Zeitschrift: Bulletin de l'Association suisse des électriciens

Herausgeber: Association suisse des électriciens

Band: 40 (1949)

Heft: 9

Artikel: Die Maggia-Kraftwerke : das Konzessionsprojekt des Ingenieurbüros Dr. h. c. A. Kaech, Bern

Autor: Kaech, A.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-1056361

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: 22.08.2025

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

40e année | No 9 | Samedi, le 30 Avril 1949

BULLETIN

DE L'ASSOCIATION SUISSE DES ELECTRICIENS

Die Maggia-Kraftwerke

Das Konzessionsprojekt des Ingenieurbüros Dr. h. c. A. Kaech, Bern

Nach dem Vortrag *), gehalten vor dem Schweizerischen Energiekonsumentenverband am 5. April 1949 in Zürich,

von *A. Kaech*, Bern

621.311.21 (494.55)

Die jahrelangen Bemühungen der Elektrizitätswerke um die zweckmässige Sicherung einer genügenden Elektrizitätsversorgung scheinen, nach wiederholten Misserfolgen, mit der Konzessionierung des Projektes Kaech zum Ausbau der Wasserkräfte im Maggiagebiet einen grossen Schritt vorwärts zu kommen. Die projektierten Anlagen fügen sich geographisch gut in das bestehende schweizerische Übertragungsnetz ein; mit einer kurzen Stichleitung lassen sie sich an die leistungsfähigen Leitungen über den Gotthard und den Lukmanier anschliessen. Beim Vollausbau, der etappenweise nach Bedarf erreicht werden kann, werden 1,1 Milliarden kWh erzeugt, wovon 56 % im Winterhalbjahr. Mit dem Bau kann und wird allem Anschein nach noch dieses Jahr begonnen werden; die Energielieferung würde 1952 einsetzen.

Der Projektverfasser beschreibt die Grundzüge des grossen Werkes, das 500 Mill. Fr. kosten wird.

Après s'être heurtés à de très nombreuses difficultés, les efforts tentés depuis plusieurs années par les entreprises électriques en vue d'assurer d'une manière judicieuse l'approvisionnement du pays en énergie électrique viennent enfin d'aboutir à un important résultat, du fait que la concession a été octroyée au projet Kaech d'aménagement des forces hydrauliques du Val Maggia. La situation géographique des installations prévues cadre bien avec l'actuel réseau suisse de transport d'énergie, puisqu'il suffira d'une ligne de faible longueur pour les relier aux grandes lignes passant par le Saint-Gothard et le Lukmanier. Après son aménagement complet, qui pourra se faire par étapes au fur et à mesure des besoins, l'usine du Val Maggia fournira 1,1 milliard de kWh, dont le 56 % en hiver. La mise en chantier débutera probablement cette année déjà et la fourniture d'énergie pourra commencer dès 1952.

L'auteur de ce projet présente une description générale de cette grande usine hydroélectrique, dont le coût est estimé à 500 millions de francs.

Vorbemerkungen

An der Generalversammlung des Schweiz. Energie-Konsumenten-Verbandes im Jahre 1946 hielt Dr. h. c. A. Kaech einen Vortrag über sein Projekt zum Ausbau der grossen Wasserkraft des Brenno im Bleniotal [1]). In technischer Hinsicht war dieses Projekt schon damals so weit gediehen, dass sein Bau alsbald hätte in Angriff genommen werden können.

Wenn diesem Vorhaben eine normale Entwicklung beschieden gewesen wäre, so würde das unterste Werk, die Stufe Olivone—Biasca, bereits vor der Vollendung stehen, und den schweizerischen Energieverbrauchern würden vom nächsten Herbst an jährlich 430 GWh [2]) aus diesem Werk zur Verfügung stehen. Diese «normale» Entwicklung wurde durch den Umstand verhindert, dass ein wichtiger Teil des Projektes, nämlich der grössere Teil des Speicherbeckens auf der Greina, nicht mehr auf Gebiet des Kantons Tessin, sondern auf Bündnerboden liegt; dazu kommt, dass der natürliche Abfluss dieses Beckens nach Norden durch den Somvixerrhein im Kanton Graubünden läuft und das Projekt vorsah, auch den bündnerischen Zufluss zu diesem Speichersee nach Süden abzuleiten, weil er dort mit ca. 600 m grösserem Gefälle ausgenützt werden kann, als im Somvixertal nach Norden. Zur Ausführung dieses Werkes ist neben der Konzession des Kantons Tessin auch diejenige des Kantons Graubünden nötig. Dass die Ordnung der Verhältnisse für ein solches Gemeinschaftswerk zweier Kantone viel Mühe und Zeit beanspruchen würde, war zum vornherein zu erwarten.

Die Konzession für ein Projekt zur Ausnützung des Greinabeckens nach Norden im Tallauf des Somvixerrheins lag schon seit drei Jahrzehnten vor, ohne dass ein solches Werk realisiert werden konnte, weil die Gestehungskosten der Energie bei der Ausnützung nach Norden zu hoch werden. Von einer Ausnützung nach Süden konnte daher auch der Kanton Graubünden Nutzen ziehen. Dieser Grund und die Erfahrungen, die bei vielen andern Anlagen im In- und Ausland mit ähnlichen Verhältnissen vorliegen, gaben Anlass zu der optimistischen Annahme, dass auch von Graubünden eine Konzession innert nicht zu langer Zeit erwartet werden könne.

Das Konsortium Blenio-Wasserkräfte hat daher die Realisierung des Greina-Blenio-Projektes mit aller Energie vorbereitet. Die zuständigen Bundesbehörden haben dieses Vorhaben unterstützt.

Zunächst hat das Konsortium die alte Konzession für das Greinabecken mit Ausnützung durch das Somvix von den Nordostschweizerischen Kraftwerken und den Rhätischen Werken für Elektrizität erworben und mit den hauptsächlichsten bündnerischen Konzessionsgemeinden, in erster Linie mit Vrin und Somvix, eine Erweiterung dieser Konzession mit Ausnützung des Wassers nach Süden vereinbart.

Neben diesen Hauptkonzessionen war wegen der Wasserableitung nach Süden, also vom Rhein- in das Tessingebiet, auch die Zustimmung der zunächst unterhalb gelegenen Ufergemeinden des Rheins nötig. Im Sommer 1948 lagen schliesslich auch alle wichtigen Nebenkonzessionen vor, insgesamt für 93 % des in Betracht fallenden Gefälles. Bei dieser Sachlage hätte im normalen Verfahren der Kleine Rat des Kantons Graubünden die Konzession für das Greinabecken homologiert. Deshalb, sowie zufolge des Umstandes, dass der Grundbesitz der ganzen Greinaalp, also auch des bündnerischen Teiles, im Eigentum einer tessinischen Patriziatsgemeinde liegt, mit welcher über die Abtretung des Terrains des Stausees bereits eine Vorvereinbarung vorlag, erschien die Ausführung des Werkes gesichert.

Dass zunächst von Bündnerseite nochmals versucht wurde, ob es nicht möglich wäre, ein ebenbürtiges Projekt mit Ausnützung nach Norden in Kombination mit andern Flusstälern aufzustellen, ist begreiflich. Nachdem sich aber auch diese Lösungen nach Norden als weniger wirtschaftlich herausgestellt hatten als die Ausnützung nach Süden, was auch das vom Kanton Graubünden ins Leben gerufene Kon-

*) Die Fig. 3 und 9, sowie die Tabellen I...IV sind mit freundlicher Bewilligung der Redaktion der Schweiz. Bauzeitung Bd. 67(1949), Nr. 10, entnommen.

[1]) Schweiz. Energie-Konsument Bd. 16(1946), Nr. 8, S. 193...195, Nr. 9, S. 214...220, Nr. 10, S. 234...249.

[2]) 1 GWh = 10^9 Wh = 10^6 (1 Million) kWh.

kurrenz-Syndikat Greina-Nord anerkennen musste, hat es die bündnerische Baudirektion übernommen, die Genehmigung der Gemeindekonzessionen durch die bündnerischen Oberbehörden — Kleiner und Grosser Rat — zu behandeln.

Auf Grund der Erfahrungen während seiner langjährigen Tätigkeit bei der Erstellung von Wasserkraftanlagen darf der Projektverfasser bemerken, dass wohl an keinem andern Ort ein so wohl vorbereitetes grosses Kraftwerk abgelehnt worden wäre.

Einige politische Kreise im Kanton Graubünden wollten aber von einem solchen Gemeinschaftswerk mit dem Kanton Tessin nichts wissen. Da die geltenden Gesetze offenbar nicht genügten, um die Homologierung der Konzession zu verhindern, ergriffen sie die Initiative auf eine Verfassungsänderung [3]). Damit wurde diese Angelegenheit den Zufälligkeiten politischer Strömungen und Interessen ausgeliefert. Die Bevölkerung der Gemeinden des Bündner Oberlandes hat sich zwar gegen die Entziehung ihrer Verfügungsrechte zur Wehr gesetzt und die Initiative abgelehnt; die Bündner Oberländer wurden aber von den andern Talschaften überstimmt, und damit wurde die Erstellung des Greinabeckens neuerdings und wohl auf lange Zeit verunmöglicht, und damit auch die Ausführung des Greina-Blenio-Projektes.

Mit der Möglichkeit eines solchen Verlaufs musste schon bei der Ankündigung der Verfassungsinitiative gerechnet werden. Das Konsortium Blenio-Wasserkräfte hat deshalb schon im Frühjahr letzten Jahres bei der Bündner Regierung eine Entscheidung bis zum 30. Juni 1948 beantragt, unter Hinweis auf die in den Konzessionen übernommenen Verpflichtungen betr. Baubeginn usw.; auf Wunsch der Bündner Regierung wurde der Termin für die Entscheidung verschiedene Male verlängert, schliesslich bis zum 10. Februar 1949, also bis kurz nach der Abstimmung über die Initiative auf eine Verfassungsänderung.

Als dann bei dieser Abstimmung die Initiative die Zustimmung der Mehrheit des Bündnervolkes gefunden hatte und damit das Verfügungsrecht über den Greinaspeicher den Gemeinden und dem Kleinen Rat entzogen wurde, war es klar, dass nicht länger damit gerechnet werden konnte, die Homologierung der Konzession in absehbarer Zeit zu erreichen. Damit sind aber auch die an diesen Termin gebundenen Verpflichtungen des Konsortiums Blenio-Wasserkräfte dahingefallen [4]).

Bei den Konzessionsverhandlungen mit den Gemeinden und mit der Baudirektion des Kantons Graubünden, sowie bei den Verhandlungen zwischen den Kantonen, waren alle Beteiligten bestrebt, eine Vereinbarung unter voller Anerkennung und Berücksichtigung der Interessen des Kantons Graubünden zustande zu bringen. Der Projektverfasser selbst hat sich in fünfjähriger Arbeit für dieses Gemeinschaftswerk eingesetzt. Die Ausführung des Kraftwerkes Greina-Blenio wäre geeignet gewesen, im Kanton Graubünden den Weg zu öffnen für eine grosszügige und systematische Erschliessung seiner grossen noch brach liegenden Wasserkräfte, was für die Wohlfahrt dieses Kantons von grossem Nutzen und auch für unser ganzes Land von Wert wäre [4]).

Die Elektrizitätsunternehmungen des Konsortiums Blenio-Wasserkräfte interessierten sich auch für andere Projekte und Konzessionen in der Schweiz. Sie unterstützten die Weiterprojektierung der Hinterrheinwerke mit Valle di Lei, ebenso Projekte im Wallis. Die BKW und die Elektrizitätswerke der Städte Bern, Basel und Zürich, also die Gruppe der Kraftwerke Oberhasli, nahmen das Speicherkraftwerk Handeck II in Angriff und bereiteten die Ausführung des grossen Speicherwerkes Oberaar vor [5]). Die NOK erstellten das Fätschbachwerk [6]) sowie thermische Anlagen und nahmen den Bau von Wildegg-Brugg [7]) in Angriff.

[3]) Bull. SEV Bd. 40(1949), Nr. 3, S. 81. Der Text der Initiative und der heutigen Verfassungsbestimmung lautet: «Der Zustimmung durch das Volk bedürfen Wasserrechtsverleihungen und interkantonale Verträge, nach welchen zum Zweck der Energiegewinnung Wasser in andere Kantone abgeleitet oder Stauraum für ausserkantonale Werke zur Verfügung gestellt werden soll. Der Grosse Rat hat solche Verleihungen und Verträge zuhanden der Volksabstimmung zu begutachten.»

[4]) Bull. SEV Bd. 40(1949), Nr. 1, S. 19.

[5]) Bull. SEV Bd. 37(1946), Nr. 10, S. 271...274.

[6]) Bull. SEV Bd. 40(1949), Nr. 8, S. 205...208.

[7]) Bull. SEV Bd. 39(1948), Nr. 3, S. 89...91.

Auch der Kanton Tessin blieb nicht müssig. Alsbald, nachdem die Initiative im Kanton Graubünden lanciert worden war, gab der tessinische Baudirektor dem Autor den Auftrag, die Ausbauwürdigkeit der Maggia-Wasserkräfte näher zu untersuchen und gegebenenfalls ein Projekt über diese Wasserkräfte auszuarbeiten.

Im folgenden beschreibt der Projektverfasser sein Projekt.

1. Allgemeines

Über die Wasserkräfte des Maggiatales waren schon seit Jahrzehnten von verschiedenen Seiten Projekte gemacht worden. In den letzten Jahren führten das Eidg. Amt für Wasserwirtschaft und auch der Kanton Tessin Studien durch; aus diesen und den frühern Arbeiten lagen also viele Unterlagen vor, hauptsächlich in hydrologischer und geologischer Hinsicht.

Die frühern Projekte führten zu keinem Erfolg, weil sie sich jeweils nur auf einzelne Teile des Maggiagebietes erstreckten. Erst eine systematische Untersuchung des ganzen Gebietes mit einer sorgfältigen technischen und wirtschaftlichen Analyse aller möglichen Kombinationen für die Ausnützung von den Quelläufen mit den Akkumulieranlagen im Hochgebirge bis hinunter zum Langensee brachte eine Abklärung.

Heute besteht eine zuverlässige Übersicht über die zweckmässigste Art und Weise des Ausbaues der Maggia-Wasserkräfte. Es ist eine ähnliche Anlage wie beim Projekt Greina-Biasca möglich und es lassen sich dabei auch ähnliche Energiemengen und eher noch günstigere Gestehungspreise als bei der Brenno-Ausnützung erreichen.

2. Geographische Lage und Übertragung der Energie nach der Nordseite der Alpen

Obwohl das Maggiagebiet zufolge seiner landschaftlichen Reize vielen Schweizern auch diesseits der Alpen ziemlich bekannt ist, herrschen über diese Gegend da und dort irrige Ansichten. Zum Beispiel führt das ausgesprochen südliche Klima im untern Teil des Maggiagebietes zur Meinung, dass das Maggiatal das am weitesten südlich liegende Gebiet der Schweiz und überhaupt sehr abgelegen sei. In Wirklichkeit verhält es sich, wie Fig. 1 zeigt, folgendermassen:

St-Maurice am Rhoneknie und Brissago liegen auf der gleichen geographischen Breite. Die Täler der südlichen Alpenkette im Wallis liegen also südlicher als das ganze Maggiagebiet.

Die zentrale Schaltstation der Maggiawasserkräfte bei Peccia liegt in der Luftlinie nur rund 80 km von der zentralen schweizerischen Hauptsammel- und Schaltstation Mettlen entfernt. Peccia liegt auch nur rund 11 km von der bereits bestehenden 150-kV-Leitung der ATEL, welche über den Gotthard und den Lukmanier nach Amsteg und von dort nach Mettlen führt. Diese Leitungen wurden bisher mit 150 kV betrieben; sie sind aber für 220 kV disponiert und können später auf 380 kV gebracht werden. 220 kV genügen, um neben den auf diesen Leitungen bereits vorhandenen Energietransporten auch die Energie der Maggiawasserkräfte nach Mettlen zu übertragen.

Die ATEL ist Mitglied des Maggia-Konsortiums, und diese Gesellschaft wird auch die Energie der Maggiawerke nach Mettlen transportieren. Mit Mettlen stehen auch die andern Elektrizitätsunternehmen des Konsortiums bereits heute im Energieverkehr.

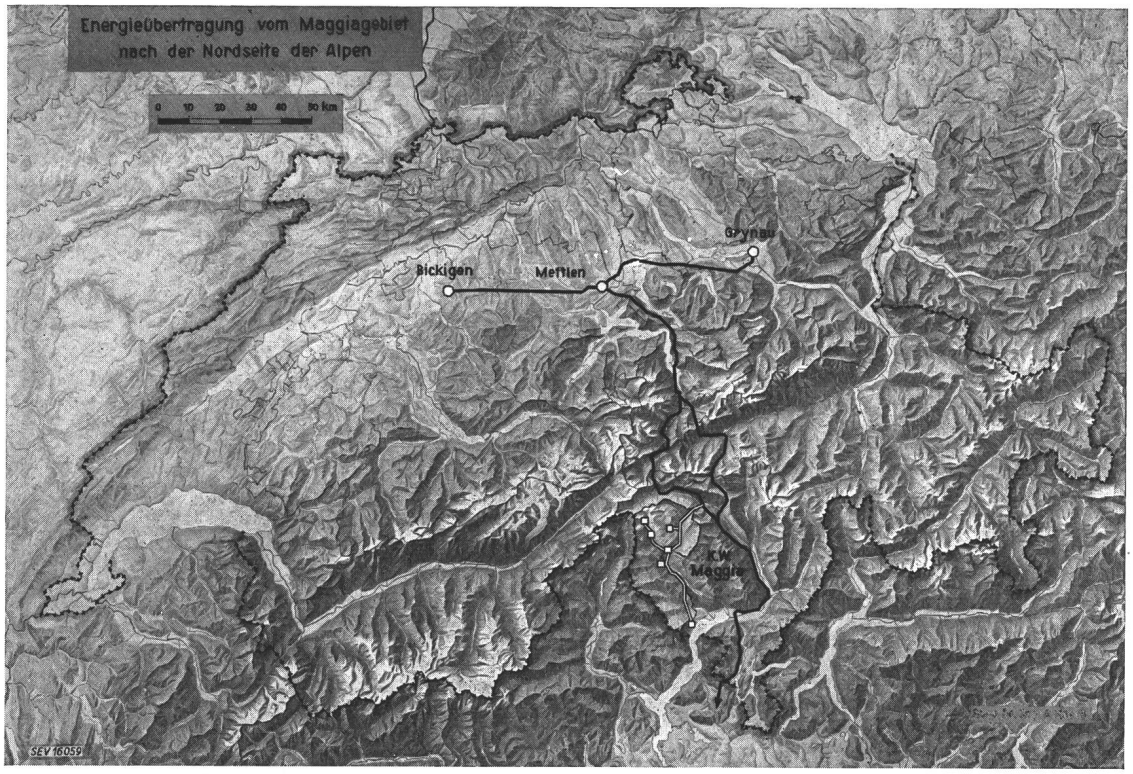


Fig. 1
Die geographische Lage des Maggia-Gebietes mit den bestehenden bzw. im Bau begriffenen Übertragungsleitungen nach wichtigen Verteilstellen

Der Energietransport aus dem Maggiagebiet zu den Verbrauchern auf der Nordseite der Alpen ist also keineswegs weiter oder umständlicher als derjenige aus andern Gebieten der Schweiz, in welchen noch grosse Wasserkräfte ausgebaut werden können. Das Maggiagebiet kann mit einer aussergewöhnlich kurzen Stichleitung an eine grosse bestehende Übertragungsleitung angeschlossen werden. Man kann also sagen, dass der Transportweg für die Energie schon besteht.

3. Klima- und Niederschlagsverhältnisse

Von allen Tälern der südlichen Alpenabdachung dringt ins Maggiatal das insubrische Klima am weitesten hinein; dies rührt davon her, dass der Langensee und das anschliessende Nord–Süd gerichtete Tal der Maggia gegen die Tiefebene der Lombardei offen liegt und quasi einen Trichter für die südlichen Luftströmungen bildet, während die andern Täler mehr oder weniger durch Berge abgeschirmt sind, am ausgesprochensten die Längstäler, z. B. das Wallis und das Aostatal, mit ihren ausgedehnten, im Regenschatten liegenden Zonen. Im Gegensatz zu diesen Tälern mit ausgedehnten Trockengebieten hat das Maggiatal nicht nur in den Hochregionen, sondern über das gesamte Gebiet *sehr grosse Niederschläge.* Bei einem Einzugsgebiet von 926 km² an der Mündung beträgt die *mittlere Niederschlagshöhe* 2,12 m. In der Schweiz ist dieser Wert für ein Gebiet, dessen mittlere Höhe auf 1530 m ü. M. liegt, aussergewöhnlich hoch; er rührt davon her, dass nicht wie anderwärts nur in den Hochlagen grosse Niederschläge vorkommen, sondern auch in den tiefgelegenen Gebieten. Zum Beispiel verzeichnet Brissago auf rund 200 m Meereshöhe einen mittleren Jahresniederschlag von über 2 m, während dieser Wert bei Basel, das auf rund 250 m ü. M. liegt, nur 80 cm beträgt.

Trotz dieser grossen Niederschläge ist die mittlere Sonnenscheindauer im Südtessin bekanntlich länger als in der Nordschweiz, und auch die mittleren Jahrestemperaturen sind bei gleich hoch gelegenen Gegenden im Tessin um einige Grade höher als auf der Nordseite.

4. Abflüsse

Die Abflüsse entsprechen den aussergewöhnlich grossen Niederschlagshöhen. Die *mittlere Abflusshöhe der Maggia bei ihrer Mündung* beträgt 1,50 m (Maggia Brontallo 1,62 m, Bavona Bignasco 1,70 m, Melezza Camedo 1,56 m). Der mittlere Abfluss beträgt rund 45 m³/s, der Minimalabfluss kann kurzfristig auf etwa einen Zehntel dieses Wertes zurückgehen.

Bekannt sind die ausserordentlich heftigen Hochwasser; sie können bei der Mündung etwa den vierzigfachen Wert des Mittels, also etwa 1800 m³/s erreichen. Diese Extravaganz erklärt sich aus der

Möglichkeit des Zusammentreffens grosser Wassermengen in den Quelläufen der Hochalpen mit starken Abflüssen aus den tiefergelegenen Einzugsgebieten zufolge gleichzeitiger starker Niederschläge. Der Regen kann in den Sommermonaten im untern Teil des Maggiatales subtropischen Charakter annehmen. Diesen für die Schweiz ungewohnten Verhältnissen ist das Projekt besonders angepasst, besonders durch die Art der Wasserfassungen und der Akkumulieranlagen und ferner dadurch, dass die Kunstbauten das Gebiet der Talsohle mit dem verwilderten Flussbett der Maggia vermeiden.

Die Ausnützung der Wasserführung des ganzen Flussgebietes lässt sich durch die Kombination der grossen Sommerwassermengen aus der Schnee- und Eisschmelze im Hochgebirge mit derjenigen der grossen Winterwassermengen im tieferliegenden Einzugsgebiet sehr günstig gestalten. Günstig ist auch die Kombination dieser Wasserkraft mit den Wasserläufen nördlich der Alpen. Die Abmagerung der Abflüsse bei Winterbeginn erfolgt 1...2 Monate später, und im Frühjahr beginnt das Wiederanwachsen um einen Monat früher als im Norden; ferner sind im Maggiatal häufig kurzfristige zeitliche Verschiebungen in den Niederschlägen und Abflüssen gegenüber dem Norden vorhanden.

Die Unterschiede im Abfluss von einem Jahr zum andern, besonders das Verhältnis vom Minimum zum Mittel, verhält sich ähnlich wie bei den Abflüssen auf der Nordseite. Es ist daher klar, dass dem Gesamtrahmen angepasste, genügend grosse Wasserspeicherungen nicht nur für die Verschiebung vom Sommer auf den Winter, sondern auch zur Erreichung einer genügend konstanten Energiedarbietung während einer langen Reihe von Jahren nötig ist. Auch in dieser Hinsicht ist das Projekt günstig, indem beim Vollausbau rund 65 % der Winterenergie aus den Wasseraufspeicherungen gewonnen werden können.

5. Konzeption des Projektes

Wie die einzelnen Einzugsgebiete miteinander kombiniert werden, zeigt die Situation des Projektes (Fig. 2).

Oberhalb von Bignasco sind die Anlagen in einem Oststrang und einem Weststrang gruppiert. Es wäre zwar möglich, alle Einzugsgebiete in einem einzigen Strang zu vereinen und damit ein Kraftwerk auszuschalten. Die gewählte Anordnung bietet aber sowohl hinsichtlich des Ausnützungsgrades als auch der Einfachheit des Baues und der Sicherheit des Betriebes überwiegende Vorteile.

In ähnlicher Weise, wie sich am Ende der Steilstrecke die Täler der Bavona und der Maggia bei Bignasco vereinigen, werden auch die beiden «künstlichen» Wasserleitungen im Kraftwerk Cavergno am Ausgang des Bavonatales vereinigt.

Beim Oststrang fällt das Wasser vom Wasserspiegel des Sambucosees, Kote 1438 m, auf 525 m ü. M., also um rund 910 m, beim Weststrang von Kote 2305 m, dem Stauziel der Zwillingsspeicher Cavagnoli und Naret, auf 525 m, also um 1780 m. Beim Oststrang beträgt dabei die Luftdistanz 13 km, das relative Gefälle also rund 7 %; beim Weststrang mit ebenfalls 13 km Luftdistanz erreicht das relative Gefälle nahezu 14 %; dieses ist eines der steilsten Gefälle eines Flusslaufes ähnlicher Länge in unseren Alpen.

Diese Verhältnisse sind zur Gefällskonzentration und der Ausnützung der gespeicherten Hochgebirgsabflüsse ausserordentlich günstig.

Von Cavergno bis zum Langensee beträgt das Gefälle noch 300 m auf eine Luftlinie von rund 25 km; das relative Gefälle beträgt also nur noch 1,2 %. Dies mag der Grund sein, warum in früheren Projekten die Ausnützung dieser Flußstrecke nicht in Betracht gezogen wurde. Es wurde zu wenig beachtet, dass auf dieser Strecke das Wasser relativ sehr grosser Einzugsgebiete demjenigen der oberhalb gelegenen Gebiete angefügt und mit rund 300 m Gefälle ausgenützt werden kann. Damit lässt sich die jährliche Energieproduktion der oberhalb gelegenen Werke um 80 % (im Winter um 50 %) erhöhen, während sich die Kosten der ganzen Anlage nur um 25 % vergrössern. Die systematische Ausnützung bis zum Langensee ergibt daher eine starke Verbilligung der Energiegestehungskosten des Gesamtsystems, und das unterste Werk wird damit zum Grundstock der Gesamtdispositon.

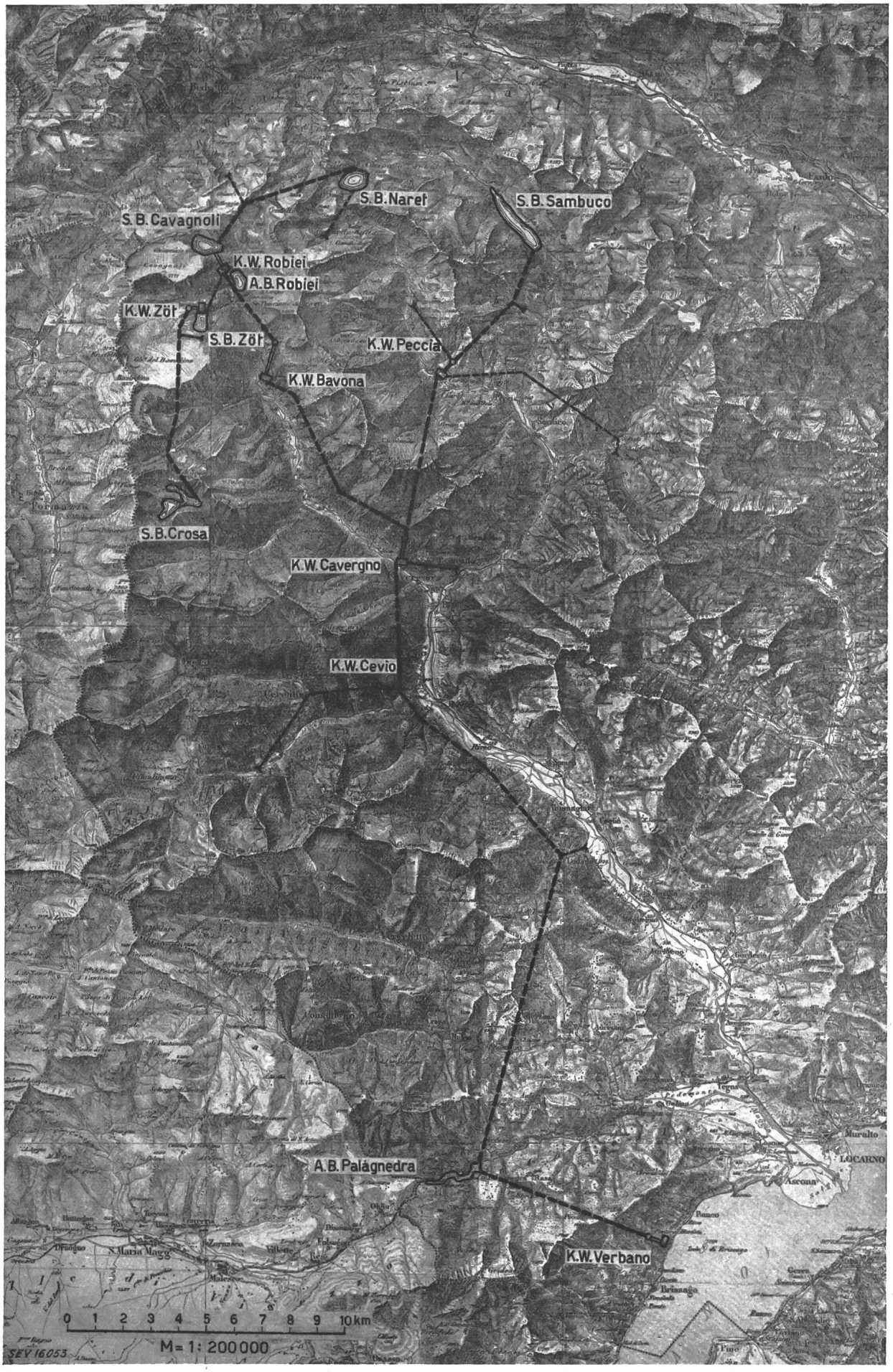
Frühere Projektanten mögen sich auch vor dem langen Stollen gescheut haben, welcher von Cavergno bis zum Wasserschloss von Verbano eine Länge von etwas über 30 km benötigt. Dieser Stollen kann aber in günstiger Weise mit Baufenstern unterteilt werden, und die Strecke von Cavergno bis zum Centovalli, also rund 24 km, können als Freilaufstollen ausgeführt werden. Zufolge der günstigen geologischen Verhältnisse kann dieser Stollen mit den uns heute zur Verfügung stehenden technischen Mitteln mit Sicherheit in zwei, längstens in zweieinhalb Jahren ausgeführt werden.

6. Nutzgefälle

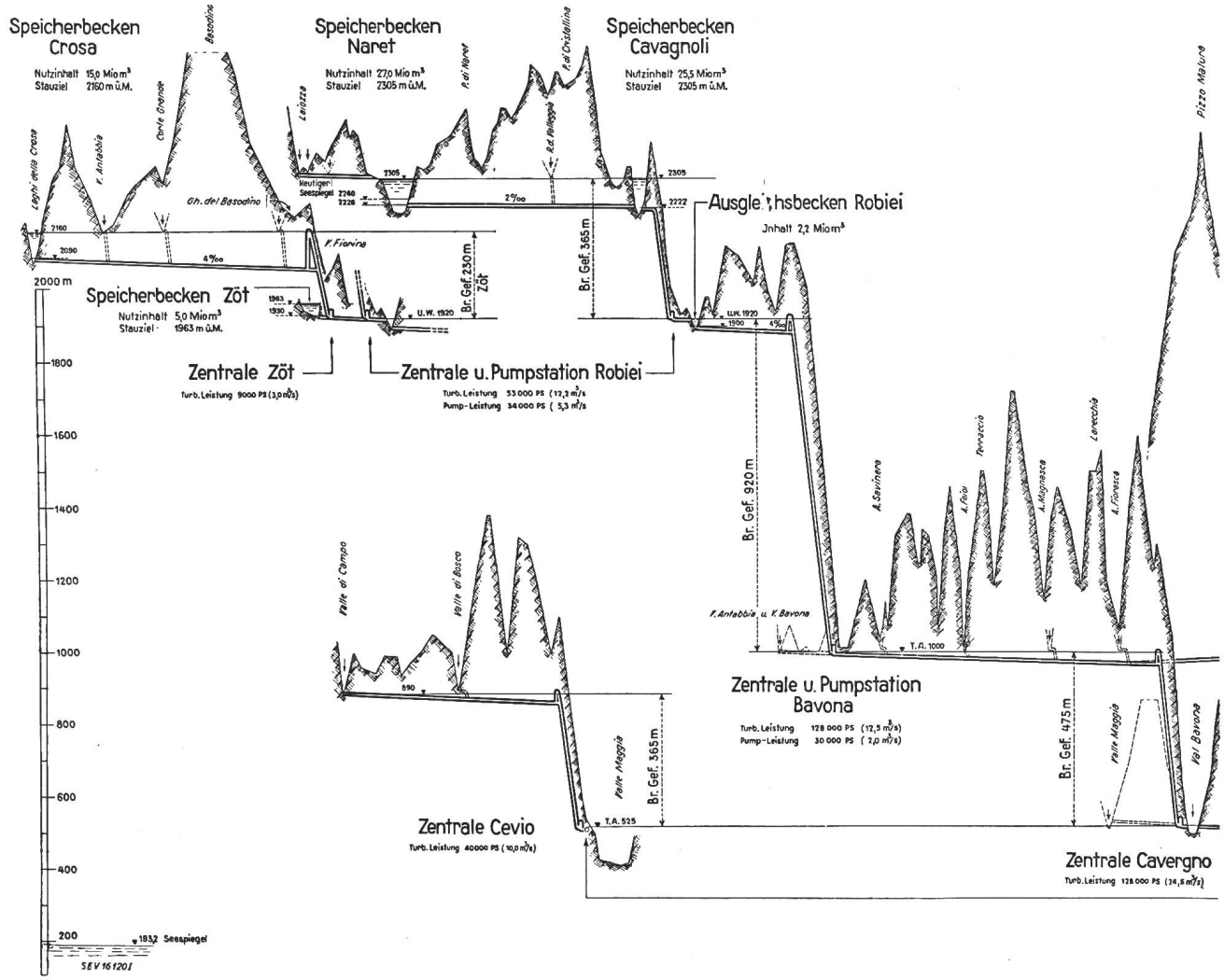
Das Längenprofil Fig. 3 zeigt, welche Nutzgefälle sich bei dieser Kombination ergeben: beim Oststrang im Kraftwerk Peccia 438 m, im Kraftwerk Cavergno 475 m und im Kraftwerk Verbano 297 m, beim Weststrang im Kraft- und Pumpwerk Robiei 385 m, im Kraftwerk Bavona 920 m und im Kraftwerk Cavergno gleich wie beim Oststrang 475 m.

Die Höhe des Unterwassers von Cavergno ist fixiert durch das Stauziel des Speicher- und Ausgleichbeckens im Centovalli. Dort findet sich bei Palagnedra eine enge Felsschlucht, in welcher mit einer ca. 70 m hohen Staumauer ein Aufstau erreicht wird, welcher bis zur Landesgrenze reicht. Dass dieses Stauziel mit dem Unterwasser von Cavergno in Einklang gebracht werden kann, beruht auf der speziellen Methode, welche wir für solche

Fig. 2
Übersichtsplan des Maggia-Projektes
K. W. Kraftwerk
S. B. Speicherbecken
A. B. Ausgleichbecken
— — — Hauptstollen
— — — sekundäre Zulaufstollen und Fenster
→


S.B.Naret
S.B.Sambuco
S.B.Cavagnoli
K.W.Robiei
A.B.Robiei
K.W.Zöt
S.B.Zöt
K.W.Peccia
K.W.Bavona
S.B.Crosa
K.W.Cavergno
K.W.Cevio
A.B.Palägnedra
K.W.Verbano
LOCARNO
Muralto
Ascona
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10km
M=1:200000
SEV 16053

Gebirgsanlagen schon im Oberhasli entwickelt haben, d. h. auf der völlig unterirdischen Trassierung aller Anlageteile mit Ausnahme der Wasserfassungen und Speicher. Neben den Vorteilen der Unabhängigkeit von der Topographie erlaubt diese Methode, allen geologischen Unzukömmlichkeiten zum vornherein auszuweichen, d. h. zu verhüten, dass die Bauobjekte mit ihnen in Berührung kommen.



In geologischer Hinsicht sind zwar die Verhältnisse im Maggiatal, so weit technische Belange in Frage stehen, aussergewöhnlich einfach und günstig.

7. Geologische Verhältnisse

Die Maggia fliesst unterhalb Bignasco auf der Sohle eines Tales, welches die allgemeine Schichtung der Alpen durchquert. Diese grosse Querstruktur des Alpenkörpers südlich des Gotthardmassivs hat die geologische Wissenschaft schon viel beschäftigt. Einen allgemein verständlichen Aufschluss hierüber gab u. a. *Buchmann* in «Der Schweizer Geograph», Jahrgang 1944. Die Gebirgsaufschlüsse beim Bau des Werkes werden zur weitern wissenschaftlichen Erforschung beitragen. Die Bauingenieure werden dabei gerne behilflich sein. Für sie ist aber vorerst die technische Eignung der Gebirge und der Gesteine wichtig. Hierüber kann auf Grundlage der eingehenden Berichte unserer geologischen Mitarbeiter das folgende gesagt werden:

Es gibt im ganzen Gebiete der Schweizer Alpen — mit Ausnahme des Grimselkraftwerksystems, das völlig im Bereiche der Granitgneise des Aaremassivs gelegen ist — kaum mehr ein anderes Gebiet, wo ein ganzes Kraftwerksystem mit über 30 km Stollenlänge im Endausbau in einem zusammenhängenden Bereich von ähnlich konstanten und vorzüglichen geologischen Verhältnissen projektiert und erstellt werden kann.

Das Projektgebiet befindet sich zum weitaus grössten Teil innerhalb der Tessiner Gneismassen. Neben alten Gneisen spielen jüngere metamorphe Sedimentgesteine als tektonische Trennungslagen zwischen den grossen Gneislappen innerhalb des engern Projektbereiches nur eine sehr untergeordnete Rolle. Es handelt sich dabei vor allem um sogenannten «Bündnerschiefer», der hier aber durch hochgradige Metamorphose den Charakter massiger marmorartiger Gesteine, von der Art des bekannten Marmors von Castione, angenommen hat. Auch die sonst baulich hin und wieder etwas heiklen Triasgesteine erscheinen im engern Projekt-

gebiet nur in Form von Marmoren. Die untergeordneten Züge dieser marmorisierten Gesteine innerhalb der Gneise bleiben also, abgesehen von der Möglichkeit etwelcher Wasserführung, baulich ohne Bedeutung.

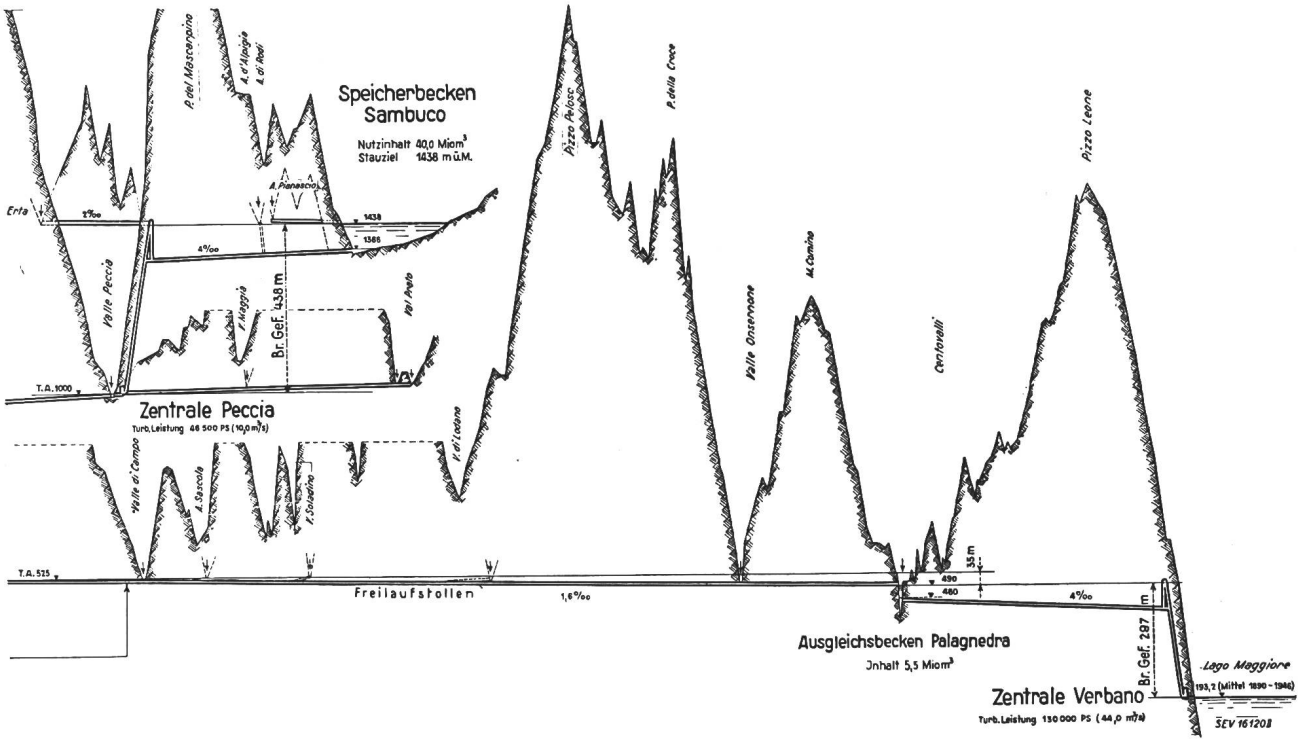
Etwa 95 % aller Stollenlängen liegen innerhalb von Gneisen; die Verhältnisse sind derart konstant, dass z. B. 27 km zusammenhängender Stollenlänge der mittleren und unteren Stufe ohne wesentliche Abwechslung innerhalb von massigen bis schichtigen Granitgneisen gelegen sind, deren gute bauliche Eignung durch den «Tessinergneis» der Leventina bekannt ist.

sagt werden, dass die Behinderung durch ungünstige geologische Gegebenheiten, denen die Projekte durch Anpassung oder Ausweichung Rechnung tragen mussten, für die vorher bearbeiteten Projekte Greina-Blenio und vor allem Greina-Nord viel grösser war als für das Maggia-Projekt.

Was nun die *Speicherbecken* betrifft, so sind vom geologischen und technischen Standpunkte aus folgende Unterscheidungen zu machen:

Unter der grossen Zahl alter Gletschermulden im obern Maggia-Einzugsgebiet, welche schon mehrfach generell untersucht und beschrieben worden sind, müssen offenkundig die Becken Sambuco (Fig. 4

Fig. 3
Längsprofile
Maßstäbe: Längen 1 : 200 000; Höhen 1 : 20 000
Die Profile auf dieser Seite plus Kraftwerkstufe Cavergno, siehe am rechten Rand der Profile auf Seite 234, bilden die erste Bauetappe. Die übrigen Profile auf Seite 234 gehören zur zweiten und dritten Etappe



Bei der Kreuzung des Centovalli sind einige schmale Mylonitzonen mit weniger druckfestem Gestein von jeweilen einigen Metern bis einigen Zehnern von Metern Mächtigkeit vorhanden, welche in die vertikalstehenden Gneise des Centovalli eingeschaltet sind und querschlägig durchfahren werden.

Nur wenige Punkte bei der Placierung von Objekten oder der Trassierung von Stollen verlangten eine Anpassung an spezielle geologische Verhältnisse oder ein Ausweichen vor geologischen Erschwernissen; auf diese hat das Projekt von Anfang an Rücksicht genommen.

Diese durch die gleichmässige günstige geologische Konstitution gewährleistete «Freizügigkeit» in der technischen Projektierung hat viel dazu beigetragen, dass das Maggiaprojekt in kurzer Zeit abgeklärt werden konnte. Vergleichsweise kann ge-

und 5), Naret und Cavagnoli im Rahmen des Maggiaausbaues in erster Linie Verwendung finden. Davon liegen Sambuco und Cavagnoli samt ihren Riegeln völlig im Gneis, sind also eo ipso als dicht zu betrachten. Das Becken von Naret liegt ebenfalls im Gneis, wird aber von Marmorzügen traversiert, welche sich durch einfache Injektionen abdichten lassen. In den Riegeln aller drei Becken liegt der Fels an den Abschlußstellen zu Tage.

Von den weitern hochgelegenen Becken des obern Maggiagebietes zeigen eine grössere Zahl ebenfalls günstige geologische Verhältnisse. Ein Teil kann in einem spätern Ausbau für eine zusätzliche Wasserspeicherung dienen. Hiezu gehören Zöt und Lago Bianco; auch die Verwendung der interessanten Crosaseen und des Lago Sfundau ist möglich; sie bedürfen aber noch näherer geologischer Abklärung.

Das bedeutendste Ausgleich- und Akkumulierbecken bei Palagnedra im Centovalli (Fig. 6) ist ebenfalls völlig im Gneis gelegen und damit dicht. An der Sperrstelle liegt neben der Schlucht am rechten Ufer eine wenig tiefe, morängefüllte Rinne; diese wird auf Grund von Sondierungen durch eine den Verhältnissen angepasste Dichtungsmauer verschlossen.

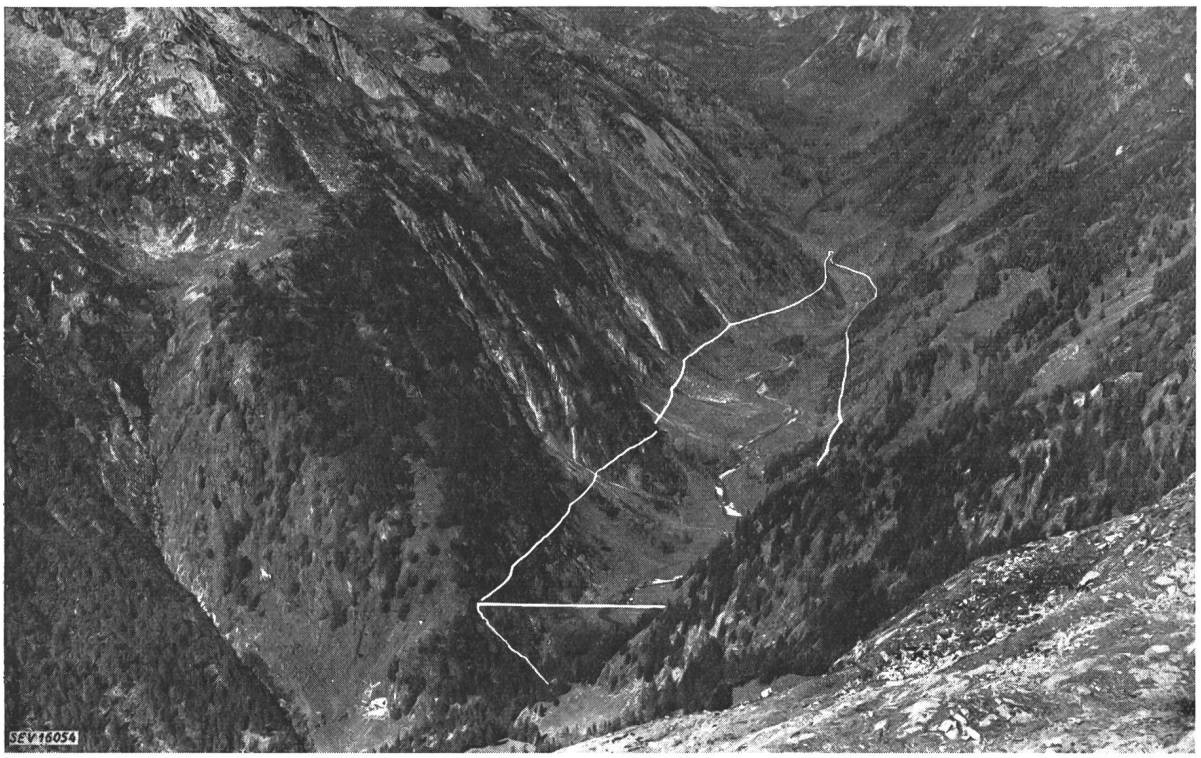


Fig. 4
Speicherbecken Sambuco, talaufwärts

Fig. 5
Speicherbecken Sambuco, talabwärts

8. Bauprogramm

Das Konsortium Maggia-Wasserkräfte, welches im Januar 1949 gegründet wurde, hat die gleichen Partner wie das Konsortium Blenio-Wasserkräfte. Beteiligt sind die NOK mit 30 %, der Kanton Tessin mit 20 % und die BKW-Beteiligungs-Gesellschaft, die Städte Zürich und Basel sowie die ATEL mit je 12½ %. Diese Verteilung ist vorläufig, denn es haben sich weitere Interessenten für eine Beteiligung an der zu gründenden Aktiengesellschaft angemeldet.

Nach Genehmigung des Projektes vom November 1948 suchte das Konsortium mit Schreiben vom 17. Februar 1949 beim Staatsrat des Kantons Tessin die Konzession nach. Die Konzession wurde durch Grossratsbeschluss vom 10. März 1949 erteilt. Die Frist für die Planauflage in den interessierten Gemeinden ist am 24. März 1949 abgelaufen. Einsprachen grundsätzlicher Natur sind nicht eingereicht worden, so dass heute die *Konzession des Kantons Tessin in endgültiger Form vorliegt.*

Die Konzession erstreckt sich auf die Ausnützung der Wasserkräfte der Maggia und ihrer Zuflüsse bis zum Langensee, also auf das ganze Gebiet. Es sind darin drei Bauetappen (Tabellen I, II und III) vorgesehen, die erste mit dem Speicher Sambuco und den Kraftwerken Peccia (Fig. 7), Cavergno und Verbano (Fig. 8), die zweite mit dem Zwillingsspeicher Naret-Cavagnoli und den Kraftwerken Robiei, Bavona und Cavergno, und die dritte mit den Speicherbecken Crosa, Zöt, dem Kraftwerk Crosa-Zöt und dem Nebenlaufwerk Campo-Cevio.

Die Beliehene ist verpflichtet, das Staubecken Sambuco und den Strang Sambuco–Verbano in einem Zuge auszuführen, mit Baubeginn im Jahre 1949. Auch für die weiteren Etappen sind Termine vereinbart.

Das Projekt ist bereits so weitgehend ausgearbeitet, dass volle Übersicht über seine technischen und wirtschaftlichen Verhältnisse besteht. Mit der Bauausführung kann deshalb unmittelbar nach Gründung der Aktiengesellschaft begonnen werden. Inzwischen werden aber bereits Vorbereitungsarbeiten gemacht, z. B. die Versorgung der Baustellen

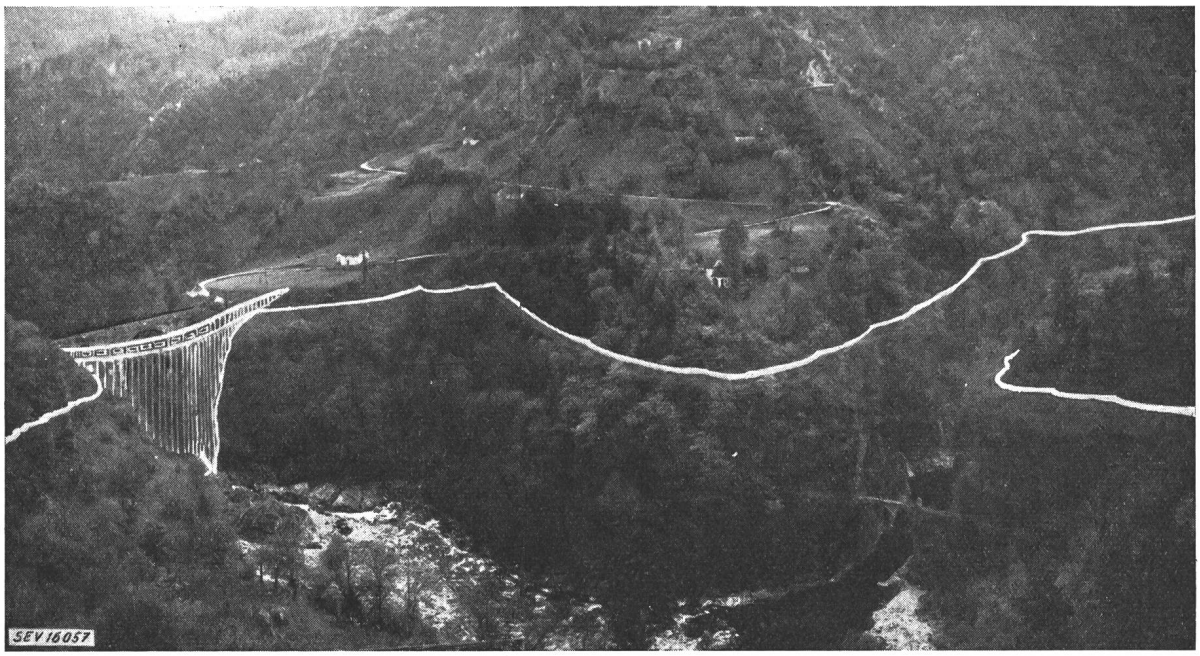


Fig. 6
Staumauer und Ausgleichbecken Palagnedra

Hauptdaten der Speicher- und Ausgleichbecken

Tabelle I

Etappe	Speicher- und Ausgleichbecken	Speicher- und Ausgleichbecken: Nutzinhalt 10^6 m³	Oberfläche km²	Stauziel m ü. M.	Staumauern: grösste Höhe m	Kronenlänge m	Kubatur m³
1	Sambuco	40,0	0,92	1438	100	250	425 000
	Palagnedra	5,5	0,29	490	75	160	60 000
2	Naret	27,0	0,65	2305	80 30	370 220	390 000
	Cavagnoli	25,5	0,44	2305	90	260	352 000
	Robiei	2,2	0,16	1920	30	250	50 000
3	Crosa	15,0	0,46	2160	60	200	40 000
	Zöt	5,0	0,21	1963	65	160	61 000

Hauptdaten der Kraftwerke

Tabelle II

Etappe	Werk	Bruttogefälle m	Ausbauwassermenge m³/s	Ausbauleistung kW
1	Peccia	438	10,0	35 000
	Cavergno	475	12,3	47 000
	Verbano	297	44,0	96 000
2	Robiei-Kraftwerk	385	12,2	39 000
	Pumpwerk		5,3	25 000
	Bavona	920	12,5	94 000
	Cavergno, Vollausbau	475	24,5	94 000
3	Zöt	240	3,0	7 000
	Cevio	365	10,0	30 000

Nutzwassermengen der einzelnen Kraftwerke

Tabelle III

Etappe	Werk	Einzugsgebiet km²	Winter Nov.-April 10^6 m³	Sommer Mai-Okt. 10^6 m³	Jahr 10^6 m³
1	Peccia	63,4	53,7	47,2	100,9
	Cavergno	136,4	73,5	124,3	197,8
	Verbano	712,8	290,1	547,3	837,4
2	Robiei	12,1	53,4	−30,3	23,1
	Bavona	34,2	59,2	4,8	64,0
	Peccia	57,4	52,7	37,4	90,1
	Cavergno	211,5	138,9	152,4	291,8
	Verbano	713,9	345,2	518,4	863,6
3	Robiei	12,1	53,4	−30,3	23,1
	Zöt	10,2	16,4	3,2	19,6
	Bavona	41,8	80,0	−2,7	77,3
	Peccia	57,4	52,7	37,4	90,1
	Cavergno	215,5	159,0	139,4	298,4
	Cevio	83,8	20,3	90,5	110,8
	Verbano	713,9	362,5	522,6	885,1

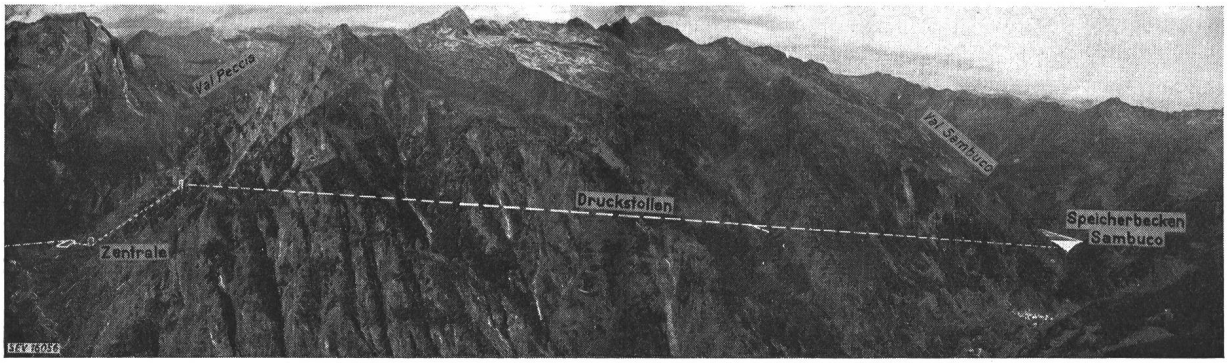


Fig. 7
Kraftwerk Peccia
links: nach dem Kraftwerk Cavergno

mit elektrischer Energie und die Herrichtung der Zugangsstrassen. Mit den Strassenarbeiten hat der Kanton Tessin bereits in grossem Umfang begonnen.

Die administrativen Arbeiten zur Gründung der Aktiengesellschaft sind bereits weit gediehen und werden energisch gefördert. Infolge der Verschiedenartigkeit der Partner, bzw. ihrer Organisationen, werden bis zur Gründung noch einige Monate nötig sein.

Bei der ersten Bauetappe kann das unterste Werk am raschesten erstellt werden. Dieses gibt bereits eine Energiemenge von 446 GWh, wovon 143 GWh im Winter und 303 GWh im Sommer. Die Bauobjekte dieses Werkes werden im kommenden Herbst in Angriff genommen; damit wird es möglich sein, das Kraftwerk Verbano bereits im Herbst 1952 in Betrieb zu setzen.

Es ist klar, dass ein solch rascher Bau ausserordentliche Anstrengungen verlangt; es müssen in dieser Zeit etwas über 30 km Stollen erstellt werden. Noch vor wenigen Jahren wäre eine solche Leistung in der Schweiz nicht möglich gewesen, indem unsere Baumethoden für solche Stollen noch sehr rückständig waren.

In meinem Vortrag vor drei Jahren wies ich nachdrücklich darauf hin, dass ein Weiterbestehen dieses Mangels den Ausbau unserer grossen Alpenwasserkräfte stark behindern würde. Schon früher machte ich wiederholt auf diese Rückständigkeit aufmerksam, im Zusammenhang mit der Bekämpfung der Silikosekrankheit der Tunnelarbeiter. In den letzten Jahren verlegten sich nun einige Unternehmer auf eine bessere Mechanisierung der Bohrarbeiten — die Mineure müssen nicht mehr mit Körperkraft die Bohrer vortreiben — und eine Unternehmung schaffte für die Ausführung von Stollenbauten beim Bau des Kraftwerks Handeck II moderne amerikanische Installationen nicht nur für den Bohrbetrieb, *sondern für eine systematische Mechanisierung des ganzen Arbeitsvorganges* an.

Heute sind wir in der Lage, die dazu nötigen Maschinen auch in der Schweiz zu beschaffen; wir verfügen jetzt auch über einen Stamm von Spezialarbeitern dieser Bauweise.

In erster Linie ist der grosse Fortschritt hervorzuheben, dass es mit dieser Bauweise nun endlich auch in der Schweiz möglich ist, die in moralischer und ökonomischer Hinsicht gleich traurige Silikosekrankheit durch technische Mittel prophylaktisch zu bekämpfen, statt nur durch administrative Massnahmen. Wenn mein Vortrag im Jahre 1946 auch nur diese Wirkung gehabt haben sollte, so wäre dies an sich schon ein grosser Erfolg. Für einen alten Ingenieur, welcher gesehen hat, welches Elend die Silikose vielen von seinen Mitarbeitern, Ingenieuren und Mineuren, gebracht hat, ist es ein Trost zu wissen, dass dies in Zukunft vermieden werden kann.

Für den technischen Vorgang bietet diese Mechanisierung der Tunnelarbeiten den grossen Vorteil einer viel raschern Ausführung. Während wir früher beim Körpervortrieb von gewöhnlichen Drucklufthämmern nur Vortriebe von im Mittel kaum 100 m im Monat erreicht haben, können wir heute das zwei- bis drei-, sogar bis vierfache erreichen. Beim Gaulistollen wurden in den letzten Monaten oft Tagesleistungen von 15 m im harten Gneis überschritten. Im Maximum sind 18 m erreicht worden. Dieser Stollen wurde im Januar 1948 begonnen und sein Vortrieb von rund 3,8 km Länge wird bis Mitte Mai fertig sein. Dabei war noch eine Lehrzeit mit den unvermeidlichen anfänglichen Misshelligkeiten zu überwinden.

Heute haben wir volle Sicherheit, dass es möglich ist, 4 km eines solchen Stollens in 1½ Jahren auszubrechen. Der Stollen von Bignasco nach Verbano enthält keine längern Attacken als 4 km. Auf 24 km Länge ist er ein einfacher Freilaufstollen, bei welchem nur die Sohle ausgekleidet werden

Fig. 8
Kraftwerk Verbano

muss, was unschwer in einem weitern halben Jahr erfolgen kann. Auf der Strecke Palagnedra–Wasserschloss Verbano muss der Stollen als Druckstollen ausgebaut werden, was nach dem Durchbruch mehr Zeit erfordert. Es ist deshalb auf dieser Strecke noch ein Zwischenfenster eingeschaltet, wodurch die längste einseitige Vortriebslänge auf rund 2½ km herabsinkt, so dass auch dieser Stollen ohne übermässige Forcierung innert 2½ Jahren sicher fertiggestellt werden kann.

Um zu keinen Missverständnissen Anlass zu geben, bemerke ich ausdrücklich, dass Voraussetzung eines solchen Erfolges der mechanisierten Tunnelmethode standfestes Gebirge und druckfestes Gestein ist, die bei der Handeck und bei der Maggia vorhanden sind.

Bauprogramm und Energieproduktion

Wie Fig. 9 zeigt, wird im Jahre 1949 auch bereits mit den Vorbereitungsarbeiten für den Stausee Sambuco begonnen. Es werden der bestehende Alpweg von Fusio zur Sperrstelle zu einer Fahrstrasse ausgebaut; ferner wurden auch bereits Vorbereitungen für die Erstellung der Luftkabelbahn für Zementtransporte von Rodi-Fiesso nach Sambuco, sowie für die Gewinnung des Betonmaterials getroffen. Mit den Bauarbeiten für die Kraftwerke Cavergno und Peccia wird im Frühjahr 1950 begonnen; diese Kraftwerke können im Jahre 1953 fertiggestellt werden und das Staubecken Sambuco im Jahre 1954, bzw. 1955, wenn das Staubecken von 40 auf 60 Mill. m³ Inhalt erhöht wird, worüber noch zu beschliessen ist.

Es wäre ohne weiteres auch möglich, mit der zweiten Bauetappe, dem Zwillingsspeicher Naret-Cavagnoli, und den Kraftwerken des Weststranges schon im nächsten Jahr zu beginnen. Im Bauprogramm haben wir vorläufig für die Erstellung dieser Werke eine zweite Etappe mit Baubeginn der Kraftwerke im Frühjahr 1953 und Fertigstellung im Herbst 1957 vorgesehen.

Die dritte Bauetappe, die Anfügung weiterer Speicherbecken und die Zwischenausnützung von Seitenbächen, hat einen ähnlichen Charakter wie die Ergänzungsanlagen Totensee, Trübtensee usw., welche zurzeit bei den Kraftwerken Oberhasli ausgeführt werden. Sie ermöglicht, bei Bedarf die Energieproduktion noch zu erhöhen und durch weitere Speicherbecken kleineren Umfanges zu veredeln.

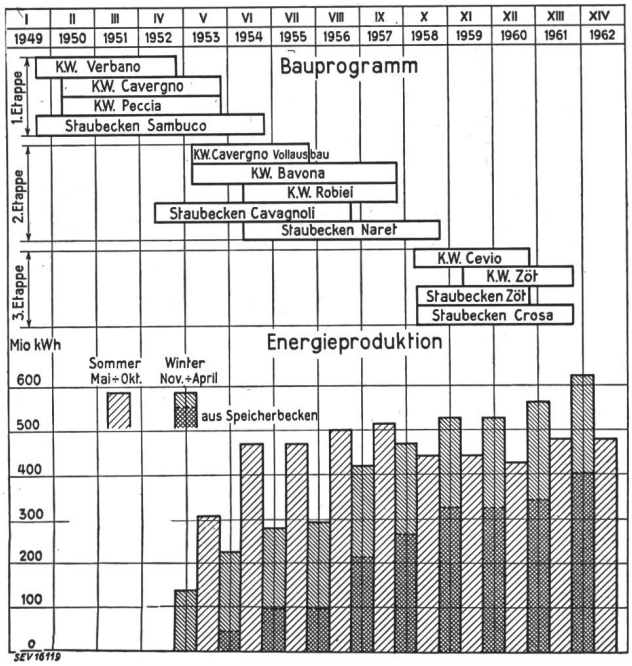


Fig. 9
Bauprogramm und Energieproduktion während der Bauzeit

Wenn diese Erweiterungen als dritte Etappe unmittelbar der zweiten angeschlossen werden, so können in 12 Jahren mindestens *620 GWh Winterenergie erreicht werden, wovon 400 GWh reine Speicherenergie, und darüber hinaus noch 300...600 GWh Sommerenergie,* je nach den Abflüssen der einzelnen Jahre (Tabelle IV). Gemäss diesem Bauprogramm kann ab Herbst 1952 die Produktion von Winterenergie um jährlich 50 GWh gesteigert werden. Ob diese Produktionssteigerung zweckmässig ist, oder ob sich eine raschere als nötig erweist, wird sich noch zeigen. Es hängt dies neben Fragen der Finanzierung usw. auch von der Entwicklung anderer Projekte ab.

Mittlere jährliche Energieproduktion in GWh [1])

Tabelle IV

Etappe	Werk	Winter Nov.-April	Speicher	Sommer Mai-Oktober	Jahr
1	Peccia	45		40	85
	Cavergno	71		120	191
	Verbano	168		316	484
	Rücklieferung [2])	−4		−6	−10
	Total 1. Etappe	280	96	470	750
2	Robiei	41		−40	1
	Bavona	114		9	123
	Peccia	45		32	77
	Cavergno	133		146	279
	Verbano	199		299	498
	Rücklieferung [2])	−4		−6	−10
	Total 1. + 2. Etappe	528	325	440	968
3	Robiei	41		−40	1
	Zöt	8		1	9
	Bavona	154		−9	145
	Peccia	45		32	77
	Cavergno	152		134	286
	Cevio	15		67	82
	Verbano	209		301	510
	Rücklieferung [2])	−4		−6	−10
	Total 1. + 2. + 3. Etappe	620	401	480	1100
	Energieproduktion der 1. + 2. + 3. Etappe bei Ausbau des Beckens Sambuco auf 60 Mill. m^3	669	450	433	1102

[1]) 1 GWh = 10^9 Wh = 10^6 (1 Million) kWh
[2]) Kraftwerk Ponte Brolla

Mit heutigen Materialpreisen und Löhnen (Ende 1948) ergibt der Voranschlag als *Anlagekosten aller drei Bauetappen einen Betrag von rund 510 Mill. Franken.*

In diesen Anlagekosten sind die Aufwendungen für Konzessionen, Grunderwerb, Abfindungen, Bauzinsen, sowie für Projekt und Bauleitung enthalten, und es sind auch diejenigen der 150-kV-Verbindungsleitungen zwischen den Kraftwerken eingerechnet; nicht enthalten ist der Anschluss an die Fernübertragung der ATEL nach der Nordseite der Alpen.

Unter Bewertung der Sommerenergie mit 1,5 Rp./kWh für die gleiche Energiemenge, die im Winter anfällt, und mit 0,8 Rp./kWh für die darüber hinaus anfallende Energiemenge, ergibt sich für die Bauetappe 1 der Gestehungspreis der Winterenergie zu 3,9 Rp./kWh. Nach Ausbau aller Speicher mit 620 GWh Winterenergie, wovon 401 GWh reine Speicherenergie, kostet die Winterenergie 4,4 Rp./kWh.

9. Einpassung in die Landschaft, Heimatschutz, Fischerei usw.

Wir sind glücklich, dass unser Projekt der urwüchsigen Maggia-Landschaft mit ihrer reizvollen Verflechtung südlicher und nördlicher Elemente keine Störung bringt. Von den Kraftwerken wird man nach ihrer Fertigstellung ausser einigen Wasserfassungen und Stauseen nichts wahrnehmen, da alle Teile im Berg liegen. Das Ausbruchmaterial kann überall so placiert werden, dass es unter der Vegetation verschwindet.

Unvermeidlich ist allerdings eine Hochspannungsleitung durch das ganze Tal; sie wird der Landschaft sorgfältig angepasst werden unter Vermeidung von Silhouettenstellungen. Die Mastenbilder werden in der Nachbarschaft von Ortschaften und bei Talkreuzungen individuell behandelt werden; auf diese Weise kann auch eine solche Leitung so erstellt werden, dass sie weder das Auge eines Naturfreundes, noch das eines Künstlers beleidigt.

Hinsichtlich Forstwesen und Fischerei sind die Verhältnisse einfach. Für das Staubecken Sambuco müssen einige Hektaren lichten Bergwaldes geschlagen werden; für dessen Ersatz wird der Kanton Tessin Sorge tragen.

Bei der Fischerei handelt es sich um die Maggia und ihre Nebenbäche oberhalb Ponte Brolla; die Fische vom Langensee können über die dortige Felsschwelle nicht hinaufsteigen. Im Flussbett der Maggia wird die Wasserführung zeitweise stark zurückgehen; das Flussbett wird einen ähnlichen Anblick bieten wie schon heute bei Niederwasser. Immerhin werden wir im Kraftwerk Verbano nur etwa 60 % des heutigen Gesamtabflusses verarbeiten; der Rest bleibt im Flussbett. Bei den Nebenbächen bleiben die Verhältnisse praktisch gleich wie heute, indem diese entweder gar nicht oder erst sehr tief im Tal gefasst werden. Die zahlreichen Angelfischer im Tessin werden also nach wie vor den ursprünglichen, dunkeln Forellen dieser Bergbäche nachstellen können.

Die Gesamtanlage wird nur so wenig urbarisiertes Land beanspruchen, dass deswegen kein einziger Mensch aus diesem Tal auszuwandern braucht. Beim Staubecken Sambuco verliert die Ortschaft Fusio einen Maiensäss, also eine Alp, auf welcher das Vieh im Frühjahr und Herbst nur kurze Zeit weidet. Bei dem nomadisierenden Charakter der Viehhaltung dieses Dorfes ist ein Realersatz leicht möglich; er wird durch das Kulturamt des Kantons Tessin bereits vorbereitet.

Bei diesen einfachen Verhältnissen und gemäss den Erfahrungen, welche wir im Oberhasli gemacht haben, ist es bei einem freundlichen Verkehr mit der Bevölkerung wahrscheinlich, dass das Unternehmen von dem ihm in der Konzession zugesprochenen Enteignungsrecht keinen Gebrauch wird machen müssen.

Sicher ist, dass wegen dieses Unternehmens kein einziger Talbewohner seine bisherige Existenzmöglichkeit verlieren wird. Hingegen wird der Bau auf viele Jahre hinaus der ganzen Talschaft und darüber dem Kanton Tessin einen mächtigen Auftrieb geben und auch nach Fertigstellung der Werke wird ihr Betrieb die Lebensbedingungen im Maggiatal so verbessern, dass die vielen durch Abwanderung vereinsamten Häuser in den Hochtälern wieder Bewohner finden werden.

Adresse des Autors:
Dr. h. c. *A. Kaech*, Zeughausgasse 26, Bern.