Zeitschrift: Wasser- und Energiewirtschaft = Cours d'eau et énergie
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 40 (1948)
Heft: 7-8

Artikel: Wasserkräfte Greina-Blenio-Somvix
Autor: Kaech, A.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-921618

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: 13.07.2025

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

Wasserkräfte Greina-Blenio-Somvix

Projekt März 1947

Projektbeschreibung von Ing. Dr. h. c. *A. Kaech,* Bern

In einem Communiqué des Eidg. Post- und Eisenbahndepartementes wurde berichtet, dass in einer Sitzung vom 23. April 1948 Bundespräsident Celio zuhanden des Bundesrates die Mitteilung entgegennehmen konnte, dass sich die interessierten Kraftwerke über die Nutzung der Greina-Wasserkräfte verständigt haben. Die Kraftwerke, die gemeinsam mit dem Kanton Graubünden einen Ausbau des Greinabeckens nach Norden anstrebten, haben sich nach eingehender Prüfung der Verhältnisse durch ihren Experten, Ingenieur Dr. Büchi, Zürich, entschlossen, ihr Projekt auf der Nordseite aufzugeben und die Wasserkräfte der Greina gemeinsam mit dem Konsortium Blenio-Wasserkräfte nach dessen Konzessionsprojekt auszubauen. Es handelt sich dabei um das folgende, von Ingenieur Dr. Kaech verfasste Projekt (Erweiterungsprojekt März 1947).

Allgemeine Anordnung

Das Projekt sieht ein Speicherbecken auf der Greinaalp vor mit 106 Mio m³ Inhalt und den Ausbau der Wasserkräfte der beiden an die Greina anschliessenden Täler, des Blenio im Süden und des Somvix im Norden. Das Speicherwasser des Greinabeckens wird auf der Südseite im Bleniotal in den drei Stufen Greina–Luzzone, Luzzone–Olivone und Olivone–Biasca zusammen mit den Gewässern dieses Tales ausgenützt. Das Gesamtgefälle bis Biasca beträgt 2000 m. Die oberste Stufe dient im Winter zur Kraftnutzung und im Sommer zum Hinaufpumpen von Wasser in das Speicherbecken Greina. Auf der Südseite, im Einzugsgebiet des Lukmanierbrenno wird ein weiteres Speicherbecken, das Becken Campra, mit 9,6 Mio m³ Inhalt erstellt und in zwei Stufen, Campra–Olivone und der gemeinsamen Stufe Olivone–Biasca, nutzbar gemacht mit einem Gesamtgefälle bis Biasca von 1160 m. Zum Ausgleich der Zuflüsse wird ferner im Luzzonetal ein Zwischenbecken eingeschaltet von 2,5 und bei Olivone ein solches von 0,5 Mio m³ Inhalt.

Auf der Nordseite im Somvixertal werden die Abflüsse des obern Teiles des Somvixer Rheins im Pumpwerk Lavaz nach der Greina gepumpt. Die restlichen Wassermengen des Tales werden etwas oberhalb Tenigerbad gefasst und in einem Kraftwerk bei Surrein im Vorderrheintal ausgenützt.

Das gesamte ausgenützte Einzugsgebiet beträgt 347 km², wovon im Somvixertal 74 km² und im Bleniotal 273 km².

Speicherbecken Greina

Etwa 14 km östlich des Lukmanierpasses liegt zwischen den Flussläufen des Vorderrheins und des Tessins auf etwa 2200 m ü. M. das breite, schwach geneigte Hochtal «Plaun la Greina», durch das ein von den Touristen beliebter Alpenübergang vom Bündner Tal Somvix nach dem Bleniotal in das Tessin führt. Seiner hochalpinen Lage entsprechend sind in diesem Alpental, das, wie sein Name sagt, eher einer Ebene gleicht, keine Siedlungen vorhanden. Schon seit alten Zeiten werden die kargen Alpweiden der Greina, die auf dem Gebiet des Kantons Graubünden liegen, von der Tessinerseite aus bestossen. Der nächstgelegene Alpstafel mit Stallungen liegt im Kanton Tessin auf Motterascio, etwa eine halbe Wegstunde südlich des Seitenpasses La Crusch. Eigentümerin dieser Alp ist das «Patriziato» der Tessiner Gemeinde Aquila, und dieses ist auch Eigentümerin der Greinaalp mit allen Nutzungsrechten.

Die Greina bildet den höchstgelegenen Talabschnitt des Somvixertales. Der Somvixer Rhein, der von den Gletschern des Piz Vial und des Piz Terri genährt wird, durchfliesst als ruhiger Gebirgsbach in nordöstlicher Richtung die alte Gletscherwanne der Greinaebene. Am nördlichen Ende der Ebene durchbricht der Bach einen Felsriegel und stürzt in einer wilden, steilen Querschlucht in nordwestlicher Richtung in eine nahezu 1000 m tiefer gelegene Talstufe hinunter. Der Felsriegel aus Granitgneis des Gotthardmassivs, der das Hochtal abschliesst, eignet sich zur Erstellung einer Sperrmauer, hinter der im Greinahochtal ein künstlicher See aufgestaut werden kann. Dabei werden weder Siedlungen noch kultiviertes Land unter Wasser gesetzt.

Die Idee, hier einen Wasserspeicher für ein Kraftwerk im Kanton Graubünden zu schaffen, ist nicht neu; die ersten Projekte hiefür reichen über 30 Jahre zurück. Dem damaligen Stand der Technik und auch den Bedürfnissen an Energie entsprechend, war das Becken nur für einen Inhalt von 20 bis 50 Mio m³ vorgesehen. Alle diese Projekte konnten nicht zur Ausführung kommen, weil die Energiekosten zu hoch gewesen wären. Im Projekt Greina-Blenio vom März 1944 wurde daher zum erstenmal die Ausnützung dieses Wasserspeichers nach Süden dargestellt und zunächst ein Becken von 63 Mio m³ Nutzinhalt vorgesehen. Eine Vergrösserung des Beckens wurde vorbehalten, soweit dies die geologischen Verhältnisse gestatten. Die im Sommer 1946 im gemeinsamen Auftrag der Kantone Tessin und Graubünden durchgeführten geologischen Prüfungen der Gesteine der Sperrstellen und der Dichtigkeit des Beckens kamen zum Ergebnis, dass das Speicherbecken mit 106 Mio m³ Nutzinhalt ausgeführt werden kann. Der höchste Wasserspiegel des Stausees liegt dabei auf 2280 m ü. M.

Das Hauptbauwerk, die Staumauer Camona, kommt auf Bündner Boden zu stehen; sie ist in Beton als massive Gewichtsmauer vorgesehen mit einem Aufwand an Mauerwerk von 1 008 000 m³. Die grösste Höhe über der Fun-

dationssohle beträgt 113 m, die Kronenlänge 568 m. Die Mauer erhält zur Hochwasserentlastung einen Überfall, der eine Wassermenge von 30 m³/s oder pro km² Einzugsgebiet einen Abfluss von 2 m³/s abführen kann.

Bei einem Aufstau auf Kote 2280 m würde aber das Becken Greina über den Seitenpass La Crusch nach der Tessinerseite auslaufen; es muss deshalb etwa 800 m südöstlich der Grenze zwischen Graubünden und Tessin auf Tessiner Boden eine weitere Abdämmung, die Sperrmauer Motterascio, erstellt werden. Ihre Höhe erreicht 45 m und

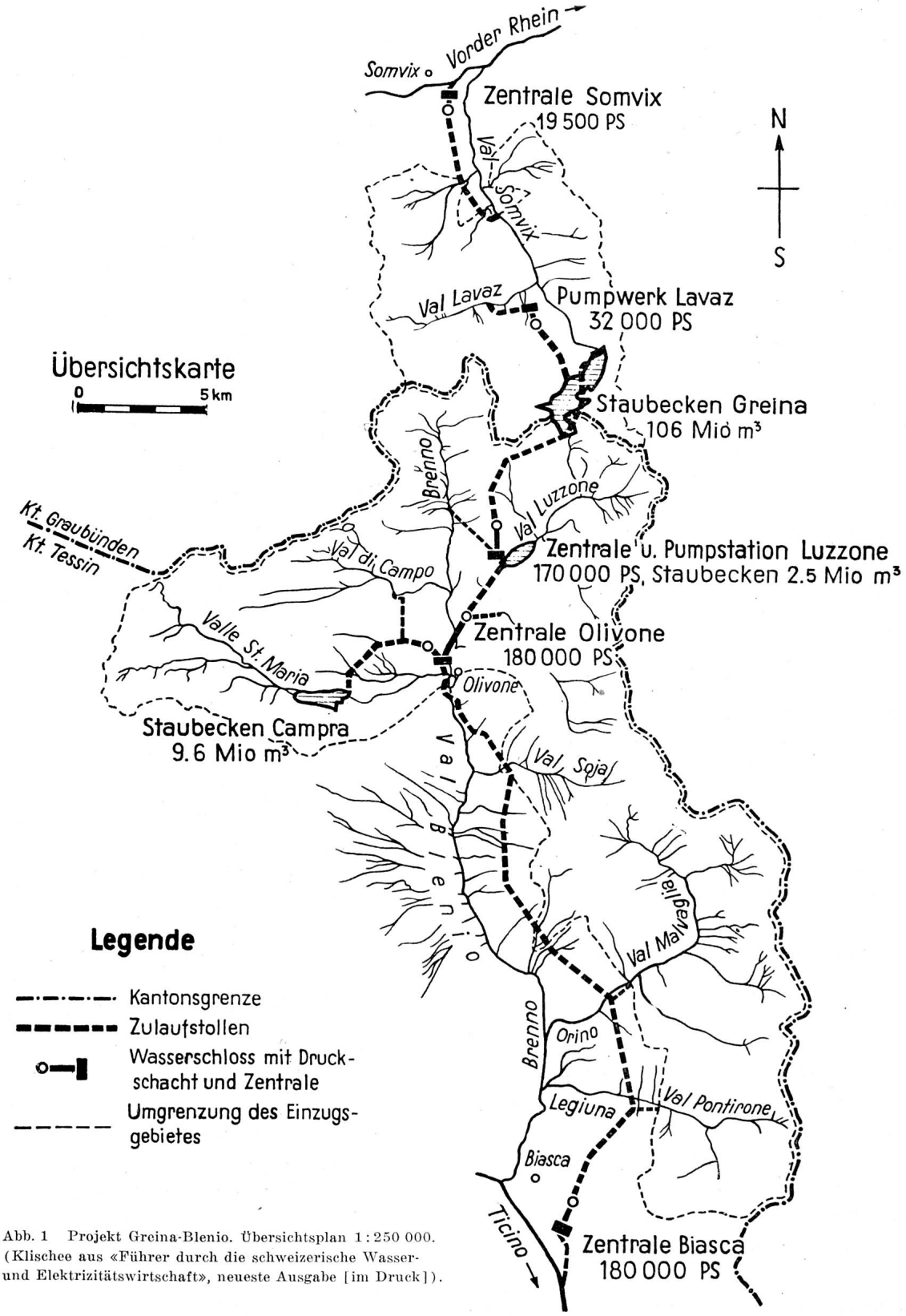

Abb. 1 Projekt Greina-Blenio. Übersichtsplan 1:250 000. (Klischee aus «Führer durch die schweizerische Wasser- und Elektrizitätswirtschaft», neueste Ausgabe [im Druck]).

die Kronenlänge 375 m. Diese Sperre erfordert 70 000 m³ Beton. Eine weitere kleine Absperrung kommt in der Richtung Somvixertal auf das Pässchen Carpet zu stehen und benötigt eine Mauerkubatur von 6000 m³. Für das Speichervolumen von 106 Mio m³ ist also insgesamt eine Mauerkubatur von 1 084 000 m³ erforderlich. Mit 1 m³ Mauerwerk können somit nahezu 100 m³ Wasser aufgestaut werden.

Der jährliche Zufluss zum Speicherbecken beträgt im Mittel 30 Mio m³. Zur Füllung des gesamten Inhaltes von 106 Mio m³ müssen also 76, in einem wasserarmen Jahr 82 Mio m³ Wasser aus tieferen Lagen nach der Greina hinaufgepumpt werden. Für die Beibringung dieser beträchtlichen Wassermenge sind die hochgelegenen Abflüsse beider im Norden und Süden anschliessenden Täler notwendig. Neben den Erstellungskosten der Staumauer kommen also infolge der hydrologischen Verhältnisse des Speicherbeckens noch die Kosten für die Pumpinstallationen und die jährlichen Ausgaben für den Betrieb und den Energiebedarf zum Pumpen hinzu. Diese Hinweise zeigen, dass das Speicherbecken Greina nicht irgendeinem beliebigen Wasserkraftprojekt angegliedert werden kann. Eine wirtschaftliche Lösung ist nur dann erreichbar, wenn sein ganzer Nutzinhalt auf kürzestem Wege und mit dem grösstmöglichen Gefälle ausgenützt wird, und ferner nur dann, wenn die mit der Ausnützung des Speicherbeckens Greina verbundene Wasserkraftanlage an und für sich ein grosses Quantum billiger Laufenergie liefern kann, was im Bleniotal der Fall ist. Alle eingehenden Projektstudien, die im Zusammenhang mit dem Greinabecken gemacht worden sind, kamen daher immer zum Ergebnis, dass *nur bei der Ausnützung des ganzen Speicherinhaltes nach Süden tragbare Energiepreise erreichbar sind.*

Speicherbecken Campra

Das Staubecken Campra liegt an der Lukmanierstrasse etwa zwei Wegstunden ob Olivone. Es wird an seinem östlichen Ende durch einen Bündnerschiefer-Riegel abgeschlossen, der aus mehreren in WE-Richtung verlaufenden Rippen mit dazwischenliegenden Furchen besteht. Am südlichen Teil ist der Felsuntergrund nicht erreichbar, da sich dort ein durch eine Sackung aufgefüllter alter Tallauf befindet. Eingehende geologische, mit Bohrungen und Sondierstollen verbundene Untersuchungen haben gezeigt, dass das Becken Campra bis auf Kote 1430 m gestaut werden kann, was einen Inhalt von 9,6 Mio m³ ergibt. Für den Stau auf Kote 1430 m sind mehrere voneinander getrennte Abschlüsse nötig; der nördliche Teil dieser Abschlüsse erfolgt durch Schwergewichtsmauern; der südliche erfolgt in Form eines Dammes mit Lehmkern, der bis auf eine Lehmschicht des Untergrundes reicht.

Kraft- und Pumpwerke

a) KRAFT- UND PUMPWERK LUZZONE

Diese oberste, Richtung Bleniotal gelegene Anlage, die das Gefälle zwischen dem Greinabecken und dem Zwischenweiher Luzzone ausnützen wird, arbeitet im Winter als Kraftwerk und im Sommer als Pumpwerk. Die *Ausbauwassermenge* des Kraftwerks wird 19,5 m³/s, diejenige des Pumpwerks 7 m³/s betragen. Der *Zulaufstollen* von 8060 m Länge und 2,50 m lichter Weite wird zur Hauptsache die Bündnerschiefer der Bergkette Piz Coroi–Marumo–Piz Pianca durchfahren. Die geologisch unzuverlässigen Triaszonen der Greina und von Forca können unter günstigen Voraussetzungen für den Bauvorgang passiert werden. Der Stollen wird von drei wintersicheren Orten aus erstellt und kann durch Anlage von 2 Schotterfenstern im Val Cavallasca und Val Larciolo weiter sektioniert werden. Das *Wasserschloss* sowie der *Druckschacht* von 1600 m Länge und 2,10 m Durchmesser sind im mächtigen Bündnerschiefer-Komplex der Pianca vorgesehen. Für den Bau wird von der Zentrale Luzzone zum Wasserschloss eine Seilbahn erstellt, von der aus auch die Fenster des Druckschachtes erreichbar sind. Als Ausbauleistung der *Zentrale* sind 170 000 PS für den Kraftwerkbetrieb und 98 000 PS für den Pumpbetrieb vorgesehen; es werden drei Maschineneinheiten mit horizontaler Achse installiert, wovon zwei bestehend aus je einer Freistrahlturbine von 57 000 PS, einer Drehstrom-Synchronmaschine für 40 000 kW Generator- und 35 000 kW Motorenleistung und einer Hochdruckzentrifugalpumpe, die 3,5 m³/s auf rund 800 m fördern kann und einer weiteren gleich grossen Einheit ohne Pumpe. Jede Maschinengruppe wird auf einen Transformator von 48 000 kVA Scheinleistung arbeiten. Das Werk wird durch eine 150-kV-Freileitung mit der Schaltstation in Olivone verbunden. Die Zentrale wird weitgehend automatisiert und von Olivone aus gesteuert werden.

Das *Becken Luzzone* von 2 500 000 m³ Nutzinhalt bezweckt neben der Speicherung auf den Winter den Ausgleich des Wasseranfalls aus den Einzugsgebieten Val Luzzone, Val Camadra und Val Carassina beim Pumpen im Sommer. Das Stauziel des Beckens wird auf 1460 m ü. M. liegen. Das zu überstauende Gebiet ist grösstenteils unbewirtschaftet. Als Beckenabschluss ist eine Bogengewichtsmauer mit 100 m Radius projektiert; sie benötigt eine Betonkubatur von 75 000 m³ bei 72 m grösster Höhe und einer Kronenlänge von 103 m. Das Wasser des *Val Camadra* wird in einem rund 3 km langen Stollen dem Becken Luzzone zugeleitet werden.

b) KRAFTWERK OLIVONE

Diese mittlere Anlage im Bleniotal wird die Gefälle zwischen dem Becken Luzzone sowie dem Becken Campra am Lukmanierbrenno und dem Sammelweiher Olivone in

einer gemeinsamen Kavernenzentrale am Fuss der Toira bei Olivone ausnützen. Die *Ausbauwassermenge* der Stufe Luzzone–Olivone beträgt 21,5 m³/s, diejenige der Stufe Campra–Olivone 7,5 m³/s. Vom Becken Luzzone aus wird das Wasser durch einen 2280 m langen und 2,70 m weiten, vollständig im Bündnerschiefer gelegenen *Druckstollen* zum Wasserschloss im Sosto geführt, von wo aus das Tal des Greinabrenno in der engen Schlucht zwischen Campo und Olivone mit dem 2080 m langen *Druckschacht* (2,20 m Durchmesser) unterkreuzt und das Betriebswasser der gemeinsamen Zentrale Olivone zugeleitet wird. Das Wasserschloss wird durch eine Standseilbahn mit der Strasse Olivone–Campo verbunden. Die Wasserzuleitung aus dem *Val Carassina* erfolgt durch einen 1,25 km langen Stollen mit Schrägschacht zum Wasserschloss im Sosto.

Der *Druckstollen* vom Becken Campra her beschreibt eine weite Ausbiegung nach Norden, damit er mit Sicherheit der Sackungsmasse von Monti Dötra und Anveuda ausweicht und in das feste Bündnerschiefer-Gestein der Toira zu liegen kommt. Seine Länge beträgt 4200 m und sein Durchmesser 1,95 m. Unterwegs werden die Abflüsse des Riale di Dötra und des Val di Campo, diese mittels eines 2 km langen Zulaufstollens, eingeleitet. *Wasserschloss* und *Druckschacht* (Länge 920 m, 1,80 m Durchmesser) dieser Stufe werden ebenfalls im Bündnerschiefer-Gebiet der Toira angelegt. Das Wasserschloss wird durch eine Seilbahn mit der Lukmanierstrasse verbunden.

Die *Zentrale Olivone* mit Ausbauleistung 180 000 PS erhält vier Maschinengruppen vertikaler Achse mit je einer Freistrahlturbine von 45 000 PS und einem Generator von 32 000 kW. Im normalen Betrieb arbeiten drei Einheiten auf die Stufe Luzzone–Olivone und eine Einheit auf die Stufe Campra–Olivone, wobei die Möglichkeit besteht, eine Maschinengruppe der Luzzoneseite im Bedarfsfall von der Seite Campra zu speisen. Jede Maschine arbeitet auf einen Transformator von 39 000 kVA. Die Zentrale wird durch einen 350 m langen Zugangsstollen mit dem Dienstgebäude und der Freiluft-Schaltstation Olivone verbunden. Ein *Unterwasserstollen* von rund 800 m Länge wird das Betriebswasser von der Zentrale unter dem Bett des Lukmanierbrenno durch zum Sammelweiher Olivone führen.

c) KRAFTWERK BIASCA

Diese unterste Anlage im Bleniotal nützt das Gefälle zwischen dem Sammelweiher Olivone und der Wasserrückgabe in den Tessin oberhalb der neuen Strassenbrücke bei Iragna aus. Als *Ausbauwassermenge* des Werkes sind 29 m³/s vorgesehen. Der *Sammelweiher Olivone* von 500 000 m³ Nutzinhalt wird zum Ausgleich der Wasserabgabe der oberen Werke und der Entnahme des Werkes Biasca und ferner als Tagesausgleich für die Wassermengen aus dem bei Olivone gefassten Zwischengebiet und den eingeleiteten Nebentälern des untern Bleniotales dienen; sein Stauziel wird auf 877,5 m ü. M. liegen. Der Weiher wird unterhalb des Zusammenflusses der beiden Brenno vom Lukmanier und der Greina, deren Flussläufe im Bereich des Weihers korrigiert werden, angelegt. Hier wird auch der vereinigte Brenno durch ein Wehr gefasst (bis max. 25 m³/s) und durch einen Entsander in den Weiher eingeleitet. Der *Zulaufstollen* verläuft vom Weiher Olivone weg zuerst auf 810 m Länge im Gneis der rechten Talseite, um alsdann den Brenno in einem Düker zu unterkreuzen. Anschliessend folgt eine Strecke von rund 700 m mit wesentlich verstärktem Profil im alten Schuttkegel von Pinaderio und eine oberflächliche Führung als Eisenbetonrohr von 960 m Länge bis zum Stollenportal von Aquila. Von hier bis nach Biasca, auf den restlichen rund 20 km Länge, befindet sich der Stollen in baulich vorzüglichen Verhältnissen, nämlich auf etwa 1,4 km im Bündnerschiefer, um nach Passieren eines lokalen Triaszuges beim Val Soja in die Granitgneise der Simano- und Leventinadecke hinüberzuwechseln. Der ganze Stollen von 22 900 m Länge und 3,15 m Durchmesser wird durch eine Anzahl Stollenfenster, die zum Teil ebenfalls zur Einleitung von Wasser aus Nebengebieten dienen, in Sektionen eingeteilt. Durch die Einleitung der Nebenbäche aus dem Val Soja, vom Simano, aus dem Val Malvaglia und dem Val Pontirone wird ein weiteres Einzugsgebiet von 110 km² in die Wasserkraftnutzung miteinbezogen.

Das *Wasserschloss* ist in den steilen Bergwänden des Leventinagranits oberhalb der Station Biasca vorgesehen; es wird durch eine Luftkabelbahn vom Bahnhof Biasca aus zugänglich gemacht. Der *Druckschacht* von 1228 m Länge und einem nach unten von 2,65 bis 2,30 m sich verengenden Durchmesser befindet sich ebenfalls in seiner ganzen Länge im Granitgneis.

Die *Kavernenzentrale Biasca* ist mit einer installierten Leistung von 180 000 PS vorgesehen mit vier vertikalachsigen Maschineneinheiten mit Freistrahlturbinen von 45 000 PS, Generatoren von 32 000 kW und Transformatoren von 39 000 kVA.

Als eigenartiger Vorteil kann erwähnt werden, dass es möglich ist, die beiden Hauptzentralen Olivone und Biasca mit gleichen Maschinensätzen zu versehen, indem die Gefällsverhältnisse und Schluckwassermengen der beiden Anlagen annähernd gleich gross sind. Ein Zugangsstollen verbindet die im Granitgneis liegende Zentralenkaverne mit dem Dienstgebäude und der Freiluft-Schaltstation; mit einem Normalspurgeleise von 850 m Länge wird eine einfache Verbindung mit dem Bahnhof Biasca geschaffen. Der *Unterwasserkanal* führt von der Zentrale rund 1,3 km weit als Freispiegelstollen durch den Granitgneis des linken Talhanges, unterfährt Bahn und Strasse beim ersten Tunnel unterhalb der Station Biasca

und mündet nach einer offenen 0,5 km langen Kanalstrecke oberhalb der Brücke von Iragna in den Tessin (mittlere Kote 271,5 m). Die Schaltanlagen von Olivone und Biasca werden durch eine 150-kV-Freileitung verbunden.

d) PUMPWERK LAVAZ

Diese Anlage im obern Somvixertal mit einer Hubhöhe von rund 480 m wird zur Förderung des Nutzwassers aus dem stark vergletscherten Val Lavaz nach dem Greinabecken dienen. Über 90 % oder rund 30 Mio m³ Wasser sind in den Sommermonaten Mai bis Oktober zu pumpen. Als *Ausbauwassermenge* des Werkes sind 4,1 m³/s vorgesehen. Die *Wasserfassung* im Val Lavaz wird auf Kote 1800 m ü. M. erfolgen. Durch einen *Freispiegelstollen* von 1780 m Länge mit minimalem Ausbruchprofil wird das Wasser dem auf Alp Sutglatschèr sura unterirdisch angeordneten Pumpwerk zugeleitet. In diesen Stollen wird auch der Abfluss des Vialgletschers eingeleitet. Im *Pumpwerk* mit einer Ausbauleistung von 32 000 PS werden zwei Pumpengruppen installiert; jede wird rund 2 m³/s auf 480 m Höhe fördern. Durch einen *Druckschacht* von 760 m Länge und 1,80 m lichter Weite wird das Pumpwasser die Wasserschlosskammer im Nordgrat des Piz Miezdi erreichen und durch einen *Freispiegelstollen* minimalen Querschnitts von 2680 m Länge das Greinabecken in der Nähe der kleinen Abschlussmauer Carpet. Der Abfluss des Greinagletschers wird direkt in diesen obern Zulaufstollen eingeleitet. Die ganze Bauanlage kommt in das geologisch günstige Gestein des Gotthardmassivs. Die Pumpstation wird durch eine Seilbahn mit der neu zu erstellenden Strasse im Talboden von Alp Sutglatschèr verbunden. Das Pumpwerk erhält seine Energie über Freileitungen vom Kraftwerk Somvix und den Anlagen im Bleniotal.

e) KRAFTWERK SOMVIX

Das nicht zur Füllung des Greinabeckens nötige Wasser des Somvixer Rheins wird rund 1 km oberhalb des Tenigerbades gefasst und auf dem Gefälle bis nach Surrein in einer weiteren Anlage ausgenützt. Die Seitenbäche vom Val Nadèls, der Alp Rentiert und vom Val Vallesa werden zugeleitet. Die *Ausbauwassermenge* des Werkes wird 5,0 m³/s betragen. Der *Druckstollen* führt mit 4600 m Länge und 1,80 m lichter Weite zum *Wasserschloss* in der Ostecke des Garveragrates bei der Einmündung des Somvixertales in das Vorderrheintal. Eine *Druckleitung* von 800 m Länge und 1,20 m Durchmesser wird das Betriebswasser der oberirdischen Zentrale am Westrand des Dorfes Surrein zuführen. In der *Zentrale* mit einer Ausbauleistung von 19 500 PS werden zwei Maschineneinheiten von je rund 10 000 PS oder 7000 kW installiert. Der rund 500 m lange *Unterwasserkanal* wird auf Kote 895 m oberhalb der Strassenbrücke von Surrein in den Vorderrhein münden.

Das bei der Ausnützung des Greinabeckens nach dem Bleniotal bis Biasca erreichbare Mehrgefälle gegenüber einer Ausnützung durch das Somvixertal bis Surrein beträgt somit rund 620 m. Die geologischen Verhältnisse des Kraftwerks Somvix sind weniger günstig als bei den übrigen Anlagen der Werkgruppe; die geologischen Erschwernisse können aber auch beim Bau dieser Stufe mit Sicherheit überblickt und überwunden werden.

Das Konsortium Blenio-Wasserkräfte hat bei seinen Studien über die Möglichkeit der Ausnützung des Wassers des Greinaspeichers nach der Nordseite auch für die Vorderrheinstrecke Sedrun–Curaglia–Tenigerbad–Tavanasa ein Studienprojekt aufgestellt. Die Gemeinde Somvix hat sich in der Konzession das Recht gesichert, an Stelle des Werkes Somvix (Tenigerbad–Surrein) die Ausführung dieses grösseren Projektes unter Einbeziehung des Vorderrheins zu verlangen.

Leistung und Energieproduktion

Über die installierten Leistungen und die Energieproduktion gibt folgende Tabelle Auskunft:

	Installierte Leistung	Energieproduktion in Mio kWh		
	1000 kW	Winter Nov.-April	Sommer Mai-Okt.	Jahr
Kraftwerk Somvix	14	9	38	47
Kraftwerk Luzzone	120	176	—	176
Kraftwerk				
Luzzone–Olivone	128	164	53	217
Campra–Olivone		48	83	131
Kraftwerk Biasca	128	263	302	565
Ganze Gruppe	390	660	476	1136
Energieverbrauch in den				
Pumpwerken Lavaz	(25)	—5	—52	—57
Luzzone	(75)	—	—127	—127
Zur Energieabgabe verbleiben also		655	297	952

Baukosten

Die Erstellungskosten der ganzen Werkgruppe belaufen sich auf der Preisbasis Ende 1947 auf rund 500 Mio Franken. Die auf Territorium des Kantons Graubünden zu erstellenden Werkteile, nämlich das Greinabecken, ein Teil des Zulaufstollens Greina–Luzzone, das Pumpwerk Lavaz und das Kraftwerk Somvix machen rund 40 % der Anlagekosten oder etwa 200 Mio Fr. aus.

Bei Erstellung des grossen Laufwerkes Sedrun-Tavanasa an Stelle der kleineren Anlage Tenigerbad-Somvix würden sich die Erstellungskosten der ganzen Werkgruppe und die Kosten der Bauanlagen auf Gebiet des Kantons Graubünden um rund 70 Mio Fr. erhöhen.

Bauprogramm

Die Arbeiten werden gleichzeitig auf der Bündner und der Tessiner Seite begonnen. Für die Erstellung der gros-

sen Staumauer auf der Greina sind zwei Jahre für Vorbereitungsarbeiten (Zufahrten, Installationen usw.) und acht Betonierjahre nötig. Der Ausbau der einzelnen Werkstufen benötigt weniger Zeit. Das Kraftwerk Somvix braucht drei Jahre. Das grösste Kraftwerk, die Stufe Olivone–Biasca, kann im vierten Baujahr fertiggestellt werden. Die Fertigstellung der andern Werke erfolgt sukzessive im fünften und den weiteren Baujahren.

Mit der Betriebsaufnahme des Kraftwerkes Biasca, also nach dem vierten Baujahr, kann bereits eine grosse Energiemenge zur Verfügung gestellt werden, die bis zum Vollausbau jährlich eine gleichmässige Steigerung erfährt. Während der ganzen zehnjährigen Bauzeit kann mit einer Energieabgabe von rund 4,7 Mld kWh aus der Werkgruppe Greina-Blenio-Somvix gerechnet werden, wovon je rund die Hälfte im Sommer und im Winter zur Verfügung stehen wird.

Konzessionsverhältnisse

Im Kanton Tessin sind die Konzessionen zur Ausführung des vorliegenden Projektes vom Regierungsrat zugesagt.

Im Kanton Graubünden haben die Gemeinden Vrin und Somvix, auf deren Territorium der bündnerische Teil der Kraftwerkanlagen zu liegen kommt, im Januar und Februar 1948 die Konzessionen erteilt, und von den unterhalb Somvix am Rhein gelegenen Gemeinden haben heute die meistbeteiligten neun Gemeinden mit mehr als der Hälfte des Gefälles der Rheinstrecke im Kanton Graubünden von Somvix bis Fläsch ihre Zustimmung zur Ausführung des Projektes ebenfalls gegeben.

Die beteiligten Elektrizitätswerke haben sich in den Konzessionen verpflichtet, mit dem Bau der Werkgruppe im Sommer 1949 zu beginnen und sie nach Bauprogramm auszuführen, falls die Genehmigung der Konzessionen der Bündner Gemeinden durch den Kleinen Rat im Laufe des Jahres 1948 erfolgt. Der rasche Baubeginn hängt also jetzt in erster Linie davon ab, bis wann die Genehmigung der bündnerischen Konzessionen erfolgen wird.

Schlussbetrachtungen

Nach dem Vermittlungsvorschlag, den das Eidg. Amt für Wasserwirtschaft im Frühjahr 1947 den beiden an der Ausnützung des Greinabeckens interessierten Gruppen, dem Syndikat Greina Nord und dem Konsortium Blenio-Wasserkräfte, gemacht hat, haben die beiden Gruppen zunächst unabhängig voneinander nach Lösungen gesucht mit einer teilweisen Ausnützung des Greinaspeichers nach Norden und Süden.

Das Konsortium Blenio-Wasserkräfte hat weder Kosten noch Mühe gescheut, um abzuklären, ob nicht irgendeine Lösung für einen gemeinsamen Nord-Süd-Ausbau mit Wasserteilung im Greinabecken möglich wäre. Es stellte sich aber eindeutig und klar heraus, dass bei allen diesen Lösungen die Energie zu teuer würde, und dass nur bei der Vollausnützung nach Süden wirtschaftlich tragbare Energiepreise erreicht werden können. Auf Grund dieser Erkenntnis hat das Konsortium Blenio-Wasserkräfte bei den Gemeinden in Graubünden die Ergänzung der Konzessionen mit dem Recht auf Ableitung des Greinawassers nach Süden beantragt.

Die Projektstudien des Syndikates Nord, an dem neben den Centralschweizerischen Kraftwerken und den Kraftwerken Sernf-Niederenbach AG. der Kanton Graubünden beteiligt ist, wurden im Auftrag dieses Syndikates von Herrn Ingenieur Dr. Büchi, Zürich, durchgeführt. Dieser hat schon früher den Kanton Graubünden in Fragen des Ausbaues seiner Wasserkräfte beraten, worunter auch über den Ausbau der Wasserläufe nördlich der Greina. Herr Dr. Büchi war also infolge der Kenntnisse aus seinen frühern Studien in der Lage, das Syndikat Nord über die Ausbauverhältnisse der Greina-Nordseite rasch in sachlicher Weise zu orientieren.

In verschiedenen Konferenzen zwischen den beiden Gruppen Nord und Süd kamen sie schliesslich zur Feststellung, dass die unabhängig voneinander durchgeführten Untersuchungen der Sachverständigen ergeben haben, dass von allen Lösungen mit teilweiser Ausnützung des Greinaspeichers nach Norden diejenige einer zweistufigen Kraftwerkanlage durch das Somvix noch die günstigste wäre. Nachdem dann auch nach nochmaligen und völlig unabhängigen Berechnungen des Experten der Nordseite sich herausgestellt hat, dass die Energie selbst bei der günstigsten Lösung einer solchen Teilausnützung nach Norden — mit 40 Mio m³ Wasser aus dem Greinaspeicher — so viel teurer würde, dass der jährliche Fehlbetrag über 3 Mio Fr. ausmacht, haben die Elektrizitätswerke des Syndikates Nord auf den Ausbau nach Norden verzichtet und sich dem Konsortium Blenio-Wasserkräfte zur Ausnützung der vollen Wassermenge des Greinaspeichers nach Süden angeschlossen.

Die Ausführung des hier beschriebenen Projektes, in der Folge «Konzessionsprojekt» genannt, liegt wegen seiner wirtschaftlichen Überlegenheit gegenüber allen andern Greinaprojekten nicht nur im allgemeinen Landesinteresse, sondern es bietet auch den beiden mit diesem Projekt verbundenen Kantonen besondere Vorteile, welche mit keiner andern Lösung möglich wären, wie aus den folgenden Betrachtungen hervorgeht.

Bauvolumen

Der Nordausbau der Greina würde nach Dr. Büchi beim wirtschaftlich günstigsten Projekt mit Speicherbecken Greina 40 Mio m³ auf 117 Mio Fr., Preisbasis 1947, zu stehen kommen. Bei der Ausführung des «Konzessionsprojektes» kommen dagegen auf das Territorium des Kantons Graubünden Bauten für einen viel grösseren

Monaten Juni und Juli, in denen der Wasserentzug für Betrag, nämlich für rund 200 Mio Fr., oder bei der Ausführung des Laufwerkes Sedrun-Tavanasa — dessen Anlage die Gemeinde Somvix an Stelle des Laufwerkes Somvix gemäss ihrer Konzession verlangen kann — für einen solchen von rund 270 Mio Fr. zu liegen. Das «Konzessionsprojekt» bringt also dem Kanton Graubünden den Vorteil eines viel grösseren Bauvolumens, als das wirtschaftlichste Nordprojekt, wenn dieses je einmal ausgebaut würde.

Auch dem Kanton Tessin bringt die Ausführung des «Konzessionsprojektes» gegenüber einem Projekt mit Wasserteilung und Nord-Süd-Ausnützung eine Erhöhung seines Bauvolumens um rund 60 Mio Fr. Es zeigt sich also, dass die Ausführung des «Konzessionsprojektes» hinsichtlich des Bauvolumens beiden Kantonen Vorteile bringt.

Wasserzinse und Wasserwerksteuern

Im Kanton Graubünden sind die einmaligen und die dauernden Wasserrechtsabgaben für den Kanton und die Gemeinden für das Gefälle vom Stauspiegel der Greina bis zur Wasserrückgabe in den Vorderrhein bei Somvix die gleichen, unabhängig von der Grösse des Speicherbeckens und unabhängig davon, ob das Speicherwasser der Greina nach Süden oder nach Norden ausgenützt wird.

Auf der Rheinstrecke unterhalb Somvix bis zur Kantonsgrenze erhalten bei Ausführung des «Konzessionsprojektes» der Kanton und die Gemeinden die Wasserwerksteuer, die einmaligen Konzessionsgebühren und die Wasserzinse für die aus dem Rheingebiet entnommene Wassermenge in gleicher Höhe, wie wenn das zur Füllung des Greinabeckens entnommene Wasser auf dieser Rheinstrecke ausgenützt würde. Diese Wasserrechtsabgaben werden also auch da bezahlt, wo aus wirtschaftlichen Gründen oder infolge der natürlichen Verhältnisse einzelner Strecken des Rheins eine Ausnützung nicht in Frage kommt. Die Abgaben für diese Rheinstrecke betragen an die Gemeinden 67 000 Fr. einmalige Konzessionsgebühr und 39 700 Fr. jährliche Wasserzinse, und an den Kanton 28 500 Fr. jährliche Wasserwerksteuer[1]. Bei einer Ausnützung des Speicherwassers der Greina nach Norden wären dagegen diese Wasserrechtsabgaben für die Rheinstrecke unterhalb Somvix von den Erstellern des Greinawerkes nicht zu bezahlen.

Im Kanton Tessin bleiben die Einnahmen aus Wasserrechtsabgaben unabhängig von der Ausbaugrösse und der Ausnützung des Greinabeckens. Das «Konzessionsprojekt» mit Wasserüberleitung vom Vorderrhein nach dem Tessin ergibt hier weder eine Verbesserung noch eine Verschlechterung.

Beeinflussung der Vorderrheingewässer

Bei Ausführung des «Konzessionsprojektes» ist es unvermeidlich, dass Wasser von der Nordseite aus dem Einzugsgebiet des Vorderrheins nach der Südseite in den Tessin abgeleitet wird. Das dem Speicherbecken Greina zufliessende Wasser, zusätzlich dem Pumpwasser aus dem Val Lavaz, wird im Becken Greina während des Sommers aufgespeichert, davon die Hälfte in den wasserreichsten Monaten Juni und Juli, in denen der Wasserentzug für die Energiegewinnung beim Vorderrhein praktisch keine Rolle spielt. Diese Speicherung erfolgt auf alle Fälle, gleichgültig, ob das Becken nach Norden oder Süden ausgenützt wird.

Bei einem Teilausbau nach Norden würde jedoch das anteilige Speicherwasser der Greina während des Winters dem Vorderrhein bei Somvix zufliessen. Damit würden die Rheingewässer einen entsprechenden Ausgleich ihrer Wasserführung erhalten, was sich auf die Möglichkeit des zukünftigen Ausbaus von Kraftwerken auf dieser Flußstrecke günstig auswirken würde. Bei Ilanz würde die Wasserführung im Winter von 204 Mio m³ um den Beckenanteil von 40 Mio m³, also um 20 %, erhöht. Diese Verbesserung der Winterwasserführung würde aber nur dann eintreten, wenn der Nordausbau der Greina wirklich realisierbar wäre, was nicht der Fall ist. Die Elektrizitätswerke, die das «Konzessionsprojekt» mit Ausnützung des Speicherwassers der Greina nach Süden verfolgen, haben sich gleichwohl in ihren Konzessionsvereinbarungen mit den bündnerischen Rheingemeinden verpflichtet, den zukünftigen Kraftwerkbau an der Vorderrhein- und Rheinstrecke unterhalb Somvix so zu fördern, wie dies bei einem Ausbau der Greina nach Norden der Fall wäre. Sie verpflichten sich, die Energie, die mit dem Speicherwasser der Greina in den künftig zu bauenden Kraftwerken hätte erzeugt werden können, in natura, in Form von Energie zu ersetzen. Dieser Realersatz bietet dem Kanton Graubünden Vorteile, die nicht zu übersehen sind. Vor allem ist zu bemerken, dass die Pflicht zum Realersatz schon mit der Erstellung des «Konzessionsprojektes» in Kraft tritt, und damit auch der günstige Einfluss für den Kraftwerkbau beim Rhein. Eine Aufreicherung der Winterwasser des Rheins würde dagegen so lange auf sich warten lassen, bis sich jemand dazu entschliessen könnte, den teuren Nordausbau der Greina auszuführen. Im weitern bietet der vorgesehene Energieausgleich den Vorteil, dass die Ersatzenergie entsprechend den Leistungs- und Energieanteilen der Rheinkraftwerke zu Zeiten ihres Spitzenbedarfs bezogen werden kann; die bei einer Nordausnützung aus dem Speicherwasser der Greina erzeugte Energie wäre dagegen zeitlich an die

[1] Die gesamten Abgaben für Wasserzins, Wasserwerksteuern und andere Steuern an den Kanton Graubünden und die Gemeinden erreichen voraussichtlich den Betrag von rund Fr. 1 200 000.—, wovon rund Fr. 300 000.— für Wasserrechtsabgaben.

Wasserrückgabe in den Somvixer Rhein gebunden. Es ist also offenbar, dass der zukünftige Ausbau von Kraftwerken im bündnerischen Rheingebiet unterhalb Somvix am wirksamsten und raschesten durch die Ausführung des «Konzessionsprojektes» gefördert wird.

Der Kanton Tessin zieht aus der Überleitung von Wasser aus dem Vorderrheingebiet in das Bleniotal keinen besonderen Vorteil; der Grossteil der Energie der ganzen Werkgruppe wird unabhängig davon, ob sie mit Bündner oder Tessiner Wasser, Bündner oder Tessiner Gefälle hergestellt wird, im Augenblick ihrer Erzeugung in den grossen Konsumgebieten auf der Nordseite der Alpen verbraucht.

Stellung der beiden am Projekt interessierten Kantone

Die Elektrizitätswerke der beiden ursprünglichen Gruppen Greina-Nord und Greina-Süd werden sich für die Erstellung und den Betrieb der Kraftwerkgruppe nach dem «Konzessionsprojekt» zu einer Aktiengesellschaft zusammenschliessen. Die Kantone Tessin und Graubünden können sich an dieser Gesellschaft beteiligen und ihre Rechte vollauf wahren. Zwischen den Kantonen Tessin und Graubünden ist ein Steuerausgleich vorgesehen.

*

Die von beiden Interessentengruppen für den Ausbau der Greina tatkräftig betriebenen Untersuchungen und Studien haben gezeigt, dass es möglich ist, in Verbindung mit dem Speicherbecken Greina ein grosses Gemeinschaftswerk zweier Kantone zusammen mit den grössten Kraftwerkgesellschaften der Schweiz zu erstellen. Dieses Gemeinschaftswerk basiert nicht auf dem ursprünglich vorgesehenen Prinzip der Wasserteilung, weil diese unwirtschaftlich wäre, sondern auf dem Prinzip der Wirtschaftlichkeit und entspricht damit den Interessen aller Beteiligten weitaus am besten.

Mitteilungen aus den Verbänden

Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband

Auszug aus dem Protokoll der Sitzungen des Vorstandes Sitzung vom 4. Juni 1948

Der Vorstand nimmt Kenntnis von Änderungen in der Zusammensetzung des Ausschusses. Die Behandlung der Vorlage der Bewertungskommission für Richtlinien für die Aufstellung und die vergleichende Beurteilung von Wasserkraftprojekten wird besprochen. Die Vorlage geht zunächst an den Ausschuss, nachher wird sie den grösseren Werken und dem Vorstand des VSE zugestellt.

Auszug aus dem Protokoll der 52. Sitzung des Ausschusses vom 4. Juni 1948 in Göschenen

Traktanden: 1. Protokoll der 51. Sitzung vom 2. September 1947 in Baden; 2. Geschäftsbericht und Rechnung für das Jahr 1947; 3. Budget für das Jahr 1948; 4. Antrag an die Hauptversammlung auf Änderung von § 7 der Statuten über die Jahresbeiträge; 5. Festsetzung von Zeit, Ort und Traktanden der H.V. 1948; 6. Mitgliederaufnahmen; 7. Richtlinien für die Aufstellung und die vergleichende Beurteilung von Wasserkraftprojekten: Orientierendes Referat von Direktor H. Niesz, Präsident der Bewertungskommission des S.W.V.; 8. Verschiedenes.

1. Das Protokoll der 51. Sitzung vom 2. September 1947 wird ohne Bemerkungen genehmigt.

2. Geschäftsbericht und Rechnung für das Jahr 1947 werden durchbesprochen und mit einigen Änderungen und Ergänzungen genehmigt.

3. Das Budget 1948 wird genehmigt.

4. Antrag an die Hauptversammlung auf Änderung von § 7 der Statuten über die Jahresbeiträge. Der Vorschlag des Vorstandes für Erhöhung der Mitgliederbeiträge bzw. die Abänderung des § 7 der Statuten wird als Antrag an die Hauptversammlung genehmigt.

5. Die Hauptversammlung des Verbandes wird auf Samstag, den 11. September 1948 in das Schloss Chillon einberufen. Im Anschluss findet eine Besichtigung des im Bau begriffenen Kraftwerkes Lavey an der Rhone der Stadt Lausanne statt.

6. In den Verband wird aufgenommen: P. von Arx, Maschinenfabrik, Sissach.

7. Richtlinien für die Aufstellung und die vergleichende Beurteilung von Wasserkraftprojekten. Es liegt der Entwurf der Bewertungskommission vom 20. Mai 1948 vor. In der Diskussion wird zu einzelnen Punkten des Entwurfes Stellung genommen. Den Mitgliedern des Ausschusses wird Gelegenheit zu schriftlichen Eingaben gegeben.

Nach dem gemeinsamen Mittagessen und orientierenden Mitteilungen von Ing. Tempelmann, örtlichem Bauleiter, über das Projekt und den Bauzustand des Kraftwerkes Wassen, wurden die Teilnehmer unter seiner Führung und derjenigen von Ing. Ringwald, Delegiertem des Verwaltungsrates der CKW, und Dir. Winiger von der «Elektrowatt» als Bauunternehmung an verschiedene interessante Punkte des Bauwerkes geführt und ihnen dadurch ein eindrückliches Bild über dieses Hochdruck-Laufwerk verschafft. Bei einem von den CKW offerierten Imbiss in Amsteg fand die Tagung ihren Abschluss. Die Einladung und die überaus gastfreundliche Aufnahme seien auch an dieser Stelle herzlich verdankt.

Forces hydrauliques et électricité en Suisse

Sous ce titre, l'Association Suisse pour l'Aménagement des Eaux a fait paraître une petite brochure de 85 pages, d'un format très pratique, renfermant de nombreux renseignements sur les forces hydrauliques et la production d'énergie électrique de la Suisse. Monsieur Jean Pronier, directeur du Service de l'électricité de Genève, présente tout d'abord un aperçu général, illustré par de très belles photographies. Vient ensuite une bibliographie des principaux ouvrages et articles sur ce sujet, ainsi qu'une liste des offices gouvernementaux, des associations et des entreprises de travaux hydrauliques et d'équipement d'usines. La brochure renferme également la liste de toutes les usines hydro-électriques de la Suisse, avec indication de leurs principales caractéristiques, y compris les usines en construction et projetées, ainsi qu'une carte des usines hydro-électriques de la Suisse et de leurs lignes