



## Künstliche Hochwasser zur Renaturierung von Fluss- und Auenlandschaften

*Durch Wasserkraft genutzte Flüsse und Auenlandschaften sind in ihrem Abfluss und Geschieberegime und damit in ihrer Ökologie und Morphologie oft stark beeinträchtigt. Künstliche Hochwasser in Verbindung mit Geschiebeschüttungen sind eine mögliche Massnahme zur Verbesserung solcher ökomorphologischen Defizite.*

Von Michael Döring

Ein natürliches Abfluss- und Geschieberegime sind von zentraler Bedeutung für Fluss- und Auenlandschaften und unerlässlich für deren Dynamik und Diversität (Poff et al. 1997, Tockner & Stanford 2002). Sie bedingen unterschiedlichste Habitattypen und damit eine hohe Vielfalt an Lebensgemeinschaften (Weber et al. 2017, Millner et al. 2013, Allan & Castillo 2007). Trotz ihrer hohen Bedeutung für die Biodiversität werden Flüsse und Auen weltweit intensiv genutzt unter anderem zur Energiegewinnung durch Wasserkraft. Es ist allgemein bekannt, dass die Nutzung der Wasserkraft das natürliche Abfluss- und Geschieberegime stark beeinträchtigen kann. Dies ist auf die Unterbrechung des Längsverbundes durch Dämme und Wehre, die Entnahme von Wasser oder die Erzeugung unnatürlicher Abfluss- und Pegelschwankungen zurückzuführen. Das führt zu verschiedenen ökomorphologischen Defiziten, wie Habitatveränderungen und Verluste, einem Mangel an Geschiebedynamik, einer Kolmatierung des Flussbettes und Veränderungen in der Zusammensetzung der Lebensgemeinschaften (Tonolla et al. 2022; Doering et al. 2018, Robinson et al. 2012; Abb. 1). Künstliche Hochwasser gegebenenfalls in Kombination mit Geschiebeschüttungen sind mögliche Massnahmen, um solche Defizite zu beseitigen oder zu reduzieren (Gillespie et al. 2015).

### Künstliche Hochwasser in der Schweiz

In der Schweiz können künstliche Hochwasser zur Sanierung des Geschiebehaushalts (Art. 43a/83a GSchG) oder des Restwassers (Art. 31 ff/Art. 80 ff GSchG) angeordnet werden. Bislang werden diese aber eher selten durchgeführt (Zurwerra et al. 2016). Darüber hinaus sind nur wenige Langzeitdaten vorhanden, um die Wirkung künstlicher Hochwasser zu analysieren und zu bewerten, um daraus geeignete Massnahmen und Bemessungsgrundlagen sowohl aus ökomorphologischer als auch ökonomischer Sicht (Wasserkraftproduktion) abzuleiten. Einzig der Spöl unterhalb des Lago di Livigno im Schweizer Nationalpark und die Auenlandschaft der Saane unterhalb der Stauwand Rossens des Lac de Gruyère im Kanton Fribourg werden mit einem Langzeitmonitoring von der ZHAW und Eawag begleitet (Doering et al., 2018; Robinson et al., 2023). Im Spöl werden seit dem Jahr 2000 jährlich zwischen ein und drei künstliche Hochwasser ausgelöst. In der Saane ist dies seit 2016 vereinzelt der Fall.

Beide Fallbeispiele zeigen deutlich den Nutzen künstlicher Hochwasser zur Renaturierung von Fluss- und Auenlandschaften. In beiden Restwasserstrecken führten die Hochwasser zu einer Reihe von positiven

ökomorphologischen Veränderungen wie:

- Habitat- und Geschiebeumlagerungen,
- Entfernung von Kolmation, übermäßigem Algenwachstum und Schotterbank überwuchernder Vegetation,
- Zunahme von Forellenlaichplätzen,
- Reduktion von unnatürlich hohen Individuendichten einzelner Taxa der Makrozoobenthosgemeinschaft: Dominante, überwiegend an stabile langsame Abflussbedingungen angepasste Taxa, wie Bachflohkrebse (*Amphipoda*), konnten reduziert werden. Dies begünstigte die Wiederbesiedlung anderer, eher an variable schnelle Abflussbedingungen angepasster Taxa, wie zum Beispiel einiger Eintagsfliegen (*Ephemeroptera*), Steinfliegen (*Plecoptera*) oder Köcherfliegen (*Trichoptera*).

### Dimensionierung künstlicher Hochwasser und adaptives Management

Allerdings konnte auch gezeigt werden, dass die positiven Auswirkungen insbesondere auf das Makrozoobenthos nur kurzfristig waren. Bleiben die Hochwasser zu lange aus, stellen sich schnell wieder die Defizite ein, wie sie unter permanenter Restwasserbewirtschaftung zu finden sind. Die Durchführung künstlicher Hochwasser muss somit regelmässig erfolgen, um dauerhaft und nachhaltig insbesondere für komplexe und dynamische Fluss- und Auenlandschaften wirksam zu sein (Doering et al. 2018, Robinson et al. 2012 & 2023).

Grundsätzlich sollten sich die Höhe, Häufigkeit, Dauer und der Zeitpunkt von künstlichen Hochwassern am natürlichen Abflussregime orientieren, um die Ökomorphologie in beeinträchtigten Fluss-

und Auenlandschaften möglichst system-spezifisch zu fördern (Facchini et al. 2017). Allerdings können künstliche Hochwasser und Geschiebeschüttungen mit hohem Aufwand und Kosten verbunden sein. Daher ist eine wichtige Frage, wie müssen solche Massnahmen dimensioniert werden, um möglichst optimale ökomorphologische Verbesserungen mit verhältnismässigem Aufwand zu erzielen?

In diesem Zusammenhang haben die Hochwasserprojekte an Spöl und Saane deutlich gezeigt, dass der Einbezug und die Bereitschaft von verschiedenen Interessensvertreter:innen (z. B. Kraftwerksbetreiber, Kantone, Bund, NGO's und Wissenschaft) sowie eine Begleitung durch ein Langzeitmonitoring unerlässlich sind. Morphologische und insbesondere ökologische Wirkungen von Massnahmen können unter Umständen

Restwasserabschnitt der Saane beim Kloster Hauterive etwa zehn Flusskilometer unterhalb des Damms Rossens, Lac de Gruyère. Deutlich ist von 1943 (vor dem Staumauerbau 1944–48 und dem Restwasserregime) bis 2013 die Abnahme der offenen Kiesflächen und die voranschreitende Vegetationsukzession zu erkennen.



mehrere Jahre in Anspruch nehmen und sind systemspezifisch. Die Definition geeigneter Massnahmen sollte daher durch alle Projektbeteiligten gemeinsam erfolgen. Ausserdem braucht es wissenschaftliche Untersuchungen und eine Wirkungskontrolle, um die Mittel- und Langzeitauswirkungen dieser Massnahmen zu erfassen. Nur so können wir aus den Erfahrungen lernen und die Massnahmen allenfalls interaktiv anpassen und optimieren. Dieses Vorgehen, eines sogenannten adaptiven Managements, hat sich bereits an Spöl und Saane bewährt.

Am Spöl führte dies zum Ergebnis, dass Hochwasser über einem bestimmten Abfluss (etwa 30 Kubikmeter pro Sekunde) nicht unbedingt einen morphologischen und ökologischen Mehrwert bringen und dass eine Häufigkeit von maximal drei Hochwassern im Jahr ausreicht, um die Situation nachhaltig zu verbessern. Ausserdem können die Hochwasser ohne Verlust in der Stromproduktion umgesetzt werden, aufgrund von Umverteilungen und Anpassungen der Wasserressourcen

durch den Kraftwerksbetreiber (Scheurer & Molinari 2003).

In der Saane führten künstliche Hochwasser mit einem relativ hohen Maximalabfluss von etwa 200 Kubikmeter pro Sekunde zu umfangreichen Geschiebeumlagerungen und einer Redynamisierung der Restwasserstrecke. Ebenso zeigte sich eine, wenn auch nur kurzfristige Erhöhung der Taxa, die eher an variable, schnell fließende Bedingungen angepasst sind. Höhere Abflussmengen brachten bezüglich Geschiebeumlagerungen und Veränderung in der Lebensgemeinschaft verhältnismässig nur wenig Mehrwert. Kleinere Hochwasser unter 100 Kubikmeter pro Sekunde sind in der Lage, Feinsedimente und abgelagertes organisches Material aus der Flusssohle zu transportieren, um damit Kolmatierung zu entfernen sowie übermässiges Algenwachstum zu reduzieren. Da aber auch mit den künstlichen Hochwassern Geschiebe flussabwärts transportiert und eine Nachlieferung von Geschiebe aus dem oberen Einzugsgebiet durch den

Damm verhindert wird, sind Geschiebezugaben zwingend, um eine weitere Sohleeintiefungen zu vermeiden. Insgesamt reichte die bisherige Häufigkeit – fünf Hochwasser von 2016 bis 2022 – allerdings nicht aus, um oben genannte Veränderungen nachhaltig zu gestalten. Auf der Grundlage dieser Ergebnisse und in Zusammenarbeit mit verschiedenen Interessenvertreter:innen werden nun weitere künstliche Hochwasser mit Anpassungen in deren Häufigkeit und Variabilität inklusive Geschiebeschüttungen diskutiert und in Betracht gezogen.

### Fazit

Künstliche Hochwasser mit Geschiebeschüttungen sind in der Lage, die ökomorphologischen Defizite in Restwasserstrecken deutlich zu verbessern. Ein Langzeitmonitoring in Verbindung mit einem systemspezifischen adaptiven Management, durch das die Ergebnisse dauernd evaluiert und die Massnahmen entsprechend angepasst werden, ist hierbei aber dringend zu empfehlen. So können die verschiedenen ökomorphologischen und ökonomischen Interessen vereinbart und stetig optimiert werden.

**Flussmorphologie** beschreibt die Ausformung, Gestalt und Struktur des Gewässers. Hierzu zählen vor allem die Ausgestaltung des Flussbetts (primär durch das Abflussgeschehen und den Geschiebetransport) sowie die Struktur von Flüssen (gestreckt, verzweigt, gewunden).

**Geschiebe** meint die Feststoffe wie Sand, Kies oder auch grösseres Gestein, welche flussabwärts transportiert werden können.

**Geschiebeschüttung oder Geschiebezugabe** meint das künstliche Einbringen von Feststoffen in einen Fluss, weil in diesem die natürlichen Geschiebemengen beispielsweise aufgrund eines Staudamms nicht mehr gegeben sind.

**Kolmatierung** meint die Verdichtung des Flussbetts vor allem durch den Eintrag von feinerem Material wie Schwebstoffen. Setzen sich diese zwischen den eigentlich durchlässigen Untergrund des Flussbetts kann dies die Durchlässigkeit gegenüber dem Grundwasser oder die Lebensraumqualität beeinträchtigen. So leben viele Kleinstlebewesen zwischen dem lockeren Kiesbett eines Flusses und Fische legen dort ihren Laich ab.

**Makrozoobenthos** meint alle wirbellosen Kleinlebewesen, die einen Teil ihres Lebens oder ihr ganzes Leben in Gewässern verbringen und die man mit blossen Auge sehen kann, beispielsweise Köcherfliegen, Bachflohkrebse oder Eintagsfliegen.

**Taxa** meint eine in der Biologie als systematische Einheit erkannte und entsprechend benannte Gruppe von Lebewesen.



### Michael Döring

Prof. Dr., ist Leiter der Forschungsgruppe Ökohydrologie an der ZHAW. Seine langjährige praktische Forschung beinhaltet insbesondere die Untersuchung von anthropogenen Einflüssen und Renaturierungsmassnahmen in Flüssen und Auenlandschaften.

### Michael Döring

Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften – ZHAW  
Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen,  
Forschungsgruppe Ökohydrologie  
Grüntal, 8820 Wädenswil  
michael.doering@zhaw.ch