

Zeitschrift: Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 90 (1998)
Heft: 9-10

Artikel: Neues Laufrad mit erhöhter Leistung
Autor: Bhend, Michael
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-939412>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 17.05.2025

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

7. Die künftige Rolle der Talsperrenfachleute

Die oben skizzierte Möglichkeit, künftig den Talsperren eine aktivere Rolle im Hochwasserschutz beizumessen, bleibt nicht auf die Anlagen beschränkt.

Es warten hier interessante Aufgaben für die Talsperrenfachleute, sei dies

- in der systematischen, wasserwirtschaftlichen Beurteilung vom Potential bestehender und neuer Speicher zur Reduktion von Hochwasserschäden,
- in der monetären Bewertung dieses Schutzes und damit in der systematischen Abschätzung des für Massnahmen verfügbaren Geldes,
- in der Planung und Projektierung neuer Retentionsräume,
- in der Untersuchung der betrieblichen Möglichkeiten zur optimalen Nutzung des Hochwasserschutzpotentials und der dadurch anfallenden Kosten.

Grobe Abschätzungen massgebender Einflussgrössen zeigen, dass die Szenarien für eine künftig aktivere Politik des Hochwasserschutzes durch Retention in bestehendem oder neu zu schaffendem Speicherraum durchaus realistisch sind. Dies trifft sowohl auf Hochwasserrückhaltebecken im Mittelland als auch auf Speicherseen im Alpenraum zu. Wichtig ist dabei, dass dort, wo der Retentionsraum für andere Zwecke gebaut wurde, eine faire Abgeltung für den Hochwasserschutz vorgesehen wird. Es ist deshalb allen zu empfehlen, sei dies bei den Behörden, den Hochschulen, den Ingenieurbüros oder den Betreibern von Talsperren, sich mit den Chancen und Gefahren dieser Vision auseinanderzusetzen.

Literaturhinweise

- [1] O. Martini: Die Hochwasserkatastrophe 1978 am Ausgleichsbecken Palagnedra.
- [2] H. Tiedemann: Berge, Wasser, Katastrophen. Schweizerische Rückversicherungsgesellschaft, 1988.
- [3] F. Naef und M. Jäggi: Das Hochwasser vom 24./25. August 1987 im Urner Reusstal, «wasser, energie, luft», 9-1990.

- [4] G. Röthlisberger: Unwetterschäden in der Schweiz 1993, «wasser, energie, luft», 1/2-1994.
- [5] D. Grebner: Meteorologische Analyse des Unwetters von Brig und Saas Almagell, «wasser, energie, luft», 1/2-1994.
- [6] R. Biedermann et al.: Hochwasserschutz im Kanton Wallis, Speicherkraftwerke und Hochwasserschutz, «wasser, energie, luft», 10-1996.
- [7] R. Bischof und J. Vichr: Die Hochwasserkatastrophe fand im Bergell nicht statt, «wasser, energie, luft», 11/12-1987.
- [8] F. Frank: 18./19. Mai 1994: Was alles nicht passiert ist... «wasser, energie, luft», 10-1994.
- [9] D. Müller: Die Hochwasserrückhaltebecken der Schweiz, «wasser, energie, luft», 9-1990.
- [10] E. Philipp: Hochwasser 1987 der Reuss bei Gurnellen – Sicherheit für die Zukunft, Bauausführung – Bauprogramm – Baukosten, «wasser, energie, luft», 5/6-1996.
- [11] Gemeinden Mels, Flums, Walenstadt, Hochwasserschutz Seez – Schutzkonzept und generelles Projekt.
- [12] G. Röthlisberger: Hochwasser-Schadenskosten, «wasser, energie, luft», 3/4-1997.
- [13] D. Vischer: Naturgefahren in der Schweiz – Entwicklungen im Zeichen der Klimaänderung, SIA, Nr. 47, 1997.
- [14] Bundesamt für Wasserwirtschaft: Anforderungen an den Hochwasserschutz '95, 1995.
- [15] BWW, BRP, Buwal: Empfehlungen: Berücksichtigung der Hochwassergefahren bei raumwirksamen Tätigkeiten, 1997.

Adresse des Verfassers: Walter Hauenstein, Dr., dipl. Bauing. ETH, Nordostschweizerische Kraftwerke, Parkstrasse 23, CH-5400 Baden.

Überarbeiteter Vortrag, den der Verfasser am 4. Juni 1998 im Rahmen einer Arbeitstagung des Schweizerischen Nationalkomitees für Grosse Talsperren zum Thema «Talsperren: Blick in die Zukunft – Des barrages: regard vers l'avenir» in Montreux gehalten hat.

Generalrevision Wasserkraftwerk Bannwil

Neues Laufrad mit erhöhter Leistung

Michael Bhend

Die BKW FMB Energie AG (BKW) verfolgt für ihre Produktions- und Verteilanlagen eine langfristige Instandhaltungsstrategie mit klaren Zielen bezüglich Personensicherheit, Umweltverträglichkeit und Wirtschaftlichkeit. Aufgrund dieser Strategie wird nun nach rund 30 Jahren das Wasserkraftwerk Bannwil einer Generalrevision unterzogen.

Ende April 1998 hat die erste der drei Maschinen – generalrevidiert und mit 8% mehr Leistung ausgestattet – für weitere 30 Jahre den Betrieb wieder aufgenommen. Im Frühling 1999 bzw. 2000 folgen die zweite respektive die dritte und letzte Maschine.

Vorgeschichte bis zum heutigen Tag

Den Anstoss zu dieser Erneuerung bildet die genannte Instandhaltungsstrategie. So wurden die Kraftwerke Kallnach (1980), Spiez (1985) und 1991 das Kraftwerk Kandergrund neu gebaut. Die Turbinen-Generatorgruppen der Kraftwerke Niederried-Radelfingen und Aarberg wurden in den Jahren 1990 bis 1994 generalrevidiert. Wie bereits für all diese Erneuerungen lauten die Zielsetzungen für das Projekt Bannwil wiederum: Leistungserhöhung durch optimale Nutzung der vorhandenen Wasserkraft, Gewährleistung einer sicheren und übersichtlichen Betriebsführung, Nachrüsten nach neuesten Umweltschutzkenntnissen sowie Behebung von Abnutzungsschäden. Die Projektierung begann bereits 1990 mit einer systematischen Zustandsanalyse und der Auswertung der Betriebsaufzeichnungen. Daraus wurde in Zusammenarbeit mit der Herstellerfirma Sulzer Hydro AG ein Massnahmenpaket für die Generalrevision zusammengestellt. Um der Forderung



Bild 1. Mit dem neuen Laufrad kann die Leistung des Wasserkraftwerks Bannwil erhöht werden.

nach optimaler Nutzung der Wasserkraft gerecht zu werden, wurde Sulzer Hydro AG 1993 beauftragt, mittels Computersimulation das Verbesserungspotential der Turbinen zu untersuchen und Lösungsvorschläge auszuarbeiten. Dabei sollten drei weitgehend verschiedene Erneuerungsvarianten miteinander verglichen werden: neue Turbinenschaufeln, ein neues Laufrad und ein neues, vergrössertes Laufrad. Das Resultat dieser Studie bestätigte die optimistischen Werte der zuvor erstellten Machbarkeitsstudie. Aufgrund einer BKW-internen Beurteilung der Wirtschaftlichkeit wurde Sulzer Hydro Zürich 1994 beauftragt, für die Variante mit neuem, vergrössertem Laufrad die entsprechenden Modellversuche durchzuführen. Die Entwicklungsarbeiten für diese Modellversuche bildeten die Grundlage des heute fertiggestellten Rades.

Was wird an den neuen Maschinen besser sein?

Besserer Wirkungsgrad = mehr Leistung = mehr Jahresenergie

Die neuen Laufräder wurden unter Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit optimal ausgelegt. Die wichtigste Änderung im Vergleich zu den alten Laufrädern ist die Vergrösserung des Aussendurchmessers von 4,2 m auf 4,35 m und das Verkleinern des Nabendurchmessers. Damit werden der Turbinenquerschnitt grösser und die Fliessgeschwindigkeit des Wassers durch die Turbine langsamer. Dies reduziert die Reibung und ergibt zusammen mit der neuen

Geometrie der Laufschaufeln eine Wirkungsgraderhöhung von bis zu 5%. Zudem wird in den wasserreichen Sommermonaten ein Teil des Wassers, das bisher ungenutzt über das Stauwehr strömte, zusätzlich in Energie umgewandelt. Die maximale Leistung wird durch die Wirkungsgradverbesserung und den vergrösserten Querschnitt um rund 8% erhöht. Damit erhöht sich die produzierte Jahresenergie des Kraftwerks Bannwil um 14 Gigawattstunden, was einem Energiebedarf von rund 4000 Haushaltungen entspricht. Äusserlich werden keinerlei Änderungen vorgenommen, und am Staugebiet wird sich nichts ändern.

Moderne Leittechnik

Um den Bedürfnissen der Zukunft entsprechen zu können, musste die veraltete Leittechnik komplett ersetzt werden. Dies beinhaltet nebst dem Ersatz der Messgeräte und der Verkabelung den Einsatz von modernen, frei programmierbaren Rechnern für die Turbinen- und die Spannungsregelung, neuen Generatorschutz und eine komplette Steuerung mit Datenaufzeichnung und Fernbedienung. Dank der Betriebsdatenaufzeichnung kann der Zustand der Anlagenkomponenten besser überwacht werden.

Schwer zugängliche Bauteile müssen 30 Jahre halten!

Es galt, alle Bauteile wieder in einen Zustand zu bringen, der es erlauben wird, die Maschinen für weitere 30 Jahre ohne Risiko zu betreiben. Neben den anderen Verbesserungen wurden deshalb die restlichen Bauteile gründlich überprüft und so instandgesetzt, dass sie diesen Anforderungen entsprechen. Zum Beispiel wurden die Pole des Generator-Rotors (der drehende Teil des Generators) demontiert und neu gewickelt. Bei der genauen Prüfung der Welle – dem Verbindungsglied zwischen Laufrad und Generator – musste festgestellt werden, dass die (normale) Alterung bereits weiter fortgeschritten war als erwartet. Da es sich bei der Welle um ein schwer zugängliches Kernbauteil der Maschine handelt, musste die Konstruktion an der beschädigten Partie verbessert werden.

Was kostet es?

Budgetiert wurden rund 17 Millionen Franken, wobei der Anteil für die Leistungserhöhung ungefähr ein Drittel ausmacht. Dadurch wird die Leistungserhöhung auch in wirtschaftlicher Hinsicht interessant. Deshalb ist dieses Vorhaben ein wertvoller Beitrag zur Förderung einheimischer, erneuerbarer Energie.

Stand der Arbeiten

Seit September 1997 ist die Maschine Nr. 1 ausser Betrieb. Die Demontage und die dazugehörige Bestandsaufnahme wurden im Herbst durchgeführt, und die Teile konnten in der Zwischenzeit revidiert werden. Dank den umfangreichen Betriebsaufzeichnungen war der Zustand der einzelnen Komponenten ausreichend bekannt, um die zeitintensiven Arbeiten im Vorfeld dieser Generalrevision vorzubereiten. Damit konnte der Produktionsausfall minimal gehalten werden. Im April 1998 konnte die Montage abgeschlossen werden. Mit der Inbetriebsetzung wurde die Maschine auf Herz und Nieren geprüft, und sie wird anschliessend dem Betrieb für weitere 30 Jahre – diesmal aber mit 8% mehr Leistung – zur Verfügung stehen.

Tabelle 1. Technische Daten des Wasserkraftwerks Bannwil vor der Generalrevision.

Maschinelle Ausrüstung			
Kraftwerksleistung		25,2 MW	
3 Kaplan-Rohrturbinen zu je		8,4 MW Leistung	
Durchmesser des Turbinenlaufrades		4,2 m	
3 Drehstromgeneratoren zu je		9,5 MVA Leistung	
Generatorspannung		4,25 kV	
Drehzahl		107,1 U/min	
Energieproduktion			
Jahresproduktion	Sommer	86 Mio kWh (57 %)	
	Winter	64 Mio kWh (43 %)	
	total	150 Mio kWh (100 %)	
Hydraulische Daten			
3 Segment-Klappenschützen für die			
Stauhaltung für einen Durchfluss von		je 500 m³/s	
Hochwasserentlastung max.		1500 m³/s	
Zufluss der Aare		80 bis 1200 m³/s	
ausgenützte Wassermenge		350 m³/s	
ausnützbares Gefälle		9 bis 6 m (Mittelwert 8 m)	

Adresse des Verfassers: Michael Bhend, zuständig für das Projekt Bannwil, BKW FMB Energie AG, CH-3000 Bern 25.