

Der Weiterausbau der Kraftwerke Oberhasli AG

Autor(en): **Zingg, Fritz**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Wasser- und Energiewirtschaft = Cours d'eau et énergie**

Band (Jahr): **66 (1974)**

Heft 3

PDF erstellt am: **13.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-921236>

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.

grossen Alpenkraftwerke nach dem Muster des Oberhasli ein. Die BKW konnten sich an neun Partnerwerken im Tessin, Wallis und Bündnerland beteiligen. Im Kanton Bern beteiligten sie sich an den Simmentaler Kraftwerken und am Kraftwerk Sanetsch und erstellten in der Zeit von 1959 bis 1971 die Aarekraftwerke Niederried-Radelfingen und Aarberg, ferner ein neues Kraftwerk Bannwil. Bereits in der ersten Hälfte der sechziger Jahre befassten sich die BKW mit dem Plan für ein eigenes Kernkraftwerk. Seit Anfang November 1972 ist das Kernkraftwerk Mühleberg, das eine elektrische Leistung von 306 Megawatt aufweist, im kommerziellen Einsatz. Es hat im ersten Betriebsjahr etwas mehr als 2 Mrd. kWh erzeugt.» Weiter befasste sich Direktionspräsident Dreier mit den seit einigen Jahren in immer weiteren Kreisen zur Debatte stehenden Problemen im Hinblick auf den zukünftigen Bau grosser Kernkraftwerke. Zum Schluss machte er die erfreuliche Mitteilung, dass die BKW zum Anlass ihres Jubiläums folgende grosszügigen Vergabungen beschlossen haben: eine Mio Franken für die Stiftung zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung an der Universität Bern und 250 000 Franken für die Stiftung Bernisches Hilfswerk.

Nach dem stärkenden Aperitif folgte das Bankett in der Konzerthalle des Kursaals. Auch hier wurden etliche Glückwunsch- und Dankadressen geboten; vorerst durch Bundesrat R. Gnägi, Vorsteher des Eidg. Militärdepartements, sodann durch Dr. E Trümpy in seiner Eigenschaft als Präsident des Verbandes Schweizerischer Elek-

trizitätswerke und Prof. Dr. R. Bär, Rektor der Universität Bern, der die grosszügige Gabe der BKW verdanken konnte. Der Nachmittag wurde noch durch originelle Darbietungen verschiedener Art bereichert, bevor sich die Festversammlung gegen Abend auflöste. G. A. Töndury

Zum Anlass ihres 75. Geburtstags veröffentlichte die jubelnde Kraftwerkgesellschaft eine interessante, gediegen gestaltete und reich bebilderte Festschrift, welche in deutscher und französischer Sprache über die Entwicklung in den letzten 25 Jahren und den heutigen Stand berichtet. Diese Schrift knüpft an jene aus dem Jahre 1948 an, welche der 50-Jahr-Feier des Bestehens gewidmet war. Sehr schöne und zahlreiche Schwarz-weiss-Photographien wechseln mit mehrfarbigen Aufnahmen ab und zeigen die eigenen und diejenigen Anlagen, an welchen die BKW als Partner beteiligt sind. Farbige graphische Darstellungen geben Aufschluss über den Verlauf des täglichen Leistungsbedarfes und dessen Deckung, die Energiebeschaffung, die Energieabgabe und über ein Energieflussdiagramm für das Kalenderjahr 1972. Ferner ist ein Vergleich der Indexentwicklung der Elektrizitätstarife der Bernischen Kraftwerke AG mit dem Landesindex der Konsumentenpreise und dem Berner Wohnbaukostenindex sehr instruktiv. Schliesslich soll noch auf eine farbige Karte hingewiesen werden, auf welcher das Hochspannungsnetz mit den eigenen und Gemeinschaftsleitungen zu sehen ist. E. A.

DER WEITERAUSBAU DER KRAFTWERKE OBERHASLI AG

Fritz Zingg

DK 621.221

1. Einleitung

Der anhaltend steigende Bedarf an Leistung und die Forderung nach Kurzzeitspeicherung anfallender Schwachlast- und Wochenendenergie veranlassten die Kraftwerke Oberhasli AG (KWO) schon seit längerer Zeit, Studien durchzuführen, wie Umwälzanlagen in das bestehende Kraftwerkssystem der KWO sinnvoll und zweckmässig eingegliedert werden könnten.

Aus einer Vielzahl von Möglichkeiten, zwischen den Stauanlagen Oberaar-Grimsel-Gelmer-Räterichsboden-Bächli solche Umwälzanlagen zu erstellen, erwies sich diejenige zwischen den beiden grossen Stauseen Oberaar und Grimsel als zweckmässigste Lösung.

Die Ingenieur-Unternehmung AG Bern (aus der früheren Projektierungs- und Bauleitungsorganisation der Maggia-Blenio KW AG hervorgegangen), welche bereits diesbezügliche Vorstudien durchgeführt hat, wurde von den KWO beauftragt, ein baureifes Projekt für die Pumpspeicheranlage Oberaar-Grimsel auszuarbeiten.

Auf Grund dieses Projektes beschloss der Verwaltungsrat der Kraftwerke Oberhasli AG am 26. Juni 1973 die Erstellung der Umwälzanlage Oberaar-Grimsel¹.

2. Die Projektidee

Zwischen dem Stausee Oberaar (60 Mio m³ Stauinhalt) als oberem und dem Grimselstausee (Nutzinhalt 100 Mio m³)

als unterem Becken wird ein Pumpspeicherwerk mit einer Ausbauleistung von 300 MW in der ersten Etappe erstellt; es werden ferner alle baulichen Vorbereitungen getroffen, um zu einem späteren Zeitpunkt, ohne wesentliche Beeinträchtigung der in Betrieb stehenden Anlagen, die Ausbauleistung verdoppeln zu können.

Die beiden grossen Staubecken erlauben sowohl die Führung des Pumpspeicherbetriebes im Wochenzyklus (Pumpbetrieb nur an Wochenenden), als auch im Tageszyklus (Pumpbetrieb zu Schwachlastzeiten an Werktagen) und ferner die Kombination beider Betriebsarten während Schwachlastzeiten an Werktagen und am Wochenende. Die Anlage kann zudem während mehrerer Tage als Ersatz anderweitig ausfallender Werke, ohne täglichen Pumpzuschuss eingesetzt werden; diese Betriebsfreiheit steht im Gegensatz zu solchen Pumpspeicherwerken, welche nur über verhältnismässig kleine Becken verfügen und daher nur während weniger Stunden eingesetzt werden können, ohne dass unmittelbar folgend wieder gepumpt werden muss.

Das Umwälzwerk Oberaar-Grimsel muss jederzeit innert weniger Minuten sowohl zur vollen Leistungsabgabe im Turbinenbetrieb, als auch zur vollen Leistungsaufnahme im Pumpenbetrieb befähigt sein; es muss ferner auch als Regulierwerk eingesetzt werden können.

Die Ausbauleistung von 300 MW erfordert bei Ausnützung des Gefälles zwischen dem Oberaarsee (max. Staukote 2303.00 m ü.M.) und dem Grimselsee (max. Staukote 1908.74 m ü.M.) das heisst einem mittleren Nutzgefälle zwischen 370 und 400 m, ein Turbinenschluckvermögen

¹ Auf dieses bedeutende Bauvorhaben werden wir im Jahrgang 1975 dieser Zeitschrift eingehender und ergänzt durch Pläne und Illustrationen zurückkommen.

von rund 90 m³/s. Zur Erfüllung der betrieblichen Bedürfnisse ist andererseits eine möglichst hohe Leistungsaufnahme beim Pumpbetrieb erwünscht; bei einer Leistungsaufnahme von ca. 330 MW können durch die Pumpen im mittleren Gefällsbereich von 400 bis 420 m ca. 76 m³/s gefördert werden.

Mit diesen Voraussetzungen wird es möglich sein, bei voller Ausnützung der Anlage, das heisst Einsatz während rund 3500 Spitzen- und Starklaststunden pro Jahr, 1 Milliarde kWh Spitzen- und Starklastenergie zur Verfügung zu stellen, wozu rund 1,4 Milliarden kWh Pumpenenergie zu Schwachlast- und Wochenendzeiten aufgewendet werden müssen.

Nach Inbetriebnahme der ersten Ausbaustufe der Umwälzanlage Oberaar-Grimsel wird die Kraftwerkgruppe Oberhasli einschliesslich der bereits im Bau befindlichen Anlage Handeck III über rund 980 MW bzw. nach der 2. Ausbauphase über rund 1280 MW beinahe vollständig während Spitzen- und Starklastzeiten einsetzbarer Turbinenleistung verfügen; die vorhandene totale Leistungskapazität der Pumpen beträgt rund 380 bzw. 710 MW.

3. Das Projekt

3.1 OBERWASSER

Im Oberaarsee wird im Abstand von rund 40 m von der Talsperre am rechten Ufer eine neue Wasserfassung mit Einlaufschwelle auf Kote 2232.0 m ü. M. erstellt. Von dieser Fassung führt der Druckstollen von 6,80 m ϕ und 3760 m Länge zum Wasserschloss. Ca. 300 m nach der Wasserfassung werden in einer Apparatekammer ein Abschlussorgan eingebaut. Diese Apparatekammer erhält einen Zugangstollen dessen Portal rund 100 m vom luftseitigen Staumauerfuss entfernt liegt. Der Druckstollen wird von der Wasserseite der Staumauer weg auf eine Länge von rund 300 m gepanzert. Auf der übrigen Strecke ist eine Betonauskleidung vorgesehen.

Der neue Druckstollen kreuzt den bestehenden Stollen ca. 300 m nach der Fassung im vertikalen Abstand von 7 m und verläuft von da an parallel, talseits des bestehenden Druckstollens im Abstand von 50 m bis zur Kreuzung mit dem bestehenden Stollenfenster Trübten, wo eine Verbindung zur Schutterung geschaffen wird. Nach dieser Kreuzung vergrössert sich der Abstand, um beim Wasserschloss rund 200 m zu erreichen. Nach dem Vertikalschacht des Wasserschlosses verzweigt sich der Druckstollen in zwei gepanzerte Verbindungsstollen von 4,20 m ϕ zu den zwei Druckschächten; ca. 30 m nach der Verzweigung wird in einer gemeinsamen Kammer in jedem Leistungsstrang je eine Drosselklappe ϕ 3,90 m eingebaut.

Der Zugang zur Apparatekammer dient auch als Baufenster und später als Zugang zum Druckstollen.

Das Wasserschloss, im Massiv hinter dem sogenannten untern Kessiturm gelegen, wird in der bewährten Form mit einem gedrosselten Vertikalschacht von 16,0 m ϕ und 123 m Höhe und zwei in die obere Kammer einmündenden Schrägschächten von 4,20 m ϕ und 174 m Länge ausgeführt. Die beiden Schrägschächte liegen in der Verlängerung der beiden Druckschächte.

Die beiden gepanzerten Druckschächte weisen eine Länge von 640 m und einen Durchmesser von 3,80 m auf. Sie verlaufen in einem Abstand von 70 bis 100 m, mit einer Neigung von 100 %.

Die Wasserfassung, der Druckstollen und das Wasserschloss werden bereits für die im Vollausbau vorgesehene

Wassermenge von 180 m³/s dimensioniert und ausgeführt, dagegen wird vorerst nur der Druckschacht Ost für eine Wassermenge von 90 m³/s erstellt.

3.2 ZENTRALE

Im Endausbau sind am rechten Ufer des Grimselsees zwei Zentralen Grimsel II Ost und Grimsel II West vorgesehen. Der Maschinensaalboden liegt auf Kote 1760 m ü. M. das heisst ca. 150 m unter dem Höchststau des Grimselsees. Der Zugang zu diesen Zentralen erfolgt durch den 2780 m langen Zugangstollen, dessen Portal auf der Gerstenegg luftseitig der Staumauer Räterichsboden angeordnet wird. Parallel zum Zugangstollen wird ein separater Kabel- und Drainagestollen erstellt; ca. 600 m vor den Zentralen mündet ein Verbindungsstollen von 960 m Länge zur bestehenden Zentrale Grimsel I ein.

Von den beiden Zentralen wird vorerst nur die Zentrale Grimsel II Ost erstellt. Die Zentralenkaverne wird 140 m lang, 30 m breit und 20 m hoch. Nebst den Ober- und Unterwasserverteilleitungen werden alle elektro-mechanischen Einrichtungen in der Zentralkaverne untergebracht. Die Schieberkammer, mit je einem ober- und unterwasserseitigen Abschlussorgan pro Pumpe und Turbine ist auf der einen Seite der Zentrale angeordnet, während die Transformatoren und die gekapselte 220-kV-Schaltanlage auf der anderen Seite eingebaut werden. Die Zentrale erhält einen 260 m langen, 70 % geneigten Lüftungsschacht. Die ober- und unterwasserseitigen Verteilleitungen sind in einem Stollen parallel zur Kavernenlängsaxe in einem Abstand von 18 m übereinander angeordnet und werden vollständig einbetoniert.

Die Zentrale Grimsel II Ost erhält vier horizontalachsige Maschinengruppen, bestehend aus je einer Francisturbine, einem Motorgenerator und einer einstufigen, einflutigen Speicherpumpe. Jede Turbine verarbeitet bei einem Nettogefälle von 370 m eine Wassermenge von 22,5 m³/s und gibt dabei eine Nennleistung von 75 MW ab. Jede der vier Pumpen benötigt bei einer manometrischen Förderhöhe von 385 m für eine Fördermenge von ca. 19 m³/s eine Antriebsleistung von 83 MW. Die entsprechenden Motor-Generatoren weisen eine Nennleistung von 100 MVA auf. Pro Maschinengruppe wird ein Transformator mit einer Durchgangsleistung von 100 MVA und einer Nennübersetzung von 13,5/220 kV eingebaut. An die bereits erwähnte gekapselte 220-kV-Schaltanlage mit Hexafluorid (SF₆) als Isoliergas, wird auch die bestehende Zentrale Grimsel I angeschlossen.

Eine 13,5-kV- und eine 16-kV-Schaltanlage sowie die für den Betrieb nötigen Hilfseinrichtungen vervollständigen die Ausrüstung der neuen Zentrale.

Die ganze Anlage wird von der zentralen Betriebswarte in Innertkirchen aus ferngesteuert und fernüberwacht.

3.3 UNTERWASSER

Sämtliche unterwasserseitigen Anlagen werden bereits im ersten Ausbau auf eine Wassermenge von 180 m³/s dimensioniert und gebaut.

Die unterwasserseitigen Sammel- und Zubringerleitungen werden von beiden Zentralen in je einem 220 m langen Stollen mit ϕ 4,20 m und ϕ 5,25 m zum gemeinsamen Unterwasserstollen mit ϕ 6,80 m und 80 m Länge geführt. Die Fortsetzung dieses Unterwasserstollens bildet ein Vertikalschacht von ϕ 6,80 m und 80 m Höhe, der im Einlaufbauwerk auf Kote 1835,0 m ü. M. in der Felsrippe zwischen Kessiturm und Nollen in den Grimselsee mündet. In jeder der beiden Unterwasserleitungen wird in je einer

Apparatekammer ein Abschlussorgan gegen den Grimselsee eingebaut.

Zwischen den beiden Zentralen wird das für beide Zentralen gemeinsame Unterwasserschloss angeordnet. Das Unterwasserschloss besteht aus einem Vertikalschacht von 8,0 m ϕ und 155 m Höhe. Es erhält eine kleine obere Kammer mit Belüftungs- und Ueberlaufstollen auf Höhe 1915 m ü. M. In den Verbindungsleitungen vom Wasserschloss zu den Unterwasser-Sammel- und Zulaufleitungen wird je ein Abschlussorgan angeordnet.

3.4 ZUGANG ZU DEN ANLAGEN

In Ergänzung des bestehenden Verkehrsnetzes werden zur Sicherstellung des Winterbetriebes der Baustellen und als spätere Betriebszugänge zwei Seilbahnen erstellt. Eine erste Seilbahn mit 10 t Nutzlast wird parallel zur bereits bestehenden 1-t-Seilbahn von der Zentrale Handeck I aus nach der Gerstenegg erstellt. Eine zweite Seilbahn mit 3 t Nutzlast wird in zwei Sektionen vom Grimselnollen zum Druckstollenfenster Kessiturm und von da zum Fenster des Druckstollens und der Apparatekammer auf der Luftseite der Staumauer Oberaar geführt. Der Zugang zu den Zentralen Grimsel II erfolgt, wie bereits erwähnt, ab Seilbahnstation Gerstenegg durch den mit schweren Motorfahrzeugen befahrbaren Zugangstollen.

3.5 ENERGIEÜBERTRAGUNG

Von der in der Zentrale Grimsel II Ost gelegenen 220-kV-Schaltanlage wird die Energie sowohl der Zentrale Grimsel II Ost, als auch der bestehenden Zentrale Grimsel I über zwei im Kabelstollen verlegte 220-kV-Kabelstränge bis zum Abspannmast in der Gerstenegg abtransportiert. Von der Gerstenegg erfolgt die Energieübertragung über die Hochspannungs-Freileitungen bis nach Innertkirchen. Dazu müssen die bestehenden 150-kV-Leitungen auf 220 kV umgebaut werden. Von der Gerstenegg bis Handeck werden die 150-kV-Einfachleitung auf eine 220-kV-Doppelleitung erweitert und von Handeck bis Innertkirchen die 150-kV-Doppelleitung auf 220 kV umgebaut. Für die neuen 220-kV-Leitungen ab Gerstenegg bis Innertkirchen können die gleichen Leitungstrasse und Maststandorte der umzubauenden vorhandenen 150-kV-Leitungen verwendet werden. Die Trag- und Abspannmasten müssen verstärkt und mit grösseren Auslegern versehen werden.

Für den ersten Ausbau mit 300 MW installierter Leistung sind in der Freiluftstation Handeck lediglich geringfügige Anpassungen durchzuführen. Von der 220-kV-Doppelleitung Gerstenegg—Handeck muss vorerst nur ein Leitungsstrang verlegt werden, und von der umgebauten 150-kV-Doppelleitung Handeck—Innertkirchen wird im ersten Ausbau nur ein Strang mit 220 kV betrieben. Im Vollausbau auf 600 MW muss dann die Leitung Gersten-

egg—Handeck mit dem zweiten Leitungsstrang ausgerüstet und die auf 220 kV umgebaute Doppelleitung Handeck—Innertkirchen zweistrangig mit 220 kV betrieben werden. Ferner wird zu diesem Zeitpunkt in der Handeck eine 220-kV-Schaltanlage zu erstellen sein, die unterirdisch in gekapselter Ausführung vorgesehen ist.

In der Freiluftschaltanlage in Innertkirchen wird die 220-kV-Anlage um drei weitere 220-kV-Felder erweitert, womit die beiden auf 220 kV umgebauten Leitungen für den Vollausbau auf 600 MW in die Freiluftschaltanlage eingeführt werden können.

3.6 BETRIEBSGEBÄUDE INNERTKIRCHEN

Wie bereits erwähnt, wird die Umwälzanlage Oberaar-Grimsel von einer zentralen Betriebswarte in Innertkirchen aus ferngesteuert und fernüberwacht werden. Im bestehenden Betriebsgebäude ist für die nötigen Apparate kein Platz mehr verfügbar. Im Rahmen der Gesamtplanung der informationstechnischen Anlagen ist der Ausbau dieser Anlagen vorgesehen, wozu ein neues Betriebsgebäude mit zentraler Betriebswarte zu erstellen ist, von welcher aus dann der Betrieb aller Anlagen der KWO, also auch der Umwälzanlage erfolgen wird.

4. Erstellungskosten

Die gesamten Kosten für die Erstellung des Umwälzwerkes Oberaar-Grimsel für die erste Ausbaustufe von 300 MW inkl. der bereits im ersten Ausbau berücksichtigten Dimensionierung des Druckstollens Oberaar-Kessiturm, der Wasserschlosser im Ober- und Unterwasser und des Unterwasserstollens auf den Vollausbau, sind auf Preisbasis Oktober 1972 zu 275 Mio Franken veranschlagt.

5. Bauprogramm

Mit der Erstellung der beiden Seilbahnen Handeck—Gerstenegg und Grimselnollen—Kessiturm—Oberaar sowie mit dem Zugangs- und Kabelstollen von der Gerstenegg zu den Zentralen Grimsel II wurde bereits Mitte Juli 1973 begonnen. Die Inangriffnahme der Hauptarbeiten ist für den Sommer 1974 vorgesehen. Unter Berücksichtigung der Höhenlage der Baustellen (zwischen 1800 und 2300 m ü. M.) und der topographischen und klimatischen Bedingungen, ist mit einer Bauzeit von sieben Jahren zu rechnen.

Die Inbetriebsetzung der ersten Maschinengruppe ist auf den Herbst 1978 vorgesehen und die volle Leistung von 300 MW wird ab Herbst 1979 verfügbar sein.

Adresse des Verfassers:

F. Zingg, Direktor der Kraftwerke Oberhasli AG, 3862 Innertkirchen

M I T T E I L U N G E N V E R S C H I E D E N E R A R T

WASSERKRAFTNUTZUNG, ENERGIEWIRTSCHAFT

Technik für den Menschen

Der Schweizerische Ingenieur- und Architekten-Verein (SIA), die Fachgruppe der Ingenieure der Industrie sowie die Fachgruppe für Verfahrenstechnik hatten auf den 22./23. Februar 1974 zu einer Tagung eingeladen, welche die «Technik für den Menschen» als Generalthema zum

Gegenstand hatte. Die Tagung sollte den Beitrag und die Verantwortung des Ingenieurs zur Erhaltung der Lebensgrundlagen auf der Erde aufzeigen. Der grosse Aufmarsch zeigte, dass dieser Problemkreis heute auf ein ausserordentlich grosses Interesse stösst. Die Verantwortung des Ingenieurs zeigt sich zudem auf allen Stufen der industriellen Produktion. Er