

**Zeitschrift:** Tec21  
**Herausgeber:** Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein  
**Band:** 140 (2014)  
**Heft:** 40: Erneuerungswelle bei Speicherkraftwerken

**Artikel:** Gezielt spülen  
**Autor:** Denzler, Lukas  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-390776>

### **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:** 21.07.2025

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

die Gewässerökologie. Somit stellte sich die Frage, ob regelmässige künstliche Hochwasser den Spöl beleben könnten. Die EKW boten Hand, doch bei der Stromproduktion durften keine Einbussen entstehen. Man einigte sich, die Restwassermengen im Sommer von durchschnittlich 1.75 auf 1.45 m<sup>3</sup>/s zu senken. Gleichzeitig hob man die Unterschiede zwischen Tag und Nacht auf. Die jährliche Restwasserabgabe in den Spöl wurde damit um 3.4 Mio. m<sup>3</sup> Wasser reduziert. Von diesem im See «angesparten» Wasser stehen 1.3 Mio. m<sup>3</sup> Wasser für die künstlichen Hochwasser zur Verfügung. Die verbleibenden 2.1 Mio. m<sup>3</sup> Wasser dürfen die EKW als Kompensation für die geringere Stromproduktion der Dotierturbinen am Fuss der Staumauer via Druckleitung in der Zentrale von Ova Spin turbinieren.

Das erste künstliche Hochwasser fand 2000 statt. Seither werden jedes Jahr ein bis zwei Fluten mit einem Spitzenabfluss von in der Regel 20 bis 30 m<sup>3</sup>/s durchgeführt. Diese dauern jeweils sechs bis neun Stunden. Die Zusammensetzung der Lebensgemeinschaften im Spöl hat sich in den letzten Jahren wieder derjenigen eines natürlichen Gebirgsbachs angenähert. Algen und Moosbewuchs nahmen ab, ebenso die allgegenwärtigen Bachflohkrebse; dafür haben typische Bergbachbewohner wie Eintags-, Stein- und Köcherfliegen zugenommen. Und auch bei den Bachforellen setzte eine erfreuliche Entwicklung ein. Die Weibchen legen ihre Eier im Spätherbst in Vertiefungen ab, die sie mit der Schwanzflosse ins kiesige Bachbett graben. Die Zahl dieser sogenannten Laichgruben ist ein Hinweis für die Laichaktivitäten der Bachforellen. Von 2000 bis 2012 hat sich deren Anzahl fast vervierfacht. Die vorerst im Rahmen eines Versuchs durchgeführten künstlichen Hochwasser wurden 2011 definitiv eingeführt.

## Erstaunlich rasche Regeneration

Nach der Panne bei der Restwasserversorgung im Frühling 2013 befürchteten viele, dass man wieder von vorn beginnen müsse. Doch wie sich nun zeigt, regeneriert sich der Spöl erstaunlich schnell. Dies belegen auch die Fischerhebungen. Eine erste Zählung einen Monat nach dem Unfall ergab, dass etwa ein Drittel der Bachforellen überlebt hatte. Gemäss der zweiten Erhebung ein Jahr danach hat sich die Zahl der Bachforellen gegenüber 2013 bereits verdoppelt. Der Forellenbestand liegt aber noch deutlich unter demjenigen vor dem Unfall. Eine Kartierung der Laichplätze der Bachforellen vom Dezember 2013 belegt zudem, dass die überlebenden Fische ihre bevorzugten Stellen zum Laichen wieder aufsuchen.

Die künstlichen Hochwasser im Spöl sind eine ökologische Erfolgsgeschichte. Bleibt zu hoffen, dass ein dynamisches Restwasserregime künftig auch bei anderen Stauseen zur Anwendung kommt. •

Lukas Denzler, dipl. Forst-Ing. ETH/Journalist,  
lukas.denzler@bluewin.ch

GESAMTERNEUERUNG DER ANLAGEN DER KHR

# Gezielt spülen

Für einen sicheren Betrieb der Wasserkraftanlagen sind Spülungen von Staubecken nötig. Wie das Beispiel der Kraftwerke Hinterrhein zeigt, lässt sich mit einer guten Planung die ökologische Belastung der Gewässer minimieren.

Text: Lukas Denzler

**S**pülungen von Staubecken oder sogar die komplette Entleerung von Stauseen anlässlich von Gesamterneuerungen von Wasserkraftanlagen sind für die Kraftwerksbetreiber eine heikle Angelegenheit. Solche Vorhaben fordern nicht nur aus ingenieurtechnischer Sicht heraus. Werden Staubecken «gereinigt», gelangt trübes Wasser mit einem hohen Anteil an Schwebstoffen in die unterliegenden Gewässer. In Kombination mit Sauerstoffmangel ist dies für viele Wasserlebewesen problematisch. Hohe Schwebstoffkonzentrationen können Haut und Kiemen der Fische schädigen. Die Betreiber von Stauanlagen sind gemäss Artikel 40 Gewässerschutzgesetz verpflichtet, bei Spülungen und Entleerungen von Stauräumen geeignete Massnahmen zum Schutz von Pflanzen und Tieren zu treffen.

## Ein runder Tisch

Ein aktuelles Beispiel für eine umfassende Erneuerung sind die Anlagen der Kraftwerke Hinterrhein AG (KHR). Die eigentlichen Arbeiten starteten 2011 und dauern noch bis 2017 an. Rund 300 Mio. Fr. wird das gesamte Projekt kosten. Die Verantwortlichen der KHR erkannten früh die Brisanz des Vorhabens. Um die mit dem Projekt verbundenen ökologischen Fragen zu erörtern, habe man 2009 einen runden Tisch ins Leben gerufen, sagt Guido Conrad, der Direktor der KHR. An diesem regelmässigen Treffen diskutierten die Verantwortlichen der KHR mit Vertretern von WWF, Pro Natura, dem kantonalen Fischereiverband, den Fachstellen des Kantons Graubünden sowie dem am Projekt beteiligten Umweltfachbüro ecowert über Probleme und Lösungen beim Schutz der Umwelt und der Fischerei.

Der Aufwand hat sich gelohnt. «Nachdem wir das Projekt bei den Behörden eingereicht hatten, dauerte es nur vier Monate, bis es bewilligt war», erklärt Conrad.

In den 1980er-Jahren erkannte man, dass das Spülen von Stau- und Ausgleichbecken die Gewässer belastet. Damals bildeten sich in einigen Kantonen Spülungsgruppen; auf Behördenseite waren besonders die Umweltschutz- und Fischereiamter involviert. Periodische Spülungen galten als betrieblich notwendig, um das Stauvolumen zu erhalten, aber auch um die Sicherheit der Anlagen zu gewährleisten. Deshalb ging es zunächst lediglich darum, den damit verbundenen Schaden zu erheben. Und mancherorts kam es tatsächlich auch zu Fischsterben. Mit der Zeit habe man realisiert, dass sich nicht alle Eingriffe gleich stark auf die Umwelt auswirkten, sagt Peter Rey vom Hydra Institut, einem auf Gewässerökologie spezialisierten Umweltbüro. Vor allem zeigte sich, dass einiges auch beeinflussbar ist. So lassen sich etwa die negativen Auswirkungen auf die Wasserlebewesen stark reduzieren, wenn stets genügend sauberes Wasser zugemischt wird. Damit gelingt es, allzu hohe Konzentrationen an Schwebstoffen und Schlamm zu vermeiden. Zudem setzte sich die Einsicht durch, dass Hochwasser zum Programm der Natur gehören. Deshalb müssen sich die Lebewesen auch an gelegentliche Fluten angepasst haben.

Der Anlagenpark der KHR besteht aus zwei Speicherseen, dem Lago di Lei und dem Sufnersee. Noch bevor das Wasser aus dem Avers in den Lago di Lei gelangt, fliesst es durch das Auffangbecken Preda im Madristal. Vom Lago di Lei treibt das Wasser die Turbinen in Ausserferrera an, und über das Ausgleichbecken dort gelangt es in den Sufnersee. Die nächsten Turbinen befinden sich bei der Kraftwerkszentrale Bärenburg bei Andeer mit dem zugehörigen Ausgleichsbecken. Von dort wird das Wasser noch einmal benutzt, um die Turbinen in Sils im Domleschg anzutreiben.

## Ökologische Zustandserhebung

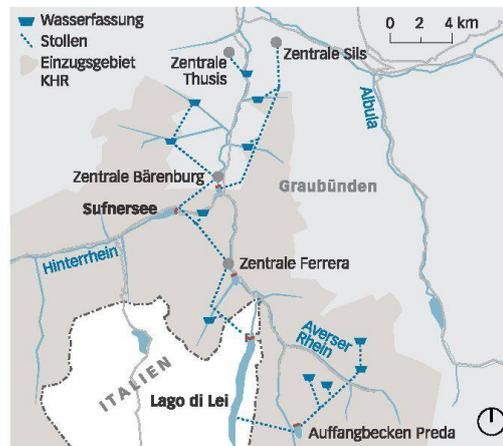
Die Spülungen des Auffangbeckens Preda und der Ausgleichsbecken Ausserferrera und Bärenburg verliefen planmässig. Anschliessend entleerte die KHR die Becken, um die Arbeiten an den Anlagenteilen auszuführen. Die Mitarbeitenden vom Umweltbüro ecowert und vom Hydra Institut erhoben noch vor dem Beginn der Gesamterneuerung den ökologischen Zustand von ausgewählten unterliegenden Gewässerabschnitten: zum einen das auf oder in der Gewässersohle lebende Makrozoobenthos, das heisst die mit blossem Auge erkennbaren Kleinwasserlebewesen wie Insektenlarven, Flohkrebse, Schnecken und Würmer. Und zum anderen den Fischbestand. Die Ergebnisse dienen als Referenz für die Erfolgskontrolle nach den Arbeiten. Während der Fluten überwachten die Gewässerökologen die Schwebstoffkonzentration im abfliessenden Wasser.

Komplette Stausee-Entleerungen sind seltener. Sie werden vorgenommen, um die seeseitigen Anlagenteile der Einläufe für die Grundablässe und das Dotierwasser (sofern unterhalb der Staumauer liegende Ge-

wässer mit Restwasser zu versorgen sind) im Trockenen erneuern zu können. Bei diesen Vorhaben ist eine gute Planung unerlässlich. Steht die Entleerung eines Sees bevor, werden als Erstes keine Jungfische mehr ausgesetzt und die Beschränkungen für den Fischfang aufgehoben. Die am Schluss verbleibenden Wasserflächen werden in der Regel ausgefischt.

Eine genaue Abklärung erfordern auch die Sedimentablagerungen auf dem Seegrund. So ergab etwa die Analyse der Sedimentproben des Lago di Lei, dass diese Arsen enthalten. Obwohl der Ursprung des Arsens geogen und damit natürlich ist, war abzuklären, ob durch die Entleerung des Sees über den Sedimentatrag gesundheitsschädigendes Arsen in talabwärts gelegene Trinkwasserfassungen gelangen könnte. Weil das Arsen aber in gebundener Form vorliegt, habe man den Nachweis erbringen können, dass davon keine Gefährdung ausgehe, sagt Jakob Grünenfeld von ecowert.

Auch technische Herausforderungen stellen sich. «Der Lago di Lei war noch nie ganz leer», sagt Guido Conrad. Wie würde die Staumauer darauf reagieren? Ohne Wasser zeigt sie ein anderes Temperaturverhalten. Nach umfangreichen Abklärungen durch Experten wurde ein detaillierter Absenkplan in Etappen festgelegt. Es traten keine Probleme auf. Am Schluss sei man beim Ablassen des Wassers sehr vorsichtig vorgegangen, sagt Conrad. Nicht wegen der Staumauer, sondern wegen der Schwebstoffbelastung. Drohte diese zu hoch zu werden, schloss man den Grundablass wieder, bevor nach einiger Zeit wieder Wasser abgelassen wurde.



Situation der Kraftwerke Hinterrhein AG.



### AM PROJEKT BETEILIGTE

Bauherrschaft  
KHR, Thuisis

Projektierung und Bauleitung  
ARGE Lahmeyer International, Bad Vilbel/  
IM Maggia Engineering, Locarno

Ökologische Projektbegleitung  
ecowert, Domat/Ems



Ein seltener Anblick: der abgelassene **Lago di Lei** im Spätherbst 2012.

## Keine Entleerung des Sufnersees

Weil man heute nicht mehr genau weiss, wie der Geländeverlauf einst vor dem Aufstauen des Lago di Lei aussah, war auch unklar, wie stark sich der See mit Sedimenten aufgefüllt hat. Doch die Verlandung erwies sich als nicht sehr ausgeprägt. Dies im Unterschied zum Sufnersee, der 500 m tiefer liegt. In ihn gelangen jedes Jahr 40000 m<sup>3</sup> Sedimente. Bei der Vorabsenkung des Sufnersees (vgl. Abb. S. 24) traten 2011 denn auch prompt Probleme auf. Weil der Schlammaustrag in den Hinterrhein zu gross gewesen wäre, musste die Übung abgebrochen werden. Dies hatte zur Folge, dass der seeseitige Grundablass vorerst lediglich mit Unterwasserkameras inspiziert werden konnte. Seine Revision ist noch nicht dringend und wird später im Rahmen eines Folgeprojekts angegangen. Für den Einlauf des Wassers zum Druckstollen Richtung Bärenburg mussten sich die Ingenieure eine andere Lösung ausdenken. Es wurden Dammbalken angebracht, die den Einlaufbereich abdichteten – so konnten die Anlagenteile im Trockenem erneuert werden.

Aktuell führen die Gewässerökologen die ökologische Erfolgskontrolle durch. Sie wiederholen dafür sämtliche Erhebungen. Laut einer ersten Einschätzung von Jakob Grünenfelder sieht es gut aus. Bei den flugfähigen Insekten ist dies keine grosse Überraschung. Bei den weniger mobilen Fischen hingegen schon; sind sie einmal eliminiert, erfolgt die Wiederbesiedlung auf natürlichem Weg nur langsam, auch der vielen Wanderungshindernisse wegen. «Die Ergebnisse deuten darauf

hin, dass wir schon fast gleich viele Fische haben wie vorher, und das ohne den früher praktizierten Besatz von Jungfischen», bilanziert Peter Rey.

## Definitive Spülbewilligung angestrebt

Die in den letzten Jahren gewonnenen Erkenntnisse werden nun ausgewertet. Während die Ausgleichbecken bei den Kraftwerkszentralen früher in unregelmässigen Abständen und nur wenn nötig gespült wurden, soll dies künftig häufiger erfolgen. «Wir möchten von den Behörden eine definitive Spülbewilligung erhalten», sagt Conrad. Das Ziel: häufiger spülen, jedoch mit weniger Wasser und auch weniger lang. Dies hätte nicht nur betriebliche Vorteile, sondern auch ökologische. Mit den regelmässigen Fluten würden kleine Hochwasser nachgeahmt, wie sie auch in der Natur immer wieder vorkommen (vgl. «Mehr Dynamik, bitte!», S. 30).

1994 publizierte das damalige Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft einen Bericht über die ökologischen Folgen von Stauraumpülungen. Seither ist nicht nur viel Wasser und Schlamm hinuntergeflossen, mittlerweile liegen auch viele neue Erfahrungen vor. Es wäre an der Zeit, das Wissen dieser Fallstudien in einem Bericht zusammenzustellen. Denn die aktuelle Erneuerungswelle bei den Wasserkraftanlagen dürfte erst der Anfang sein. •

Lukas Denzler, dipl. Forst-Ing. ETH/Journalist,  
lukas.denzler@bluewin.ch