

**Zeitschrift:** Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria  
**Herausgeber:** Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband  
**Band:** 103 (2011)  
**Heft:** 1

**Artikel:** Restwassersanierung der genutzten Gewässer im Oberhasli  
**Autor:** Schweizer, Steffen / Weissmann, Helko Zeh  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-941794>

### **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:** 04.04.2025

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

# Restwassersanierung der genutzten Gewässer im Oberhasli

Steffen Schweizer, Heiko Zeh Weissmann

## Zusammenfassung

In einem partizipativen Prozess finden Vertreter von Pro Natura, BKFV, Grimselverein und der KWO unter der Moderation des AWA eine einvernehmliche Lösung.

## 1. Einleitung

Die Revision des eidgenössischen Gewässerschutzgesetzes (GSchG) schreibt seit 1991 in den Artikeln 80ff. die Sanierung der Restwasserstrecken bei bestehenden Wasserkraftkonzessionen vor. Im Jahr 2003 wurde die Sanierungsfrist von ursprünglich 15 Jahren auf 20 Jahre bis 2012 verlängert (Uhlmann & Wehrli 2007a). Ziel der Gesetzesrevision ist es, dass wieder angemessene Restwassermengen in den schweizerischen Gewässern fliessen.

Uhlmann & Wehrli (2007b) haben zusammengefasst wie die Gewässersanierung in den einzelnen Kantonen bis Juli 2006 umgesetzt worden ist.

Im Kanton Bern wurden bisher drei Restwassersanierungen verfügt, wovon bereits zwei vollständig umgesetzt sind. Ausserdem wurden in den letzten Jahren neue Konzessionen oder Nutzungsbewilligungen für die Gewässersysteme Önz und Emme erteilt. Weitere Sanierungen und Neukonzessionierungen sind aktuell in Bearbeitung. Bei diesen Umsetzungen des GSchG hat sich die gesamthafte Betrachtung ganzer Gewässersysteme bewährt, da so Konzessionäre und Nutzer von alten Rechten nach einer gemeinsamen und konsensfähigen Lösung suchen können. Selbstverständlich benötigt dieser Prozess eine entsprechende Zeit.

## 2. Alle Akteure auf dem langen Weg bis zur Sanierungsverfügung mitgenommen

Die KWO (Kraftwerke Oberhasli AG) ist bereits seit über fünf Jahren bestrebt, die von ihr genutzten Gewässer nach GSchG

Art. 80ff zu sanieren. Im Jahr 2006 wurde von den Umwelt- und Ingenieurbüros Herzog und Aquaterra ein Sanierungskonzept mit Dotierungen sowie Massnahmen zur Längsvernetzung, Gewässerrevitalisierung sowie einer Fassungs Aufgabe ausgearbeitet und dem Kanton Bern vorgelegt (Aquaplus 2005, Herzog & AquaTerra 2006). Die Fachstellen haben unter der Federführung des Wasserwirtschaftsamtes des Kantons Bern (heute Amt für Wasser und Abfall, AWA) das Konzept zurückgewiesen und einen Gegenvorschlag vom Umweltbüro SigmaPlan erstellen lassen (SigmaPlan 2008). In der Zwischenzeit wurden verschiedene gewässerökologische Untersuchungen wie z.B. Dotierversuche und biologische Untersuchungen der Oberhasler Gewässer (Schweizer et al. 2010) durchgeführt und ergaben wichtige und neue Erkenntnisse. Darauf aufbauend und auch die Stellungnahmen der verschiedenen kantonalen Ämter berücksichtigend, hat die KWO einen weiteren Vorschlag 2009 (KWO 2009) ausgearbeitet und dem AWA vorgestellt.

Als dann bereits im darauf folgenden Sommer der Begleitprozess zu

den Ausbauprojekten von KWO plus mit Vertretern der kantonalen Fachstellen, der Umweltschutzverbände, der Gemeinden sowie den politischen Vertretern und der KWO begonnen hatte (Schweizer et al. 2010), wurde die Gewässersanierung auch Teil dieser breit abgestützten Partizipation. Im Rahmen dieses Begleitprozesses wurde ein Ausschuss unter der Moderation des AWA mit Vertretern von Pro Natura, des Bernisch Kantonalen Fischereiverbands (BKFV), des Grimselvereins, der Gemeinden und der KWO eingerichtet. Nach anfänglichen Grundsatzdiskussionen verständigten sich die Mitglieder dieses Gremiums darauf, neben juristischen und technischen Fragen vor allem auch über ökologische Inhalte zu diskutieren und zu verhandeln. Zusätzlich zu den ökologischen Ausgleichsmassnahmen der Kraftwerksprojekte «Tandem» (Ausbau der Kraftwerkskette Handeck-Innertkirchen) und «Grimsel 3» (Pumpspeicherwerk zwischen Oberaarsee und Räterichsbodensee) wurde in diesem Gremium auch über die gewässerökologischen Massnahmen zur Gewässersanierung gesprochen und direkt verhandelt. Die gleichzeitige Ausar-

Ökologische Stufen	Beschreibung des Zielniveaus
Q <sub>Benetzung</sub>	<b>Durchgehende Benetzung</b> auf der ganzen Restwasserstrecke, die ausreicht, um eine <b>minimale Benthosfauna</b> ganzjährig am Leben zu erhalten. Es wird garantiert, dass das Gewässer zu keiner Zeit im Jahr trocken fällt und damit auch im Winter eine biologische Grundproduktion gewährleistet ist.
Q <sub>Benthos</sub>	Die Restwassermenge garantiert eine <b>gebirgsbachtypische Benthosfauna</b> . Dafür bedarf es insbesondere Strömungsverhältnisse, die das Aufkommen von typischen Arten und Lebensgemeinschaften in Anlehnung an den unbeeinflussten Zustand ermöglichen. Vor allem für rheophile Arten wie z.B. Lidmücken sind <b>maximale Fließgeschwindigkeiten &gt; 0.7 m/s</b> nötig.
Q <sub>Bachforelle</sub>	Erfüllen der <b>Lebensraumfunktionen für die Bachforelle</b> auf der Restwasserstrecke. Insbesondere sind die Kolke ausreichend durchströmt und die Nahrungszufuhr durch Benthosdrift gewährleistet. Eine für die freie Fischwanderung ausreichende Wassertiefe (rund 20 cm) wird garantiert.
Q <sub>Landschaft</sub>	Saisonale Differenzierung von Restwasserabflüssen in Anlehnung an ein natürliches Abflussregime. Dabei wird angestrebt, dass das Gewässer als <b>Landschaftselement</b> wahrgenommen wird (abschnittsweise Strömungsvielfalt, weiss schäumendes Wasser und ein wahrnehmbares Rauschen).

**Tabelle 1. Die ökologischen Qualitätsniveaus der KWO Gewässersanierung (Q<sub>X</sub> = Restwassermenge um Ziel X zu erreichen). Bemerkung: Mit dem Ausbauprojekt «Tandem» sind weitergehende Aufwertungsmassnahmen zur Förderung der Seeforelle verknüpft – dafür ist ein weiteres ökologisches Zielniveau Q<sub>Seeforelle</sub> vereinbart worden.**

beitung von gewässerökologischen Ausgleichsmassnahmen sowohl für die Kraftwerksprojekte als auch für die Gewässer-sanierung garantiert, dass möglichst viele Synergien genutzt werden können und so das Gesamtergebnis einer Öko-Logik folgt.

Alle gewässerökologischen Aufwertungs-massnahmen wurden vorgän-gig in der Fachgruppe von Vertretern der kantonalen Fachstellen, dem Umweltbüro Sigmaphan und der KWO bezüglich öko-logischer Wirksamkeit, Machbarkeit, Zu-

sätzlichkeit (Anrechenbarkeit einer Mass-nahme) und Prioritätensetzung beurteilt.

Der Schlüsselfaktor bei den Ver-handlungen im Ausschuss war die Einfüh-rung von ökologischen Qualitätsniveaus, d.h. dass neben einer bestimmten Rest-wassermenge auch ökologische Zielvor-gaben je Gewässer gemeinsam festgelegt wurden. Diese werden in einem mehrjäh-rigen Monitoring überprüft. Bei Nichterrei-chen der formulierten Ziele können weiter-gehende Massnahmen gefordert werden (z.B. Erhöhung der Restwassermenge).

Tabelle 1 gibt einen Überblick über die verschiedenen festgelegten Qualitätsni-veaus.

Nach mehreren Verhandlungs-runden im Ausschussgremium konnte schliesslich im dritten Quartal 2010 eine Einigung bezüglich der Gewässersanie-rung erzielt werden, die noch weiterge-hende gewässerökologische Verbesse-rungen zum Vorschlag der KWO aus dem Jahr 2009 (KWO 2009) vorsieht. Das AWA hat im vierten Quartal 2010 den Schluss-bericht erstellt und die Sanierung verfügt.

Massnahme	Tal	Dotierung	Öko-logisches Ziel-niveau	Wichtigste ökologische Verbesserungen	Energie-verlust [GWh/a]
RW-Dotierung Räterichsbodensee mit klarem Wasser*	A	Bis max. 250 l/s <sup>+</sup> (400 l/s)	Winter Q <sub>Benetzung</sub> Sommer Q <sub>Landschaft</sub>	Erhalt der heutigen Situation mit ganzjährig klarer Wasserführung. Gewässerökologische und landschaftliche Aufwertung.	3.5
RW-Dotierung Handeck	A	100-300 l/s (435 l/s)	Q <sub>Landschaft</sub>	Gewässerökologische und landschaftliche Aufwertung.	9.1
RW-Dotierung Grubenbach	A	15 l/s (15 l/s)	Q <sub>Benthos</sub>	Gewässerökologische Aufwertung und erhöhte Benthosdrift in das Fischgewässer Ärlenbach.	0.5
RW-Dotierung Mattenalpsee (ab sog. Sekundärfassung 250 m unterhalb des Mattenalpsees)	U	25-50 l/s (200 l/s)	Q <sub>Benthos</sub>	Gewässerökologische Aufwertung des Oberlaufs des Urbachwassers.	2.7
RW-Dotierung Steinwasser	Ga	60 l/s (130 l/s)	Q <sub>Benthos</sub> ◊	Ganzjährige Benetzung des Steinwassers führt zu einer sehr grossen gewässerökologischen und landschaftlichen Aufwertung und Längsvernetzung des Gewässersystems. Erhöhte Benthosdrift in das Gadmerwasser.	0.9
RW-Dotierung Wendenwasser	Ga	60 l/s (65 l/s)	Q <sub>Benthos</sub> ◊	Ganzjährige Benetzung des Wendenwassers führt zu einer sehr grossen gewässerökologischen und landschaftlichen Aufwertung und Längsvernetzung des Gewässersystems. Erhöhte Benthosdrift in das Gadmerwasser.	0.8
RW-Dotierung Fuhren	Ga	150-300 l/s (250 l/s)	Q <sub>Bachforelle</sub>	Sehr grosse gewässerökologische und landschaftliche Aufwertung.	4.3
RW-Dotierung Hopflauen	Ga	250 l/s (370 l/s)	Q <sub>Bachforelle</sub>	Grosse gewässerökologische Aufwertung, v.a. im Unterlauf.	4.7
RW-Dotierung Engstlensee	Ge	200 l/s <sup>++</sup> Jun-Okt (-)	Q <sub>Landschaft</sub>	Sehr grosse landschaftliche und kleinere gewässerökologische Aufwertung.	- <sup>‡</sup>
RW-Dotierung Engstlenbach	Gc	25-100 l/s (25 l/s)	Q <sub>Bachforelle</sub> ◊◊	Grosse gewässerökologische Aufwertung und erhöhte Benthosdrift ins Gentalwasser.	2.1
RW-Dotierung Leimboden	Ge	25-50 l/s (150 l/s)	Q <sub>Benthos</sub>	Gewässerökologische und landschaftliche Aufwertung.	1.7
Dotierung der Fassung Trift mit dem Tobigerbach, der direkt unterhalb der Fassung in das Triftwasser mündet **	Ga	-	-	Sicherstellen der bereits heute guten gewässerökologischen Situation und der weiterhin klaren Wasserführung (vergleichbare Situation wie in der Aare Kap. 3.1).	3.2 <sup>‡‡</sup>
Bau Fischpass an Fassung Fuhren	Ga	-	-	Längsvernetzung von je rund 2 km Fließstrecke für Bachforellen.	-
Ökologische Geschiebedotierung Obermad	Ga	-	-	Verbesserung des Geschiebehalt unter Berücksichtigung des Hochwasserschutzes, grosse Aufwertung der Gewässersohle bezüglich Laichplätzen und Lebensraumbedingungen für das Makrozoobenthos.	-

Tabelle 2. Vom AWA im vierten Quartal 2010 verfügte Massnahmen der KWO-Gewässer-sanierung.

#### Erklärungen:

RW = Restwasser, A = Aaretal, U = Urbachtal, Ga = Gadmental, Ge = Gental.

In der Spalte «Dotierung» geben die Werte in Klammern die Dotierwassermenge an, die bei einer Neukonzessionierung nach Art. 31 bis 33 GSchG ohne Schutz- und Nutzungsplanung nötig wäre (bestimmt von Sigmaphan 2010c).

\* Dotierung mit klarem Wasser aus Hangkanal (gefasster Zufluss in den Räterichsbodensee).

\*\* Der Tobigerbach führt ganzjährig klares Wasser (vergleichbare Situation wie in der Aare Kap. 3.1). Er garantiert so ein naturnahes Abflussregime auf tieferem Niveau in der Restwasserstrecke.

+ Natürlicher Abfluss bis maximal 250 l/s.

++ Da der Engstlensee aus Lawinenschutzgründen im Winter abgesenkt wird, der winterliche Zufluss sehr gering ist und da es sich hier vorwiegend um eine landschaftliche Aufwertung handelt, ist die Dotierung auf die Sommermonate beschränkt.

◊ ab Zusammenfluss von Wenden- und Steinwasser gilt das Zielniveau Q<sub>Bachforelle</sub>

relle\*

◊◊ Zielniveau Q<sub>Bachforelle</sub> gilt ab Schitziboden (etwa 1.5 km unterhalb der Fassung Engstlenbach).

‡ kein Energieverlust, da das Wasser des Engstlensees erst ab der Fassung Engstlenbach für die Stromproduktion genutzt wird.

‡‡ Bei einer Nutzung des Tobigerbachs nach Art. 31 bis 33 GSchG könnte eine Energie von rund 3.2 GWh/a erzeugt werden.

### 3. Die Massnahmen der Gewässersanierung

#### 3.1 Heutiger Zustand

Das Einzugsgebiet der KWO liegt im östlichen Berner Oberland in der Region von Grimsel und Susten. Insgesamt wird in den zwei Haupttälern Aare- und Gadmental sowie in den zwei bedeutenden Seitentälern Urbach- und Gental an insgesamt 27 Fassungen Wasser für die Energieerzeugung entnommen. Die Einzugsgebietsfläche oberhalb von Innertkirchen beträgt rund 450 km<sup>2</sup>, wovon etwa 350 km<sup>2</sup> für die Wasserkraft genutzt werden.

In zahlreichen gewässerökologischen Untersuchungen wurden der heutige Zustand der KWO-Restwasserstrecken sehr genau dokumentiert (Schweizer et al. 2010) und sowohl das ökologische Defizit als auch das ökologische Potenzial der von der KWO beeinflussten Gewässer abgeschätzt. Dabei zeigte sich, dass grössere gewässerökologische Defizite vor allem direkt unterhalb einiger Fassungen und in natürlichen Versickerungsstrecken anzutreffen sind. Dagegen führen die steile Topographie und die im KWO-Einzugsgebiet generell sehr hohen Niederschlagsmengen und -intensitäten bereits nach relativ kurzen Strecken unterhalb der meisten Fassungen wieder zu ansehnlichen Restwasserabflüssen und zu einer bzgl. ökologischen Gesichtspunkten funktionierenden Hochwasserdynamik.

Aufgrund der Fassung der Gletscherabflüsse in den Speichern Oberaar-, Grimsel-, Gelmer- und Räterichsbodensee führt die Restwasserstrecke der Hasliaare ganzjährig klares Wasser. So hat sich in den letzten Jahrzehnten ein neuer Gleichgewichtszustand mit neuen ökologischen Werten in der Restwasserstrecke eingestellt. Die ganzjährige klare Wasserführung ermöglicht im Sommer eine deutlich höhere Produktion (sowohl Algen als auch Wirbellose und Fische) und Artenvielfalt der Wirbellosen verglichen mit einem durch Gletscherschmelze geprägtem Gewässer, das im Sommerhalbjahr trübes Wasser führt. Als Referenzgewässer dafür wurde die von der Wasserkraft ungenutzte Lutschine ausgewählt (Limnex 2008, Schweizer et al. 2010). Auch der Erstdnachweis einer seltenen Rotalgenart (*Paralemanea torulosa*) (Limnex 2008) und die funktionierende Fortpflanzung der Bachforellen sprechen dafür, den heutigen Zustand der Aare zu erhalten. Dieser Sachverhalt wurde sowohl im Ausschuss als auch in der Fachgruppe (Kap. 2) ausführlich diskutiert. In beiden

Gremien wurde ein Erhalt der heutigen Situation als schutzwürdig erachtet und somit eine Dotierung mit klarem Wasser ausdrücklich empfohlen.

Im Urbachtal ist vor allem die Aue Sandey, eine Aue von nationaler Bedeutung, von hohem ökologischem Wert. Der Stausee Mattentalp (etwa 5 km oberhalb von Sandey) trennt den oberen Teil des ursprünglichen Einzugsgebiets von dieser Aue ab. Aufgrund des grossen Zwischeneinzugsgebiets ist die Aue aber von einem naturnahen Abfluss geprägt, der die für alpine Systeme typische Expansions- und Kontraktionsdynamik des Gewässernetzes sowie einen naturnahen Geschiebetrieb gewährleistet.

Oberhalb und direkt unterhalb von Sandey verläuft das Urbachwasser meist in einem steilen eingeschnittenen Tal, ohne grössere Landschaftswirkung und ohne grösseres ökologisches Potenzial. Erst vor der Mündung in die Aare hat das Urbachwasser aufgrund der natürlichen See-forellenverlaichung wieder eine sehr hohe ökologische Bedeutung.

Sowohl im Gadmen- als auch im Gental haben die durchgeführten ökologischen Untersuchungen ein sehr hohes Verbesserungspotenzial bezüglich der Aspekte

- Restwasserführung (v.a. bei Versickerungsstrecken)
  - Geschiebehalt
  - Längsvernetzung (Durchgängigkeit)
  - Laterale Vernetzung (Auen)
  - Landschaft
- ergeben.

#### 3.2 Ableiten der effizientesten Massnahmen

Die detaillierte Dokumentation des Ist-Zustands (vgl. Kap. 3.1) hat den Vertretern in der Fachgruppe und im Ausschussgremium erlaubt, die effektivsten Massnahmen abzuleiten. Ausserdem konnten aus den Dotierversuchen von 1994 und 2008 (Emch + Berger 1996, Sigmaphan 2010a und 2010b) fundierte und detaillierte Erkenntnisse bezüglich den hydraulischen Bedingungen (Abflusstiefen, Fließgeschwindigkeiten, benetzte Breiten) und der landschaftlichen Wirkung der Gewässer bei unterschiedlichen Dotierwassermengen gewonnen werden. Diese Erkenntnisse sind bei der Festlegung geeigneter Restwassermengen äusserst wertvoll gewesen.

Da im Ausschuss über gewässerökologische Massnahmen im Rahmen der Gewässersanierung und der Ausbauprojekte «Tandem» und «Grimsel 3» als Gesamtpaket diskutiert und verhandelt wurde, konnte so eine Öko-Logik verfolgt werden, die folgender Grundidee einer Schutz- und Nutzungsplanung (SNP) für das Oberhasli folgt:

**«Aare- und Urbachtal mit grossem Energiegewinnungspotenzial nutzen – Gadmen- und Gental mit grossem ökologischem Aufwertungspotenzial schützen».**

Ausserdem wurde im Gremium beschlossen, dass im Rahmen der Gewässersanierung neben Restwasserdotierungen



**Bild 1. Die gewässerökologischen Massnahmen im Rahmen der KWO-Gewässersanierung. Die blauen Pfeile geben die Restwasserstrecken mit Dotierungen an.**



**Bild 2a. Künftige Restwassersituation in der Aare unterhalb der Fassung Handeck (Dotierversuche Herbst 2008 mit einer Dotierwassermenge von rund 200 l/s).**



**Bild 2b. Gadmerwasser im Winter 2010 mit einer geschätzten Dotierwassermenge von 150 l/s. Im oberen Bildrand ist das Wehr der Fassung Fuhren zu erkennen.**



**Bild 2c. Künftige Reaktivierung des Ausflusses aus dem Engstlensee.**

auch Massnahmen zur Verbesserung des Geschiebehaltungs, der Durchgängigkeit und der Landschaft (Dotation Engstlenseeausfluss) umgesetzt werden. Zusätzlich wurden mit dem Fischereiverein Oberhasli weitere Massnahmen zur Förderung der heimischen Fischfauna hinsichtlich Verdriftung in das Kraftwerkssystem und bezüglich potenziellen Aufwertungsmassnahmen von zwei kleinen Aufzuchtgewässern vereinbart. Während in *Tabelle 2* alle Massnahmen kurz beschrieben sind, zeigt *Bild 1* die geographische Verteilung der Massnahmen und die Fotos (*Bild 2a, 2b, 2c*) zeigen die künftige Situation in den zwei Hauptgewässern des Oberhasli und die Reaktivierung des Ausflusses aus dem Engstlensee.

#### **4. Diskussion der Massnahmen, des Verfahrens und des Kontextes der KWO-Gewässersanierung**

Wie in den vorigen Kapiteln bereits beschrieben, wurden die ökologischen Defizite und Aufwertungspotenziale ausführlich untersucht (Schweizer et al. 2010). Zudem garantiert die gleichzeitige Ausarbeitung und Festlegung von Massnahmen sowohl für die Gewässersanierung als auch für die geplanten Kraftwerksprojekte von KWO plus das bestmögliche Ausarbeiten und Abstimmen aller gewässerökologischen Verbesserungen. Somit können möglichst viele Synergien wahrgenommen werden, was dazu führt, dass der ökologische Wert der KWO-Gewässersanierung deutlich grösser ist als die Summe aller Einzelmassnahmen.

##### **4.1 Ökologische Verbesserungen**

Mit den in *Tabelle 2* beschriebenen Massnahmen werden relevante gewässerökologische Defizite behoben und für die Gewässerabschnitte mit den grössten Verbesserungspotenzialen sinnvolle und

angemessene Aufwertungsmassnahmen festgelegt. In *Bild 3a* und *3b* sind der heutige Zustand der Restwassersituation und der Zustand nach Umsetzung der KWO-Gewässersanierung im Oberhasli dargestellt – jeweils angegeben als Anteil am dem Abfluss, der für eine Neukonzessionierung nach Art. 31 bis 33 GSchG ohne Schutz- und Nutzungsplanung nötig wäre ( $Q_{\text{Art.31-33}}$ ). Die Festlegung des  $Q_{\text{Art.31-33}}$  wurde vom Umweltbüro Sigmoplan unter Berücksichtigung der Artikel 31 bis 33 bestimmt (Sigmoplan 2010c). Die hier dargestellte Klasseneinteilung lehnt sich an die ökologische Bewertungsmethode von Basler E. & Partner (2005) an, die vom BAFU für Schutz- und Nutzungsplanungen empfohlen wird.

##### **Abschnitte mit geringem ökologischem Potenzial**

Bei den steilen Schluchtstrecken der Aare unterhalb von Grimsel- und Räterichsbodensee, des Oberaarbachs, des Gelmerbachs, des obersten Teils des Urbachwassers und des Ärlenbachs wird aufgrund des geringen ökologischen Potenzials auf eine Restwassersanierung verzichtet (*Bild 3b*). Sie verbleiben in einem stark beeinträchtigten (11–40% von  $Q_{\text{Art. 31-33}}$ ) oder naturfernen Zustand (<10% von  $Q_{\text{Art. 31-33}}$ ).

Die Restwasserstrecken unterhalb des Trübtensees, der Bächlibachfassung, des Grubengletschers, des Rotlaibbachs, Hostettbachs und Teufliuibachs, Wunderbrunnens und Henglibachs sind überwiegend steile Nichtfischgewässer mit natürlicherweise geringer Wasserführung und daher einem geringen Aufwertungspotenzial. Deshalb werden sie aufgrund ihrer grösseren Zwischeneinzugsgebiete und/oder aufgrund tieferen  $Q_{\text{Art. 31-33}}$  «nur» als beeinträchtigt (41–70% von  $Q_{\text{Art. 31-33}}$ ) bewertet. Auch hier sind keine Massnahmen im Rahmen der Gewässersanierung vorgesehen (*Bild 3b*).

##### **Abschnitte mit mittlerem bis hohem ökologischen Potenzial**

Die «natürliche» Dotierung mit klarem Wasser vom Tobigerbach (vgl. *Tabelle 2*) sichert den heutigen guten und erhaltenswerten Zustand des Triftwassers (vergleichbar mit der Situation in der Aare, siehe Kap. 3.1). Direkt unterhalb der Fassung verläuft das Triftwasser als steiles Nichtfischgewässer in einer Schlucht. Fischökologische Untersuchungen konnten für das untere Triftwasser die natürliche Reproduktion der Bachforelle nachweisen (Büsser 2011) und damit den heute bereits guten Zustand des Gewässers belegen.

An allen übrigen Gewässerabschnitten erfolgt mit Dotierungen im Rahmen der Gewässersanierung eine Verbesserung der Restwasserverhältnisse (*Bild 3b*). Dabei wird  $Q_{\text{Art. 31-33}}$  auf einem Grossteil der Restwasserstrecken der Talflüsse Aare, Urbachwasser, Gadmerwasser und Gentalwasser annähernd bis vollständig erreicht, ebenso in den Seitengewässern Grubenbach, Ärlenbach, Bänzlauibach, Wendenwasser, Moosbach und Engstlenbach.

Die Restwasserdotierungen (*Tabelle 2*) werden insbesondere die heutige Situation in Stein- und Wendenwasser sehr stark verbessern und für eine ganzjährige Wasserführung in den Versickerungsstrecken führen und somit rund 1 km Fliessgewässer wieder neu erschaffen.

Dabei werden die Strecken von Stein- und Wendenwasser an das Gadmerwasser angeschlossen und zukünftig mit ihrer ganzjährigen Produktivität einen natürlichen Eintrag von Fischnährstoffen in das Gadmerwasser erzeugen. Dies wird einen wertvollen Beitrag zur Nahrungszufuhr für die Bachforellen im Gadmerwasser leisten.

Generell wird die Restwassersituation im Gadmen- und Gental bezüglich Gewässerökologie und Landschaft deut-

lich verbessert und auf einem Grossteil der Strecken das Niveau von  $Q_{\text{Art. 31-33}}$  erreicht oder zumindest angenähert. Die Dotierungen im Aare- und Urbachtal werden die bestehenden ökologischen Defizite direkt unterhalb des Räterichbodensees und der Fassung Handeck deutlich vermindern.

Ausserdem wird der geplante Fischpass an der Fassung Fuhren jeweils zwei Fließstrecken des Gadmerwassers von je rund 2 km Länge wieder miteinander vernetzen.

Schliesslich kommt noch die seit 2008 in Vorleistung betriebene ökologische Geschiebemanagement des Gadmerwassers hinzu, die bereits nach drei Jahren zu grossen Aufwertungen der Gewässersohle bezüglich Laichplätzen für Bachforellen und Lebensraumbedingungen für das Makrozoobenthos führt (aktuelles Monitoring und Beobachtungen von Schweizer S., Meyer M. (beide KWO), und Fischereiverein Oberhasli, Oktober 2010). Der Geschiebesammler in Obermad wird seit dem Bau der Sustenstrasse bewirtschaftet und dient heute dem Schutz der Unterlieger. Durchschnittlich werden pro Jahr 4000 m<sup>3</sup> Geschiebe entnommen, wobei seit 2008 rund 1000 m<sup>3</sup> pro Jahr dem Gadmerwasser direkt unterhalb des Sammlers wieder zugeführt werden. Eine

Erhöhung auf 2000 m<sup>3</sup> pro Jahr wird für die nächsten Jahre angestrebt, sofern das begleitende Monitoring dies erlaubt.

Insgesamt werden mit den Massnahmen zur Gewässersanierung viele von der KWO genutzten Gewässer mit mittlerem bis hohem Potenzial wieder in einen ökologisch guten Zustand überführt. Die in der Verfügung berücksichtigten Qualitätsniveaus (Tabelle 1 und 2) garantieren das Erreichen dieser ökologischen Ziele.

#### 4.2 Erarbeitungsprozess und Kontext der KWO-Gewässersanierung

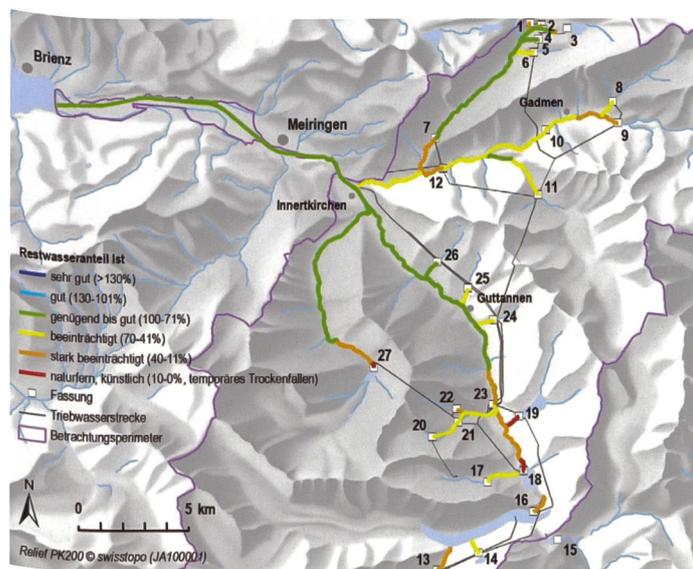
Die KWO wird mit den in Tabelle 2 beschriebenen Massnahmen das bislang grösste Kraftwerkssystem der Schweiz sein, das seine genutzten Gewässer nach Art. 80ff. GSchG saniert. Darüber hinaus ist der partizipative Prozess mit direkten Verhandlungen mit Vertretern der Umweltschutzverbände Pro Natura, BKFV und Grimselverein unter der Moderation des AWA einmalig für die Schweiz. Dieser Umstand hat zur Folge gehabt, dass nach Ablauf der Beschwerdefrist keine Beschwerden gegen die Gewässersanierung vorlagen und es somit zu keinen juristischen Verzögerungen gekommen ist.

Insgesamt ist allen Beteiligten des

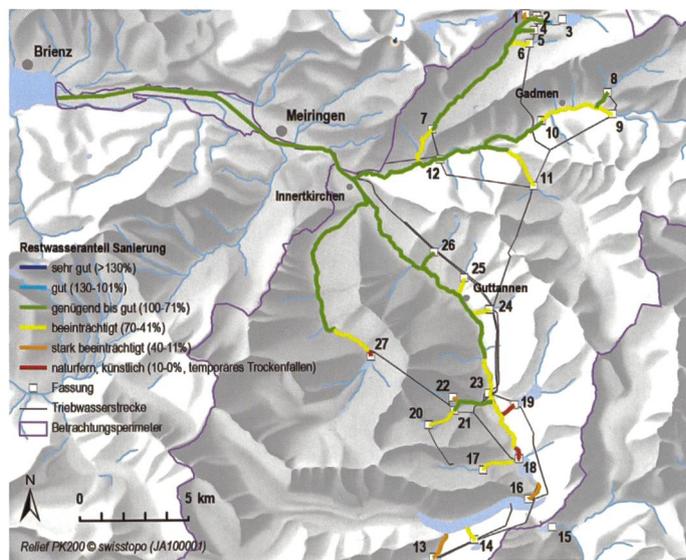
Ausschussgremiums bewusst, in welchem komplexen Spannungsfeld sich diese Gewässersanierung bewegt: Einerseits ist hinsichtlich von Klimaschutzziele und damit der Förderung von regenerativen Energiequellen die Energiestrategie von Kanton und Bund zu beachten, andererseits gilt es aber auch, die Gewässerökologie im Oberhasli aufzuwerten und das Gewässerschutzgesetz juristisch korrekt umzusetzen. Nicht zuletzt ist aber auch die Flut an geplanten Kleinwasserkraftwerken infolge der Kosten deckenden Einspeisevergütung (KEV) im Blickfeld zu behalten, die ihrerseits Auswirkungen auf die Gewässerökologie in anderen Regionen der Schweiz haben. Aus Sicht aller im Gremium Beteiligten ist mit der hier vorgestellten Gewässersanierung ein sehr guter und allen Aspekten Rechnung tragender Kompromiss gelungen.

#### 5. Umsetzung der Massnahmen und Ausblick

Da im Ausschuss neben der Gewässersanierung gleichzeitig auch über Ausgleichsmassnahmen zu den Kraftwerksprojekten von KWO plus diskutiert und verhandelt worden ist, werden sich die den Ausbauprojekten zugeordneten Aufwertungsmaßnahmen sehr gut in die Öko-Logik



**Bild 3a. Restwasseranteil für den heutigen Zustand. Angegeben als Anteil am  $Q_{\text{Art. 31 bis 33}}$  (der Abfluss, der nach Art. 31 bis 33 GSchG ohne Schutz- und Nutzungsplanung bei einer Neukonzessionierung gefordert werden würde – Bestimmung Sigma-plan [2010c]). Aufgrund des hohen Zwischenabflusses erreichen bereits heute bestimmte Restwasserabschnitte über 70% des  $Q_{\text{Art. 31 bis 33}}$**



**Bild 3b. Restwasseranteil für die KWO-Gewässersanierung. Angegeben als Anteil am  $Q_{\text{Art. 31 bis 33}}$  (der Abfluss, der nach Art. 31 bis 33 GSchG ohne Schutz- und Nutzungsplanung bei einer Neukonzessionierung gefordert werden würde – Bestimmung Sigma-plan [2010c]).**

**Erklärungen zu den Nummern 1–27 in den Bildern 3a und 3b. Angabe der Fassungsamen: 1 = Henglibach, 2 = Wunderbrunnen, 3 = Engstlensee, 4 = Engstlenbach, 5 = Moosbach, 6 = Teuflau, 7 = Leimboden, 8 = Wenden, 9 = Stein, 10 = Fuhren, 11 = Trift, 12 = Hopflauen, 13 = Oberaarsee, 14 = Trübtenbach, 15 = Totensee (Konzession läuft aus, Abklärungen für eine Verlängerung sind mit dem Kanton Wallis aktuell in Gang), 16 = Grimselsee, 17 = Bächli, 18 = Räterichbodensee, 19 = Gelmersee, 20 = Grubengletscher, 21 = Grubenbach, 22 = Ärlenbach, 23 = Handeck, 24 = Rotlauri, 25 = Hostett, 26 = Bänzlauri, 27 = Mattenalpsee.**

der KWO-Gewässersanierung einfügen. So sind mit den Kraftwerksprojekten Tandem und Grimsel 3 mehrere Flussrevitalisierungen, zukünftige Nutzungsverzichte, eine Fassungsauflage, Durchgängigkeitsverbesserungen, Massnahmen zur expliziten Förderung der bedrohten Seeforelle und Verminderung der Schwall/Sunk-Problematik mit einem Beruhigungsbecken (Schweizer et al. 2008) verknüpft.

Die KWO hat bereits die wichtigsten ökologischen Untersuchungen bezüglich künstlichen Pegelschwankungen an der Aare durchführen lassen (vgl. Schweizer et al. 2010). Darüber hinausgehend sind noch weitere Abklärungen und Forschungsarbeiten geplant, um der jüngsten Änderung des Gewässerschutzgesetzes bezüglich Sanierung von Schwall/Sunk-Strecken möglichst rasch entsprechen zu können und um auch auf dringende und allgemeine Fragen aus der Praxis (vgl. Schweizer et al. 2009) hinsichtlich der Gesetzesumsetzung fundierte Antworten geben zu können.

Durch die Verfügung wird von der KWO die fristgerechte Umsetzung aller Massnahmen der Gewässersanierung bis Ende 2012 gefordert. Dem Kanton liegt seit Dezember 2010 ein Konzept zur technischen und zeitlichen Umsetzung der Massnahmen in den nächsten zwei Jahren vor. Sofern es keine Verzögerungen aufgrund von Bewilligungsverfahren gibt und keine aussergewöhnlich lang anhaltenden schlechten Witterungsbedingungen herrschen (der technische Bau bei einigen Dotiervorrichtungen ist wegen der Zugänglichkeit und des Abflussregimes nur in einem engen Zeitfenster im Spätjahr möglich), ist die Umsetzung zwar relativ ambitiös aber realistisch.

Das Erreichen der ökologischen Zielniveaus wird in einem mehrjährigen Monitoring überprüft. Sowohl beim Festlegen der zu messenden Indikatoren als auch bei deren Bewertung und Erhebung wird der eingeschlagene Weg der Partizipation fortgesetzt. In Zusammenarbeit mit den kantonalen Fachstellen und den Umweltschutzverbänden werden das Konzept und das konkrete Monitoring ausgearbeitet.

Ein weiterer ökologischer Gewinn der KWO-Gewässersanierung könnte sich dann in fünf bis 10 Jahren ergeben, wenn auf die spannende Frage «Welche Restwassermengen werden benötigt, um

ein bestimmtes ökologisches Ziel zu erreichen?» sowohl methodische als auch konkrete Antworten speziell für das Oberhasli gegeben werden können.

## 6. Ausschussmitglieder

L. Vetterli (Pro Natura), M. Meyer (BKFV), U. Eichenberger (Grimselverein), I. Schmidli (AWA), H. Habegger (AWA), C. Kaufmann (AWA), W. Brog (Gemeinde Innertkirchen), H. Zeh (Umweltbüro Sigmoplan), G. Biasutti (KWO), S. Mützenbergl (ehemals KWO jetzt Gruner Ltd Consulting Engineers), D. Fischlin (KWO), S. Schweizer (KWO).

### Danksagung

Für die gründliche Durchsicht des Manuskripts und für wertvolle Kommentare möchten die Autoren an dieser Stelle C. Mathez (BWU), P. Baumann (Limnex AG), S. Jenni (Advokatur Jost Stämpfli Kilchenmann Messerli Streit), M. Meyer (KWO) und P. Tscholl (KWO) danken. Für die Erstellung der Karten ein herzliches Dankeschön an A. Bertiller (Sigmoplan).

### Literatur

Aquaplus (2005): Gewässersanierungskonzept. Sanierungsbericht Wasserentnahmen und Gewässersanierungskonzept. Bericht im Auftrag der KWO.

Basler E. & Partner (2005): Ausnahmen von den Mindestrestwassermengen im Rahmen einer Schutz- und Nutzungsplanung (Art. 32 Bst. c GSchG). Bericht des Bundesamts für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), Bern.

Büsser P. (2011): Naturverlaichung der Bachforellen in Stein- und Triftwasser. Untersuchungen zur Ei-Entwicklung im Winter und Frühjahr 2009/2010. Bericht im Auftrag der KWO.

Emch + Berger (1996): Grimsel-West – UVP 1. Stufe «Dotierversuche 1994». Bericht im Auftrag der KWO.

Herzog & AquaTerra (2006): Sanierungskonzept Gewässersanierung nach Art. 80ff. Bericht im Auftrag der KWO.

KWO (2009): Stellungnahme der Kraftwerke Oberhasli AG zum Konzept des Kantons zur Gewässersanierung nach Art. 80ff GSchG. Ausarbeitung einer gewässerökologisch und landschaftlich optimierten Variante.

Limnex (2008): Restwasserführung in der Hasliaare. Gewässerökologische Untersuchungen von Hasliaare und Weisser Lutschine. Beurteilung einer zukünftigen Dotierung. Bericht im Auftrag der KWO (Autor Baumann P.).

Schweizer S., Neuner J., Ursin M., Tscholl H. und Meyer M. (2008): Ein intelligent gesteuertes

Beruhigungsbecken zur Reduktion von künstlichen Pegelschwankungen in der Hasliaare. «Wasser Energie Luft» 2008 (3): 209–215.

Schweizer S., Neuner J. und Heuberger N. (2009): Bewertung von Schwall/Sunk – Herleitung eines Öko-Logisch abgestützten Bewertungskonzepts. «Wasser Energie Luft» 2009 (3): 194–202.

Schweizer S., Meyer M., Heuberger N., Brechbühl S. und Ursin M. (2010): Zahlreiche gewässerökologische Untersuchungen im Oberhasli. Wichtige Unterstützung des partizipativen Begleitprozesses von KWOplus. «Wasser Energie Luft» 2010 (4): 289–300.

Sigmoplan (2008): Sanierung Wasserentnahmen Kraftwerke Oberhasli AG. Restwassersanierung nach Art. 80ff. Gewässerschutzgesetz. Autoren Wagner T. & Zeh H.

Sigmoplan (2010a): Dotierversuche KWO 2008. Dokumentation und Ergebnisse. Bericht im Auftrag der KWO. Autoren Wagner T. & Zeh Weissmann H..

Sigmoplan (2010b): Dotierversuche KWO. Fotodokumentation. Bericht im Auftrag der KWO. Autoren Wagner T. & Zeh Weissmann H..

Sigmoplan (2010c): Kraftwerke Oberhasli. Restwasserbericht mit Schutz- und Nutzungsplanung Vergrösserung Grimselsee. Mit einer Gesamtübersicht über sämtliche im Rahmen der Restwassersanierung nach Art. 80 GSchG sowie des Investitionsprogramms KWOplus vorgesehenen gewässerökologischen Massnahmen und einer gewässerökologischen Gesamtbilanz im Anhang. Bericht im Auftrag der KWO. Autoren Zeh Weissmann H. & Wagner T.

Uhlmann V. & Wehrli B. (2007a): Die Sicherung angemessener Restwassermengen – wie wird das Gesetz vollzogen? «Wasser Energie Luft» 2007 (4): 307–310.

Uhlmann V. & Wehrli B. (2007b): Vollzug der Restwassersanierungsvorschriften. Standortbestimmung nach 15 Jahren Inkraftsetzung des Gewässerschutzgesetzes. «Wasser Energie Luft» 2007 (4): 311–313.

Anschrift der Verfasser  
Kraftwerke Oberhasli AG  
CH-3862 Innertkirchen  
Dr. Steffen Schweizer, Leiter Gewässerökologie, Tel. direkt +41 33 982 20 19  
Mobile +41 76 491 61 29, sste@kwo.ch  
Heiko Zeh Weissmann  
www.grimselstrom.ch