

**Zeitschrift:** Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria  
**Herausgeber:** Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband  
**Band:** 107 (2015)  
**Heft:** 3

**Rubrik:** Nachrichten : Informationen aus Wasser- und Energiewirtschaft

#### **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:** 10.02.2026

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

# Nachrichten

Informationen aus der Wasser- und Energiewirtschaft

## Politik

### **Beschlüsse der UREK-S zur Wasserkraft**

*Die Kommission für Umwelt, Raumplanung und Energie des Ständerates hat die Vorlage zur Energiestrategie mit 11 zu 0 Stimmen und einer Enthaltung in der Gesamtabstimmung angenommen (13.074). Die Kommission weicht in ihren Entscheidungen in wesentlichen Punkten vom Beschluss des Nationalrates ab und führt die Vorlage dabei wieder näher an den Entwurf des Bundesrates. Sie setzt aber neue Akzente insbesondere bei der Unterstützung der Wasserkraft, und sie befristet das System zur finanziellen Förderung erneuerbaren Energien.*

Nach ausführlicher Analyse verschiedener Varianten hat die Kommission mit 9 zu 4 Stimmen eine Notfalllösung für einzelne, im Weiterbetrieb gefährdete Wasserkraftwerke beschlossen (Art. 33a–33c). Die Massnahme sieht vor, dass der Bund Anlagen der Grosswasserkraft (mehr als 10 MW), die sich in einer wirtschaftlichen Notlage befinden und deren langfristiger Weiterbetrieb gefährdet ist, eine Finanzhilfe gewähren kann. Sie erfolgt nur im Einzelfall nach eingehender Prüfung, vorausgesetzt, dass alle Betroffenen mit entsprechenden Massnahmen zur Entlastung der Kraftwerke beitragen. So müssen Betreiber und Eigner einen Eigenbeitrag leisten, aber auch die Standortkantone sollen mit einer Reduktion der Wasserzinsen auf 90 Franken/kWbr beim Werk, das Unterstützung erhält, ihren Teil beitragen. Der Bund steuert den Restbetrag bei. Dieser soll mit 0.2 Rappen/kWh aus dem Netzzuschlag finanziert werden (Art. 38 Abs. 1), dessen Höhe die Kommission wie Bundesrat und Nationalrat auf 2.3 Rappen/kWh festlegt (Art. 37 Abs. 3). Die Finanzhilfe ist befristet und soll längstens bis fünf Jahre nach Inkrafttreten des Gesetzes erfolgen können. Die Kommissionsmehrheit hält fest, diese gezielte, im Bedarf rasch verfügbare Notfalllösung müsse geschaffen werden, damit die Stromproduktion aus Schweizer Wasserkraft gesichert werden könne.

Strom aus Wasserkraft sei eine tragende Säule der inländischen Produktion aus erneuerbaren Energien und unverzichtbar für die erfolgreiche Umsetzung der Energiestrategie 2050. Eine erste Minderheit ist gegen eine Unterstützung der bestehenden Wasserkraft und lehnt zusätzliche Subventionen und damit verbundene Marktverzerrungen ab. Sie ist der Auffassung, noch bestünde kein Handlungsbedarf, und eine Notfalllösung könne im Bedarfsfall rasch geschaffen werden. Die Minderheit stellt sich aber auch gegen die konkrete Massnahme der Kommissionsmehrheit mit der Kritik, sie bevorrechte die hochverschuldeten Betreiber und sei keine zweckdienliche Lösung. Sie beantragt, die Höhe des Netzzuschlages lediglich auf 2.1 Rappen/kWh festzulegen. Eine andere Minderheit stimmt zwar der Unterstützung der Grosswasserkraft zu, lehnt aber eine Reduktion der Wasserzinse ab.

**Weitere Vorschläge der Kommission**

Die Kommission hält auch an der verstärkten Förderung für den Ausbau der Wasserkraft fest, wie sie der Nationalrat beschlossen hatte (Art. 30). Außerdem beantragt sie die Einführung einer CO<sub>2</sub>-Abgabe auf «Dreckstrom» (Art. 29 Abs. 3 CO<sub>2</sub>-Gesetz). Diese Idee wurde im Nationalrat knapp verworfen. Neu legt die Kommission im Gesetz auch eine Frist fest, nach welcher die Förderung erneuerbaren Energien auslaufen wird. So sollen ab dem sechsten Jahr nach Inkrafttreten des Gesetzes keine neuen Anlagen in das Einspeisevergütungssystem aufgenommen werden, und ab 2031 sollen auch die restlichen Vergütungen gestoppt werden (Einmalvergütungen, Investitionsbeiträge, Geothermie-Garantien, wettbewerbliche Ausschreibungen sowie Gewässerschutzabgabe; Art. 39a). [...]

(UREK-S)

## Energiewirtschaft

### **Mehr erneuerbare Energie aus Schweizer Steckdosen**

*Der Strom, den die Schweizerinnen und Schweizer aus ihren Steckdosen beziehen, stammt zu 51% aus Wasserkraft, zu 30% aus Kernenergie, zu 4% aus neuen erneuerbaren Energiequellen und zu rund 2% aus Abfällen und fossilen Energieträgern. Für 13% des gelieferten Stroms sind Herkunft und Zusammensetzung nicht überprüfbar. Dies zeigt der vom Bundesamt für Energie veröffentlichte Bericht zur Stromkennzeichnung im Jahr 2013.*

In der Schweiz wird Strom zu rund 58% aus Wasserkraft, zu 36% aus Kernkraft und zu 6% aus fossilen und neuen erneuerbaren Energien produziert (= Schweizer Produktionsmix). Die jährliche Produktionsmenge stimmt dabei ziemlich genau mit dem Stromkonsum überein. An die Schweizer Steckdosen wird aber nicht nur Strom aus Schweizer Produktion geliefert: Es herrscht ein reger Handel mit dem Ausland, bei dem Strom exportiert und importiert wird. Aus diesem Grund stimmt der Produktionsmix nicht mit der durchschnittlichen Zusammensetzung des gelieferten Stroms (= Schweizer Liefermix) überein. Für den Konsumenten ist es aber wichtig, über den Mix seines Lieferanten informiert zu sein. Nur so kann er sich bewusst für ein bestimmtes Stromprodukt entscheiden.

Seit 2005 sind die schweizerischen Stromversorgungsunternehmen deshalb gesetzlich verpflichtet, Herkunft und Zusammensetzung des gelieferten Stroms offenzulegen. Die Deklaration erfolgt jeweils rückwirkend, basierend auf den Daten des vorangegangenen Kalenderjahres. Seit 2006 müssen diese Zahlen allen Kundinnen und Kunden mit den Stromrechnungen bekannt gegeben und seit 2013 auch auf der zentralen Internetplattform [www.stromkennzeichnung.ch](http://www.stromkennzeichnung.ch) veröffentlicht werden.

Das Bundesamt für Energie (BFE) veröffentlicht alle zwei Jahre einen Bericht zum



Strommix. Der nun veröffentlichte Bericht gibt Aufschluss über die Stromlieferung 2013. Dazu hat das BFE die Zahlen des Jahres 2013 von 543 Unternehmen erfasst. Die so erfasste Strommenge umfasst 89% des total in der Schweiz gelieferten Stroms. Im Vergleich zum Jahr 2011 sind deutliche Änderungen ersichtlich:

- 51% des im Jahr 2013 gelieferten Stroms wurden in Wasserkraftwerken produziert (2011: 41%). Der Anstieg dürfte auf die erhöhte Nachfrage nach erneuerbaren Energien als Folge des Reaktorunglücks von Fukushima zurückzuführen sein. Die Wasserkraft wurde zu 84% (2011: 79%) in der Schweiz produziert.
- 30% (2011: 41%) des gelieferten Stroms wurde in Kernkraftwerken produziert. Dies ist etwas tiefer als der Anteil der Kernenergie am Schweizer Produktionsmix (36%). Die gelieferte Kernenergie stammt zu 91% aus der Schweiz.
- 13% (2011: 12%) des gelieferten Stroms stammten aus nicht überprüfbaren Energieträgern. Die Herkunft dieses Stroms ist aus buchhalterischen Gründen nicht mehr nachvollziehbar. Es darf aber vermutet werden, dass Schweizer Wasserkraftstrom ins Ausland verkauft und im Gegenzug im internationalen Handel Strom eingekauft wurde, der mehrheitlich aus fossilen und nuklearen Quellen stammt. Der leichte Anstieg dürfte darauf zurückzuführen sein, dass vermehrt Strom auf dem Markt beschafft wird, ohne Zukauf von entsprechenden Herkunfts nachweisen.
- Der Anteil neuer erneuerbarer Energieträger (Sonne, Wind, Biomasse und Kleinwasserkraft) nimmt stetig zu, von 2.2% (2011) auf 3.8% im Jahr 2013. Knapp zwei Drittel davon sind durch die kostendeckende Einspeisevergütung (KEV) gefördert.
- In geringen Mengen stammte der 2013 gelieferte Strom aus Abfällen (1.2%) und fossilen Energieträgern (0.8%).

Noch deutlicher zeigt sich die Entwicklung im langjährigen Vergleich. Während 2005 nur 34% des gelieferten Stroms aus erneuerbaren Quellen stammten, sind es 2013 bereits knapp 55%. Entsprechend stark rückläufig ist der Anteil aus nicht erneuerbaren Energien, von 43% (2005) auf 31% (2013). Ebenfalls stark reduziert hat sich der Anteil nicht überprüfbbarer Energieträger. Dieser betrug 2005 noch 21%, im 2013 waren es rund 13%.

Um die Transparenz für die Kundinnen und

Kunden zu erhöhen und die Qualität der Stromkennzeichnung sicherzustellen, hat der Bundesrat verschiedene Massnahmen umgesetzt. Seit 2013 müssen – mit der Ausnahme von Kleinstanlagen – alle Kraftwerke im Herkunfts nachweissystem der nationalen Netzgesellschaft Swissgrid registriert sein. Zudem verlangt die Energieverordnung von den Lieferanten, dass sie alle vorhandenen Herkunfts nachweise für die Stromkennzeichnung einsetzen und einen Anteil der «nicht überprüfbaren Energieträger» von über 20% gegenüber ihren Kundinnen und Kunden erklären. (BFE)

betrieb der Anlage und reichen im Sommer 2015 im Namen der neu gegründeten Gesellschaft Aarekraftwerk Klingnau AG ein entsprechendes Konzessionsgesuch bei den zuständigen Behörden ein. Der Kanton Aargau hat bereits 2012 dem Konsortium Axpo (60%) und AEW (40%) den Zuschlag für den Erwerb der Anlagen und für ein Nutzungsrecht von 60 Jahren erteilt. Um einen nahtlosen Weiterbetrieb des Kraftwerks bis zur definitiven Konzessionerteilung sicherzustellen, wird der Kraftwerksbetrieb auf Basis einer Duldungsverfügung, das heißt befristeten Betriebsbewilligung des Kantons Aargau weitergeführt. Die Aarekraftwerk Klingnau AG hat Axpo mit der Geschäfts- und Betriebsführung beauftragt. Die Belegschaft der bisherigen Konzessionärin Aarewerke AG wird von Axpo übernommen.

#### **Zum Erhalt bestehender Anlagen**

Die Wasserkraft ist mit rund 57% die bedeutendste Quelle der Schweizer Stromproduktion. Ihr kommt im Rahmen der Energiestrategie 2050 eine entscheidende Bedeutung zu. Weil das wirtschaftliche Potenzial für neue, grosse Wasserkraftwerke in der Schweiz weitgehend ausgeschöpft ist, ist der Erhalt bestehender Anlagen, die einen wesentlichen Beitrag zur umweltfreundlichen Stromproduktion in der Schweiz leisten, umso wichtiger. Zusammen mit dem Kanton Aargau machen sich Axpo und die AEW daher für einen nahtlosen Weiterbetrieb des Kraftwerks Klingnau stark. Mit einer installierten Leistung von 42.9 MW und einer mittleren jährlichen Stromproduktion von rund 210 Mio. kWh deckt das Kraftwerk Klingnau, das die Wasserkraft der Aare vor der Einmündung in den Rhein nutzt, rechnerisch den Stromverbrauch von bis zu 50 000 Haushalten

## **Wasserkraftnutzung**

### **Axpo und AEW streben gemeinsam Konzession für Aarekraftwerk Klingnau an**

*Die Konzession für das Kraftwerk Klingnau im Kanton Aargau läuft diesen Sommer aus. Die von Axpo und der AEW Energie AG (AEW) gemeinsam neu gegründete Gesellschaft Aarekraftwerk Klingnau AG reicht ein Gesuch für die Neukonzessionierung der Anlage ein. Der Betrieb wird mit der bestehenden Belegschaft nahtlos weitergeführt.*

Nach 80 Jahren ist am 7. Juli 2015 die aktuelle Konzession des Kraftwerks Klingnau abgelaufen und damit das Nutzungsrecht der bisherigen Betreiberin Aarewerk AG (AWAG), an der Axpo Power AG, AEW Energie AG, Finelectra, BKW Energie AG, Alpiq AG, RWE Innogy GmbH sowie Securum AG beteiligt sind. Der Kanton Aargau übt den Heimfall aus. Die beiden Partner Axpo und AEW übernehmen den Weiter-



**Bild 1. Klingnauer Stausee an der Aare (zvg).**

und trägt wesentlich zur Stromversorgung in der Nordostschweiz bei.

#### Gleichgewicht zwischen Schutz und Nutzen wahren

Der Klingnauer Stausee ist nicht nur ein Wasservogel-Schutzgebiet von internationaler Bedeutung, die Landschaft um den See ist auch ein beliebtes Erholungsgebiet. Der Kanton Aargau und die neue Kraftwerksbetreiberin Aarekraftwerk Klingnau AG streben gemeinsam ein Gleichgewicht zwischen Schutz und Nutzen bei der Kraftwerksanlage an und stellen die Umweltverträglichkeit des neuen Nutzungsrechts sicher. Neben aktualisierten Nachweisen zur Hochwasser- und Erdbebensicherheit der Anlagen erstellt die Aarekraftwerk Klingnau AG einen Umweltverträglichkeitsbericht. In der unmittelbaren Umgebung des Klingnauer Stausees sind verschiedene ökologische Ersatz- und Ausgleichsmassnahmen geplant sowie ein Projekt zur Verbesserung der Fischwanderung und zur Sanierung des Geschiebehaushalts beim Kraftwerk Klingnau. Damit wird den neuen Anforderungen des Gewässer-schutzgesetzes und des Bundesgesetzes über die Fischerei von Beginn der neuen Konzession an Rechnung getragen.

(Axpo)

#### Ausbau des Kraftwerks Russein erfolgreich abgeschlossen

Die Kraftwerk Russein AG (Ovra Russein SA) weiht nach rund zwei Jahren Bauzeit das erneuerte Wasserkraftwerk ein. Die Leistung des Kraftwerks wurde mehr als verdoppelt und die Staumauer bei Barcuns um 5 Meter erhöht. Die Investitionen für den Ausbau des Kraftwerks belaufen sich auf rund CHF 100 Mio.

Die Wasserkraftwerksanlage nutzt den Russeinbach zwischen dem Staubecken Barcuns und der Zentrale am Vorderrhein zur Stromproduktion. Durch die Erhöhung der Staumauer konnte das Nutzvolumen des Stausees von 115 000 m<sup>3</sup> auf 210 000 m<sup>3</sup> gesteigert werden. Die bestehende, weitgehend oberirdisch verlegte Druckleitung wurde durch eine neue, erdverlegte Druckleitung mit doppeltem Durchmesser von bis zu 1.70 Meter ersetzt. Damit konnte die bisherige Durchflussmenge von 4 m<sup>3</sup> pro Sekunde auf neu 7 m<sup>3</sup> pro Sekunde erhöht werden. In der Maschinenhalle der Zentrale Russein wurden schliesslich zwei neue, vertikalachsige Turbinen mit neuen Generatoren eingebaut. In diesem Zusammenhang wurden verschiedene Umbauten in der Maschinenhalle und für den Unterwasserkanal



**Bild 1.** Die inzwischen fertiggestellte Erhöhung der Staumauer Barcuns während des Baus (Foto: SWV/Pfa).



**Bild 2.** Die neu erdverlegte Druckleitung vor der Überdeckung (Foto: SWV/Pfa).

ausgeführt.

Das ausgebauten Kraftwerk wird einen wesentlichen Beitrag zur Versorgungssicherheit in der Region leisten. Die installierte Leistung wurde von 11.6 auf 24.2 Megawatt erhöht und konnte so mehr als verdoppelt werden. Das ausgebauten Kraftwerk produziert rund 67 Gigawattstunden Strom pro Jahr, womit der jährliche Konsum von rund 17 000 Haushalten gedeckt werden kann. Die Anlage wird unbemannt, d.h. fernüberwacht, betrieben. Die beiden Maschinengruppen können sowohl vom Kraftwerkstelefonstand im Maschinenhaus vor Ort als auch von der zentralen Steuerstelle in Tavanasa aus überwacht und gesteuert werden.

An der Kraftwerk Russein AG sind die Axpo Hydro Survelva AG mit 60 Prozent, die beiden Gemeinden Sumvitg und Disentis/

Mustér mit je 15 Prozent und der Kanton Graubünden mit 10 Prozent beteiligt. Für den Betrieb des Kraftwerks ist weiterhin die Axpo Hydro Survelva verantwortlich. (Axpo)

#### Komplett erneuertes Flusskraftwerk Rüchlig an der Aare eingeweiht

Das komplett erneuerte Flusskraftwerk Rüchlig in Aarau ist nach rund dreieinhalb Jahren Bauzeit im Sommer 2015 eingeweiht worden. Die neue Anlage erfüllt höchste Umweltstandards und zeichnet sich durch einen verbesserten Hochwasserschutz sowie eine um rund 25% gestiegerte Energieproduktion aus. Die Kosten für die Erneuerung des Kraftwerks belaufen sich auf rund CHF 120 Mio. Grossen Wert legte Axpo auf die





**Bild 1. Kraftwerk Rüchlig in Aarau kurz vor Abschluss der Arbeiten (zvg).**

**ökologischen Ausgleichsmassnahmen. Mit einem eingebauten Fischabstieg ist das Kraftwerk Rüchlig besonders fischfreundlich.**

Im Rahmen der Neukonzessionierung, die im September 2011 erfolgte, hat Axpo das bestehende Kraftwerk auf der Zurlindeninsel in Aarau durch ein komplett erneuertes Kraftwerk am selben Standort ersetzt. Seit Sommer 2014 produzieren die ersten Maschinengruppen im Hauptwerk wieder zuverlässig erneuerbare Energie aus Wasserkraft. Mit der erhöhten Leistung von neu 11 Megawatt wird die Versorgungssicherheit in der Region Aarau optimiert. Das sanierte Kraftwerk produziert jährlich etwa 64 Gigawattstunden Strom und versorgt damit rund 17 000 Haushalte. Das Kraftwerk wird unbemannt, d.h. fernüberwacht betrieben. Die Maschinengruppe kann sowohl vom Kraftwerkleitstand im Maschinenhaus vor Ort als auch von der zentralen Steuerstelle im hydraulischen Kraftwerk Beznau aus überwacht und gesteuert werden.

**Hochwassergefahr erheblich verringert**  
In der Vergangenheit wurden die Aarauer Quartiere Scheibenschachen und Telli wiederholt von Überschwemmungen heimgesucht. Durch die neue Hochwasserentlastung mit zwei Wehrfeldern kann das Überschwemmungsrisiko für die beiden Quartiere in Zukunft beträchtlich verringert werden. Zwei neue Absperrorgane der Hochwasserentlastung werden mit dem bestehenden Wehr fähig sein, ein Jahrhundert-Hochwasser mit einem Aareabfluss von bis zu 1400 m<sup>3</sup>/s abzuführen, was der Abflussmenge des Hochwassers von 2007 entspricht. Seit Ende Juni 2014 ist die neue Hochwasserentlastung vollumfänglich automatisch in Betrieb. Ein

neues Dotierkraftwerk stellt zudem sicher, dass die vorgeschriebene Restwassermenge im Flussbereich erhalten bleibt.

#### **Umgebung ökologisch aufgewertet**

Die im Rahmen der Neukonzessionierung umgesetzten ökologischen Ausgleichsmassnahmen und die deutliche Erhöhung der Restwassermenge werten das Naherholungsgebiet rund um die Zurlindeninsel und das angrenzende Gebiet deutlich auf. Die Reaktivierung der Auenlandschaft im Summergrien sowie die Schaffung von Uferbuchten mit Seichtwasserzonen und die vollständige Öffnung des Frey-Kanals schaffen neue separate Lebensräume für unterschiedliche Tierarten und fördern somit die Artenvielfalt am Aarelauf.

#### **Spezielles Bauwerk für den Fischabstieg**

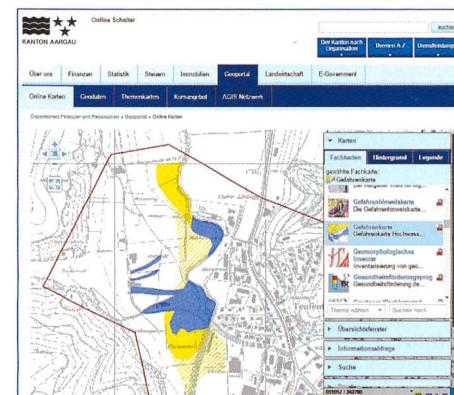
Axpo hat beim Kraftwerk Rüchlig ein besonderes Augenmerk auf die Voraussetzung für die Wanderung der Fische gelegt. Zwei neue Fischaufstiege sowie erstmalig auch ein Fischabstieg beim Dotierkraftwerk ermöglichen es Fischen und anderen Wassertieren, den Höhenunterschied der Anlage in beiden Richtungen zu überwinden. Mit dem Bau des Fischabstiegs und der Wahl von horizontalachsigen, fischfreundlichen Kaplan-turbinen beim Hauptkraftwerk wurden alle aktuell möglichen Massnahmen zum Schutz der Fische gemäss dem heutigen Stand der Technik realisiert.

Das Projekt konnte dank der guten Zusammenarbeit mit allen Beteiligten zeitgerecht zu Ende gebracht werden. Die Abschlussarbeiten dauern noch bis in den Herbst 2015 hinein.

(Axpo)

**Gefahrenkarten grösstenteils im Internet verfügbar**

Im vergangenen Jahr haben fünf weitere Kantone ihre Gefahrenkarten ins Internet gestellt. Somit sind jetzt die Gefahreninformationen bis auf zwei Kantone online verfügbar. Die raumplanerische Umsetzung der kartierten Gebiete geht weniger schnell voran: Bisher sind 66 Prozent umgesetzt, ein Prozent mehr als im Vorjahr. Per Ende 2014 haben die Kantone Basel-Stadt, Glarus, Jura, Thurgau und Wallis (für die Rhone) ihre Gefahrenkarten im Internet verfügbar gemacht. Es fehlen noch die Kantone Uri und Tessin; dieser wird seine Karten bis Ende Jahr online zugänglich machen. Mit den Online-Angeboten kann sich die Bevölkerung einfach über die grundsätzliche Gefährdung im Siedlungsgebiet informieren und vorsorgen. Sie kann beispielsweise feststellen, wie stark eine Liegenschaft bezüglich Hochwasser, Rutschungen und Felsstürze oder Lawinen gefährdet ist.



**Bild 1. Online-Publikation der Gefahrenkarten, Beispiel Webseite Kanton Aargau.**

Die Übersicht zum Zugang nach Kanton und der jeweilige Link zu den Karten finden sich auf folgender Webseite: [www.bafu.admin.ch/naturgefahren>Gefahrenkarten](http://www.bafu.admin.ch/naturgefahren>Gefahrenkarten). Bereits vorhandene Gefahrenkarten werden nach Bedarf aktualisiert und neuen Erfahrungen angepasst. Dies trifft beispielsweise, nach den Hochwasser- und Rutschereignissen vom Herbst 2014, auf den Kanton Tessin zu. Im Vergleich zu Fels- und Bergstürzen traten Hangmuren – ein relativ rasch hangabwärts fliessendes Gemisch aus Lockergestein, Boden und Wasser – bisher relativ selten auf. In einigen Tessiner Gemeinden werden die bestehenden Gefahrenzonen nun bezüglich Hangmuren entsprechend überprüft.

(BAFU)

### Kommentar zur Stellungnahme des Bundesamtes für Energie (BFE) zum Artikel «Methode zur Beurteilung des maximalen Breschenabflusses bei progressivem Bruch homogener Erdschüttddämme an kleinen Stauhaltungen», WEL 2/2015.

David Vetsch, Lukas Vonwiller, Samuel Peter, Robert M. Boes

Das von der VAW vorgestellte Verfahren (WEL 1/2015) ermöglicht die Modellierung eines progressiven Versagensvorgangs bei homogenen Schüttddämmen. Beim gängigen Ansatz mit der Standardbresche fliesst lediglich die Stauhöhe in die Berechnung des Breschenabflusses mit ein. Hingegen werden bei der vorgestellten Methode zusätzliche Parameter berücksichtigt, die für den maximalen Breschenabfluss bestimmend sind. Dabei wird das System «Reservoir-Damm-Abfluss» dynamisch betrachtet, womit es je nach Parameterwahl zu deutlich grösseren Abflüssen als bei der Standardbresche kommen kann. Dies tritt vor allem bei Anlagen mit grossen Stauvolumina auf, bei welchen sich eine Bresche mit einer grösseren Breite als der doppelten Stauhöhe einstellen kann. Dies wurde durch eine kürzlich an der VAW durchgeföhrten Masterarbeit (Herrache, 2015) bestätigt. Im Rahmen der Arbeit wurde eine Sensitivitätsanalyse mit mehr als 250 Simulationen von progressiven Dammbrüchen mit BASEMENT durchgeföhr. Die Ergebnisse zeigen eindeutig, dass das Stauvolumen die massgebende Einflussgrösse bezüglich des maximalen Breschenabflusses ist.

Wie bereits im Artikel erwähnt, sind die «IMPACT»-Versuche nur bedingt geeignet, um das Parametermodell BASEbreach zu validieren. Bei der Durchführung der «IMPACT»-Versuche wurde der Zufluss so gesteuert, dass der Wasserspiegel im Reservoir möglichst konstant blieb, um somit die Erosion des Damms zu fördern. Durch den Zufluss wurde das effektiv für den Erosionsprozess verfügbare Wasservolumen grösser als das statische Stauvolumen. Des Weiteren wird in der Regel der Gültigkeitsbereich eines Modells durch die Parameterbandbreite der Kalibrierung definiert. Die Validierung dient lediglich zur punktuellen Überprüfung der Modellgüte. Hinsichtlich der Frage, ob das angenommene Bruchszenario dasjenige ist, welches die grösstmögliche Flutwelle verursacht, ist folgendes zu beachten:

- Sowohl der Ansatz mit der Standardbresche als auch das Verfahren mit progressivem Bruch beschränken sich auf eine Aussage zum maximalen Breschenabfluss, wobei bei Letzterem zusätzlich zum Spitzenabfluss eine Ausflussganglinie (Hydrograph) resultiert.
- Dämme mit Böschungsneigungen steiler als 1:2 haben bei gleichen Kronenbreiten generell ein kleineres Dammvolumen als vergleichbare Dämme mit geringerer Neigung und somit auch eine geringere widerstehende Wirkung, d.h. ein grösseres Erosionspotenzial. Im Kanton Zürich gibt es Anlagen mit Dammböschungsneigungen von 1:1.5.
- Für die Fälle, bei denen der maximale Breschenabfluss mit dem vorgestellten Verfahren grösser ausfällt (und somit auch eine grössere Flutwelle verursacht) als mit der Standardbresche, stellt sich somit die Frage, ob hierfür eine Beurteilung mit der Standardbresche auf der sicheren Seite liegt.
- Ebenfalls ist bei Anlagen mit grossem Damm- und kleinem Stauvolumen aufgrund des tendenziell geringen Erosionspotenzials eine Beurteilung mit der Standardbresche kritisch zu hinterfragen.

In Anbetracht der hier genannten Aspekte erachten wir den von den Autoren angegebenen Anwendungsbereich des Parametermodells BASEbreach, welcher sich auf die Parameterbandbreite der Modellkalibrierung abstützt, für geeigneter und schlüssiger als den vom BFE eingeschränkten Wertebereich. Bei einer Beurteilung von Anlagen sind insbesondere jene Fälle näher zu betrachten, bei welchen sich mit der Standardbresche ein deutlich höherer oder tieferer maximaler Breschenabfluss ergibt als mit dem vorgestellten Verfahren.

#### Referenz:

R. Herrache (2015). Simulation der Breschenbildung bei kleinen Stauanlagen. Masterarbeit, Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie (VAW), ETH Zürich, unveröffentlicht.

#### Kontakt:

Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie (VAW), ETH Zürich,  
Dr. David F. Vetsch, CH-8093 Zürich,  
vetsch@vaw.baug.ethz.ch

## Rückblick Veranstaltungen

### Rückblick Fachtagung und Einweihung Hagneckkanal

Die Sanierung des Hagneckkanals als Nadelöhr beim Schutz vor Hochwasser an der Aare ist nach acht Jahren Planung und Bau abgeschlossen. Das Bauwerk, das dem Hochwasserschutz und verbesserter Ökologie dient, wurde anlässlich einer Fachtagung und einer feierlichen Einweihung näher vorgestellt.

Die häufigen Hochwasser der vergangenen Jahre haben den über 130 Jahre alten Hagneckkanal beschädigt und geschwächt. Mit der umfassenden Sanierung des Bauwerks hat der Kanton Bern die Hochwassersicherheit wieder hergestellt. Gleichzeitig konnten wesentliche ökologische Aufwertungen umgesetzt werden. An der vom AWA Amt für Wasser und Abfall des Kantons Bern organisierten Tagung am 20. August 2015 im Bernischen Seeland haben die Bauherrschaft und die beteiligten Fachleute das Sanierungsprojekt in Kurzreferaten und im Gelände präsentiert.



Der acht Kilometer lange Hagneckkanal ist das Herzstück der Juragewässerkorrektion. Er leitet seit 137 Jahren das Wasser der Aare in den Bielersee. Ohne das Bauwerk würde der Fluss das Seeland immer wieder überfluten. Die erhöhten und verstärkten Dämme fallen kaum mehr auf. Die Erweiterung des Gewässerraumes mit Seitenarm hingegen wirken landschaftsprägend. (Foto: AWA).

Als Vertreter der Bauherrschaft hat Bernhard Schudel (AWA) den Nutzen der partizipativen Projektentwicklung herausgestrichen. Nicht verschwiegen hat er allerdings, dass vor rund 10 Jahren «Hochwasserereignisse und Hangrutsche im richtigen Moment und im richtigen Ausmass» die Erkenntnis, dass die Sanierung nicht nur nötig, sondern dringend war, in optimaler Weise beschleunigt und gefördert haben. An der durch Heinz Habegger,

Amtsvorsteher AWA, moderierten Tagung kamen anschliessend die wichtigsten Projektvertreter aus den Disziplinen Geotechnik, Hydraulik, Ingenieurwesen und Ökologie zu Wort. Abgerundet wurde der Tagungsmorgen durch einen Vertreter der Bauunternehmung bevor schliesslich *Hans-Peter Willi* vom Bundesamt für Umwelt das Projekt aus übergeordneter Sicht würdigte: «Die Sanierung des Hagneckkanals zeigt die Notwendigkeit und die grosse Herausforderung des langfristigen Erhaltens der Funktionsfähigkeit von Schutzbauten und Anlagen.» Der Hagneckkanal wurde aufgrund einer Gesamtüberprüfung zeitgemäss ertüchtigt und erneuert. Ausgelöst durch das Hochwasser 1999 wurde 2004 eine Gefahrenanalyse durchgeführt, die Hochwasser 2005 und vor allem 2007 verhalfen der Sanierung des Hagneckkanals schliesslich zum Durchbruch. Die Umsetzung erfolgte innerhalb eines ehrgeizigen Zeitplans mit Start 2007 (partizipativer Prozess), Baubeginn im Dezember 2010 und nun im Sommer 2015 können die Arbeiten im veranschlagten Kostenrahmen abgeschlossen werden. Dies wurde nur dank dem Engagement aller beteiligten Akteure möglich. Die Sicherheit und die Ökologie haben gewonnen und auch mit der Landwirtschaft konnte eine akzeptierbare Lösung gefunden werden. Der Hagneckkanal ist saniert und ökologisch aufgewertet. Dank der eingebauten überströmmbaren Dammstrecke (Überlastsektion) sind auch bei extremen Ereignissen keine unkontrollierten Dammbrüche zu erwarten. Den Projektverantwortlichen darf zu dieser positiven Bilanz und zum beispielhaft erreichten Ergebnis gratuliert werden».



**Geführte Besichtigung des sanierten Bauwerks am Nachmittag der Fachtage. (Foto: AWA).**

Zwei Tage später, am 22. August 2015, wurde der sanierte Hagneckkanal mit einem Tag des offenen Bauwerks offiziell eingeweiht. Regierungsrätin *Barbara Egger-Jenzer* betonte in ihrem Grusswort, dass das Grosse Moos dank dem

sanierten Kanal wieder besser vor Hochwasser geschützt sei. Gleichzeitig hätten zahlreiche Tier- und Pflanzenarten neuen Lebensraum erhalten. Für die Menschen, die dort fischen, spazieren, Velo fahren oder die Natur beobachten, sei der Kanal attraktiver geworden. Die Dämme des mehr als 130 Jahre alten Kanals wurden beidseitig erhöht und verstärkt, so dass sie künftig auch dank der Überlastsektion einem Extremhochwasser standhalten können. Der rutschgefährdete Hang im Hagneckeinschnitt wurde zurückgebaut. Zudem wurde das Gebiet mit verschiedenen Massnahmen ökologisch aufgewertet. Insbesondere wurde im Epseemoos ein 500 Meter langer Seitenarm geschaffen. Die bernische Baudirektorin zeigte sich erfreut darüber, dass beim Bau der zeitliche und finanzielle Rahmen eingehalten werden konnte. Insgesamt wird die Sanierung rund 42 Millionen Franken kosten. Der Bund beteiligt sich daran mit dem maximal möglichen Ansatz von 45 Prozent. Unterstützt wird das Projekt auch durch den kantonalen Renaturierungsfonds mit Fr. 1.6 Mio. und der BKW Ökofonds steuert Fr. 140 000.– bei.



**Als Dank für die fachliche und finanzielle Unterstützung überreichte Barbara Egger-Jenzer dem Vertreter der Eidgenossenschaft (BAFU Vizedirektor Josef Hess) einen «Gemüsekram» aus dem Seeland. (Foto: F. Frank).**

**Hinweis:** Die Tagungsunterlagen, die Broschüre «Der neue Hagneckkanal» und die Tonbildschau sind zugänglich unter: [www.be.ch/hagneckkanal](http://www.be.ch/hagneckkanal) (AWA/Pfa)

## Veranstaltungen

 Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband  
Association suisse pour l'aménagement des eaux  
Associazione svizzera di economia delle acque

 Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Bundesamt für Umwelt BAFU

KOHS-Weiterbildungskurs 4. Serie, 5. Kurs

### Revitalisierung von kleinen und mittleren Gewässern

Kriegstetten, 5./6. November 2015



Die Kommission Hochwasserschutz (KOHS) des SWV führt zusammen mit dem Bundesamt für Umwelt (BAFU) diese 4. Serie der erfolgreichen wasserbaulichen Weiterbildungskurse durch.

#### Zielpublikum

Der Kurs richtet sich an Fachleute von Ingenieur- und Beratungsunternehmen sowie von kantonalen Verwaltungen.

#### Zielsetzung, Inhalt

Der praxisorientierte, zweitägige Kurs soll den planenden Ingenieuren und weiteren mit Revitalisierungen beschäftigten Fachpersonen zentrale Aspekte mit Schwerpunkt auf Unterhalt und Wasserbau aufzeigen.

#### Aus dem Inhalt:

##### Donnerstag

- Ziele der Revitalisierung
- Sicht der Landwirtschaft
- Gestaltung und Unterhalt
- Workshop: Unterhaltsplan

##### Freitag

- Gewässerraum für Revitalisierungen
- Bauliche und hydraulische Grundlagen
- Erwünschte / nicht erwünschte Arten
- Exkursion zu konkreter Revitalisierung

Für die Details siehe das Kursprogramm auf der Webseite.

#### Sprache

Der Kurs wird auf Deutsch durchgeführt.

#### Kursunterlagen

Die Kursunterlagen bestehend aus Skript und Handout der Folien werden zu Beginn des Kurses allen Teilnehmenden verteilt.

## Kosten

Für Mitglieder des SWV gelten vergünstigte Tarife (bitte im Formular anwählen):

- Mitglieder SWV: CHF 650.–
- Nichtmitglieder SWV: CHF 750.–

Inkl. Kursunterlagen, Verpflegung 1. Tag Mittag und Abend sowie 2. Tag Mittag, Pausenkaffee, Transporte für die Exkursionen; exkl. 8% MWSt. und allfällige Übernachtungskosten.

## Anmeldung

Anmeldungen über die Webseite:

[www.swv.ch/KOHS-Kurs-Kriegstetten-2015](http://www.swv.ch/KOHS-Kurs-Kriegstetten-2015)

Die Zahl der Teilnehmenden ist auf 28 Personen limitiert; Berücksichtigung nach Eingang der Anmeldungen.

 Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband  
Association suisse pour l'aménagement des eaux  
Associazione svizzera di economia delle acque

**Fachtagung Wasserkraft 2015/**  
**Journée Force hydraulique 2015**  
**Bau, Betrieb und Instandhaltung von**  
**Wasserkraftwerken/**  
**Construction, exploitation et entretien**  
**des centrales hydroélectriques**  
Freitag, 27. November 2015, Olten/  
Vendredi, 27 novembre 2015, Olten



Die von der Kommission Hydrosuisse des SWV bereits zum vierten Mal durchgeführte Tagung bezweckt den Austausch aktueller technischer Entwicklungen rund um die Wasserkraftnutzung und ist immer auch ein ausgezeichneter Treffpunkt der Fachwelt./*Sur l'initiative de la commission Hydrosuisse de l'ASAE, le symposium a pour objectif de faciliter les échanges en matière de développements techniques actuels liés à l'utilisation de l'énergie hydraulique.*

## Zielpublikum/Public cible

Angesprochen werden insbesondere Ingenieure und technische Fachleute von Wasserkraftbetreibern, Beratungsbüros und der Zuliefererindustrie./*Le symposium est destiné en particulier aux ingénieurs et aux spécialistes des exploitations hydrauliques, des bureaux de conseil et des activités induites.*

## Inhalt, Sprache/Contenu, Langues

Das detaillierte Tagungsprogramm ist die-

sem Heft als Flyer beigelegt bzw. kann der Webseite entnommen werden. Die Vorträge werden in Deutsch und Französisch gehalten mit Parallelprojektion der Folien in beiden Sprachen./*Pour les détails voir le programme adjoint dans la présente revue ou sur le site web. Les conférences seront présentées en allemand ou français avec projection simultané des slides dans les deux langues.*

## Kosten/Frais

Für Einzelmitglieder und Vertreter von Kollektivmitgliedern des SWV gelten vergünstigte Tarife./*Membres de l'ASAE profitent des tarifs préférentiels:*

- Mitglieder SWV/  
*Membres ASAE:* CHF 150.–
- Nichtmitglieder/  
*Non-membres:* CHF 230.–
- Studierende/  
*Etudiants:* CHF 75.–

Inkl. Mittagessen und Pausenkaffee; exkl. 8% MWSt./*Sont inclus le repas de midi, les pauses café. 8% TVA exclue.*

## Anmeldung/Inscription

Anmeldungen bitte bis spätestens 30. Oktober 2015 über die Webseite des SWV: /*Inscriptions s.v.p. par le site jusqu'au 30 octobre 2015:*

[www.swv.ch/Tagung-Wasserkraft-2015](http://www.swv.ch/Tagung-Wasserkraft-2015)  
Die Anmeldungen werden nach Eingang berücksichtigt. Als Anmeldebestätigung gilt die automatisch generierte Antwort-Mail auf die Online-Anmeldung./*Les inscriptions seront considérées par ordre d'arrivée. Après l'inscription en ligne une confirmation est envoyée automatiquement par courrier électronique.*

 Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband  
Association suisse pour l'aménagement des eaux  
Associazione svizzera di economia delle acque

**KOHS-Tagung 2016/**  
**Symposium CIPC 2016**  
**Besondere Herausforderungen des**  
**Schutzwasserbaus/Défis particuliers**  
**dans la protection contre les crues**  
Donnerstag, 21. Januar 2016, Olten/  
Jeudi, 21 janvier 2016, Olten



Die jährlich von der Kommission Hochwasserschutz (KOHS) des SWV organisierte Tagung widmet sich 2016 besonderen Herausforderungen des Schutzwasserbaus mit Fokus auf der Kontrolle von Geschiebetransport und -ablagerung (Session 1) sowie Hochwasser-Entlastungsstollen (Session 2). Die Tagung ist immer auch ein exzenter Treffpunkt der Fachwelt des Wasserbaus./*Le symposium annuel de la Commission pour la protection contre les crues (CIPC) de l'ASAE a pour sujet des défis particuliers dans la protection contre les crues. L'accent est mis sur le contrôle du transport et dépôt de matériaux charriés (session 1) et les galeries d'évacuation de crue (session 2). La journée est d'ailleurs une excellente opportunité d'échange entre les professionnels de l'aménagement des cours d'eau.*

## Zielpublikum/Public cible

Angesprochen werden wie üblich Wasserbauer und weitere mit Hochwasserschutz beschäftigte Fachleute aus der Privatwirtschaft und der Verwaltung. Die Tagung ist immer auch ein ausgezeichneter Treffpunkt der Fachwelt. /*Le symposium est destiné comme d'habitude aux ingénieurs et aux spécialistes des aménagements des cours d'eau. La journée est d'ailleurs toujours une excellente opportunité d'échange entre les professionnels.*

## Inhalt, Sprache / Contenu, Langues

Das detaillierte Tagungsprogramm ist diesem Heft als Flyer beigelegt bzw. kann der Webseite entnommen werden. Die Vorträge werden in Deutsch und Französisch gehalten mit Parallelprojektion der Folien in beiden Sprachen./*Pour les détails voir le programme adjoint dans la présente revue ou sur le site web. Les conférences seront présentées en allemand ou français avec projection simultané des slides dans les deux langues.*

## Kosten/Frais

Für Einzelmitglieder und Vertreter von Kollektivmitgliedern des SWV gelten vergünstigte Tarife /*Membres de l'ASAE profitent des tarifs préférentiels:*

- Mitglieder SWV/  
*Membres ASAE:* CHF 230.–
- Nichtmitglieder/  
*Non-membres:* CHF 300.–
- Studierende/  
*Etudiants:* CHF 115.–

Inkl. Mittagessen und Pausenkaffee; exkl. 8% MWSt. /*Sont inclus le repas de midi, les pauses café. 8% TVA exclue.*

## Anmeldung/Inscription

Anmeldungen bitte bis spätestens 31.12.2015 über die Webseite des SWV /*Inscriptions s.v.p. jusqu'au 31.12.2015 par*

le site web de l'ASAE:  
[www.swv.ch/KOHS-Tagung-2016](http://www.swv.ch/KOHS-Tagung-2016)  
 Die Anmeldungen werden nach Eingang berücksichtigt. Als Anmeldebestätigung gilt die automatisch generierte Antwort-Mail auf die Online-Anmeldung./Les inscriptions seront considérées par ordre d'arrivée. Après l'inscription en ligne une confirmation est envoyée automatiquement par courrier électronique.

## Agenda

**Horw** 21.–23.9.2015  
**Hydro-Weiterbildung: Hydromechanik (d)**  
 Hochschule Luzern in Zusammenarbeit mit den Fachhochschulen Sion und Rapperswil: [www.swv.ch](http://www.swv.ch)

**Schaan, FL** 24./25.9.2015  
**18. Internationales Anwenderforum Kleinwasserkraftwerk (d)**  
 OTTI. Weitere Informationen und Anmeldung: [www.OTTI.de](http://www.OTTI.de)

**Horw** 30.9.2015  
**Fachtagung Hydroabrasion: Schwebstoffe, Verschleiss und Wirkungsgradänderungen an Pelton-Turbinen (d)**  
 VAW-ETHZ und HSLU mit Unterstützung des SWV. Weitere Informationen und Anmeldung: [www.swv.ch](http://www.swv.ch)

**Kriegsstetten** 5./6.11.2015  
**KOHS-Weiterbildungskurs, 5. Kurs der 4. Serie: Revitalisierung von kleinen und mittleren Gewässern (d)**

Kommission Hochwasserschutz (KOHS) des SWV und BAFU. Bitte Termin reservieren; weitere Informationen folgen: [www.swv.ch](http://www.swv.ch)

**Olten** 27.11.2015  
**4. Hydrosuisse-Fachtagung Wasserkraft: Bau, Betrieb und Instandhaltung von Wasserkraftanlagen (d/f)**

Kommission Hydrosuisse des SWV. Bitte Termin reservieren; weitere Informationen: [www.swv.ch](http://www.swv.ch)

**Olten** 21.1.2016  
**KOHS-Tagung 2016: Besondere Herausforderungen im Schutzwasserbau (Geschiebe, Entlastungsstollen) (d/f)**  
 Kommission Hochwasserschutz (KOHS) des SWV. Weitere Informationen: [www.swv.ch](http://www.swv.ch)

**Zürich** 31.5.–2.6.2016  
**PowerTage 2016: Messe der Schweizer Stromwirtschaft mit Vorstragsveranstaltungen**

Trägerschaft PowerTage, in Zusammenarbeit mit dem SWV. Weitere Informationen: [www.swv.ch](http://www.swv.ch)

**Wallgau (D)** 29.6.–1.7.2016  
**18. Wasserbausymposium: Wasserbau – mehr als Bauen im Wasser (90 Jahre VAW Obernach) (d)**

TU München, Versuchsanstalt für Wasserbau und Wasserwirtschaft. Weitere Informationen und Anmeldung: [www.freunde.wb.bgu.tum.de](http://www.freunde.wb.bgu.tum.de)

## Personen

### Anton Schleiss receives the Hydraulic Structures Medal of ASCE

Professor Anton Schleiss is awarded the Hydraulic Structures Medal 2015 of the American Society of Civil Engineers for his «significant contributions to the hydraulic engineering community.»



**Bild 1.** The gold-plated medal.

Every year, the American Society of Civil Engineers (ASCE) awards the Hydraulic Structures Medal to honor individuals who contribute significantly to the art and science of hydraulic engineering in the context of hydraulic structures. This year, the award went to Anton Schleiss, director of the Hydraulic Constructions Laboratory at EPFL. Schleiss received the award at the 2015 World Environmental and Water Resources Congress, held in Austin Texas. The ASCE highlights Schleiss's contributions «to the hydraulic engineering community in the areas of hydropower, river engineering and flood protection, rock scour and sediment transport, and physical and numerical modeling», and point out that «he was listed by Water Power & Dam Construction magazine in 2011 as being among the 20 international personalities

that have made the biggest difference to the sector [of] water power and dam construction over the last 10 years.» (ASCE)

### Anton Schleiss to be next president of ICOLD

Following three years as the organization's vice president for Europe, Anton Schleiss has now been elected as president of the International Commission on Large Dams (ICOLD).



**Bild 2.** Anton Schleiss.

Anton Schleiss has been elected among five candidates as the next president of the International Commission on Large Dams (ICOLD). The mission of ICOLD is to lead the field in setting standards and guidelines to ensure that dams are built and operated safely, efficiently, economically, and are environmentally sustainable and socially equitable. The election was held in Stavanger, Norway, during the organization's 83rd Annual Meeting followed by its 25th Congress.

(ICOLD)

### Nachruf Rudolf Biedermann

Im Februar 2015 ist Dr. Rudolf Biedermann im Alter von 83 Jahren verstorben. Im Jahre 1980 übernahm er die Aufgabe des Beauftragten des Bundesrats für die Sicherheit der Stauanlagen. Damals standen bereits annähernd 200 Talsperren unter der Aufsicht des Bundes. Dr. Biedermann widmete sich mit Leib und Seele dieser Aufgabe und dabei insbesondere der Entwicklung und Implementierung eines Sicherheitskonzepts.

Rudolf Biedermann absolvierte die Schule in Bern und begann nach Erhalt der Maturität das Studium des Bauingenieurwesens an der Eidg. Technischen Hochschule in Zürich, das er 1955 mit dem Diplom abschloss. Als wissenschaftlicher Mitarbeiter konnte er seine Kenntnisse der Hydraulik an der Versuchsanstalt für Wasser-

und Erdbau (VAWE) vertiefen. Zum Leiter der Aussenstation Würenlos der VAWE ernannt, führte er Modellversuche zum Talsperrenbruch aus. Die diesbezügliche Forschung erfolgte im Lichte der im zweiten Weltkrieg 1943 stattgefundenen Bombardierungen von Talsperren im Ruhrgebiet. Ziel der hydraulischen Modellversuche war, hinsichtlich der Errichtung eines Wasseralarmsystems, die Geschwindigkeit der Flutwelle sowie die Ausdehnung der überfluteten Zone zu berechnen. Mit der daraus entstandenen Dissertation unter dem Titel Numerisches Näherungsverfahren zur Berechnung der Entleerung einer Stauhaltung erlangte er 1963 den Titel eines Doktors der Technischen Wissenschaften. 1964 trat er in das Eidg. Amt für Wasserwirtschaft (BWW) ein und wurde 1968 zum Sektionschef für Wasserwirtschaftliche Fragen, die im Zusammenhang mit wirtschaftlicher Wassernutzung und Restwasser standen, ernannt. Er leitete auch die umfangreiche Studie über Pumpspeichermöglichkeiten in der Schweiz, publiziert durch das Amt 1972. Schliesslich wurde er 1980 zum Beauftragten des Bundesrats für die Sicherheit der Talsperren ernannt, eine Aufgabe, die er bis zur Pensionierung 1997 erfüllte. Mit grossem Einsatz widmete er sich der Sicherheit der Talsperren und vertiefte das weiterum akzeptierte Sicherheitskonzept, welches auf den drei Pfeilern konstruktive Sicherheit, Überwachung und Notfallstrategie fußt. Grossen Wert legte Rudolf Biedermann auch auf die Forschung und Entwicklung im Bereich der Talsperren. So förderte er Forschungsprojekte über die Erdbebenberechnung von Talsperren sowie des Verhaltens von Beton bei rasch wechselnder dynamischer Beanspruchung, über die Abschätzung von maximal möglichen Hochwassern und des tausendjährlichen Hochwassers, über das Langzeitverhalten der Betonsperren sowie über das Verhalten von Felsfundationen bei statischer und dynamischer Beanspruchung. Zu erwähnen ist dabei auch die erfolgte Installation einer durch einen Fonds des VSE ermöglichten Starkbebeninstrumentierung bei drei grossen Betonmauern und einem Schüttdamm.

Als Präsident der Arbeitsgruppe Talsperrenbeobachtung des Schweizerischen Talsperrenkomitees widmete Biedermann sich mit grossem Engagement der Weiterbildung der Talsperrenverantwortlichen. Er führte jährliche Tagungen durch, welche sich insbesondere an die Betreiber unserer Stauanlagen richteten und die stetig an Interesse gewannen. Im Rahmen dieser

Arbeitsgruppe entstand unter seiner Leitung auch eine Serie von nützlichen Publikationen, welche das ganze Spektrum der Talsperrenüberwachung umfassten, wie Berichte zu den Messeinrichtungen der Talsperren und ihrer Umgebung, Checklisten für die visuellen Kontrollen und die Anwendung der Informatik sowie über den Beton der Talsperren.

Neben seiner beruflichen Tätigkeit beim Bund war er Dozent für Wasserbau an der Ingenieurschule Bern, und seine militärische Karriere vollendete er als Geniechef einer Gebirgsbrigade im Range eines Oberstleutnats.

Interessiert an antiken Kulturen und Geschichte, schrieb er sich nach seiner Pensionierung in der Universität Bern ein und absolvierte ein Archäologiestudium, das ihn auf zahlreiche Reisen zu antiken Stätten führte.

*Henri Pougatsch und Rudolf W. Müller*



**Bild. Rudolf Biedermann.**

#### **Hommage a M. Rudolf Biedermann**

En février 2015, M. le Dr Rudolf Biedermann est décédé à l'âge de 83 ans. En 1980, il s'était vu confier la tâche de chargé de la sécurité des barrages. A ce moment, près de 200 grands barrages en exploitation étaient sous le contrôle direct de la Confédération. Il s'attacha avec force et vigueur à cette tâche en développant et mettant en place un concept de sécurité. Rudolf Biedermann suivit ses écoles à Berne et, après avoir obtenu sa maturité scientifique à Berne, il entreprit des études d'ingénierie en génie civil à l'Ecole polytechnique fédérale de Zurich (EPFZ) et obtint son diplôme en 1955. En tant que collaborateur scientifique auprès du Laboratoire d'essais hydrauliques et de mécanique des sols, il a pu approfondir ses connaissances dans le domaine de l'hydraulique. Puis, il a été appelé à prendre la direction de la sta-

tion extérieure de recherche de Würenlos et mena des essais sur modèle de rupture de barrages. Cette recherche a été entreprise après des bombardements de barrages situés sur la Ruhr en 1943 au cours de la deuxième guerre mondiale. Ces essais sur modèle hydraulique concernaient les calculs de la vitesse de propagation du front de l'onde et la détermination de l'étendue des zones inondées en vue de l'installation d'un système d'alarme-eau. Ces travaux de recherche seront le support d'une thèse intitulée «Numerisches Näherungsverfahren zur Berechnung der Entleerung einer Stauhaltung». Il reçut le titre de docteur es sciences en 1963. En 1964, il est entré au service de l'Office fédéral de l'économie des eaux (OFEE) et a été promu en 1968 chef de la section de «l'économie hydraulique générale» qui traitait des questions posées par l'utilisation rationnelle des eaux et les débits résiduels. Il a aussi dirigé une vaste étude pour évaluer les possibilités de turbinage-pompage en Suisse qui fut l'objet d'une publication de l'Office en 1972. Enfin en 1980, il est nommé «chargé du Conseil fédéral de la sécurité des barrages», mission qu'il assumera jusqu'à sa retraite début 1997. M. le Dr Biedermann s'attela avec la vigueur qui le caractérisa à la mise en place d'un concept de sécurité basé sur 3 piliers. Il y définit la sécurité structurale, la surveillance et le plan en cas d'urgence. M. le Dr Biedermann a attaché une très grande importance à la recherche et au développement dans le domaine des barrages. Il a encouragé des projets de recherche pour le calcul des barrages en cas de sollicitations sismiques, l'analyse relative au comportement du béton sous sollicitations dynamiques variables, l'étude des propriétés et du comportement à long terme des barrages en béton, l'examen du comportement du sous-sol rocheux en cas de sollicitations statiques et dynamiques, ainsi que l'estimation de la plus grande crue possible et de la crue millénaire. Signalons encore dans le cadre de la recherche, la mise en place d'un réseau d'accéléromètres sur 3 barrages en béton et 1 barrage en remblai, grâce à un fond mis à disposition par l'UCS.

Comme président du groupe de travail «Observation des barrages» du Comité suisse des barrages (CSB), il encouragea avec un fort engagement la formation continue des responsables des barrages. Dans ce sens, il organisa chaque année des journées d'études qui ont suscité au fil des années toujours plus d'intérêt. Elles s'adressaient principalement aux exploitants des barrages. Dans le cadre de ce

groupe de travail, il dirigea la rédaction de nombreuses publications scientifiques, qui englobent tout le spectre de la surveillance des barrages, à savoir le dispositif d'auscultation des ouvrages et de ses environs, des check lists pour les contrôles visuels, l'utilisation de l'informatique, de même que les bétons des barrages.

Parallèlement à son activité à la Confédération, il fut chargé de cours de construction hydraulique à l'Ecole d'ingénieurs de Berne et il termina sa carrière militaire comme chef du génie d'une brigade avec le grade de lieutenant-colonel.

Le moment de la retraite venu, son intérêt pour la culture et l'histoire l'a amené à suivre des cours à l'Université de Berne et a effectué une étude archéologique qui le conduisit à entreprendre de nombreux voyages vers des villes antiques.

Henri Pougatsch et Rudolf W. Müller

## Literatur

### Ingenieure bauen die Schweiz – Technikgeschichte aus erster Hand (Band 1 und 2)

Publikation: 2014; Hrsg.: F. und St. Betschon, W. Schlachter, Format je 17 x 24 cm, gebunden; Band 1: 2., überarbeitete Auflage 2014, 534 Seiten, 185 Abbildungen, CHF 58.–, ISBN 978-3-03823-911-6; Band 2: 2014, 504 Seiten, 150 Abbildungen, CHF 58.–, ISBN 978-3-03823-912-3; Beide Bände im Set: CHF 98.–, ISBN 978-3-03823-925-3, Bezug: [www.nzz-libro.ch](http://www.nzz-libro.ch)

Beschrieb Band 1: Die Schweiz verdankt ihre Wirtschaftskraft und ihren Wohlstand der produzierenden Industrie im 19. und 20. Jahrhundert: den grossen Unternehmen wie Brown Boveri, Saurer, Sulzer, Rieder, Wild Leitz, Landis+Gyr sowie herausragenden Ingenieurleistungen. Heute sind viele der grossen Firmen verschwunden und viele der technischen Pionierleistungen sind wenig bekannt oder gar vergessen. Die Herausgeber, Ingenieure mit lebenslanger Berufserfahrung, wollen das Wissen darüber bewahren und halten Erstaunliches und Einmaliges fest. Sie erzählen für jedermann von Visionen und Emotionen, erfolgreichen Produkten, aber auch verpassten Chancen. Zur Sprache kommt die Bedeutung von Rotations- und Kolbenmaschinen, Produktionstechnik, Infrastrukturbauten, Land- und Luftfahrzeugbau, Optik- und Uhrenindustrie, der Weg zur Informationsgesellschaft, aber auch die typisch schweizerische duale Ingenieurausbildung.



Beschrieb Band 2: Auf den Erfolg des ersten Bandes, in dem längst nicht alle wichtigen Branchen Platz finden konnten, folgt der zweite nach bewährtem Konzept: Rund 40 Autoren und Autorinnen berichten über spannende Entwicklungen auf den Gebieten Architektur, Luft- und Raumfahrt, Landverkehr inkl. Seilbahnen, Leistungselektronik, Maschinen für die Halbleiterindustrie, Geodäsie und Vermessung, Medizintechnik, Mess- und Sensortechnik, Hydromaschinen, Turbolader. Ein Beitrag über die Schweizer Softwareszene rundet das Buch ab, das wie schon der erste Band eindrücklich zeigt, auf wie vielen Gebieten in der Schweiz Pionierleistungen erbracht worden sind und dank herausragender Forschungstätigkeit an den Hochschulen und in der Industrie weiterhin erbracht werden. Ein eindrückliches Vademecum über das Ingenieurland Schweiz und die Erklärung für die pro Kopf erfolgreichste Industrienaktion unserer Zeit.  
(Verlag NZZ)

### Die Themen der «Wasserwirtschaft» 7-10-2015

- Umsetzung der EG-WRRL an der österreichischen Donau – Erfahrungen und Ausblick  
Herfried Harreiter, Gerd Frik, Roland Schmalfuss, Walter Reckendorfer
- Aufbau ökologisch aktiver Gewässerabschnitte in stark veränderten Fließgewässersystemen mit Auen  
Ulrich Schwevers, Oliver Engler
- Anwendung eines numerischen Modellsystems zur Bewertung von Geschiebehaushalt und Äsche-Laichhabitat des Hochrheins  
Minh Duc Bui, Peter Rutschmann
- Ethohydraulik – Die Kunst aufsteigende Fische am Kraftwerk abzuholen  
Beate Adam, Dennis Appelhoff
- Die Seeforellenweiche – ein mobiles Leitsystem für aufsteigende Wander-salmoniden  
Matthias Meyer, Steffen Schweizer, Daniel Göz, Andreas Funk, Sandro Schläppi, Andrea Baumann, Jan Baumgartner, Willy Müller, Martin Flück
- Einsatz des Leitrechen-Bypass-Systems an Wasserkraftanlagen – Grundlagen, Erfahrungen und Perspektiven  
Guntram Ebel, Arne Gluch, Martin Kehl
- Bemessung von Blocksteinrampen in Riegelbauweise – Hydraulik und Stabilität  
Mario Oertel
- Beobachtungen zum Stand der Technik beim Bau von Fischaufstiegshilfen in Österreich  
Paul Jäger
- Untersuchungen zu hydraulischen Berechnungsansätzen von Schlitzpässen  
Béla Sokoray-Varga, Roman Weichert, Franz Nestmann
- Beitrag zu detaillierten Analysen der Hydraulik von Schlitzpässen  
Mark Musall, Peter Oberle, Ruth Carbonell Baeza, Juan F. Fuentes-Pérez, Jeffrey A. Tuhtan, Franz Nestmann
- Dimensionierung von Schlitzpässen – Anforderungen der Fische und der Hydraulik  
Rolf-Jürgen Gebler
- Innovative Druckkammerfischschleuse mit energetischer Nutzung an der Talsperre Höllenstein  
Johann Fischer, Rudolf Metzka, Helmut Kruczek
- Monitoring des Fischaufstieges an der Fischschleuse Höllenstein  
Maria Schmalz
- Ökologische Grundlagen und Rand-

**bedingungen für die Planung des 1. Fischliftes Österreichs an der Wehranlage Runserau, Tirol**

Martin Schletterer, Robert Reindl, Stefan Thonhauser

**Funktionskontrolle von Fischwanderhilfen in Österreich**

Paul Jäger

**Technisches Fischmonitoring: Installation des ersten RiverWatcher-Fischzählers in Österreich**

Martin Schletterer, Gebhard Senn, Manfred Menghin, Michael Hubmann, Richard Schwarzenberger, Christian Haas, Philipp Thumser, Magnus Thor Asgeirsson

**Zwischenstand und weitere Aufgaben bei der Umsetzung der Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie**

Uwe Müller

**HWRM-Pläne im Rheineinzugsgebiet von IKSR, IKSMS und Rheinland-Pfalz: Ziele und Massnahmen**

Bernd Worreschk

**Erstellung der Hochwasserrisikomanagement-Pläne in Rheinland-Pfalz**

Heinrich Webler

**Umgang mit Extremereignissen auf kommunaler Ebene – Notfallkonzepte als Mittel der Wahl?**

Corinna Gall, Robert Jüpner

**Parametrisierte synthetische Schadensfunktionen zur Abschätzung hochwasserinduzierter Gebäude schäden**

Thomas Naumann, Sebastian Golz, Reinhard Schinke

**Das Starkniederschlagsereignis in Meißen im Sommer 2014**

Steffen Wackwitz

**Wasserrückhalt in landwirtschaftlich genutzten Gebieten**

Walter Schmidt, Ellen Müller, Silke Peschke, Nicole Seidel

**Umgang mit wild abfließendem Wasser und Bodenerosion in Dresden**

Jens-Olaf Seifert, Matthias Röder

**Starkniederschläge: Umsetzungsspekte in der praktischen Planung**

Klaus Piroth

**Einsatz von Drohnen im Hochwasserfall – Erfahrungen und Ideen**

Robert Jüpner, Jens Brauneck, Reinhard Pohl

**Herausforderungen und Chancen für die Kleinwasserkraft**

Albert Ruprecht

**Hydraulische Entwicklung einer Axialmaschine – Vergleich zwischen Simulation und Messung**

Bernd Junginger, Stefan Riedelbauch

**Entwicklung einer modularen axialen**

**Entspannungsturbine zur Energie rückgewinnung**

Andreas Neipp, Stefan Riedelbauch

**Kleinwasserkraftwerke im Inselbetrieb**

Albert Ruprecht

**Teilnahme von Kleinwasserkraftwerken am Regelenergiemarkt**

Jonas Zingerle

**Ejektorwirkung bei Überwasser mit Vertikaler Kaplan-Turbine**

Rudolf Fritsch, Reinhard Fritsch, Jürgen Schiffer

**Hydro-Fischlift**

Andreas Roth

**Optimierung der Druckkammerfischschleuse mit energetischer Nutzung an der Talsperre Höllenstein**

Johann Fischer, Maria Schmalz

**Zeitgemäßer Fischschutz an bestehenden Anlagen – ein Beispiel**

Günther Hartmann

**Wasserkraft im Wohngebiet – Unterschreitung der geforderten Schall emissionsgrenzwerte**

Christian Winkler

**Betriebserfahrungen im Wasserkraftwerk Hemelingen**

Jan Niko Häuser

**Entwicklung eines verlustarmen Stab profils für Rechen mit kleiner lichter Weite**

Oliver Kirschner, Albert Ruprecht, Huiming Wang, Emanuel Kretz

## Industriemitteilungen

**Wenn Staumauern alt werden**

Beton ist sehr langlebig und deshalb wohl auch der wichtigste Baustoff weltweit. Aber auch Beton altert. Dann wird er mitunter rissig als Folge der sogenannten Alkali-Aggregat-Reaktion (AAR). Betroffen von dieser landläufig auch Betonkrebs genannten Schädigung sind gemäss Schätzungen möglicherweise zehn bis 20 Prozent der Staumauern in den Schweizer Alpen. Ein Forschungsprojekt an der ETH Lausanne erarbeitet die Grundlage, damit Ingenieure auf die Rissbildung angemessen reagieren können.

Von Benedikt Vogel, im Auftrag BFE

In den Schweizer Alpen gibt es über 200 Staumauern. Einer davon ist der Salanfe-See oberhalb von Martigny (VS). Der 1952 erbaute Staudamm ist 52 Meter hoch und hat eine über 600 Meter lange Krone. 230 000 Kubikmeter Beton wurden in dieser Staumauer mittlerer Grösse verbaut. Die Generatoren im Turbinenhaus liefern seit

Jahrzehnten zuverlässig Strom. Für die Wanderer, die hier oben gern die Walliser Alpen geniessen, ist es ein ganz normaler Stausee. Doch der Schein trügt. Vor einiger Zeit fiel auf, dass sich die Betonmauer über lange Zeiträume geringfügig, aber doch messbar ausdehnt. Später wurde entdeckt, dass diese Ausdehnung mit kleinen Rissen einhergeht. Ein Prozess, der sich über die Jahre sehr langsam, aber stetig fortsetzt und zu einer Ausdehnung um mehrere Zentimeter führen kann. Ein Prozess, der sich nach bisherigem Wissensstand nicht stoppen lässt.

**Beton quillt langsam auf**

Der Salanfe Staudamm leidet an einer für Beton typischen Alterserscheinung. Mitte der 1990er-Jahren wurde das Phänomen erstmals an einer Schweizer Staumauer beobachtet. Unterdessen sind mehrere Staumauern in den Alpen betroffen. Ursache der Schädigung ist ein sehr langsam ablaufender physikalisch-chemischer Prozess, die sogenannte Alkali-Aggregat-Reaktion (AAR). Die Reaktion führt im Innern des Betons zu feinen Rissen, die sich mit der Zeit bis an die Oberfläche fortpflanzen können und dort mitunter zu einem mit dem Auge sichtbaren Rissnetz führen.

Risse in einer Staumauer – das klingt nach akuter Bedrohung. Karen Scrivener ist Professorin an der ETH Lausanne (EPFL) und Expertin für AAR. Sie sieht keinen Grund für Besorgnis: «In vielen Fällen sind die Folgen der AAR so gering, dass man nicht eigentlich von einer Beschädigung des Betons sprechen kann. Auch unterstehen die Schweizer Stauanlagen einem strikten Monitoring, mit dem allfällige Gefährdungen frühzeitig erkannt würden», sagt Scrivener. Auch wenn zur Zeit keine Gefahr droht, haben die Risse in den Betonmauern zu intensiven Forschungsaktivitäten geführt. Seit rund zehn Jahren erforscht die britische Materialwissenschaftlerin Karen Scrivener das Phänomen am Labor für Baumaterialien an der EPFL. Drei an ihrem Lehrstuhl erstellte Doktorarbeiten hatten die Alkali-Aggregat-Reaktion bereits zum Gegenstand. Zur Zeit läuft ein vom Bundesamt für Energie und Swisselectric research finanziertes, mehrjähriges Experiment, das das Verhalten des Betons bei AAR vertieft untersucht. Ergänzend zu dem Experiment entwickeln die Wissenschaftler der EPFL mathematische Modelle, um die im Beton ablaufenden Vorgänge möglichst realitätsnah nachvollziehen zu können.

**Betonproben unter Druck gesetzt**

Dr. Cyrille Dunant steht in einem unterirdischen Laborraum der EPFL. Hier hat der wissenschaftliche Mitarbeiter von Karen

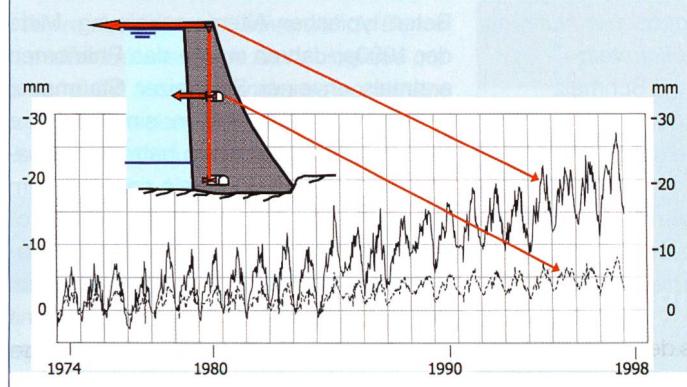




**Bild 1.** Risse im Salanfer Staudamm im Wallis aufgrund der Alkali-Aggregat-Reaktion. Rechts im Bild ein Gerät für das Monitoring der Rissbildung. (Foto: Cyrille Dunant).



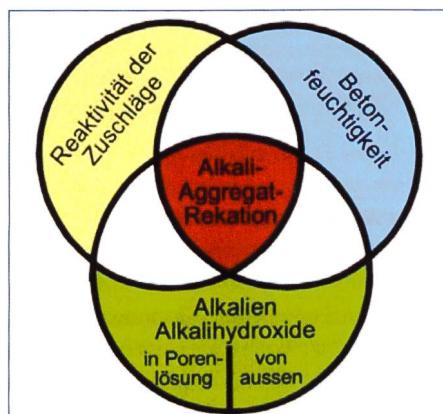
**Bild 2.** Die Alkali-Aggregat-Reaktion führt insbesondere bei Staudämmen zu einer Rissbildung. Diese ist im fortgeschrittenen Stadium als Rissnetz an der Oberfläche sichtbar. (Foto: Johannes Maier).



**Bild 3.** Über die Jahre hinweg nimmt die Ausdehnung des Betons infolge der AAR zu, und zwar an der Krone stärker als auf mittlerer Höhe des Staudamms. Die Ausdehnung ist einer jahreszeitlichen Schwankung unterworfen. (Grafik: BFE).

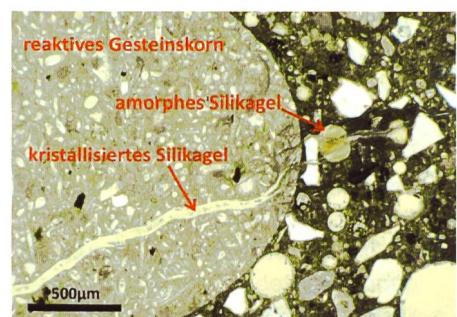
Scrivener auf wenigen Quadratmetern das neueste Experiment aufgebaut. Der 35-jährige Materialwissenschaftler will untersuchen, wie schnell sich Beton unter dem Einfluss der AAR ausdehnt. Im Gegensatz zu früheren Experimenten berücksichtigt der neue Versuchsaufbau, dass sich eine von AAR betroffene Staumauer nicht frei ausdehnen kann. Der Ausdehnung wirken vielmehr Drücke von verschiedenen Seiten entgegen: vom Stausee, vom angrenzenden Felsmassiv, vom Eigengewicht des Betons.

Im Labor hat Cyrille Dunant zusammen mit Wissenschaftlerkollegen sechs Edelstahlzylinder aufgebaut, jeder 150 cm hoch und 30 cm im Durchmesser. Die Zylinder enthalten von Wasser umgebene Betonproben, in denen eine AAR abläuft. Jede Betonprobe wird in der Versuchsanordnung vertikal und horizontal unterschiedlich hohen Drücken ausgesetzt, die zwischen 0 und 15 Megapascal (entspricht 150 bar) liegen. Zehn Monate läuft das Experiment schon, und mindestens nochmals so lange soll es andauern. Im 30 Minuten-Takt messen die Sensoren, wie stark sich die Betonproben in den Edelstahlzylindern aufgrund der AAR vergrössert haben.



**Bild 5.** Die Abbildung illustriert die drei Bedingungen, die erfüllt sein müssen, damit die Alkali-Aggregat-Reaktion in Beton abläuft. Illustration: BFE.

Die Messwerte werden über grüne Glasfaserkabel an den Computer im Nebenraum übermittelt. «Wir stecken noch mitten im Experiment und für definitive Aussagen ist es noch zu früh», sagt Cyrille Dunant, «aber was wir bisher gemessen haben, hat uns extrem überrascht.» In zehn Monaten sind die Betonproben um bis zu 0.7 Prozent gewachsen. Anders als Dunant erwartet hatte, scheint der Druck die Expansion des Betons nicht zu verhindern.



**Bild 6.** Bei der Alkali-Aggregat-Reaktion (AAR) wird amorphes Silika im alkalischen Porenwasser zunächst gelöst und dann als kristallisiertes Silika-Gel ausgeschieden. (Foto: TFB-Bulletin).

*Dem Beton Raum schaffen – oder doch nicht?*

Bestätigt sich dieser Befund im weiteren Verlauf des Experiments, hiesse das: Die AAR-bedingte Ausdehnung von Beton erfolgt selbst unter Druck. Also doch eine Bedrohung? Cyrille Dunant verneint: «Die Gefahr würde in diesem Fall nicht grösser, aber anders, als wir bisher gedacht haben.» Die Erkenntnisse aus dem Labor der EPFL liefern den Ingenieuren nämlich wichtige Hinweise, wie sie mit den betroffenen Staumauern am besten umgehen. Bisher ist es

### Die Alkali-Aggregat-Reaktion

Zur Herstellung von Beton wird eine Kies-Sand-Mischung (genannt auch «Zuschlagstoffe» oder «Aggregat») mit dem Bindemittel Zement versetzt und dann durch Zugeabe von Wasser eine chemische Reaktion ausgelöst, die zur Erhärtung des Betons führt. Der ausgehärtete Beton enthält winzige Poren, in denen sich eine alkalische Lösung ansammelt. Diese Lösung reagiert mit dem amorphen (also nichtkristallinen) Siliziumdioxid (auch: Silika), das im Aggregat in mehr oder weniger grosser Menge enthalten ist. Bei der Alkali-Aggregat-Reaktion (AAR) wird das Silika im alkalischen Porenwasser zunächst gelöst und dann als Silika-Gel ausgeschieden. Dieses Silika-Gel nimmt Feuchtigkeit aus der Umgebung auf und quillt dabei auf. Diese Volumenausweitung führt in einem langsamem, über Jahrzehnte andauernden Prozess zu Rissen. Im fortgeschrittenen Stadium verlaufen die Risse durch den Zementstein und es kann ein an der Oberfläche sichtbares Rissnetz entstehen.

Längst nicht jeder Beton ist von AAR betroffen. Die Reaktion kommt nur in Gang, wenn erstens die Zuschlagstoffe (Aggregat) über die nötige Reaktivität verfügen, wenn zweitens der Alkaligehalt im Betonstein genügend gross ist und drittens wenn genügend Feuchtigkeit vorhanden ist. Diese drei Bedingungen sind bei Staumauern oft erfüllt, auch deswegen, weil die im Alpenraum gewonnenen Zuschlagstoffe oft über eine besonders hohe Reaktivität verfügen. Häuser sind von AAR dagegen kaum betroffen, da sie weniger stark Feuchtigkeit ausgesetzt sind. Man hat versucht, AAR bei Staumauern zu verhindern, indem man die Wand wasserseitig beschichtet hat. Der entsprechende Versuch bei der Stauanlage Illsee (VS) blieb allerdings erfolglos; der Quellprozess liess sich nicht stoppen. AAR kann bis anhin nicht verhindert werden. BV

üblich, die Staumauern zu sanieren, indem sie mit Schlitten versehen wurden, um dem Beton mehr Raum für die Ausdehnung zu geben. Auf die Weise wurde vor zwei Jahren auch der Salanfer Staudamm erneuert: Ingenieure brachten mit einem Diamantdraht 22, jeweils 11 mm dicke Schnitte an. Diese Schnitte, so die Annahme der Ingenieure, würde die Sicherheit der Dämme erhöhen, weil der Beton weniger Schaden nimmt, wenn er sich ausdehnen kann.

Dunant will diese Annahme überprüfen. Er hat die Hypothese, der Beton dehne sich nicht – wie bisher angenommen – proportional zur Menge des im Zuge der AAR gebildeten Silika-Gels (vgl. Textbox) aus, sondern proportional zur Anzahl der Risse. «Wenn das Experiment meine Hypothese bestätigt, wäre das für Staudamm-Ingenieure eine interessante Erkenntnis, die dazu führen könnte, dass sie künftig in bestimmten Fällen auf das Einschneiden der Staudämme verzichten», sagt Dunant. Der EPFL-Forscher betont zugleich, man werde auf Schnitte nie ganz verzichten können. Diese sind zum Beispiel erforderlich, um Deformationen des Turbinenhau ses zu vermeiden, die die Stromerzeugung beeinträchtigen würden. Auch im Fall des Salanfer Staudamms, betont Dunant, sei die Sanierung durch Schnitte aufgrund der speziellen Geometrie sinnvoll gewesen. Das gelte auch für andere Schweizer Staudämme.

#### Forschung im Zeitraffer

Noch ist Cyrille Dunants Experiment am laufen. Doch seine Überlegungen zeigen,

welche Bedeutung dem Langzeitexperiment im Untergeschoss der EPFL erwachsen könnte. Erst einmal ist bei dem EPFL-Forscher aber Geduld gefragt. Immerhin ahmt er mit seinem Experiment einen Vorgang nach, der in der Natur ein halbes Jahrhundert in Anspruch nimmt. Um nicht ganz so lange auf die Resultate warten zu müssen, hilft der Forscher im Labor et-was nach. Dank einer erhöhten Temperatur läuft die AAR-bedingte Ausdehnung des Betons im Labor quasi im Zeitraffer ab. Deshalb herrschten im Labor 38 °C. So erfolgt die Ausdehnung des Betons rund 20 mal schneller als in Wirklichkeit. Und die Forscher kommen 20 mal schneller zu ihren Resultaten.

Weitere Auskünfte zum Projekt erteilt: Markus Schwager (markus.schwager@bfe.admin.ch), Leiter des BFE-Forschungsprogramms Talsperren; weitere Fachbeiträge über Forschungs-, Pilot-, Demonstrations- und Leuchtturmprojekte im Bereich Wasserkraft unter:

[www.bfe.admin.ch/CT/hydro](http://www.bfe.admin.ch/CT/hydro).

### In der Grimselwelt fliesst die Energie – auch dank Krananlagen von Marti Dytan AG

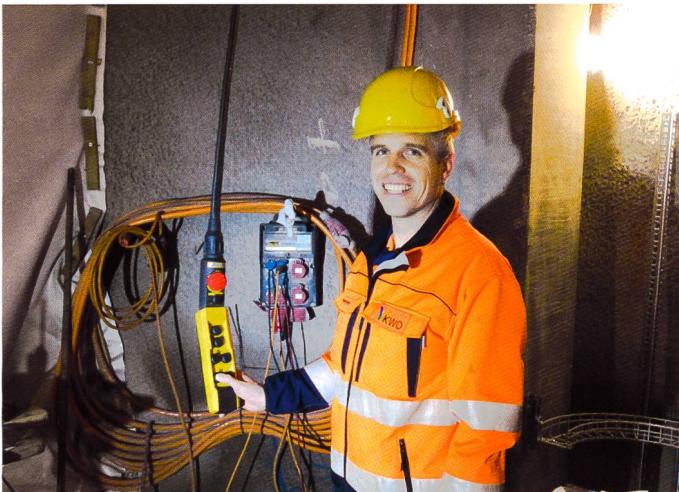
Die KWO – Kraftwerke Oberhasli AG – ist eines der führenden Wasserkraftunternehmen der Schweiz. Die Nutzung der Wasserkraft im Gebiet von Grimsel und Susten nahm 1925 mit der Gründung der Kraftwerke Oberhasli AG ihren Anfang. Dank der grossen Stauseen, die auch im Winter eine Menge «Treibstoff» zur Verfügung stellen, kann sie das ganze Jahr über augenblicklich auf die ständigen Schwankungen des Strombedarfs reagieren und die Produktion nach dem Bedarf ausrichten. Die mittlerweile über 60-jährige Kraftwerksanlagen Innertkirchen 1 und Handeck 2 werden derzeit nach heutigen Gesichtspunkten aufgewertet. Neue Druckschächte verringern Reibungsverluste und dank dem Einfliechten von zwei neuen Maschinen wird das Leistungsangebot um total 240 Megawatt gesteigert.

#### Aufwertung Kraftwerk Handeck 2

Die unterirdische Zentrale Handeck 2, Teil des Wasserkraft Unternehmens, wurde nach dem zweiten Weltkrieg von 1947 bis 1950 mit vier Peltonturbinen erbaut. Ein grundsolides «Arbeitspferd», das zur Produktion von Spitzenenergie und zur Regulierung des Netzes eingesetzt wird. Durch den Bau eines zweiten Triebwasserweges, der parallel zum bestehenden verläuft, werden die Fliessgeschwindigkeiten des Wassers und damit deren Reibungsverluste in den Druckleitungen reduziert. Die Kraftwerke können so aus dem genutzten Wasser mehr Energie herausholen. Die zwei in den Apparatekammern Handeck 2a montierten Marti Dytan-Zweiträger-Laufkrane werden vor allem zur Montage der Druckrohre und Drosselklappen sowie zum Bewegen aller schweren Teile während der Bau-, Montage- und Inbetriebnahmephase benötigt. Wenn die Anlagen fertig erstellt sind, werden die Krane im Revisionsfall der Drosselklappen eingesetzt. Im Kraftwerk Handeck 2 verläuft ein paralleler Stollen vom Räterichsbodensee zum Wasserschloss Handeckfluh. Gleichzeitig dazu entsteht ein Druckschacht vom Wasserschloss Handeckfluh zur Zentrale Handeck 2 und in die Nebenzentrale Handeck 2a, wo eine 90-MW Peltonturbine montiert wird. Nach einer fünfjährigen Bauzeit und Investitionen von 305 Millionen Franken wird dereinst ein Energiegewinn von 70 GWh pro Jahr erreicht werden. Anfangs November 2014 waren die Arbeiten soweit fortgeschritten, dass die KWO den Räterichsbodensee und das darunter



*Bild 1. Der 20 t Zweitträger-Laufkran bringt die neuen Druckrohre in den Stollen ein.*



*Bild 2. Thomas Borer, Techniker HF, KWO, bedient mittels ABUS-Hängetaster sichtlich stolz den neuen 32-t-Zweitträger-Laufkran.*



*Bild 3. Der 32-t-Laufkran hilft beim Einbringen der schweren Drosselklappenteile.*

liegende hydraulische Stollensystem entleeren konnte. Somit steht dem Bau des Stollenanschlusses an den Räterichbodensee nichts mehr im Weg.

Die UNESCO hat der KWO den Welterbekristall 2014 aufgrund der eigens entwickelten Methode zur umfangreichen Aufwertung der Gewässer im Oberhasli überreicht. Die über mehrere Jahre laufende Gewässeraufwertung im Oberhasli durch die KWO zeigt auf, dass Energiegewinnung im grossen Umfang konfliktfrei funktionieren kann.

**Thomas Borer, Sachbearbeiter/Projektleiter bei der KWO, Innertkirchen, erklärt beim Besichtigen der Anlagen:**

«Für die Anschaffung von Krananlagen von Marti Dytan AG waren diverse Kriterien massgebend. So ist Marti Dytan zum Beispiel im Bereich der Standardkrane breit abgestützt und war zudem in der Lage, aufgrund der feuchten Umgebung in den Apparetekammern, die speziellen Anforderungen zu meistern: Schichtdicke der Lackierung, zweistufige Antriebe statt Frequenzumrichter, steckbare Kabelver-

bindungen zwischen Steuerung und Laufkatze, so dass beispielsweise bei Bedarf das Hubwerk einfach ausgetauscht werden kann. Alle diese Kriterien waren im Standardsegment erfüllt, was sich schlussendlich auch im Preis wiederspiegelte.»

#### **Technische Daten**

Zweitträger-Laufkran Typ ZLK 20t wird eingesetzt zur Montage der Druckrohe und Drosselklappen 9500 mm Spannweite, Hubklasse H2.

Zweitträger-Laufkran Typ ZLK 32t wird eingesetzt zur Montage der 28 Tonnen schweren Drosselklappe, 8500 mm Spannweite, Hubklasse H2.

ABUS Elektro-Seilzug mit Hakenweg bis 10 000 mm, Heben, 2-stufig 0.7/4 m/min, Katzfahren 2-stufig 5/20 m/min, Korrosionsschutz für den Betrieb in einer geschlossenen Umgebung.

Bedienung von Flur mittels ABUS-Hängetaster.

Die frei verfahrbare Steuerung und die Katzstromzuführung sind als Energiezuführungskette ABUPowerline ausgeführt. Keine Schleppleitungen entlang der Kran-

brücke und dennoch geschützte Zuleitungen. Die 4-polige Ausführung ist für eine Bahnänge von 24 000 mm ausgelegt. Für die Hauptstromführung wurde eine 4-polige Schleppleitung vorgesehen. ABUS LIS-SE Mikroprozesssteuerung für das Hubwerk:

- Überlastsicherung mit schneller Lasterkennung
- Motorstromüberwachung schützt Hubmotor vor Überlastung
- Schutz vor Tippbetrieb schont Hubwerksschütze und Hubantrieb
- Generatorisches Bremsen erhöht die Standzeit der Hubwerksbremse

#### **Sicherheit gross geschrieben**

Die Einbringung der beiden Marti Dytan-Zweitträger-Laufkrane in die engen Kavernen, war eine Meisterleistung. Aufgrund des zur Verfügung stehenden Platzes, musste alles minutiös vorbereitet werden. Die Ingenieure der Marti Dytan konnten all diese Vorgaben, auch dank jahrzehntelanger Erfahrung, problemlos meistern und die beiden Krane an ihrem Bestimmungsort montieren. Im Zusammenhang



**Bild 4. Die ABUS-Laufkatze mit einer Hubleistung von 2.4/15.1 kW und einer Fahrleistung von 2 x 0.14 / 0.65 kW ist zweistufig polschaltbar 5/20 m/min.**

mit Wasser und Energie hat das Thema Sicherheit einen grossen Stellenwert. Bei Überfahren des Schaltpunktes wird die Kranfahrt auf die kleine Fahrstufe geschaltet. Ein Pufferstoss mit Nenngeschwindigkeit wird dadurch vermieden und ein reduziertes Lastpendeln im Falle des Pufferstosses erreicht. Die Kranbahnendanschläge können dennoch angefahren werden. Bei Überfahren des ersten Schaltpunktes wird die Katzfahrt zunächst auf die kleine Fahrstufe geschaltet und anschliessend, bei Überfahren des zweiten Schaltpunktes, abgeschaltet. Ein Pufferstoss am Katzenpuffer und das damit verbundene Lastpendeln werden dadurch vermieden.

#### **Stolz, aber auch zuverlässig**

Marti Dytan ist stolz darauf, ihre Kräne in einem solchen Jahrhundertbauwerk dabei zu wissen und die Kraftwerke Oberhasli KWO können sich weiterhin auf die Kompetenz des Kranspezialisten verlassen. Die Mitarbeiter des Horwer Unternehmens sind überaus zuverlässige Partner und schnell vor Ort, wenn Not am Mann ist, rund um die Uhr. Höchste Qualität auf allen Stufen ist oberste Maxime des Unternehmens. Wer etwas bewegen will, muss selber beweglich bleiben. Selbstverständlich sind sämtliche Prozesse im Sinne der Qualitätssicherung gemäss ISO 9001 zertifiziert.

#### **Weitere Informationen:**

Marti Dytan AG, Allmendstrasse 11  
CH-6048 Horw, Tel. +41 (0)41 209 61 61,  
Fax +41 (0)41 209 61 62  
info@marti-dytan.ch, www.marti-dytan.ch

**Puls garantiert reibungslose Kommunikation auf 2-Milliarden-Baustelle**  
300 Notrufstationen sorgen für Sicherheit  
Das dem Kanton Glarus und der Axpo AG gehörende Kraftwerk Linth-Limmern wurde zwischen 1957 und 1968 erbaut. 2009 erfolgte eine erste Erweiterung. Im Rahmen des Projekts Linthal 2015 kommt ein weiteres Pumpspeicherwerk hinzu. Für den sicheren Betrieb, der in diesem 2-Mrd.-Projekt eingesetzten 300 Notrufstationen, sorgen Stromversorgungen und Netzgeräte von Puls.

Die verschiedenen Kraftwerkstufen des KLL, Kraftwerk Linth-Limmern, nutzen die Wasserzuflüsse eines rund 140 km<sup>2</sup> grossen Einzugsgebiets im Quellgebiet der Linth. Die durchschnittliche Stromproduktion aus natürlichen Zuflüssen beträgt 460 GWh pro Jahr. Da der Bedarf an Spitzenenergie laufend zunimmt, werden die Anlagen mit einem zusätzlichen, leistungsfähigen Pumpspeicherwerk (Projekt Linthal 2015) erweitert.

#### **Strom lässt sich schlecht speichern**

Strom kann in grösseren Mengen nicht gespeichert werden. Deshalb müssen die Kraftwerke jederzeit genau so viel Strom produzieren, wie im entsprechenden Stromnetz gebraucht wird. Wird etwa ir-

gendwo ein Kochherd oder ein PC eingeschaltet, muss genau zu diesem Zeitpunkt ein Kraftwerk die dafür benötigte zusätzliche Energie produzieren. Die Band- oder Grundlastenergie wird in der Schweiz hauptsächlich von Kernkraftwerken, Flusskraftwerken, Biomassekraftwerken sowie konventionell thermischen Kraftwerken abgedeckt. Die Spitzenenergie liefern Speicherkraftwerke.

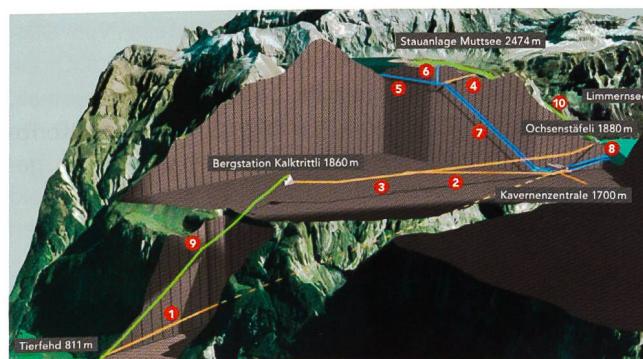
Hier ist die Energie in Form von Wasser in einem Stausee gespeichert. Im Gegensatz zu den Kernkraft- und Flusskraftwerken können die Speicherkraftwerke die Stromproduktion sehr schnell an den wechselnden Bedarf anpassen. Zunehmender Regelungsbedarf ergibt sich durch die Zunahme der stochastischen Energien (unregelmässig anfallend, Beispiel Wind- und Photovoltaik-Kraftwerke).

#### **Pumpspeicherwerke dienen auch der Stromspeicherung**

Im Gegensatz zu reinen Speicherkraftwerken können Pumpspeicherwerke nicht nur Spitzenenergie erzeugen, sondern auch Stromüberschüsse, die während Schwachlastzeiten anfallen, in wertvolle Spitzenenergie umwandeln. Sie pumpen zu diesem Zweck Wasser in den höher gelegenen Stausee zurück und nutzen es



**Bild 1. Spitzenenergie und Stauseen – ein erfolgreiches Tandem, Limmerensee mit Bogenstaumauer.**



- 1 Zugangsstollen 1 mit Standseilbahn
- 2 Zugangsstollen 2
- 3 Zugangsstollen 0
- 4 Fensterstollen
- 5 Oberwasser-Druckstollen
- 6 Wasserschloss
- 7 Druckschächte
- 8 Unterwasser-Druckstollen
- 9 Bauseilbahn 1
- 10 Bauseilbahn 2

**Bild 2. Übersicht über die Erweiterungsbauten beim Projekt Linthal 2015.**





**Bild 3.** In allen 300 Notrufstationen sitzen Netzteile und Stromversorgungen von Puls.

zu einem späteren Zeitpunkt erneut zur Stromproduktion. Die Pumpspeicherung ist eine bewährte Methode, um Angebot und Nachfrage in einem Stromnetz auf umweltfreundliche und wirtschaftliche Art auszugleichen.

#### **KLL wird Stromversorgungssicherheit gewährleisten**

Beim bedeutenden Ausbauprojekt «Linthal 2015» pumpt ein neues, unterirdisch angelegtes Pumpspeicherwerk Wasser aus dem Limmernsee in den gut 600 m höher gelegenen Muttsee zurück und nutzt es bei Bedarf wieder zur Stromproduktion. Das neue Werk soll eine Pumpleistung und eine Turbinenleistung von je 1000 MW aufweisen. Damit wird sich die Leistung der KLL-Anlagen von heute rund 480 auf 1480 MW erhöhen. Das entspricht leistungsmässig – jedoch nicht energiemässig – dem Kernkraftwerk Leibstadt oder dem Wasserkraftwerk Cleuson-Dixence.

Für die Realisierung wird mit einer Bauzeit von rund sieben Jahren gerechnet. Vorgesehen ist, mit der ersten der vier Maschinengruppen 2015 den Betrieb aufzunehmen. Während der Bauzeit werden bis zu 700 Personen auf den verschiedenen Bauplätzen tätig sein. Die Investitionskosten für dieses Grossprojekt betragen rund 2 Mrd. Franken.

#### **Aufwendige Kommunikationstechnik erfordert hohe Sicherheit**

Bei einem 2-Mrd.-Projekt in unwegsamer, gebirgiger Umgebung bedarf es einer ausgeklügelten, sicheren Kommunikationstechnik. Einerseits müssen die Verantwortlichen auf allen Baustellen te-

lefonisch immer erreichbar sein, andererseits müssen die Daten wie Mails, Pläne, Memos, technische Unterlagen und Dokumente usw. sicher via Internet übertragen werden. Beim Projekt Linthal 2015 gibt es sechs Kommunikations-Hauptstellen, die die Verteilung von Sprache und Daten an die zahlreichen Außenstellen übernehmen. Dazu verlegten die Verantwortlichen insgesamt 17 km Glasfaserkabel – Funkdatenübertragung ist dafür nicht verfügbar. Auf der ganzen Baustelle – im Tage- wie im Tunnelbau – befinden sich 300 Notrufstationen, die alle ein Nottelefon beinhalten. «Diese Nottelefone können unsere Mitarbeiter auch als ganz normales Telefon nutzen», erklärt Hanspeter Blumer, Leiter Elektrotechnik, ARGE Kraftwerk Limmern, Los A2, Marti Technik AG.

#### **USV kann eine Stunde überbrücken**

Für die sichere Stromversorgung dieser jeweils etwa 5000 Franken teuren Notrufstationen bedarf es zahlreicher USV, Batterien und Netzteile. Pro Nottelefon kommen eine DC-USV mit Batterie sowie ein Netzgerät zum Einsatz. Letzteres wandelt die 230 VAC vom Netz auf die benötigte Telefonspannung von 24 VDC um. Im Falle eines Stromausfalls beträgt die Akku-Laufzeit der USV etwa eine Stunde. Ein Stromunterbruch kommt immer wieder mal vor, denn bei den sehr rauen Arbeits- und Umgebungsbedingungen kappt immer wieder mal ein Bagger, eine andere Baumaschine, eine Sprengung oder ein grosser Steinschlag eines der empfindlichen LWL-Kabel. Im Schadensfall werden diese aus Kosten- und Zeitgründen immer als Ganzes getauscht und nicht gespleisst.

#### **Verlässlicher Partner mit hoher lokaler Kompetenz**

Die Notrufstationen sind alle so konzipiert, dass ihre Funktion in der zentralen Leitstelle überwacht wird. Aus Sicherheitsgründen ist dafür gesorgt, dass die teils extremen Aus-sentemperaturen – bis zu  $-20^{\circ}\text{C}$  sind keine Seltenheit – den Telefonen nichts anhaben können, da die Notrufstationen beheizt sind. Als Lieferant für die Stromversorgungen fiel die Wahl auf Puls. Der deutsche Hersteller von DIN-Schienen-Netzteilen ist bekannt für hohe Wirkungsgrade, Flexibilität, Robustheit, Zuverlässigkeit und Innovationskraft. Da der Platz im Schaltschrank immer begrenzt ist und speziell bei diesem Projekt jedes Kilogramm teuer zu transportieren ist, war der Fall relativ schnell klar.

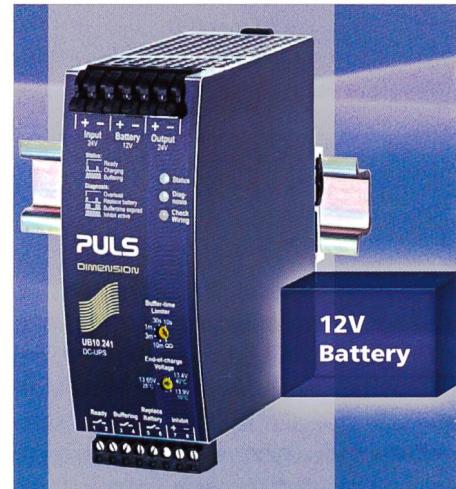
*Hanspeter Blumer:* «Die technischen Spezifikationen, die Abmessungen, die rasche Verfügbarkeit, das Pricing und nicht zuletzt die professionelle Beratung und Betreuung

durch das lokale Puls-Team gaben den Ausschlag.» Bis zum heutigen Tag funktionieren die Notrufstationen fehler- und störungsfrei. Einzig eine extreme Überspannung in 2014 – es kamen irrtümlich plötzlich 600 statt 380 V an – machte den elektronischen Komponenten den Gar aus. Doch gegen solche Fehler ist keine Stromversorgung gefeit. Für Hanspeter Blumer steht fest, dass die Partnerschaft zwischen Puls und Marti Technik im Bereich Notrufstationen weiter gepflegt und ausgebaut wird. Denn die sichere Kommunikation ist das A&O bei anspruchsvollen Grossprojekten wie Linthal 2015 eines ist.

#### **Puls-Geräte**

Im Projekt Linthal 2015 kommen folgende Puls-Geräte zum Einsatz:

- Hauptstellen: CS10.244, QS10.241, QT40.241, UBC10.214
- Nottelefone: CS5.244, UB10.241, UZK12.261



**Bild 4.** Eine DC-USV UB10.241.

#### **Weitere Informationen**

Puls Electronic GmbH  
Lindenrain 2, CH-5108 Oberflachs,  
Tel. +41 (0)56 450 18 10,  
Fax +41 (0)56 450 18 11  
info@puls-power.ch, www.puls-power.ch