

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

Band: 90 (1999)

Heft: 2

Rubrik: Technik und Wissenschaft = Technique et sciences

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

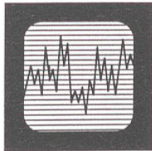
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées 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: 17.04.2026

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



Technik und Wissenschaft Technique et sciences

Wasserkraftnutzung in der Schweiz

(bww) Die Schweiz verfügt zurzeit über 490 Wasserkraftwerke mit einer maximal möglichen Leistung ab 300 kW, die insgesamt einen Anteil von rund 57% der gesamten Stromerzeugung bestreiten. Dabei entfallen rund 48% der mittleren Produktionserwartung (ohne Umwälzbetrieb) auf Lauf- und 47% auf Speicherkraftwerke sowie rund 5% auf Pumpspeicherkraftwerke. In bezug auf die maximal mögliche Leistung ab Generator ergeben sich für die einzelnen Typen folgende Anteile: Laufkraftwerke 30%, Speicherkraftwerke 55%, Pumpspeicherkraftwerke 12% und reine Umwälzwerke 3%.

Insgesamt fallen bei der mittleren Produktionserwartung rund 44% auf das Winter- und 56% auf das Sommerhalbjahr. Bei den Speicherkraftwerken ist praktisch eine hälftige Aufteilung festzustellen. Bei den Pumpspeicherkraftwerken ist die mittlere Produktionserwartung im Winter rund doppelt so gross wie im Sommer, während bei den Laufkraftwerken lediglich 36% der mittleren Produktionserwartung auf das Winterhalbjahr entfallen.

Die 490 bestehenden Zentren, wovon 8 ihren Standort im Ausland haben, mit insgesamt einer maximal möglichen Leistung ab Generator von 11 852 MW, verfügen über eine jährliche mittlere Produktionserwartung von rund 33 700 GWh (ohne Umwälzbetrieb; Pumpenenergie für die Saisonspeicherung nicht abgezogen).

Rund zwei Drittel der mit unseren Wasserkraftanlagen produzierten Energie stammen aus den Bergkantonen Uri, Graubünden, Tessin und Wallis, rund 10% (CH-Anteil) aus Zentralen internationaler Wasserkraftanlagen an der Landesgrenze.

Erhaltung der Kompetenz in der weltweiten Planung von Talsperren

Die möglichen Standorte für grössere Talsperren und Wasserkraftwerke sind in der Schweiz nahezu ausgeschöpft. Mittelfristig, das heisst in den nächsten Jahrzehnten, müssen die in den 50er Jahren erstellten Speicherkraftwerke erneuert werden. Neben der Modernisierung steht dabei auch eine Optimierung dieser Anlagen im Hinblick auf den erweiterten und liberalisierten europäischen Stromverbund im Vordergrund. Es wird darum gehen, die Leistung der Speicherkraftwerke zu steigern, damit sie noch in stärkerem Masse zur Produktion von Spitzenenergie und zur Frequenzregulierung herangezogen werden können. Auch die Erhöhung von bestehenden Talsperren dürfte mittelfristig wieder stärker an Bedeutung gewinnen, nicht zuletzt falls die Speicherseen noch stärker die Funktion des Hochwasserschutzes übernehmen müssen. Kurzfristig, in den nächsten Jahren verbleiben bei den Talsperren nur die Aufgaben Überwachung und Unterhalt, weil wegen der schwierigen Wirtschaftslage keine grösseren Investitionen getätigt werden. Dadurch besteht die Gefahr, dass wertvolle Kompetenzen im Bereich der Talsperrentechnik verlorengehen, Kompetenzen, welche für die mittel- und langfristigen Aufgaben in der Schweiz dringend gebraucht werden. Kurzfristig müssen also die Herausforderungen im globalen Markt gesucht werden, um die Investitionslücke im eigenen Land zu überbrücken. Um nicht an Leistungs- und Konkurrenzfähigkeit einzubüssen, müsste also die Vision aller Akteure in der Wasserkraft und im Talsperrenbau in der Schweiz lauten:

Staumauern: nicht nur nützlich, sondern auch schön

(swv) Ingenieurbau ist vordergründig reiner Zweckbau; er hat sich in erster Linie an der Funktion des Bauwerkes zu orientieren: Brücken müssen die Lasten tragen, die über sie transportiert werden, Staumauern und -dämme den Druck der Wassermassen aufnehmen, für deren Rückhaltung sie gebaut wurden. Trotz seiner Funktionalität – oder gerade deshalb – vermag der Ingenieurbau aber immer wieder auch ästhetischen Kriterien zu genügen. Das gilt nicht nur für das elegante «Design» unzähliger Brücken, sondern auch die kühn geschwungenen Bogenstaumauern in den Gebirgstälern, die in der imposanten Berglandschaft trotz ihren riesigen Betonmassen fast filigran anmuten.

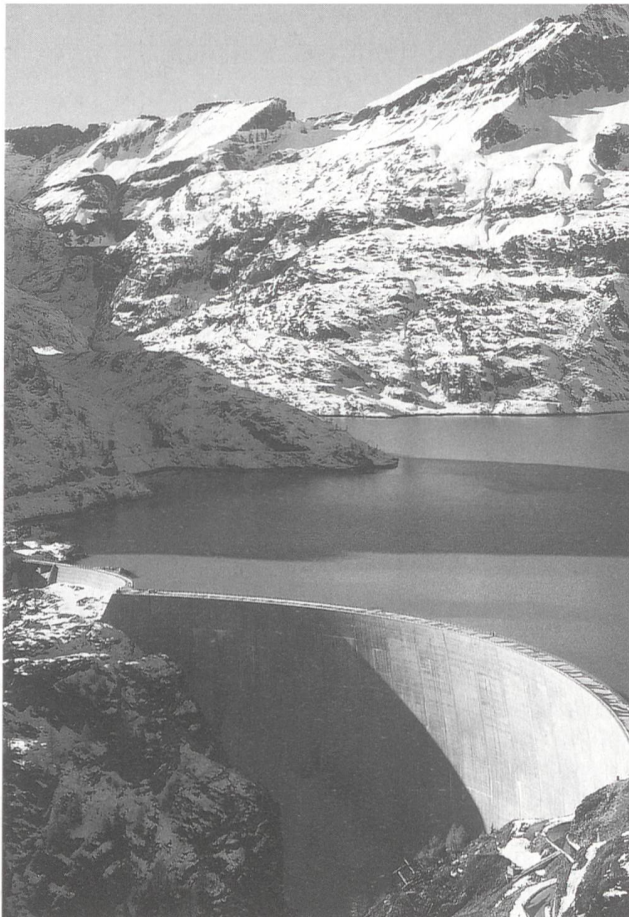


Staumauern: Ein schönes Beispiel ist die vor rund 75 Jahren erbaute, mit ihrer Leichtigkeit fast verspielt wirkende Mehrfach-Bogenstaumauer des Ausgleichsbeckens der SBB-Kraftwerke Châtelard-Barberine-Verneyaz bei Les Marécottes (VS). (Foto: Emmanuel Rey)

«Die Schweiz übernimmt im nächsten Jahrhundert eine führende Rolle im weltweiten, umweltschonenden Bau von wasserwirtschaftlichen Mehrzweckanlagen».

Diese Vision steht durchaus im Einklang mit den weltweiten Grundbedürfnissen Wasser

–Nahrung–Energie, welche für das Überleben und den Wohlstand der Weltbevölkerung notwendig sind. Bei den Trägern dieser Vision in Industrie, Bauwirtschaft, Planungsunternehmen, Kraftwerkgesellschaften, Finanzierungsinstituten und Hochschulen wären die Voraussetzungen dazu heute noch vorhanden. Viele blicken auch auf langjährige Erfahrungen bei Auslandprojekten zurück. Es braucht aber heute eine Konzentration der gemeinsamen Kräfte, in einer Art firmenübergreifender «Pool-Organisation», aus der Systemlieferanten von kompletten wasserwirtschaftlichen Mehrzweckanlagen für den globalen Markt formiert werden können. Dies ist eine Voraussetzung, um die zukünftig gegenüber den traditionellen Projekten Vorrang gewinnenden «Build-Operate-Own»- und «Build-Operate-Transfer»-Projekten mit einer



Kompetenz in der Planung von Talsperren (Bogenstaumauer Emosson/VS; Bild B.F. Gardel).

breiten Risikoabstützung erfolgreich abzuwickeln.

Den Hochschulen fällt dabei die wichtige Aufgabe zu, Ingenieure für den globalen Markt auszubilden, die Forschung auf einem international hohen Niveau zu betreiben und die Wirtschaft im Rahmen von Dienstleistungen und Wissenstransfer zu unterstützen.

Prof. Dr. Anton Schleiss

Sanierung von Staumauern und Dämmen

Die schweizerischen Staumauern und Dämme kommen langsam in die Jahre, liegt doch die Blütezeit des Kraftwerksbaus bereits 30 Jahre zurück. Erhaltung und Ertüchtigung dieser Anlagen werden darum immer wichtiger und bilden heute neben vereinzelt Neubauten das Betätigungsfeld der schweizerischen Talsperreningenieure.

Stauanlagen müssen wegen Sicherheitsmängeln oder aufgrund betrieblichen Unzulänglichkeiten und Materialschäden saniert werden. Sicherheitsmängel ergeben sich vorwiegend aus verschärften Sicherheitsanforderungen, betriebliche Unzulänglichkeiten resultieren aus geänderter Betriebsführung und höheren Komfortansprüchen, Materialschäden sind in der Regel eine Alterserscheinung.

An Sanierungsarbeiten wurden bis anhin vorwiegend Vergrößerungen der Hochwasserentlastung, Grundablassumbauten, Oberflächenabdichtungen, Änderungen der Fassungen sowie einige Sperrenverstärkungen ausgeführt.

Sicherheitsmängel, welche auch bei jüngeren Anlagen auftreten, werden durch periodische Sicherheitsanalysen erkannt und müssen unverzüglich repariert werden. Die Behebung von betrieblichen Unzulänglichkeiten wird meist aufgrund von Kosten-/Nutzenana-

lysen veranlasst. Das gleiche gilt für Materialschäden, deren Sanierung gegebenenfalls durch grösseren Unterhaltsaufwand hinausgeschoben werden kann.

Von den vor 1930 erstellten Anlagen wurden bereits rund 75% saniert, von den später erstellten Anlagen deren 30%. Insgesamt sind schon 89 der 207 der Talsperrenverordnung unterstellten Anlagen saniert worden.

Eduard Ammann

Hochwasser und Geschiebetransport – ein Dauerthema

(swv) Nicht nur das Wasser selbst, sondern auch das mitgeführte Geschiebe richtet bei Hochwasser in Bächen und Flüssen immer wieder riesige Zerstörungen an. Mit der Frage, wie diese Schäden nach neuesten Erkenntnissen am besten verhindert werden können, befassten sich am 11. November 1998 in Biel rund 170 Fachleute aus dem In- und Ausland an einer Tagung des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes. Mitgewirkt hat auch das dort beheimatete Bundesamt für Wasserwirtschaft.

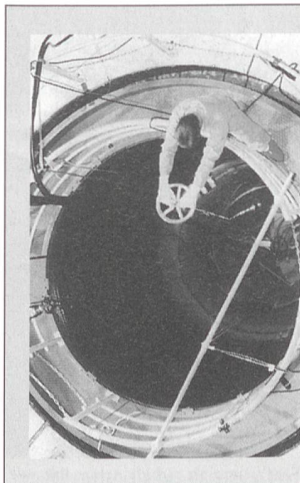
Extreme Hochwasser verursachen – neben den Überschwemmungen – deshalb so grosse Zerstörungen, weil sie zuerst Material wegweisen, um es dann weiter unten wieder

aufzulanden. Diese Aufladungen führen zu zusätzlichen Schäden an Gebäuden, Infrastrukturen und Kulturland. Nun befasst sich die Menschheit zwar schon seit Jahrhunderten damit, Hochwasserschäden einzudämmen. Dennoch ist der Hochwasserschutz in einer immer stärker zivilisierten Welt nicht einfacher geworden: Je höher der Zivilisationsgrad, desto empfindlicher reagiert auch die Zivilisation auf Naturgewalten.

Durch den Bevölkerungsdruck, die intensive Landwirtschaft, Siedlungen und Infrastrukturbauten wurden den Gewässern immer mehr Raum weggenommen. Wenn es gelingt, den Bächen und Flüssen wieder mehr Land zur Verfügung zu stellen, können Verbauungen eingespart, die Hochwassergefahren gemindert und gleichzeitig die Gewässer ökologisch aufgewertet werden. Dazu hat der Bundesrat am 28. Oktober 1998 die Wasserbauverordnung ergänzt. Neben der Berücksichtigung der Hochwassergefahren bei der Raumnutzung verpflichtet er neu die Kantone und Gemeinden, den Gewässern Raum zur Sicherstellung des Hochwasserschutzes und der ökologischen Funktionen festzulegen und diesen, sowohl bei den raumwirksamen Tätigkeiten wie auch in der Richt- und Nutzungsplanung zu berücksichtigen. Damit ist ein bedeutender Schritt zur Lösung der Raumprobleme im Gewäs-



Rüfenkopf der Zervraggia am 17. Juli 1987 vor seinem Erguss in den Rhein. Die riesigen Geschiebemassen stauten sogar den Rhein auf, der sich daraufhin einen Ausweg durch den Tunnel der Oberalpbahn suchte (Foto T. Venzin).



Wasserstrahl zerlegt Kernkraftwerk

(sl) Mit einem erstmalig in der Kerntechnik eingesetzten Wasserstrahl-Schneidverfahren wird der Reaktordruckbehälter des stillgelegten Versuchatomkraftwerks Kahl in Bayern zerlegt. Nachdem die Einbauten des Druckbehälters zerschnitten worden sind, wird dieses Jahr als letzter Teil der 8,4 Meter hohe Druckbehälter selbst an der Reihe sein.

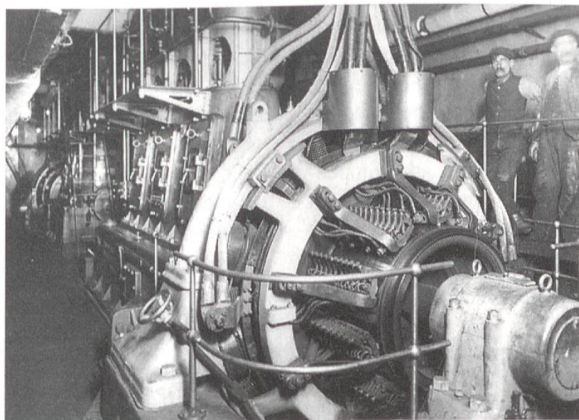
serumfeld getan. Entscheidend wird nun die konkrete Umsetzung dieses Auftrages durch die Kantone und Gemeinden sein. Entsprechende Arbeitshilfen sind in Vorbereitung.

Den Wechselwirkungen von Abtrag und Auflandung war das Symposium gewidmet. Brig wurde 1993 mit 250 000 m³ Schutt, Geröll und Schlamm verwüstet. Das Geschiebe der Flüsse wird oft als kaum versie-

gende Rohstoffquelle für Kiesentnahmen angesehen. Solche Entnahmen sind zwar in gewissen Abschnitten zur Erhaltung des Abflussprofils nötig; übertriebene Entnahmen können aber unerwünschte Eintiefungen auslösen. Heute weiss man, dass zum Beispiel die zweite Rhonekorrektur um 1950 das Geschiebeprobem nur scheinbar gelöst hat und dass sich die übermässigen Kiesentnahmen

Nur noch ein Rosthaufen?

(m) Eine besondere Attraktion im vielfältigen Freizeitangebot Zürichs ist gegenwärtig die «Titanic»-Ausstellung. In der Messe Zürich sind mehr als 300 geborgene Objekte der legendären, 1912 gesunkenen «Titanic» zu sehen. Teile aus den inneren technischen Anlagen sind jedoch kaum dabei. Bislang wurden vor allem herumliegende Fundstücke aus dem Meeresgrund um den Wrackbereich geborgen. Die vier Stromgeneratoren befinden sich im abgebrochenen Heck des Schiffes, zwischen Dampfturbinenraum und Wellentunnel, in 3800 m Tiefe. Die bisher gesichteten Kessel und Kolbendampfmaschinen lassen jedoch auch für die Dieselgeneratoren einen relativ guten Zustand vermuten.



Die Dieselgeneratorengruppen für die Stromversorgung der «Titanic» funktionierten bis zum bitteren Untergang.

aus dem Alpenrhein in den fünfziger und sechziger Jahren von 22 Millionen m³ noch in mehr als hundert Jahren auswirken werden.

Forschungsziel 90% Wirkungsgrad erreicht

(mhy) Der Forschungsbereich von MHyLab in Montcherand umfasst Leistungsstärken von 20 kW bis 1 MW bei Gefällen von bis zu 600 m.

Letztlich sollen sämtliche Maschinen dieser Kategorie abgedeckt werden. Da in der Schweiz grosser Bedarf an Turbinen für hohe Gefälle herrscht, wurde zunächst der Erforschung der Pelton-Turbinen der Vorrang gegeben. Seit Januar 1997 hat MHyLab zwei Becherfamilien entwickelt und getestet.

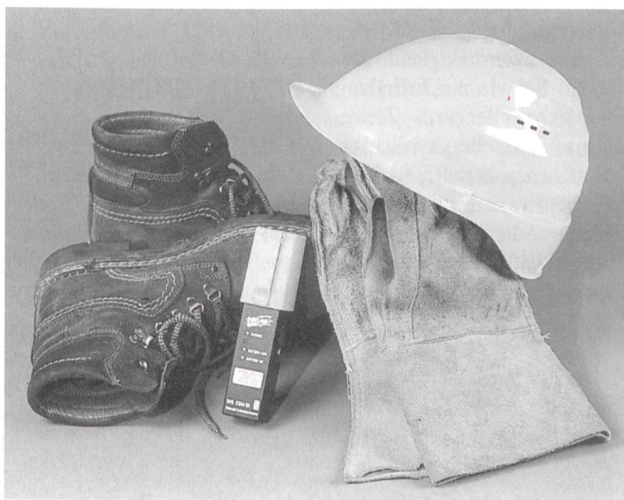
Parallel dazu wurde ein speziell für Kleinturbinen gedachtes Maschinenkonzept entwickelt, das ausschliesslich mit Standardelementen arbeitet. Ein Computerprogramm zur Auslegung von Turbinen und

ihrer Beschauung wurde erstellt und funktioniert zufriedenstellend.

Die heute mit den beiden Becherfamilien an der Turbinenkupplung erzielten Wirkungsgrade können Werte bis zu zwischen 89,5% und 90,5% erreichen. Das Ziel wurde somit voll erfüllt. Die Herstellungskosten belaufen sich dabei auf etwa 60% derjenigen einer klassischen Ausführung.

Arbeitsschutz mit Feldmonitor

(wg) Optische Anzeige und akustisches Alarmsignal bei Grenzwertüberschreitungen – das sind die Aufgaben von RadMan. Der Feldmonitor leistet damit einen wesentlichen Beitrag zur Sicherheit bei Arbeiten in elektromagnetischen Feldern wie etwa in der Umgebung von Rundfunk- und Telekommunikationsanlagen. Daher war es besonders wichtig, dass der Tester sowohl die elektrischen als auch die magnetischen Feldkomponenten unabhängig von ihrer Richtung erfassen kann.



Feldmonitor zur Sicherheit bei Arbeiten in elektromagnetischen Feldern.

Neues Minergie-Label

In Biel ist der Minergie-Verein gegründet worden, bei dem sich insgesamt 19 Kantone engagieren. Aufgabe des Vereins ist es, die Marke «Minergie» bekannter zu machen. Die Minergie-Technik verbindet effiziente Energienutzung mit hoher Lebensqualität. Es geht darum, mit baulichen Massnahmen den Energieverbrauch in Gebäuden möglichst gering zu halten.