

Schwallstudie: Ermittlung des Kenntnisstandes zu Möglichkeiten der Milderung ökologisch nachteiliger Auswirkungen von Schwall und Sunk

Hans Peter Kollar, Andreas Chovanec, Markus Mattl, Wolfgang Stundner, Robert Konecny, Reinhard Wimmer

Auswirkungen von Schwall und Sunk



Verband der Elektrizitätsunternehmen Österreichs

Schwallstudie:

Ermittlung des Kenntnisstandes zu Möglichkeiten
der Milderung ökologisch nachteiliger
Auswirkungen von Schwall und Sunk

Schwallprojekt - VEÖ

In der Studie sollte geklärt werden, auf welchen ökologischen Auswirkungen Annahmen zu gewässerverträglichen Betriebsführungen eigentlich beruhen (z.B. „Schwallverhältnis 1:3, 1:5“ usw.) und welche Maßnahmen es ermöglichen, zu erwartende Auswirkungen bei energiewirtschaftlich sinnvollem Betrieb gering zu halten.

Ein Überblick über zu erwartende Auswirkungen von Schwall nach gegenwärtigem Kenntnisstand wurde erstellt. Auf Grundlage der Literatur wurden anhand von Schwallereignissen an ausgewählten Fließgewässern Österreichs ökologische Auswirkungen von Schwallerscheinungen diskutiert.

<u>Projektgruppe:</u>	Dr. Hans Peter KOLLAR	Biologe	
	DI Reinhard WIMMER	Gewässerökologe	
	DI Andreas CHOVANEC	Biologe	(UBA Wien)
	Dr. Robert KONECNY	Biologe	(UBA Wien)
	DI Markus MATTL	Hydrobiologe	(UBA Wien)
	DI Wolfgang STUNDNER	Kulturtechniker	

Bearbeitung: Mai 2005 – Mai 2006

Schwallprojekt - VEÖ

Darstellung charakteristischer Schwallereignisse:

Zum Vergleich schwallbeeinflusster Fließgewässer wurden an folgenden Flüssen Schwallereignisse anhand ausgewählter Parameter analysiert:

<i>Fluss</i>	<i>Schwallerzeuger</i>
Kapruner Ache	KW Kaprun - Hauptstufe
Ziller	KW Mayrhofen
Ill	Rückgabe Rodund und Wallgauwerk
Lutz	KW Unterstufe Lutz
Inn	KW Martina - Schweiz und KW Prutz - Speicher Kaunertal
Ötztaler Ache	als schwallunbeeinflusstes Gewässer
Litz	als schwallunbeeinflusstes Gewässer

Schwallprojekt - VEÖ

Ermittelte Parameter zur Schwallcharakteristik:

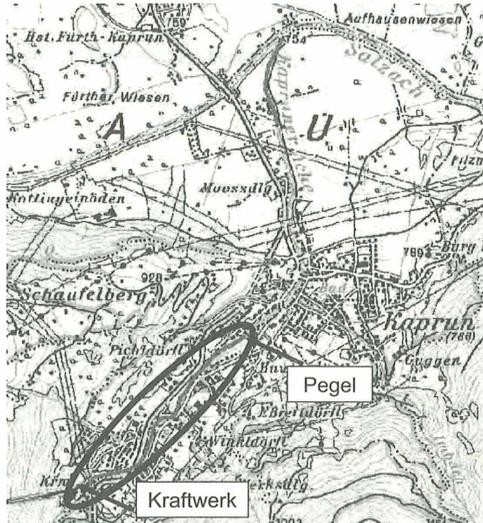
Zur Ermittlung der Verhältniszahlen zu den einzelnen Schwallparametern wurde jeweils der entsprechende Wert für den Basisabfluss mit dem Wert der Schwallspitze ins Verhältnis gesetzt.

Abflussverhältnis	(bis 1:58 Kapruner Ache)
Pegelverhältnis	(bis 1:5 Kapruner Ache)
Verhältnis der durchflossenen Querschnitte	(bis 1:8 Kapruner Ache)
Verhältnis benetzter Umfang	(bis 1:1,4 Mayrhofen)
Breitenverhältnis	(bis 1:1,4 Ill, Lorüns)
Verhältnis mittlere Abflussgeschwindigkeit	(bis 1:9 Mayrhofen)
Verhältnis maximale Geschwindigkeit	(bis 1:7 Ill, Vandans)
Verhältnis Schleppspannung	(bis 1:7 Kapruner Ache)
Gradient Anstieg [m ³ /min]	(bis 11,8 Kapruner Ache)
Gradient Abstieg [m ³ /min]	(bis 2,5 Kapruner Ache)
Verhältnis Froud'sche Zahl	(bis 1:5 Ziller)

Schwallprojekt - VEÖ

Kapruner Ache

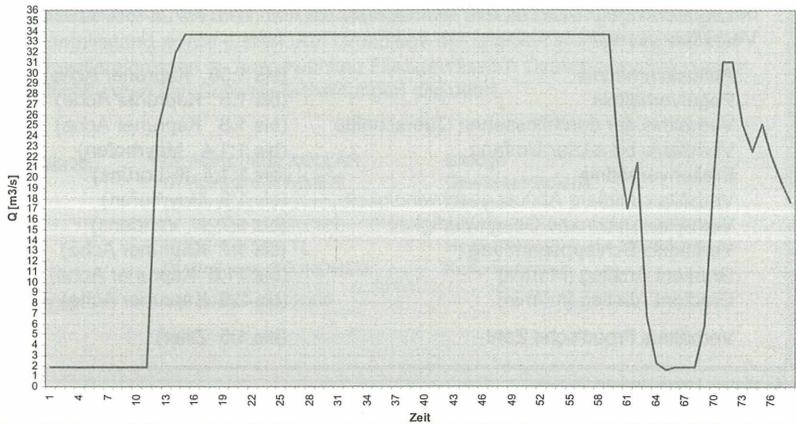
Modellierter
Abschnitt



Schwallprojekt - VEÖ

Kapruner Ache (Abflussgang im Bestand km 0,00)

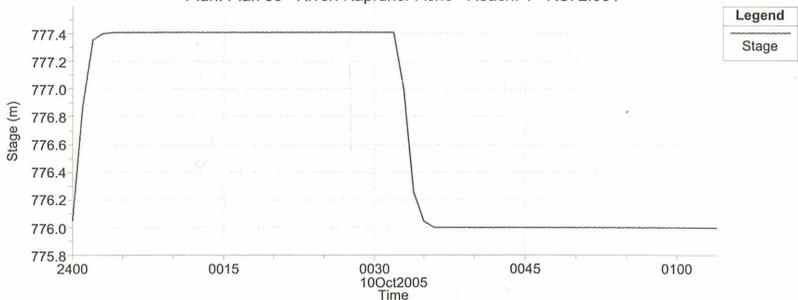
Kapruner Ache
27.08.2001 02:00h - 27.08.2001 21:15h



Schwallprojekt - VEÖ

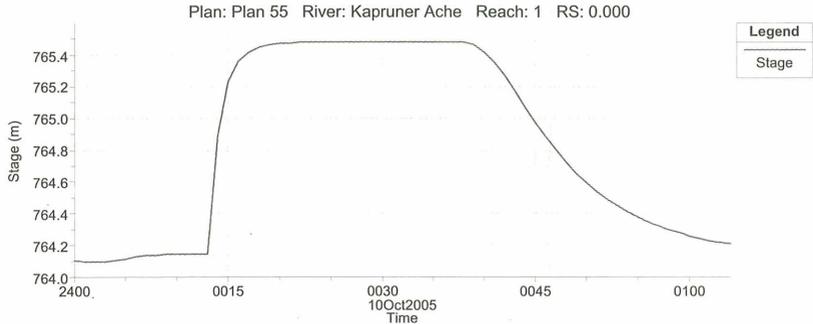
Kapruner Ache (Annahme Ereignis im Bestand, km 2,001)

Plan: Plan 55 River: Kapruner Ache Reach: 1 RS: 2.001



Schwallprojekt - VEÖ

Kapruner Ache (Annahme Ereignis im Bestand, km 0,00)



Schwallprojekt - VEÖ

Kapruner Ache

		Fluss Datum Profil	Kapruner Ache	
			Simulation 2001	Simulation Pegel (0.000)
Jahr 2000	NQ	m ³ /s		0.49
	MQ	m ³ /s		10.40
	HQx	m ³ /s		39.30
Reihe 1995 - 1999	NQ	m ³ /s		0.10
	MQ	m ³ /s		10.20
	HQ	m ³ /s		58.80
Abflussmenge	Basis	m ³ /s	0.57	0.57
	Einzeltschw.	m ³ /s	33.00	33.00
Abflussverhältniss	<i>Basis - Einzeltschw.</i>		1 : 58	1 : 58
Wassertiefe	Basis	m	0.28	0.32
	Einzeltschw.	m	1.59	1.65
Pegelverhältniss	<i>Basis - Einzeltschw.</i>		1 : 6	1 : 5
durchflossener Querschnitt	Basis	m ²	0.98	1.59
	Einzeltschw.	m ²	12.11	13.21
Verhältn. dfl. Quschn.	<i>Basis - Einzeltschw.</i>		1 : 12	1 : 8
benetzer Umfang	Basis	m	5.44	9.99
	Einzeltschw.	m	11.11	11.59
Verhältn. ben. Umfg.	<i>Basis - Einzeltschw.</i>		1 : 2	1 : 1.2
Gewässerbreite	Basis	m	5.27	9.60
	Einzeltschw.	m	10.31	9.60
Breitenverhältn.	<i>Basis - Einzeltschw.</i>		1 : 2	1 : 1
mittlere Abflussgeschw.	Basis	m/s	0.58	0.36
	Einzeltschw.	m/s	2.72	2.49
Verhältn. v _{mittel}			1 : 5	1 : 7
maximale Abflussgeschw.	Basis	m/s	0.68	0.56
	Einzeltschw.	m/s	3.14	2.80
Verhältn. V _{max}			1 : 5	1 : 5

Schwallprojekt - VEÖ

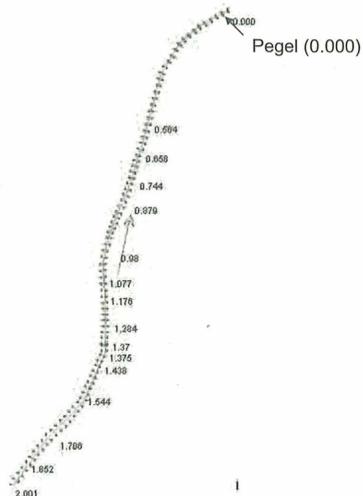
Kapruner Ache

		Fluss Datum	Kapruner Ache	
			Simulation	Simulation
		Profil	2.001	Pegel (0.000)
Abflussmenge	Basis	m ³ /s	0.57	0.57
	Einzelschwall	m ³ /s	33.00	33.00
<i>Abflussverhältniss</i>	<i>Basis - Einzelschw.</i>		1 : 58	1 : 58
Wassertiefe	Basis	m	0.28	0.32
	Einzelschwall	m	1.59	1.65
<i>Pegelverhältniss</i>	<i>Basis - Einzelschw.</i>		1 : 6	1 : 5
mittlere Schlepp- spannung	Basis	N/m ²	14.63	9.02
	Einzelschwall	N/m ²	81.85	67.32
<i>Verhältniss Schleppsp.</i>			1 : 6	1 : 7
Schwallanstieg		cm/min	66.0 (65.0)	54.0 (50.0)
Gradient Anstieg		m ³ /min	16.2 (16.2)	11.8 (9.2)
Schwallabstieg		cm/min	66.0 (66.0)	8.0 (6.5)
Gradient Abstieg		m ³ /min	16.2 (16.2)	2.5 (2.0)
Flusskilometer		km	4.10	2.10
Pegelnulppunkt		m.ü.A.		763.83
mittleres Gefälle		‰		6.00
Abstand Pegel		m		2001
Fließdauer	Basis	min		71
	Einzelschwall	min		13
Froude Zahl	Basis	[]	0.60	0.51
	Einzelschwall	[]	0.80	0.68

Schwallprojekt - VEÖ

Modellierung der Kapruner Ache

Bestand



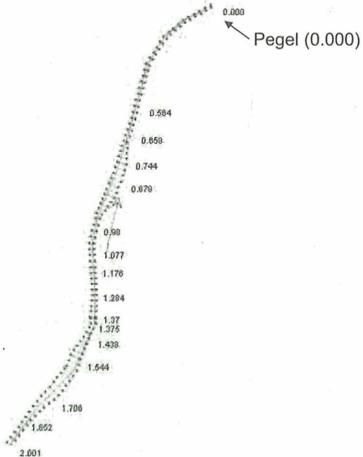
Schwallprojekt - VEÖ

Kapruner Ache (Modellierung Bestand)



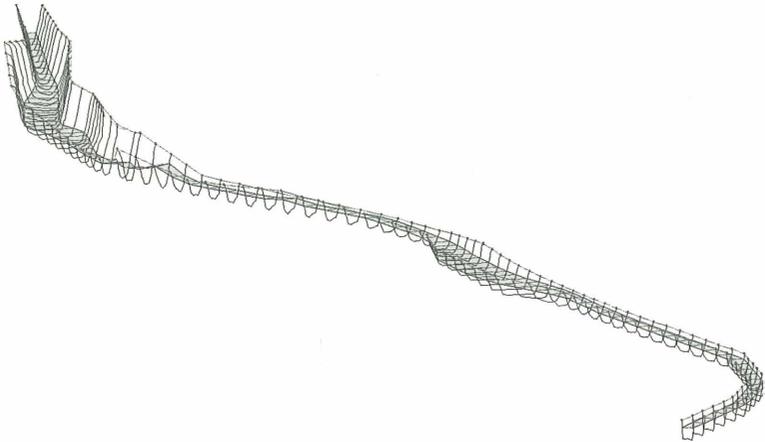
Schwallprojekt - VEÖ

Kapruner Ache – (mit fiktiven Aufweitungen)



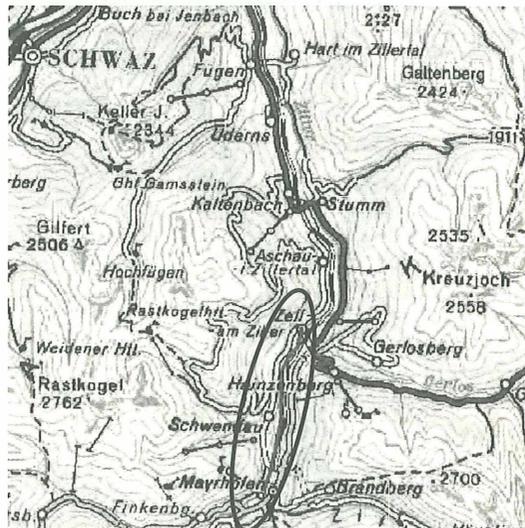
Schwallprojekt - VEÖ

Kapruner Ache (mit fiktiven Aufweitungen)



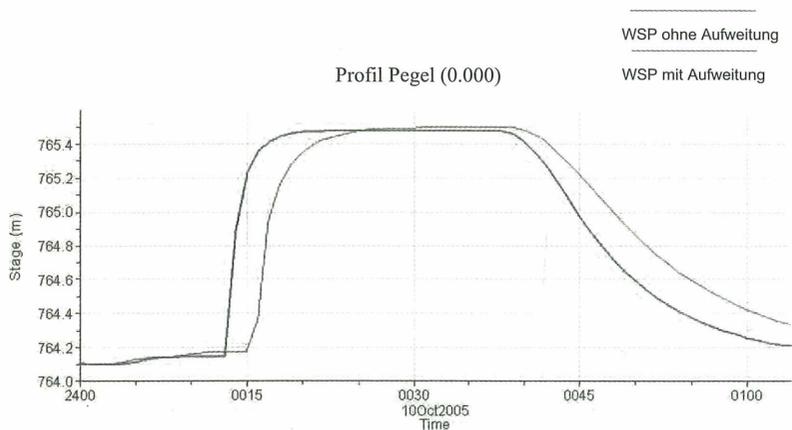
Schwallprojekt - VEÖ

Ziller



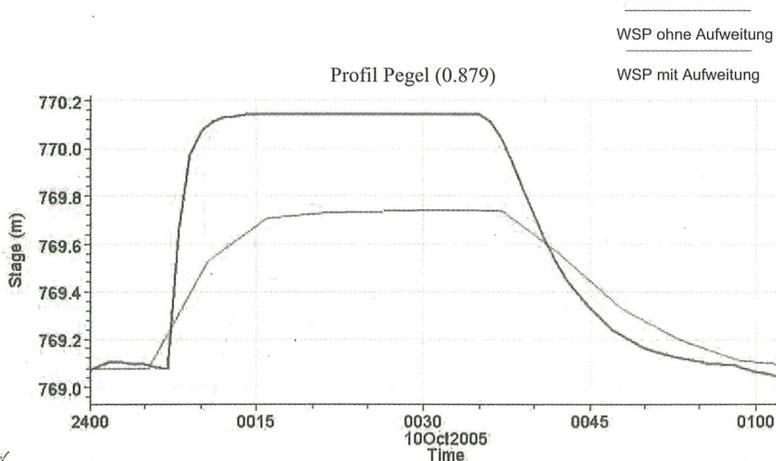
Schwallprojekt - VEÖ

Kapruner Ache (Vergleich Bestand – mit Aufweitung bei km 0,00)



Schwallprojekt - VEÖ

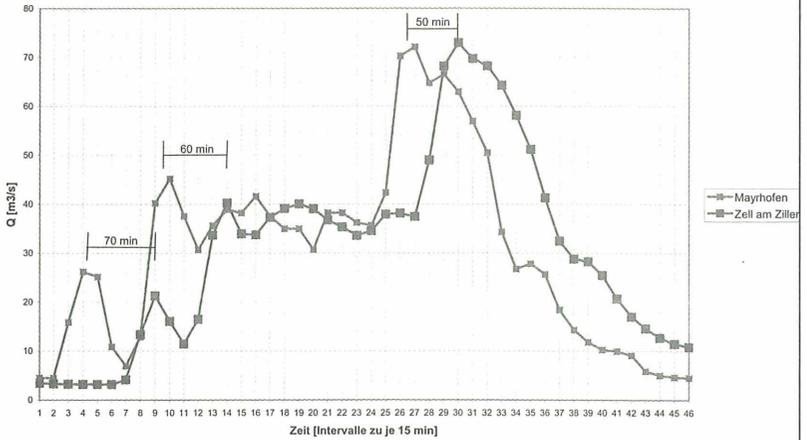
Kapruner Ache (Pegelverlauf im Bereich der Aufweitung)



Schwallprojekt - VEÖ

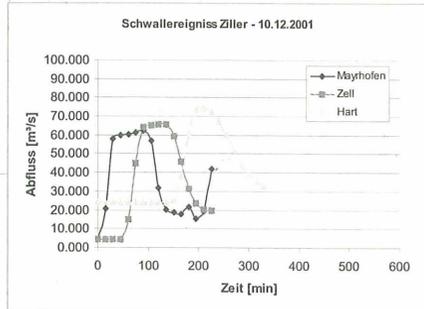
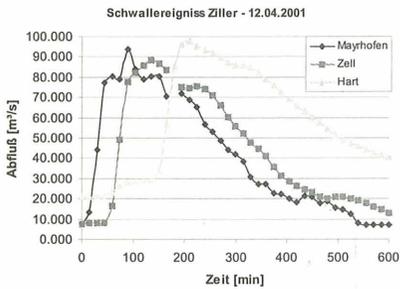
Ziller (Ganglinie zu einem Ereignis am Pegel Zell am Ziller und Pegel Mayrhofen)

Mayrhofen - Zell am Ziller: Jänner 2001, 7,84 km



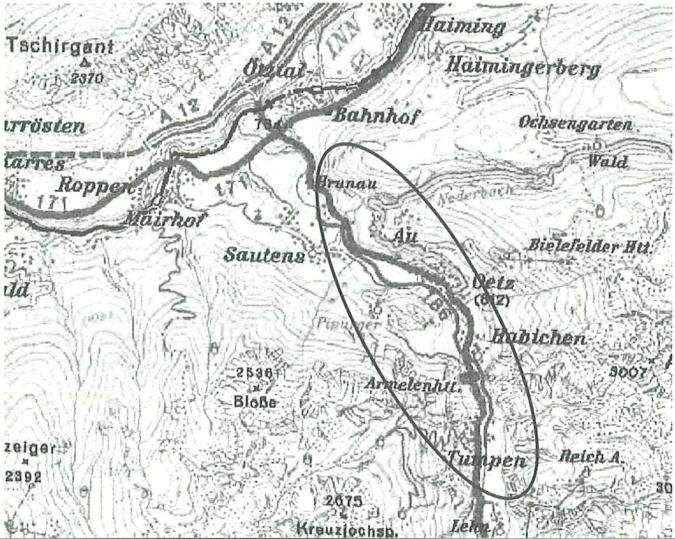
Schwallprojekt - VEÖ

Ziller – Schwallereignisse mit Pegel Hart/Ziller



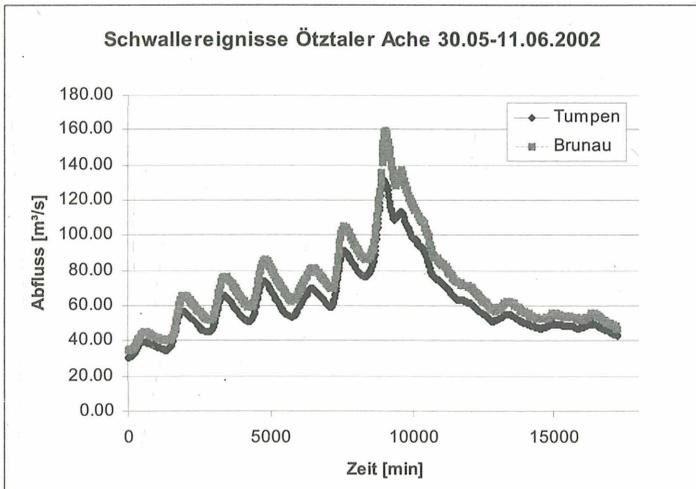
Schwallprojekt - VEÖ

Oetz



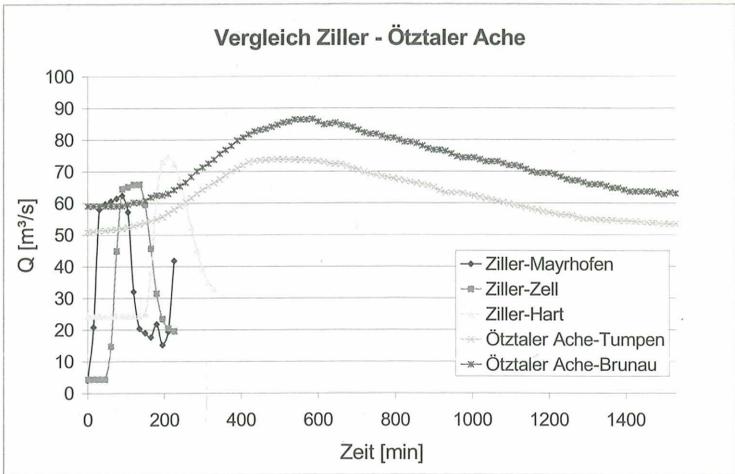
Schwallprojekt - VEÖ

Oetz

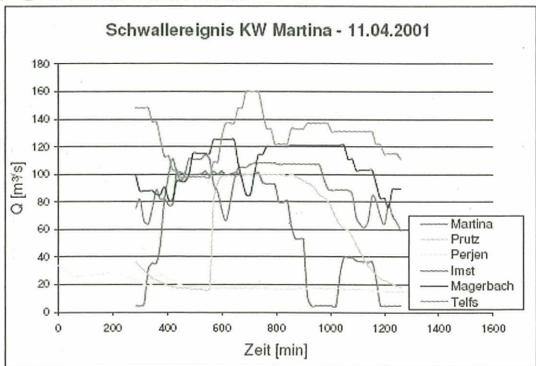
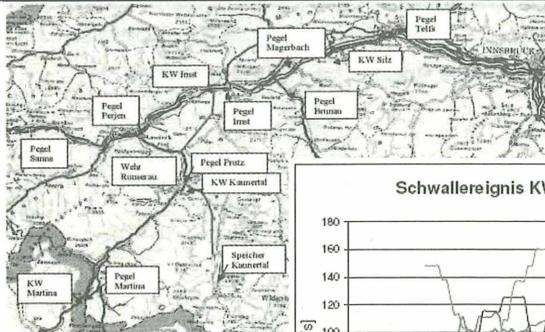


Schwallprojekt - VEÖ

Oetz

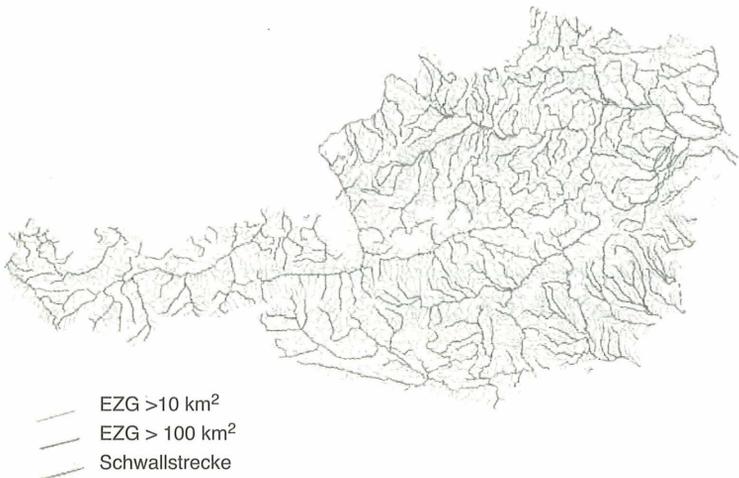


Schwallprojekt - VEÖ



Schwallprojekt - VEÖ

Übersicht Österreich Schwallstrecken (UBA Wien, 2006)



Schwallprojekt - VEÖ

Übersicht Maßnahmen zur Schwallreduktion

Massnahmen:	Probleme, Konfliktpunkte
Turbinirtes Wasser nicht in den Fluss einleiten, sondern 1) direkt in einen See (k) 2) separates Fließgewässer für das turbinierte Wasser (k)	Distanz, Kosten Landnutzung, Kosten
Turbinirtes Wasser gezielter in den Fluss einleiten 3) Bau von Rückhaltebecken, Kavernen (k) 4) Erhöhung Minimalabfluss ab Stausee / Dotierturbine (b) 5) Beschränkung der Leistung: Maximalabfluss (b) 6) Antizyklisches turbinieren verschiedener Zentralen (b) 7) Verringerung der Abflusswechselraten durch langsames, stufenweises An-, Zurückfahren der Turbinen 8) Turbinieren in den Stauraum eines Laufwasserkraftwerk	Landnutzung, Kosten Nutzungsrechte, Wirtschaftlichkeit Nutzungsrechte, Wirtschaftlichkeit, Flexibilität Nutzungsrechte, Wirtschaftlichkeit, Flexibilität Nutzungsrechte, Wirtschaftlichkeit, Flexibilität
Minimierung der betroffenen Gewässerzonen 9) Morphologische Optimierung des Gewässers, Gewässerneugestaltung (k) 10) Einbau von Hilfswehren (k)	Landnutzung, Kosten, Wirksamkeit Kosten, Wirksamkeit

Funktionelle Einteilung der Massnahmen zur Reduktion von Schwall und Sunk und mögliche Konfliktpunkte. (k) bauliche Massnahmen, (b) betriebliche Massnahmen.

Melle, Fette & Baumann, 2005

Schwallprojekt - VEÖ

Zu biotischen Auswirkungen:

- signifikante und rasche Änderung des Abflusses, der Fließgeschwindigkeit und der Sohlenschubspannung
- chemische und physikalische Wasserqualität: Einfluss auf den Tageszyklus der Temperatur und der Trübung, Leitfähigkeit, Schadstoff- und Nährstoffkonzentrationen
- morphologische Änderungen: Bewegung einer Rollkiesauflage, Resuspension, oder Ablagerung von Feinsedimenten

Schwallprojekt - VEÖ

Zu biotischen Auswirkungen, Beispiele:

- bei Schwall Zunahme der Driftdichte von Phytobenthos und MZB (Verfrachten), Stranden von Organismen
- Kolmation durch wiederholte Schwebstoffablagerung bei naturnäheren Gewässern
- v.a. Pegelrückgangsrate wirkt sich in Gewässern unterschiedlicher Naturnähe (Kiesbänke usw.) unterschiedlich aus
- Zusammenwirken Morphologie, Abflussregime und Wasserqualität
- Auswirkungen jeweils gewässerspezifisch

Schwallprojekt - VEÖ

Zu biotischen Auswirkungen, Fischfauna, Beispiele 1:

- Schwall ist meist zusätzliche Beeinträchtigung (Belastung) in bereits veränderten Gewässern
- Schwallbetrieb überlagert bestehende Belastungen (z.B. Geschiebedefizit) z.B. mit unnatürlich häufigen Pegelschwankungen, die durch wiederholten Sauerstoffmangel zu Erhöhung der Mortalitätsrate der Fischeier im Interstitial führen (z.B. Inn)
- Schwallbedingtes Verkleben des Interstitials führt zu Laichplatzverlust
- ev. Störung des Laichverhaltens durch Schwall zu ungünstigen Tageszeiten (Dämmerung)

Schwallprojekt - VEÖ

Zu biotischen Auswirkungen, Fischfauna, Beispiele 2:

- Trockenfallen von Laichplätzen/Ausschwemmen durch zu hohe Strömungsgeschwindigkeiten
- Abschwemmen und erhöhter Energieaufwand bei Jungfischen
- Auswirkungen sind aber Flusstyp-spezifisch, je nach Habitatausstattung – Kolmation – Geschiebehaushalt – Schwallintensität

Schwallprojekt - VEÖ

Zu biotischen Auswirkungen:

- kaum gewässerökologisch begründete Grenzwerte für Schwallparameter, am ehesten sind noch Geschwindigkeiten des Schwallrückganges wirklichkeitsnah (z.B. dP/dt)

Schwallprojekt - VEÖ

Weiterer Erhebungsbedarf:

- Festlegung relevanter Parameter zu Schwallcharakterisierung
- Feststellung schwallbeeinflusster Fließgewässer in Österreich anhand einheitlicher Kriterien
- Interpretation Schwalldaten im Hinblick auf Flussmorphologie
- Zusammenhang von Kolmationserscheinungen und Schwall
- Gezielte Forschung zu gewässerökologisch relevanten Schwallparametern und dann zu Grenzwerten dafür

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Umwelt - Schriftenreihe für Ökologie und Ethologie](#)

Jahr/Year: 2009

Band/Volume: [35](#)

Autor(en)/Author(s): Kollar Hans Peter, Chovanec Andreas, Mattl Markus, Stundner Wolfgang, Konecny Robert, Wimmer Reinhard

Artikel/Article: [Schwallstudie: Ermittlung des Kenntnisstandes zu Möglichkeiten der Milderung ökologisch nachteiliger Auswirkungen von Schwall und Sunk. 17-32](#)