

**Zeitschrift:** Schweizer Ingenieur und Architekt  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 105 (1987)  
**Heft:** 39

**Artikel:** Kraftwerke Oberhasli: Weiterausbaustudien Kraftwerke Oberhasli und Wirkung der UVP  
**Autor:** Benelli, Franz  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-76716>

### **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:** 24.04.2026

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

## Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP)

Unter diesem Serientitel veröffentlicht der «Schweizer Ingenieur und Architekt» in unregelmässigen Abständen Beispiele durchgeführter Umweltverträglichkeitsprüfungen (UVP), in der Meinung, dass sich das konkrete Vorgehen und die einzelnen methodischen Verfahren dieses neuen Instrumentes (USG, Art.9) am ehesten durch die praktische Tätigkeit erhärten lassen. So kommt im nachfolgenden Beitrag ein Beispiel aus dem Bereich der Wasserkraftwerke, insbesondere der

Hochdruckanlagen mit Speicherseen, zur Darstellung. Von besonderem Interesse ist bei diesem Beispiel auch die Option der «freiwilligen UVP» sowie deren Rückwirkungen auf die Projektierung, welche im revidierten Konzessionsprojekt 1987 (Bild 3) Niederschlag gefunden hat. Damit wird die UVP auch zu einem Optimierungselement der angestrebten Lösung.

Gleichzeitig möchte die Redaktion unsere Leser, welche an konkreten UVP-Berichten arbeiten, auffordern, zwecks allfälliger Publikation ihrer Arbeit mit der Redaktion (H.U. Scherrer) Kontakt aufzunehmen. (Red.)

## Kraftwerke Oberhasli Weiterausbaustudien Kraftwerke Oberhasli und Wirkung der UVP

Von Franz Benelli, Innertkirchen

Verbunden mit einem generellen Überblick über die bestehenden Anlagen der Kraftwerke Oberhasli AG (KWO) werden nachfolgend die Schwachstellen im heutigen System aufgezeigt, um daraus die Verbesserungsmöglichkeiten abzuleiten, und das Konzessionsprojekt 1985, welches diesen angestrebten Forderungen vollumfänglich Rechnung trägt, vorgestellt. Sodann wird das für dieses Projekt dreiphasig gewählte Vorgehen bei der Durchführung der Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) dargelegt. Ferner wird auf die sich bereits aus den ersten Erkenntnissen resultierenden Möglichkeiten der frühzeitigen Projektbeeinflussung hingewiesen. Anschliessend folgen das aus den Ergebnissen der UVP resultierende Konzessionsprojekt 1987 umschrieben sowie diverse untersuchte Varianten einzelner Anlagenteile, die zum Teil eine Verbesserung der Umweltverträglichkeit bringen, wobei auch auf die Grenzen der Projekt-Anpassungsmöglichkeiten aufmerksam gemacht wird. Abschliessend werden das Vorgehen bei der Überarbeitung des Projektes zur definitiven Festlegung der Entscheidungsgrundlagen und die weitere Behandlung der Umweltverträglichkeitsprobleme kurz erläutert.

### Die Kraftwerke Oberhasli

#### Heutiger Ausbau

Die Kraftwerke Oberhasli AG (KWO) mit Sitz in Innertkirchen wurde am 20. Juni 1925 gegründet und ist ein Partnerwerk mit einem Aktienkapital von 120 Mio. Fr., wobei die Bernische Kraftwerke AG/Beteiligungsgesellschaft, Bern, mit 50% bzw.  $\frac{3}{5}$  sowie die drei grossen Schweizerstädte Basel, Bern und Zürich mit je  $\frac{1}{5}$  beteiligt sind.

Seit der Gründung der Gesellschaft wurden bis 1980 folgende Anlagen erstellt (Bild 1):

- KW Handeck I (1925–1932) mit 4 Maschinengruppen sowie den Stauanlagen Grimsel- und Gelmersee
- KW Innertkirchen I (1940–1943) mit 5 Maschinengruppen
- KW Handeck II (1947–1950) mit 4 Maschinengruppen sowie der Stauanlage Räterichsbodensee und dem Mattentalpecken
- KW Oberaar/Zentrale Grimsel I (1950–1953) mit 3 Maschinengruppen sowie den Stauanlagen Oberaar- und Trübtensee
- KW Gental/Zentrale Führen (1958–1960) mit 2 Maschinengruppen sowie dem Engstlensee als natürlichem Speicherbecken

- KW Hopflauen (1962–1967) mit 3 Maschinengruppen
- KW Innertkirchen II (1964–1967) mit 2 Maschinengruppen
- KW Handeck III (1972–1976) mit 2 Maschinengruppen
- Umwälzwerk Oberaar-Grimsel/Zentrale Grimsel II Ost (1973–1979) mit 4 Dreimaschinensätzen zur Umwälzung von Wasser zwischen den beiden Stauseen Grimsel und Oberaar.

#### Schwachstellen im heutigen System

Gesamtschweizerisch gesehen, werden die zur Elektrizitätsproduktion verwendeten natürlichen Zuflüsse, ausgedrückt in erzeugbarer Energie, zu etwa 25% im Winterhalbjahr und zu etwa 75% im Sommerhalbjahr gefasst. Dank den zahlreichen Speicherbecken mit einem Speichervermögen von heute rund 8,3 Mia. kWh kann dieses Verhältnis für die tatsächliche Erzeugung im Mittel aber auf über 40% im Wintersemester und unter 60% im Sommersemester verschoben werden.

Bei den KWO fallen die natürlichen Zuflüsse zu rund 90% im Sommer sowie zu rund 10% im Winterhalbjahr an, und es gelten die obgenannten CH-Werte nur in hydrologisch eher schlechten Jahren, während in guten sich dieses Verhältnis auf rund 34% im Winter und rund 66% im Sommer verschlechtert.

Zudem können von den mehr als 300 Mio. m<sup>3</sup>, auf der Höhe der Stauseen anfallenden Sommerspeicherzuflüssen heute nur 170 Mio. m<sup>3</sup> direkt, d.h. ohne Einsatz von Pumpenanlagen, gespeichert werden. Das gesamte heutige Netto-Speichervermögen im Aaretal (ohne Totensee) beträgt 191 Mio. m<sup>3</sup> und ist damit um die 21 Mio. m<sup>3</sup>, die vom Grimsensee in den Oberaarsee gepumpt werden müssen, grösser als die direkt speicherbaren natürlichen Zuflüsse, die sich im Durchschnitt auf die Einzugsgebiete wie folgt verteilen: Oberaarsee: 36 Mio. m<sup>3</sup>; Grimsensee: 160 Mio. m<sup>3</sup>; Räterichsbodensee: 100 Mio. m<sup>3</sup>, wovon 70 Mio. m<sup>3</sup> aus dem oberen Urbachtal; Gelmersee: 30 Mio. m<sup>3</sup>.

Ferner ist:

- das Gefälle zwischen Gauli/Mattentalp und Räterichsboden nicht voll genutzt,
- die Wassernachschubmöglichkeit aus dem Grimsel- und dem Oberaarsee mit rund 14 m<sup>3</sup>/s zum System Handeck II/III, ausgelegt für eine Vollastwassermenge von rund 42,5 m<sup>3</sup>/s unter Berücksichtigung der Speicherinhalte Oberaar- und Räterichsbodensee bzw. Grimsel- und Gelmersee zu klein,
- eine ganzjährige Umwälzung von Wasser zwischen dem Oberaar- und Grimsensee bzw. zwischen dem Räterichsbodensee und Handeck/Trift nicht möglich.

### Weiterausbaustudien

#### Zielvorgaben

Aus den aufgeführten Schwachstellen sind folgende Zielvorgaben für die laufenden Weiterausbaustudien der KWO definiert worden:

- Die gegebenen und zukünftigen betrieblichen und energiewirtschaftlichen Bedürfnisse sollen vor allem durch die zusätzliche Verschiebung von Sommerenergie in das Winterhalbjahr sowie durch die Erhöhung des Leistungsangebotes besser gedeckt werden.
- Die zusätzliche Ausnutzung des Gefälles zwischen Gauli/Mattentalp und Räterichsboden sowie die Schaffung von heute fehlendem Retentionsvolu-

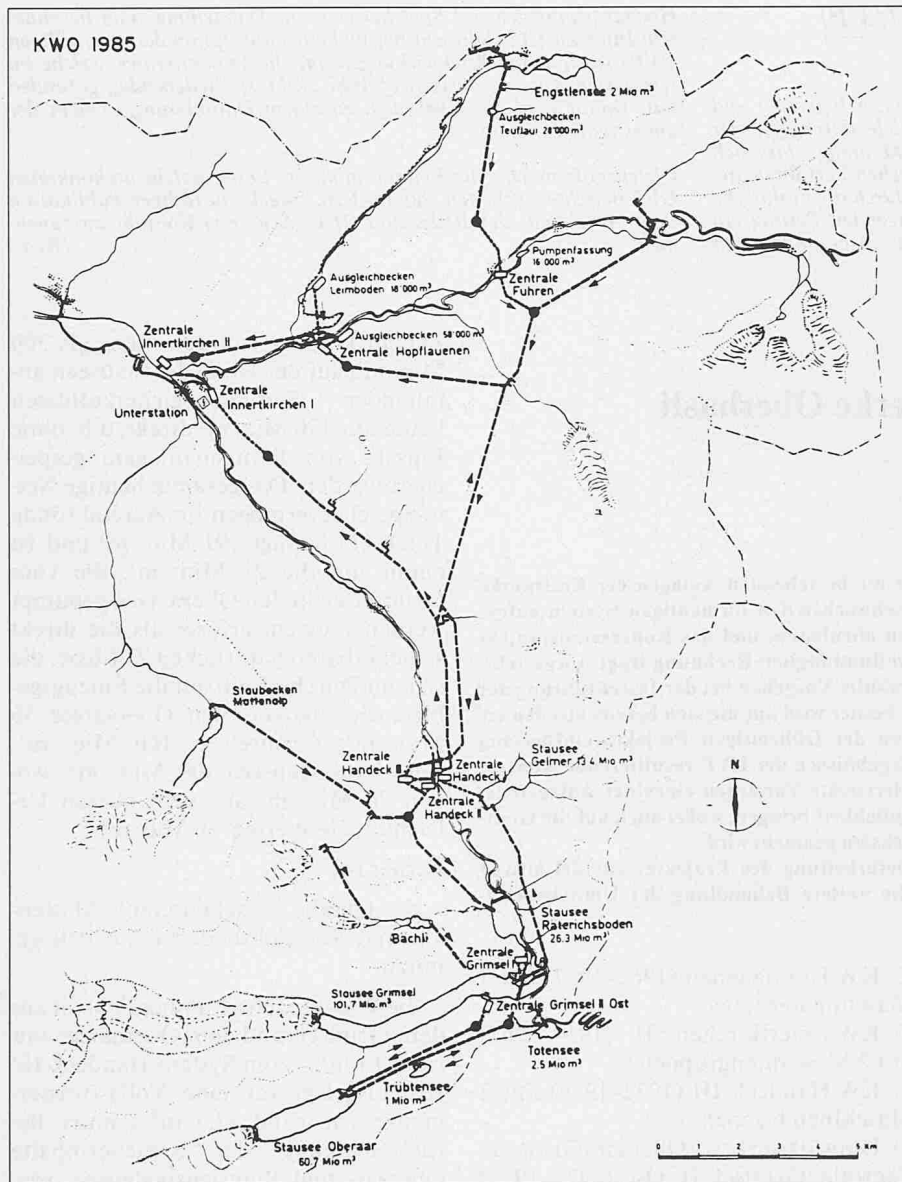


Bild 1. Anlagen der Kraftwerke Oberhasli AG (KWO), Ausgangslage 1985

men für die ganzjährige Umwälzung von Wasser zwischen dem Oberaar- und Grimselsee bzw. zwischen dem Räterichsbodensee und Handeck/Trift sollen realisiert werden.

□ Der derzeit zu kleine Wassernachschub aus dem Grimsel- und dem Oberaarsee zum System Handeck II/III soll korrigiert werden.

□ Das im Sommerhalbjahr benötigte Regulierwasser, zur Garantierung einer Regulierleistung von dauernd  $\pm 50$  MW, soll mindestens teilweise im Kraftwerkssystem behalten werden.

Diesen Forderungen trägt das nachstehend beschriebene Anlagekonzept (Konzessionsprojekt 1985 Bild 2) vollumfänglich Rechnung.

**Konzessionsprojekt 1985**

*Stauanlage Grimsel West*

Die neue, doppelt gekrümmte Schwergewichts-Bogenmauer käme auf einem

geologisch gesehen geeigneten Felsriegel im Becken des heutigen Grimselsees, am Fusse des Kessiturms, rund 1300 m wasserseits der Spitallamm Sperre zu stehen. Sie würde den heutigen Grimselsee in ein neues Speicherbecken Grimsel West von 425 Mio. m<sup>3</sup> Nutzinhalt bei einer max. Staukote von 2037 m ü.M. und in ein vom heutigen See noch verbleibendes Speicherbecken Grimsel Ost von 44 Mio. m<sup>3</sup> Inhalt bei unveränderter max. Staukote von 1908,74 m ü.M. teilen.

Die charakteristischen Mauerdaten sind:

- Maximale Mauerhöhe 220 m
- Kronenlänge 815 m
- Betonstärke Krone 18 m
- Mauerfuss 78 m
- Betonvolumen 5,15 Mio. m<sup>3</sup>

Für die Überwachung des kurz- und langfristigen Verhaltens der Mauer wären die üblichen, heute bekannten Mess-einrichtungen vorgesehen. Im weiteren

würde die Stauanlage zum optimalen Schutze des Aaretals und der unterliegenden Werke so konzipiert, dass sie im Einzugsgebiet die gesamte Hochwasserfracht eines tausendjährigen Hochwassers aufnehmen könnte.

Nebst den Zuflüssen des natürlichen Einzugsgebietes, dem Abfluss des Gailigletschers sowie der bestehenden Bächli-Zuleitung würde das Speicherbecken Grimsel West zusätzlich durch Pumpen von Wasser aus tieferliegenden Gebieten wie dem oberen Gadmental sowie der Trift und Handeck gefüllt.

*Kraftwerke Handeck IV und V*

Wegen der gegebenen Druckverhältnisse müssten die Turbinen und Pumpen in der Handeck in zwei getrennten, nicht auf gleicher Höhe liegenden Kavernenzentralen untergebracht werden.

Für beide Kraftwerke gemeinsam wären aber die Wasserfassung im Speicherbecken Grimsel West, der anschliessende Druckstollen, das Wasserschloss Ärlenhorn und der gepanzerte, 100% geneigte Druckschacht. In der Kavernenzentrale Handeck IV würden 4 vertikalachsige Pelton-turbinen mit einer Wassermenge von total 66 m<sup>3</sup>/s eingebaut.

Der Unterwasserstollen wäre einerseits über die Reservoirkammern mit dem bestehenden Ausgleichsbecken Handeck und andererseits mit einem Überlauf in den Druckstollen Innertkirchen III mit den neuen Becken Handeck und Urbach verbunden, und zwar zur Sicherstellung des Wassernachschubs von Handeck IV nach Innertkirchen III und/oder Innertkirchen I.

In der rund 80 m tiefer angeordneten Kavernenzentrale Handeck V, angeschlossen an den nach unten verlängerten Druckschacht von Handeck IV, würden 4 vertikale Pumpen mit einer totalen Nennwassermenge von 32 m<sup>3</sup>/s das auf dem Niveau Handeck in den neuen Becken Handeck und Urbach anfallende Sommerwasser ins neue Becken Grimsel West fördern.

*Kraftwerk Innertkirchen III*

Zwischen Handeck IV bzw. V und dem Wasserschloss von Innertkirchen würde ein Druckstollen mit Anschluss an die neuen Becken Handeck (Nutzinhalt 190 000 m<sup>3</sup>) und Urbach (Nutzinhalt 1,7 Mio. m<sup>3</sup>) erstellt und an einen gepanzerten, 100% geneigten Druckschacht zur Zentrale Innertkirchen III angeschlossen.

Die Ausrüstung und die Abmessungen der Kavernenzentrale Innertkirchen III sind analog zu Handeck IV, nur dass hier die vier Pelton-turbinen eine Wassermenge von total 76 m<sup>3</sup>/s verarbeiten würden.

**Kraftwerk Grimsel IV**

In der unter der Gersteneegg liegenden Kavernenzentrale Grimsel IV würde in erster Linie das aus den Einzugsgebieten Stein- und Triftgletscher im oberen Gadmental in einem Wochenausgleichsbecken Obere Trift (Nutzinhalt 5 Mio. m<sup>3</sup>) gesammelte Wasser mit zwei vertikalen Pumpen, die 22 m<sup>3</sup>/s fördern, nach dem Speicherbecken Grimsel West gepumpt.

Grimsel IV wäre durch einen 100% geneigten, gepanzerten Druckschacht und einen Druckstollen mit dem Staubecken Grimsel West verbunden.

Im Grimsel IV könnte ferner mit einer Pumpenturbine über einen Anschlussstollen im Sommer max. 10,5 Mio. m<sup>3</sup>/s Wasser aus dem Räterichsbodensee nach Grimsel West gepumpt bzw. im Winter max. 13,5 m<sup>3</sup>/s in entgegengesetzter Richtung turbinieren werden. Zusätzlich würde über einen Verbindungsstollen zum bestehenden Zulaufstollen Grimsel-Gelmer der Wassernachschub von max. 18 m<sup>3</sup>/s von Grimsel West nach Gelmer mit einer Francisturbine ausgenutzt.

Mit diesem Anlagekonzept ergäben sich gegenüber dem heutigen Ausbau die in Tabelle 1 ersichtlichen Änderungen.

Die reinen Erstellungskosten können aufgrund einer groben Schätzung (ohne Gebühren, Auflagen, Landerwerb, Baufinanzierung, Honorare usw.) mit etwa 1,9 Mia. Franken angenommen werden, wobei rund die Hälfte davon auf die Stauanlage Grimsel West und der Rest auf die vier Kraftwerke Handeck IV, Handeck V, Innertkirchen III und Grimsel IV entfallen würden. Für die Erstellung der vorgehend beschriebenen Anlagen wäre mit einer Bauzeit von rund 15 Jahren zu rechnen.

**Freiwillige Umweltverträglichkeitsprüfung**

Gemäss Wassernutzungsgesetz (WNG) ist im Kanton Bern für die Projektierung von Wasserkraftanlagen eine Bewilligung nötig. Daher haben die Kraftwerke Oberhasli am 26. April 1984 der Direktion für Verkehr, Energie und Wasser des Kantons Bern ein entsprechendes Projektierungsgesuch eingereicht. Bereits am 28. Mai 1984 wurde den KWO eine bis Ende 1988 gültige Projektierungsbewilligung erteilt, mit der Auflage, dass schon während der Projektierungsphase mit den kantonalen Instanzen (Fischerei, Forst, Naturschutz usw.) Verbindung aufzunehmen sei.

Ferner trat am 1. Januar 1985 das Bundesgesetz über den Umweltschutz

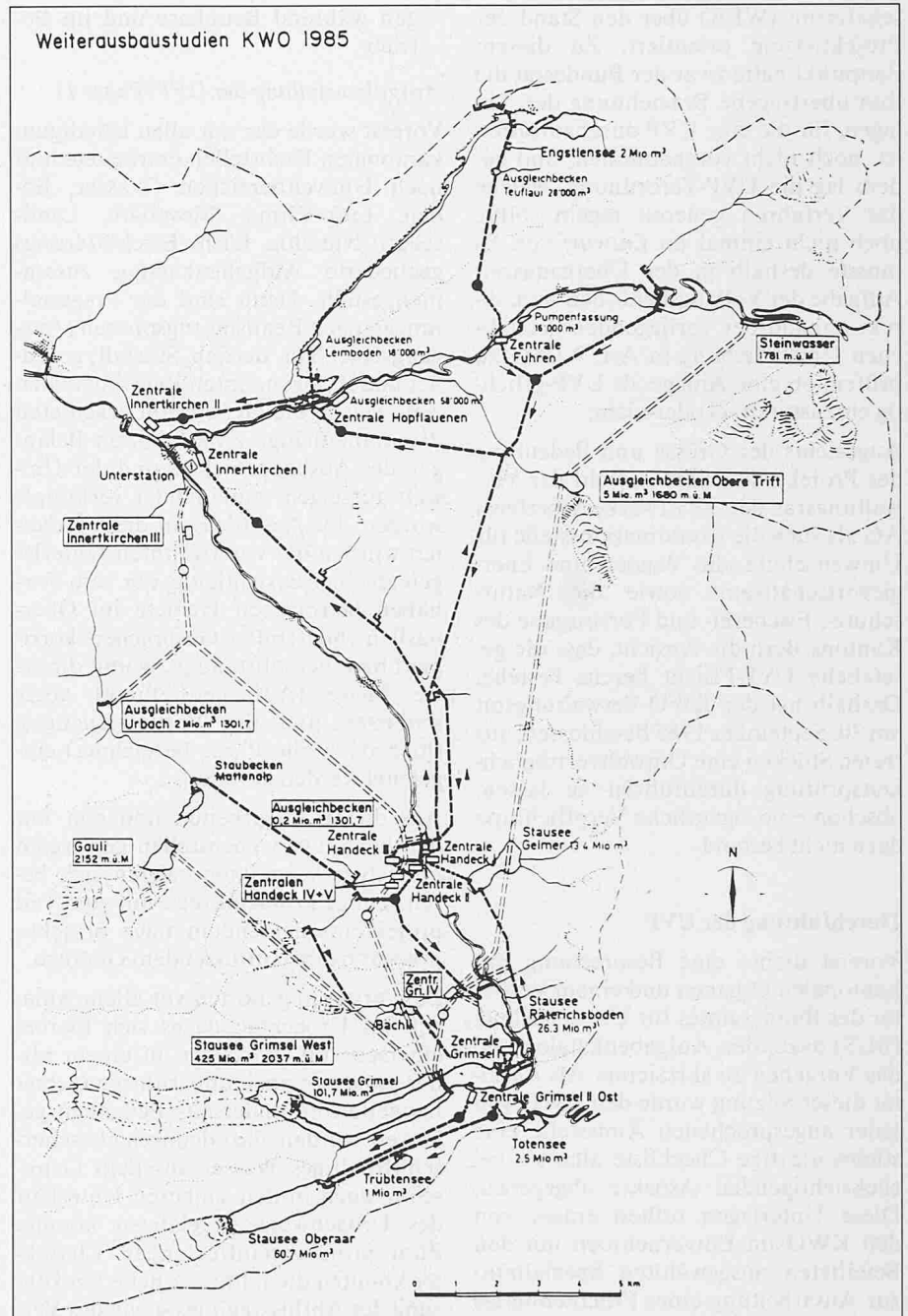


Bild 2. Weiterausbaustudien KWO 1985

(USG) in Kraft. Gemäss Artikel 9 muss eine Behörde, bevor sie über Planung, Errichtung oder Änderung von Anlagen entscheidet, welche die Umwelt erheblich belasten können, eine Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) vornehmen. Der Bundesrat nennt die Anla-

gen, die dieser Bestimmung unterliegen.

Aufgrund der Bestimmung im WNG hatten die KWO im Mai 1985 das Fischerei-, das Forst- und das Naturschutzinspektorat im Einvernehmen mit dem kantonalen Wasser- und Energiewirt-

Tabelle 1. Die wichtigsten Charakteristiken heute und nach dem Ausbau

	heute			nach Ausbau		
	Wi	So	Jahr	Wi	So	Jahr
Energieproduktion (in GWh) ca.	753	754	1507	1912	93	2005
Pumpenenergiebedarf (in GWh) ca.	5	55	60	21	477	498
Total	748	699	1447	1891	-384	1507
Maximalleistung im Turbinenbetrieb (in MW)	959			1887		
Maximalleistung im Pumpenbetrieb (in MW)	434			819		

schaftsamt (WEA) über den Stand der Projektierung orientiert. Zu diesem Zeitpunkt hatte zwar der Bundesrat die ihm übertragene Bezeichnung der Anlagen, für die eine UVP durchzuführen ist, noch nicht vorgenommen, und zudem lag die UVP-Verordnung, welche das Verfahren generell regeln sollte, noch nicht einmal *im Entwurf* vor. Es musste deshalb in der Übergangszeit Aufgabe der Vollzugsbehörden sein, direkt anhand der vorliegenden gesetzlichen Umschreibung in Art. 9 USG zu prüfen, ob eine Anlage als UVP-pflichtig einzustufen sei oder nicht.

Angesichts der Grösse und Bedeutung des Projekts vertraten sowohl der Verwaltungsrat der Kraftwerke Oberhasli AG als auch die Koordinationsstelle für Umweltschutz, das Wasser- und Energiewirtschaftsamt sowie die Naturschutz-, Fischerei- und Forstorgane des Kantons Bern die Ansicht, dass die gesetzliche UVP-Pflicht bereits bestehe. Deshalb hat der KWO-Verwaltungsrat am 20. September 1985 beschlossen, aus freien Stücken eine Umweltverträglichkeitsprüfung durchführen zu lassen, obschon eine eigentliche Verpflichtung dazu nicht bestand.

### Durchführung der UVP

Vorerst diente eine Besprechung mit kantonalen Organen und einem Vertreter des Bundesamtes für Umweltschutz (BUS) dazu, den Aufgabenkatalog und das Vorgehen zu skizzieren. Als Resultat dieser Sitzung wurde den KWO von jeder angesprochenen Amtsstelle eine stichwortartige Checkliste aller zu berücksichtigenden Aspekte abgegeben. Diese Unterlagen sollten einem von den KWO im Einvernehmen mit den Beteiligten ausgewählten Spezialbüro zur Ausarbeitung eines Pflichtenheftes dienen.

Nach dem Eingang der Checklisten aller bis anhin einbezogenen Amtsstellen (WEA/Naturschutz-, Fischerei- und Forstinspektorat) wurden einerseits die Integration weiterer Amtsstellen (Raumplanungsamt / Amt für Industrie, Gewerbe und Arbeit / Zentralstelle für Katastrophenhilfe und Gesamtverteidigung) in die Untersuchung sowie andererseits eine zeitlich dreiphasig gestaffelte Behandlung des Problems beschlossen, nämlich:

- **Aufgabenstellung:** Aufstellung, Aufgabenkatalog und Verknüpfung der Fragestellungen
- **Voruntersuchung:** Konkretisierung der einzelnen Zusammenhänge und Aufstellung von Pflichtenheften
- **Hauptstudie:** Auftragserteilung für Analyse, Ausgangszustand und Feststellung von zusätzlichen Belastun-

gen während Bauphase und im Betrieb

### Aufgabenstellung der UVP (Phase 1)

Vorerst wurde der mit allen beteiligten kantonalen Fachstellen erarbeitete und nach Umweltbereichen (Wasser, Boden, Luft/Klima, Biosphäre, Landschaft, Nutzung, Lärm/Erschütterung) gegliederte Aufgabenkatalog zusammengestellt. Dann sind die Fragestellungen nach Realisierungsphasen (Ausgangslage, Bau, Betrieb, Störfall) geordnet und in sogenannten Relevanzmatrizen, welche die als relevant erachteten Zusammenhänge zwischen den Belangen des Ausbauprojektes und der Umwelt aufzeigen, miteinander verknüpft worden. Im Anschluss an diese Arbeiten wurden die vorerwähnten Unterlagen an einer Besichtigung der vom Vorhaben betroffenen Gebiete im Oberhasli in bilateralen Gesprächen korrigiert bzw. vervollständigt, womit die erste Phase (Aufgabenstellung) abgeschlossen und die Voruntersuchung (hier als zweite Phase bezeichnet) eingeleitet werden konnte.

Aus diesen Vorarbeiten und den mit den kantonalen Fachstellen gepflegten intensiven Kontakten zeigten sich bereits einige Problemkreise mit zum Teil projektentscheidendem oder projekt-, ja sogar baubeeinflussendem Gepräge.

Zum ersteren gehörten vor allem Anlagen im Urbachtal, da es sich hierbei einerseits um Vorhaben in einem bisher praktisch noch unberührten Gebiet handelte und andererseits Bedenken geäussert wurden, dass dadurch gletscherschliffhaltiges Wasser aus dem Grimselfsee auch in den sauberen Unterlauf des Urbachwassers gelangen könnte. Zum projektbeeinflussenden Charakter könnten die jahreszeitliche Umkehrung des Abflussregimes sowie das Verhalten der Gletscher durch die Überdeckung mit Wasser, insbesondere beim Becken Grimsel West, gezählt werden. Als baubeeinflussend sind beispielsweise der Zugang zur Baustelle Trift (Luftseilbahn oder Strasse) sowie allgemein die Strassentransporte, die Deponien und der Baustellenlärm zu bezeichnen.

### Voruntersuchung (Phase 2)

Die Durchführung der «Voruntersuchung» (hier als Phase 2 bezeichnet) bestand in der Konkretisierung der einzelnen Zusammenhänge als Grundlage zur Aufstellung von Pflichtenheften.

Dabei wurden vorerst den in der Phase 1 erarbeiteten und in Relevanzmatrizen aufgezeigten Zusammenhängen – unter Berücksichtigung der Projekt- und Gebietskenntnisse – bei der Durch-

führung der UVP Prioritäten bezüglich des zeitlichen Ablaufs (nicht sachlich) zugeordnet. In einem weiteren Schritt sind, zur Koordination der in der Hauptstudie (hier Phase 3) im Rahmen der verschiedenen Umweltbereiche zu ermittelnden Resultate, Untersuchungsräume ausgeschieden worden, die den Pflichtenheften zugrunde liegen. Diese sogenannten Untersuchungsperimeter wurden wie folgt gegliedert:

- Baustellen (Bauten und Anlagen – Deponien und Abbaustellen – neue Erschliessungsanlagen, z.B. Strassen und Seilbahnen)
- Gebiete mit direkten hydrologischen Veränderungen im Konzessionsperimeter (Gebiete mit verändertem Abflussregime – neu aufgestaute Beckenflächen)
- Konzessionsperimeter insgesamt (d.h. das gesamte Konzessionsgebiet der KWO)
- Ebene Aareschlucht bis Brienersee mit indirekter hydrologischer Beeinflussung
- hydrologisches System Brienersee bis Mittelland
- Raum Furka bis Obergoms.

Mit diesem Vorgehen konnten im weiteren Verlauf die spezifischen Fragestellungen ausformuliert, räumlich zugeordnet und zu thematisch abgegrenzten Pflichtenheften zusammengestellt werden. Die Bearbeitung des genannten Fragenkomplexes ist auf die folgenden acht Umwelt-Sachbereiche aufgeteilt bzw. in acht Pflichtenheften zusammengefasst worden: Hydrologie/Limnologie/Glaziologie – Wasserfauna – Pflanzensoziologie/Wildbiologie/Naturhaushalt – Forstwirtschaft – Raumplanung/Landschaft/Verkehr – Pedologie/Geomorphologie – Luft/Klima/Lärm/Erschütterungen – Landwirtschaft.

In allen Pflichtenheften wurden zudem die Querbezüge bzw. die Zusammenarbeit mit anderen Bearbeitungsstellen definiert sowie die Form der Resultatlieferung vorgegeben (z.B. Auflistung, Beschreibung, Lokalisierung, Interpretation und Gewichtung der Resultate, Lösungsvorschläge, Beurteilung der zu erwartenden Veränderungen anhand der heutigen und absehbaren Rechtsordnung usw.). Ferner wurden die existierenden rechtlichen (Bund/Kanton) sowie die materiellen Grundlagen (Bücher, Statistiken, Manuskripte, laufende Arbeiten, Gutachten usw.), die für die einzelnen Teilbereiche gelten bzw. bereits vorhanden sind, zusammengestellt.

Gleichzeitig mit der Aufstellung der acht Pflichtenhefte sind im Rahmen dieser Voruntersuchung zusammen mit den kantonalen Fachstellen auch die möglichen Umweltbereich-Bearbeiter festgelegt worden. Dies in der Meinung, dass keine Parteigutachten zugunsten des Auftraggebers, sondern unabhängige Expertisen zu erstellen sind, um die Untersuchungen so objektiv wie möglich durchzuführen.

Nachdem alle Pflichtenhefte vorlagen, wurden diese allen kantonalen Fachstellen vorgestellt und abgegeben mit der Aufforderung, allfällige Änderungen bekanntzugeben, da diese Pflichtenhefte als Ausschreibungsunterlagen dienen sollten. Damit war die Phase 2 abgeschlossen, und es konnte mit der Phase 3 (UVP-Hauptstudie) begonnen werden.

*Hauptstudie (Phase 3)*

Für die Durchführung der UVP-Hauptstudie wurde als Projektleitung UVP-KWO das Büro Sigmaphan, AG für Raum-, Umwelt- und Verkehrsplanung, Bern, das bereits die Phasen 1 und 2 koordiniert und geleitet hatte, eingesetzt, wobei für die Zusammenarbeit aller beteiligten Stellen die Organisation genau festgelegt und der generell vorgesehene zeitliche Ablauf über Dauer und Zeitpunkt der Bearbeitung vorgeschrieben wurde.

Nachdem im März 1986 den gewählten Teilbereich-Bearbeitern die Aufträge erteilt worden waren, fand bereits im April unter dem Vorsitz der KWO die erste Koordinationssitzung mit der Projektleitung UVP-KWO, allen kantonalen Fachstellen und den Teilbereich-Bearbeitern statt. Dabei wurden einleitend von seiten der KWO die Projektbegründung gegeben und die Erwartungen des Geschwärtstellers definiert. Dann sind von der kantonalen Umweltschutzfachstelle die Ziele der UVP und die Rollen der kantonalen Fachstellen umschrieben worden. Diese sind als permanente Begleiter und fachliche Berater einzustufen, da wohl das Umweltschutzgesetz in Kraft, rechtsgültige Ausführungsbestimmungen derzeit aber fehlen und damit das Verfahren noch nicht durch Vorgaben bestimmt ist. Über den Stand der Arbeiten orientierte anschliessend die Projektleitung UVP-KWO. Angaben über bereits konkret getroffene Massnahmen sowie vorliegende präzise Vorstellungen für die Untersuchungen von einzelnen Teilbereich-Bearbeitern bewiesen den gelungenen Start der UVP-Hauptstudie.

Damit sich die Untersuchungen wegen der terminlichen Randbedingungen auf das Wesentliche beschränken konnten, waren einheitliche und qualitativ ein-

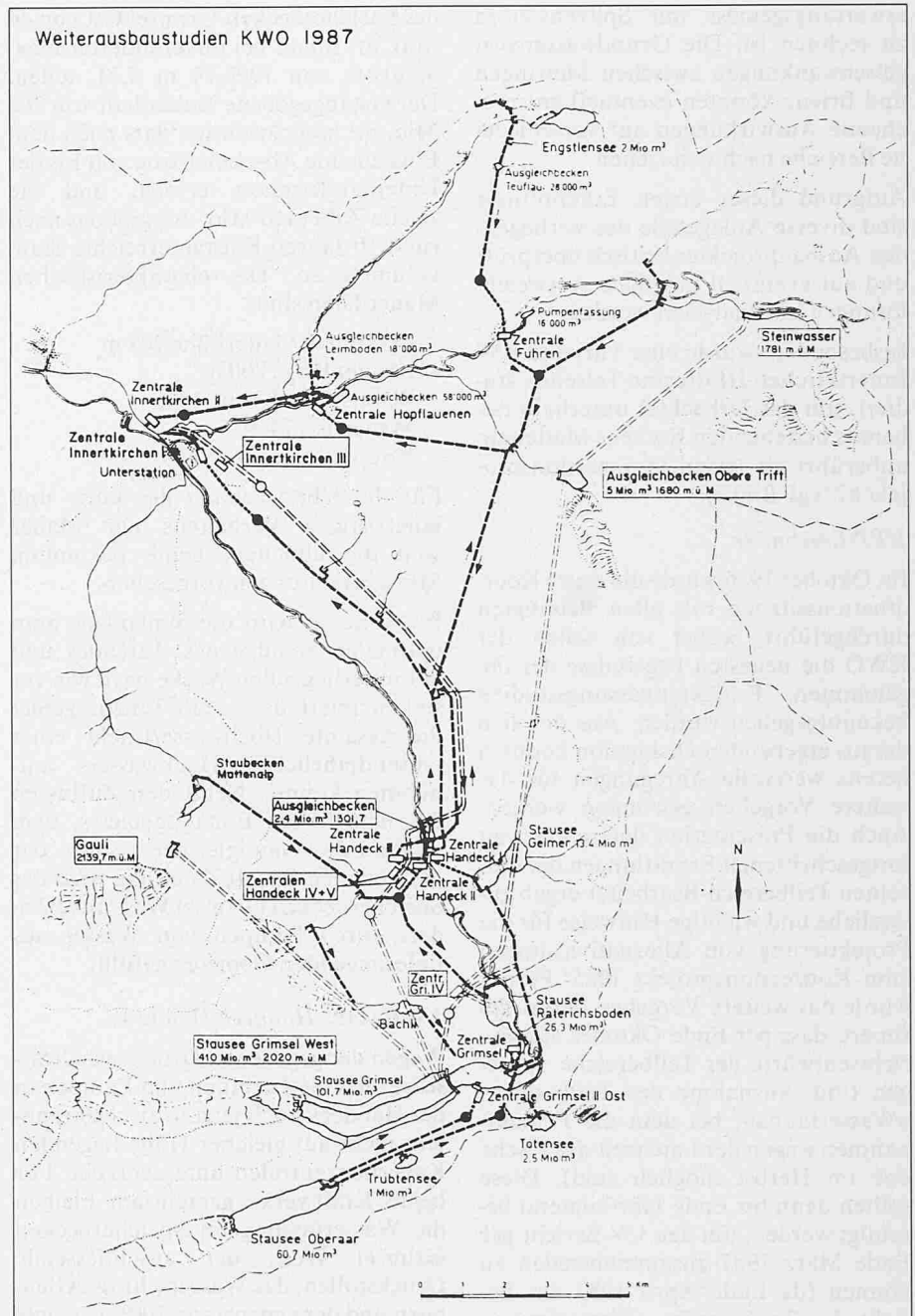


Bild 3. Weiterausbaustudien KWO 1987

wandfreie Grundlagen unumgänglich. Deshalb wurden von allen fraglichen Gebieten Farb- und Infrarotluftbilder hergestellt.

Im Juli 1986 fand eine zweite Koordinationssitzung aller an der UVP Beteiligten statt, mit dem Ziel, einen Überblick über die ersten Resultate zu vermitteln und inzwischen aufgetretene Fragen bzw. Konflikte zu den Detailuntersuchungen zu klären.

Das im Rahmen der Voruntersuchung aufgestellte knappe Terminprogramm konnte dank dem grossen Einsatz aller Beteiligten eingehalten werden.

*Erste Erkenntnisse*

Die ersten Erkenntnisse der Hauptuntersuchung bestätigten zum Teil die früher im Rahmen der Voruntersuchung

aufgezeigten Problemgebiete bzw. -kreise. So besteht z.B. im Gebiet Urbachtal neben Zielkonflikten mit den für dieses Gebiet vorgesehenen Anlagen durch die veränderte Wasserführung Gefahr für einen Auenwald sowie für die Fische durch eine eventuelle Abgabe von gletscherschliffhaltigem Dotierwasser oder bei Spülungen. Im weiteren wird die Alpwirtschaft beeinträchtigt, und durch die Aktivitäten und die Lärmentwicklung in der Bauphase entstehen negative Auswirkungen auf die Tierwelt.

Ferner lassen die bisher vorliegenden Ergebnisse bezüglich der jahreszeitlichen Umkehrung des Abflussregimes eine Abflussveränderung der Oberflächengewässer im Sommer als relativ klein annehmen, während im Winter

erwartungsgemäss mit Spitzenwerten zu rechnen ist. Die Grundwasserspiegelschwankungen zwischen Meiringen und Brienz könnten eventuell entsprechende Auswirkungen auf verschiedene Bereiche nach sich ziehen.

Aufgrund dieser ersten Erkenntnisse sind diverse Anlageteile des vorliegenden Ausbauprojektes kritisch überprüft und auf eventuell mögliche Ausweichlösungen hin analysiert worden.

Insbesondere wurde eine Variante KW Innertkirchen III «rechte Talseite» studiert, um das Urbachtal unterhalb des bereits bestehenden Beckens Mattentalp unberührt zu lassen (Konzessionsprojekt 87/vgl. Bild 3).

#### UVP-Ergebnisse

Im Oktober 1986 wurde die dritte Koordinationssitzung mit allen Beteiligten durchgeführt, wobei von seiten der KWO die neuesten Ergebnisse der obgenannten Projektanpassungsstudien bekanntgegeben wurden. Aus der sich daraus ergebenden Diskussion konnten bereits wertvolle Anregungen für das weitere Vorgehen gewonnen werden. Auch die Präsentation der schon weit fortgeschrittenen Ermittlungen der einzelnen Teilbereich-Bearbeiter ergab zusätzliche und wichtige Hinweise für die Projektierung von Alternativlösungen zum Konzessionsprojekt 1985. Ferner wurde das weitere Vorgehen derart definiert, dass per Ende Oktober alle Berichtsentswürfe der Teilbereiche vorliegen (mit Ausnahme des Teilbereichs «Wasserfauna», bei dem die Feldaufnahmen wegen der Laichzeit der Fische erst im Herbst möglich sind). Diese sollten dann bis Ende Jahr bilateral bereinigt werden, um den UV-Bericht per Ende März 1987 zusammenstellen zu können (da Ende April 1987 der Bericht des Teilbereichs «Wasserfauna» noch nicht vorlag, konnte die Zusammenstellung bisher nicht abgeschlossen werden).

#### Konzessionsprojekt 1987

Unter Berücksichtigung der Ergebnisse der UVP wurde das ursprüngliche Projekt wie folgt angepasst:

##### Stauanlage Grimsel West

Die neue, doppelt gekrümmte Schweregewichts-Bogenmauer kommt nach wie vor auf dem geologisch gesehen geeigneten Felsriegel im Becken des heutigen Grimselsees, am Fusse des Kessiturns, rund 1300 m wasserseitig der Spitallamm Sperre zu stehen. Sie wird den heutigen Grimselsee in ein neues Speicherbecken Grimsel West von 360/410 Mio. m<sup>3</sup> Nutzinhalte bei einer max. Staukote von 2020 m ü.M. und in ein vom heutigen See noch verbleiben-

des Speicherbecken Grimsel Ost von 44 Mio. m<sup>3</sup> Inhalt bei unveränderter max. Staukote von 1908,74 m ü.M. teilen. Der erstangegebene Nutzinhalte von 360 Mio. m<sup>3</sup> berücksichtigt, dass nach dem Einstau eine Abschmelzung von Eis des Unteraargletschers erfolgt, und die zweite Zahl (410 Mio. m<sup>3</sup>) gibt das nach rund 10 Jahren Einstau erreichte Stauvolumen an. Die charakteristischen Mauerdaten sind:

- Maximale Mauerhöhe 203 m
- Kronenlänge 800 m
- Betonstärke Krone 18 m
- Mauerfuss 74 m
- Betonvolumen 4,05 Mio. m<sup>3</sup>

Für die Überwachung des kurz- und langfristigen Verhaltens der Mauer sind die üblichen, heute bekannten Messeinrichtungen vorgesehen.

Im weiteren wird die Stauanlage zum optimalen Schutze des Aaretals und der unterliegenden Werke nach wie vor so konzipiert, dass sie im Einzugsgebiet die gesamte Hochwasserfracht eines tausendjährigen Hochwassers aufnehmen könnte. Nebst den Zuflüssen des natürlichen Einzugsgebietes, dem Abfluss des Gauligletschers sowie der bestehenden Bächli-Zuleitung wird das Speicherbecken Grimsel West unverändert durch Pumpen von Wasser aus tieferliegenden Gebieten gefüllt.

##### Kraftwerke Handeck IV und V

Wegen der gegebenen Druckverhältnisse werden die Turbinen und Pumpen in der Handeck auch jetzt in zwei getrennten, nicht auf gleicher Höhe liegenden Kavernenzentralen untergebracht. Für beide Kraftwerke gemeinsam bleiben die Wasserfassung im Speicherbecken Grimsel West, der anschliessende Druckstollen, das Wasserschloss Ärlenhorn und der gepanzerte, 100% geneigte Druckschacht.

In der Kavernenzentrale Handeck IV werden neu vier vertikalachsige Pelton-turbinen mit einer Wassermenge von total 70 m<sup>3</sup>/s eingebaut. Zur Sicherstellung des Wassernachschubs von Handeck IV nach Innertkirchen III und/oder Innertkirchen I wird der Unterwasserstollen mit geringfügigen Anpassungen einerseits über die Reservoirkammern mit dem bestehenden Ausgleichsbecken Handeck andererseits durch einen Überlauf mit dem Druckstollen Innertkirchen III verbunden.

In der rund 55 m tiefer gelegenen Kavernenzentrale Handeck V, neu links vom Unterwasserkanal und den Sammelleitungen angeordnet, aber nach wie vor angeschlossen an den nach unten verlängerten Druckschacht von Handeck IV, werden neu sechs vertikale Pumpen mit einer totalen Nennwas-

sermenge von 48 m<sup>3</sup>/s das auf dem Niveau Handeck im neuen Becken Stäubenden anfallende Sommerwasser in den Stausee Grimsel West fördern.

##### Kraftwerk Innertkirchen III

Zwischen Handeck IV bzw. V und dem Wasserschloss von Innertkirchen wird neu auf der rechten Talseite ein Druckstollen mit Anschluss an das neue Becken Stäubenden (Nutzinhalt 2,4 Mio. m<sup>3</sup>) erstellt und an einen gepanzerten, 100% geneigten Druckschacht zur Zentrale Innertkirchen III angeschlossen.

Die Abmessungen der Kavernenzentrale Innertkirchen III bleiben unverändert, und es werden nach wie vor vier Pelton-turbinen mit einer Wassermenge von total 76 m<sup>3</sup>/s installiert.

##### Kraftwerk Grimsel IV

In der keine Änderung erfahrenden, unter der Gerstenegg liegenden Kavernenzentrale Grimsel IV wird auch jetzt das aus den Einzugsgebieten Stein- und Triftgletscher im Wochenausgleichsbecken Obere Trift (Nutzinhalt 5 Mio. m<sup>3</sup>) gesammelte Wasser mit zwei vertikalen Pumpen von total 22 m<sup>3</sup>/s Fördermenge nach dem Speicherbecken Grimsel West gepumpt.

Grimsel IV bleibt durch einen 100% geneigten, gepanzerten Druckschacht und einen Druckstollen mit dem Stau-becken Grimsel West verbunden, und mit einer Pumpenturbine wird über einen Anschlussstollen im Sommer 17 m<sup>3</sup>/s Wasser aus dem Räterichsbodensee nach Grimsel West gepumpt bzw. im Winter 18 m<sup>3</sup>/s in entgegengesetzter Richtung turbiniert.

Ferner kann weiterhin über einen Verbindungsstollen zum bestehenden Zulaufstollen Grimsel-Gelmer der Wassernachschub (rund 10 m<sup>3</sup>/s) von Grimsel West nach Gelmer mit einer Francis-turbine ausgenutzt werden.

##### Weitere untersuchte Varianten einzelner Anlageteile

Bei der Sperrstelle Obere Trift sind neben der ursprünglich vorgesehenen Variante einer rund 800 m talseits der Triftgletscherzunge gelegenen Bogenmauer für ein Ausgleichsbecken mit einem Nutzvolumen von 5 Mio. m<sup>3</sup> zwischen den Koten 1680 und 1630 m ü.M. zwei weitere Möglichkeiten abgeklärt worden. Rund 650 m talseits der Triftgletscherzunge könnte ein Stauraum von 1,3 Mio. m<sup>3</sup> zwischen den Koten 1650 und 1630 m ü.M. bzw. weitere 25 m bergwärts ein gleich grosses, später aber auf 3,1 Mio. m<sup>3</sup> Nutzvolumen erweiterbares Becken zwischen 1650 bzw. 1670 und 1630 m ü.M. geschaffen werden.

Da die zwei letztgenannten, technisch möglichen Varianten eine höhere Pumpeneinsatzdauer voraussetzen und praktisch keine bessere Umweltverträglichkeit ergeben, wird dem ursprünglich vorgesehenen Becken der Vorzug gegeben. Hingegen wird diese Baustelle neu nicht mehr mit einer zur bestehenden Seilbahn Chäppeli-Untere Trift parallel verlaufenden 3,5 km langen Schwerlastbahn erschlossen, sondern es ist hier zusätzlich eine Tunnelvariante als Zugang projektiert worden.

Da die Disposition der Bachfassung Steinwasser für das KW Grimsel IV unter Berücksichtigung des Vortriebsgefälles abhängig ist von der gegebenen Ausgangshöhe des triftseitigen Zulaufstollens und der Umgebung des zum Bachlauf parallel laufenden, mit Moräne gefüllten Taleinschnittes, kann deren Standort lagemässig nicht verändert werden.

Für die Fassung Gauli (bisheriger Nutzinhalt 1,7 Mio. m<sup>3</sup>/2155 m ü.M.) sind zwei weitere Varianten untersucht worden: eine Tieferlegung der Staukote um rund 15 m durch Verschiebung der Sperrstelle mit Bachfassung um rund 120 m talabwärts (Nutzinhalt 50 000 m<sup>3</sup>/2139,7 m ü.M.) und durch den eventuellen Einbau einer Fallrechenfassung (Tirolerwehr) anstelle eines Stauwehrs. Um hier das schützenswerte Gletscher-

vorfeld nicht zu tangieren und trotzdem die Betriebssicherheit im Winter zu gewährleisten, ist vorgesehen, die erste zusätzliche Variante (reduzierte Bachfassung) zu realisieren.

Lösungen mit Verzicht auf die neuen Fassungen Gauli, Steinwasser und Obere Trift unter Verwendung von tiefergelegenen bereits bestehenden oder evtl. sogar noch zu ergänzenden Zuleitungen mussten vor allem aus energiewirtschaftlichen Überlegungen (grosser Mehrbedarf an Pumpenergie) fallengelassen werden.

### Weitere Projektbearbeitung

Das Konzessionsprojekt 1987 wird nun technisch auf den Stand gebracht, der zur Einreichung eines Konzessionsgesuches notwendig ist. Ferner werden die neuen Erstellungskosten berechnet und das Bauprogramm überarbeitet.

Die neuen Energieproduktions- und Pumpenergiebedarfszahlen sowie die neuen Maximalleistungen im Turbinen- und Pumpenbetrieb müssen nun aufgrund des angepassten Anlagekonzeptes ermittelt werden. Zudem ist die Wirtschaftlichkeit des gesamten Projektes wieder zu überprüfen.

Der UV-Bericht muss, bedingt durch die vorgenommenen Projektänderungen, angepasst werden, und es sind generelle Pflichtenhefte für die vorgesehene Begleitung nach einem allfälligen Baubeschluss in der Detailprojektierungs- bzw. Ausführungsphase der neuen Anlagen aufzustellen. Diese Pflichtenhefte berücksichtigen die von den einzelnen Teilbereich-Bearbeitern vorgeschlagenen bzw. relevanten Ausgleichsmassnahmen zur Verminderung der Umweltbelastungen.

### Schlussbemerkungen

Beim Vorliegen aller Entscheidungsgrundlagen einschliesslich Finanzplan für die Realisierung des gesamten neuen Anlagekonzeptes werden diese nach der Genehmigung durch den Verwaltungsrat den KWO-Aktionären zugestellt, um deren Zustimmung zur Einreichung eines Konzessionsgesuches an den Kanton Bern zu erhalten.

Adresse des Verfassers: F. Benelli, Direktor, Kraftwerke Oberhasli AG, 3862 Innertkirchen.

## Spuren der Moderne im Kanton Bern

Schönheit, Zweckmässigkeit, Dauerhaftigkeit – so formulierte Vitruv seine Kriterien für gute Architektur. Bauten, die mehr als 50 Jahre alt sind, haben sich als zweckmässig und dauerhaft erwiesen. Welch Wunder der Baukunst, wenn in Zeiten der kurzlebigen Mode ein Bauwerk selbst nach 50 Jahren unsere Sinne zu verführen vermag. Sicher, seine Verfasser damals galten als Vertreter der Avantgarde, doch jedes Manifest bedarf des Empfängers. Die Spirale der Entwicklung hat seither eine volle Drehung durchlaufen, die Wertvorstellungen von guter Architektur orientieren sich am Programm der frühen Moderne, am «Neuen Bauen». Flucht in die Vergangenheit für die einen, Wegweiser, Orientierung für all jene, die in einem Bauwerk zeitlose Qualitäten suchen, abgeleitet aus deren Inhalt und Kontext.

### Technik und Wissenschaft

In dem kürzlich erschienenen Buch «Spuren der Moderne im Kanton Bern» stellt Urs Graf die Frage nach der Bedeutung der Mo-

derne von gestern für uns heute. Nebenbei vermerkt, dieselbe Fragestellung dürfte auch für andere Regionen von Bedeutung sein.

Worin unterscheidet sich das «Neue Bauen», die Moderne (1920–1940), von früheren Epochen? Das Neue Bauen bekannte sich vorbehaltlos zu den Produktionsmöglichkeiten seiner Zeit, es bedurfte nicht der historischen Anleihen bei früheren Epochen. Beispielhaft sind Werke von damals in ihrem Bekenntnis zu Technik und Wissenschaft und für ihre Haltung gegenüber der Vergangenheit. Jede traditionelle Gesellschaft setzt sich in irgendeiner Weise mit der Vergangenheit auseinander: Der Griff zur Nostalgie oder die Wiederholung herkömmlicher Lösungen stellt den Weg des geringsten Widerstandes dar. Sie kennen die Flut der Literatur zum Thema «Liebes, altes Schweizer Dorf», Schriften, die den Leser mit einer scheinbar romantischen Vergangenheit einnebeln.

Anders das vorliegende Buch: Dem Insider wie dem Laien öffnet es die Augen. Der Leser wird darin Bauten aus seiner alltäglichen

Meer-Haus, Bern  
Architekt: H. Weiss, 1929

