

Anhang

Internationale Regierungskommission Alpenrhein

Projektgruppe Gewässer- und Fischökologie

Notwendige und wünschbare Schwallreduktion im Alpenrhein

Zürich, Wien und Innsbruck, den 23. September 2003

Dr. Ueli Schälchli, Schälchli, Abegg + Hunzinger

Dr. Jürgen Eberstaller, ezb

Mag. Christian Moritz, ARGE Limnologie

ao. Univ. Prof. Dr. Stefan Schmutz

Reinhardstr. 14, CH-8008 Zürich

Schopenhauerstr. 82/12, A-1180 Wien

Hunoldstr. 14, A – 6020 Innsbruck

Max Emanuelstr. 17 1180 Wien

Inhalt:

- 1 Einleitung und Ziele
- 2 Schwallparameter
- 3 Generelle Bemerkungen zur Schwallreduktion
- 4 Schwallreduktion (Abschnitt Domat/Ems – Landquart)
 - 4.1 Anforderungsprofil 1
 - 4.2 Anforderungsprofil 2
 - 4.3 Anforderungsprofil 3

1 Einleitung und Ziele

Die interdisziplinäre Studie Trübung und Schwall im Alpenrhein hat gezeigt, dass der Abflussschwall im Alpenrhein zu einer massiven Beeinträchtigung des aquatischen Lebensraums und damit der Fische, des Makrozoobenthos und des Phytobenthos führt.

Als Grundlage zur Abklärung von schwalldämpfenden Massnahmen (Projektgruppe Energie), die ihrerseits in das Entwicklungskonzept Alpenrhein einfliessen sollen, war in einem ersten Schritt festzulegen, inwieweit der Abflussschwall im Winter aus ökologischer Sicht zu dämpfen ist.

Dazu wurde am 5. September 2003 ein Workshop mit Behördenvertretern und Fachexperten im Schloss Hofen in Lochau am Bodensee durchgeführt. Das Ziel des Workshops bestand darin, für den Alpenrhein zwischen Domat/Ems und dem Bodensee anzugeben, mit welcher veränderten Schwallganglinie die Lebensraumverhältnisse soweit aufgewertet werden können, dass hinsichtlich des Einflusses des Abflussschwalls die ökologische Funktionsfähigkeit bzw. die Wiederherstellung der verschiedenen Lebensgemeinschaften (sowie einzelner Leitarten) in ausreichendem Mass gewährleistet ist. Dies beinhaltet insbesondere die natürliche und bestandeserhaltende Reproduktion und die Entwicklung vom juvenilen zum adulten Wesen, auch bei sensiblen, stenöken Arten bzw. den "schwächsten" Gliedern in der Organismengemeinschaft.

2 Schwallparameter

Die Anforderungen an die Schwallganglinie werden anhand der folgenden Parameter definiert:

Schwallspitze (Abflussspitze Schwallganglinie): Mit der Begrenzung der Schwallspitze wird der Anstieg des Wasserspiegels, der Fliessgeschwindigkeit (Strömung), und der Schleppkraft des Abflusses (Feststoff- und insbes. Geschiebetransport) begrenzt. Zudem wird die Schwallamplitude beeinflusst.

Sunk: Mit dem Sunk werden die minimalen Strömungsverhältnisse und die Schwallamplitude (zusammen mit Schwallspitze) festgelegt. Der Sunk definiert zudem die Sohlenbereiche, wo keine äussere Kolmation möglich ist (Transportzonen).

Schwallamplitude:	Differenz zwischen Schwallspitze und Sunk: Beeinflusst die Wasserspiegelschwankungen (und damit z.B. das Trockenfallen von Laichgruben).
Schwallanstieg:	Abflusszunahme in [m ³ /s/min] von Sunk zu Schwall. Der Schwallanstieg hat einen Einfluss auf das Driftverhalten des Makrozoobenthos und die Abtrift von Fischlarven.
Schwallrückgang:	Abflussabnahme in [m ³ /s/min] von Schwall zu Sunk. Der Schwallrückgang beeinflusst das Stranden (Trockenfallen) von Fischen und des Makrozoobenthos.

3 Generelle Bemerkungen zur Schwallreduktion

Bisherige Untersuchungen sowie die Diskussionen im Rahmen des Workshops haben gezeigt, dass für eine weitgehende Wiederherstellung der ökologischen Funktionsfähigkeit der Lebensgemeinschaften der Abflussschwall erheblich reduziert und gedämpft werden muss. Dabei müssen insbesondere die folgenden Anforderungen erfüllt werden:

1. Keine Verlagerung von Feingeschiebe möglich. Grenzabfluss bei Domat-Ems um 115 m³/s. Bei einer Schwallspitze kleiner ca. 90 m³/s kann zudem die Drift erheblich reduziert werden.
2. Wasserspiegelschwankungen < 0.4 m (Schnelle). Daraus ergibt sich (für die Teststrecke Mastrils) eine maximale Schwallamplitude von 45 m³/s. Dieser Wert bestimmt auch den Sunk an den Wochenenden.
3. Sunk > 35 m³/s (werktags und Wochenende).
4. Schwallanstieg ≤ 0.2 m³/s/min (entspricht einem Wasserspiegelanstieg von 0.09 – 0.25 cm/min).
5. Schwallrückgang ≤ 0.1 m³/s/min (entspricht einem Absinken des Wasserspiegels von 0.05 – 0.13 cm/min).

Bei Erfüllung dieser fünf Anforderungen kann von einer nur noch geringen Restbelastung des Lebensraums ausgehend vom Kraftwerkschwall ausgegangen werden (ökologische Funktionsfähigkeit im Wesentlichen gewährleistet).

Das Kriterium 2 führt zu einer massiven Einschränkung des Kraftwerkbetriebs. Bei einer Schwallspitze von 115 m³/s muss ein sehr hoher Sunk um 70 m³/s (auch an den Wochenenden) gewährleistet werden und ein Sunk von 35 m³/s beschränkt die Schwallspitze auf 80 m³/s.

Es ist davon auszugehen, dass mit dem bestehenden Kraftwerkbestand (und den bestehenden Konzessionen) die Umsetzung einer entsprechenden Schwalldämpfung mit sehr hohen Kosten verbunden wäre.

Mit der Formulierung von drei Anforderungsprofilen an den Kraftwerkschwall soll eine abgestufte Beurteilung von schwalldämpfenden Massnahmen (hinsichtlich der Verbesserung des aquatischen Lebensraums) ermöglicht werden.

Anforderungsprofil 1: Entschärfung der ausgeprägten Schwallspitzen, verzögerter Schwallrückgang und leicht erhöhter Sunk bringen erste Verbesserungen von Teilbereichen des Lebensraums. Wichtige Lebensraumbedingungen werden nur unwesentlich, resp. ungenügend aufgewertet. Die ökologische Funktionsfähigkeit ist nicht gewährleistet.

Anforderungsprofil 2: Deutliche Reduktion der Schwallspitzen und damit keine Verlagerung von Feingeschiebe, deutlich verzögerter Schwallrückgang, mässig erhöhter Sunk und damit erhebliche Verminderung der Schwallamplitude führen zu einer bedeutenden Aufwertung einer Mehrzahl von Teilbereichen des Lebensraums. Einzelne Lebensraumbedingungen werden nicht ausreichend verbessert (insbesondere Wasserspiegelschwankung).

Anforderungsprofil 3: Erhebliche Reduktion der Schwallspitzen, verzögerter Schwallanstieg, stark verlangsamter Schwallrückgang und stark eingeschränkte Schwallamplitude führen zu einer umfassenden Aufwertung des Lebensraums. Gegenüber den unbeeinflussten Verhältnissen bestehen hinsichtlich des Abflussschwalls nur noch geringe Defizite. Die ökologische Funktionsfähigkeit wird durch den Abflussschwall nicht mehr wesentlich gestört.

4 Schwallreduktion (Abschnitt Domat/Ems - Landquart)

4.1 Anforderungsprofil 1 (Bild 1)

Abschnitt Domat/Ems - Landquart

Parameter	Wert	Bemerkung
Schwallspitze [m ³ /s]	130	Kein Geschiebetrieb für dm Sohlenmaterial
Sunk (Wochenende) [m ³ /s]	30	Im Bereich des natürlichen Niederwasserabflusses im Hochwinter
Verhältnis Schwall : Sunk	4.33	Hoch, deutet auf starke Beeinträchtigung des Benthos
Schwallamplitude [m ³ /s]	100	Eher geringe Verringerung gegenüber Istzustand
Abflusszunahme [m ³ /s/min] Δh Mastrils [cm/min]	0.5 0.25 – 0.65	Vergleichsweise steiler Anstieg, keine zentrale ökologische Bedeutung
Abflussabnahme [m ³ /s/min] Δh Mastrils [cm/min]	0.2 0.09 – 0.25	Im Grenzbereich, wo Stranden noch möglich ist
Wasserspiegelschwankungen: Rinne [m] Furt, Schnelle [m]	0.9 – 1.0 0.75	Hoch, Trockenfallen von Laichgruben

In den folgenden Perioden wurden ähnliche Schwallganglinien beobachtet (keine systematische Betrachtung):

- Häufige Schwallganglinie vor 2000, z.B. 17.1. – 23.1.1999 (Sunk bei 25 – 40 m³/s), 11.1. – 17.1.1998 (Sunk 20 – 25 m³/s), 8.2. – 14.2.1998 (Sunk 20 – 25 m³/s)
- Mehrzahl der Schwallganglinien 1988 (Schwallspitze mehrheitlich um 130 m³/s, Sunk zwischen 40 und 60 m³/s) und 1990 (meist tiefere Schwallspitze)

4.2 Anforderungsprofil 2 (Bild 2)

Abschnitt Domat/Ems - Landquart

	Wert	Bemerkung
Schwallspitze [m ³ /s]	115	Kein Geschiebetrieb für dm Feingeschiebe
Sunk (Wochenende) [m ³ /s]	50	Erhöhter natürlicher Niederwasserabfluss im Hochwinter
Verhältnis Schwall : Sunk	2.3	Eher gering
Schwallamplitude [m ³ /s]	65	Deutliche Verringerung gegenüber Istzustand (ca. Halbierung)
Abflusszunahme [m ³ /s/min] Δh Mastrils [cm/min]	0.3 0.15 – 0.4	Gedämpfter Anstieg gegenüber Istzustand, keine zentrale ökologische Bedeutung
Abflussabnahme [m ³ /s/min] Δh Mastrils [cm/min]	0.15 0.07 – 0.19	Stranden gemäss Literaturangaben kaum möglich
Wasserspiegelschwankungen: Rinne [m] Furt, Schnelle [m]	0.6 0.5	Deutlich reduziert, Trockenfallen von hoch liegenden Laichgruben wahrscheinlich

In den folgenden Perioden wurden ähnliche Schwallganglinien beobachtet (keine systematische Betrachtung):

- Vereinzelte Schwallganglinien 1998 (22.2. – 28.2.), jedoch mit tieferem Sunk (25 m³/s)
- Mehrzahl der Schwallganglinien 1990 (Sunk 25 – 45 m³/s)
- Mehrzahl der Schwallganglinien 1980 (Sunk mehrheitlich 40 m³/s)
- Mehrzahl der Schwallganglinien 1979 (meist tiefere Schwallspitze)
- viele Schwallganglinien Feb. 1971: Schwallspitze 100 – 110 m³/s, Sunk werktags 35 m³/s, Sunk Wochenende 25 – 30 m³/s, Schwallamplitude 60 – 65 m³/s, Montags bis 90 m³/s

4.3 Anforderungsprofil 3 (Bild 3)

Abschnitt Domat/Ems - Landquart

Parameter	Wert	Bemerkung
Schwallspitze [m ³ /s]	95	Keine Mobilisierung von Geschiebe, erhebliche Driftreduktion
Sunk (Wochenende) [m ³ /s]	50	Erhöhter natürlicher Niederwasserabfluss im Hochwinter
Verhältnis Schwall : Sunk	1.9	Gering, reduzierte Beeinträchtigung des Benthos
Schwallamplitude [m ³ /s]	45	Starke Verringerung gegenüber Istzustand
Abflusszunahme [m ³ /s/min]	0.2	Stark verlangsamt gegenüber Istzustand
Δh Mastrils [cm/min]	0.09 – 0.25	
Abflussabnahme [m ³ /s/min]	0.1	Stranden gemäss Literatur unwahrscheinlich
Δh Mastrils [cm/min]	0.05 – 0.13	
Wasserspiegelschwankungen:		
Rinne [m]	0.5	Stark reduziert, Trockenfallen von hoch liegenden Laichgruben selten
Furt, Schnelle [m]	0.4	

In den folgenden Perioden wurden ähnliche Schwallganglinien beobachtet (keine systematische Betrachtung):

- Vereinzelte Schwallganglinien 1980 (3.2. – 9.2.), mit Sunk zwischen 40 und 55 m³/s (am Wochenende tiefer), Schwallamplitude um 65 m³/s
- Verschiedene Schwallganglinien 1979 (21.1. – 10.2.), jedoch mit tieferem Sunk (25 m³/s), Schwallamplitude um 60 m³/s
- Regelmässig Schwallganglinien Jan./Feb. 1972. Schwallspitze 75 – 100 m³/s, Sunk werktags 25 – 30 m³/s Sunk Wochenende 15 - 20 m³/s, Schwallamplitude 40 – 60 m³/s (Montags bis 75 m³/s).

Abflussganglinie dreier Winterwochen 1978, 1979 und 2001.

Abflussganglinie dreier Wochen von 1978 (rot), 1978 (gelb) und 2001 (blau) der Messstation Felsberg (1978 und 1979) und Domat/Ems (2001). Dabei sind die Abflussmessstationen vergleichbar.

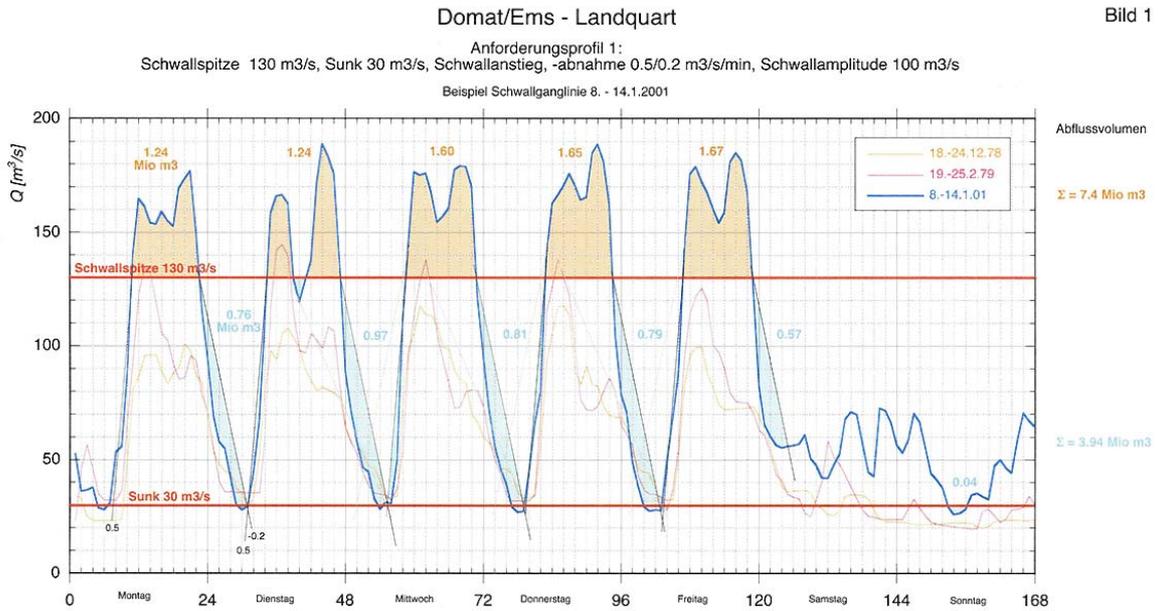


Bild 1 Grenzwerte der Schwallspitze, Sunk, Schwallamplitude, Schwallanstieg und Abnahme nach Anforderungsprofil 1. Gelbe Flächen zeigen das umzulagernde Volumen bei Einhaltung der Grenzwerte.

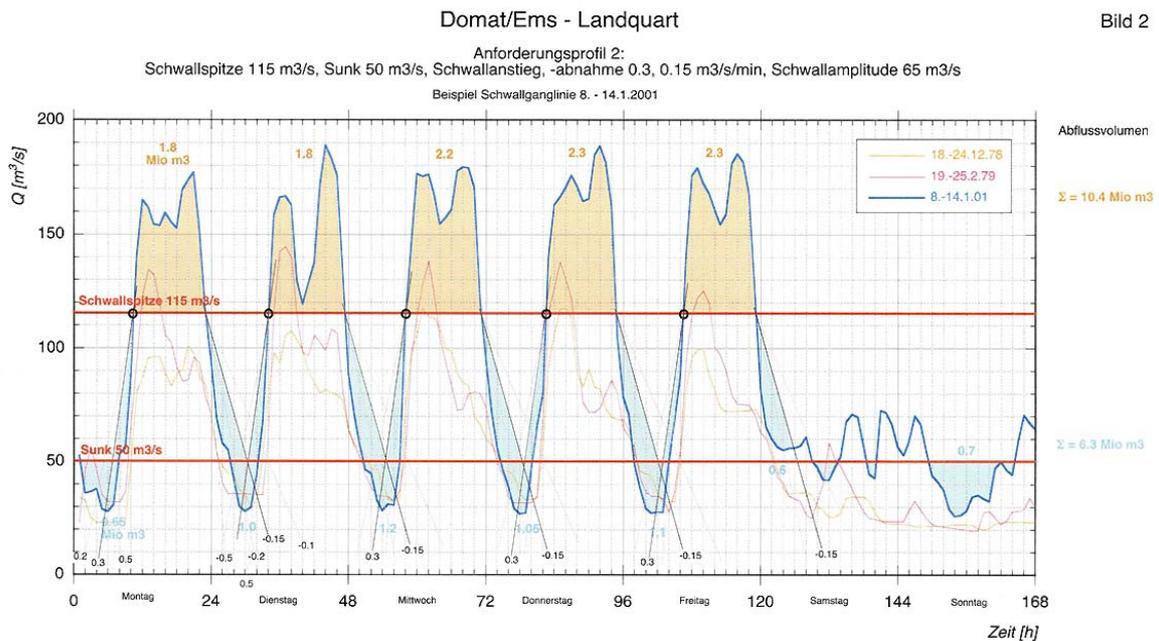


Bild 2 Grenzwerte der Schwallspitze, Sunk, Schwallamplitude, Schwallanstieg und Abnahme nach Anforderungsprofil 2. Gelbe Flächen zeigen das umzulagernde Volumen bei Einhaltung der Grenzwerte.

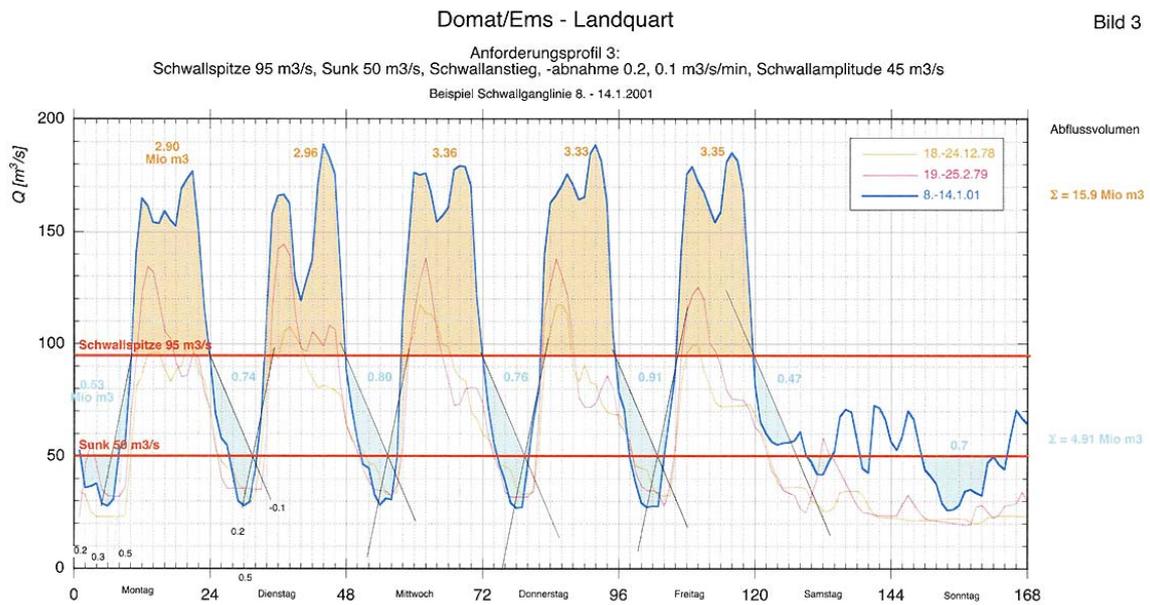


Bild 3 Grenzwerte der Schwallspitze, Sunk, Schwallamplitude, Schwallanstieg und Abnahme nach Anforderungsprofil 3. Gelbe Flächen zeigen das umzulagernde Volumen bei Einhaltung der Grenzwerte.