Zeitschrift: Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 75 (1983)
Heft: 11-12

Artikel: Die Schluchseeabsenkung : ein Jahrhundertereignis
Autor: Hübner, Roland
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-941297

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: 10.07.2025

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

Die Schluchseeabsenkung – ein Jahrhundertereignis

Roland Hübner

Zusammenfassung

Der wachsende elektrische Energie- und Spitzenbedarf lässt den weiteren Ausbau des Schluchseewerks und den Bau weiterer Pumpspeicherwerke als geboten erscheinen. Selbst wenn in absehbarer Zeit ein wachsender Anteil des Energiebedarfs durch Kernkraftwerke gedeckt werden sollte, werden doch um so mehr speicherfähige Wasserkraftwerke notwendig werden.

Nach 50 Jahren des Bestehens des Schluchseewerks und der Staumauer waren nunmehr Reparaturarbeiten an der Mauer und am Einlauf des Schluchseestollens notwendig geworden. In nur 6 Wochen waren etwa 100 Mio m³ Stauwassser des 7,5 km langen Sees auf den Stand des ursprünglichen Ursees (mit 5 Mio m³) abgelassen. Die Reparaturarbeiten werden bis Anfang Dezember 1983 beendet sein, dann wird wieder aufgefüllt, und ab Pfingsten 1984 wird sich der See wieder in seiner alten Grösse und Schönheit präsentieren (Bild 1). Vorderhand zeigt er sich aber einmal von einer anderen Seite, nämlich als eine überwältigende Hochmoorlandschaft (Bild 2), in der Wege und auch die alte Poststrasse, die noch durch Wehrsteine markiert ist, zum Vorschein kommen. Sogar die Grundmauern einiger alter Häuser werden wieder sichtbar. Die ehemaligen Bewohner haben längst eine andere, bessere Bleibe gefunden. Man kann jetzt den See trockenen Fusses durchwandern.

Wie entstand der Schluchsee?

Der alte Schluchsee verdankt seine Existenz der ehemaligen Vergletscherung des Feldberggebiets. Während des Abklingens der letzten Eiszeit (Würmeiszeit) hatte der Schluchseegletscher bei Seebrugg eine Endmoräne hinterlassen. Nach Abschmelzen der Gletscher sammelten sich die Schmelzwasser in dem durch Endmoränen abgeriegelten und glazial übertieften Schluchseetal, und es bildete sich der 3 km lange Ursee (Bild 3). Er war schon 1870, mit dem Bau der ersten Postautolinie von Titisee nach Schluchsee, eine touristische Attraktion ersten Ranges gewesen. Schon sehr früh nützten auch erfindungsreiche Bauern die Energie des Schluchseewassers, indem sie dieses ableiteten und damit ihre Getreidemühlen und Sägewerke betrieben.

Elektrische Energie zu erzeugen blieb jedoch unserem Jahrhundert vorbehalten. Erst im Jahre 1928 wurde der Grundstein für den genialen Bau des *Schluchsee-Pumpspeicher-Kraftwerks* gelegt, das 1933 mit der Errichtung der Staumauer und der oberen Stufe einen vorläufigen Abschluss fand. Es folgten dann noch eine Mittel- und eine Unterstufe «Waldshut». Das Ganze war 1951 abgeschlossen. Die Gesamtfallhöhe beträgt 620 m; das Werk liefert jährlich 600 Mio kWh elektrischen Strom.

Zweck und Wirkungsweise des Schluchseewerkes

Das Schluchseewerk erzeugt ausschliesslich hochwertige Spitzenenergie. Es kann seine Stromerzeugung den tageszeitlichen Schwankungen des Energiebedarfs unmittelbar anpassen. Neben den natürlichen Zuflüssen aus dem Feldberggebiet nutzt es auch noch (durch Pumpen) das Rheinwasser, das seinerseits wieder aus Zuflüssen und aus Schneeschmelzen gespiesen wird. Daraus ergibt sich ein wertvolles Zusammenspiel. Während im Frühjahr und Herbst die Schwarzwaldbäche dem Schluchsee reichlich Wasser zuführen, bringt der Sommer naturgemäss einen verminderten Zufluss. Gerade umgekehrt verhält es sich beim Rhein. Die Schneeschmelze setzt in den Alpen viel später ein als im Schwarzwald. Daraus ergibt sich, dass der Rhein im Sommer reichlich Wasser führt, genug, um davon kostengünstig mittels billigen Nachtstroms des Verbundnetzes in den Schluchsee hochzupumpen. Dieses Hochpumpen von Rheinwasser hat noch einen weiteren günstigen Aspekt. Das kalkhaltige Wasser des Rheins übt einen höchst positiven Einfluss auf Flora und Fauna aus. Kein Wunder daher, dass die Schluchseefischerei in hoher Blüte steht.

Im Sommer 1984 wird der Schluchsee, dem man es nicht ansieht, dass er ein künstlicher See ist, wieder in seiner alten grossartigen Schönheit (Bild 1) erstehen, zur Freude aller und vor allem der vielen Erholungsuchenden.

Das Prinzip eines modernen Pumpspeicherwerks, wie es im Schluchseewerk verwirklicht wurde

Bei einem thermischen Kraftwerk (Kohle- oder Kernkraftwerk) wird mitunter, speziell nachts, mehr Strom erzeugt, als benötigt wird. Dasselbe kann auch, trotz der Speichermöglichkeiten, bei einem Wasserkraftwerk der Fall sein. Oft reicht hingegen, in Spitzenbedarfszeiten, die gesamte Kapazität eines Werkes nicht aus, um den Strombedarf ganz zu decken. Man behilft sich in solchen Fällen oft durch Verbraucherabschaltungen. Im Gegensatz zu den schwer regulierbaren thermischen und Laufkraftwerken, die Tag und Nacht mehr oder weniger konstant elektrische Energie liefern, erweist sich ein Speicherkraftwerk als Lieferant von hochwertiger Spitzenenergie. Der Betrieb wird gewöhnlich auf die Tagesstunden von Werktagen beschränkt. Einen Schritt weiter gehen die *Pumpspeicher-Kraftwerke*. Man lässt, vornehmlich nachts, mit dem überschüssigen Strom Wasser in den Speicher hochpumpen, welches dann in Spitzenzeiten für die Energieerzeugung verfügbar ist. Ein solcher Betrieb ist durchaus wirtschaftlich, da man für den meist nächtlichen Betrieb preisgünstigen Strom aus thermischen oder Laufkraftwerken des Verbundnetzes beziehen kann. Von der bei der Pumpleistung aufgewendeten Energie werden 60 bis 65% wiedergewonnen. Das Resultat, der «Spitzenstrom», ist begehrt. Er kann daher vielfach auch teurer verrechnet werden.

Bild 1. Ansicht des Stausees der Schluchseekraftwerke vor der Trockenlegung (1982).

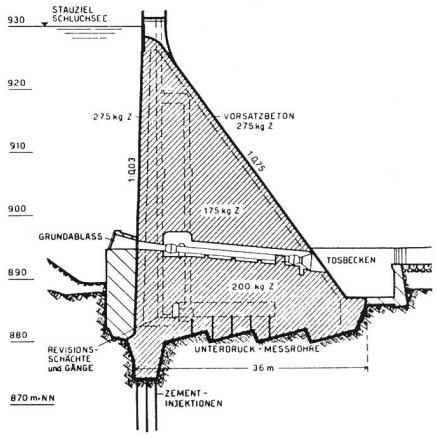


Bild 2, links. Blick von der Baustelle für die Erneuerung des Einlaufes zum Druckstollen Richtung Nord in den abgesenkten Schluchsee. In Bildmitte sind die Fontänen der Belüftungsanlage zu erkennen, die für genügend Sauerstoff zum Überleben der Fische im abgesenkten See sorgen soll. Die schwarzen Flecken im Mittelgrund rechts sind abgesunkene Torfinseln. (Foto Dr. A. Lambert vom 28. Oktober 1983).

Bild 3, rechts. Querschnitt durch die Schluchseesperre. Höhe 63,5 m über Grundsohle; Kronenlänge 250 m; Breite der Krone 3,7 m; Mauerinhalt 125 000 m³ Beton.

Tabelle 1. Der Schluchsee in Zahlen

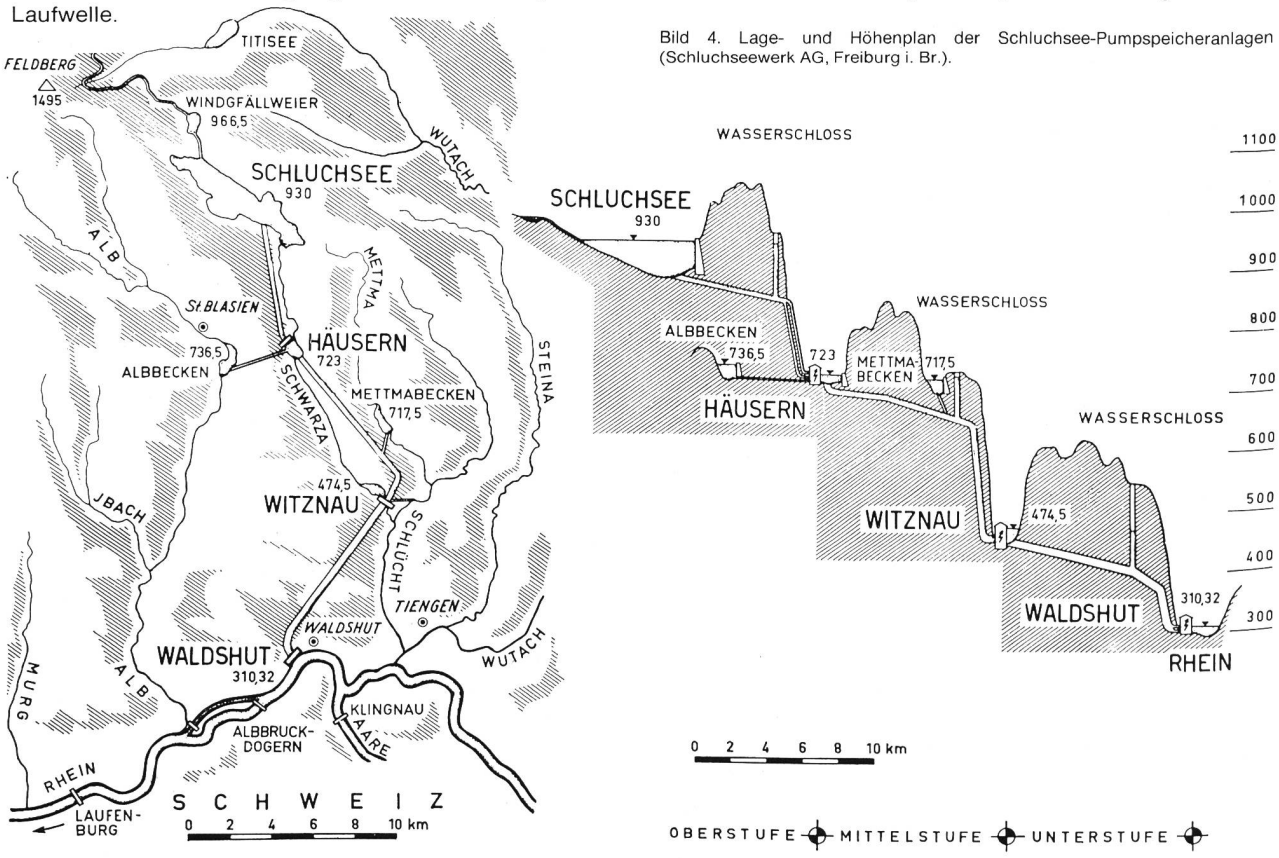
Stauseenutzinhalt	108 Mio m³
Mittlerer Jahresenergieinhalt	145 Mio kWh
Stauseelänge	7,5 km
Stauseeoberfläche	5 Mio m²
Staumauerhöhe	63,5 m
Staumauer Kronenlänge	250 m

Kennzeichen eines jeden Pumpspeicher-Kraftwerks ist seine reversierbare Maschine. Die gleiche elektrische Maschine, die am Tage als Generator arbeitet und Strom erzeugt, kann nachts oder in Bedarfszeiten als Elektromotor mechanische Energie an eine Pumpe übertragen. Pumpe, Turbine und Generator liegen gewöhnlich auf der gleichen Laufwelle.

Der Generalbauplan des Schluchsee-Pumpspeicher-Kraftwerks

Die gesamte Fallhöhe von 620 m zwischen Schluchsee und Rhein ist in 3 Kraftwerksstufen aufgeteilt, und zwar in die Oberstufe Häusern, die Mittelstufe Witznau und die Unterstufe Waldshut. Die Druckstollen der drei Stufen sind zusammen 25 km lang (Bild 5); der unterste hat einen Durchmesser von 6 m. Eine Vorstellung von der Grössenordnung der Stollen vermittelt die Tatsache, dass der 9,5 km lange Rheinstollen weiter und länger ist als der grösste Eisenbahntunnel in der BRD. Bei den Kraftwerken der Ober- und Mittelstufe ist jeweils ein Sammelbecken von 1 Mio m³ Inhalt angeordnet, das dem Ausgleich zwi-

Bild 4. Lage- und Höhenplan der Schluchsee-Pumpspeicheranlagen (Schluchseewerk AG, Freiburg i. Br.).



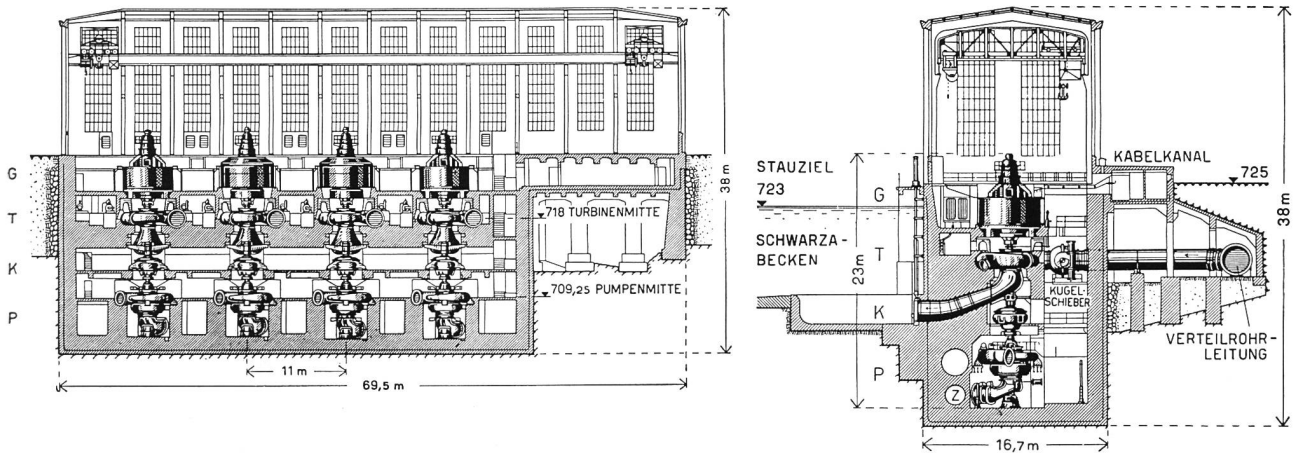


Bild 5. Anordnung der vier Maschinensätze im Kraftwerk Häusern. G Generator, T Turbine, K Kupplung, P Pumpe, Z Zuleitung vom Schwarzabecken zur Pumpe.

schen einfallendem Betriebswasser und dem Bedarf sowie der Speicherung des Wassers für den Pumpbetrieb dient. In jeder der 3 Kraftwerksstufen befinden sich 4 Maschinensätze, bestehend aus einem Synchronmotorgenerator (mit 10,5 kV Maschinenspannung), einer Francisspiralturbine und einer kuppelbaren Zweistufen-Hochdruckspeicherpumpe (Bild 5). Alle 4 Maschinengruppen haben stehende Wellen, da die Pumpen einen hohen Zulaufdruck benötigen und die Wasserspiegelschwankungen im Unterwasser gross sind. Erstaunlich sind die kurzen Anlaufzeiten der Maschinen. Bei *Stromerzeugung-Generatorbetrieb,* wenn also das Wasser abwärts fliesst, kann mittels einer besonderen Automatik die Turbine innert 1½ Minuten von Stillstand auf Vollast gefahren werden. Beim Übergang zu *Pumpbetrieb* wird die mit Pressluft entleerte Pumpe durch je eine Hilftsturbine innert 3 Minuten bis zur Drehzahl des Motors beschleunigt, worauf eine Zahnkupplung (zwischen Turbine und Antriebswelle) eingreift und somit den Pumpbetrieb mit vollen Touren ermöglicht. Die Turbinenspirale wird bei Pumpbetrieb, ebenfalls mit Pressluft, entleert, so dass nur der Luftwiderstand zu überwinden ist. Die maximale Fördermenge einer Pumpe kann, bei günstigem Wasserstand, 10 bis 12 m^3/s erreichen. Im Durchlaufbetrieb (Stromerzeugung) kann das Wasser vom Schluchsee bis herab zum Rhein abgearbeitet und nach Bedarf wieder Wasser zum See hochgepumpt werden. In Freiluftschaltanlagen wird der Strom von Maschinenspannung auf 110 kV bzw. umgekehrt transformiert. Druckluftschnellschalter bilden die Verbindungen zu den Fernleitungen. Alle 3 Kraftwerke werden ferngesteuert. Die Jahreserzeugung liegt bei rund 600 Mio kWh. Mit je 1 m^3 Wasser im Schluchsee kann man in den 3 Stufen des Schluchseekraftwerks zusammen etwa 1,3 kWh elektrische Energie erzeugen. Die Bedeutung der Veredelung von Überschussstrom durch hydraulische Pumpspeicherung, ja der Stromspeicherung überhaupt (die sonst nur auf teurem Wege über Akkumulatoren möglich ist), zeigt sich darin, dass mit nur 1,7 kWh Überschussenergie 1 kWh hochwertige Tagesenergie gewonnen werden kann.

Abschliessend soll noch das jüngste deutsche Pumpspeicherkraftwerk Erwähnung finden, das *Hornberg-Schwarzwald-Pumpspeicherwerk,* mit einer gesamten installierten Leistung von 1000 MW. Insgesamt 4 horizontale Spezialspeicherturbinen (Escher Wyss GmbH) zu 250 MW sind hier zur Aufstellung gekommen. Dieses Werk gehört der gleichen Gesellschaft, der Schluchseewerk AG.

Adresse des Verfassers: Dipl. Ing. *Roland Hübner,* Antoniusstrasse 10, 5430 Wettingen.

Das Projekt Hydro-Rhône

Zusammenfassung des Vortrages von Roman Stutz, Projektleiter Hydro-Rhône SA, 1904 Vernayaz, vom 29. 11. 1983 vor dem Linth-Limmatverband in Zürich.

Die Aktiengesellschaft Hydro-Rhône wurde am 4. Oktober 1982 durch die Walliser Elektrizitätsgesellschaft AG und die S. A. l'Energie de l'Ouest-Suisse gegründet. Sie beabsichtigt, das gesamte, noch nicht ausgenützte Gefälle der Rhone zwischen Chippis und dem Genfersee zur Energieproduktion zu verwenden.

Im Bereich der mittleren Rhone, die sich ganz im Wallis befindet, sind 7 Kraftwerke vorgesehen, die zusammen ein Gefälle von 78 m ausnützen. Die 3 Kraftwerke der unteren Rhone, welche die Grenze zwischen den Kantonen Wallis und Waadt bildet, weisen ein Gefälle von 28 m auf.

Die Anlagen, insbesondere die Dämme und Wehranlagen, werden für das tausendjährige Hochwasser dimensioniert, das bei der Einmündung in den Genfersee 1380 m^3/s beträgt.

In den Zentralen werden 4 bis 6 Maschinengruppen installiert, die pro Jahr im Durchschnitt 709 Mio kWh produzieren.

Die Energie wird von den Partnern der Hydro-Rhône AG gemäss ihren Anteilen am Aktienkapital übernommen, das heisst:

Walliser Elektrizitätsgesellschaft (WEG) AG:	70%
S. A. l'Energie de l'Ouest-Suisse (EOS):	30%

Die Energie der WEG wird von den Aktionären ebenfalls im Verhältnis zu ihren Anteilen am Aktienkapital übernommen. Die EOS liefert ihren Anteil an Firmen, welche die französische Schweiz mit elektrischer Energie versorgen.

Die Erstellungskosten wurden auf 870 Mio Franken (Preise 1981) geschätzt. Die Arbeiten werden sich auf 10 bis 12 Jahre erstrecken.

Die Konzessionsgesuche sind im Februar 1983 den zuständigen Behörden der Kantone Wallis und Waadt unterbreitet worden. Gegenwärtig werden Umweltverträglichkeitsprüfungen und Detailstudien für die Stufe Massongex ausgeführt.