

## Schwall und Sunk Überblick der Ursachen und Auswirkungen



Diego Tonolla

Fachtagung Sanierung der Auswirkungen von Schwall und Sunk – Interlaken – 27. Oktober 2016

### Inhalt

---

1. Wasserkraftproduktion & Ursachen von Schwall-Sunk
2. Auswirkungen vom Schwall-Sunk Betrieb

## Wasserkraft ist Entscheidend zur Versorgungssicherheit

Weltweit trägt die Wasserkraft zu 16.4 % der gesamten Energieproduktion (IEA, 2016). China produziert 26.7% davon.

Land	Wasserkraft- produktion (TWh)	% total Elektrizitäts- produktion	% Speicher- kraftwerke
China	1064 (IEA 2016)	18.7 (IEA 2016)	
Norwegen	137 (IEA 2016)	96.0 (IEA 2016)	
Frankreich	69 (IEA 2016)	12.2 (IEA 2016)	
Italien	47 (Terna 2016)	16.6 (Terna 2016)	
Österreich	40 (E-Control 2016)	62.3 (E-Control 2016)	34.0 (E-Control 2016)
Schweiz	39 (BFE 2016)	59.9 (BFE 2016)	57.9 (BFE 2016)

IEA 2016. Key world energy statistics (2014 data). International Energy Agency, Paris.

E-Control 2016. Statistikbroschüre 2016 (2015 data). Energie-Control Austria, Wien.

BFE 2016. Schweizerische Elektrizitätsstatistik 2015 (2015 data). Bundesamt für Energie, Bern.

Terna 2016. Dati statistici sull'energia elettrica in Italia (2015 data). Terna Spa, Roma.

## Speicherkraftwerke

In den meisten Fällen gelten folgende Vor- und Nachteile:

### ▪ Vorteile

- Erneuerbare Stromquelle, nahezu CO<sub>2</sub>-neutral
- Sehr hohe Effizienz (ausgezeichneter Wirkungsgrad)
- Saisonspeicher für Umlagerung von Sommer auf Winter  
-> Batterie für neue erneuerbare Energien (Sonne, Wind)
- Beitrag zum Hochwasserschutz
- **Bereitstellung von Spitzenstrom**
- **Netzstabilität**

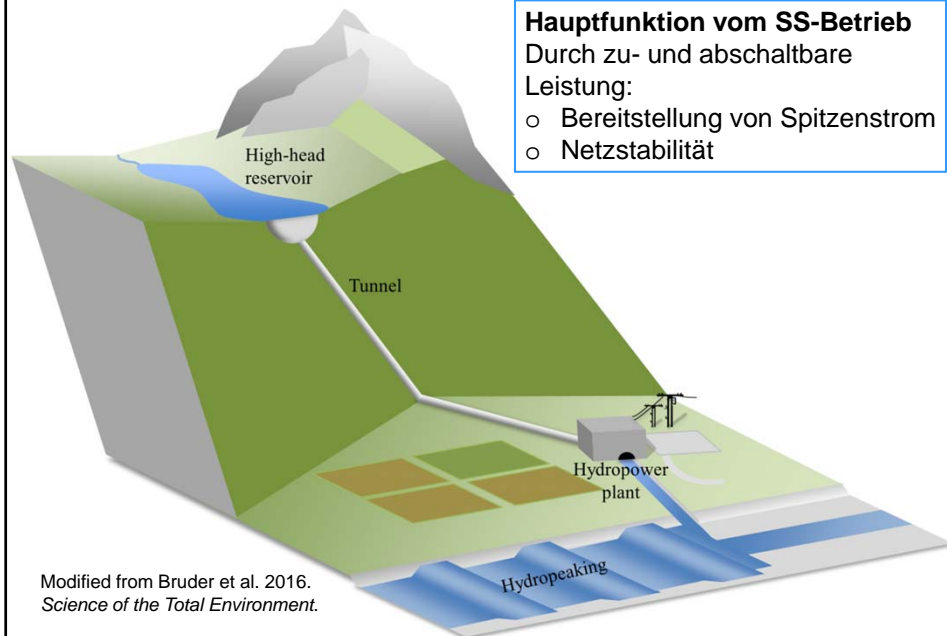
### ▪ Nachteile

- Vernetzung
- Hochwasserdynamik
- Restwasser
- Geschiebehalt & -dynamik
- **Schwall-Sunk**

Emosson, Staumauer und Speicher

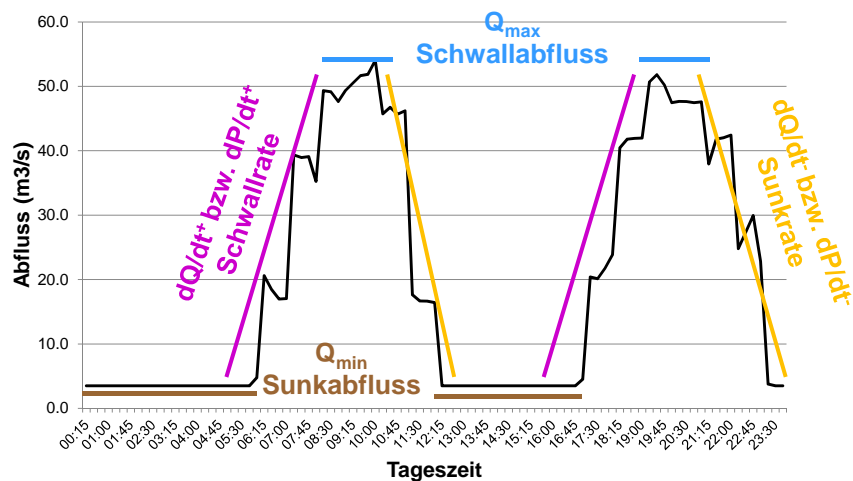
Foto: Elektrizität Emosson AG

## Ursachen von Schwall-Sunk



## Hydrologische Auswirkungen

Unnatürliche, regelmässige & kurzfristige Abfluss- und Pegelschwankungen



Schwallbeeinflusste Abflussschwankungen am Bsp. der Saane,  
 Kt. FR, Schweiz (Abflussdaten: Groupe-e)

## Hydrologische Auswirkungen



## Hydrologische Auswirkungen



## Hydrologische Auswirkungen von Schwall-Sunk

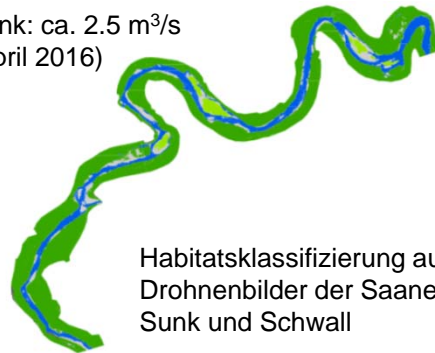


## Hydrologische Auswirkungen von Schwall-Sunk

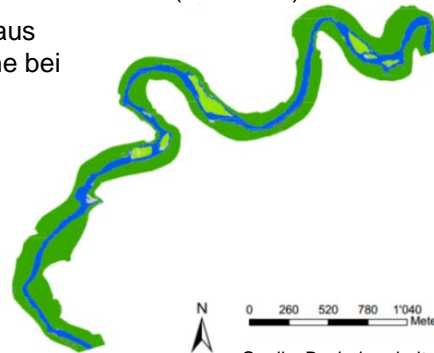


## Hydrologische Auswirkungen

Sunk: ca. 2.5 m<sup>3</sup>/s  
(April 2016)



Schwall: ca. 73 m<sup>3</sup>/s  
(Mai 2016)



Habitatsklassifizierung aus  
Drohnenbilder der Saane bei  
Sunk und Schwall

1:16'000

### Legende

- Sediment
- Wasser
- Vegetation
- Insel
- unzuteilbar



0 260 520 780 1'040  
Meter

Quelle: Bachelorarbeit  
Anna Strub 2016, ZHAW

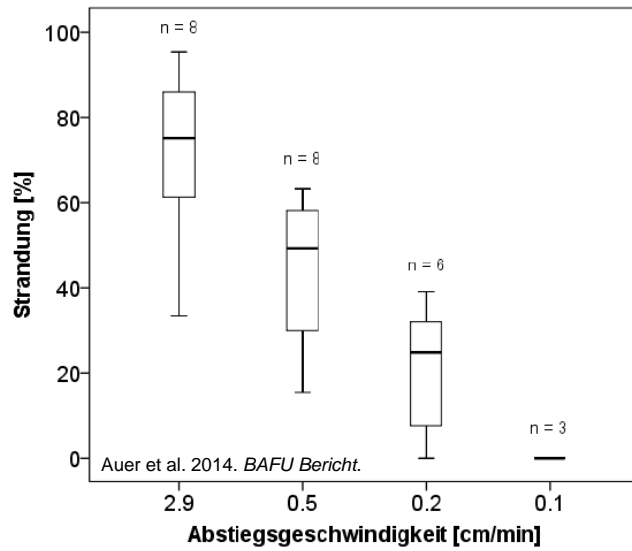
## Ökologische Auswirkungen

Übersicht möglicher negativen Auswirkungen von Schwall-Sunk auf die Gewässerökologie einer Schwallstrecke

Hydrologischer Effekt	Haupt-Hydromorphologische Effekte	Haupt negative Auswirkungen auf Ökologie
Hoher Schwallabfluss	Hohe Fliessgeschwindigkeit und Wassertiefe	Reduziertes/fehlendes Habitatsangebot
Tiefer Sunkabfluss	Geringe Wassertiefe und Fliessgeschwindigkeit	Reduziertes/fehlendes Habitatsangebot, trockenfallen von Laichgruben und Eiern
Rascher Pegel- und Abflussanstieg	Rasche Zunahme der Fliessgeschwindigkeit und Sohlenschubspannung	Verdriftung von Organismen
Rasche Pegel- und Abflussabnahme	Rasche Abnahme der benetzten Fläche	Stranden von Organismen

## Bsp. Strandung von Fische

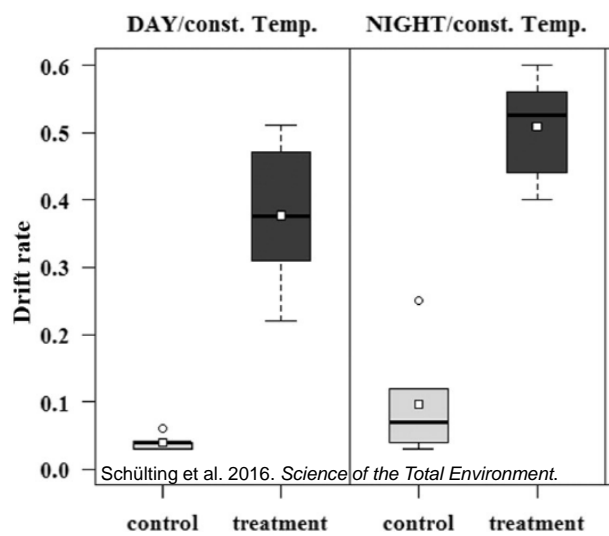
Strandrungsraten der Bachforelle in Abhängigkeit der Abstiegs geschwindigkeit



Weitere Beispiele siehe z.B. Saltveit et al. 2001, Young et al. 2011, Nagrodski et al. 2012, Auer et al. 2016.

## Bsp. Verdriftung von Makroinvertebraten

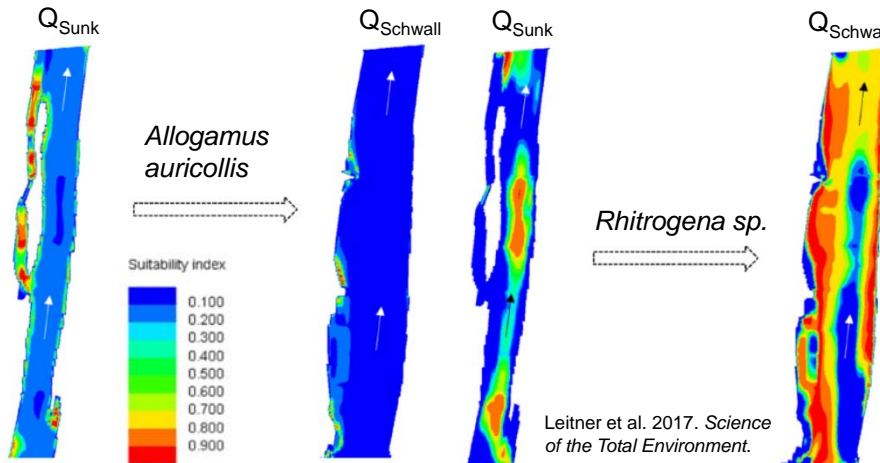
Driftraten des MZB bei Tag/Nacht Versuche



Weitere Beispiele siehe z.B. Bruno et al. 2009, 2010, Jones et al. 2011, Schülting et al. 2016.

## Qualität und Verfügbarkeit geeigneten Habitate

Habitat Eignung für zwei MZB Arten am Bsp. des Ziller, Österreich



Weitere Beispiele siehe z.B. Person et al. 2014, Leitner et al. 2017.

## Thermopeaking: räumlich?

WK-bedingte  
Temperaturschwankungen  
(=Thermopeaking):  
Räumliche Verteilung am Bsp.  
der Saane, Kt. FR, Schweiz

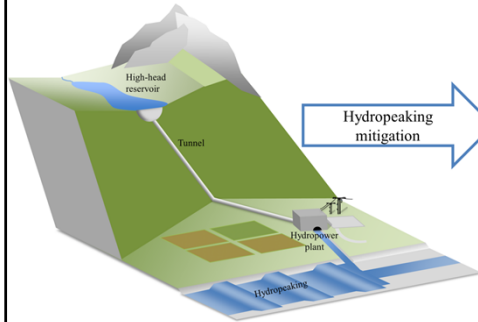


Weitere Beispiele siehe z.B. Zolezzi et al. 2011, Carolli et al. 2012, Bruno et al. 2013.



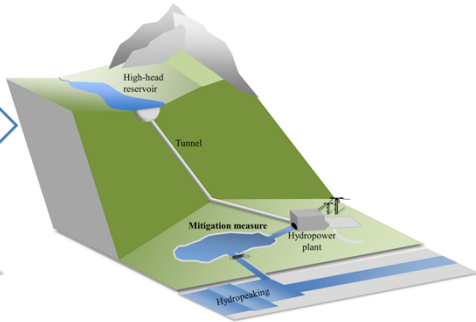
## Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!

Pre-mitigation scenario (i.e. current state)



Hydropeaking mitigation

Future scenario with mitigation measure



Modified from Bruder et al. 2016.  
*Science of the Total Environment.*