



Positionspapier der ÖWAV-Arbeitsgruppe „Schwall“ der Fachgruppe Wasserbau, Ingenieurbiologie und Ökologie

Schwall und Sunk an österreichischen Fließgewässern

(Stand: November 2008)

Zielsetzung

Zielsetzung des Positionspapiers ist,

- 1) den derzeitigen Stand des Wissens hinsichtlich der sozioökonomischen Bedeutung, aber auch der Umweltauswirkungen des Schwallbetriebs zusammenfassend darzustellen und
- 2) offene Fragen in Bezug auf Schwallthematik und mögliche Maßnahmen im Sinne einer nachhaltigen Bewirtschaftung der Gewässer zu identifizieren.

Problemstellung

Energiewirtschaftliche Bedeutung

Speicherkraftwerke erfüllen einen entscheidenden Beitrag zur Bereitstellung von Spitzen- und Regelleistung. Das ist jener Beitrag, den diese Kraftwerke zum kurzfristigen Ausgleich zwischen momentanem Bedarf und der Einspeisung aus dem Grund- und Mittellastbereich leisten. Vor allem durch die steigende Einspeisung aus Windkraftanlagen steigt der Bedarf an Speicherkraftwerken zusätzlich. Regelleistung ist jener Beitrag, den die Wasserkraft zur Stabilisierung des europäischen Netzes beiträgt. Aus derzeitiger energiewirtschaftlicher Sicht wäre eine gravierende Reduktion der verfügbaren Regel- und Reserveleistung mit signifikanten Auswirkungen auf die Versorgungssicherheit verbunden.

Gewässerökologische Auswirkungen

Unter Schwall versteht man in diesem Papier die durch den Kraftwerksbetrieb bedingte kurzfristige Abflussschwankung.

Beim Schwallbetrieb wechseln einander der „Schwall“, ein künstlich erhöhter Abfluss, und der „Sunk“ als darauffolgender Rückgang des Abflusses bisweilen mehrmals täglich ab. Schwallbetrieb stellt einen starken Eingriff in die natürliche Abflussdynamik eines Gewässers dar und zählt zu den „hydrologischen Belastungen“. Ab einer bestimmten Intensität beeinträchtigt der Schwallbetrieb die ökologische Funktionsfähigkeit sehr stark.

Im Besonderen wirkt er nicht nur lokal, sondern über vergleichsweise lange Gewässerstrecken, wobei die Auswirkungen mit zunehmender Fließstrecke abnehmen.

Sowohl die Abgabe von Wasserschwallen als auch die starken Wasserstandsschwankungen wirken sich erheblich auf Fische, Benthos und andere Organismen der Gewässer und des gewässernahen Umlands aus.

Gebräuchliche Kennwerte zur Charakterisierung der Abflussverhältnisse bei Schwallbetrieb sind:

- **Abflussverhältnis** zwischen Sunk und Schwall (Sunk-/Schwall-Verhältnis in m^3/s oder normiert als 1 : x)
- **Wasserstandsdifferenz** zwischen Sunk und Schwall (in m)
- **maximale Geschwindigkeit** (Rate) des Übergangs zwischen den beiden Abflusszuständen, d. h. des Schwall-Anstiegs und des Schwall-Rückgangs (in m^3/s pro Minute)
- **Länge der beeinflussten Fließstrecke.**

In der Literatur werden noch weitere Kennwerte verwendet.

Das Wissen um die Wirkungszusammenhänge, das notwendig ist, nachhaltige Lösungsansätze zur Minimierung der Auswirkungen auf die Gewässerökologie entwickeln zu können, reicht derzeit nicht aus und bedarf weiterer Forschung.

Aus derzeitiger Sicht ergeben sich folgende Zusammenhänge:

Der Wasseranstieg infolge des Schwall und das Absinken danach passieren im Allgemeinen sehr viel schneller als bei einem natürlichen Hochwasser. Dieser rasche Wechsel übersteigt oft die Möglichkeiten der Organismen zur Anpassung. Diese werden weggeschwemmt oder stranden beim Trockenfallen des Gewässerrands. Die Anzahl (Häufigkeit, Individuendichte) und die Menge (Biomasse) verschiedener aquatischer Tier- und Pflanzengruppen nehmen unter dem Einfluss von Schwallbetrieb meistens stark ab, oft kommt es auch zu einer Abnahme der Artenvielfalt und Biodiversität. Besonders davon betroffen sind Fischnährtiere und Fische.

Übersteigt der Schwallabfluss eine bestimmte gewässerspezifische Höhe, kommt es zu einem massenhaften und unkontrollierten Abtreiben von Pflanzen, vor allem von fädigen Aufwuchsalgen und Tieren, hier vor allem von Jungfischen und wirbellosen Wassertieren wie Krebsen, Würmern, Insekten und ihren Larven. Dieses Phänomen betrifft in österreichischen Gewässern mehr als 3.000 Tierarten und wird als „Katastrophendrift“ bezeichnet.

In alpinen Gewässern ist der Schwallbetrieb während des Winters am stärksten ausgeprägt, da zu dieser Zeit die hohen Spitzen des Energiebedarfs (Maximalschwalle) in die Niederwasserperiode fallen. Tägliche Schwankungen dieses Ausmaßes kommen in einem Fließgewässer von Natur aus nicht vor und verursachen eine für die Organismen unvorhersehbare Störung, da sie die Abfluss- und Strömungsverhältnisse wesentlich verändern.

Der von kraftwerksbedingten Abflussschwankungen am meisten betroffene Teil des Flussbetts ist die so genannte Wasserwechselzone, die während des Schwall unter Wasser steht und bei Sunk wieder trocken fällt. Deren pflanzliche und tierische Besiedlung ist von der Wasser- wie auch von der Landseite her so stark eingeschränkt, dass von einer „Verödungszone“ gesprochen wird. Grund dafür ist, dass sich beim Trockenfallen Organismen nicht schnell genug in Richtung Flussmitte zurückziehen können und somit stranden. Insbesondere die Fischbrut und/oder die Jungfische bevorzugen flache Uferbereiche. Bei Wasserrückgang verbleiben diese in Mulden und gehen dort zugrunde. Bei regelmäßig erzwungenen Ortswechseln besteht die Gefahr, dass die Fische gefressen werden, weil ihnen die Deckung fehlt. Zudem wird das Wachstum durch den erhöhten Energiebedarf vermindert. Neben dem Abfluss schwankt meist auch die Wassertemperatur sehr stark, da die Temperatur des Schwallwassers aus den Speicherseen meist deutlich von jener des Fließgewässers abweicht. Dies kann zu massiven physiologischen Störungen und Beeinflussungen des Verhaltens führen, indem z. B. das Ablachen abgebrochen wird. Zudem kann es zu einer erhöhten Trübung der Gewässer kommen, welche sich zusätzlich negativ auf die Gewässerbiozönose auswirken kann.

In Österreich sind viele Flussstrecken von Schwallbetrieb betroffen – etwa Drau, Möll, Salzach, Enns und Alpenrhein –, es gibt jedoch nur wenige tief greifende Studien und Analysen dazu.

Bei der Ist-Bestandsaufnahme 2004/2007 des BMLFUW wurden insgesamt 78 Gewässerstrecken festgestellt, die signifikant vom Schwall beeinflusst sind. Als Signifikanzkriterium wurde bei kleinen und mittleren Gewässern von einem Verhältnis Sunk : Schwall von $> 1 : 5$ (Abfluss im Tagesgang) ausgegangen und bei großen Gewässern wurde jede Schwallscheinung herangezogen. Insgesamt waren 802 km betroffen, das sind 2,6 % des gesamten analysierten Gewässernetzes von 31.000 km. Diese wurden auch mit einem Risiko, den guten Zustand gem. WRRL zu verfehlen, ausgewiesen.

Entsprechend den derzeit vorliegenden Vorschlägen sollen Schwallstrecken, bei denen die Herstellung des „guten Zustandes“ nur über Änderung der Betriebsweise erreicht werden kann, als „erheblich veränderte Wasserkörper“ ausgewiesen werden, bei denen das „gute ökologische Potenzial“

zu erreichen ist. Da in Bezug auf die Wirksamkeit von Sanierungsmaßnahmen zur Minimierung der Schwallauswirkungen noch wesentliche Fragen offen sind, ist absehbar, dass – unter Berücksichtigung der Vorgabe der Kosteneffizienz – die Herstellung und Erreichung des Güteziels für schwallbeeinflusste Gewässer nicht für den ersten Zyklus des Gewässerbewirtschaftungsplans bis 2015 erwartet werden kann.

Die ökologischen Folgewirkungen von Schwallscheinungen wurden in Österreich bislang nur in Einzelfällen untersucht. Weitere Untersuchungen sind insbesondere erforderlich, um das Verständnis für die Wirkungsmechanismen zwischen (veränderter) Strömung und ökologischer Wirkung zu vertiefen und das Ausmaß der Veränderung mit wissenschaftlich fundierten Daten belegen zu können. Die Kenntnis dieser Zusammenhänge ist Voraussetzung für eine Beurteilung der ökologischen Wirkung möglicher Maßnahmen und ihrer allfälligen Kombinationen sowie des Verbesserungspotenzials. Hier sind noch zahlreiche Fragen zu klären. Um die auftretenden Abflussschwankungen im Sinne einer umweltfreundlichen Betriebsweise zu vermindern bzw. zu eliminieren, gibt es unterschiedliche technische Möglichkeiten, z. B. die Errichtung von Ausgleichsbecken, die Schwallausleitung, flussmorphologische Maßnahmen und Änderungen der Betriebsweise der betroffenen Kraftwerke. Die Sanierung von Schwallstrecken ist wesentlicher Bestandteil eines ökologisch ausgerichteten, nachhaltigen Gewässermanagements und besitzt daher in Österreich hohe Dringlichkeit.

Offene Kernfragen zur Schwallproblematik

Die Beantwortung folgender offener Fragen bietet die Grundlage für eine Ideensammlung und Methodenerarbeitung im Sinne eines **nachhaltigen Schwallmanagements**.

1. Charakterisierung von Schwall- und Sunkerscheinungen

- **Welche typischen Schwall- und Sunkerscheinungen treten in österreichischen Fließgewässern auf?**
- **Wie lassen sich Schwall- und Sunkerscheinungen hydrologisch und hydraulisch quantifizieren?**
Schwallamplituden, Schwall-/Sunkverhältnis, Schwallfrequenzen, Schwallan- und Schwallabstiegsgradient, Schwallüberlagerungen, Schwalldämpfungsstrecken, Strömungsparameter, hydraulisch/morphologische Parameter

2. Wirkungsmechanismen Schwall – Biozönose

- **Welche hydrologischen und hydraulisch/morphologischen Parameter können die Wirkungsmechanismen zwischen den Lebensraumbedingungen und der Biozönose indikativ darstellen?**
- **Welche spezifischen Reaktionen zeigen Biozönosen auf Schwall- und Sunkerscheinungen?**
Reaktion von Populationen und Lebensgemeinschaften, sensible Arten und Stadien (Leitorganismen Fische, Makrozoobenthos, Makrophyten)
- **Inwieweit gibt es gewässertypspezifische Unterschiede in der Reaktion der Biozönosen?**
z. B.: kleine vs. große Fließgewässer, Fischregionen/biozönotische Regionen, morphologische Flusstypen, Furkation vs. gestreckter Verlauf, geologische Flusstypen
- **Reichen die bestehenden ökologischen Methoden aus, um den durch Schwall- und Sunkerscheinungen bedingten ökologischen Zustand zu bewerten?**
schwallspezifische Metrik (z. B. Biomasse), Schwellenwerte, Integration in bestehende, durch die Wasserrahmenrichtlinie vorgegebene Methoden
- **Welche funktionalen Prozesse liegen ökologischen Veränderungen zugrunde?**
Fallstudien zu spezifischen Fragestellungen: Abschwemmen von Organismen, Stranden von Organismen, Temperaturstress, Verhaltensstörung etc.

3. Welche Wechselwirkungen gibt es mit anderen Belastungen?

Interaktion von Schwall und Sunk mit Morphologie, Kontinuum, physikalisch/chemische Parameter/ Gewässergüte, Landnutzung, Hochwasserschutz, energiewirtschaftliche Nutzung etc.

4. Maßnahmen

- **Welche Maßnahmen führen zu einer Abschwächung der ökologischen Folgen des Schwallbetriebs und wie lässt sich ihre Wirkung quantifizieren?**
z. B. Etablierung von Refugial-Habitaten
- **Erstellung eines integrativen Maßnahmenkatalogs als Entscheidungshilfe für ein künftiges nachhaltiges Schwallmanagement.**

An der Erarbeitung dieses ÖWAV-Positionspapiers haben mitgewirkt:

Als Leiter der Arbeitsgruppe „Schwall“:

Univ.-Prof. Dr. Otto MOOG, Universität für Bodenkultur Wien
DI Dr. Otto PIRKER, Verbund Austrian Hydro Power AG, Wien

Arbeitsgruppenmitglieder:

DI Clemens DORFMANN, Technische Universität Graz
DI Dr. Jürgen EBERSTALLER, Technische Büros ezb – Eberstaller-Zauner, Wien
DI Christoph HAUER, Universität für Bodenkultur Wien
em.Univ.-Prof. DI Dr. Günther HEIGERTH, Technische Universität Graz
OR DI Hubert HONSOWITZ, Technische Universität Wien
Ltd. OR Dr. Paul JÄGER, Amt der Salzburger Landesregierung, Salzburg
Univ.-Prof. Dr. Georg A. JANAUER, Universität Wien
MR Dr. Veronika KOLLER-KREIMEL, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien
DI Günther MOSER, Vorarlberger Illwerke AG, Bregenz
DI Helena MÜHLMANN, Bundesamt für Wasserwirtschaft, Wien
DI Siegbert PÖSCHL, Ennskraftwerke AG, Steyr
Univ.-Prof. DI Dr. Stefan SCHMUTZ, Universität für Bodenkultur Wien
DI Reinhard SPREITZER, ENERGIE AG Oberösterreich, Linz
Dr. Kurt TRAER, Amt der Kärntner Landesregierung, Klagenfurt
DI Günther UNFER, Universität für Bodenkultur Wien
Christoph WULZ, ÖBB Infrastruktur Bau AG, Innsbruck

Für den ÖWAV:

Andreas Gaul, Referent für den Fachbereich Wasserwirtschaft im ÖWAV, Wien