**Zeitschrift:** Schweizer Ingenieur und Architekt

**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine

**Band:** 104 (1986)

**Heft:** 12

**Artikel:** Ausflug der Fachgruppe der Ingenieure der Industrie (FII) nach Grimsel und Thun

**Autor:** Juillard, Jacqueline

**DOI:** https://doi.org/10.5169/seals-76108

**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:** 02.07.2025

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

# Ausflug der Fachgruppe der Ingenieure der Industrie (FII) nach Grimsel und Thun

Der Herbstausflug der FII vom 13./14. September 1985, vortrefflich organisiert von *Rudolf Chromec* und seinen Kollegen aus Winterthur, fand bei strahlendem Wetter statt; einzig am frühen Morgen, als wir im Grimsel-Hospiz erwachten, lag die Grimsel-Staumauer leicht im Nebel. Als die 33 Teilnehmer etwas später auf dem Steg, welcher den zahlreichen Windungen des sich dort oben eben erst bildenden Flusslaufes folgt, einen der Abhänge im hinteren Teil der Aareschlucht entlangmarschierten, schien bereits die Sonne wieder. Nach dieser Wanderung und dem anschliessenden Mittagessen auf dem Schiff zwischen Interlaken und Thun endete unser Ausflug schliesslich in der Dufourkaserne. Er hatte am Vortag mit der Besichtigung der *Zentrale Grimsel II Ost* der *Kraftwerke Oberhasli AG (KWO)* und des ebenfalls unterirdischen *Labors der Nagra begonnen.*

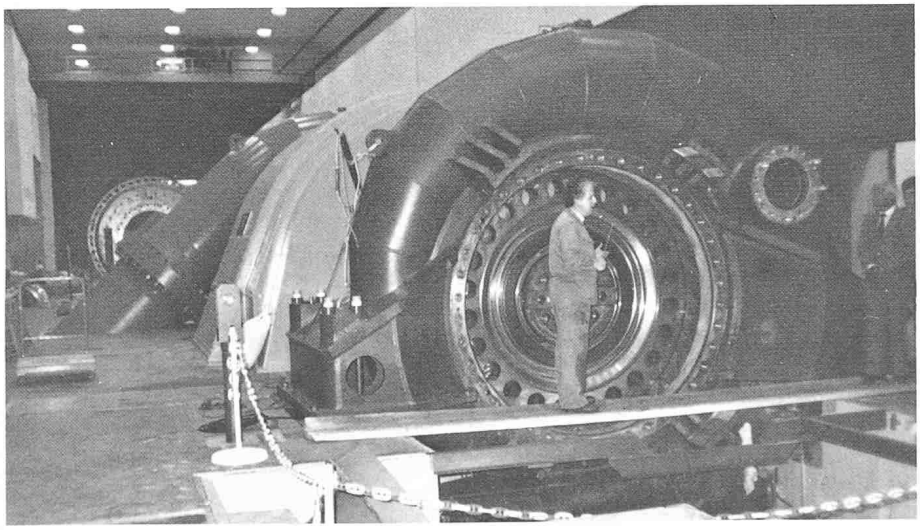
## Pumpenturbinenzentrale unter dem Grimselsee

Die im Jahre 1925 gegründete KWO bezweckt die Erzeugung von elektrischer Energie mittels Nutzbarmachung der Wasserkräfte im Oberen Aaretal, im Gadmen- und Gental und zählt vier Aktionäre: die Bernische Kraftwerke AG sowie die Städte Bern, Basel und Zürich. Die in den neun Zentralen mit einer Turbinenleistung von 983 MW und einer Pumpenleistung von 435 MW erzeugte elektrische Energie wird nach Innertkirchen geleitet, wo sich der Sitz der KWO befindet. Von dort wird die Elektrizität an die Aktionäre gemäss dem Anteil ihrer Beteiligung abgegeben. Die acht Talsperren halten heute mehr als 1,2 Mia m³ Wasser zurück. Der Bau der gesamten Anlage inklusive des Netzes der Übertragungsleitungen und der Zulaufstollen kostete über 1,1 Mia Franken. Die ersten zwei Zentralen der KWO, Handeck I und II, wurden 1932 bzw. 1950 in Betrieb genommen. Der Bau der übriger sieben Zentralen sowie der Staumauern dauerte bis 1982, dem Jahr der Inbetriebnahme des östlichen Abschnitts von Grimsel II; der westliche Abschnitt mit der gleichen Leistung wird in einer parallel dazuliegenden Felskaverne erstellt.

Diese letzte Zentrale befindet sich etwa 80 m unter dem Grimselsee, der an seiner tiefsten Stelle 73,74 m misst und 101,7 Mio m³ Wasser fasst. Nach der Erstellung des Damms und der anschliessenden Füllung des Bekkens im Jahre 1932, wodurch das ehemalige Grimsel-Hospiz unter Wasser gesetzt wurde, liegt heute der maximale Wasserspiegel des künstlichen Sees auf 1904,74 m ü.M. Wir erreichten die Pumpenturbinenzentrale Grimsel II Ost per Bus über einen 2,7 km langen, 5 m breiten und 5,35 m hohen Zugangsstollen, der in Gerstenegg, auf der einen Seite des Juchlistocks, beginnt und unter den gewaltigen Wassermassen des Sees hindurchführt.

Im 200 m langen und 29 m breiten unterirdischen Maschinensaal stehen vier horizontalachsige Maschinengruppen; jede Gruppe umfasst eine an den Motor-Generator und an eine einstufige Pumpe angekoppelte Francis-Turbine. Die Rotationsrichtung bleibt sich immer gleich, da das Umschalten auf Pumpenfunktion und der erneute Übergang zur Funktion als Turbine durch hydraulische Kommutation erfolgt, ohne dass der Motor-Generator vom Netz losgekoppelt werden muss. Die Francis-Turbinen werden von den gestauten Wassermassen des Oberaarsees angetrieben, die in einem Druckschacht mit einem Gefälle von 453 m zur Zentrale hinuntergeleitet werden; ist der Elektrizitätsverbrauch gering, wird das Wasser wieder hinaufgepumpt. Die Maschinengruppen werden von 17 automatischen Programmen, die von nur 7 Personen überwacht werden, gesteuert. Im Maschinensaal herrscht eine konstante Temperatur von 18 °C. Die Turbinenleistung der Zentrale Grimsel II Ost beträgt 300 MW, die Pumpenleistung 332 MW.

*Francis-Turbine einer in Revision befindlichen Maschinengruppe in der Zentrale Grimsel II Ost; dahinter der Motor-Generator und die Pumpe (Photo J. Juillard)*



## Unterirdisches Labor der Nagra

Die Betriebe, bei denen radioaktive Abfälle anfallen – dazu gehört auch das Bundesamt für Gesundheitswesen, das für radioaktive Abfälle aus dem medizinischen Sektor, aus Industrie und Forschung zuständig ist – haben sich 1972 gemeinsam mit sechs Elektrizitätsgesellschaften zur Nationalen Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle (Nagra) zusammengeschlossen.

Die Hauptaufgabe der Nagra besteht in der Entsorgung schwach- und mittel-radioaktiver Substanzen in Endlagern ab 1995 und in der Entsorgung stark-radioaktiver Abfälle ab dem Jahre 2020. Das Projekt «Garantie», welches den eidgenössischen Behörden vorgelegt wurde, zeigt, wie die Endlager zu realisieren sind und die langfristig verlangte Sicherheit gewährleistet werden kann. Sowohl die Errichtung von Endlagerungsstätten als auch die Erstellung provisorischer Depots bedürfen des Erwerbs zusätzlicher Kenntnisse über das geologische Profil unseres Landes bis in eine Tiefe von 1500 m mittels Anwendung geowissenschaftlicher Techniken. Die Endlager müssen in Felsmassiven untergebracht werden, die über eine grosse geologische Stabilität verfügen und sowohl Bewegungen als auch Risse gegen die Oberfläche verunmöglichen. Aus demselben Grund sollte das Gebirge eine sehr schwache Wasserdurchlässigkeit und eine gute Wärmeleitung aufweisen, denn hoch-radioaktive Abfälle entwickeln sehr viel Wärme, die abgeleitet werden muss, um die Entstehung eines künstlichen unterirdischen Mini-Vulkans zu vermeiden.

Der kristalline Untergrund des geologischen Profils der Schweiz setzt sich aus Granit und Gneis zusammen, welche vor Millionen, ja Milliarden Jahren aus den Tiefen des Erdinnern hervordrangen und heute das Gebiet der Alpen und des Schwarzwalds bilden. Im schweizerischen Mittelland ist der kristalline Untergrund von einer dicken sedimentären Gesteinsschicht aus Sandstein, Kalk, Ton, Opalin und Anhydrit überdeckt. Das Granitgestein, welches die Nagra besonders stark interessiert, ist am Juchlistock, unter einer Felsschicht von etwa 450 m, dank eines durch die KWO für ihre unterirdische Zentrale erstellten Zugangsstollens von 2,7 km Länge leicht zugänglich. Einen Kilometer vom Eingang der Zentrale entfernt führt eine Abzweigung zum Labor der Nagra. Das Labor umfasst auf relativ engem Raum trokkene und feuchte Felszonen, wasserführende Gesteinsspalten, Lamprophyradern und quarzarmes Felsgestein. Im Stollen der KWO konnten wir übrigens auch die wunderschönen reinen Quarzkristalle einer anderen Ader bewundern.

Diese Vielfalt an Gesteinsarten eignet sich besonders gut für die wissenschaftlichen Forschungen der Nagra, wie auch für die Untersuchungen der Deutschen Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe und der Deutschen Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung, die ebenfalls dort arbeiten. Das Labor besteht aus einem zentralen, ringförmigen Gang mit einem Durchmesser von 3,5 m und einer Länge von 900 m, der eigens zu diesem Zweck erstellt wurde und mehrere Verzweigungen und

Felskavernen aufweist. Dort werden geophysikalische Analysen gemacht, insbesondere solche, die die Gesteinsmassen nicht zerstören. Es werden aber auch Desaggregationstests der Eidgenössischen Technischen Hochschule Lausanne, Spannungs- und felsmechanische Messungen, thermische und hydrogeologische Migrations-Versuche und Aufzeichnungen tektonischer Bewegungen vorgenommen.

Zur Festhaltung der tektonischen Bewegungen wurden beispielsweise in sechs 20–30 m tiefen Bohrschächten Neigungsmesser angebracht. Es handelt sich dabei in Wirklichkeit um Präzisionspendel, die unter der Einwirkung der Gravitation stets zum Erdmittelpunkt zeigen. Da sich der Winkel zwischen der Axe des Pendels und dem Bohrschacht verändern kann, ist es möglich, Neigungsmessungen vorzunehmen und selbst kleinste Verschiebungen der Gesteinsmassen festzuhalten. Mit diesem System hat man am Grimsel eine Verschiebung von 3 mm pro Jahr feststellen können. Ein weiteres Beispiel liefert der Ventilationstest in einem praktisch trockenen Abschnitt eines unterirdischen Ganges, der durch einen aufblasbaren Balg hermetisch abgeschlossen werden kann. Man pumpt Luft mit einem bekannten Temperatur- und Feuchtigkeitswert in den Gang hinein und saugt diese nach geraumer Zeit wieder ab. Der Temperaturunterschied und die Differenz des Feuchtigkeitsgehaltes geben Aufschluss über die Wasserdurchlässigkeit des Granits.

Die Forschungsarbeiten der Nagra am Grimsel sind äusserst interessant und werden für die Endlagerung der radioaktiven Abfälle bestimmt von grossem Nutzen sein. Es ist jedoch zu bedenken, dass es konventionelle Abfälle wie z. B. Chemikalien und Gifte gibt, die bedeutend lästiger als selbst hochradioaktive Abfälle sind und die nicht wie die Radioisotope zerfallen, sondern ewig stabil verbleiben.

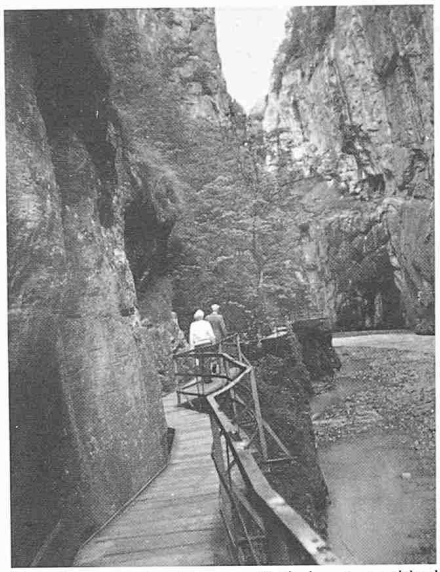
Hier erlaube ich mir eine persönliche Bemerkung, mit der nur wenige Wissenschaftler einverstanden sind. Man sollte aber trotzdem nicht vergessen, dass zahlreiche Techniken immer noch unbekannt sind. Atomkernforschungen, wie sie beispielsweise am Cern betrieben werden, bringen uns vielleicht früher oder später eine brauchbare Lösung zur Vernichtung radioaktiver Substanzen; etwa eine industriell «beschleunigte» Spaltung der Atome in stabile, nicht radioaktive Elemente. Einige dieser Elemente könnten in Zukunft vielleicht sogar zu Stoffen von hohem wirtschaftlichen Wert werden. Daher sollte man die radioaktiven Abfälle vielleicht besser nicht in allzu grossen Tiefen deponieren, sondern vielmehr von deren enormen Wärmeabgabe profitieren und sie als künstliche Geothermen zur Beheizung von Gebäuden verwenden. Es wäre sicher falsch, die Abfälle, wie auch schon vorgeschlagen, nach China zu exportieren, denn es ist durchaus möglich, dass wir die Abfälle eines Tages wieder zurückkaufen möchten und dafür teuer zu bezahlen hätten!

## Panzersimulatoren in der Dufourkaserne

400 bis 500 Kampfpanzerfahrer werden jährlich mit den Simulatoren des Instruktionszentrums in Thun ausgebildet. Es kann vorkommen, dass sich zwölf Kompanien gleichzeitig in Thun aufhalten. Man kann sich daher schlecht vorstellen, wie eine grössere Anzahl Panzer auf die Strassen hinausgerollt würde, damit alle Neulinge das Fahren erlernen können und bereits ausgebildete Lenker Gelegenheit haben, regelmässig zu üben; der Lärm und die Behinderung des öffentlichen Verkehrs wären untragbar. Mangels einer ausreichenden Anzahl Schiessplätze in der Schweiz können die Soldaten auch ihre Schiessübungen nicht von einem echten Geschützturm aus durchführen.

All dies kann in einer Simulatorkabine gemacht werden. Draussen steht der Instruktor und korrigiert, lässt eine Übung wiederholen, täuscht Pannen vor, verändert die klimatischen Bedingungen (Regen, Schnee, Glatteis oder Nebel), verlangt eine Nachtfahrt usw. Dies geschieht auf unwegsamem Gelände, der Soldat begegnet in seinem simulierten Geschützturm Schwierigkeiten, wie Bodenwellen, Schwanken des Fahrzeuges, Beschleunigungs- und Bremsmanöver. Die Aufzeichnung der Übung auf Bildschirm ermöglicht deren genaue Reproduktion und anschliessende Erläuterung.

Von seinem Geschützturm aus sieht der Fahrer auf einer Skizze im Massstab 1:300 ein bestimmtes Gebiet mit sämtlichen Einzelheiten, wie Häuser, Dörfer, Strassen, Hügel usw. Dieses Relief ist demjenigen um Baranov sehr ähnlich, das von der Artillerie verwendet wird; die nach 1980 installierten Reliefs sind 8 m lang, 4 m breit und simulieren ein Fläche von 3,2 km². Bei vollem Betrieb kann die zur Beleuchtung jeder Skizze notwendige Luxzahl bis zu 10 000 betragen, die dabei freiwerdende Wärme kann zur Beheizung des Instruktionsgebäudes verwendet werden.



*Fussgängersteg im hinteren Teil der Aareschlucht (Photo J. Juillard)*

In Thun gibt es heute zwei Simulatoren für den Panzer 68/61 und zwei für den Panzer 55/57. Das gesamte Gebäude hat ungefähr 13 Mio Franken gekostet, wovon etwa 10 Mio auf die Simulatoren entfielen. Die Panzersimulatoren wurden von der Firma Thomson CSF in Frankreich hergestellt. Dieselbe Gesellschaft wird Thun auch die Simulatoren für den Kampfpanzer Leopard II liefern; ab 1987 wird unsere Armee 35 solche Panzer besitzen. Diese Panzersimulatoren werden pro Stück etwa 10 Mio Franken kosten, aber selbst wenn diese Anlagen sehr kostspielig sind, so ist ihr Betrieb doch einiges günstiger als der eines richtigen Panzers. Dank verschiedener Einsparungen, angefangen bei der Abnützung und beim Benzinverbrauch eines Panzers, kostet die Schulung auf einem Simulator zehnmal weniger.

*Jacqueline Juillard*

# Wettbewerb katholische Kirche mit Pfarrhaus in Zollikon ZH

Die Katholische Kirchgemeinde Zollikon veranstaltete einen öffentlichen Projektwettbewerb für eine neue katholische Kirche mit einem Pfarrhaus an der Gustav-Maurer-Strasse in Zollikon. Teilnahmeberechtigt waren alle in den Gemeinden Zollikon, Zumikon, Küsnacht und Maur seit mindestens dem 1. Januar 1985 niedergelassenen (Wohn- oder Geschäftssitz) oder verbürgerten Architekten. Preisrichter waren die Architekten Paul Schatt, Kantonsbaumeister, Zürich, Prof. Ernst Studer, Bubikon, Willi Egli, Zürich, Hans Gremli, Zollikon. Ferner Markus Grätzer, Ingenieur, Frau Dr. Elisabeth Kläui, Präsidentin Pfarreirat, Zollikon, Pater Karl Weber, Pfarrprovisor, Zollikon. Für fünf bis sieben Preise standen 32 000 Fr., für Ankäufe zusätzlich 6000 Fr. zur Verfügung.

Im Jahre 1975 veranstaltete die katholische Kirchgemeinde Zollikon einen öffentlichen Projektwettbewerb für ein Pfarreizentrum, bestehend aus Kirchgemeindehaus, Kirche und Pfarrhaus. Aus finanziellen Gründen waren zwei Bauetappen vorgesehen, wobei zuerst nur das Kirchgemeindehaus gebaut werden sollte. Aus diesem Wettbewerb für ein Gesamtprojekt ging als 1. Preisträger Architekt Hans Kast Zürich/Zollikon hervor. Die 1. Bauetappe wurde 1977 eingeweiht. Für den Neubau von Kirche und Pfarrhaus wurden 1983 Projektaufträge an vier Architekten: Benito Davi, Eugen Fischer, Hans Kast und Peter Tinner erteilt. Die Entwürfe von H. Kast und P. Tinner werden auf Vorschlag der beiden Experten Prof. Dr. J. Dahinden und Architekt E. Gisel nochmals überarbeitet.

*Fortsetzung Seite 245*