Zeitschrift: Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 91 (1999)
Heft: 1-2

Artikel: Wasserkraft in der Schweiz im nächsten Jahrtausend
Autor: Schleiss, Anton
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-940024

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: 15.07.2025

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

Wasserkraft in der Schweiz im nächsten Jahrtausend

Eindrücke einer Studentenexkursion im Jahre 2038

Anton Schleiss

Vorbemerkung

Unter dem Motto «Wasser hat Zukunft» fand an der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie (VAW) der ETH Zürich Ende Februar 1998 zu Ehren des Altersrücktrittes von Prof. Dr. Dr. h. c. Daniel Vischer eine Fachtagung statt. Der nachfolgende Beitrag entspricht dem ersten Teil eines anlässlich dieser Tagung gehaltenen Vortrages mit dem Titel «Wasserkraft in der Schweiz im nächsten Jahrtausend – Eindrücke einer Studentenexkursion im Jahre 2038 und mittelfristige Szenarien». Er gibt einen futuristischen Ausblick auf den Weiterausbau der Wasserkraft in der Schweiz, indem eine Kraftwerksbaustelle im Wallis anlässlich einer Studentenexkursion im Jahre 2038 beschrieben wird. Für den zweiten Teil des Vortrages, welcher die kurz- und mittelfristigen Szenarien sowie die Perspektiven für die Wasserkraft in der Schweiz behandelte, sei auf einen erweiterten, umfassenden Artikel im Bulletin SEV/VSE 23/98 (Seiten 11–17) – Perspektiven der Schweiz im weltweiten Ausbau der Wasserkraft – verwiesen.

Besichtigung der Baustelle eines Pumpspeicherwerkes in den Walliser Alpen

Treffpunkt 1: 8 Uhr Busterminal ETH-Hönggerberg in Zürich

Es ist Mittwoch, der 26. Mai 2038, Exkursionstag der Umweltgestaltungsingenieure im letzten Studienjahr, vormals noch Bauingenieure genannt. Angesagt ist eine gemeinsame Exkursion der beiden Europäischen Technischen Hochschulen in Zürich und Lausanne. 33 Studierende (darunter acht Studentinnen) der Fachrichtung Nutzungsanlagen für erneuerbare, CO_2-freie Energien treffen sich mit Professor *Oberwasser* und seinen drei Multimediaassistenten kurz nach 8 Uhr auf dem Busterminal der 4. Ausbauetappe Hönggerberg. (Zwischenanmerkung: Sämtliche Namen der genannten Personen haben keinerlei Bezug zu lebenden, da sie erst noch geboren werden. Dasselbe gilt für die genannten Firmen, sie existieren heute noch nicht, beziehungsweise die Fusion hat noch nicht stattgefunden).

Ein futuristischer Elektrobus surrt heran und setzt sich einige Minuten später Richtung Stadtzentrum Zürich in Bewegung. Unterwegs wird der Verkehr dichter und das Surren der vielen Elektrofahrzeuge ist nun auch deutlich im Businnern zu hören. Plötzlich geht ein Raunen durch die Reihen der Studenten, und alle drehen sich auf die linke Fahrbahnseite; ein nostalgisch anmutender, roter Sportwagen braust mit lautem, tiefem Gebrumme am Bus vorbei. Ein Student bemerkt zu seinem Kollegen: «Ich habe schon lange kein Auto mit Benzinmotor mehr gesehen, der Besitzer macht sicher zweifelhafte Geschäfte, sonst könnte er sich den Benzinpreis von 88 Euro pro Liter sicher nicht leisten.» Kurz danach erreicht der Bus den Bahnhof Zürich Eurowest 2030.

Die Exkursionsteilnehmer steigen in den geräumigen Zylinderlift, welcher sie zum 85 m tiefer liegenden Vakuumdock der Swissmetro bringt. Nachdem die Schleuse durchquert ist, strömen sie in das reservierte Abteil der Swissmetrokomposition, wo sie von zwei Hostessen mit einem Willkommensdrink begrüsst werden (Bild 1). Um 8.44 Uhr ist ein leichter Ruck zu verspüren, und die Beschleunigung auf rund 400 km/h beginnt die Fahrgäste in die ergonomischen Sitze zu drücken. Unter den Studenten beginnt eine lebhafte Diskussion. Bei einigen dreht sich das Gespräch nicht nur um das Aussehen der freundlichen Hostessen, sondern auch um die bevorstehenden Schlussdiplomprüfungen. Schwierigkeitsgrad und Prüfungsstoff der verschiedenen Vorlesungen werden dikutiert:

Kernfächer Umweltgestaltungsingenieure (je vier Kredite)

- Ingenieurbau mit traditionellen Baustoffen (Stahlbau, Stahlbeton): Unterhalt, Erneuerung, Abbruch und Recycling,
- Irdische Transportsysteme für Personen und Güter,
- Nutzung von erneuerbaren Energien – nachhaltige Energieversorgung,
- Konstruktionen mit neuen Materialien – Bauten im All und auf Nachbarplaneten,
- Unterirdisches Bauen: Laserschmelzvortriebe und Baugrundverbesserungen mit Hochleistungslaserkanonen,
- Gesamtheitliches, vernetztes Umweltengineering.

Vertiefungsfächer der Fachrichtung Nutzungsanlagen für erneuerbare, CO_2-freie Energien (je drei Kredite)

- Planung, Realisierung und Betrieb von komplexen Anlagen und Systemen im Wasserbau,
- Überregionale Wasser- und Ressourcenbewirtschaftung,
- Naturgefahren und Schutzkonzepte,
- Erneuerung, Umnutzung und Renaturierung von Infrastrukturanlagen,
- Einführung in die Leitung von virtuellen Unternehmen (Abwicklung von globalen Mehrzweckprojekten),
- Grundzüge überregionaler Politik (Unionspolitik) und Lobbying.

Besonders beliebt bei den Kernfächern sind neben der Nutzung von erneuerbaren Energien auch die Konstruktionen mit neuen Materialien, insbesondere die Bauten im All und auf Nachbarplaneten.

Am meisten Sorge bereitet den Studenten die Prüfung der Vertiefungsvorlesung «Grundzüge überregionaler Politik (Unionspolitik) und Lobbying», welche neu in das Vorlesungsangebot aufgenommen wurde. Glücklicherweise kann die Vorbereitung auf einer hervorragenden audiovisuellen Vorlesungs-CD basieren.

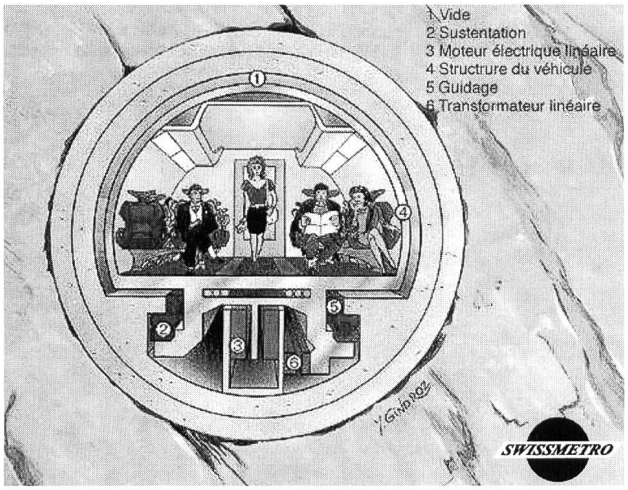

Bild 1. Querschnitt Swissmetro.

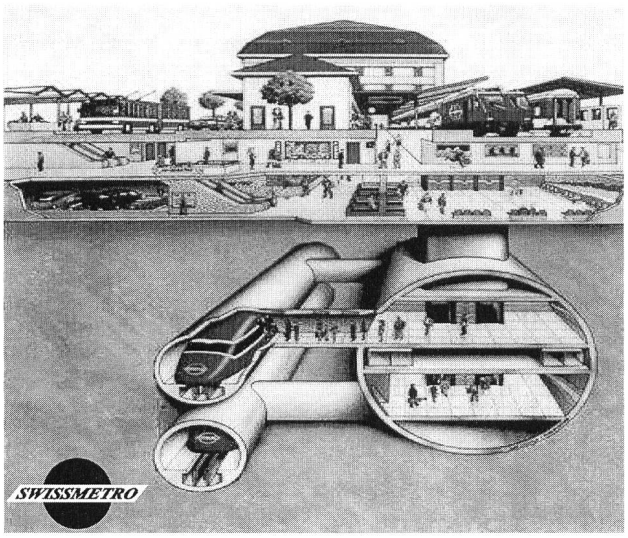

Bild 2. Swissmetrostation Lausanne.

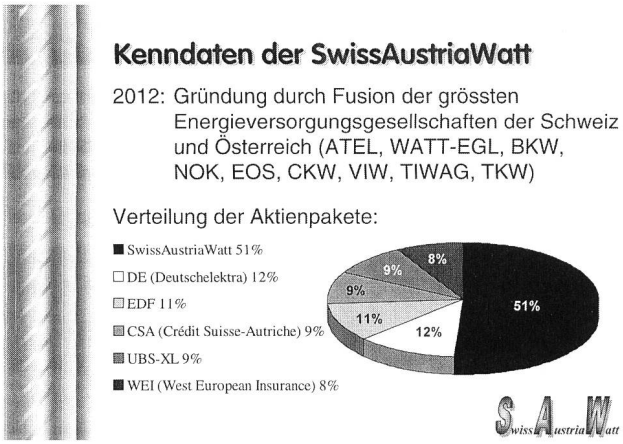

Bild 3. Kenndaten der SwissAustriaWatt.

Treffpunkt 2: 9.30 Uhr Swissmetrostation in Lausanne

Nach einem kurzen Zwischenhalt in Bern wird um 9.30 Uhr Lausanne erreicht (Bild 2). Auf dem alten, oberirdischen Teil des Bahnhofes warten bereits die 30 Studenten des «Département Génie Civil/Rural et Environnement» der «Ecole Polytechnique Européenne de Lausanne (EPEL)» mit Spezialisierung in «Eau et Energie», welche von Professor *Turbulent* begleitet werden. Nach einer herzlichen Begrüssung geht die Fahrt weiter mit dem Zug der Alptransit in Richtung Lötschberg.

Die Studenten geniessen nach dem langen Swissmetrotunnel den freien Blick auf die Weinberge und den Genfersee. Kurz nach 10 Uhr ist Martigny erreicht, wo bereits zwei gelbe Elektrobusse der Swiss-Eurocourrier warten. Nach einer Fahrt durch das wunderschöne Val de Bagnes erreicht die Exkursionsgruppe die Staumauer Mauvoisin. Im Besucherpavillon werden sie bereits vom stellvertretenden Direktor *Hautetension* der SwissAustriaWatt (SAW) erwartet. Er begrüsst die Anwesenden im Namen der Gesellschaft und stellt diese mit einigen Kenndaten vor (Bild 3).

Die SwissAustriaWatt sei 2012 nach dem vollständigen Abschluss der Liberalisierung des europäischen Elektrizitätsmarktes aus einer Fusion der grössten Elektrizitätsversorgungsunternehmen der Schweiz und Österreich entstanden (Bild 3). Grössere Aktienpakete werden von der EDF, der Deutschelektra, der Crédit Suisse-Autriche, UBS-XL sowie der West European Insurance gehalten. Ihrerseits habe die SwissAustriaWatt weltweite Beteiligungen, beispielsweise:

- Ukrainische Elektrizitätswerke (10 %),
- Rumänische Energieversorgung AG (9 %),
- Turkelektra (11 %),
- Nordafrican Power (8 %),
- Malaysian Electric Company (16 %),
- United Corean Power (12 %).

Mauvoisin–Dixence: Verbindung zweier Stauseen

Danach erläutert der Vizedirektor kurz die Entstehungsgeschichte des Projektes (Bild 4).

Die ersten Projektideen für das Pumpspeicherwerk Mauvoisin–Dixence stammen aus dem letzten Jahrtausend. Der Bedarf an kurzzeitig verfügbaren Leistungen im nordafrikanisch-europäischen Verbundnetz sei mit dem Ersatz der fossil-thermischen Kraftwerke im letzten Jahrzehnt durch erneuerbare Energien wie Sonnen-, Wind- und Wellenenergieanlagen deutlich angestiegen. Dazu beigetragen habe auch die nicht regulierbare Bandenergie der ersten Kernfusionskraftwerke. Darum habe die SAW im Jahre 2027 beschlossen, die Machbarkeit des Pumpspeicherwerkes zu untersuchen. Bereits die erste Auslegung des Projektes wurde mit Vertretern der regionalen und europäischen Umweltschutzorganisationen diskutiert. Nachdem man sich über Modifikationen und begleitende ökologische Massnahmen zum Projekt sowie die Restwasserabgaben bei den bestehenden Anlagen geeinigt hatte, konnte 2031 das Konzessionsgesuch eingereicht werden. Ende 2034 wurde der Finanzierungs- und Realisierungsvertrag mit dem Grosskonsortium Alpine Construction unterzeichnet. Die Bauarbeiten sind bereits zur Hälfte abgeschlossen.

Anlagekenndaten des Pumpspeicherwerkes

Für die technische Erläuterung des Projektes erteilt der Vizedirektor der SAW das Wort dem Projektleiter *Innovationsmeier* der Ingenieurunternehmung Alpine Engineering.

Das Pumpspeicherwerk nutzt das Gefälle zwischen den bestehenden Stauseen Mauvoisin und Dixence, welches je nach Stauspiegelhöhen zwischen 300 und 550 m beträgt. Die aufgrund einer ökonomisch-ökologischen Optimierung gewählte Ausbauwassermenge von 1600 m^3/s erlaubt eine Nennleistung von 5120 MW im Turbinierbetrieb und Pumpbetrieb. Die vorgesehene tägliche Betriebszeit zu Spitzenstunden des Bedarfes ist zwei Stunden.

Bild 4. Pumpspeicherwerk Mauvoisin–Dixence.

Das Triebwassersystem zwischen den beiden Stauseen besteht aus vier Druckstollen mit einem Innendurchmesser von 11 m und je einer Länge von 9000 m (Bilder 5 und 6). Die vier Pumpturbinengruppen mit variabler Drehzahl und einer Leistung von je 1280 MW sind in einer Kavernenzentrale von 220 m Länge und einer Spannweite von 30 m untergebracht.

Nach weiteren technischen Details geht der Projektleiter noch auf den Energieabtransport ein. Dieser erfolgt über einen Kabelstollen, in welchem ein 1000-kV-Supraleiterkabel verlegt ist. Dieses schliesst an das kürzlich erstellte, unterirdische schweizerische 2000-kV-Supraleitungsnetz an.

Energiepolitische Randbedingungen und technische Neuheiten

Umweltgestaltungsingenieur *Innovationsmeier* weist noch einmal auf den energiepolitischen Zweck der neuen Pumpspeicheranlage hin:

- Frequenzstabilisierung und Bereitstellung von Spitzenenergie im nordafrikanisch-europäischen Unionsverbundnetz,
- Veredelung von zeitlich ungünstig anfallender Bandenergie von Sonnen-, Wind- und Wellenenergieanlagen,
- Notreserve bei Ausfall eines Kernfusionskraftwerkes sowie Initialenergie zum Anfahren der Fusionsprozesse,
- Abdeckung des kurzzeitigen Spitzenbedarfes der Hochdruckfusionsverglühungsanlage westlich von Genf, welche zur Beseitigung von nuklearen Abfallstoffen aus dem Rückbau der konventionellen Kernkraftwerke erbaut wurde.

Zum Schluss gibt der Projektleiter noch kurz die technischen Innovationen des Projektes bekannt:

- Laufräder der Pumpturbinen sind aus einer synthetischen Hochdruckkristallegierung hergestellt,
- Verwendung von Supraleitungsgeneratoren und -transformatoren,
- reibungsfreie Lagerung der Maschinengruppen durch Verwendung von Permanentmagneten als Achsen und Auflager,
- Ausbruch der Stollen und Kavernen mit Hilfe der Lasertechnologie.

Nach dieser Einführung erläutert der Projektleiter das Baustellenbesichtigungsprogramm: zuerst eine Besichtigung der Montagearbeiten in der Kavernenzentrale, anschliessend ein Augenschein an der Stollenbrust einer Laserschmelzvortriebsmaschine.

Baustelle Maschinenkaverne: Montage der Supraleitungsgeneratoren

Die Elektrobusse führen die Exkursionsgruppe durch den 1,5 km langen Zufahrtsstollen zur Maschinenkaverne. Die Ausbruchs- und Rohbauarbeiten sind grösstenteils beendet. Auf der Generatorebene erwartet bereits ein Vertreter der Firma CDD Supraconductor die Exkursionsteilnehmer. Nach einer kurzen Begrüssung erklärt er die Montagearbeiten der Supraleitungsgeneratoren (Bilder 7 und 8).

Der Generatorkern besteht grösstenteils aus keramischen Kupferoxiden, einem traditionellen Hochtemperatursupraleiter, welcher erstmals von *Alex Müller* im damaligen IBM-Forschungslabor in Zürich entdeckt wurde und wofür ihm 1987 der Nobelpreis für Physik verliehen wurde. Die Wicklungen sind aus einer neuen Generation von supraleitenden Yttrium-Barium-Kupferoxid-Bändern hergestellt (Bilder 7 und 8). Der Wirkungsgrad dieses neuen Supraleitungsgenerators ist zwar nur etwa 2 % höher als derjenige

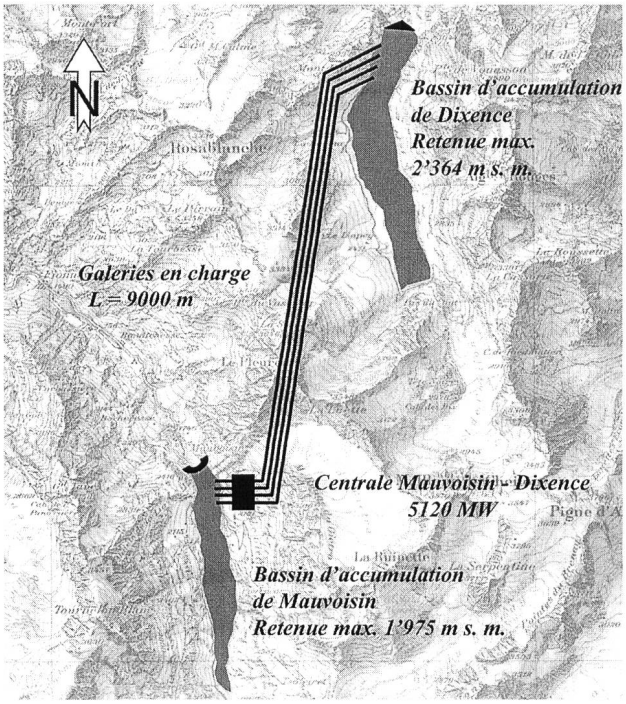

Bild 5. Situationsplan Pumpspeicherwerk Mauvoisin–Dixence.

eines konventionellen. Wesentlich ist aber, dass dessen Volumen nur gerade 45 % eines konventionellen beträgt. Dadurch konnten erhebliche Einsparungen am Ausbruchsvolumen der Kavernenzentrale gemacht werden.

Die Studentenschar steigt auf die Pumpturbinenebene herunter, wo die Montagearbeiten im Gange sind. Der Montageleiter der Firma EuroHydro zeigt stolz auf die Räder, welche aus einer synthetischen Hochdruckkristallegierung bestehen und dadurch erosions- und nahezu kavitationsresistent sind. Selbst stark sedimenthaltiges Wasser könne ohne Schaden turbiniert und gepumpt werden. Mit zunehmender Verlandung der beiden Stauseen sei nämlich die Konzentration an Feinsedimenten stark angestiegen. Die Ein- und Ausläufe des neuen Pumpspeicherwerkes werden eine grosse Turbulenz in die Stauseen eintragen, so dass bereits abgesetzte Feinsedimente aufgewirbelt und in Schwebe gehalten werden. Um dieses stärker befrachtete Wasser auch in den Unterstufen bis zur Rhoneebene turbinieren zu können, werden die alten Räder der Zentralen Fionnay, Riddes und Bieudron zurzeit ebenfalls sukzessive durch diese Spezialräder ersetzt. Dudurch können die

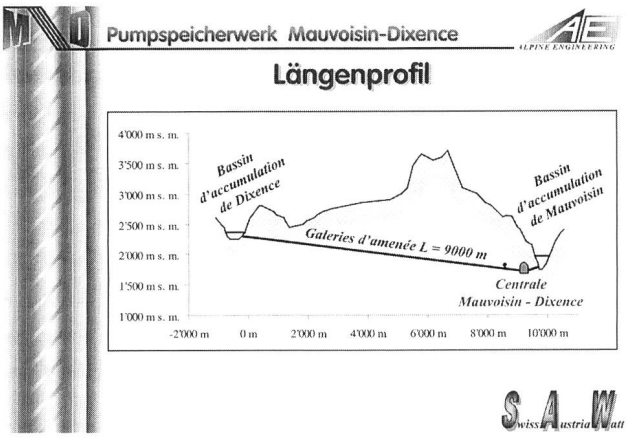

Bild 6. Längenprofil Pumpspeicherwerk Mauvoisin–Dixence.

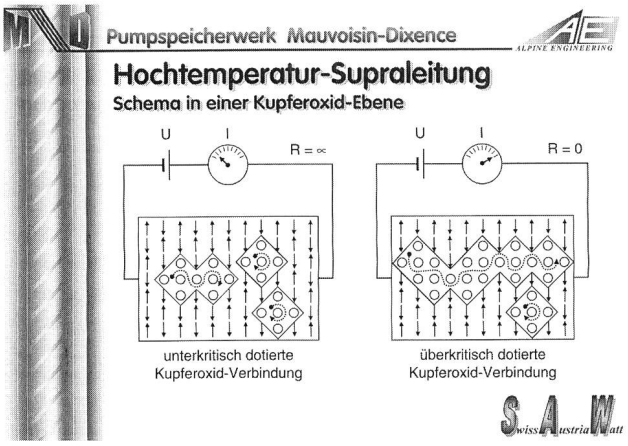

Bild 7. Schema der Hochtemperatur-Supraleitung.

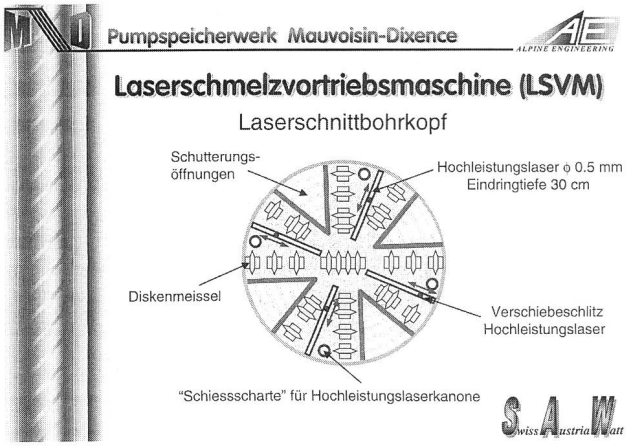

Bild 9. Bohrkopf der Laserschmelzvortriebsmaschine.

durch den Pumpspeicherbetrieb aufgewirbelten Sedimente mit dem Turbinierwasser aus den beiden Stauseen evakuiert und so der Verlandungsvorgang gestoppt und sogar langsam, mindestens in der Nähe der Ein- und Ausläufe rückgängig gemacht werden.

Baustelle Druckstollen: Ausbruch mit Laserschmelzvortriebsmaschine

Nächster Besichtigungspunkt ist die Laserschmelzvortriebsmaschine (LSVM), welche für den Ausbruch der vier Druckstollen im Einsatz steht (Bilder 5 und 6). Nachdem die Exkursionsgruppe die klimatisierte Personenkabine der Stollenbahn bestiegen hat, beginnt während der Fahrt der verantwortliche Losbauleiter bereits mit seinen Erläuterungen.

Die Vortriebsleistung der eingesetzten Laserschmelzvortriebsmaschine beträgt im standfesten Fels rund 2 m pro Stunde, was mittlere Fortschritte von 1000 bis 1200 m pro Monat ergibt. Diese hohe Vortriebsgeschwindigkeit ist dank dem Vorschneiden der Stollenbrust mit vier Hochleistungslaserstrahlen von 0,5 mm Dicke möglich, welche sich radial am Bohrkopf gleichzeitig mit dessen Rotation verschieben (Bild 9). Der rosettenförmige Vorschneideraster des Lasers hat eine Eindringtiefe von 30 cm (Bild 10). Gleichzeitig mit der Rotation des Bohrkopfes lösen die hochfesten Diskenmeissel die vorgeschnittene Felsschicht mechanisch. Die Gesteinsbrocken gelangen anschliessend über Schutterungsöffnungen im Bohrkopf (Bild 9) auf das Transportförderband.

Inzwischen ist die Stollenbahn beim Nachläufer der LSVM angelangt. Beim Verlassen der Wagen strömt der Exkursionsgruppe eine nahezu unerträgliche feuchte Hitze entgegen; es dürfte nahezu 40 °C heiss sein. Alle sind froh, möglichst schnell in den geräumigen klimatisierten Kommandoraum der LSVM treten zu können.

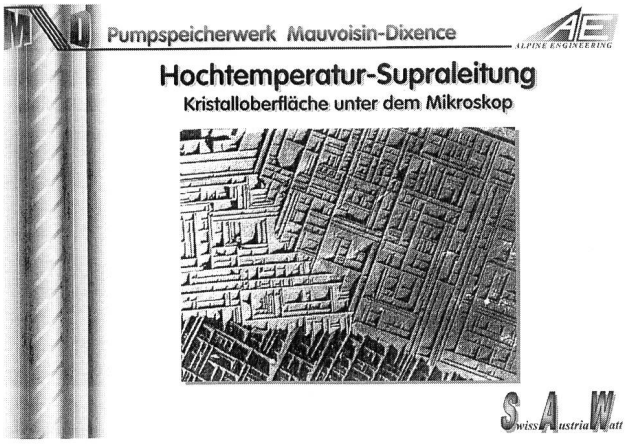

Bild 8. Kristalloberfläche eines Hochtemperatur-Supraleiters.

Der diensthabende Maschineningenieur erläutert das in die Vortriebsmaschine integrierte System zur Stabilisierung von schlechten geologischen Zonen (Bild 11). Diese können mit einer Art Gebirgstomographie mit einer Tiefe von 80 m verlässlich vor dem Bohrkopf erkundet werden. Erkannte Störzonen werden mit einer für zivile Zwecke adaptierte Hochleistungslaserkanone (HLK) über den Stollenumfang etappenweise aufgeschmolzen. In der nachträglichen Abkühlung verkittet sich diese Schmelzmasse zu einer kompakten und tragfähigen Gesteinschlackenschicht. Die Hochleistungslaserkanone erzeugt einen Schmelzstrahl von 50 mm Durchmesser (Bild 11). Sobald der gegenüber der Stollenachse leicht geneigte Strahl in Richtung des Vortriebes gerichtet ist, wird dessen Leistung sukzessive gesteigert bis die anvisierte Felssäule (Durchmesser 300 mm) zu schmelzen beginnt. Je nach Felsart sind Schmelztemperaturen von 1500 °C (Quarz) bis 2000 °C (Schiefer) erforderlich. Die erforderliche Energie ist direkt proportional zur gewünschten Schmelzeindringtiefe; bei 20 m ist beispielweise eine Energie von 45 kWh notwendig. Die Leistung des Strahles ist so gewählt, dass die Felssäule innert 10 Sekunden schmilzt, was eine erforderliche Leistung von 15 MW ergibt. Für einen Stollendurchmesser von 11 m müssen über den Umfang etwa 150 Felssäulen geschmolzen werden, was eine Zeitdauer von rund drei Stunden für den Aufbau einer geschlossenen einfachen Tragschicht ergibt. Im Schutze dieser kompakten Tragschicht kann der Stollenvortrieb ohne weitere Sicherungsmassnahmen ausgeführt werden.

Ein Student erkundigt sich nach den Wärmeproblemen dieses Schmelzvorganges. Da nur eine kleine Felsmasse aufgeschmolzen wird, erklärt der Schichtbauleiter, erhöht sich die Felstemperatur nach Erstarrung einer einzigen Schmelzschicht in Stollennähe nur etwa um 20 °C. Sobald mit dem Ausbruch die erstarrte Schutzschicht freigelegt ist, kann sich aber die Lufttemperatur an der Stollenbrust trotz der Zufuhr von kalter Luft über die Stollenventilation auf nahezu 40 °C erhöhen.

Da ein neuer Einsatz der HLK angekündigt wird, muss die Exkursionsgruppe den Stollen aus Sicherheitsgründen verlassen.

Berücksichtigung der Umweltbelange

Am Stollenportal werden sie bereits vom Umweltbeauftragten des Grosskonsortiums Alpine Construction (AC) erwar-

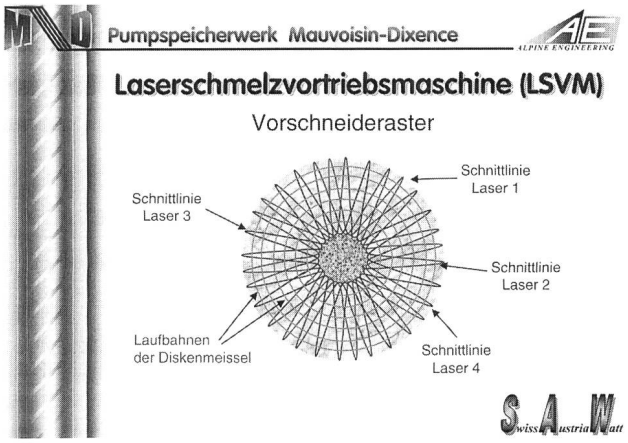

Bild 10. Vorschneideraster der Laserschmelzvortriebsmaschine.

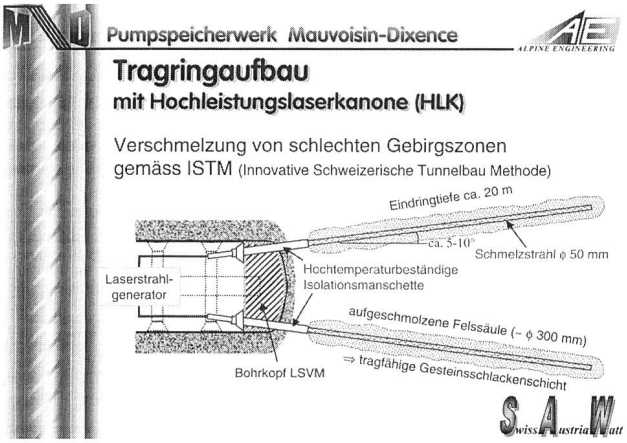

Bild 11. Gebirgsverfestigung mit Hochleistungslaserkanone.

tet, welcher einige Erläuterungen zu Umweltproblemen des Projektes abgibt wie:

- Konzept der Wiederverwertung und Deponierung des Ausbruchsmaterials,
- schnelle Stauspiegelschwankungen infolge Pumpspeicherbetrieb (erstaunlicherweise erreichen die täglichen Spiegelschwankungen im Stausee Dixence nur 3 m, im Stausee Mauvoisin 6 m bei einer Turbinier- und Pumpdauer von zwei Stunden),
- Gebirgserwärmung infolge Einsatz der Schmelzlaserkanone in schlechten Zonen und Umgebungserwärmung durch die Abluft beim Portal.

Die Studenten werden langsam ungeduldig und sind froh, dass das Zeichen zum Apéro im Besucherpavillon gegeben wird.

Hier kann die Zukunftsschilderung abgebrochen werden, denn ab jetzt dürfte alles bekannt sein: Die zukünftigen Studenten werden wie die heutigen einem guten Westschweizer Weisswein nicht abgeneigt sein und anschliessend das traditionelle und legendäre Fondue geniessen, welches man schon heute im Val de Bagnes erhält.

Schlussbemerkungen

Ziel dieses futuristischen, vielleicht überspitzten Beschriebes einer Studentenexkursion war es, einen Eindruck zu vermitteln, in welche Landschaft die Wasserkraft in der Mitte des nächsten Jahrhunderts eingebettet sein könnte. Obwohl der Ausblick etwas gewagt war, können die zukünftigen energiewirtschaftlichen und technologischen Randbedingungen wie folgt zusammengefasst werden.

Die Energiewirtschaft könnte durch folgende Merkmale gekennzeichnet sein:

- Verknappung bzw. Abkehr von fossilen Brennstoffen,
- starke Forcierung der erneuerbaren Energien,
- konventionelle Kernkraftwerke sind oder werden abgeschaltet,
- Betriebsaufnahme der ersten Kernfusionskraftwerke,
- interkontinentale Ausweitung der Stromversorgungsnetze in vollständig liberalisierten Märkten,
- Elektrizität als Schlüsselenergie für Gesellschaft und Wirtschaft,
- verstärkte Bedeutung der Wasserkraft im Rahmen von Mehrzweckanlagen (z. B. in der Schweiz Hochwasserschutz, Wasserversorgung, Tourismus).

Neue Technologien werden die Bedeutung der Wasserkraft erhöhen und deren Konkurrenzfähigkeit verbessern:

- Stromtransport mit unterirdisch verlegten Supraleiterkabeln,
- zeitlich ungünstig anfallende Solar-, Wind- und Wellenenergie lassen den Wasserkraftanlagen vermehrt die Aufgabe als Energieveredelungsanlagen zukommen,
- Speicherkraftwerke gewinnen im Verbund mit Fusionskraftwerken an Bedeutung (Reservehaltung und Anfahren der Fusionsprozesse),
- revolutionäre Technologien im Untertagebau senken Risiko, Bauzeit und Baukosten,
- neue Materialien geben neuen Entwickungsschub bei der elektromechanischen Ausrüstung von Wasserkraftanlagen (verschleissfeste Turbinenräder und Supraleitungsgeneratoren).

Es bleibt zu hoffen, dass dieser futuristische, vielversprechende Ausblick die aktuellen Sorgen der Kraftwerksgesellschaften bezüglich Marktliberalisierung etwas in den Hintergrund rückt und Mut und Zuversicht für langfristig ausgerichtete Entscheide gibt!

Adresse des Verfassers: Prof. Dr. *Anton Schleiss,* Laboratoire de constructions hydrauliques – LCH, EPFL, CH-1015 Lausanne.

Das natürliche Schwemmgut gehört in den Fluss und nicht auf die Deponie!

Daniel Vischer

Das Gewässerschutz-Gesetz der Schweiz zwingt bekanntlich die Kraftwerke dazu, das Rechengut zu beseitigen, und zwar unbekümmert um seine Herkunft. Diese Bestimmung wurde seinerzeit von Kraftwerk-Vertretern bekämpft. Einerseits sind die Kraftwerke ja nicht die Verursacher des Schwemmgutes; es verstösst deshalb gegen das im Abfallwesen geltende Verursacherprinzip, wenn den Kraftwerken eine entsprechende Entsorgungspflicht aufgebürdet wird. Andererseits gehört das Schwemmgut, das nicht zivilisatorischen Ursprungs ist, natürlicherweise zum Fluss und sollte darum auch darin belassen werden. Diese Einwände wurden jedoch damals von den Gewässerschützern nicht ernst genommen; zu gross war für sie die Versuchung, den Kraftwerks-Vertretern eins auszuwischen. Gewässerschutz scheint hierzulande eben ein Synonym für Antikraftwerkpolitik schlechthin zu sein. Doch wird diese einseitige Politik nun von den Tatsachen eingeholt. Denn ökologische Untersuchungen belegen klipp und klar, dass das natürliche Schwemmgut für den Fluss und sein Ökosystem wichtig