge von 400 m<sup>3</sup>/s dimensioniert worden. Da bei dieser Wassermenge auch bei vollständig geöffnetem Wehr der Normalstau um etwa 3 m überschritten wird, muß die ganze Anlage durch zweckmäßig angeordnete Schutzmauern und -dämme gegen Überfluten geschützt werden.

Der Einlauf besitzt einen über einer Kiesschwelle von 1,0 m Höhe angeordneten Rechen von 6,0 m Breite und 2,0 m benetzter Höhe. Die lichte Stabdistanz beträgt 20 mm. Es wurden alle Maßnahmen getroffen, damit jederzeit eine Rechenreinigungsmaschine montiert werden kann. Da die Calancasca bei größerer Wasserführung ziemlich viel und sehr harten Sand führt, ist hinter der Hochwasserschutzmauer eine automatische Entsandungsanlage vorgesehen, die bei Vollastbetrieb mit zwei Turbinen — entsprechend 6,0 m<sup>3</sup>/s Reinwassermenge — eine wirksame Ausscheidung von Sandkörnern von 0,35 mm Durchmesser oder mehr ermöglicht. Die ganze Entsanderkammer wird als geschlossenes Profil ausgeführt, das nur die notwendigen, mit Rosten abgedeckten Öffnungen zur Kontrolle der hölzernen Sandabzugseinbauten und der Beruhigungsrechen enthält. Die kleine Sandablaßschütze, die den Ausfluß aus dem Sandabzug zu regulieren hat, wird von Hand betätigt. Der Zulauf zum Entsander kann durch eine in der Hochwasserschutzmauer angeordnete, motorisch angetriebene Räderschütze, die auch für Fernsteuerung von der Zentrale aus eingerichtet ist, abgeschlossen werden. Um einen Rückstau der Calancasca in den Sandabzug des Entsanders zu verhindern, muß ein rund 60 m langer Sand-

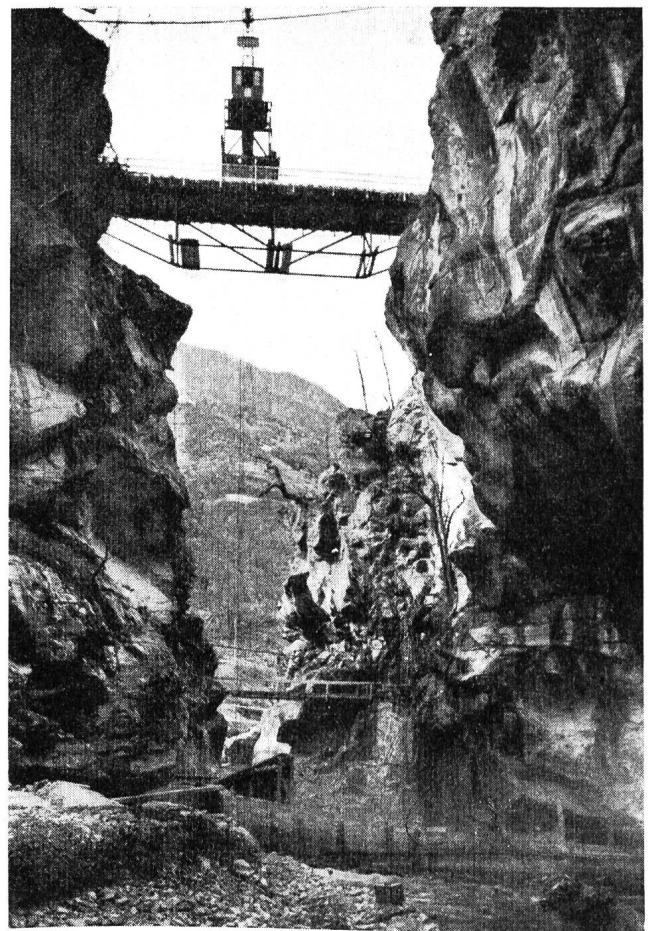
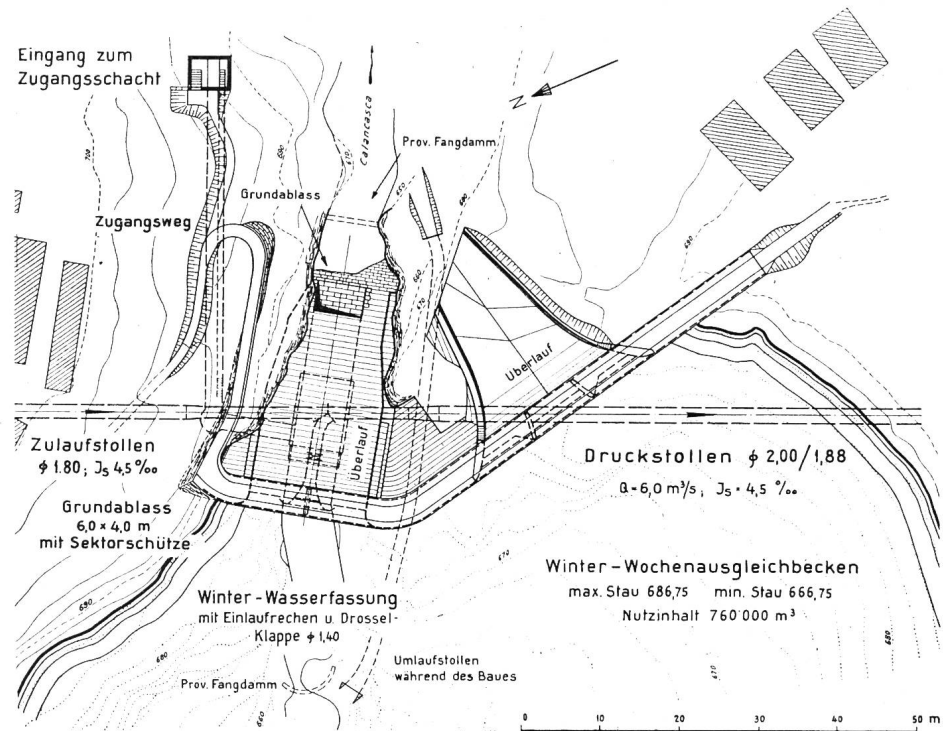


Abb. 5 Calancascaschlucht an der Sperrstelle Molina, flußaufwärts gesehen.



Abb. 6  
Staumauer Molina,  
Lageplan 1:1000.



ablaß-Stollen ausgeführt werden. Vom Entsander weg führt der im linken Talhang gelegene Zulaufstollen von 1,80 m lichtigem Durchmesser zur Staumauer Molina. Er besitzt bis km 0,476 ein Gefälle von 4,5 ‰, um dann in der Nähe der Staumauer in einer kurzen Schrägstrecke von 70 ‰ Neigung angenähert auf die Höhe des Druckstollens abzustei-gen (Abb. 2). Vom untern Vertikalkrümmen dieser Schrägstrecke bis zum Druckstollen beträgt das Gefälle wieder 4,5 ‰. Unmittelbar nach dem Entsander verläuft der Zulaufstollen auf einer etwa 50 m langen Strecke in Bergschutt und Moräne, um nachher in guten, flachliegenden Gneis zu gelangen. Der erste Teil der Schuttstrecke wird im offenen Einschnitt, der Rest bergmännisch erstellt.

*B. Winter-Wochenausgleichbecken mit Winter-Wasserfassung*

Bei geringerer Wasserführung kann die ganze Sommer-Wasserfassung außer Betrieb gesetzt und das Wasser im großen Ausgleichbecken von etwa 760 000 m<sup>3</sup> Nutzinhalt bei einer Spiegelvariation von 20,0 m (zwischen den Koten 686,75 und 666,75) gesammelt werden. Der Aufstau wird durch eine bei Molina in der engen Felsschlucht der Calancasca (Abb. 5) und auf der rechten Talseite zu erstellende, maximal etwa 45 m hohe Gewichtsmauer (Abb. 6 und 7) bewirkt. Eine anfänglich vorgesehene, leichtere Mauer, welche der teilweise nur etwa 15 m breiten Schlucht angepaßt war, wurde aus geologischen Gründen nicht ausgeführt. Im Fuße der Mauer, auf der Höhe des heutigen Flußbettes, ist ein

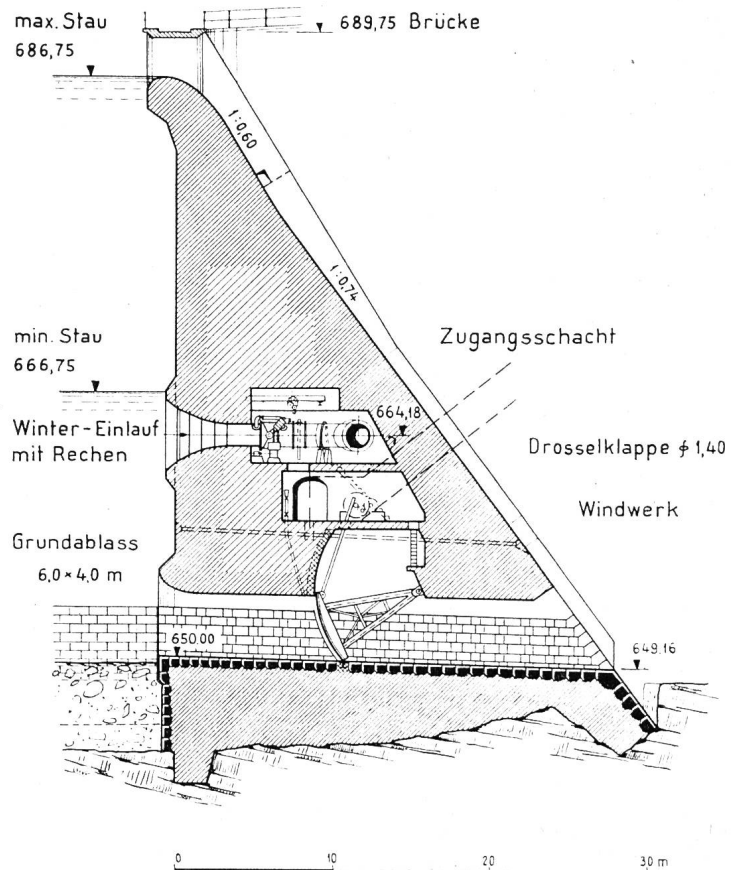


Abb. 7 Staumauer Molina, Querschnitt 1:500.

Grundablaß von 6,0 m lichter Breite und 4,0 m lichter Höhe vorgesehen. Diese Öffnung, die bei gefülltem Becken unter einem Druck von rund 37 m steht, wird durch eine vierfach gelagerte Sektorschütze verschlossen. Da die Wasserführung der Calancasca in den wasserarmen Monaten bis auf 0,8 m<sup>3</sup>/s zurückgeht, werden an die Dichtigkeit der Grundablaßschütze sehr hohe Anforderungen gestellt. Die mit der Ausführung beauftragte Stahlbauunternehmung mußte einen maximalen Verlust von 15 l/s garantieren. Die Dichtungen wurden aus diesem Grunde besonders sorgfältig studiert. Durch zwei über den Seitendichtungen ausmündende Schlackenschleusen können die Verluste noch weiter reduziert werden. Auch bei dieser Schütze werden wie bei den Wehrschützen in größerem Umfange rostfreie Materialien verwendet; der Rostschutz wird gleich ausgeführt. Das in einem besondern Raum über der Schütze gelegene Windwerk, das die Zug- und Druckkräfte über zwei Zahnstangen auf den Sektor überträgt, weist folgende Hauptdaten auf:

Max. auftretende Zug- und Druckkraft . . . . .	32 t
Hubhöhe . . . . .	4,0 m
Hubgeschwindigkeit bei Motorantrieb . . . . .	0,06m/min.
Hubgeschwindigkeit bei Handantrieb . . . . .	0,25 m/h
Motorleistung . . . . .	2,0 PS

Bei vollständig geöffnetem Grundablaß können die größten zu erwartenden Hochwasser ohne Gefahr einer Verlandung des Beckens, also ohne Einstau des Nutzraumes, abgeführt werden.

Um gegen alle Zufälligkeiten, wie Versagen des Antriebes der Grundablaßschütze gesichert zu sein, ist die Mauer mit zwei Überfällen ausgerüstet, die erlauben, Hochwasser von über 400 m<sup>3</sup>/s mit etwa 3 m Überstau anstandslos abzuführen. Der eine Überfall geht direkt über die hohe Partie der Mauer in der Calancaschlucht, der andere führt über die niedrige Seitenmauer am rechten Ufer und nach kurzem Gerinne durch freien Absturz in die Schlucht. Der von der Sommer-Wasserfassung kommende Zulaufstollen wird mittels eines über dem Windenraum gelegenen Stahlrohres von 1,40 m Durchmesser durch die Staumauer hindurch in den Druckstollen geführt. In diese Durchleitung mündet auch die Zuleitung von der in die Mauer eingebauten Winter-Wasserfassung. Dieser Einlauf ist durch einen kreisrunden Rechen von 3,45 m Durchmesser und 20 mm lichter Stabdistanz geschützt. Eine Rohrbruchdrosselklappe von 1,40 m Durchmesser erlaubt, den Zufluß aus dem Ausgleichbecken jederzeit selbsttätig oder von der Zentrale aus ferngesteuert abzuschließen. Zur Messung und Übertragung der Staukoten ist im Windenraum eine Druckwaage mit Geberapparat für Tonfrequenz-Übertragung vorgesehen. Der Zugang zum Winden- und Drosselklappenraum erfolgt durch einen linksufrig gelegenen schrägen Zugangsschacht; durch ihn können auch

Drosselklappe und Windwerk zum Montageort transportiert werden. Um für die allfällige Abgabe von Bewässerungswasser die Grundablaßschütze nicht betätigen zu müssen, wird in die Staumauer eine Dotierungsleitung eingebaut.

Die mit dem Geschiebetrieb in Berührung kommenden Flächen werden mit Urnergranit verkleidet, alle übrigen Flächen der Staumauer bleiben ohne Verkleidung. Es wird gegenwärtig untersucht, welche Maßnahmen zum Schutze des Betons gegen das kalkarme Wasser und den — allerdings nicht sehr starken — Frost ergriffen werden sollen.

### C. Druckstollen und Wasserschloß

Von der Staumauer führt der 2,85 km lange, von dem rund 700 m unterhalb der Mauer gelegenen Fenster Decca in zwei Abschnitte unterteilte Druckstollen (Abb. 1 und 2) durch die das Calancatal vom untern Misox trennende Bergrippe nach dem beim Weiler Monti di Lottano gelegenen Wasserschloß und Fenster Lottano. Das Gefälle beträgt durchweg 4,5 ‰. Der Druckstollen beginnt bei der Staumauer in flachliegendem Gneis, um voraussichtlich nach etwa 120 bis 180 m in einen mit Moräne gefüllten alten Tallauf unbestimmter Breite auszutreten. Nach dieser Moränestrecke wird er wieder in anfänglich flachliegenden und sich bis Monti di Lottano immer steiler — bis 70° — aufstellenden guten Gneis zu liegen kommen. Der Stollen, der je nach Dichtigkeit und Standfestigkeit ganz oder nur teilweise verkleidet werden soll, besitzt mit Rücksicht auf die mechanische Schutterung ein Ausbruchprofil von 2,30 m Durchmesser mit flacher Sohle. Es ist vorgesehen, die Wasserverluste des unverkleideten und eventuell des verkleideten Stollens durch Abpreßversuche zu ermitteln. Das Profil mit vollständiger Betonverkleidung wird einen innern Durchmesser von 2,0 m erhalten; sollte stellenweise die Einbringung eines armierten Gunitrings nötig sein, so reduziert sich der lichte Durchmesser auf 1,88 m. Für die Durchquerung des alten Tallaufes sind schwerere Profiltypen, streckenweise mit doppelt armiertem Ring, vorgesehen (Abb. 2). Der maximale Innendruck des Stollens nimmt von 26 m bei der Staumauer auf 50 m beim Wasserschloß zu. Dieses ist als Kammerwasserschloß ausgebildet. Die untere Kammer von 40 m Länge mit einem lichten Durchmesser von 2,00 bis 2,30 m liegt direkt über dem letzten Stollenstück und bildet mit diesem ein Doppelprofil mit den notwendigen Verbindungslochern. Der Steigschacht von 1,50 m lichten Durchmesser ist die geradlinige Fortsetzung des Druckschachtes. Da sich bei Mti di Lottano ein großes Plateau in der richtigen Höhenlage für die obere Kammer befindet, kann diese im offenen Einschnitt erstellt und mit dem Häuschen für die Revisionswinde des Druckschachtes kombiniert werden. Diese Anordnung

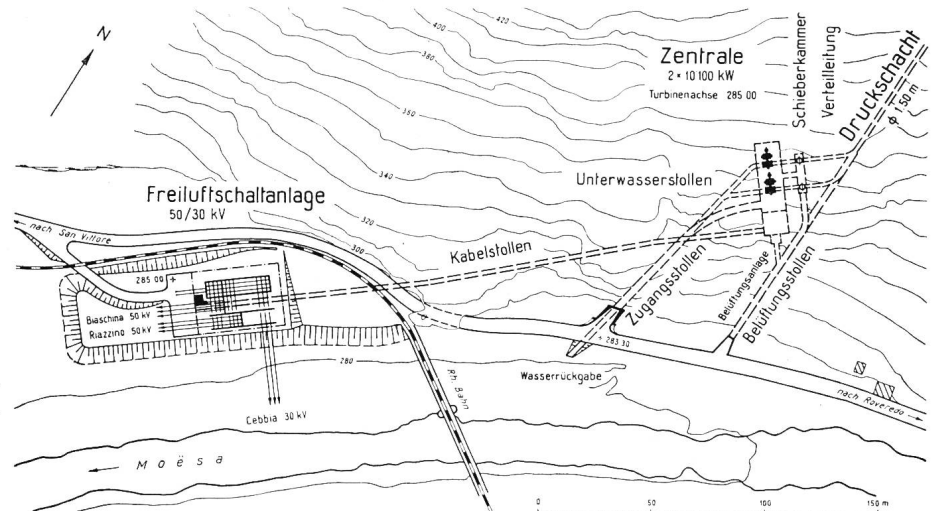


Abb. 8  
Zentrale und Freiluftschaltanlage,  
Übersichtslageplan 1:3500.

bietet verschiedene Vorteile, besonders beim Transport und der Montage der Panzerrohre des Druckschachtes.

#### D. Druckschacht und Verteilleitung

Der im steil aufgestellten Gneis liegende, durchgehend gepanzerte Druckschacht (Abb. 2) von 1,5 m lichtigem Durchmesser besitzt eine schräge Partie von rund 600 m Länge und 80% Gefälle und eine kurze, 10 m lange flache Partie bis zum Beginn der Verteilleitung. Die Blechstärke der schrägen Partie nimmt von 8 mm auf 13 mm zu; in der flachen Partie beträgt sie wegen der Nähe der Maschinenkaverne 13 bis 20 mm und in der ebenfalls vollständig einbetonierten Verteilleitung (Abb. 8) je nach Durchmesser 30 bis 16 mm. Zur Verwendung gelangt ausschließlich S. M.-Kesselblech der Qualität  $M_1$ . Die Blechstärken der schrägen Partien wurden unter angemessener Berücksichtigung der Mitwirkung des Gebirges ermittelt; zur Verhinderung des Einbeulens infolge Außendruck ist vorgesehen, die Rohre mit Blechstärken von 8 bis einschließlich 11 mm mit Aussteifungen zu versehen. Die Rohre aus 8-mm-Blech beulen im einbetonierten Zustand bei einem Außendruck von etwa 70 bis 80 m, die 12-mm-Rohre bei etwa 160 m Wassersäule. Die Versteifungen sollen den kritischen Außendruck der Rohre mit 8 bis 11 mm Blechstärke auf etwa 150 m erhöhen. Die Wandstärken der Verteilleitung wurden für die Annahme offener Verlegung mit  $\sigma_{zul} = 1200 \text{ kg/cm}^2$  ermittelt, wobei noch ein Rostzuschlag von 2 mm gemacht wurde. Die Schweißnähte der Verteilleitung werden blecheben bearbeitet und die einzelnen Rohre, sowie die Montagenähte spannungsfrei gegläht. Das Gesamtgewicht der Panzerung bis

zu den Drehschiebern beträgt etwa 260 t. Für den Transport der Panzerrohre der schrägen Partie nach Mti di Lottano wird keine äußere Standseilbahn erstellt. Da die Rohrlieferfirma alle Rohre der schrägen Partie innerhalb von höchstens 6 Wochen abzuliefern imstande ist, werden nach dem Ausbruch der durch einen Fensterstollen in zwei Teile geteilten schrägen Partie des Schachtes und nach Einbetonierung des Montagegeleises alle Rohre der schrägen Partie vorerst durch den Schacht nach Mti di Lottano gezogen und dort gelagert. Sobald sich das letzte Rohr oben befindet, kann ab dem untern Krümmer gleichzeitig mit der Montage nach oben und gegen die Verteilleitung hin begonnen werden. Die Länge der einzelnen einzubetonierenden Rohre wurde auf 6 bis 7 m begrenzt; aus den Abmessungen der Walzbleche ergab sich schließlich als Länge der Normalrohre 6,78 m. Infolge dieser kurzen Rohre und durch Maßnahmen zur Verhinderung der Entmischung des Betons auf dem Transport an den Einbringungsort — rotierender Transportbehälter, Betonzusätze — dürfte eine sehr gute Qualität des Hinterfüllbetons erzielt werden.

Da der Inhalt des Druckstollens und des Druckschachtes nur sehr klein ist — etwa  $10\,000 \text{ m}^3$  — und sich außerdem im Einlauf der Winter-Wasserrückgabe eine automatische Rohrbruchdrosselklappe befindet, konnte davon abgesehen werden, am Anfang des Druckschachtes ein zweites Rohrbruch-Sicherheitsorgan einzuschalten, um so mehr, da sich die Turbinenabschlußorgane — hydraulisch betätigte Drehschieber — in einer separaten kleinen Kammer, mit eigenem Verbindungsstollen ins Freie, befinden.

(Fortsetzung folgt)