

**Zeitschrift:** Wasser- und Energiewirtschaft = Cours d'eau et énergie  
**Herausgeber:** Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband  
**Band:** 48 (1956)  
**Heft:** 1

**Artikel:** Der Ausbau der Wasserkräfte des Bleniotales  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-921478>

#### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 08.01.2026

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



Abb. 1 Val Luzzone mit zukünftiger Staumauer und Staubecken Luzzone; in Bildmitte Piz Terri  
(Photomontage, Photo Blenio AG)

## Der Ausbau der Wasserkräfte des Bleniotales

Mitgeteilt von der *Geschäftsleitung des Konsortiums Blenio Wasserkräfte, Locarno*

DK 621.29(494.57)

### 1. Einleitung

Im Frühjahr 1956 wird im Tessin mit dem Ausbau einer weiteren Kraftwerkgruppe begonnen, welche dem schweizerischen Energiemarkt nach Fertigstellung eine zusätzliche Energiemenge von fast einer Milliarde Kilowattstunden zuführen wird.

Aus der Entwicklungsgeschichte dieser Werkgruppe kann das folgende erwähnt werden: die erste Konzession für die Nutzung der Wasserkräfte des Brenno wurde im Jahre 1917 Dr. G. Polar erteilt, welcher seine Rechte und Verpflichtungen einem Konsortium übertrug, dem auch die Motor Columbus AG, Baden, angehörte. Das Projekt sah die Ausnützung des Brenno in den zwei Stufen Campra—Ponto Valentino und Ponto Valentino—Pollegio vor mit einem Speicherbecken in Campra von 12 Mio m<sup>3</sup>. Im Dezember 1942 reichte die Aluminium Industrie AG, Chippis, der Regierung des Kantons Tessin ein Konzessionsgesuch ein für die Ausnützung der Wasserkräfte des Bleniotales in vier Hauptstufen und zwei kleinen Nebenstufen. In diesem Projekt waren keine Speicherbecken vorgesehen, so daß diese Werkgruppe nur Laufenergie, hauptsächlich Sommerenergie, erzeugt hätte.

Der Kanton Tessin ließ hierauf im Jahre 1943 ein neues Projekt ausarbeiten mit einem großen Speicherbecken auf dem etwa 2200 m hoch gelegenen Greinaboden, der zum bündnerischen Hoheitsgebiet gehört. Dieses Speicherbecken wäre wegen dem durch den sehr hohen Ausbau (etwa 100 Mio m<sup>3</sup>) bedingten Übergreifen in das südlich entwässernde Gebiet bei der Alpe Motterascio von der Kantonsgrenze Tessin/Graubünden durchzogen worden. Die Kraftwerkgruppe Greina-Blenio hätte eine jährliche Energiemenge von 950 Mio kWh ergeben, davon 69% Winterenergie. Es gelang dem Kanton Tessin, für dieses Projekt fünf schweizerische Elektrizitätsunternehmungen zu interessieren, welche sich im Konsortium Greina-Blenio vereinigten und beabsichtigten, nach Konzessionierung den Bau sofort in Angriff zu nehmen. Das Konsortium hat sich in den Jahren 1944—49 bemüht, die erforderlichen Wasserrechtsverleihungen für die Ausnützung der im Projekt vorgesehenen bündnerischen und tessinischen Gewässer zu erlangen. Obschon mit den nächstinteressierten Bündnergemeinden eine Einigung über die Wasserrechtsverleihungen getroffen werden konnte, kam es nicht zu einer Genehmigung der Konzession durch den Kleinen Rat des Kantons Graubünden.

Angesichts der Dringlichkeit der Energiebeschaffung haben sich dann die am Konsortium Greina-Blenio beteiligten Elektrizitätsunternehmungen vorerst der Nutzung der Wasserkräfte des Maggiatales zugewandt und in den Jahren 1950—1955 die erste Bauetappe der Maggiakraftwerke mit dem Staubecken Sambuco und den drei Kraftwerken Peccia, Cavergno und Verbano fertiggestellt. Die Anlagen der ersten Bauetappe mit einer mittleren jährlichen Produktion von rund 800 Mio kWh sind jetzt in Betrieb.

In der Zwischenzeit wurde die Nutzung der Blenio-wasserkräfte weiter studiert; insbesondere wurde das Gebiet des Bleniotales hinsichtlich der Möglichkeit der Erstellung von großen Staubecken als Ersatz für das Greinabecken untersucht. Die technische Entwicklung und Erfahrung in der Projektierung und im Bau großer Bogenalsperren, welche in den letzten Jahren auch in der Schweiz große Fortschritte machte, erlaubt heute die Verwirklichung von Projekten für Bogenmauern, an welche vor einem Jahrzehnt nicht zu denken war. Die Studien für das Greina-Blenio-Projekt fielen zudem mitten in den zweiten Weltkrieg, einem Zeitpunkt, in welchem Vorschlägen zur Ausführung von großen Bogenmauern kaum Erfolg beschieden gewesen wäre. Mit der Verbesserung der Talsperrentechnik ist es nun möglich, im Val Luzzone, also im Bleniotal selbst, ein großes Speicherbecken von 86 Mio m<sup>3</sup> Nutzinhalt zu schaffen, wobei die Erstellung einer etwa 200 m hohen Bogenmauer mit einer Kubatur von 1 Mio m<sup>3</sup> Beton erforderlich ist.

Am 3. November 1953 hat der Große Rat des Kantons Tessin dem Konsortium Blenio Wasserkräfte zugunsten einer zu gründenden Aktiengesellschaft für den Bau und Betrieb auf Grund eines generellen Projektes vom März 1952 die Konzession zur Ausnützung der Wasserkräfte des Bleniotales erteilt. Am Konsortium Blenio Wasserkräfte sind beteiligt:

Kanton Tessin . . . . .	20%
Nordostschweizerische Kraftwerke AG, Baden (NOK) . . . . .	17%
Aare-Tessin AG für Elektrizität, Olten (ATEL) . . . . .	17%
Stadtgemeinde Zürich . . . . .	17%
Kanton Basel-Stadt . . . . .	12%
Bernische Kraftwerke AG, Bern, Beteili- gungsgesellschaft (BKW/BG) . . .	12%
Stadtgemeinde Bern . . . . .	5%
	100%

Das Konsortium hat Ende Februar 1955 die Konzessionsannahme beschlossen. Die Aktiengesellschaft mit einem Kapital von 60 Mio Fr. wird Ende Februar 1956 gegründet. Die Gesellschaftspartner übernehmen die Verpflichtung zur Übernahme der Jahreskosten gemäß ihrer Beteiligungsquote und haben das Recht zum Bezug des entsprechenden Energieanteils.

## 2. Allgemeine Disposition (Abb. 2, 3)

Im Einzugsgebiet oberhalb Olivone verunmöglichen geologisch ungünstige Partien die Nutzung der beiden Hauptflußsysteme des Lukmanierbrenno und des Greinabrenno in einer gemeinsamen Anlage.

Beim Greinabrenno wird der Wasseranfall aus den hochgelegenen Einzugsgebieten von insgesamt 83,1 km<sup>2</sup> dem Staubecken Luzzone zugeführt. Der Nutzinhalt des Beckens beträgt 86,3 Mio m<sup>3</sup> und das Stauziel liegt auf Kote 1590 m. Die erste Ausnützung des Speicherbeckens geschieht mit einer Stufe von 586 m größtem Gefälle in der im Felssubstrat des Sosto bei Olivone zu erstellenden Kavernenzentrale. Hier werden ebenfalls die Pumpengruppen zur Förderung von Wasser in abflußarmen Jahren aus dem Horizont von Olivone nach dem Becken Luzzone installiert.

Im Gebiet des Lukmanierbrenno ist die Nutzung von zwei untereinanderliegenden Gefällstufen vorgesehen. Bei der oberen Stufe können die Abflüsse des Lukmanierbrenno aus einem Einzugsgebiet von 23,5 km<sup>2</sup> im Ausgleichbecken Pian Segno von 0,3 Mio m<sup>3</sup> Nutzinhalt gesammelt werden und über ein Gefälle von maximal 230 m in der am oberen Ende des Camprabecken anzuordnenden kleinen Zentrale Campra ausgenützt werden. Auf der Campraalp wird ein Staubecken von 8,3 Mio m<sup>3</sup> Nutzinhalt erstellt; diesem Becken werden die Abflüsse aus einem Einzugsgebiet von 41,6 km<sup>2</sup> zugeleitet und in einer Gefällstufe von max. 418 m in der Kavernenzentrale Sommascona (Horizont Olivone) ausgenützt.

Das Nutzwasser aus den Anlagen oberhalb Olivone wird schließlich zusammen mit den Zuflüssen der Restgebiete des Lukmanier- und des Greinabrenno bis zum Horizont Olivone und der linksufrigen Seitenbäche des unteren Bleniotales dem Ausgleichbecken Malvaglia von 4,7 Mio m<sup>3</sup> Nutzinhalt zugeführt und von da in einer Gefällstufe von maximal 710 m in der Kavernenzentrale Biasca ausgenützt. Das Einzugsgebiet des Kraftwerkes Biasca, einschließlich der beiden unterhalb Biasca liegenden linksseitigen Seitenbäche Nala und Boggera, beträgt 286,2 km<sup>2</sup>.

Bei den einzelnen Kraftwerken sind folgende Ausbauwassermengen und -leistungen vorgesehen:

	Ausbauwasser- menge in m <sup>3</sup> /s	Ausbau- leistung in kW
Campra . . . . .	3,8	7 000
Sommasca . . . . .	7,0	25 000
Olivone . . . . .	20,0	92 000
Biasca . . . . .	50,0	280 000
Gesamte Ausbauleistung . . . . .		404 000

Die Energieerzeugung der ganzen Kraftwerkgruppe beträgt in einem Jahr mittlerer Wasserführung 981 Mio kWh, wovon 488 Mio kWh im Winter (49,7%) und 493 Mio kWh im Sommer (50,3%).

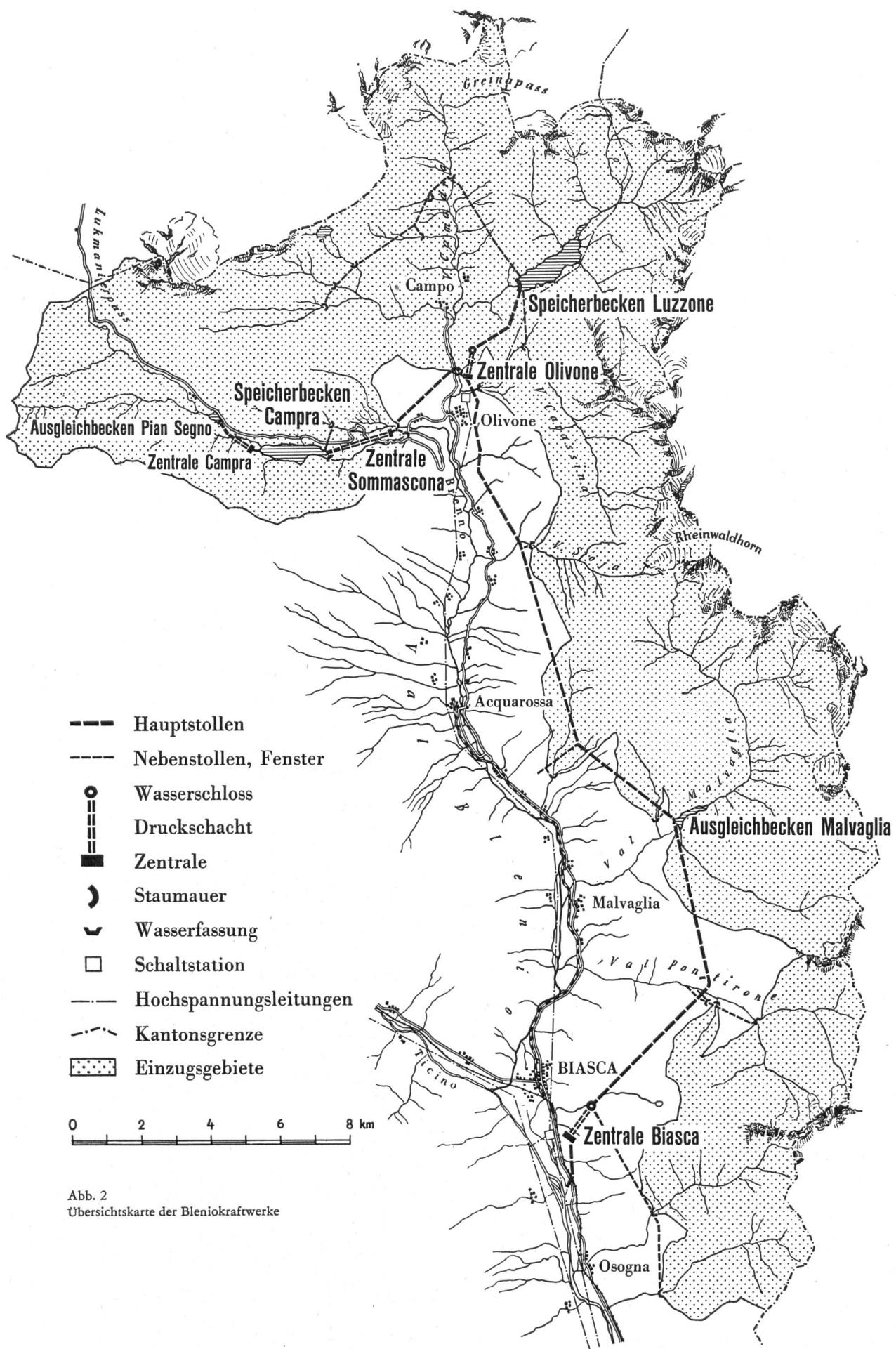


Abb. 2  
Übersichtskarte der Blenikraftwerke

### 3. Geologische Verhältnisse

Der nördliche Teil des Bleniotales liegt in der Grenzregion zwischen dem autochthonen Gotthardmassiv und der Stirn der penninischen Gneisdecken; das vorherrschende Gestein dieser Zone besteht aus Bündnerschiefern verschiedener Varietäten, deren bauliche Eignung günstig ist. In untergeordnetem Maße treten auch baulich unerwünschte Triasgesteine auf, deren Vorkommen auf die Disposition der Anlage z. T. von entscheidendem Einfluß ist.

Zwischen Aquila und Biasca liegen alle Bauobjekte im Bereich der penninischen Gneise, deren bauliche Eignung von ähnlich guter Qualität ist, wie bei den Stollenbauten in der Antigoridecke des Maggiawerkes zwischen Piano di Peccia und Someo.

Neben den Triaszonen geben verschiedene ausgedehnte Sackungen und Bergsturzgebiete Anlaß zu Einschränkungen in der Freizügigkeit der Projektierung.

Beim vorliegenden Projekt konnte auf die geologischen Verhältnisse, insbesondere auf die Erschwernisse bei geologisch ungünstigen Partien in weitgehendem Maße Rücksicht genommen werden.

Die Gesamtlänge der Stollen und oberirdischen Wasserleitungen des Projektes beträgt 64,9 km, auf die verschiedenen Gesteinsarten entfallen folgende Stollenlängen:

Gneis . . . . .	35,0 km
Bündnerschiefer . . . . .	27,1 km
Schuttstrecken . . . . .	1,5 km
Trias . . . . .	0,3 km
<b>Gesamtstollenlänge . . . . .</b>	<b>63,9 km</b>
Oberirdische Wasserleitungen . . . . .	1,0 km
<b>Zusammen Stollen und oberirdische Wasserleitungen . . . . .</b>	<b>64,9 km</b>

Das gesamte unterirdische Ausbruchvolumen beträgt rund 830 000 m<sup>3</sup>.

Bei der Gesamtdisposition haben geologisch ungünstige Verhältnisse einzelner Partien zu besonderen Rücksichtnahmen veranlaßt und es erwiesen sich die folgenden Kombinationen aus diesen Gründen als unerwünscht oder gar unmöglich:

- Die ausgedehnte Triaszone zwischen Valle Santa Maria und Val di Campo verunmöglicht die Überführung des Lukmanierbrenno in das Luzzzonebecken und damit die Nutzung des Lukmanierbrenno und des Greinabrenno in einem gemeinsamen Strang.
- Verunmöglichung einer größeren Speicherung auf Pian Segno im Valle Santa Maria infolge ausgedehnter Versackung der linken Flanke der Sperrstelle.
- Erschwernisse durch Versackungen und Bergsturzpartien auf der linken und rechten Talseite des Lukmanierbrenno haben dazu geführt, die Nutzung der Gefällsstufe Campra-Sommaseona durch den geologisch geeigneten Abschnitt in der Talmitte vorzusehen.

— Im unteren Talabschnitt kommt eine rechtsufrige Stollenführung zwischen Olivone und Biasca wegen ausgedehnten Triaspartien und anderen geologischen Erschwernissen nicht in Betracht; bei der linksufrigen Stollenführung können ferner noch größere Nebeneinzugsgebiete in das Kraftwerksystem einbezogen werden.

Die geologischen Verhältnisse für die Erstellung der Speicherbecken Luzzzone, Campra und Malvaglia sowie für die zugehörigen Talsperren sind günstig.

### 4. Abflußverhältnisse und Nutzwassermengen

Die Bestimmung der Nutzwassermengen basiert auf den Ergebnissen der amtlichen Meßstationen Brenno-Campra (1920—1930), Brenno-Olivone (1921—1930) und Brenno-Loderio (1913—1928 und ab 1930). Ferner konnten die Messungen der Station Brenno-Campo (seit 1946) und andere kurzfristige Resultate neuer Meßstationen zur Bestimmung der Abflußverteilung herangezogen werden.

Zur Verbesserung der Kenntnisse über die Wasserdarbietung der Teilgebiete wurden im Jahre 1955 neun weitere Wassermeßstationen eingerichtet, welche vom Konsortium Blenio Wasserkräfte betrieben und unterhalten werden.

Die spezifischen Abflüsse im Bleniotal sind verhältnismäßig hoch; erwähnenswert sind die reichlichen Winterabflüsse des Lukmanierbrenno, welche auf den Erguß vieler Quellen und auch auf die geologische Beschaffenheit des Untergrundes zurückzuführen sind.

Zwischen der mittleren Höhenlage und dem zeitlichen und mengenmäßigen Wasseranfall besteht bei Alpengewässern eine bekannte allgemeine Abhängigkeit in der Weise, daß hochgelegene Einzugsgebiete größere Sommer- und kleinere Winterabflüsse aufweisen, als tiefergelegene. Dazu kommen weitere Variationen, welche u. a. von Lage, Morphologie und Geländebedeckung, den geologischen Verhältnissen des Untergrundes und allfälliger Vergletscherung abhängig sind. Bei der Ermittlung der wasserwirtschaftlichen Grundlagen des Projektes wurde dem variablen Abflußcharakter der verschiedenen Teilgebiete Rechnung getragen. Zuerst wurden durch vorsichtig ermittelte Abflußrelationen mit der langjährigen Station Brenno-Loderio die wahrscheinlichen mittleren langjährigen Abflußwerte der Stationen kürzerer Beobachtungsdauer bestimmt. Diese wurden als Grundwerte für die Abflußverteilung nach Flußgebiet und Höhenlage benutzt, wobei sich aus der Bilanz der Abflüsse der Teilgebiete wieder die Abflußhöhen der Kontrollstationen ergeben müssen. Mit dieser umfangreichen Vorausarbeit einer eingehenden Auswertung des hydrologischen Beobachtungsmaterials wurden die Grundlagen für den Wasserhaushaltungsplan der Gesamtanlage und die Dimensionierung der einzelnen Bauobjekte geschaffen.

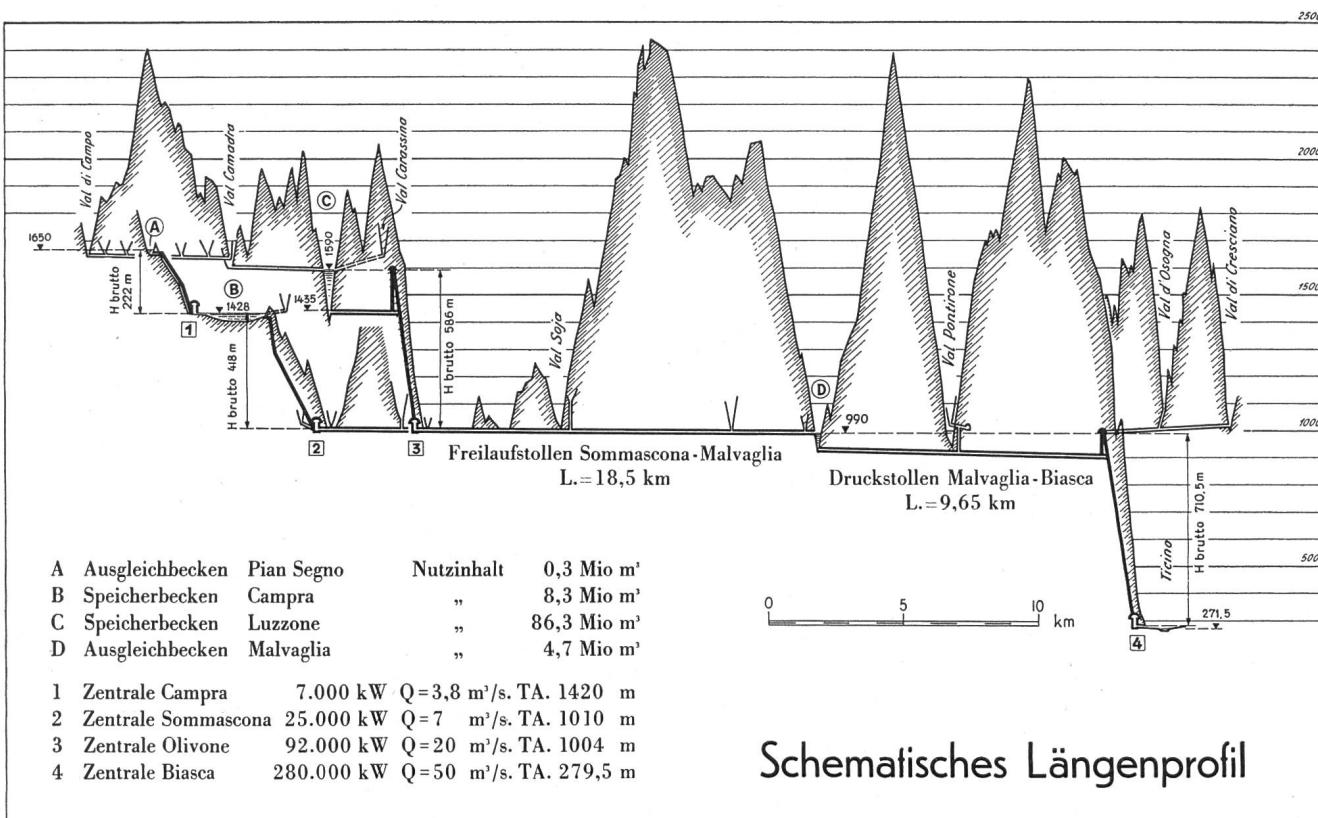


Abb. 3

Eine auf gleichen Überlegungen aufgebaute Abflußverteilung der Einzugsgebiete wurde seinerzeit auch bei den Projektierungsarbeiten der Maggia Kraftwerke angewendet; diese Berechnungsannahmen wurden durch die während mehreren Beobachtungsjahren gesammelten Meßergebnisse nachträglich errichteter Limnigraphenstationen von Teilgebieten gut bestätigt.

Auf Grund der Wasserhaushaltsberechnungen und unter Berücksichtigung des Schluckvermögens der Fassungen und Zentralen, sowie des Speicherinhalts der Becken, ergeben sich die folgenden mittleren Nutzwassermengen der einzelnen Zentralen in Mio m<sup>3</sup>:

	Winter Okt.-März	Sommer April-Sept.	Jahr
Kraftwerk Campra	16,7	29,8	46,5
Kraftwerk Sommascona	35,3	45,7	81,0
Kraftwerk Olivone	114,6	44,8	159,4
Kraftwerk Biasca	202,8	258,2	461,0

In einer Winter- resp. Sommerperiode mit extrem niedrigen Abflüssen stehen noch folgende Nutzwassermengen zur Verfügung:

	Mio m <sup>3</sup>
Kraftwerk Campra	12,3
Kraftwerk Sommascona	27,4
Kraftwerk Olivone	101,2 — 15,3 <sup>2</sup>
Kraftwerk Biasca	157,3
	16,7
	18,2
	94,3

<sup>2</sup> Pumpwasser

Nachstehende Tabelle gibt eine Übersicht der verschiedenen Einzugsgebiete, Höhenkoten der Fassungsstellen und Ausbauwassermengen:

Einzugsgebiet km <sup>2</sup>	Kote m ü. M.	Ausbauwassermenge m <sup>3</sup> /s
Val di Campo (Fassungen Bovarina, Val d'Inferno, Retico)	11,5	1 800 0,4—1,6
Val Grasca, Val Presciùa	3,0	1 800 je 0,25
Val Camadra	12,0	1 628 6,0 <sup>1</sup>
Val Luzzone	36,5	1 590 Beckenzufluß
Val Carassina bei Compieto	17,0	1 640 4,0
Umleitung Abfluß Bresciana-gletscher	3,1	2 470 0,7
Pian Segno	23,5	1 650 3,8
Campra	12,0	1 428 Beckenzufluß
Riale di Dötra	6,1	1 435 0,7
Restgebiet Lukmanierbrenno bis Sommascona (Fassungen Brenno u. Riale Dötra)	9,3	1 010 5,2 u. 1,1
Restgebiet Greinabrenno bis Olivone	24,7	1 010 12,5
Val Carassina bei Marzano	2,8	1 030 2,7
Val Soja	8,2	1 120 1,6
Riale dal Simano	6,1	1 010 0,8
Riale di Rasoirà	2,7	1 000 0,3
Orino (Val Malvaglia)	61,8	990 Beckenzufluß
Leggiuna (Val Pontirone und Riale d'Albeglia)	19,7	1 015 2,4
Nala (Val d'Osogna)	11,2	1 010 2,0
Boggera (Val di Cresciano)	11,0	1 015 1,9

<sup>1</sup> Einschließlich Wiederfassung Abflüsse Val di Campo.

## 5. Beschreibung der einzelnen Kraftwerke

### a) Kraftwerk Campra

Die Abflüsse des Lukmanierbrenno können auf der Gefällsstufe Pian Segno-Campra im kleinen Kraftwerk Campra ausgenützt werden. Das Nutzwasser wird im Ausgleichbecken Pian Segno gesammelt, dessen Nutzinhalt beim höchsten Stauziel von 1650 m ü. M. 300 000 m<sup>3</sup> beträgt. Durch die teilweise in einem Rohrstollen verlegte Druckleitung von 1250 m Länge wird das Nutzwasser der am oberen Ende des Camprabeckens freistehend anzuordnenden Zentrale Campra zugeführt.

Bei einer Ausbauwassermenge von 3,8 m<sup>3</sup>/s und einem größten Bruttogefälle von 230 m beträgt die installierte Maschinenleistung 10 000 PS.

### b) Kraftwerk Sommascona (Abb. 4)

Auf der Campraalp ist die Erstellung eines Speicherbeckens von 8,3 Mio m<sup>3</sup> Nutzinhalt möglich. Das Stauziel des Beckens liegt auf Kote 1428 m; es kann bis auf Kote 1408 m abgesenkt werden. Der Talboden wird gegen Osten durch einen Bündnerschieferriegel begrenzt. Dieser weist verschiedene, in der Talrichtung liegende Rinnen auf, welche durch separate Sperren abzuschließen sind. Die beiden tiefsten Gräben, welche am Nordende des Riegels liegen, können durch Bogenmauern abgesperrt werden; durch die eine dieser Rinnen fließt heute der Brenno und die andere wird von der Lukmanierstraße durchzogen. Die weiteren Gräben des Felsriegels werden durch sechs kleinere Gewichtsmauern und



Abb. 4 Lageplan der Anlagen von Olivone und Umgebung, Maßstab 1 : 50 000, reproduziert mit Bewilligung der Eidg. Landestopographie vom 10. 1. 1956



Abb. 5 Sperrstelle Luzzzone, talaufwärts gesehen, mit Einzeichnung der projektierten Staumauer  
(Photo Blenio AG)

einen Erddamm abgeschlossen. Die Gesamtkubatur der Sperrmauern beträgt etwa  $30\,000\text{ m}^3$  und für den Damm sind  $21\,000\text{ m}^3$  Erdmaterial aufzuschütten. Das Speicherbecken wird mit Grundablässen und einer Hochwassерentlastung versehen. Die Lukmanierstraße muß auf eine Länge von 500 m verlegt werden.

Das direkte Einzugsgebiet des Speicherbeckens Campra beträgt  $35,5\text{ km}^2$ ; ferner können die Abflüsse eines Gebietes von  $6,1\text{ km}^2$  des Riale di Dötra durch einen 660 m langen Stollen zugeleitet werden. Die seinerzeit im Stadium der Projektstudien für Greina-Blenio durchgeföhrten Sondierungen und geologischen Detailaufnahmen haben ergeben, daß es nicht möglich ist, in Campra ein größeres Speicherbecken zu erstellen. Der Sommerzufluß übersteigt den Beckeninhalt um ein Mehrfaches. Deshalb ist die Möglichkeit der Überspeicherung von Nutzwasser vom Sommer auf den Winter verhältnismäßig klein; der größte Teil des Sommerabflusses ist während der Sommerperiode zu verarbeiten, wobei jedoch eine Anpassung an die Zeiten erhöhten Bedarfs durch den Ausgleich im Becken Campra erreicht werden kann. Das Nutzwasser aus dem Camprabecken wird durch einen Druckstollen von 1,90 m Durchmesser und 260 m Länge und anschließend durch einen Druckschacht von 1800 m Länge und 1,50 m Durchmesser der unterirdischen Zentrale Sommascona zugeführt. Diese ist mit zwei

Maschineneinheiten von zusammen 35 000 PS bei einem Schluckvermögen von  $7\text{ m}^3/\text{s}$  auszurüsten. Die Turbinenachse liegt auf Kote 1010 m. Damit variiert das Bruttogefälle in den Grenzen zwischen 398 und 418 m. Die Wasserrückgabe erfolgt über eine Zuleitung von 3,25 km Länge durch das Massiv der Toira auf das Niveau des Unterwassers der Zentrale Olivone; der Stollen unterfährt den Greinabrenno am unteren Ende der Schlucht zwischen Campo und Olivone. An diesen Unterwasserstollen können in einfacher Weise die auf dem Horizont Olivone zu fassenden Restgebiete des Lukmanier- ( $9,3\text{ km}^2$ ) und des Greinabrenno ( $24,7\text{ km}^2$ ) angeschlossen werden; damit wird der vollständige Einbezug des Wassers bis zum Horizont Olivone zu Gunsten des Kraftwerks Biasca ermöglicht.

#### c) Kraftwerk Olivone (Abb. 4)

In einer Entfernung von etwa 2 km östlich des Dorfes Campo befindet sich im Val Luzzzone bei der Örtlichkeit «Forca» eine Sperrstelle, welche für die Errichtung einer Bogenmauer geeignet ist (Abb. 1, 4, 5). Die günstigsten topographischen und wirtschaftlichen Verhältnisse bezüglich Mauerkubatur und Speicherinhalt ergeben sich bei einer höchsten Staukote von 1590 m; dabei ist es möglich, mit einer Bogengewichtsmauer von 200 m größter Höhe über Fundament, 480 m Kronenlänge und einer

Kubatur von 1 010 000 m<sup>3</sup> Betonmauerwerk bis zum Absenkungsziel auf Kote 1 435 m einen Speicherraum von 86,3 Mio m<sup>3</sup> Nutzhalt zu schaffen. Das Becken wird mit den nötigen Nebenanlagen (Umleitstollen während des Baues, tiefliegende Grundablässe und Hochwasserentlastung) versehen. Die Baustelle Luzzone wird durch eine neue Straße von 10 km Länge an die Lukmanierstraße bei Olivone angeschlossen.

Zur Vergrößerung des direkten Einzugsgebietes werden die Abflüsse des Val di Campo durch einen 5,1 km langen Freilaufstollen dem Val Camadra zugeführt und zusammen mit dem Nutzwasser aus dem Val Camadra durch einen Stollen von 3,58 km Länge dem Luzzonebecken zugeleitet. Ferner wird der Bach des Val Carassina oberhalb Compieto gefaßt und durch einen 1,95 km langen Stollen ebenfalls dem Becken Luzzone zugeführt. Die Wasserführung des Val Carassina kann mit der Überleitung der Abflüsse des Brescianagletschers in der Nähe der Adulahütte erhöht werden. Damit beträgt das gesamte an das Staubecken Luzzone angeschlossene Einzugsgebiet 83,1 km<sup>2</sup>.

In einem Sommer mittlerer Wasserführung ist die Füllung des Speichers Luzzone mit einem Überschuß

von 37 Mio m<sup>3</sup> möglich, während in wasserarmen Jahren zur Füllung des Beckens bis zu 15 Mio m<sup>3</sup> aus dem Horizont von Olivone gepumpt werden müssen.

Das Wasser des Speicherbeckens Luzzone wird in einer Stufe bis auf den Horizont Olivone ausgenützt. Vorerst gelangt das Nutzwasser durch einen 2,4 km langen kreisrunden Druckstollen von 2,80 m Durchmesser zu dem im Bündner Schiefermassiv des Sosto gelegenen Wasserschloß. Von hier wird es durch einen 1100 m langen Druckschacht mit 2,30—2,10 m Durchmesser der im gleichen Massiv gelegenen unterirdischen Zentrale Olivone zugeführt. Die Zentrale Olivone wird ausgerüstet mit zwei Maschinengruppen von zusammen 130 000 PS bei einer gesamten Ausbauwassermenge von 20 m<sup>3</sup>/s; die Turbinenachse liegt auf Kote 1004 m. Das Bruttogefälle beträgt minimal 431 m und maximal 586 m. Im Kraftwerk Olivone gelangen zwei Pumpengruppen von zusammen 40 000 PS Leistung zur Aufstellung, mit welchen in wasserarmen Jahren oder auch im Falle vorhandener Überschüssenergie Wasser aus dem Horizont Olivone nach dem Speicherbecken Luzzone gefördert werden kann. Die Wasserrückgabe erfolgt in den Zuleitungsstollen Olivone-Malvaglia.

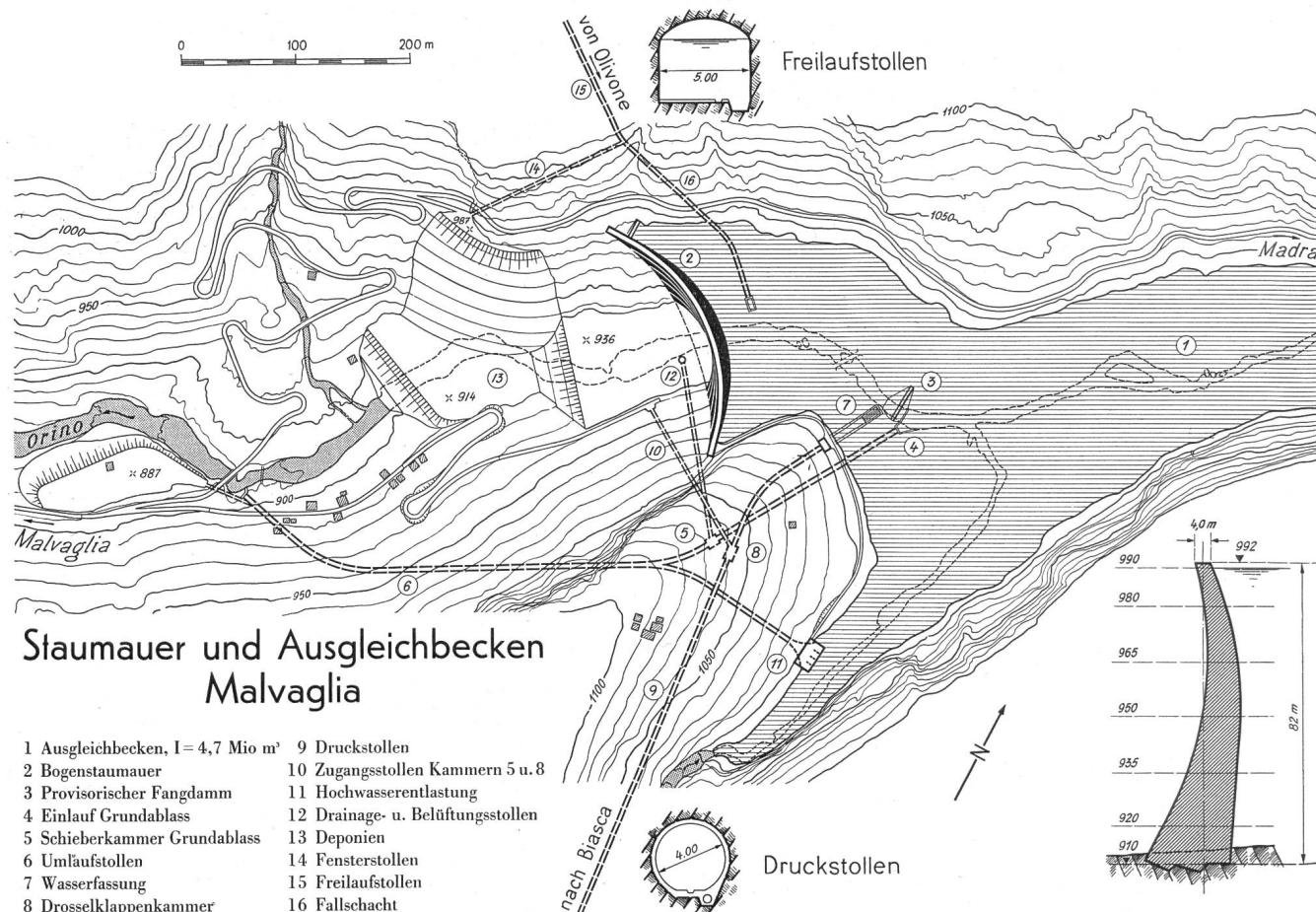
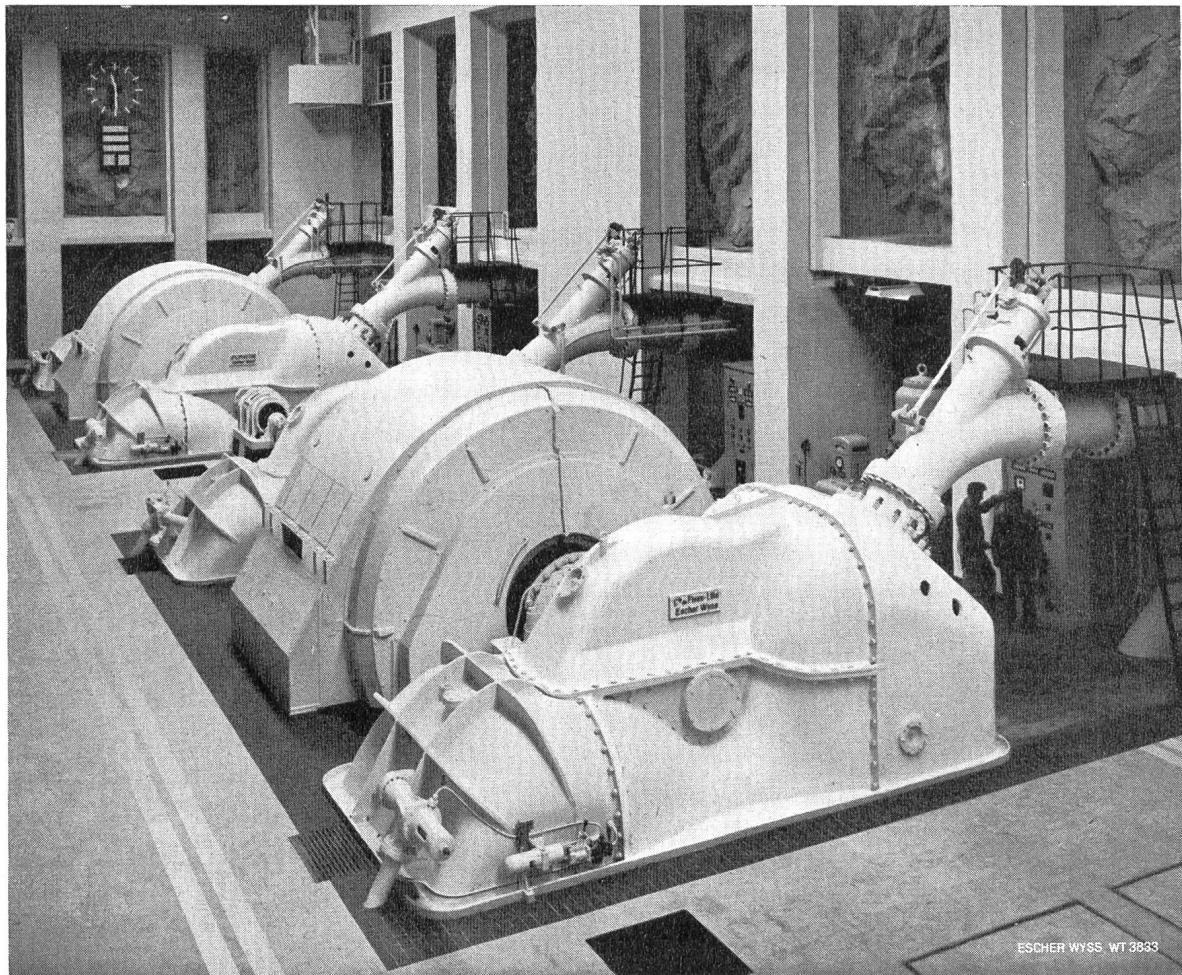


Abb. 6 Lageplan von Staumauer und Ausgleichbecken Malvaglia mit Querschnitten Freilaufstollen Bogenstaumauer und Druckstollen

# ESCHER WYSS



**Kavernenzentrale des französischen Kraftwerkes Montpezat mit 2 Turbinengruppen von je 81 250 PS bei 625 m Gefälle. Jede Maschinengruppe weist zwei zweidüsige Freistrahlturbinen auf, deren Laufräder fliegend auf den beiden Enden der Generatorwelle angeordnet sind.**

---

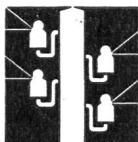
#### **Fabrikationsprogramm:**

Wasserturbinen / Dampfturbinen / Gasturbinen / Turbopumpen / Turbokompressoren  
Eindampfanlagen / Industriezentrifugen / Wärmepumpen / Kältemaschinen / Dampfkessel  
Zementmaschinen / Giessereierzeugnisse / Kesselschmiede- und Rohrschlossereiarbeiten

**ESCHER WYSS AKTIENGESELLSCHAFT ZÜRICH**

ELEKTRISCHER LEITUNGSBAU

# 0. KULL & CIE. ZURICH



SELNAUSTRASSE 6  
TELEPHON (051) 236650

Ausführung von:

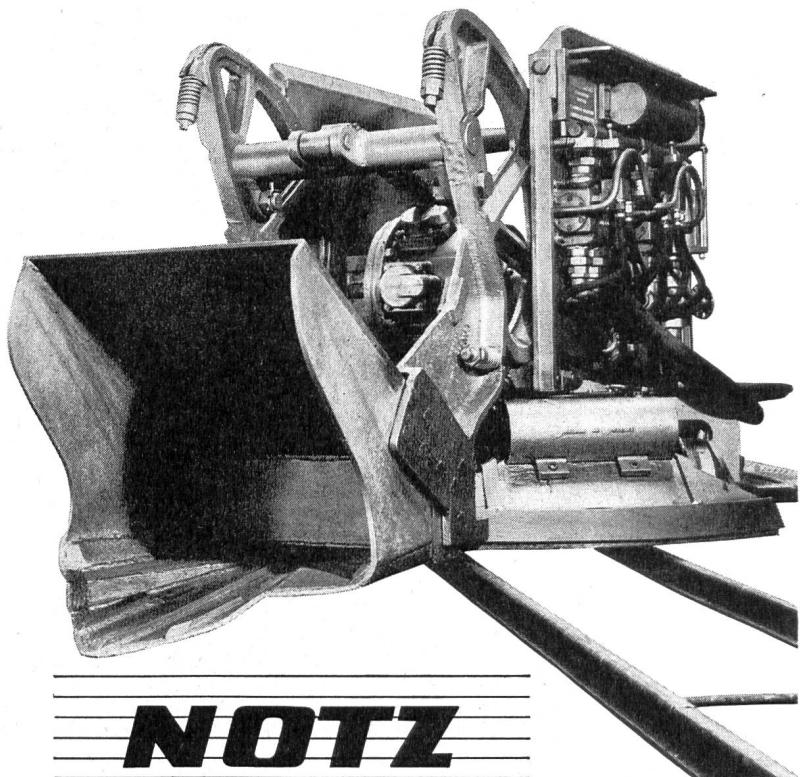
HOCHSPANNUNGS-LEITUNGEN  
NIEDERSPANNUNGS-VERTEILANLAGEN  
KABEL-ANLAGEN  
BAHN-KONTAKTLEITUNGEN  
TRANSFORMATOREN-STATIONEN

## Die neuen *Atlas Copco* Hochleistung- Stollenbagger

TYP*	Erforderl. Profilhöhe m	Schaufel- Inhalt l	Effekt. Leistung m <sup>3</sup> .h	Gewicht kg
LM 30	1.95	100 - 140	15	1750
LM 100	2.40	200 - 300	30	3500
LM 200	2.95	450 - 600	60	6100

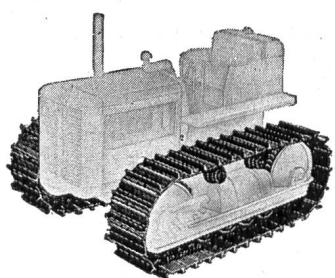
\* andere Typen auf Anfrage

Kompressoren  
und  
Preßluftwerkzeuge



**NOTZ**

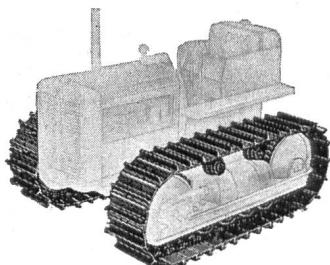
Notz & Cie AG, Biel



## RAUPENKETTEN

für Allis Chalmers, Caterpillar, International,  
Hanomag u. a. Raupenfahrzeuge

aus hochverschleißfestem Mangan-Vanadium-  
Spezialstahl im Gesenk geschmiedet



**SIEBAG AG GLATTBRUGG (ZH)**

TELEPHON (051) 93 62 10

# HUBER SPEZIAL-FABRIKATE



## Thermoplast-Kabel

**ISOVIN Tdc** — korrosionsbeständig  
**ISOPORT** — selbsttragend, Mehrleiter

## Gummikabel

**BUTANOX** — wetterfest  
flexible Zuleitung für Motoren  
bewährt auch in Tropen und Arktis

## Lackdrähte

**LOTAN** — lötbar  
**DURAMIT** — Kunstharzlackdraht  
**Hochfrequenz-Kabel**

## Gummiprodukte

**VULCOFERRAN** — Hartgummierung  
erprobter Korrosionsschutz

Membran-Ventile «HUBER» mit  
Vulcoferran

**PALLAS** — Keilriemen

**PALLAS** — Transportbänder  
«HUBER» Gummiwalzen  
für Industrie und Gewerbe

**PALLAS** — Schwing- u. Dämpfungs-  
elemente

Elastoblocs, Torsiblocs, Vibratex

Pallas-General Pneu



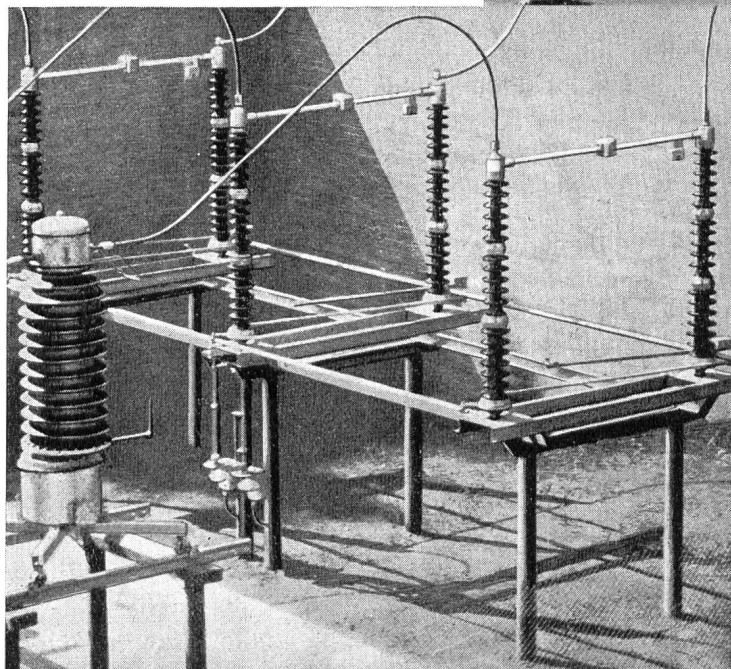
# HUBER

PFÄFFIKON ZH

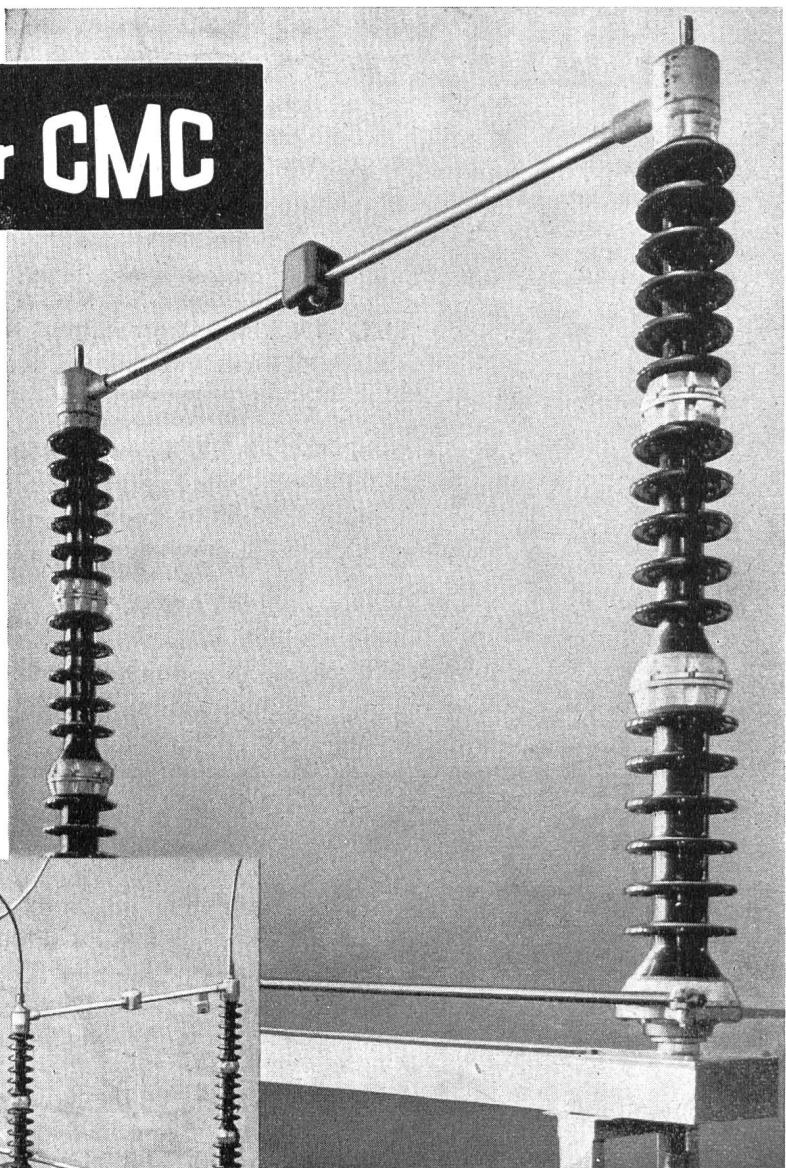
AKTIENGESELLSCHAFT R. & E. HUBER, PFÄFFIKON-ZÜRICH - SCHWEIZERISCHE KABEL-, DRAHT- UND GUMMIWERKE - GEGR. 1882

# Trennschalter CMC

für Spannungen  
bis 220 kV und  
Nennströme von  
400, 600 und  
1000 A  
mit Hand-, Motor-  
oder Druckluft-  
antrieb



▲  
Trennschalter für 220 kV und 1000 A



Unsere Ingenieure  
beraten Sie gerne

**CMC** CARL MAIER & CIE  
Fabrik elektrischer Apparate und Schaltanlagen  
SCHAFFHAUSEN TEL. 053 5 6131

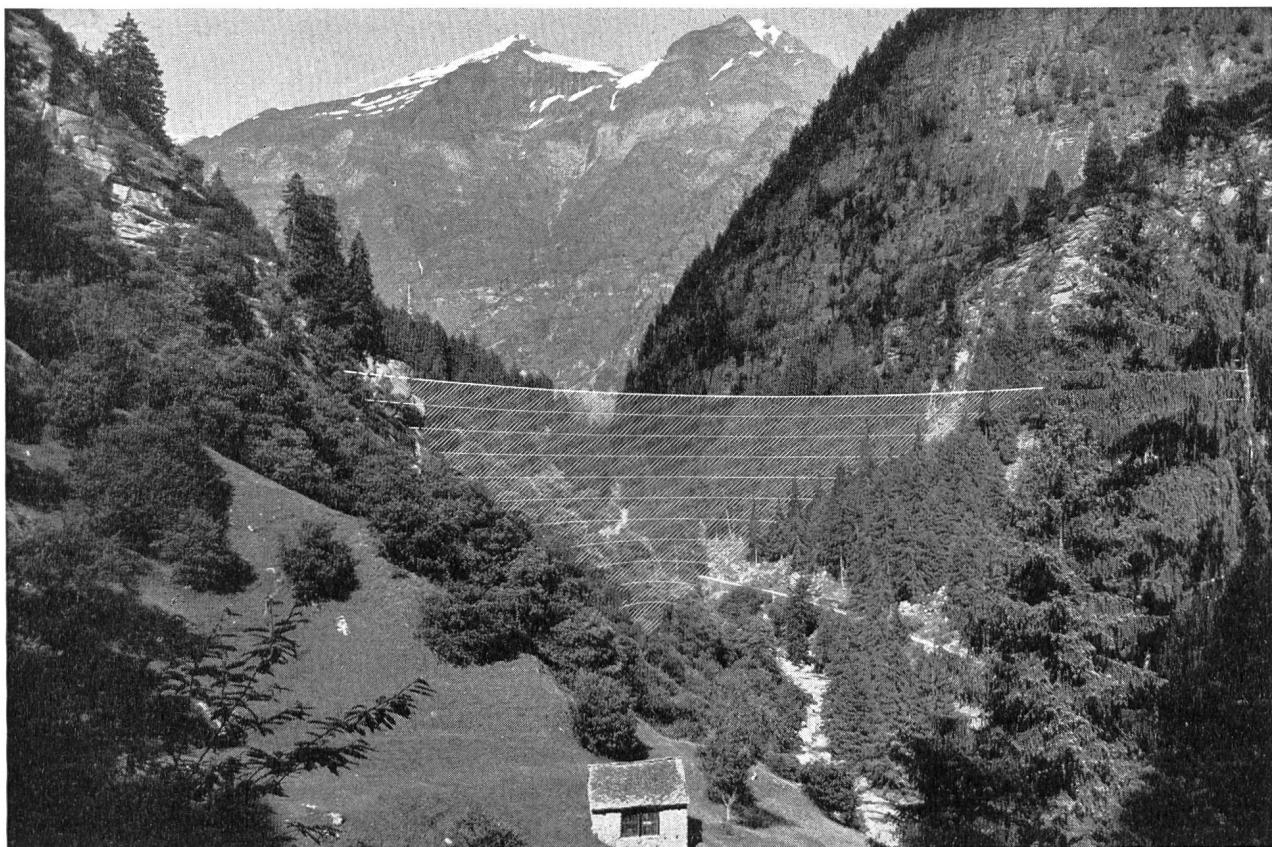


Abb. 7 Sperrstelle Malvaglia, Blick talaufwärts, mit Einzeichnung der projektierten Staumauer  
(Photo Blenio AG)

#### d) Kraftwerk Biasca

Das Wasser aus den beiden Werken Olivone und Sommascona wird zusammen mit den auf dem Horizont Olivone und längs des Zuleitungsstollens weiter eingeleiteten Abflüssen von Seitenbächen in der Zentrale Biasca mit einem Bruttogefälle von maximal 710 m ausgenutzt. Das Einzugsgebiet der beiden oberen Stufen von 124,7 km<sup>2</sup> kann durch diese Einleitungen um 161,5 km<sup>2</sup>, also um mehr als das Doppelte vergrößert werden; das gesamte nutzbare Einzugsgebiet des Kraftwerkes Biasca umfaßt somit 286,2 km<sup>2</sup>.

Von der Zentrale Olivone ausgehend gelangt das Nutzwasser durch einen 15,3 km langen Freilaufstollen zum Ausgleichbecken Malvaglia. Für die Trasseführung dieser Wasserzuleitung aus dem Talkessel von Olivone sind auf einer Strecke von rund 3 km Länge bis in die Nähe des Dorfes Aquila besondere geologische Verhältnisse zu berücksichtigen. Es ist vorgesehen, diese Strecke teils oberflächlich in einem gedeckten Hangkanal und teils durch unteile Stollen zu passieren. Dieses Projekt ist vom bautechnischen Standpunkt aus mit Sicherheit ausführbar; durch Sondierungen wird die allfällige Verlegung einzelner Teilstrecken in das Berginnere noch überprüft. Von Aquila bis zur Passage des Val Soja durchquert der Stollen vorerst Verrucano und Bündner-schiefer und passiert hierauf die Triaszone des Val Soja;

die anschließende Stollenstrecke zwischen Val Soja und dem Becken Malvaglia liegt vollständig in den Gneisen der Simanodecke. Der Stollen kann durch Zwischenattaken unterteilt werden; für die Stollenstrecke Olivone—Aquila sind vier Attacken und für die Strecke Aquila—Malvaglia weitere drei Baufenster vorgesehen. Für die Erstellung dieses Zuleitungsstollens werden etwa drei Baujahre erforderlich sein.

Bei Ponte Cabbiera im Val Malvaglia befindet sich eine Sperrstelle, welche die Erstellung eines Ausgleichbeckens von 4,7 Mio m<sup>3</sup> Nutzhalt ermöglicht. Die als Bogenmauer auszubildende Talsperre wird bei einer größten Höhe von 82 m eine Betonkubatur von 140 000 m<sup>3</sup> aufweisen (Abb. 6, 7).

Das Ausgleichbecken wird versehen mit den nötigen Nebenanlagen (Grundablässe, Hochwasserentlastung usw.). Vom Dorf Malvaglia bis zur Sperrstelle wird zurzeit eine neue Straße erstellt; diese wird längs des Beckens weitergeführt bis zum Anschluß an das heutige Sträßchen zu den Alpdörfern im oberen Val Malvaglia.

Vom Becken Malvaglia wird das Nutzwasser in einem Druckstollen von 4,0 m Durchmesser und 10,1 km Länge dem Wasserschloß Biasca zugeführt (Abb. 8, 9.) Dieser Stollenbau wird von vier Angriffsstellen aus vorgetrieben, nämlich von Ponte Cabbiera (Val Malvaglia), vom Val Pontirone in zwei Richtungen und vom Wasserschloß Biasca aus.

Der Bach aus dem Val Pontirone, die Leggiuna, ist bekannt für ihre außerordentlich heftigen Hochwasser, verbunden mit starker Geschiebeführung. Das Geschiebe stammt zur Hauptsache aus einer großen Sackung und einer Alluvionsstrecke oberhalb des Dörfchens Pontirone. Zur Sanierung der Verhältnisse wurde vom Kanton Tessin vorgeschlagen, den Bach in einem Stollen um die Sackungs- und Alluvionsstrecke umzuleiten. Die Wasserfassung der Leggiuna kann im Zusammenhang mit dieser projektierten Umleitung oder als unabhängiges Bauwerk angeordnet werden.

Dem Wasserschloß Biasca werden ferner die Abflüsse aus den Tälern von Cresciano und Osogna in einem 4,8 km langen Stollen zugeleitet. Durch den Druckstollen stehen diese Zuflüsse ebenfalls mit dem Ausgleichsbecken Malvaglia in Verbindung.

Der Druckschacht des Kraftwerkes Biasca von 2,80 bis 3,10 m Durchmesser erhält eine Länge von 1180 m. Der Standort der unterirdischen Zentrale Biasca befindet sich ungefähr 2 km unterhalb des Bahnhofes Biasca. Die Zentrale wird ausgerüstet mit vier Maschineneinheiten von zusammen 390 000 PS, das gesamte Schluckvermögen beträgt 50 m<sup>3</sup>/s. Bei Anordnung der Turbinenachse auf Kote 279,5 m variiert das Bruttogefälle in den Grenzen zwischen 655 und 710 m. Die Wasserrückgabe in den

Tessin liegt bei Ponte della Giustizia rund 3 km talabwärts von Biasca (mittlere Kote 271,5 m). Die Ableitung des Unterwassers des Kraftwerkes Biasca geschieht durch einen 500 m langen Freilaufstollen und einen anschließenden 450 m langen offenen Kanal.

#### e) 225-kV-Schaltanlagen und Hochspannungsleitungen

In Olivone und in Biasca sind 225-kV-Schaltstationen zu erstellen, welche durch eine weite Hochspannungsleitung von rund 18 km Länge verbunden werden. Für den Abtransport der erzeugten Energie sind in Biasca Anschlüsse an die 225/380-kV-Leitungen der ATEL, sowie an eine neu zu erstellende direkte Verbindung mit dem Netz der Maggia Kraftwerke vorgesehen. Von der Schaltanlage Olivone aus ist eine Verbindungsleitung zu den neu in Aussicht genommenen Anlagen im Vorderrheingebiet projektiert.

#### 6. Bauprogramm

Das Konsortium Blenio-Wasserkräfte hat das folgende Bauprogramm für die Erstellung der gesamten Werkgruppe in Aussicht genommen:

1956—1959 Kraftwerk Biasca; Inbetriebnahme der ersten Maschine auf den Winter 1959/60. Die mittlere Jahresproduktion des Kraftwerkes Biasca allein beträgt

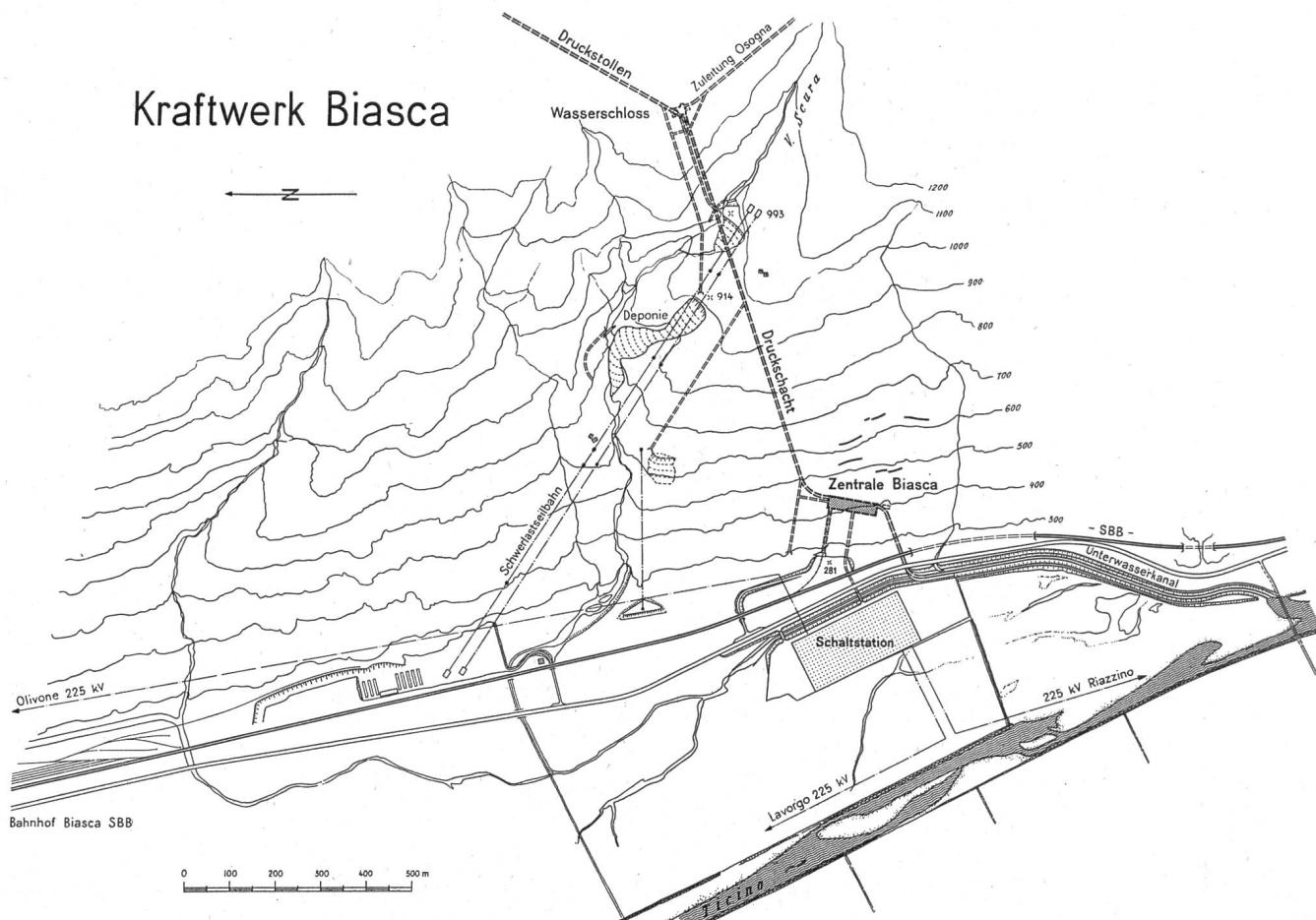


Abb. 8 Lageplan des Kraftwerkes Biasca

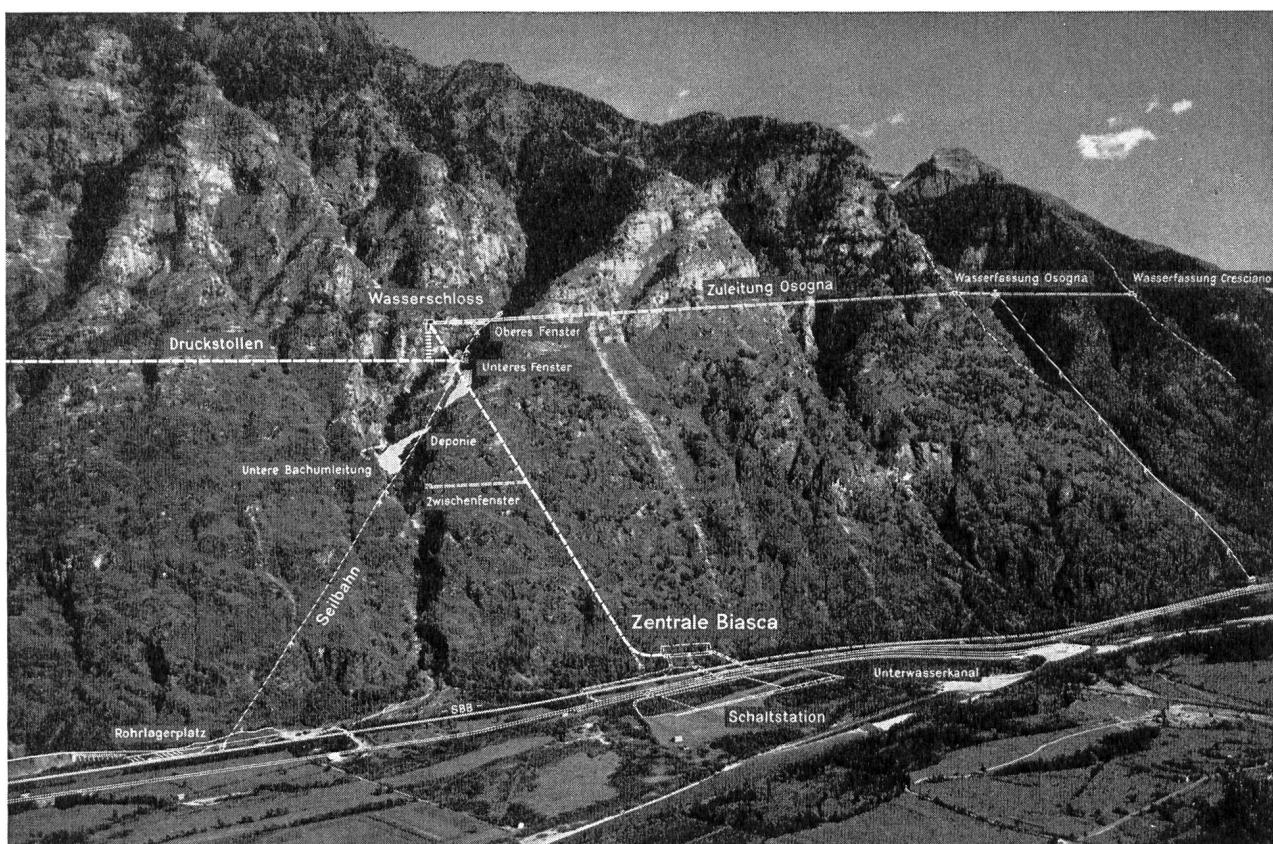


Abb. 9 Linker Talhang unterhalb Biasca mit eingezzeichneten Anlagen des Kraftwerkes Biasca  
(Photo Blenio AG)

mit 673 Mio kWh — wovon 168 Mio kWh im Winter und 505 Mio kWh im Sommer — bereits nahezu 70% der Gesamtproduktion der Werkgruppe.

1959—1964 Kraftwerk Olivone und Speicherbecken Luzzone; Betonierbeginn der Talsperre Luzzone im Jahre 1960 und Inbetriebnahme der ersten Maschine des Kraftwerkes Olivone im Herbst 1962. Ausnützung eines ersten Teilstaus aus dem Becken Luzzone im Winter 1962/63. Fertigstellung des Speicherbeckens Luzzone in der Bau-saison 1964 und anschließend erste Füllung bis zum Stauziel. Die mittlere Jahresproduktion des Teilausbau Luzzone—Olivone—Biasca beträgt 876 Mio kWh, wovon 435 Mio kWh im Winter und 441 Mio kWh im Sommer.

Erstellung der Anlagen des Weststranges des Lukmanierbrenno spätestens gemäß den in der Konzession niedergelegten Bauverpflichtungen, d. h. Baubeginn innerhalb 15 Jahren nach Konzessionserteilung. Durch die Anfügung dieser Anlagen kann die Produktionsmöglichkeit der Werkgruppe noch um rund 100 Mio kWh jährlich erhöht werden.

## 7. Energieproduktion

Für die Ermittlung der Energieproduktion wurden die im Kapitel «Abflußverhältnisse und Nutzwassermengen» erwähnten mittleren und minimalen Nutzwassermengen verwendet.

Die mittleren Nutzgefälle der einzelnen Werke betragen:

Kraftwerk Campra	226 m
Kraftwerk Sommascona	404 m
Kraftwerk Olivone	529 m
Kraftwerk Biasca	689 m

Der Gesamtnutzeffekt der Maschinengruppen bis zu den Hochspannungsklemmen der Abgangsstationen (Turbinen, Generatoren und Transformatoren) wurden angenommen zu 82%, währenddem für den Betrieb der Pumpen mit einem Gesamtwirkungsgrad von 77% gerechnet wurde.

Mit diesen Grundlagen ergeben sich folgende mittlere Produktionsmöglichkeiten:

	Winter Okt.-März	Sommer April-Sept.	Jahr
Kraftwerk Biasca allein . . .	168	505	673
Kraftwerk Sommascona allein mit Speicherbecken Campra . . .	32	41	73
Kraftwerk Campra allein . . .	8	15	23
Teilausbau Luzzone-Olivone-Biasca mit Speicherbecken Luzzone . . . .	435	441	876
Ganze Werkgruppe (Kraftwerke Campra, Sommascona, Olivone und Biasca mit Speicherbecken Luzzone und Campra) . . . .	488	493	981

## 8. Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen zur Ausbaugröße der Kraftwerke

Die Wahl der zweckmäßigen Ausbauleistung der einzelnen Kraftwerke ist für die Wirtschaftlichkeit einer Werkgruppe von entscheidender Bedeutung. Bei der Projektierung der Kraftwerkgruppe Blenio wurden umfangreiche Berechnungen ausgeführt, welche für die Beurteilung der Ausbaugrößen dienlich waren. Da diese Untersuchungen von allgemeinem Interesse sein können, wird im Nachstehenden versucht, einen kurzen Überblick hierüber zu geben.

Ein geeignetes Verfahren zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit von Wasserkraftanlagen ist die Bewertung der Energie nach den «Richtlinien für die vergleichende Beurteilung der relativen Wirtschaftlichkeit von Wasserkraftvorprojekten», welche im Auftrage des Schweiz. Wasserwirtschaftsverbandes ausgearbeitet wurden.

Nach diesen Richtlinien ist die Produktionsmöglichkeit im wasserarmen und im mittleren Jahr zu bestimmen. Dabei wird unterschieden zwischen der am Werktag während den Tagesstunden produzierbaren Energie («Werktag-Tagesenergie»; Winter 310 Stunden/Monat bzw. etwa 13 Std./Werktag; Sommer 240 Stunden/Monat bzw. etwa 10 Std./Werktag), für welche die Konzentrationsmöglichkeit in den Speicher- und Ausgleichsbekken und das Schluckvermögen der Zentralen maßgebend sind und ferner der außerhalb der Werktag-Tagesstunden zu produzierenden «Nacht- und Wochenendenergie». In den Richtlinien sind für die verschiedenen Energiequalitäten mittlere Bewertungsansätze für jeden Monat festgelegt. Eine «verfeinerte Bewertung» der Energiedarbietung kann nach ergänzenden Weisungen zu den Richtlinien noch derart untersucht werden, daß die im wasserarmen Jahr produzierbare Werktag-Tagesenergie weiter unterteilt und mit entsprechenden Ansätzen bewertet wird; es können dabei noch folgende Energiequalitäten unterschieden werden:

### Winter

Spitzenenergie . . . 120 Std./Monat bzw. etwa 5 Std./Tag  
weitere Werktag-Tagesenergie 95 Std./Monat bzw. etwa 4 Std./Tag  
übrige Werktag-Tagesenergie 95 Std./Monat bzw. etwa 4 Std./Tag

### Sommer

Spitzenenergie . . . 65 Std./Monat bzw. etwa 2½ Std./Tag  
weit. Werktag-Tagesenergie 85 Std./Monat bzw. etwa 3½ Std./Tag  
übr. Werktag-Tagesenergie 90 Std./Monat bzw. etwa 4 Std./Tag

Die Summe der Ertragswerte der Winter- und Sommerenergie, welche sich aus der Anwendung der Bewertungsansätze auf die verschiedenen Energiequalitäten errechnet, zuzüglich einem allfälligen Zuschlag für Speicherwerke, ergibt den «Marktwert der Energie loco Hauptkonsumgebiet».

Ferner sind nach den Richtlinien die «Jahreskosten der Erzeugung loco Konsumgebiet» aus den geschätzten Anlagekosten und den Übertragungskosten der Energie zu bestimmen. Das Verhältnis zwischen dem «Marktwert

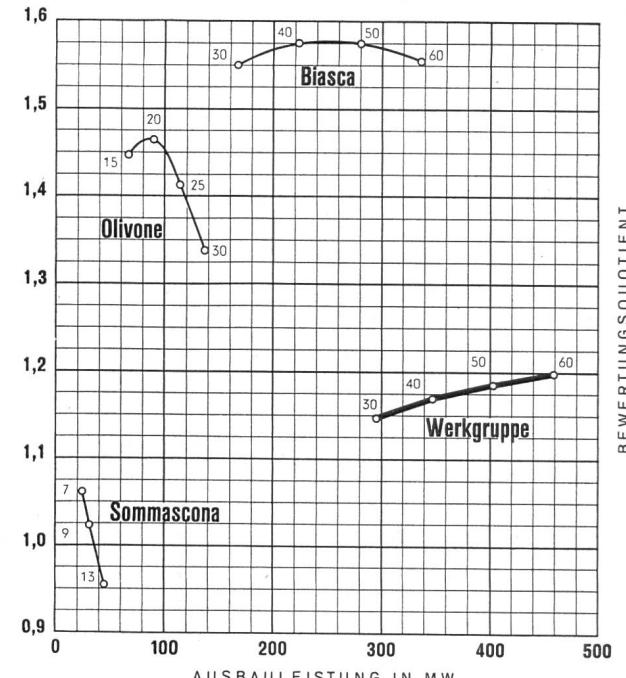
der Energie» und den «Jahreskosten der Energie» loco Konsumgebiet wird «Bewertungsquotient» genannt.

Die Energieberechnungen der Bleniowerke für die wasserarmen Perioden basieren auf den absolut tiefsten Saisonabflüssen der beobachteten Meßreihe, nämlich dem Winter 1921/22 und dem Sommer 1949. Diese zwei tiefsten Abflußperioden wurden von keinen aufeinanderfolgenden Winter- und Sommerabflüssen unterschritten; die Berechnung der minimalen Energiemenge stellt daher innerhalb der Meßreihe einen absoluten Tiefstwert der beiden Saisonproduktionen dar.

Im besonderen Falle der untersuchten einzelnen Stufen der Werkgruppe Blenio müssen noch die folgenden Überlegungen gemacht werden: die anteiligen Anlagekosten der beiden Jahresspeicher Luzzzone und Campra wurden bei der Bestimmung der «relativen» Wirtschaftlichkeit der Einzelwerke Sommascona, Olivone und Biasca nicht berücksichtigt, da die Größe dieser Speicherbecken in erster Linie von den topographischen und hydrologischen Verhältnissen der Becken selber abhängig sind. Dagegen können die Beckenkosten bei der Ermittlung des Bewertungsquotienten der Werkgruppe eingerechnet werden.

## Diagramm der «relativen» Bewertungsquotienten für die einzelnen Kraftwerke und die ganze Werkgruppe

$$\text{Bewertungsquotient} = \frac{\text{Marktwert der Energie}}{\text{Jahreskosten der Energie}} \text{ loco Hauptkonsumgebiet}$$



— Relativer • Bewertungsquotient der Kraftwerke Sommascona, Olivone und Biasca; ohne Berücksichtigung der anteiligen Baukosten der Jahresspeicher.

— Relativer • Bewertungsquotient der ganzen Werkgruppe, einschliesslich Baukosten der Jahresspeicher (Campra 3,8 m³/sec, Sommascona 7 m³/sec, Olivone 20 m³/sec, Biasca 30-60 m³/sec).

○ Durch Rechnung ermittelte • relativer • Bewertungsquotient für die daneben vermerkte Ausbauwassermenge in m³/sec.

Abb. 10

Im Falle des Kraftwerks Biasca ist ferner zu beachten, daß alle Änderungen der Ausbaugröße dieser Anlage nur die Objekte Druckstollen, Wasserschloß, Druckschacht, Zentrale und Ablaufkanal beeinflussen. Im Becken Malvaglia variiert bei verschiedener Ausbaugröße der Anlage Biasca nur die Konzentrationsmöglichkeit der Zuflüsse. Die Dimensionierung des Freilaufstollens Olivone-Malvaglia ist dagegen nur abhängig von der Ausbaugröße der obenliegenden Zentralen und dem Schluckvermögen der berücksichtigten Fassungen; die Kostenänderungen des Freilaufstollens bei Variation der Ausbaugröße der Kraftwerke Olivone oder Sommascona müssen deshalb bei den Bewertungsuntersuchungen dieser beiden Anlagen mitberücksichtigt werden.

Für jede untersuchte Ausbaugröße wurden die zugehörigen Dimensionierungen aller Anlageteile vorgenommen und die Anlagekosten separat ermittelt.

Die Untersuchungsergebnisse sind in nachfolgender Tabelle enthalten und ferner im vorstehenden Diagramm (Abb. 10) dargestellt.

Die Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen lassen die folgenden Schlüsse zu:

*Somascona:* im untersuchten Bereich von 7—13 m<sup>3</sup>/s besteht noch kein Optimum, dieses liegt bei einem tiefen Ausbau. In Anbetracht des Umstandes, daß für die kleinste untersuchte Ausbaugröße von 7 m<sup>3</sup>/s die Wasserrzuleitungen bereits minimale Abmessungen aufweisen und auch im Hinblick auf die Benützungsdauer im Sommer muß die Ausbauwassermenge von 7 m<sup>3</sup>/s als praktisches Minimum angesehen werden.

*Olivone:* der optimale Ausbau liegt bei 20 m<sup>3</sup>/s.

*Biasca:* die «relativen» Bewertungsquotienten variieren im untersuchten Bereich von 30—60 m<sup>3</sup>/s nur wenig. Sie liegen bei dieser Anlage verhältnismäßig am höchsten. Allfällig erwünschte Leistungsreserven sind am wirtschaftlichsten in der Anlage Biasca zu installieren.

Für die weitere Beurteilung können auch die spezifischen Kosten pro kW zusätzlich installierte Leistung in Betracht gezogen werden. Bei der Anlage Biasca belaufen sich die reinen Baukosten pro kW zusätzlich installierte Leistung auf rund 180 Fr./kW, währenddem dieser Wert für Olivone bei 260—335 Fr./kW und für Sommascona bei 300—370 Fr./kW liegt. In welchem Bereich eine zusätzliche Leistungsinstallation noch wirtschaftlich ist, zeigt die Untersuchung über die Bewertungsquotienten. Im Hinblick auf eine allfällige künftige Verbundwirtschaft von Wasserkraftanlagen mit Atomkraftwerken, welch letztere sich ihrer Arbeitsweise nach in erster Linie zur Aufnahme konstanter Grundleistungen eignen, sollte eine Leistungserhöhung bei Speicherkraftwerken zur Deckung der voraussichtlich größeren Leistungsspitzen bei den heute zum Ausbau gelangenden Speicheranlagen dort angestrebt werden, wo dies in wirtschaftlichem Rahmen möglich ist. Die Untersuchungen haben ergeben, daß eine solche Leistungsreserve in der Werkgruppe Blenio beim Kraftwerk Biasca am günstigsten und unter Wahrung der Wirtschaftlichkeit der Gesamtanlage möglich ist. Es wurde deshalb beschlossen, die Anlage Biasca für ein Schluckvermögen von 50 m<sup>3</sup>/s entsprechend einer Leistung von 280 000 kW auszubauen. Die mittlere Be-

	Ausbauwassermenge m <sup>3</sup> /s	Ausbauleistung MW	Mittlere Benützungsdauer im Winter Std.	Marktwert der Energie loco Hauptkonsumgebiet Mio Fr.	Jahreskosten der Energie Mio Fr.	«Relativer» Bewertungsquotient A/B
<i>Kraftwerk Sommascona</i>	7	25	1 300	2,138	2,013	1,062
	9	32	1 000	2,250	2,200	1,023
	13	46	700	2,359	2,465	0,957
<i>Kraftwerk Olivone</i>	15	69	2 000	6,801	4,696	1,448
	20	92	1 500	7,490	5,118	1,465
	25	115	1 200	7,913	5,591	1,415
	30	138	1 000	8,231	6,149	1,339
<i>Kraftwerk Biasca</i>	30	168	1 800	19,726	12,707	1,552
	40	224	1 400	21,221	13,495	1,573
	50	280	1 100	22,479	14,304	1,572
	60	336	900	23,449	15,072	1,556
<i>Ganze Werkgruppe</i>	(Biasca)					
(Campra 3,8 m <sup>3</sup> /s,	30	292	1 700	30,242	26,398	1,146
Somascona 7 m <sup>3</sup> /s,	40	348	1 400	31,787	27,167	1,170
Olivone 20 m <sup>3</sup> /s,	50	404	1 200	33,092	27,892	1,186
Biasca variiert 30—60 m <sup>3</sup> /s;	60	460	1 050	34,291	28,596	1,199
Jahresspeicherkosten mitberücksichtigt bei Bestimmung des Bewertungsquotienten).						

nützungsdauer im Winter beträgt für Biasca damit rund 1100 Std., für die ganze Werkgruppe rund 1200 Std., währenddem bei den meisten bisher erstellten Speicheranlagen der Schweiz diese auf rund 1500—1800 Std. pro Winterhalbjahr beschränkt blieb.

Schließlich kann noch auf den günstigen Bewertungsquotienten der ganzen Werkgruppe hingewiesen werden, welcher mit 1,15—1,20 einen selten hohen Wert für

eine in der heutigen Zeit neu zu erstellende Anlage erreicht. Die Blenio Kraftwerke gehören damit zu den ausbauwürdigsten Wasserkräften unseres Landes. Die umfangreichen Wirtschaftlichkeitsberechnungen, welche im Vorstehenden kurz beschrieben wurden, haben wesentlich zu einer raschen und zielbewußten Beschlußfassung über die der Ausnützung der Wasserkräfte des Bleniotales zu Grunde zu legenden Ausbaugrößen beigetragen.

## Die Beteiligung des Kantons Graubünden an den Vorderrhein- und Hinterrhein-Kraftwerken

DK. 333.9 : 621.29 (494.26)

Von Dr. R. Liver, Chur.

Die Frage einer Beteiligung hat für den Kanton Graubünden und — soweit große Werke in Frage stehen — auch für seine Gemeinden erst in den letzten Jahren, anlässlich der intensiveren Erschließung der bündnerischen Wasserkraftreserven Bedeutung erlangt.

Vorher hatten sich Kanton und Gemeinden allerdings einmal führend und etwas zu weit auf das Gebiet des Kraftwerkbaues hinausgewagt, nämlich beim Bau der Werke im Landquartgebiet durch die Bündnerische Kraftwerke AG zu Ende des ersten Weltkrieges. Sie haben damals ihren Mangel an Erfahrung im Energiegeschäft mit schweren Verlusten bezahlt. Das Mißverhältnis der Beteiligung von Kanton, Kantonalbank und Gemeinden, die ohne Absatzmöglichkeiten von Bedeutung schließlich gegen 70% des Aktienkapitals dieser neuen Produktionsgesellschaft übernehmen mußten, zur Beteiligung bestehender Kraftwerkunternehmungen mit gesicherten Absatzgebieten hat zur Hauptsache zum Zusammenbruch geführt. Bei der Sanierung von 1924 kehrte sich das Beteiligungsverhältnis gründlich um. Heute gar besitzen Kanton und Gemeinden nur mehr wenige Prozente des Aktienkapitals (AK). Die damaligen Verluste der öffentlichen Hand wären bei mehr Wohlwollen auf der Abnehmerseite allerdings milder ausgefallen. Gute Erfahrungen hat die Gemeinde Poschiavo mit ihrer bescheidenen Beteiligung an den Kraftwerken Brusio gemacht. Im übrigen waren die Gemeinden nur an kleinen Werken, die überall zur regionalen Versorgung erstellt wurden, teils als Aktionäre, teils als Genossenschaften beteiligt.

Beim Aufschwung des Kraftwerkbaues im und nach dem Zweiten Weltkrieg, als die Industriewerke Pintrun, Tavanasa und Russein der Patvag AG, das untere Plessurwerk der Stadt Chur, die Werke Julia und Marmora der Stadt Zürich, das Werk Rabiusa-Realta der Kraftwerke Sernf-Niederenzbach AG und das Calancasca-Werk der Calancasca AG entstanden, war die Beteiligungsfrage nicht aktuell, auch noch nicht bei der Angriffnahme des Zervreila-Werkes durch die Zervreila AG.

Der Beteiligungswunsch war durch die 20prozentige Beteiligung des Kantons Tessin an den Maggia-Werken vom Frühjahr 1949 zwar geweckt worden. Aber vorerst fehlte für die Beteiligung des Kantons selbst, dem

nicht die Erteilung von Verleihungen, sondern nur deren Genehmigung zusteht, noch die nötige Rechtsgrundlage. Diese wurde durch die Teilrevision des bündnerischen Wasserrechtsgesetzes (WRG) vom 9. Mai 1954 in Art. 4<sup>bis</sup> geschaffen. Dieser Gesetzesergänzung, welche außerdem den gesetzlichen Heimfall zugunsten von Kanton und Gemeinden brachte, sowie ein Energiebezugsrecht des Kantons in der Höhe von 1% der Leistung und Arbeit neu verliehener Werke, war einzig wegen der Beteiligungsmöglichkeit eine beträchtliche Gegnerschaft erwachsen, obwohl jede einzelne Beteiligung nach Gesetz der Volksabstimmung unterliegt und der Kanton zudem zu einer Energieabnahme nicht zum voraus verpflichtet werden kann. Die grundsätzliche Abneigung gegen eine Beteiligung ist bei der älteren Generation offensichtlich tief verwurzelt.

Den Gemeinden stand als verleihende Gemeinwesen die Beteiligungsmöglichkeit von jeher offen. Sie machten davon jedoch vor der Gesetzesrevision bei großen Werken keinen Gebrauch.

### Die Beteiligung an der Kraftwerke Vorderrhein AG (KVR)

Anlässlich der Verleihung der Nutzungsrechte für die Werke Sedrun und Tavanasa (1. Etappe der Kraftwerkgruppen Vorderrhein) an die Nordostschweizerische Kraftwerke AG (NOK) zuhanden einer Kraftwerke Vorderrhein AG (KVR) ließen sich die Gemeinden im Frühjahr 1955 ein Beteiligungsrecht (sie dachten an 10%) zusichern. Die Beteiligung des Kantons Uri vom Herbst 1954 an bestehenden und geplanten Kraftwerken im eigenen Kanton war dabei nicht ohne Wirkung.

Der Kleine Rat behielt sich im Genehmigungsbeschuß in Anwendung von Art. 4<sup>bis</sup> die Beteiligung des Kantons als Partner vor, wobei jedoch der Umfang und die Modalitäten der Beteiligung vom Großen Rat auf Grund eines Antrages des Kleinen Rates bestimmt werden sollten. Die dergestalt festzulegenden Beteiligungsbestimmungen hatten bei ihrer Annahme durch das Volk als Bestandteil des Verleihungsverhältnisses zu gelten. Die Verhandlungen hatten vorerst zu keinem Abschluß geführt. Daß eine einseitige Festsetzung des Umfangs und des Inhaltes eines an sich zweiseitigen Beteiligungsverhältnisses ohne Einverständnis der NOK