

Zeitschrift: Wasser- und Energiewirtschaft = Cours d'eau et énergie
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 67 (1975)
Heft: 8-9

Artikel: Die Neuanlagen der Kraftwerke Oberhasli
Autor: Frankhauser, Hans
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-920932>

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: 19.02.2026

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

Zweck und Ergebnisse der Vorstudien

Im Herbst 1966 hatte der Ausbau der Wasserkräfte des Oberhasli den folgenden Stand erreicht:

STAUAANLAGEN (insgesamt rund 210 Mio m³), und zwar: Oberaar (60,5), Trübtensee (1,0), Grimsel (101,7), Gelmer (13,5), Totensee (2,5), Räterichsboden (26,7), Mattenalp (2,0), alle im Aaretal; Engstlensee (2,0) im Gental.

KRAFTWERKE (inst. Leistung insgesamt 582 MW), und zwar:

Oberaar (Grimsel I 34), Handeck I (92), Handeck II (132), Innertkirchen I (235), alle im Aaretal; Fuhren (10), Hopflauenen (im 1. Ausbau, 43 und 6), Innertkirchen II (im 1. Ausbau, 30), alle im Gadmental.

Mit dem etappenweisen Ausbau seit 1925 und den im Verlaufe der Jahre geänderten Bedarfsbedingungen auf dem Energiemarkt entstanden im Ausbausystem einige die Betriebsfreiheit hemmende Engpässe, deren bestmögliche Eliminierung erwünscht war. Zudem stellte sich die Aufgabe, im Hinblick auf den Verbundbetrieb mit geplanten Kernkraftanlagen, vor allem die Eingliederungsmöglichkeiten von Pumpspeicherwerken in die bestehende Gesamtkonzeption sowie schliesslich die allfällige Erweiterung der Werkgruppe durch zusätzliche Ausbaumöglichkeiten zu prüfen.

Die Kraftwerke Oberhasli AG beauftragte im September 1966 die AG Ingenieurbüro Maggia mit der Durchführung einer Studie, deren Aufgabe wie folgt umschrieben war:

«Eingliederung von Pumpspeicherwerken für Umwälzbetrieb und für vermehrte Saisonspeicherung in der Grösstenordnung von 75, 150 und 300 MW in die weitern Ausbaumöglichkeiten des Oberhasli im Zusammenhang mit einer eventuellen Vergrösserung des Nutzinhaltes des Speicherbeckens Grimsel in zwei Projektierungsphasen:

- Generelle Studie: Vergleich verschiedener Ausbaumöglichkeiten auf genereller Basis hinsichtlich Energie und Kosten, unter Berücksichtigung des bestehenden und im Ausbau begriffenen Systems der KWO;
- Projektstudie: Optimalisierung der gewählten Lösung, Aufstellung eines Projektes mit verbindlichen Angaben über Energieproduktion und Kosten.»

Über die generellen Studien, in deren Verlauf etwa 70 verschiedene Möglichkeiten und Varianten verglichen wurden, konnte bereits im Frühjahr 1967 berichtet werden; zusätzliche, von der KWO verlangte Untersuchungen über Teilfragen dauerten noch bis zum Frühjahr 1968. Eine wesentliche Voraussetzung zur vergleichenden Beurteilung solcher Ausbauvarianten stellte die Schaffung geeigneter Betriebs- und Energiekostenparameter dar; über dieses Grundlagenproblem wurde bereits früher berichtet¹.

Die Haupterkenntnisse der generellen Studien 1966/67 lassen sich wie folgt zusammenfassen:

PUMPSPEICHERANLAGEN

Im Gebiet oberhalb Handeck lassen sich durch Kombinationen mit bestehenden oder neuen Becken Pumpspeier-

cheranlagen in günstiger Weise in das bisherige System einfügen. Die Wirtschaftlichkeit der untersuchten Anlagen nimmt zu mit steigender Ausbaugrösse; als erste Ausbauphase sind Umwälzwerke von rund 300 MW zu empfehlen. Einige der untersuchten Lösungen sind zudem zur Eliminierung bestehender Engpässe geeignet. Als günstigste Variante wurde in der Folge eine Umwälzanlage zwischen den beiden grössten Speicherbecken Grimsel und Oberaar zur Weiterbearbeitung gewählt. Die Betrachtungen über den Einfluss der Beckengrösse auf die Betriebsfreiheit sowie auf die Schaffung von Ersatzreserven aus Pumpspeicheranlagen im Verbundbetrieb mit andern Kraftwerken wurden bereits früher in dieser Zeitschrift beschrieben¹. Eine weitere unabhängige und preisgünstige Pumpspeicheranlage kann zu gegebener Zeit zwischen dem bestehenden Becken Räterichsboden und der auszubauenden Staumöglichkeit Bächli erstellt werden.

HÖHERSTAU GRIMSELBECKEN

Die Massnahmen für eine Stauerhöhung des Grimselbeckens waren nicht Gegenstand der Vorstudie: diese wurden anderweitig untersucht. Dagegen waren die energetischen Auswirkungen einer Stauraumerhöhung um etwa 50 Mio m³ auf das bestehende System und die weitern Ausbaumöglichkeiten zu prüfen. Es zeigte sich, dass ein Höherstau im Zusammenhang mit dem Ausbau von Pumpspeicheranlagen denkbar wäre. Da jedoch der Winterenergiegewinnung aus Speicherbecken mit der Erschliessung neuer wirtschaftlicher Energiebezugsquellen in Form von Bandenergie nicht mehr die frühere Bedeutung zukommt, wurden die Probleme des Höherstaus des Grimselbeckens nicht für eine unmittelbare Realisierung weiterverfolgt.

VERBESSERUNG VON ENGPÄSSEN UND GEgebenheiten DES BISHERIGEN AUSBAUSTANDS

Mit Rücksicht auf die Entwicklung des Energiemarktes sind im bisherigen Ausbausystem einige, die Betriebsfreiheit hemmende Gegebenheiten feststellbar; mit den generellen Studien waren daher Vorschläge zur Verbesserung derselben zu unterbreiten. Im wesentlichen handelt es sich um die folgenden Probleme und Feststellungen:

Grimsel I: Hohe Benützungsdauer Turbine im Winter und Pumpe im Sommer.

Handeck I: Relativ hohe Benützungsdauer Turbinen, besonders im Winter; Gefällsverlust zwischen Becken Grimsel und Gelmer.

Handeck II: Günstige Konzentrationsmöglichkeit Winter- und Sommerproduktion; Entlastung Handeck I bzw. Wasserbezug aus Grimselsee nicht auf direktem Weg möglich.

Verbindung Handeck-Innertkirchen I: Relativ kleine Zwischen-Ausgleichsmöglichkeit in den Becken Handeck; bei Vollast verarbeiten Handeck I und II zusammen 50 m³/sek; Innertkirchen I kann nur 40 m³/sek weiterverwenden.

Innertkirchen I: Im Winter normale, im Sommer hohe Benützungsdauer mit namhaftem Nacht- und Wochenendenergieanfall.

¹ Vergleiche «Wasser- und Energiewirtschaft» 1972, Seiten 178/179

Verbindung Gadmental-Aaretal: Wasserzufuhr aus Gadmental ins Aaretal möglich, jedoch nicht umgekehrt; daher keine Winter-Entlastung Innertkirchen I durch die auf der Gadmenseite noch realisierbare Leistungssteigerung.

Fuhren: Hohe Sommer-Benützung von Pumpe und Turbine; geringe Ausgleichsmöglichkeiten.

Hopflauenen: Geringe Speichermöglichkeiten im Gadmental; günstige Konzentration der Energie im Winter, besonders bei allfälliger Verdoppelung der Maschinenleistung Triftseite. Hohe Benützungsdauer im Sommer, auch mit verdoppelter Maschinenleistung; beschränkte Wasserabgabe Richtung Aaretal—Innertkirchen I möglich.

Innertkirchen II: Analog Hopflauenen.

Zur Verbesserung der wichtigsten Engpässe wurden mit den generellen Studien folgende Massnahmen empfohlen:

- Die Entlastung Handeck I nach Handeck II und die Eliminierung des Gefällsverlustes Grimsel—Gelmer ist entweder in Kombination mit einzelnen Pumpspeichermöglichkeiten oder teilweise durch Eingliederung einer Maschineneinheit zwischen Grimsel- und Räterichsboden denkbar. In der Folge wurde als einfachste Massnahme der letztgenannte Weg beschritten und im Kraftwerk Grimsel I eine Francis-Turbine mit einem 7-MW-Generator für das Gefälle Grimsel—Räterichsboden eingebaut (Betriebsaufnahme Herbst 1974).
- Zur Verbesserung der beidseitigen hydraulischen Verbindung Aaretal—Gadmental mit dem Zweck einer Entlastung von Innertkirchen I und einer vermehrten Ausnützung der Maschinenleistung in den Zentralen Hopflauenen und Innertkirchen II sowie zur Eliminierung des nur beschränkt ausgleichbaren Wasserüberschusses auf dem Niveau Handeck bei Vollast beider Oberwerke, ist die Verbindung des Drucksystems Räterichsboden bzw. des Ausgleichbeckens Handeck mit dem Drucksystem Hopflauenen (Trift) auf der Gadmenseite vorzusehen. Mit einer solchen Verbindung ist zudem eine bessere Verwertung des Sommerwasserüberschusses aus dem Gadmental durch Ueberleitung via

Handeck in ein Saisonbecken im Aaretal kombinierbar; die fehlende Speichermöglichkeit im Gadmental kann auf diese Art teilweise durch eine solche im Aaretal ersetzt werden. Aus diesen Vorschlägen ist alsdann die Projektierung und Bauausführung der Ueberleitung Handeck—Trift mit Zentrale Handeck III hervorgegangen.

— In Kombination mit den Massnahmen der hydraulischen Verbindung Aaretal—Gadmental rechtfertigt sich der bereits platzmäßig vorgesehene Einbau der zweiten Maschinengruppen in den Zentralen Hopflauenen und Innertkirchen II. Inzwischen wurde auch dieser Vorschlag realisiert.

— Entsprechend den gewählten Verbesserungen bedürfen das Hochspannungsnetz, die Schaltanlagen und das Fernmelde- und -steuerungssystem einer Anpassung. Auch dieses Postulat ist in Verwirklichung begriffen.

Schliesslich ergaben die generellen Studien, dass im Ausbausystem der KWO die verfügbaren Wasserkräfte in wirtschaftlicher Weise praktisch vollständig ausgenutzt werden und dass sich keine namhaften, zu interessanten Preisen realisierbare Ergänzungen mehr aufdrängen.

Kraftwerk Handeck III und Ueberleitung Handeck—Trift

Die technischen und administrativen Vorbereitungen der KWO bis zur Weiterführung der Studien für eine solche Anlage dauerten bis im Sommer 1971. Zu diesem Zeitpunkt wurde die inzwischen gegründete Schwestergesellschaft der AG Ingenieurbüro Maggia, die Ingenieur-Unternehmung AG, Bern, mit der Ablieferung eines Vorlageprojektes für die Ueberleitung Handeck—Trift mit Zentrale Handeck III bis im Herbst 1971 beauftragt. Die Neuanlage hat weisungsgemäss zu enthalten:

- eine Pumpenturbine für das Gefälle Räterichsboden—Trift/Handeck (max. ca. 12,5 m³/s als Turbine, max. ca. 10 m³/s als Pumpe),
- eine Pumpe für das Gefälle Ausgleichbecken Handeck—Trift (max. ca. 12 m³/s),

Bilder 1 bis 4 siehe Faltblatt.



Bild 5
Baustelle Stäubenden für den Ausbau der Zentrale Handeck III.

- die hydraulische Verbindung nach Trift, bestehend aus einem neuen Druckstollen Handeck III—Rotlau sowie den zugehörigen Anschlüssen und weiteren Massnahmen an bestehenden Anlagen.

Im Hinblick auf seine Zweckbestimmung müssen im Kraftwerk Handeck III durch entsprechende Abschlussorgane die folgenden Betriebszustände realisiert werden können:

- Wasserförderung vom Ausgleichbecken Handeck nach Trift mit Pumpe, Q variabel 6 bis $12 \text{ m}^3/\text{s}$
- Wasserförderung (mit Energieerzeugung) vom Becken Räterichsboden nach Trift; Pumpenturbine arbeitet als Turbine bis $Q = 12,5 \text{ m}^3/\text{s}$
- Wasserförderung (mit teilweiser Energieerzeugung) gleichzeitig vom Becken Räterichsboden und vom Ausgleichbecken Handeck nach Trift; Einsatz Pumpenturbine als Turbine bis $12,5 \text{ m}^3/\text{s}$ und Pumpe von 6 bis $12 \text{ m}^3/\text{s}$
- Wasserförderung aus Trift nach Becken Räterichsboden; Einsatz Pumpenturbine als Pumpe mit $10 \text{ m}^3/\text{s}$
- Wasserförderung vom Ausgleichbecken Handeck nach Becken Räterichsboden, Einsatz Pumpenturbine als Pumpe mit $10 \text{ m}^3/\text{s}$
- Wasserförderung (Energieerzeugung) vom Becken Räterichsboden nach dem Ausgleichbecken Handeck, Einsatz Pumpenturbine als Turbine bis $12,5 \text{ m}^3/\text{s}$
- Handeck III ausser Betrieb; Arbeitsweise der Gesamtanlage wie bisher.

Diese Betriebszustände erfordern im weitern einen entsprechenden Ausbau des Wasserschlusses Handeckfluh, die Anpassung des Reservoir- und Stollensystems Trift zur Eignung als Wasserschloss und ferner die Erstellung eines Unterwasserschlusses Handeck III.

Die Submissionen der Arbeiten und Hauptlieferungen wurden im Frühjahr 1972 durchgeführt; mit den Vorarbeiten konnte im Herbst 1972 begonnen werden.

Die neue Zentrale Handeck III wird in der Nähe der bestehenden Zentrale Handeck II in der linken Talfalte als Kavernenanlage angeordnet; der Maschinensaalboden liegt um rund 60 m tiefer als Handeck II. Die Bauausführung erfolgt von der Baustelle Stäubenden aus. Ein 1240 m langer Arbeits- und Montagestollen von $16,9 \text{ m}^2$ Ausbruchquerschnitt führt von der Baustelle zur Zentralenkaverne; vom genannten Stollen zweigen der Zugang zur Drosselklappenkammer des Druckstollens und der Drainagestollen zur Kaverne ab. Unmittelbar vor der Zentrale wird eine Vorkaverne angeordnet, welche zur Unterbringung von Bauinstallationen und für Montagezwecke dient; in ihrer Verlängerung liegt die Schieberkammer. Die Maschinenkaverne umfasst unter einem einzigen Gewölbe alle Haupt- und Nebenräume der Zentrale, ausser der Schieberkammer. Bei 50 m Länge, 24 m Breite und 17,8 m Gewölbehöhe sind aus der Kaverne $13\,500 \text{ m}^3$ Ausbruchmaterial zu entfernen; die Wand- und Tragkonstruktionen erfordern $3\,500 \text{ m}^3$ Beton. Mit der Maschinenkaverne sind verschiedene hydraulische Zu- und Ableitungen verbunden, nämlich:

- Druckschacht von 120 m Länge und $2,82 \text{ m}^2$ Ausbruchquerschnitt, abzweigend mit einem Hosenrohr vom bestehenden Druckschacht Handeck II, als oberwasserseitige Verbindung der Pumpenturbine nach Räterichsboden;
- Unterwasserseite Verbindungen der Maschine «Iso-gyre» mit dem Druckstollen Handeck—Rotlau, nämlich je eine gepanzerte Druckleitung von 1,60 m Innen-durchmesser zwischen Saugkrümmer und Vereinigungspunkt mit Druckstollen;



Bild 6 Helikopterschliessung der Baustelle Handeckfluh (Aufnahme vom 24. Mai 1974).

Bild 7 Stollenbohrmaschine im Einsatz.

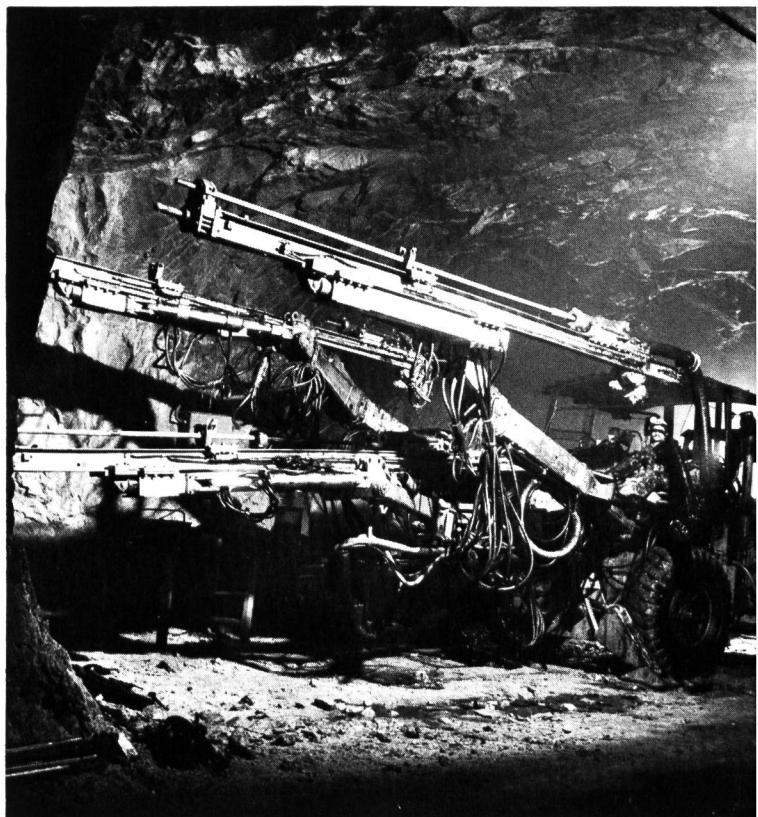




Bild 8
Zentralen-Kaverne Handeck III,
Bauzustand Januar 1975.

- Zulaufleitung von ϕ 1,60 m und 90 m Länge zwischen Reservoirkammern Handeck und Pumpe Handeck—Trift mit Abzweigung zum Druckstollen Handeck—Rotlau;
- Unterwasserseitige Verbindung von ϕ 1,60 m zwischen Zulaufleitung von den Reservoirkammern Handeck zum Druckstollen Handeck—Rotlau sowie eine Sammelleitung ϕ 2,50 m bis zum Druckstollenbeginn Handeck—Rotlau;
- Unterwasserschloss der Zentrale Handeck III;
- Zugangsstollen vom Kabelstollen Handeck II (125 m Länge) und vom Hauptzugangsstollen zur Zentrale Handeck II zum Lift- und Kabelschacht (70 m Höhe) als unterirdische Verbindung der Zentralen Handeck I, II und III.

Aus mehreren Angeboten wurden für die horizontalachsigen Maschinen des Kraftwerkes Ausrüstungen mit den folgenden Hauptdaten gewählt:

Pumpenturbine Typus «Isogyre», Nennleistung als Turbine 55 MW, als Pumpe 47,75 MW; Schluckvermögen als Turbine bis $13,8 \text{ m}^3/\text{s}$, als Pumpe $10,8 \text{ m}^3/\text{s}$; Höchstnutzgefälle 460 m; Förderhöhe 475 m, Drehzahl 1000 U/min;

Regulierbare Pumpe mit bewegbaren Schaufeln, Nennleistung 7,34 bis 1,86 MW; Förderwassermenge 12 bis $6 \text{ m}^3/\text{s}$, Förderhöhe 55 bis 20 m, Drehzahl 500 U/min;

Motor-Generator zu Pumpenturbine Isogyre: Nennleistung als Generator 48 MW, als Motor 53 MW, Maschinenspannung 13,5 kV, Drehzahl 1000 U/min; Frequenz 50 Hz, Leistungsfaktor 0,8 übererregt;

Motor zur regulierbaren Pumpe: kleinste Nennleistung 8,8 MW, Maschinenspannung 13,5 kV, Drehzahl 500 U/min, Frequenz 50 Hz, Leistungsfaktor 0,9 übererregt;

Dreiphasen-Transformator, gemeinsam für beide Maschinengruppen, 62 MVA, 13,5/165 kV.

Die Verbindung der Zentrale Handeck II mit der Schaltanlage Handeck wird durch 150-kV-Hochspannungs-Oelkabel mit verstärkter Längs- und Querarmierung hergestellt. Im weitern verfügt die Zentrale über Eigenbedarfsanlage, Schutz- und Steuereinrichtungen, Bedienungskrane, Klimaanlage, CO₂-Brandschutz usw.

Der neue Druckstollen Handeck—Rotlau von 3,0 m Durchmesser und 4500 m Länge ist dimensioniert

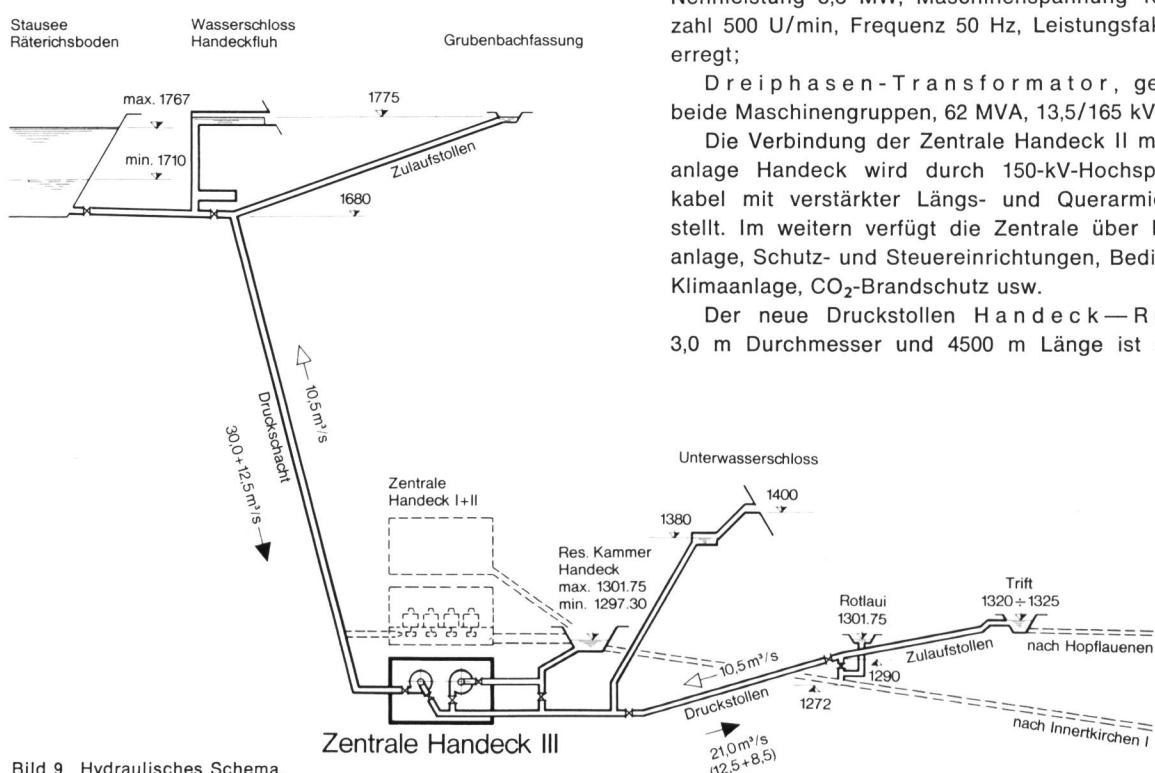
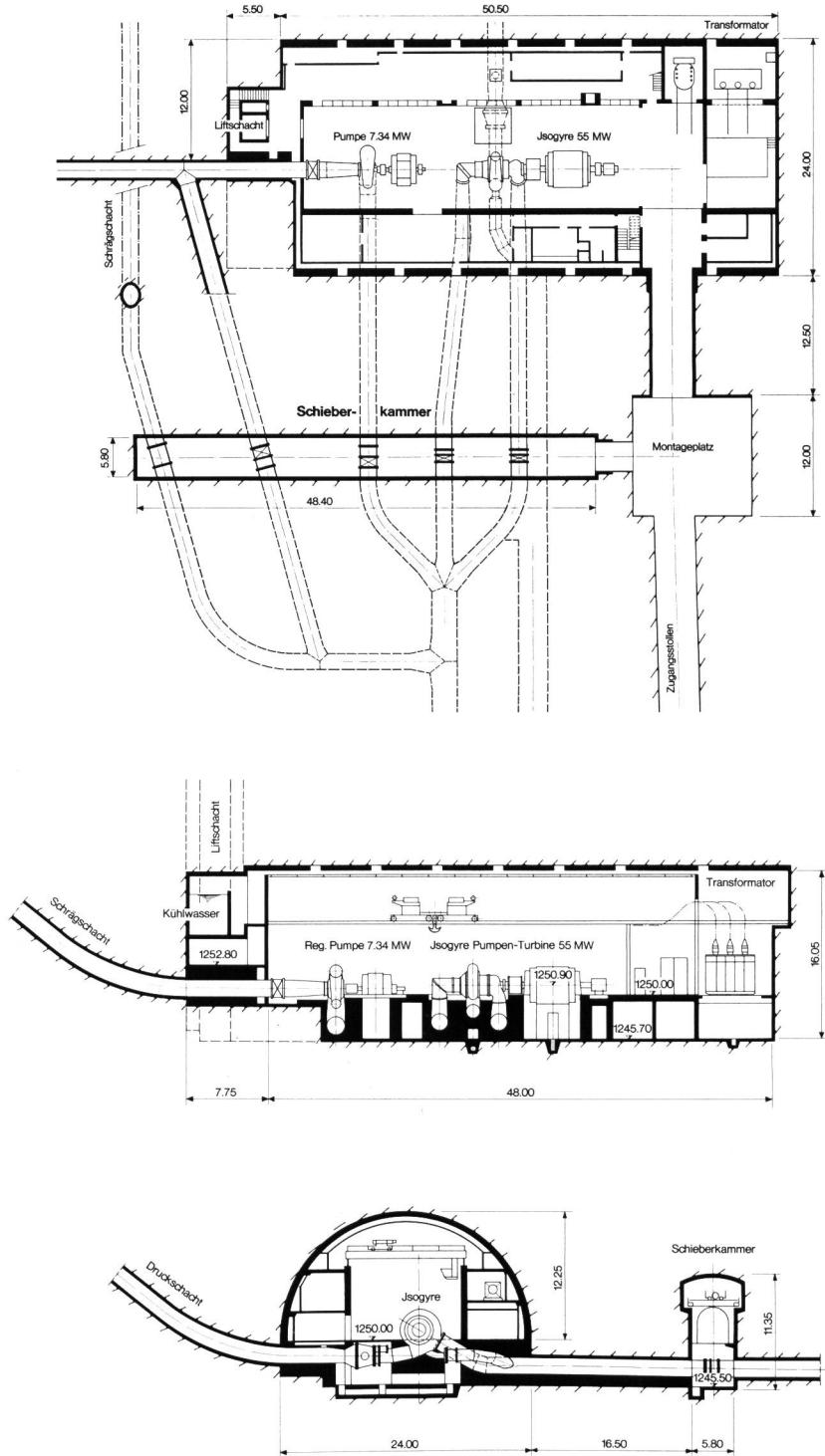


Bild 10
Grundriss, Längsschnitt und Querschnitt der Zentralen-Kaverne Handeck III.



für eine Durchflussmenge von $21 \text{ m}^3/\text{s}$. Die Bauausführung erfolgt von den Angriffsstellen Zentrale und Rotlauí aus. Die Baustelleneinrichtungen des Loses Rotlauí liegen zum Teil in Felskavernen des Fensters Rotlauí und zum Teil an geschützter Stelle im Talboden; als bleibende Verbindung zum Fenster Rotlauí wurde eine 10-t-Seilbahn erstellt. Im Bereich des Fensters Rotlauí sind die Verbindungen und Abschlüsse mit dem bestehenden Druckstollen nach Innertkirchen und mit dem Stollen Rotlauí-Trift auszuführen.

Ferner müssen durch die Zuweisung neuer Zweckbestimmungen im Zusammenhang mit der Ueberleitung Handeck-Trift und der Zentrale Handeck III an mehreren bestehenden Anlagen Ergänzungsarbeiten vorgenommen wer-

den; die Realisierung dieser Arbeiten, welche zum Teil längere Betriebseinstellungen der betreffenden Anlagen erfordern, erfolgt nach einem genau geplanten Arbeitsprogramm. Es handelt sich um die nachstehend vermerkten Ergänzungen:

- Spritzbetonaufträge im bisher nur teilweise ausgekleideten, bestehenden Stollen Trift-Rotlauí zur Unterdrucksetzung desselben und zur Abminderung der Druckverluste bei höherem Durchfluss;
- Anpassungsarbeiten im Reservoir- und Stollensystem Trift als Verbindung der Wasserüberleitung von Handeck III zu den Anlagen des Werkes Hopflauen; Schaffung der erforderlichen Abschlüsse für verschiedene Betriebszustände;



Bild 11

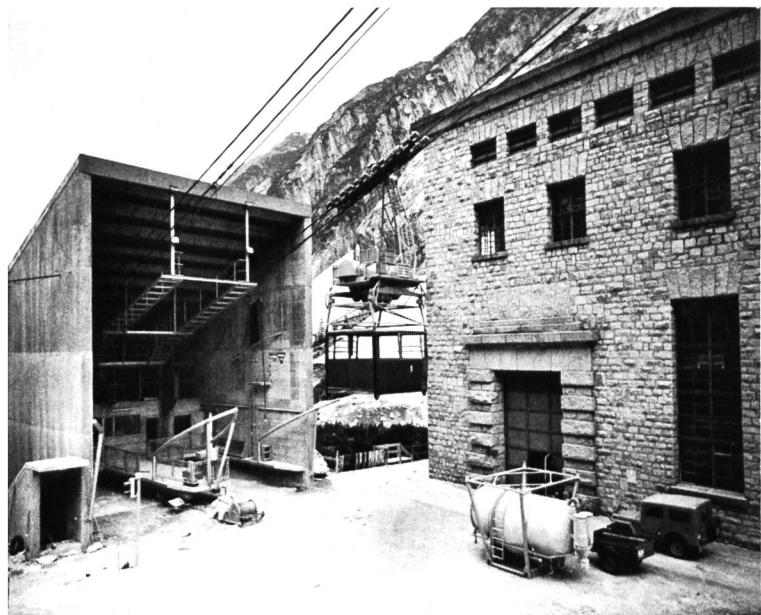


Bild 12



Bilder 14 bis 16 siehe Faltblatt.

Bild 11 Baustelle Rotlaui (Talboden) mit Abgangsstation der 10-t-Seilbahn zum Fenster Rotlaui.

Bild 12 Abgangsstation Handeck der 10-t-Seilbahn Handeck—Gerstenegg neben der Zentrale Handeck I.

Bild 13 Baustelle Gerstenegg, Ausgangspunkt für Zugangs- und Kabelstollen zur Zentrale Grimsel II Ost; Bergstation der 10-t-Seilbahn Handeck—Gerstenegg.

- Anpassungen beim Wasserschloss Handeckfluh im Hinblick auf die erhöhte Wasserführung durch den Anschluss von Handeck III, verbunden mit Ergänzungen der Entsanderanlage Grubenbach;
- Verbesserung der Fließverhältnisse im nur teilweise verkleideten Druckstollen Räterichsboden—Handeckfluh durch ergänzende weitere Spritzbetonaufträge.

Nach dem gegenwärtigen Stand der Arbeiten darf die Inbetriebnahme des Kraftwerks Handeck III im Frühjahr 1976 erwartet werden. Die Erstellungskosten des Kraftwerks Handeck III mit Ueberleitung Handeck—Trift und sämtlichen Ergänzungsarbeiten werden nach Preisbasis 1971 rund 78 Mio Franken betragen. Die Zentrale bringt keinen reellen Produktionszuwachs, dagegen eine Steigerung der verfügbaren Leistung; sie dient vor allem zur Verbesserung der Betriebsfreiheit des bestehenden Ausbausystems und damit der Energiequalität.

Pumpspeicheranlage Grimsel—Oberaar

Im August 1970 erhielt die AG Ingenieurbüro Maggia von der KWO den Auftrag zur Ausarbeitung des Vorlagenprojektes für eine Pumpspeicheranlage Grimsel—Oberaar von 300 MW Ausbauleistung; dieses wurde im April 1971 abgeliefert. Bis zum Spätherbst 1972 wurden dazu noch weitere Ergänzungen bearbeitet. Nach der gesellschaftsinternen Vorbereitung wurde der Baubeschluss durch die KWO im Juni 1973 gefasst. Die technische Bearbeitung und die Bauausführung werden durch die KWO und die Ingenieur-Unternehmung AG, Bern (mit ihrer Schwestergesellschaft AG Ingenieurbüro Maggia, Locarno), gemeinsam besorgt. Die Ingenieur-Unternehmung AG, Bern, ist verantwortlich für die Objektleitung sowie für die Projektierung und Ausführung des baulichen Teils; sie arbeitet bei der Beschaffung und Montage der elektromechanischen Ausrüstung zusammen mit der KWO.

Das Vorlageprojekt April 1971 diente der Herbeiführung des Baubeschlusses; es enthielt die Studien für die Gesamtkonzeption der Anlage und gab Aufschluss über die Möglichkeiten zur Wahl der maschinellen Ausrüstung. Die Eingliederung einer Umwälzanlage zwischen die beiden grössten Speicherbecken der Werkgruppe führt zu einer für solche Anlagen besonders interessanten Ausbaukombination. Es war deshalb bei der Auslegung der Anlageteile zu prüfen, inwieweit bei der ersten Realisierung auf allfällige spätere Erweiterungsmöglichkeiten Rücksicht genommen werden muss. Das Ergebnis dieser Untersuchung führte die KWO dazu, in einer ersten Etappe ein Umwälzwerk von 300 MW Leistung, die Zentrale Grimsel II Ost, zu erstellen, wobei einzelne Anlageteile bereits für eine spätere Verdoppelung der Ausbauleistung auf 600 MW ausgelegt werden (zweite Zentrale: Grimsel II West).

Mit der Zentrale Grimsel II Ost (300 MW) können während ca. 3500 Starklast- und Spitzenbetriebsstunden pro Jahr rund 1000 GWh erzeugt werden; zur Hochförderung des Betriebswassers während der Nacht- und Wochenendstunden (ca. 4400 Std/Jahr) sind ca. 1390 GWh Ueberschussenergie aufzuwenden.

Die Vorbereitungsarbeiten wurden im Sommer 1973 aufgenommen. Zwei neue Seilbahnen dienen in Ergänzung der bestehenden Verkehrswege zur Sicherstellung des Winterzugangs auf die Baustellen und für den späteren Betrieb. Die 10-t-Seilbahn Handeck—Gerstenegg führt zum Portal des Zugangsstollens der Zentralen Grimsel II. Eine 3-t-Seilbahn erschliesst vom Grimselnollen aus in zwei Sektionen das Druckstollenfenster Kessiturm und den Zugang zur Apparatekammer bei der Stauanlage Oberaar.

Die Hauptarbeiten wurden im Winter 1973/74 submittiert und für den Baubeginn im Sommer 1974 vergeben. Gleichzeitig wurden die Angebote für die hydraulischen und elektrischen Maschinen eingeholt.

Die Anlage verfügt über die folgenden Hauptobjekte:

Im Oberaarbecken wird eine neue Wasserfassung mit Einlaufkote 2232 m ü. M. erstellt. Der 3760 m lange Druckstollen mit 6,80 m Durchmesser verbindet die Fassung mit dem Wasserschloss Kessiturm. Im Abstand von 300 m nach der Fassung wird die Abschlusskammer Oberaar angeordnet, welche durch einen rund 100 m langen Fensterstollen erreichbar ist. Das Wasserschloss besteht aus einem gedrosselten Vertikalschacht von 123 m Höhe und vorerst einem, später zwei in die obere Kammer mündende Schrägschächte (\varnothing 4,20 m, Länge 174 m) mit freiem Wasserspiegel in Verlängerung der unten anschliessenden Druckschächte. Die Wasserfassung, der Druckstollen und das

Wasserschloss werden bereits auf das im Endausbau vorgesehene Schluckvermögen von 180 m³/s dimensioniert. Von den beiden gepanzerten Druckschächten mit 3,80 m Durchmesser, 100 Prozent Neigung und 640 m Länge, deren Achsabstand sich zwischen Wasserschloss und Zentrale von 70 m auf 100 m erweitert, wird zunächst der Schacht Ost für die Ausbauwassermenge 90 m³/s der ersten Etappe erstellt.

Die beiden Zentralen Grimsel II Ost (erste Etappe) und Grimsel II West werden als Kavernen im rechten Talhang des Grimselsees mit Maschinensaalkote 1760 m ü. M., das heisst etwa 150 m unter dem Stauziel des Staubeckens angeordnet. Der ungewöhnlich lange Zugang von 2640 m verbindet die Bergstation der 10-t-Seilbahn Handeck—Gerstenegg auf der Luftseite der Räterichsbodensperre mit dem Maschinensaal der Zentrale Grimsel II Ost. Parallel zum Zugang verläuft ein gleich langer, getrennter Kabel- und Drainagestollen; rund 640 m vor der Zentrale mündet der 970 m lange Verbindungsstollen zur bestehenden Zentrale Grimsel I. Zugangs- und Kabelstollen unterfahren in ihrer obersten Partie das Grimselbecken; die beiden Stollen sind bereits vorgetrieben. Die Zentralenkaverne wird 140 m lang, 29 m breit und 19 m hoch; es sind rund 65 000 m³ Ausbruchmaterial zu entfernen. Mit Ausnahme der Hoch- und Niederdruckverteileitungen befinden sich alle Zentralenräume unter einem Gewölbe; im Prinzip wer-

Bild 17 Lageplan, Längsschnitt und Querschnitte der Zentralen-Kaverne Grimsel II Ost.

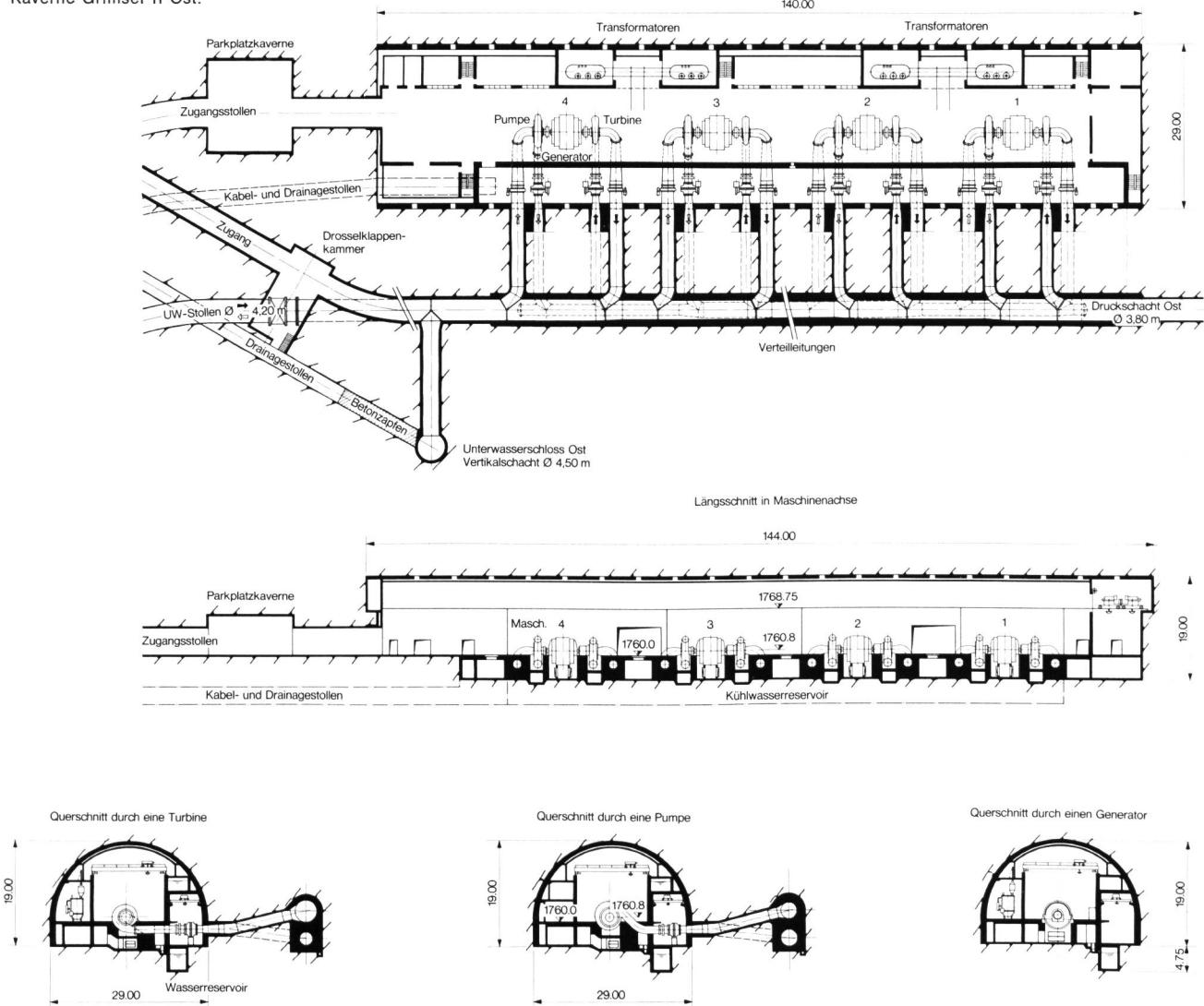




Bild 18
Zufahrtsstrasse zur Gerstenegg.

den die hydraulischen und die elektrischen Einrichtungen getrennt je längs der beiden Kavernenwände angeordnet. Ein 250 m langer, um 75 Prozent geneigter Schacht dient zur Belüftung der Zentrale.

Auf Grund der Vorstudien wurden für die Zentrale Grimsel II Ost vier horizontalachsige Maschinengruppen, bestehend aus einer Francisturbine, einem Motor-Generator und einer einflutigen, einstufigen Speicherpumpe gewählt. Die Hauptdaten lauten:

- Turbinen:
4 x 22,5 m³/s bei 370 m Nenngefälle;
4 x 75 MW = 300 MW; Drehzahl 750 U/min
- Speicherpumpen:
4 x 19,5 m³/s bei 400 m Förderhöhe;
4 x 83 MW = 332 MW; Drehzahl 750 U/min
- Motoren-Generatoren:
4 x 100 MVA = 400 MVA; 13,5 kV;

50 Hz; Drehzahl 750 U/min

- Transformatoren:
4 x 3 Einphasentransformatoren von 100 MVA = 400 MVA; Transformierung 13,5/220 kV
- Gekapselte SF 6-220 kV-Schaltanlage in Kaverne, für beide Zentralen Grimsel II mit einem Anschluss für Zentrale Grimsel I.

Ferner verfügt die Zentrale Grimsel II Ost über die üblichen 13,5- und 16-kV-Schaltanlagen, Schalt- und Steuer-einrichtungen sowie Hilfsausrüstungen und Betriebsräume. Die Anlage wird vom Fernsteuerzentrum Innertkirchen aus überwacht und gesteuert.

Auf der Niederdruckseite wird das Unterwasserschloss, bestehend aus einem Vertikalschacht von 4,50 m \varnothing und 160 m Höhe mit kleiner oberer Belüftungs- und Ueberfallkammer auf Kote 1912 m ü. M. angeschlossen. Die Nieder-

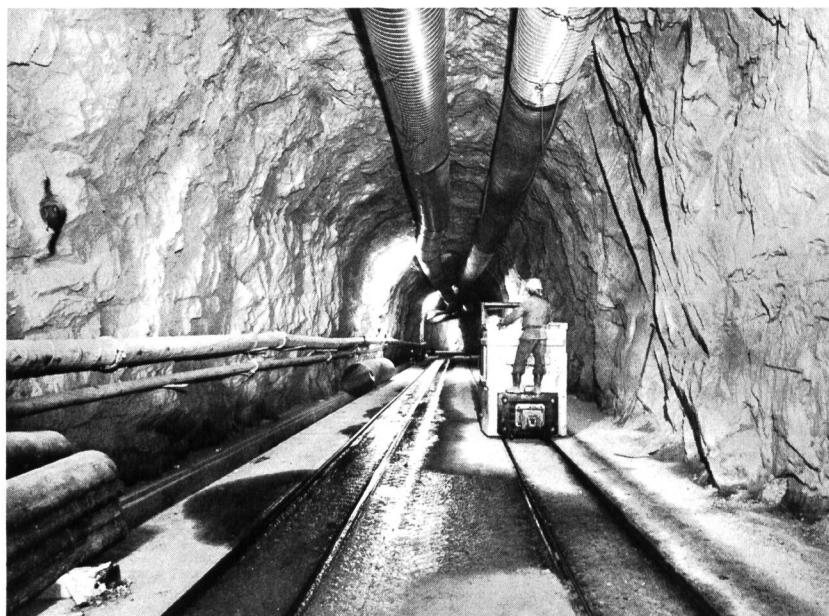
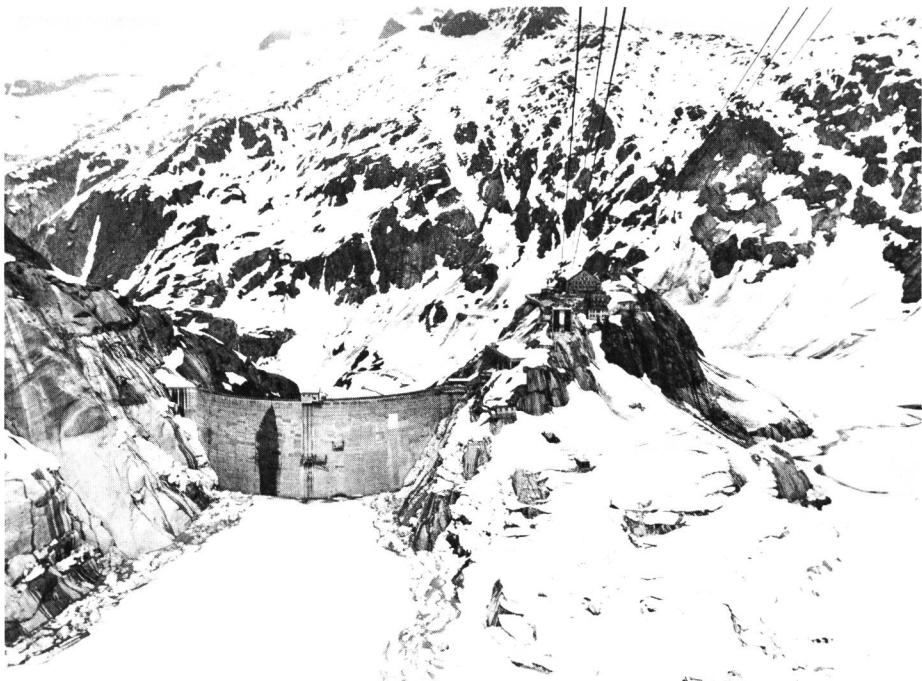


Bild 19
Zugangsstollen von 2640 m Länge Gerstenegg-Zentrale Grimsel II Ost.

Bild 20
Abgangsstation Nollen der 3-t-
Seilbahn Nollen-Kessiturm-Ober-
aar mit Spitalammssperre und tief-
stehendem Speicherbecken Grimsel.



druckleitungen beider Zentralen (ϕ 4,20 m, Länge je 140 m) vereinigen sich im Unterwasserstollen von 6,80 m ϕ und 200 m Länge, an dessen Ende das Ein- und Auslaufbauwerk im Grimselbecken angeordnet wird.

Die Energieübertragung von und zur 220 kV-Schaltanlage erfolgt über zwei im Kabelstollen zu verlegende 220 kV-Kabelstränge bis zum Abgangsmast Gerstenegg vor dem Stollenportal. Die bestehenden 150 kV-Leitungen nach Innertkirchen müssen unter Beibehaltung der Trassen und Mastenstandorte zu 220 kV-Doppelleitungen erweitert bzw. umgebaut werden. Für die erste Etappe genügt ein 220 kV-Strang; für den Vollausbau sind noch weitere Schaltstationen der Werkgruppe umzubauen und anzupassen.

Die Erstellungskosten der ersten Etappe des Umwälzwerkes Grimsel—Oberaar, einschliesslich der für den Vollausbau dimensionierten Anlagen, wurden auf Preisbasis Oktober 1972 zu 275 Mio Franken veranschlagt. Mit Rücksicht auf die Höhenlage der Baustellen, den erschwerten Winterbetrieb und die zum Anschluss der Anlagen erforderlichen Betriebsunterbrüche ist mit sieben Baujahren zu rechnen; die Zentrale Grimsel II Ost soll ab 1979 betriebsbereit sein. Die Beschlüsse zum Vollausbau dieser bisher grössten projektierten Umwälzanlage der Schweiz werden durch die KWO zu einem späteren Zeitpunkt gefasst.

Adresse des Verfassers:
Dipl. Ing. H. Fankhauser, Dir. AG Ingenieurbüro Maggia und Ingenieurunternehmung AG, Bern; Via Stefano Franscini 2, 6600 Locarno

Bild 21
Zwischenstation Kessiturm der 3-t-
Seilbahn Nollen-Kessiturm-Ober-
aar mit Blick auf das tiefstehen-
de Speicherbecken Grimsel.



Bildernachweis:
Bilder Nrn. 5, 8, 11/13, 19/21 Ingenieur-Unternehmung AG, Bern; übrige KWO, Innertkirchen.