

Sie werden in Zukunft zusammenarbeiten

Autor(en): **Ebener, A.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins :
gemeinsames Publikationsorgan des Schweizerischen
Elektrotechnischen Vereins (SEV) und des Verbandes
Schweizerischer Elektrizitätswerke (VSE)**

Band (Jahr): **60 (1969)**

Heft 21

PDF erstellt am: **05.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-916187>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Energie-Erzeugung und -Verteilung

Die Seiten des VSE

Sie werden in Zukunft zusammenarbeiten

Von A. Ebener, Zürich

DK 621.11:621.221.4

Die Kombination Laufwerk-Speicherwerk ist seit Anfang unseres Jahrhunderts bekannt und wurde z. B. in den Kraftwerkgruppen Beznau-Löntschi und Martigny-Fully verwirklicht. Auch die Ergänzung einer solchen hydraulischen Werkgruppe durch ein Wärmekraftwerk, zum Ausgleich zwischen nassen und trockenen Jahren, wurde schon früh in die Tat

umgesetzt. Es sei nur an den von Dr. h. c. C. Aeschmann in Nr. 8/68 der «Seiten des VSE» publizierten Artikel über das Kraftwerk Ruppoldingen erinnert. Mit dem Einsatz von grossen Wärmekraftwerken, seien es nun Brennstoff- oder Kernkraftwerke, kommt der Verbindung Wärmekraftwerk—Pumpspeicherwerk zur besseren Ausnützung der Wärmekraftwer-

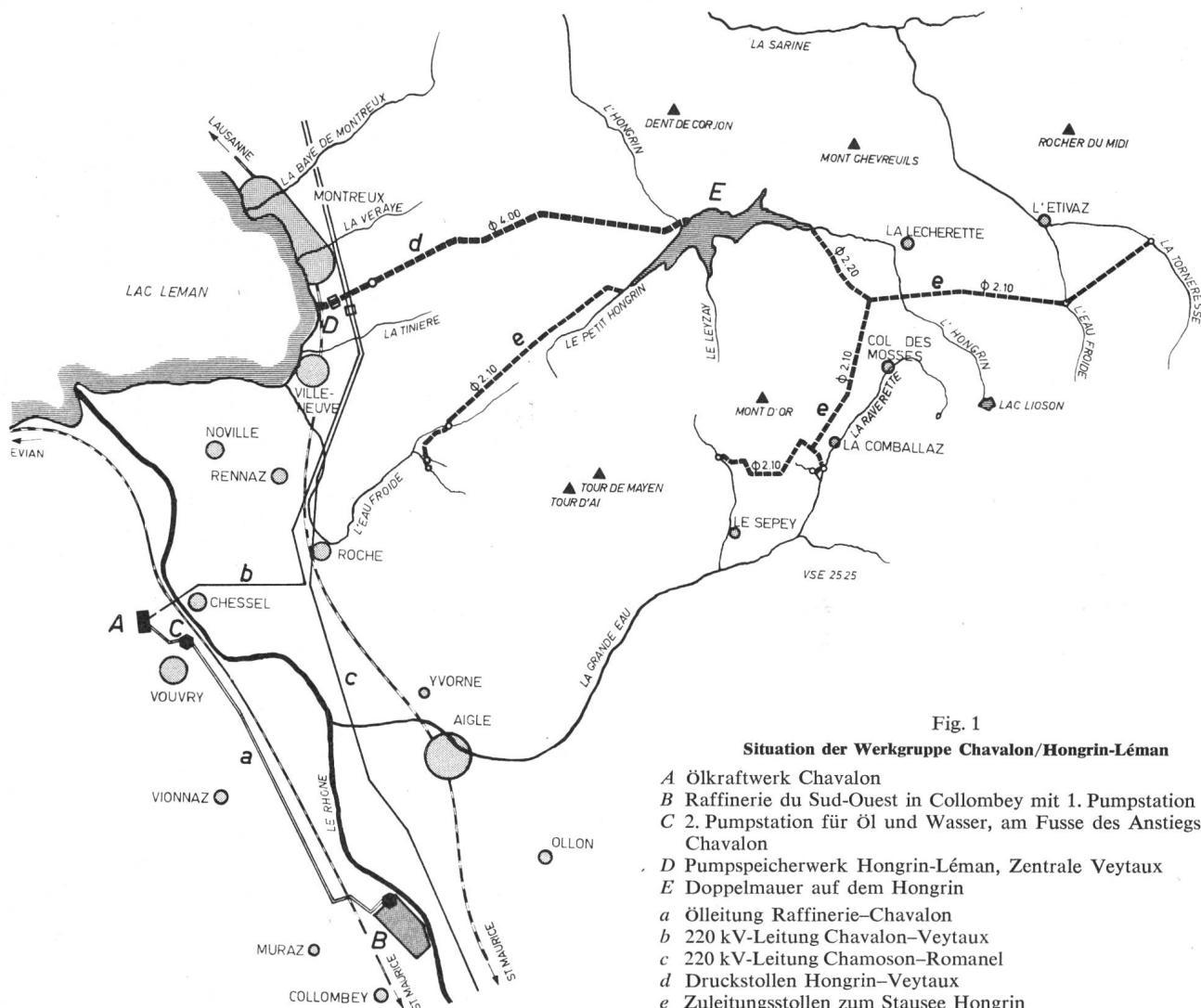


Fig. 1

Situation der Werkgruppe Chavalon/Hongrin-Léman

- A Ölkraftwerk Chavalon
- B Raffinerie du Sud-Ouest in Collombey mit 1. Pumpstation
- C 2. Pumpstation für Öl und Wasser, am Fusse des Anstiegs nach Chavalon
- D Pumpspeicherwerk Hongrin-Léman, Zentrale Veytaux
- E Doppelmauer auf dem Hongrin
- a Ölleitung Raffinerie-Chavalon
- b 220 kV-Leitung Chavalon-Veytaux
- c 220 kV-Leitung Chamoson-Romanel
- d Druckstollen Hongrin-Veytaux
- e Zuleitungsstollen zum Stausee Hongrin

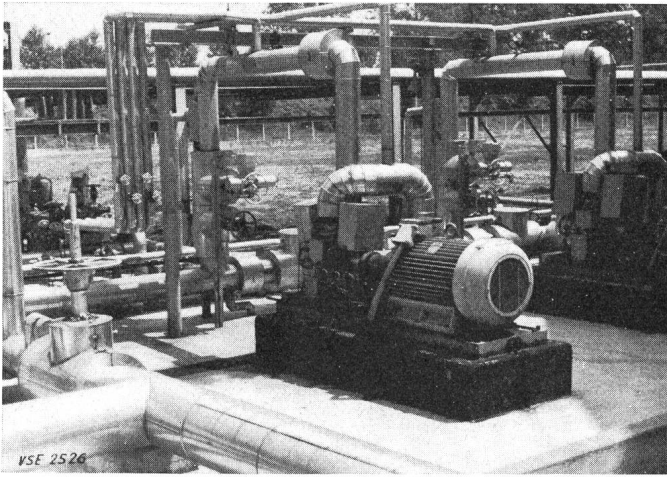


Fig. 2
Pumpstation auf dem Raffinerieareal
 Hier beginnt die Ölleitung nach Chavalon

ke und verstärkten Erzeugung von Spitzenenergie, wie sie im Ausland schon öfters verwirklicht wurde, auch in unserem Lande vermehrte Bedeutung zu. Wir besuchten eine solche Kraftwerk-Kombination, die gegenwärtig in der Westschweiz im Entstehen begriffen ist.

Am oberen Ende des Genfersees, kaum 7 km voneinander entfernt, mit Sichtverbindung untereinander, liegen zwei Kraftwerke, die füreinander geschaffen wurden: Das Wärmekraftwerk Chavalon auf Schwerölbasis (Centrale Thermique de Vouvy S.A.) und das Pumpspeicherwerk Veytaux (Forces Motrices Hongrin-Léman S.A.). Beide Gesellschaften sind von Elektrizitätswerken der Westschweiz gegründet worden, wobei ein ansehnliches Aktienpaket sich jeweils in der Hand der S.A. l'Energie de l'Ouest Suisse (EOS) befindet. Bei Chavalon sind es 53 %, bei Hongrin-Léman etwas über 40 %. EOS war für den Bau von Chavalon verantwortlich und nahm an den Inbetriebsetzungsarbeiten von Hongrin-Léman teil; sie wird die Betriebsleitung beider Anlagen innehaben.

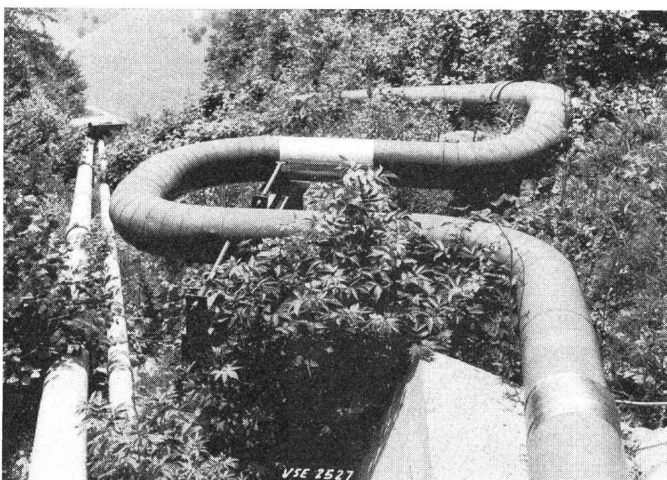


Fig. 3
Ölleitung kurz vor Chavalon mit Ausgleichsbogen

Links neben der Ölleitung sind das Kabel zur Speisung der 2. Pumpstation sowie die Wasser- und Abwasserleitungen sichtbar

Das Ölkraftwerk Chavalon

Dieses liegt auf einem Felsvorsprung in 833 m Höhe über dem Rhonetal, auf Gebiet der Gemeinde Vouvy. Die etwas ungewöhnliche Lage ist auf meteorologische Studien zurückzuführen, welche ergaben, dass die Vorschriften des Kantons Wallis in bezug auf die Lufthygiene hier vollständig erfüllt werden konnten.

Der Brennstoff (Schweröl) wird von der Raffinerie du Sud-Ouest bei Collombey durch eine Ölleitung von 11,5 km Länge mit einem Transportvermögen von 100 t/h mittels zweier Pumpstationen zum Kraftwerk geführt, wo ein Pufferlager von 10 000 m³ Inhalt geschaffen wurde. Dieses erlaubt bei 64 t/h Ölverbrauch den Betrieb bei Vollast während etwa 6 Tagen fortzuführen, auch wenn die Ölleitung ausfallen sollte. Da Schweröl schon bei Temperaturen von 40...45 °C dickflüssig wird, muss es für den Transport auf 100...120 °C erwärmt werden. Daher musste die Ölleitung auf der ganzen Länge wärmeisoliert werden. Bei längeren Förderpausen wird die Ölleitung mit Heizöl leicht gefüllt. Bei derart starken Temperaturunterschieden musste die Ölleitung in ihrem oberirdischen Lauf mit acht Ausgleichsbogen versehen werden.

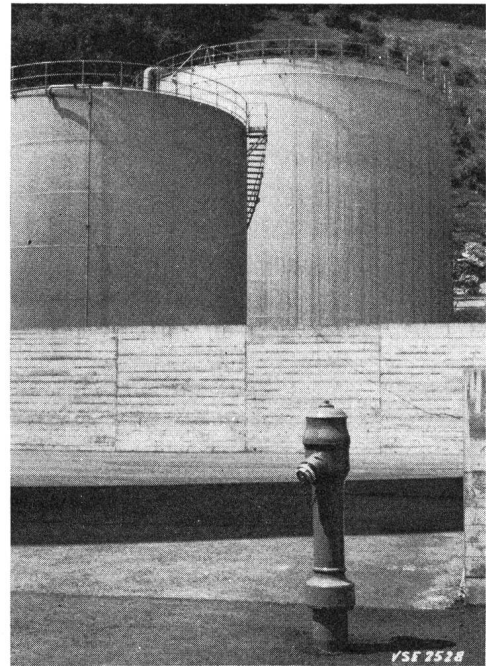


Fig. 4
Das Öllager in Chavalon

Hinten einer der beiden Tanks von 5000 m³ für Schweröl, vorne ein Tank von 1500 m³ für Heizöl leicht (für Heizzwecke und zum Anfahren der Kessel).

Der unterirdische Teil zwischen der Raffinerie und dem Fusse des Anstieges nach Chavalon ist durch Isolierstücke elektrisch getrennt und kathodisch geschützt.

Auch das Kühl- und Brauchwasser muss aus der Rhone-Ebene ca. 450 m hinaufgepumpt werden, da am Kraftwerkstandort kein Wasser zur Verfügung steht. Die Pumpstation im Talboden fördert 330 l/s und über eine Höhe von 455 m in zwei Reservoirs von total 12 000 m³. Die Abwasser werden vor der Rückgabe gereinigt.

Das Kraftwerk ist in zwei Blöcke Nord und Süd aufgeteilt. Jeder Block ist vollständig autonom, nur die Ölleitung, das Öllager, die Anlage zur Wasseraufbereitung und der Kamin sind, abgesehen von den nötigen Betriebsräumen, beiden Blöcken gemeinsam. Die Hilfsbetriebe können ab Generatorklemmen oder 220 kV-Sammelschiene gespeist werden. Daneben kann jeder Block mittels einer Notspeisung durch das 20 kV-Netz der Société Romande d'Electricité (SRE) angefahren werden. Die bei Stillstand des Werkes notwendigen Hilfsbetriebe können ebenfalls über einen separaten Transformator von 750 kVA aus dem 20 kV-Netz der SRE gespeist werden.

Die Generatorspannung beträgt $14,5 \text{ kV} \pm 10 \%$, die Übergabespannung ans Netz 220 kV, die Spannung der Hilfsbetriebe 6 kV. Die Transformierung auf die Verteilspannung von 380 V erfolgt in 9 Transformatoren von je 400 kVA. Die Hauptmotoren der Hilfsbetriebe sind aber für 6 kV ausgelegt, und die notwendigen Umschaltmöglichkeiten sind vorhanden.

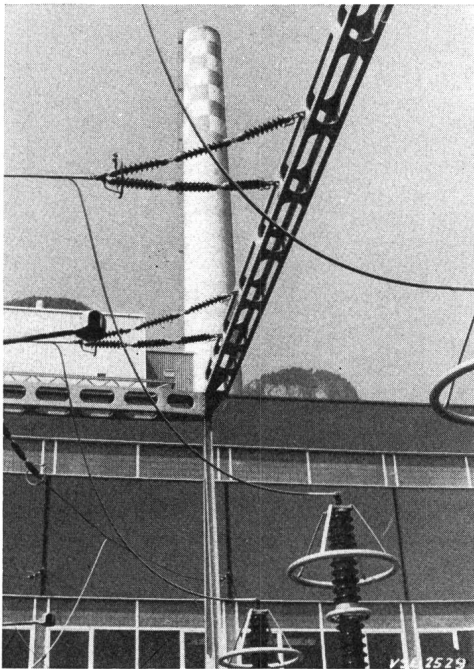


Fig. 5

220 kV-Schaltanlage mit Maschinen- und Kesselhaus und Hochkamin

Die Hauptgruppen sind für folgende Daten ausgelegt:

Leistung im Dauerbetrieb	149,5 MW
Dampfdaten am Eintritt	181 kg/cm ² , 535 °C
Dampfdaten nach Zwischenüberhitzung	36 kg/cm ² , 535 °C
Energieverbrauch bei Vollastbetrieb	1955 kcal/kWh
Kühlwassertemperatur	14 °C
Kühlwasserbedarf	18 850 m ³ /h
Scheinleistung der Generatoren	175 MVA
Drehzahl	3000 U./min
Wasserstoffdruck	2 kg/cm ²
Haupterreger	500 V, 725 kW
Drehzahl	1800 U./min



Fig. 6

Alles muss blitzsauber sein!

Die Kühlung erfolgt durch insgesamt vier Kühltürme, deren jeder pro Stunde 9700 m³ von 22,15° auf 14 °C abkühlt. Die Ventilatorleistung jedes Kühlturmes beträgt 570 kW.

Die Speisepumpen werden durch Dampfturbinen von 5000 kW angetrieben; daneben besitzt jede Hauptgruppe zwei Motorpumpen halber Leistung. Jeder Generator bildet mit drei Einphasen-Transformatoren von 175 : 3 MVA, 14,5/245 kV, eine Einheit, die über eine eigene Leitung mit dem Höchstspannungsnetz der EOS verbunden ist. Die 220 kV-Schaltstation mit einer Sammelschiene ist ganz aus Aluminium ausgeführt; auch die 14,5 kV-Verbindungen Generator/

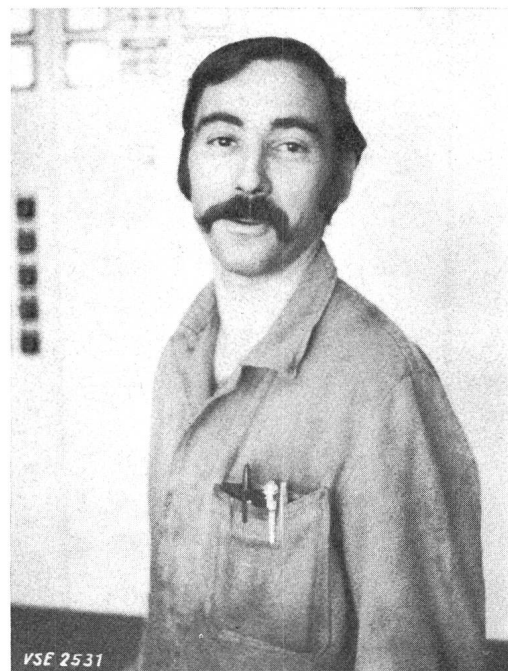


Fig. 7

Man ist stolz darauf, in Chavalon zu arbeiten

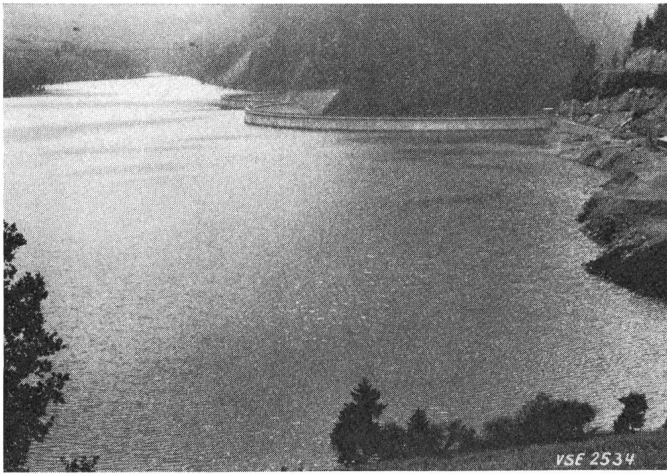


Fig. 8

Die Doppelstaumauer Hongrin mit fast vollem See

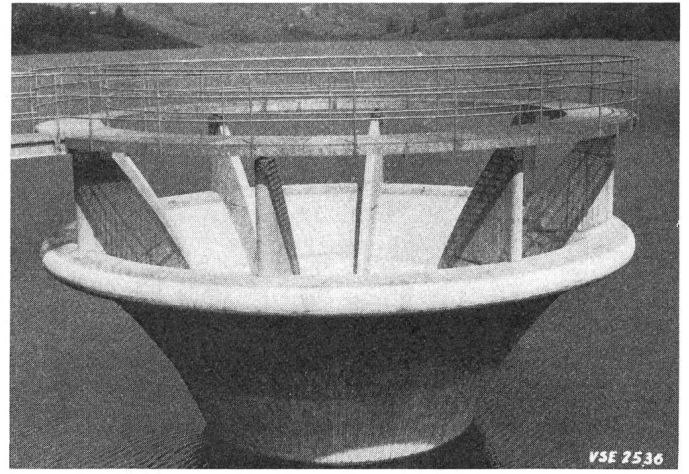


Fig. 10

Das Überlaufbauwerk

Transformator und zum Eigenbedarfstransformator sind aus Aluminiumschienen von 11 000 mm² Querschnitt aufgebaut.

Der Kamin hat eine Höhe von 120 m und verleiht dem Ganzen einen starken Akzent. Das Werk vermittelt so, von welcher Seite man es auch betrachten möge, einen ästhetisch befriedigenden Anblick.

Die Entfernung des Werkes vom nächsten Dorf (Vouvry) brachte es mit sich, dass für die Kader in unmittelbarer Nähe, am Abhang des Hügels, den das Kraftwerk krönt, 17 Villen gebaut wurden, während das Betriebspersonal zur Hauptsache im Tal wohnt. Eine Seilbahn sichert die ganzjährige Verbindung mit dem Rhonetal.

Das Kraftwerk hat schon zwei normale Winterbetriebsperioden hinter sich. In unseren Bildern haben wir versucht, die Atmosphäre im Werk während der sommerlichen Betriebspause einzufangen, ohne auf technische Details allzu sehr einzugehen.

Das Pumpspeicherwerk Hongrin-Léman

Ursprünglich hatte man bei der Planung noch nicht an ein Pumpspeicherwerk gedacht, sondern die Anlage als gewöhnliches Speicherwerk vorgesehen. Das Projekt des Ölkraftwerkes Chavalon legte dann den Gedanken nahe, die Anlage durch den Einbau von Pumpen zum Pumpspeicherwerk zu ergänzen. Als unteres Becken lag der Genfersee «vor der Türe».

Es waren gewaltige administrative und technische Schwierigkeiten zu überwinden, bevor zur Ausführung des Projektes geschritten werden konnte: man bange um Wasserversorgungen, der Hongrin ist ein interkantonales Gewässer usw. All das hat Jahre gedauert. Endlich kam es doch zum ersten Spatenstich.

Knapp oberhalb des Zusammenflusses der beiden Hongrin entstand die Doppelbogenmauer, die einen künstlichen See von 52 Millionen m³ schafft. Das Betonvolumen beträgt



Fig. 9

Personalseilbahn, darüber einer der vier Kühltürme

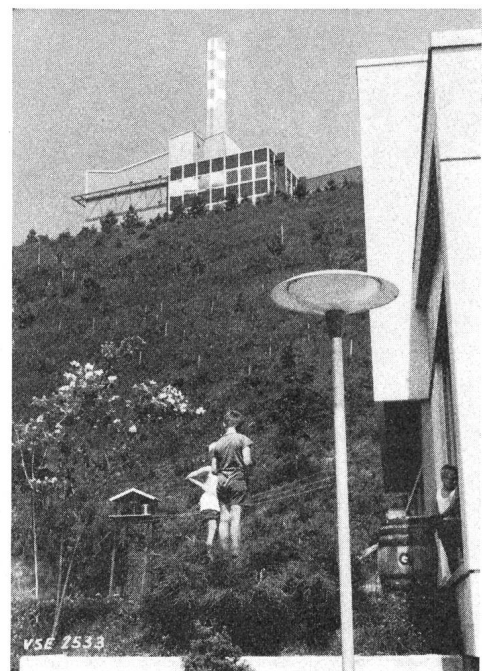


Fig. 11

Sie wachsen im Schatten von Chavalon auf

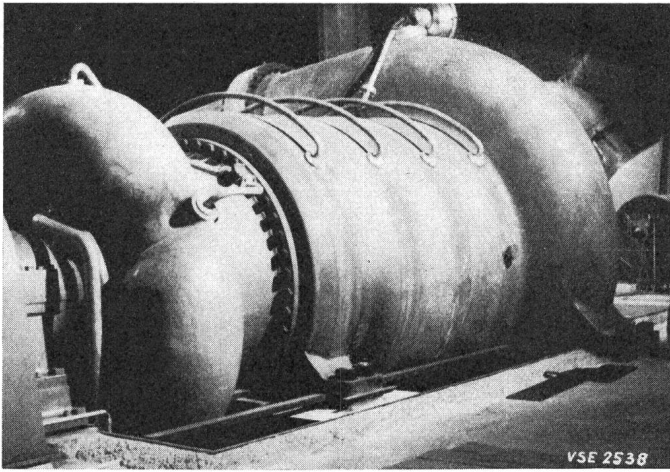


Fig. 12
Eine der vier Pumpen in der Zentrale Veytaux

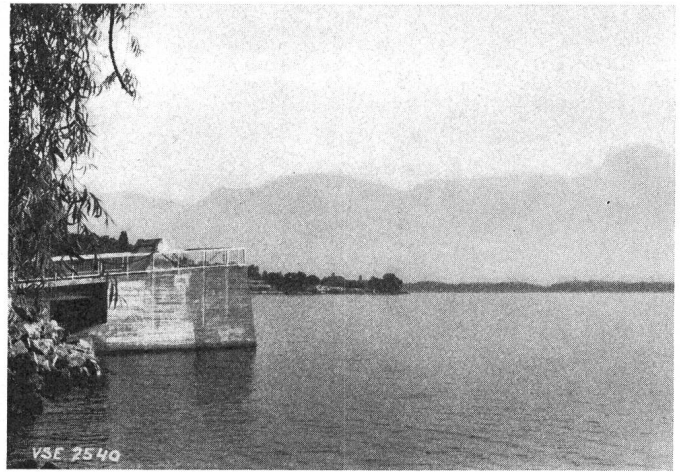


Fig. 14
Das Auslaufbauwerk in den Genfersee
Ungefähr in Bildmitte, wegen des dunstigen Wetters nicht sichtbar, befindet sich das Ölkraftwerk Chavalon

345 000 m³, die höchste Höhe erreicht 125 m für die nördliche und 90 m für die südliche Mauer. Die Zuleitungsstollen haben eine Gesamtlänge von 20,8 km, der Druckstollen misst 8 km. Anschliessend führt ein Panzerschacht von 1220 m Länge und 2,90 m Durchmesser, mit einem Gefälle von 78,66 %, zur unterirdischen Zentrale bei Veytaux in der Nähe des mittelalterlichen Schlosses Chillon. Die Zentrale misst 136 × 30 m, der Ausbruch betrug 90 000 m³. Von der Zentrale zum Genfersee führt ein 200 m langer Unterwasserstollen von 40 m² Querschnitt.

In der Zentrale selbst werden vier horizontalachsige Maschinengruppen eingebaut, bestehend aus je einer doppelten Pelton-turbine, jedes Laufrad wiederum mit zwei Düsen, aus einem Drehstrommotor/-generator und einer fünfstufigen Pumpe. Jede Gruppe hat ihren Dreiphasentransformator, der ebenfalls in der Zentralenkaverne steht.

Die Hauptdaten der Gruppen lauten wie folgt:

Turbinen (mit 2 Laufrädern)	
Schluckvermögen	8,14 m ³ /s
Fallhöhe netto	840 m
Leistung	60 MW
Generator/ Motor	
Scheinleistung	75 MVA
Pumpe	
Fördermenge	6,0 m ³ /s
Maximale Förderhöhe	847,5 m
Leistung	60 MW
Drehzahl	600 U./min
Transformator	
Übersetzungsverhältnis	9,5/255 kV

Aus natürlich zufließendem Wasser können 200 GWh Energie im Jahr erzeugt werden. Bei Pumpbetrieb wird die

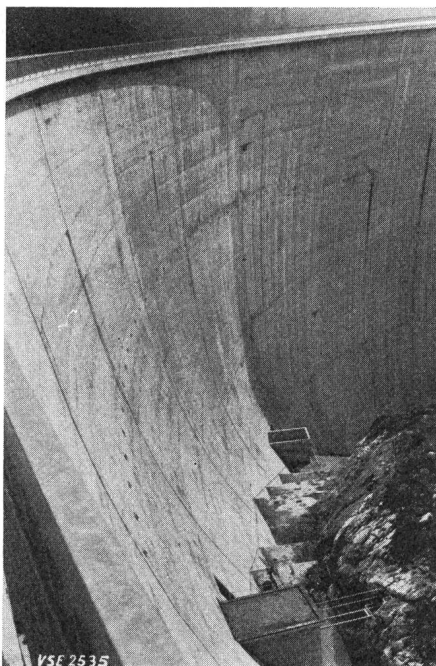


Fig. 13
Die südliche Bogenstaumauer

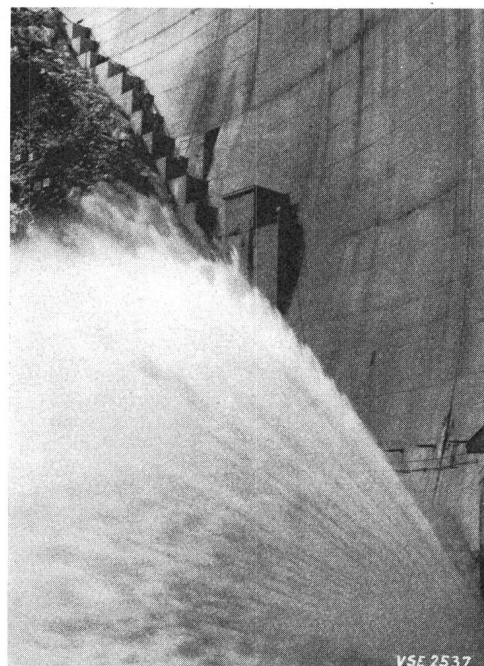


Fig. 15
Der Grundablass in Tätigkeit (Hohlstrahl)



Fig. 16

Die Hochdruckentlastung in Tätigkeit

Der Wasserstrahl kann eine Länge von 200 m erreichen

Energie mit einem Wirkungsgrad von 71,5 % veredelt. Man rechnet somit, etwa 750 GWh hochwertige Energie zu erzeugen, was eine Gesamtbenutzungsdauer der Höchstlast von 3100 Stunden im Turbinenbetrieb ergäbe. Es handelt sich also nicht um ein ausgesprochenes Spitzenwerk, umso mehr als von den 102 Millionen m³, die im Mitteljahr zufließen, wovon allerdings 85,6 Millionen auf den Winter (7 Monate) entfallen, nur 52 Millionen gestaut werden können. Eine Füllung des Stausees durch Pumpen ist also offenbar nicht geplant. Doch ist aus den verfügbaren Angaben ersichtlich, dass das Werk in bezug auf den Betrieb einige schwierige Probleme aufgeben wird.

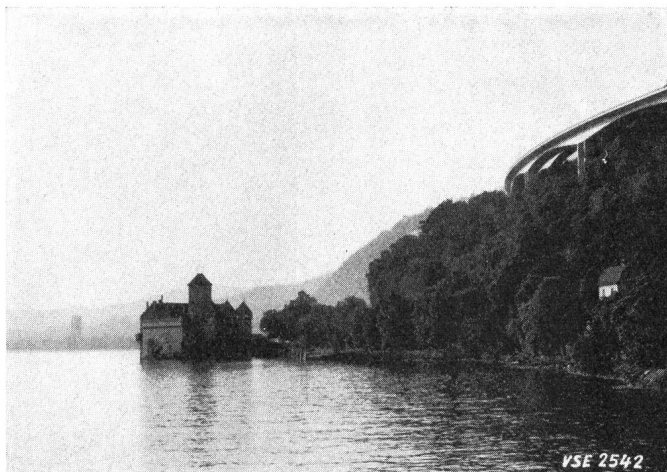


Fig. 17

Verpflichtende Nachbarschaft

Schloss Chillon, vom Auslaufbauwerk aus aufgenommen; rechts oben der Doppelviadukt der N 9 (Simplon-Autobahn), links hinten Montreux

Die Verbindung mit dem Höchstspannungsnetz der EOS wird in der Schaltstation Chênais, 600 m oberhalb der Zentrale, hergestellt.

Bei Veytaux sind einige technische Grossbauten verschiedener Jahrhunderte vereinigt: Das Schloss Chillon aus dem Mittelalter, wo noch fast ausschliesslich Menschenkraft eingesetzt wurde, die Simplon-Eisenbahnlinie aus dem 19. Jahrhundert, welche die ersten Anfänge der Mechanisierung brachte, aus dem 20. Jahrhundert schliesslich die Nationalstrasse N 9, die in einem gewaltigen Viadukt aus vorfabrizierten Elementen den Hang entlang führt, und schliesslich

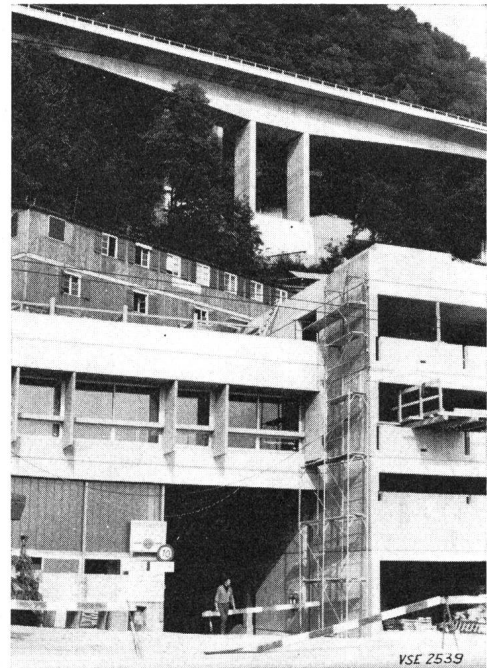


Fig. 18

Eingang der Zentrale Veytaux mit Betriebsgebäude

Darüber der Viadukt der N 9

das Pumpspeicherwerk Hongrin-Léman, wo die Elektronik triumphiert. Die Einweihung der beiden letztgenannten Werke dürfte beinahe gleichzeitig erfolgen.

Zwischen dem Brennstoffkraftwerk Chavalon und dem Pumpspeicherwerk Hongrin-Léman klafft auch in bezug auf die Steuerungstechnik eine Lücke. Chavalon ist wohl eines der letzten Werke mit klassischer Schützensteuerung, in Veytaux hingegen hat die Elektronik Einzug gehalten. Trotzdem werden sie sicher gut zusammenarbeiten, wie es ihre Schöpfer geplant haben, denen zu dieser Grossleistung nur gratuliert werden kann.

Adresse des Autors:

A. Ebener, Dipl. Ing. ETH-Zürich, Sekretariat des VSE, Bahnhofplatz 3, 8023 Zürich.