

Neue Anlagen der Kraftwerke Oberhasli: Überleitung Handeck-Trift, KW Handeck III, Vollausbau Hopflauenen und Innertkirchen II

Autor(en): [s.n.]

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **98 (1980)**

Heft 26

PDF erstellt am: **21.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-74150>

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.

kalkulierte Risiko. Ist man bereit, diesen Weg einzuschlagen, so muss der Ablauf des Projektes in regelmässigen Abständen überprüft werden, damit man bei sich abzeichnenden Abweichungen im negativen Sinne, d.h. bei Verschlechterungen der Risikobetrachtung, auch sofort die Konsequenzen ziehen kann.

Die **Bewertung** eines Projektes erfolgt im Konzern auf der Basis von festgelegten objektiven **Teilkriterien**, die sich unter die vier Gesichtspunkte (Bild 10) einordnen lassen:

Technik – Markt – Vorgehen – Folgen

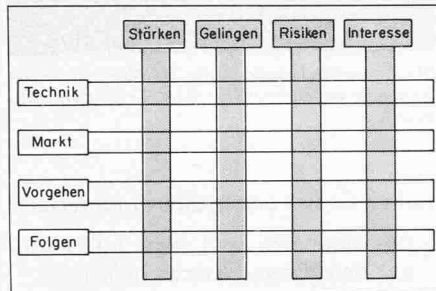


Bild 10. Interactive Cross Evaluation and Portfolio Selection. Schema für die Beurteilung

Diesen Kriterien wird eine eher subjektive firmenpolitische Beurteilung unse-

rer Stärken, des Gelingens – d.h. der Erfolgchancen –, der Risiken sowie des allgemeinen Konzerninteresses gegenübergestellt.

Die sorgfältige **Marktabklärung** ist in unserem Falle infolge der langen Entwicklungsdauer unserer Produkte nicht immer einfach zu bewerkstelligen.

Interdisziplinarität – Qualifikation

Es gilt für uns vor allem, durch interdisziplinäre Zusammenarbeit über die Abteilungen hinaus unsere Erfahrungen bestmöglich auszuwerten, d.h. **Synergieeffekte** zu erzielen und daraus neue Systeme und Produkte zu optimieren.

Wichtiger als die finanziellen Mittel ist die **Qualifikation des Mitarbeiters** in F+E. Sie beruht zum einen auf dem **Stand der Ausbildung**, auf der **Lernfähigkeit** des Mitarbeiters, auf seiner **Kreativität** und auf seiner Bereitschaft zur **interdisziplinären Zusammenarbeit**. Zum andern beruht sie auf Eigenschaften, die das Tätigkeitswort **Forschen** in älteren Sprachformen noch aufweist,

nämlich eine Verbindung zur Vorstellung

- des **eindringlichen** Befragens,
- der intensiven, nachhaltigen und **gründlichen** Beschäftigung,
- der **beharrlichen** Vertiefung als Voraussetzung für eine vollwertige Ausübung dieser Tätigkeit.

Es sind primär weder die 144 Mio, die wir 1979 für F+E ausgaben, noch die Zahl von 4,6 Prozent Forschungsaufwand, bezogen auf den Umsatz, für die Bewertung der Erfolgchancen unserer Produktentwicklung in die Waagschale zu legen. Entscheidend ist vielmehr der persönliche Einsatz von konzernweit annähernd 1300 Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen, die sich im F+E-Bereich bemühen, den obenerwähnten Anforderungen gerecht zu werden.

(Referat, gehalten an der ordentlichen Generalversammlung der Gebrüder Sulzer AG, am 7. Mai 1980, in Winterthur.)

Adresse des Verfassers: P. Borgeaud, dipl. Ing. ETH, Generaldirektor, Mitglied der Konzernleitung, 8401 Winterthur.

Neue Anlagen der Kraftwerke Oberhasli

Überleitung Handeck-Trift, KW Handeck III, Vollausbau Hopflauen und Innertkirchen II

Allgemeines

Die **Überleitung Handeck-Trift** umfasst die **Erstellung des neuen Kraftwerks Handeck III** sowie den **Vollausbau der bestehenden Zentralen Hopflauen und Innertkirchen II**. Mit diesen Neuanlagen wird Folgendes erreicht:

- Die **installierte Leistung** in den Anlagen der Kraftwerke Oberhasli wird von **589 MW auf 715 MW** erhöht.
- Diese erhöhte Leistung kann **fast uneingeschränkt** für die **Produktion von Spitzen- und Starklastenergie** eingesetzt werden.
- Die Kraftwerkgruppe im Aaretal (KW Oberaar, Handeck I, Handeck II und Innertkirchen I), und die Kraftwerkgruppe im Gadmen-Gental (KW Gental mit Zentrale Führen, Hopflauen und Innertkirchen II) sind derart hydraulisch miteinander verbunden, dass ein **gegenseitiger Wasseraustausch** möglich ist.

- Mit der Erhöhung der installierten Leistung und der Kurzzeitspeicherung von Wasser aus dem Gadmental im Räterichsbodensee kann eine **bessere Anpassung der Produktion elektrischer Energie an den Bedarf** erreicht werden, indem natürliche Abflüsse, die zu Schwachlastzeiten und an Wochenenden anfallen, für kurze Zeit gespeichert werden, so dass sie in Zeiten von Spitzen- und Starkla-

stenergiebedarf zur Verfügung stehen.

Die neue Zentrale Handeck III bietet folgende Möglichkeiten:

- a) Wasser aus dem Räterichsbodensee wird durch eine Turbine direkt nach der Trift und damit zu den Zentralen Hopflauen und Innertkirchen II abgeleitet.
- b) Dieses Nutzwasser der Turbine Handeck III kann bei Bedarf auch in das Ausgleichbecken Handeck und von da der Zentrale Innertkirchen I zugeleitet werden.
- c) Dieses Nutzwasser der Turbine Handeck III kann bei Bedarf auch in das Ausgleichbecken Handeck und von da der Zentrale Innertkirchen I zugeleitet werden.
- d) Nutzwasser aus dem Ausgleichbecken Handeck kann nach der Trift verschoben werden; dazu ist wegen der Niveaudifferenz Handeck-Trift von rund 25 m eine Pumpe eingebaut worden.
- e) Natürliche Zuflüsse aus dem Gadmen- und dem Gental können in Schwachlastzeiten und am Wochen-

- ende im Räterichsbodensee kurzzeitig gespeichert werden.
- f) In der Nacht und über das Wochenende kann auch das Wasser aus dem Ausgleichbecken Handeck in den Räterichsbodensee gepumpt werden.
- g) Die Zuleitung von Wasser aus dem Gadmen- und Gental über Trift bzw. über den Anschluss Rotlaur zur Zentrale Innertkirchen I ist nach wie vor möglich.

Technische Beschreibung der einzelnen Anlageteile des KW Handeck III

Druckstolleneinlauf Räterichsbodensee

Die Einlaufbauwerke für den Druckstollen Räterichsboden-Handeckfluh und für den Grundablass des Räterichsboden-Staubeckens waren bisher kombiniert übereinander angeordnet und mit einem gemeinsamen Rechen versehen. Mit der Vergrößerung der Betriebswassermenge, im Zusammenhang mit der Erstellung des KW Handeck III von $30 \text{ m}^3/\text{s}$ auf $42,5 \text{ m}^3/\text{s}$, musste der Einlaufquerschnitt erhöht werden. Zudem wurden mit der vollständigen Absenkung des Grimssees im Frühjahr 1973 die im hinteren Teil des Räterichsbodensees abgelagerten Geschiebemenge teilweise gegen die Staumauer und damit gegen den Stolleneinlauf verlagert. Dabei ist der Rechen mit Stauden und Wurzelwerk verstopft und mit Geschiebe eingedeckt worden, so dass er unter der Belastung sogar teilweise zerstört wurde.

Dies alles erforderte einen *Umbau des gesamten Einlaufbauwerks*. Die beiden Einläufe für den Druckstollen und für den Grundablassstollen wurden hydraulisch voneinander getrennt. Durch einen Vorbau in Richtung Staubecken ist die Einlaufschwelle des Druckstollens etwa 6 m höher gelegt und gleichzeitig der Querschnitt auf 90 m^2 erhöht worden. Ferner wurde im Druckstolleneinlauf ein Fein-Rechen eingebaut.

Grundablass Räterichsbodensee

die ursprünglich eingebauten, hintereinander angeordneten Drosselklappen von 1,85 m bzw. 1,55 m Durchmesser waren sehr empfindlich auf Geschiebebetrieb und Verstopfung. Sie erforderten deshalb einen *Einlaufrechen*, der seinerseits wiederum verstopft werden konnte. Zudem *eignen sich Drosselklappen wenig für einen Regulierbetrieb*, also für eine dem Seestand angepasste, nur teilweise Öffnung.

Es wurden deshalb an Stelle der Drosselklappen *zwei hintereinander angeordnete Gleitschützen* von $1,0 \times 1,3 \text{ m}$ mit hydraulischem Antrieb eingebaut,

da Abschlusstafelschützen für Geschwemmsel und Geschiebe unempfindlich sind.

Neu erstellt wurde auch ein rund 230 m langer, 13% fallender Zugangstollen von der Bergstation Gersteneegg der neuen 10-t-Seilbahn zur Apparatekammer des Grundablasses, der heute auch den jederzeitigen und wintersicheren Zugang für Kontrollgänge zur Staumauer Räterichsboden gewährleistet.

Druckstollen Räterichsboden-Wasserschloss Handeck II

Da der Druckstollen Räterichsboden-Handeckfluh nur teilweise verkleidet war, wurde er zur Verbesserung der Durchflussverhältnisse mit einem *Spritzbetonbelag* (15000 m^2) versehen. Damit konnten die Druckverluste um rund 47% verkleinert werden. Zur Ausführung dieser Arbeiten wurde beim Räterichsboden talseits der bestehenden Abschlusskammer ein neuer, 60 m langer Stollenzugang erstellt, der gleichzeitig die bis anhin sehr unpraktischen Zugangsmöglichkeiten zum Druckstollen Räterichsboden-Handeckfluh wesentlich verbesserte.

Wasserfassung Grubenbach

Durch den Einbau einer *Pumpenturbinegruppe* in der neuen Zentrale Handeck III wurden die Fließgeschwindigkeiten erhöht und deshalb musste die *Grubenbachfassung* durch eine *wirksame Entsanderanlage* ergänzt werden.

Mit dem Einbau eines *Überfalls* wird im Entsander der freie Wasserspiegel um mindestens 1,60 m gehoben und damit der Querschnitt um rund $6,5 \text{ m}^2$ vergrößert und die mittlere Fließgeschwindigkeit des Wassers bei $12,5 \text{ m}^3/\text{s}$ auf rund 50 cm/s herabgesetzt. Ferner wird mit der Erstellung eines eigentlichen Wasserschlosses in Handeckfluh die Überlaufwassermenge im Grubenbach reduziert.

Wasserschloss Handeckfluh

Bisher hatte der flache Schrägschacht der Gaulzuleitung die Funktion eines Wasserschlosses. Deshalb durfte bei Seeständen im Räterichsbodenbecken von Kote 1730 und weniger die Zentrale Handeck II nur noch mit reduzierter Leistung eingesetzt werden. Mit der Erhöhung der Zulaufwassermenge im Stollen Räterichsboden-Handeck für die neue Zentrale Handeck III von 30 auf $42,5 \text{ m}^3/\text{s}$ hätten sich diese Verhältnisse noch wesentlich verschlimmert.

Mit dem neuen Wasserschloss Handeckfluh ist es nun möglich, die beiden Zentralen Handeck II und Handeck III bis auf die Räterichsbodenseestaukote 1718 m ü.M. ohne irgendwelche Einschränkungen voll zu betreiben. Unter dieser Staukote dürfen miteinander gleichzeitig nur noch vier der total fünf

Maschinengruppen in Betrieb gesetzt werden.

Das Wasserschloss wurde an den Druckstollen Räterichsboden-Handeckfluh angeschlossen. Damit ist unmittelbar oberhalb der Drosselklappe ein freier Wasserspiegel geschaffen worden und die Druckstöße auf die Drosselklappe bei deren Schliessen werden dadurch abgemindert, womit die Schliesszeit der Klappe bedeutend (von bisher 27 Min. auf 30 Sek.) verkürzt werden konnte und nunmehr effektiv als Notschlussorgan dient.

Das Wasserschloss besteht aus dem rund 70 m langen Anschlussstollen sowie einer unteren und oberen Kammer, sowie dem dazwischenliegenden Vertikalschacht.

Zentrale Handeck III

Die neue Zentrale Handeck III wurde in unmittelbarer Nähe der bestehenden Zentrale Handeck II, in der linken Talflanke, als *Kavernenanlage* angeordnet. Sie ist in NW-Richtung von Handeck II in einem Horizontalabstand von rund 100 m und in der Höhenlage um rund 60 m tiefer disponiert. Die Zentralenkaverne ist durch einen 1264 m langen Arbeits- und Montagestollen von $17,5 \text{ m}^2$ Ausbruchquerschnitt erschlossen. Das Zugangstollenportal ist rund 200 m oberhalb der neuen Schwarzbrunnenbrücke im linken Talhang auf Kote 1231 m ü.M.

Die *Maschinenkaverne* hat eine Ausbruchlänge von 50,5 m, eine Ausbruchbreite von 24,0 m und eine allgemeine Ausbruchhöhe von 17,5 m. Die Achshöhe der horizontalen Maschinengruppen liegt etwa auf Kote 1251,0 m ü.M. Sämtliche Räume der Zentrale, mit Ausnahme der Schieberkammer, sind unter einem einzigen Gewölbe untergebracht. Der Maschinensaal nimmt den 10,5 m breiten Mitteltrakt ein. Die Nebenräume für die Haupt- und Eigenbedarfstransformatoren, sowie die Schaltanlagen und Hilfsbetriebe sind zum Teil in zwei Stockwerken, je längsseitig der Zentralenkaverne, angeordnet. Stirnseitig sind zudem weitere Revisions- und Diensträume untergebracht. Entsprechend den komplizierten Betriebserfordernissen benötigte die neue Zentrale Handeck III verschiedene *hydraulische Zu- und Ableitungen*, nämlich einmal den mit einem Hosenrohr vom Druckschacht Handeck II abzweigenden Druckschacht als oberwasserseitige Verbindung der Pumpenturbine Räterichsbodensee-Trift. Dann mussten die unterwasserseitigen Verbindungen beider Maschinen mit dem Druckstollen Handeck-Trift, d.h. eine gepanzerte Druckleitung ab Ende Saugkrümmer der Pumpe und zwei solche ab Ende Saugkrümmer der Pumpenturbine durch die Schieberkammer mit den Abschlussorganen und weiter bis zum

Verbindungspunkt mit dem Druckstollen erstellt werden. Ferner waren notwendig, eine *unterwasserseitige Verbindung* zwischen der Zulaufleitung von den Reservoirkammern Handeck und der Sammelleitung Handeck-Trift, sowie die Sammelleitung bis zum Druckleitungsabschnitt des Stollens Handeck-Rotloui. Dann wurde die Zulaufleitung von den Reservoirkammern Handeck mit Anschluss an die regulierbare Pumpe Handeck-Trift sowie mit Abzweiger zur Verbindung nach dem Druckstollen Handeck-Rotloui benötigt. Zu den genannten hydraulischen Zu- und Ableitungen gehört auch das nachstehend noch beschriebene Unterwasserschloss.

Als eigentlicher Betriebszugang dient der etwa 100 m lange Zugangstollen vom bestehenden Zugang zur Zentrale Handeck II aus sowie der 70 m hohe Liftschacht an der strassenseitigen Stirnwand der neuen Zentralenkaverne Handeck III.

Die Zentrale Handeck III ist mit einer regulierbaren Pumpengruppe «Handeck-Trift» und einer Pumpenturbinengruppe «Räterichsboden-Trift» bzw. «Räterichsboden-Handeck» ausgerüstet. Die regulierbare Pumpe «Handeck-Trift» nimmt bei einer variablen Wassermenge von 6–12 m³/s und einer manometrischen Förderhöhe von 20 bis 55 m eine Förderleistung von 1,9 bis 7,4 MW auf. Der entsprechende Pumpenmotor weist eine Antriebsleistung von 8,8 MW auf.

Die Turbine der Maschinengruppe Typ «Isogyre» «Räterichsboden-Handeck» bzw. «Räterichsboden-Trift» verarbeitet bei einem maximalen Nettogefälle von 460 m eine Wassermenge von 13,7 m³/s und gibt dabei eine Nennleistung von 55 MW ab. Die Pumpe benötigt bei einer manometrischen Förderhöhe von 400 m für eine Förderwassermenge von 10,8 m³/s eine Antriebsleistung von 48,8 MW. Der entsprechende Motor-Generator weist dabei eine Nennleistung von 60 MVA auf. Der für beide Maschinengruppen gemeinsame Transformator hat eine Durchgangsleistung von 62 MVA und eine Nennübersetzung von 13,5/165 kV.

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

Unterwasserschloss Handeck III

Damit die Beschleunigung der 10,7 km langen Wassersäule Handeck-Trift innert nützlicher Frist möglich ist, ohne dass dabei ein zu hoher Druckanstieg entsteht und die Druck- und Wasserspiegelschwankungen zu gross werden,

musste im Unterwasser der Zentrale Handeck III ein Wasserschloss erstellt werden.

Das Unterwasserschloss der Zentrale Handeck III besteht aus einem untern, rund 80 m langen Schrägschacht, sowie einer unteren Kammer, einem 112 m langen Schrägschacht, einer oberen Kammer und einem anschliessenden etwa 34 m langen Belüftungsschacht.

Druckstollen Handeck III-Rotloui

Der bestehende Druckstollen Handeck-Rotloui-Innertkirchen I ist nur für 40 m³/s bemessen und konnte die zusätzliche, von der Zentrale Handeck III gelieferte Wassermenge nicht aufnehmen. Es war deshalb notwendig, zur Verbindung der Zentrale Handeck III mit der Triftüberleitung, einen *neuen* Druckstollen Handeck III-Rotloui zu erstellen.

Da die Ausbauwassermenge des Kraftwerkes Hopflauen 21 m³/s beträgt und die Reservoirkammern in Trift nur ein relativ kleines Volumen aufweisen, wurde ein neuer, rund 4450 m langer Druckstollen zwischen Handeck III und Rotloui für eine Durchflussmenge von ebenfalls 21 m³/s erstellt.

Anschluss Rotloui

Der Zusammenschluss des neuen Druckstollens Handeck-Rotloui mit dem bestehenden Stollen Rotloui-Trift erfolgt in einer Apparatkammer, in der die Abschlussorgane für die Zuleitungen nach Handeck III und Innertkirchen I eingebaut sind. Sowohl als Baustellenzugang als auch als bleibende Verbindung zwischen Rotloui und der Grimselstrasse ist zudem eine permanente Seilbahn von 10 t Nutzlast erstellt worden.

Stollen Rotloui-Trift

Im Stollen Rotloui-Trift waren 21 000 m² nicht verkleidet, und deshalb wurde zur Verbesserung der Durchflussverhältnisse auch in diesem 6,2 km langen Stollen an den unverkleideten Partien ein Spritzbetonbelag aufgetragen. Mit dieser Massnahme war es möglich, die Druckverluste um etwa 40% zu vermindern.

Anschluss Trift

Ohne weitere Massnahmen in der Trift hätte die von Handeck her geförderte Wassermenge rückwärts über die Überfallschütze in die Reservoirkammern und von da dem Stollen Trift-Hopflauen zugeleitet werden müssen. Da aber bei einer Abschaltung der Zentrale Hopflauen unter extremen Betriebsverhältnissen kurzfristig ein grosser

Wasseranfall abgeleitet werden muss, wurden die vorhandene *Überlaufkammer in eine Wasserschlosskammer umgebaut* und die *Wasser- und Sandstandsmelder den neuen Verhältnissen angepasst*. Ebenso waren die Belüftungs- und Entlüftungsverhältnisse zu verbessern, da auch die zu- und abzuleitenden Luftmengen vergrössert wurden.

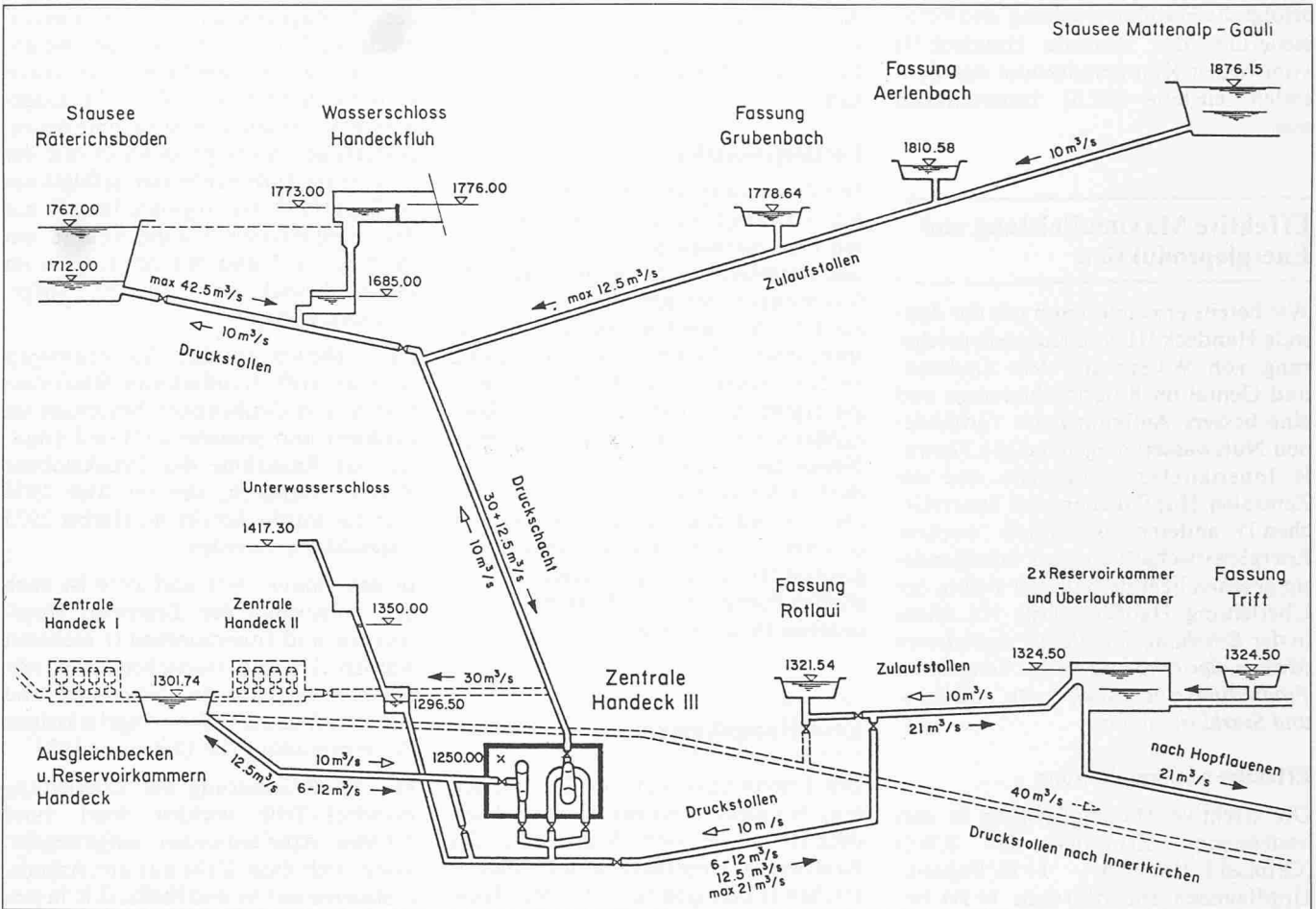
Deshalb wurde ein *Verbindungsschacht* zwischen dem Stollen Schaftelen-Rotloui und dem Einlaufstollen der bestehenden «Neuen Fassung» bzw. den Reservoirkammern geschaffen. Ferner wurden die vorhandene Überfallschütze entfernt und an ihre Stelle trat ein fester Überfall auf Kote 1320. Für die Belüftung wurde die zur Wasserschlosskammer umgebaute ehemalige Überfallkammer durch einen Belüftungstollen mit den beiden Reservoirkammern verbunden. Ein neuer Belüftungstollen und Belüftungsschacht führt von der Kalotte der Reservoirkammer 2 ins Freie.

150-kV-Energieübertragung

Die Verbindung zwischen dem neuen 62-MVA-Transformator in der Zentrale Handeck III und der bestehenden Schaltstation Handeck erfolgt mit 220-kV-Einleiterkabeln. Diese Kabel sind im Kabel- und Liftschacht und im Betriebszugang zur Zentrale Handeck III via Zentrale Handeck II und im bereits bestehenden Verbindungstollen Handeck II-Handeck I verlegt und werden vorläufig mit 150 kV betrieben. Die Schaltstation Handeck ist um ein 150-kV-Feld erweitert worden. Die Energieproduktion des neuen Kraftwerkes Handeck III wird vorerst noch mit 150 kV übertragen. Ferner ist die Zentrale Handeck III mit 13,5-kV-Einleiterkabeln (Maschinenspannung) mit der Zentrale Handeck II verbunden. Damit kann bei einem allfälligen Ausfall des Maschinentransformators in der Zentrale Handeck III die regulierbare Pumpe «Handeck-Trift» trotzdem in Betrieb genommen werden.

Fernwirkanlage

Die Fernsteuerung, Fernmeldung und Fernüberwachung des neuen Kraftwerkes Handeck III erfolgen vom *zentralen Kommandoraum Innertkirchen* aus, und zwar mit einem *Doppelfernwirksystem*, das neben einer *raschen und sicheren Übermittlung von spontanen Zustandsänderungen* (Meldungen und Befehle) auch *dauernde Abbildungen von langsam sich ändernden Zuständen* (Messwerten) und Daten (Fernzählern, Zählerständen usw.) umfasst. Als Übertragungswege für dieses neue Fernwirksystem wurden eine *Richtstrahl- und*



Kraftwerke Handeck III: Hydraulisches Anlagenschema

eine Koaxialkabelverbindung zwischen Innertkirchen und Handeck erstellt.

Vollausbau der Zentralen Hopflauenen und Innertkirchen II

Zentrale Hopflauenen

Die Zentrale Hopflauenen wurde von Anfang an für die Aufnahme von zwei Maschinengruppen «Trift 1 und 2» mit total 80 MW Nennleistung bei einem Wasserverbrauch von 21 m³/s vorgesehen. Deshalb war für den Einbau der zweiten Maschinengruppe mit einer Nennleistung von 40 MW bei einer Nutzwassermenge von 10,5 m³/s und die zugehörigen elektromechanischen Einrichtungen der notwendige Platz vorhanden. Auch in baulicher Beziehung war bereits alles so vorbereitet, dass die Aufstellung der neuen Gruppe ohne besondere Schwierigkeiten und ohne wesentliche Störung des bisherigen Zentralenbetriebes erfolgen konnte.

Zentrale Innertkirchen II

Die Zentrale Innertkirchen II wurde ebenfalls von Anfang an für die Aufnahme von zwei Maschinengruppen mit total 54 MW Nennleistung bei

einem Wasserverbrauch von 28 m³/s vorgesehen. Deshalb war auch hier der Platz für den Einbau der zweiten Maschinengruppe mit einer Nennleistung von 27 MW bei einer Nutzwassermenge von 14 m³/s und die zugehörigen elektromechanischen Einrichtungen vorhanden, so dass die Aufstellung der neuen Gruppe ohne wesentliche Störung des Betriebes erfolgen konnte.

Energieübertragung

Vom neu aufgestellten 62-MVA-Transformator in der Zentrale Hopflauenen wurde ein zweiter Kabelstrang, bestehend aus drei Einphasen-Öldruckkabeln von je 150 mm² Querschnitt, bis zum unter dem bestehenden Abspannmast Hopflauenen errichteten Gerüst geführt. Dieses Gerüst wurde erweitert und die zusätzlich produzierte Energie auf die bestehende Freileitung Hopflauenen-Innertkirchen geleitet. Sowohl die Freileitung wie auch die Kabelanschlussleitung in Innertkirchen waren bereits für den Vollausbau bemessen.

Für den Abtransport der Energieproduktion der Zentrale Innertkirchen II wurde seinerzeit eine 150-kV-Kabelverbindung von etwa 1,3 km Länge zwischen der Freileitungsanlage des Kraftwerkes Innertkirchen II und der Unterstation Innertkirchen verlegt. Da diese Kabelverbindung für den Voll-

ausbau ausgelegt war, mussten nur die Abgangstrenner für die Maschinengruppe 2 sowie die Anschlussleitungen bei der Zentrale Innertkirchen II zusätzlich aufgestellt bzw. erstellt werden. Die Kabelverbindungen zwischen dem Abgangstrenner und dem neu aufgestellten Transformator waren bereits verlegt.

Unterstation Innertkirchen

Durch die Erstellung der Zentrale Handeck III und der damit verbundenen zusätzlich zu übertragenden Leistung von Handeck nach Innertkirchen musste nur das Schaltfeld der 150-kV-Leitung Handeck-Innertkirchen der erhöhten Leistung angepasst werden. Für den Vollausbau der Zentralen Hopflauenen und Innertkirchen II sind in der Freileitungsanlage Innertkirchen keine zusätzlichen Arbeiten ausgeführt worden.

Im bestehenden Kommandoraum Innertkirchen war der Platz für die provisorische Aufstellung der Schaltpulte und der Fernwirksschränke im Zusammenhang mit der Fernsteuerung und Fernüberwachung des Kraftwerkes Handeck III vorhanden. Ab etwa 1981

erfolgt die Fernüberwachung und Fernsteuerung der Zentrale Handeck III vom neuen Kommandoraum der Zentralen-Leitstelle (ZLS) Innertkirchen aus.

Effektive Maximalleistung und Energieproduktion

Wie bereits erwähnt, kann mit der Zentrale Handeck III eine Kurzzeitspeicherung von Wasser aus dem Gadmen- und Gental im Räterichsbodensee und eine bessere Aufteilung der vorhandenen Nutzwassermengen auf die Zentrale Innertkirchen I einerseits und die Zentralen Hopflauen und Innertkirchen II andererseits erreicht werden. Energiewirtschaftlich und ertragsmässig gesehen liegt deshalb der Erfolg der Überleitung Handeck-Trift vor allem in der *Erhöhung der effektiv verfügbaren Maximalleistung* und in der *vermehrten Produktionsmöglichkeit von Spitzen- und Starklastenergie*.

Effektive Maximalleistung

Die effektive Maximalleistung in den bestehenden Zentralen der KWO (Grimsel I/Handeck I+II/Führen/Hopflauen/Innertkirchen I+II) betrug total 535 MW. Mit der Überleitung Handeck-Trift (KW Handeck III und Vollausbau von Hopflauen und Innertkirchen II) werden *zusätzlich in der Zentrale Handeck III 53 MW eingebaut*, und in den Zentralen Hopflauen und Innertkirchen II nehmen die effektiven Maximalleistungen um 36 bzw. 24 MW zu. Das ergibt *total 648 MW, was einer Erhöhung von 113 MW oder rund 21% der heute total in den Anlagen der KWO effektiv verfügbaren Maximalleistung entspricht*. (Diese hier aufgeführten effektiven Maximalleistungen berücksichtigen bereits,

dass beim Einsatz von mehreren Maschinen gleichzeitig nicht die volle inst. Leistung je Maschine erreicht werden kann.)

Energieproduktion

Die Zielsetzung der Überleitung Handeck-Trift liegt vor allem in der *vermehrten Erzeugungsmöglichkeit von Spitzen- und Starklastenergie*. Bei mittleren Abflussmengen beträgt diese Erhöhung rund 230 Mio kWh je Jahr und die entsprechende Produktionsverminderung an Schwachlast- und Wochenendenergie ergibt rund 140 Mio kWh je Jahr. *Zusätzlich erhöht sich aber mit diesen Neuanlagen auch der Pumpenergiebedarf in Schwachlastzeiten und am Wochenende um rund 80 Mio kWh je Jahr*, so dass sich die effektive Netto-Energieproduktion (Energieproduktion abzüglich Pumpenergiebedarf) je Jahr nur unwesentlich verändert.

Erstellungskosten

Die Erstellungskosten für die Überleitung Handeck-Trift mit Zentrale Handeck III sowie dem Vollausbau der Kraftwerke Hopflauen und Innertkirchen II betragen *rund 128 Mio Franken*.

Bauausführung (1972-1977)

Am 24. Januar 1972 fasste der Verwaltungsrat der KWO den Baubeschluss für die Überleitung Handeck-Trift und bereits im August 1972 wurde mit den Ausbrucharbeiten für den Zugangstollen zur Zentrale Handeck III begonnen. Vom März 1974 bis Juli 1975 ist die Kavernenzentrale Handeck III baulich erstellt worden. Anschliessend begannen

die Montagearbeiten für den elektromechanischen Teil der Anlage und am 15. Juni 1976 konnte bereits der provisorische Betrieb der Zentrale aufgenommen werden. Die Aufnahme der regelmässigen Stromproduktion mit der Isogyre im Turbinenbetrieb erfolgte am 10. Sept. 1977. Der reguläre Betrieb mit der regulierbaren Pumpe konnte am 19. Nov. 1977 und mit der Isogyre im Pumpenbetrieb am 3. Juli 1978 aufgenommen werden.

Die Arbeiten in den Aussenanlagen Rotlauri, Trift, Handeckfluh, Räterichsboden und Grubenbach begannen im Frühjahr und Sommer 1973 und konnten mit Ausnahme des Druckstollens Rotlauri Handeck, der im Mai 1976 beendet wurde, bereits im Herbst 1975 abgeschlossen werden.

In den Jahren 1973 und 1974 ist auch der Vollausbau der Zentralen Hopflauen und Innertkirchen II realisiert worden. Die provisorischen Inbetriebnahmen erfolgten im November und die Aufnahme der regelmässigen Stromproduktion im Dezember 1974.

Für die Realisierung der Überleitung Handeck-Trift wurden total rund 1,7 Mio Arbeitsstunden aufgewendet, wobei sich diese Zahl nur auf Arbeitsleistungen an Ort und Stelle, d.h. in den Anlagen der KWO selbst beschränkt und nicht auf die Arbeitsstunden, die zusätzlich von den Lieferfirmen in ihren Werken aufgebracht werden mussten.

Vgl. dazu den Sonderdruck Nr. 3158 «Die Wasserkraftanlage Handeck III der Kraftwerke Oberhasli»; verschiedene Autoren; 40 Seiten, 53 Abbildungen; erschienen im Jahre 1979 bei der Verlags-AG der akademischen technischen Vereine