

Erfolgskontrolle Restwassersanierung und Schwallisanierung im Oberhasli



Steffen Schweizer
Leiter Fachstelle
Ökologie
Kraftwerke Oberhasli AG

Inhalt

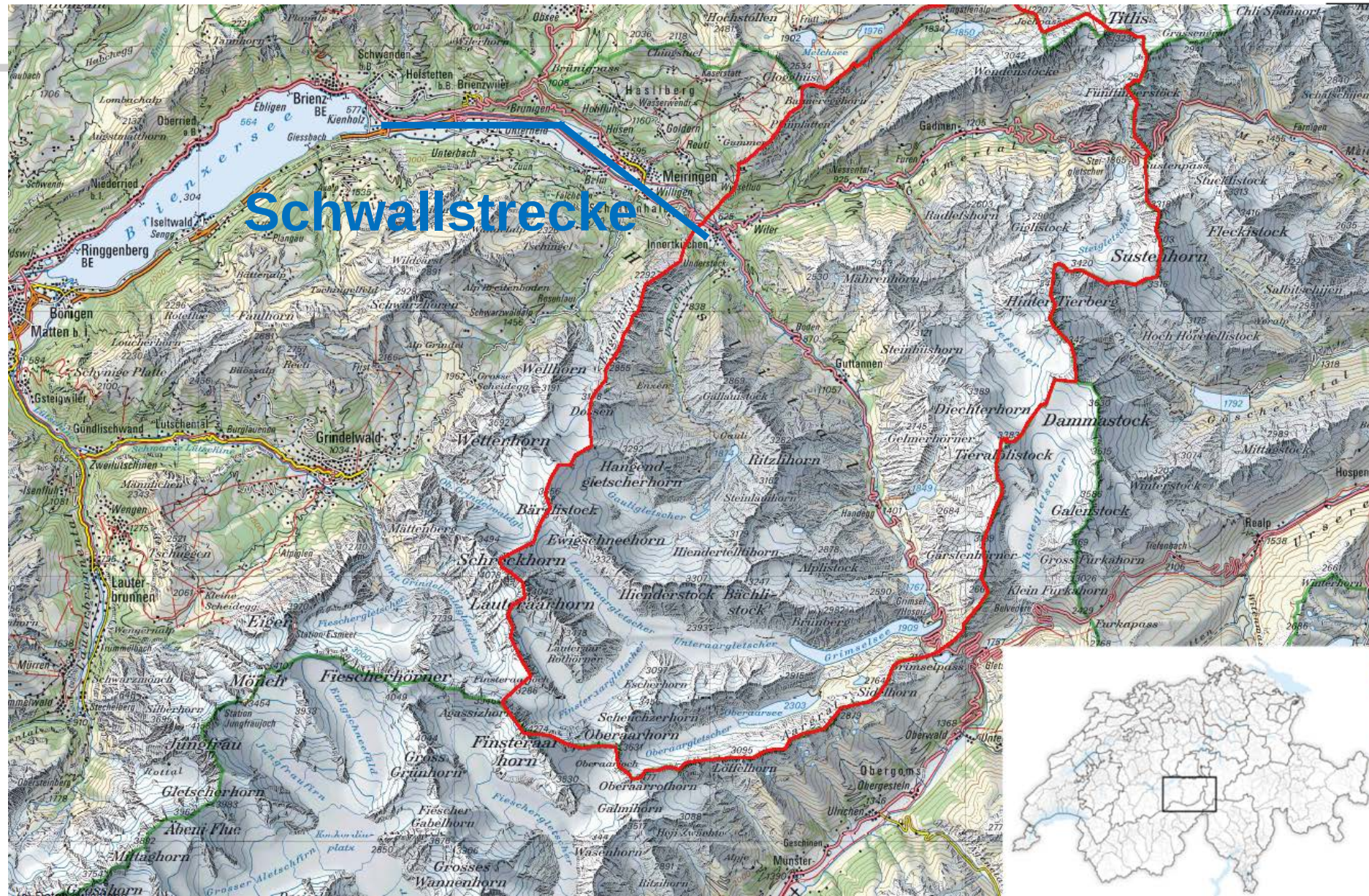
1) Einleitung

2) 5-Jahres Monitoring Restwassersanierung

3) 1-Jahres Monitoring Schwall-Sanierung

4) Kurzes Fazit

1. Einleitung

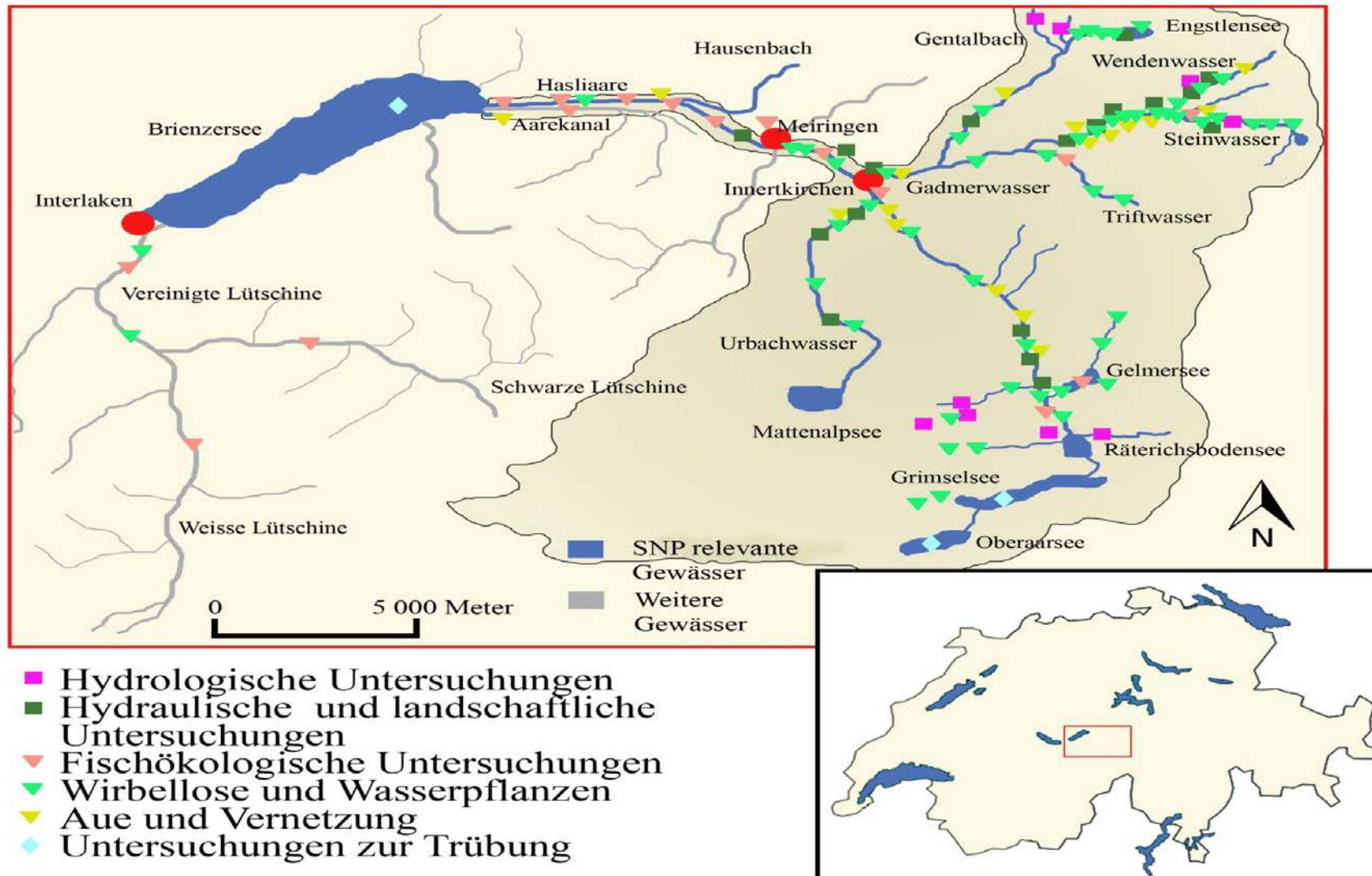


1. Einleitung

- Einzugsgebiet 450 km² mit Aare- (Grimselgebiet) und Gadmental (Sustengebiet)
- 21% Vergletscherung, Jahresniederschlag $\pm 2'000\text{mm}$
- MQ unterhalb der Wasserrückgabe 35 m³/s
- Jahresproduktion der KWO 2'500 GWh/a



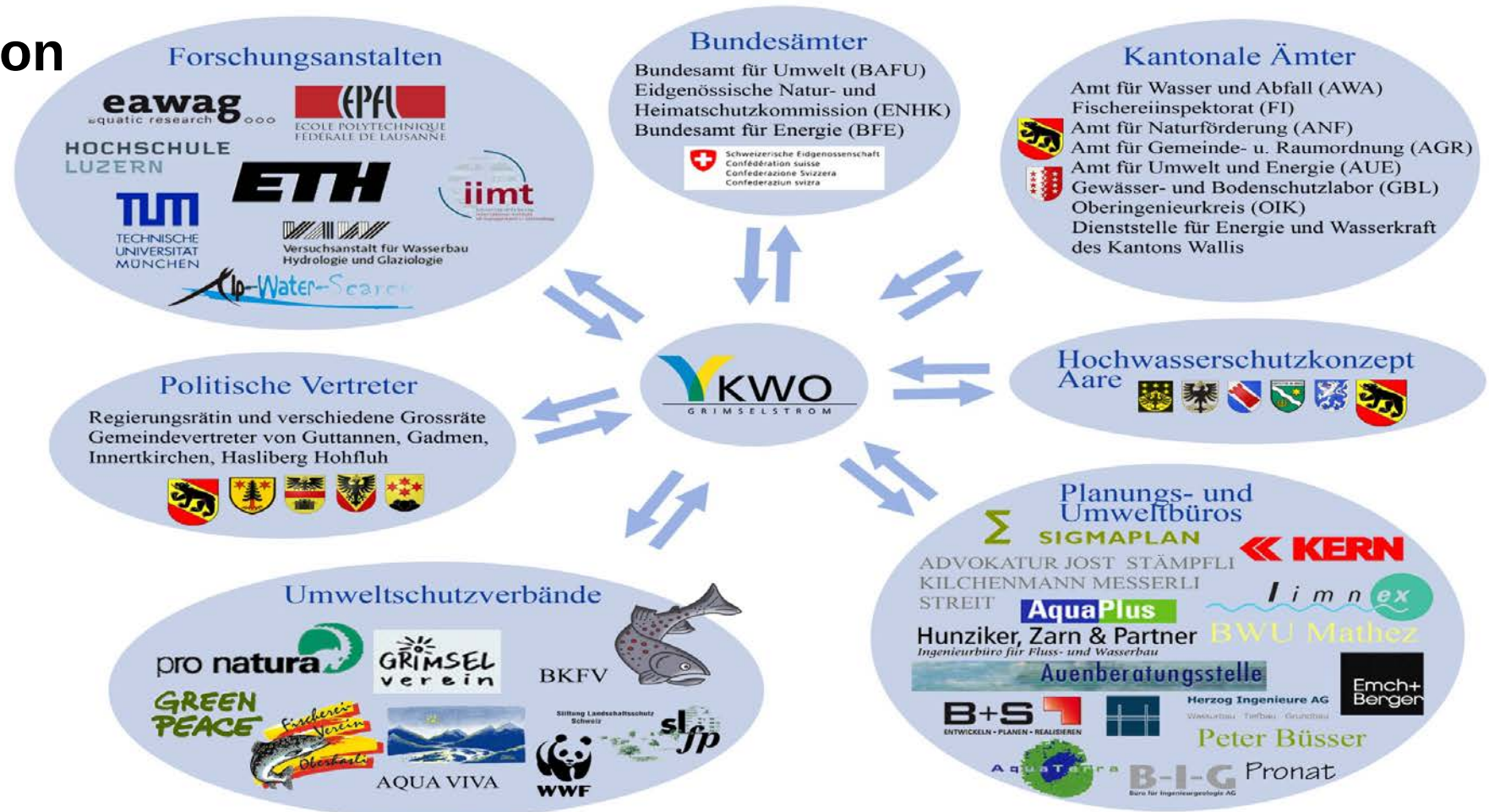
2. Restwassersanierung (Untersuchungsprogramm 2007-10)



2. Restwassersanierung

Partizipation 2009 bis 2010

- Restwassersanierung und Investitionsprogramm KWO plus
- Lead beim Kanton



2. Restwassersanierung Massnahmen (Umsetzung ab 2012)

- Restwasserabgabe an 12 Fassungen
- Nutzungsverzicht eines Gewässers
- Sanierung Fischgängigkeit (→ Fischlift)
- Dotierung Geschiebe



2. Restwassersanierung

Monitoringprogramm nach 1 & 5 Jahren

- **Elektrobefischungen**
(Büsser, FI, KWO)
- **Erhebungen
Makrozoobenthos**
(Limnex AG)



- **Abflussmessungen**
(BWU)
- **Ökohydraulik (v,h,b)
& Fotodokumentation**
(Sigmaplan, KWO)

2. Restwassersanierung

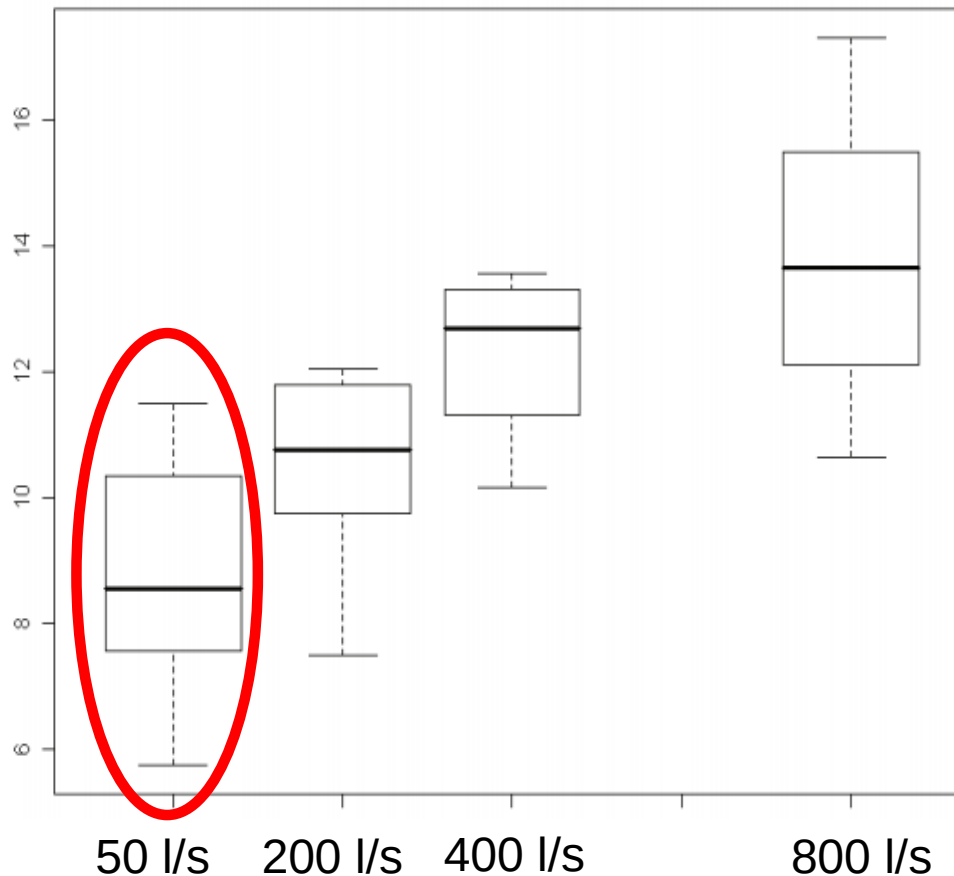
Kontrolle Dotiermenge 2018

Fassung	Abfluss	Bemerkung
Wenden	✓	
Stein	✓	
Furen	✓	
Hopflauenen	✓	
Engstlensee	Stolperstein!	Zu geringer Zufluss im trockenen Sommer 2018
Engstlenbach	✓	
Leimboden	✓	
Grubenbach	✓	
Räterichsbodensee	✓	
Handeck	Stolperstein!	Anpassungen an Dotiereinrichtung (Schieberstellung)

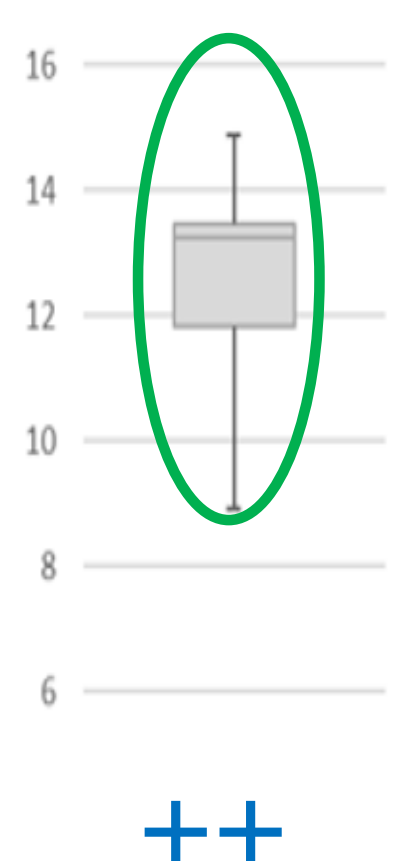
2. Restwassersanierung Methodisches Vorgehen Bewertung Ökohydraulik Gadmerwasser, Chaistenlamm

Dotierung vor Sanierung: 50 l/s

Benetzte Breite (m)



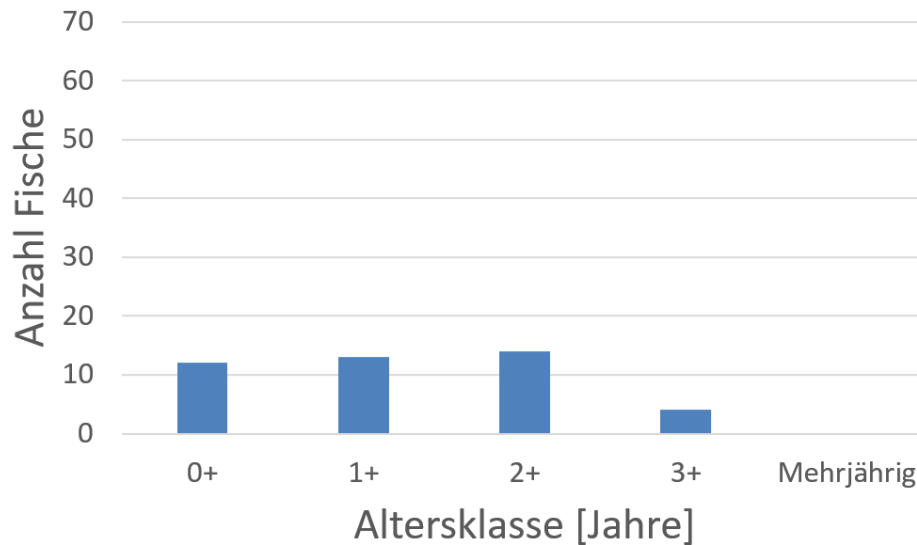
Dotierung
nach Sanierung 300 l/s



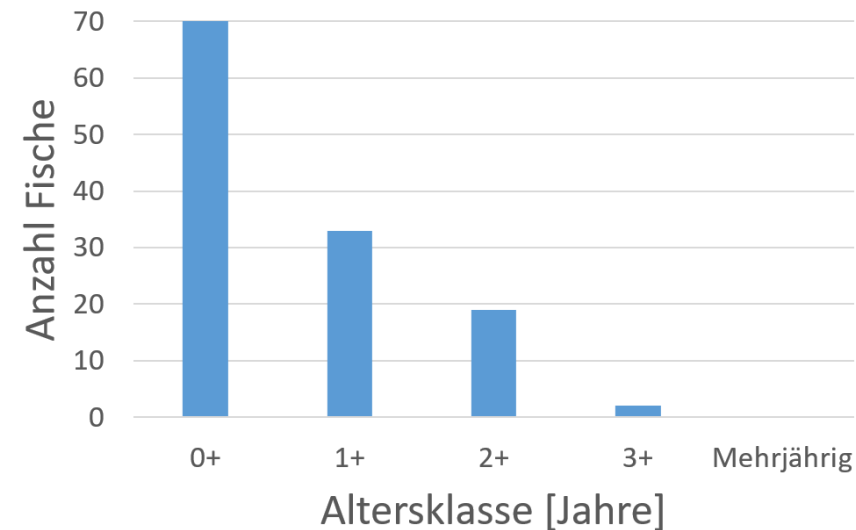
2. Restwassersanierung Beurteilung Fische

Beispiel Fische: Aare, Rotlauri

Vor Sanierung (27.01.2012)



Nach Sanierung (13.08.2018)



Fischdichte: +

Populationsstruktur: ++

Reproduktion: ++

2. Restwassersanierung

Ergebnisse Ökohydraulik

Fassung	Benetzte Breite	Max. Fließgeschwindigkeit	Tiefe	Bemerkungen
Wenden	++	+	0	
Stein	+	++	0	Stolperstein!
Furen	0	++	+	
Hopflauenen	++	+	+	
Engstlenbach	0	++	+	
Leimboden	++	0	0	
Handeck	+	++	0	

2. Restwassersanierung

Stolperstein Versickerung Stein

- Dotierversuche 2008 → 30 l/s ausreichend
- Restwasserverfügung → 60 l/s
- Nach Umsetzung → Laufverlegung Steinwasser
→ Temporär bis 150 l/s nötig

Stolper-
stein!

→ Online- Kameramonitoring



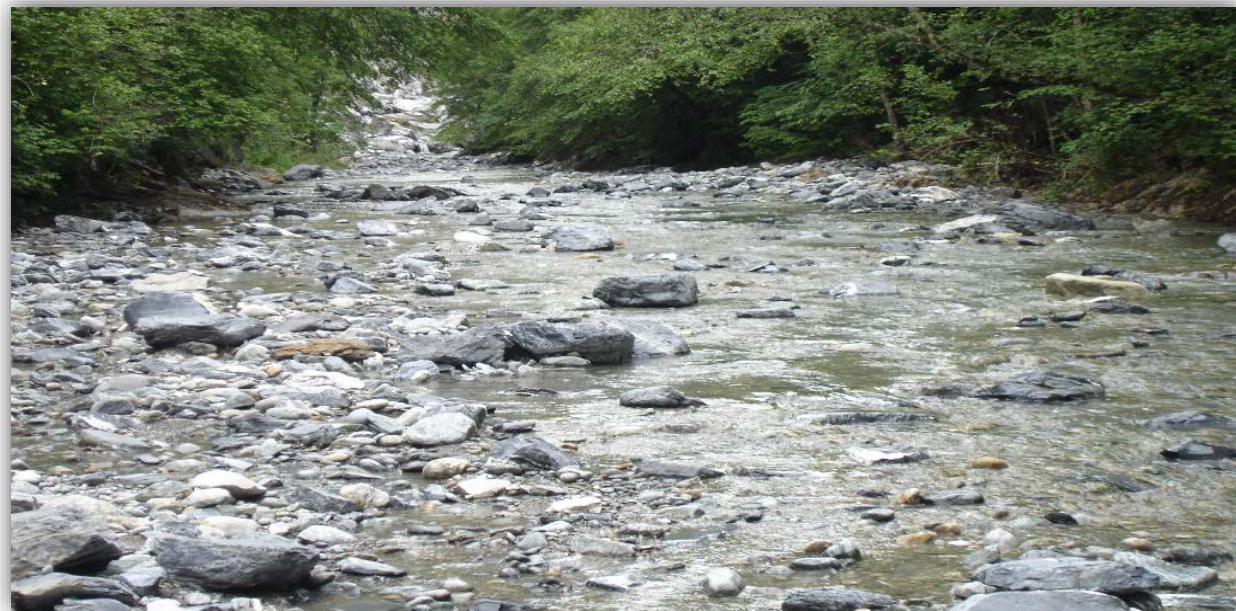
2. Restwassersanierung

Zusammenfassende Ergebnisse

Fassung	Fischdichte	Populationsstruktur	Reproduktion
Wenden+Stein	++	+	+
Furen	++	0	0
Hopflauenen	Keine Erhebungen vor Sanierung / Seeforellenmonitoring		
Engstlenbach	0	0	+
Leimboden	0	0	0
Räterichsbodensee	++	+	+
Handeck	+	+	++

2. Restwassersanierung

Monitoring Seeforellen im unteren Gadmerwasser



2. Restwassersanierung

Zählsystem:

Seeforellenzaun & Resistivity Fish Counter & Kamera



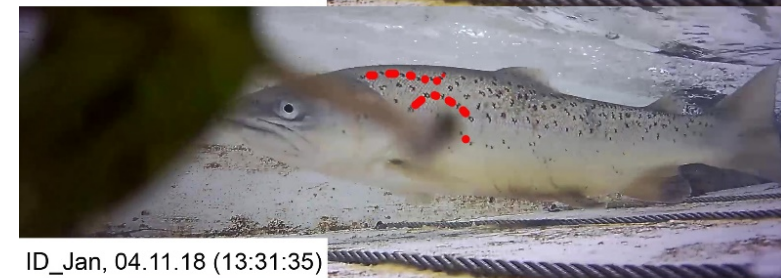
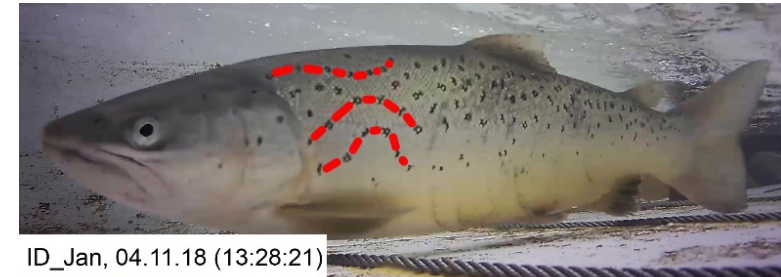
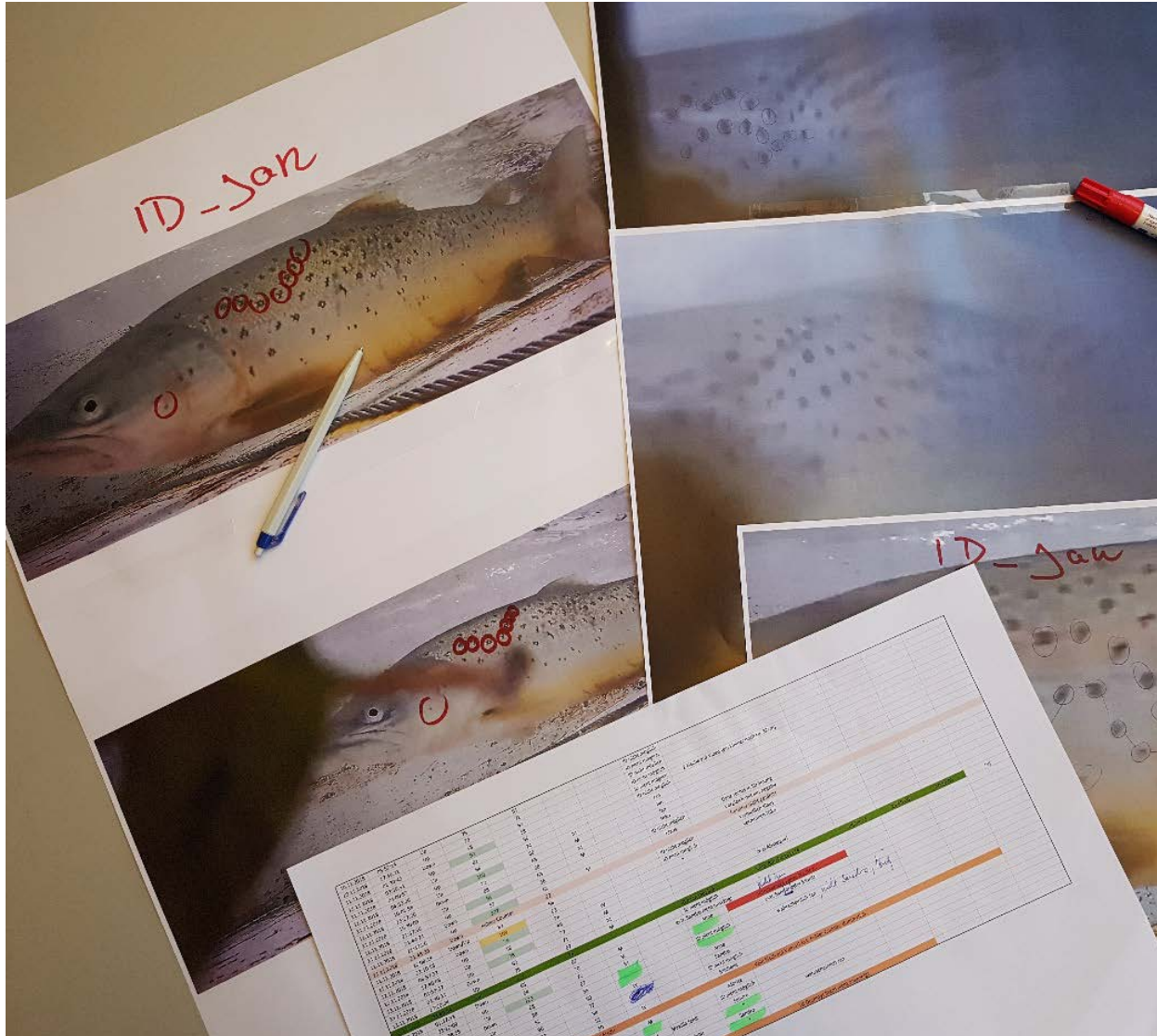
2. Restwassersanierung

Impressionen Zählanlage

- Sep'18 bis Dez'18
- Inkl. grösserem HQ



Individuenscharfes Monitoring (inkl. Namensgebung)



2. Restwassersanierung

Nachweise

<https://vimeo.com/354158427>



04/11/2018 13:28:31

2. Restwassersanierung

Bewegungen der Seeforellen



- Eindeutige ID
- Mehrfachnachweis
- Ungenaue Erfassung

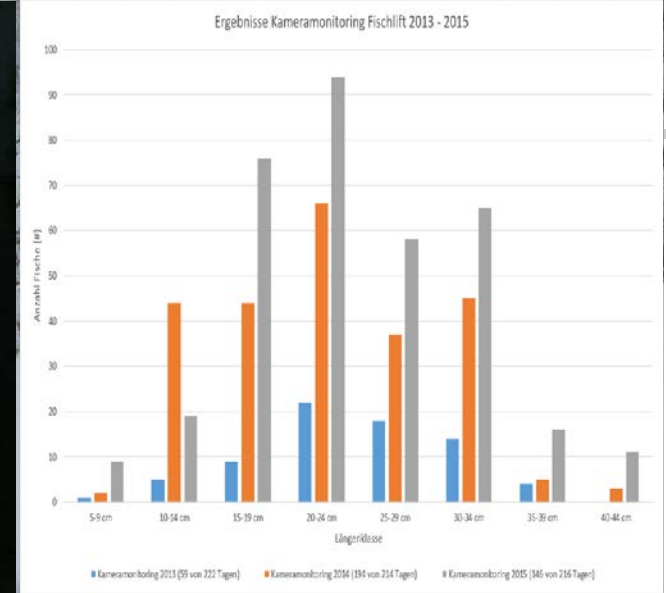
2. Restwassersanierung

Ergebnisse Seeforellenmonitoring (Gadmerwasser)

Anzahl erfasste Bewegungen	100
Individuengenaue Bewegungen	62
Anzahl identifizierte Individuen	W = 14 M = 12
Tier mit häufigsten Bewegungen	21
Abschätzung gesamthaft aufgestiegener Individuen	36

	Milchner (M)	Rogner (W)
Median	57 cm	50 cm
Maximum	80 cm	72 cm

2. Restwassersanierung Fischlift Führen



- Vernetzung Bachforellengewässer 1.5 km & 3 km
- Kameramonitoring bei jeder Liftfahrt
- Alle Grössenklassen vertreten
- Anzahl beförderte Bachforellen = Population unterer Abschnitt



2. Restwassersanierung

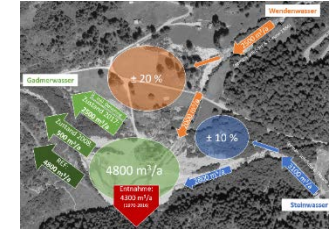
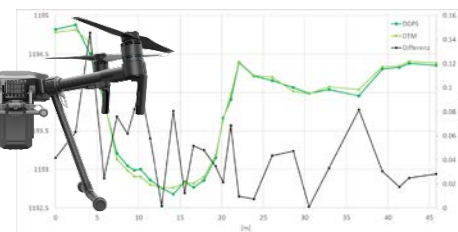
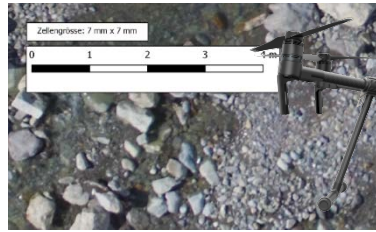
Geschiebedotierung im Rahmen der Restwassersanierung



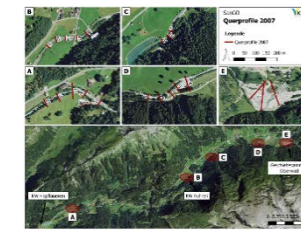
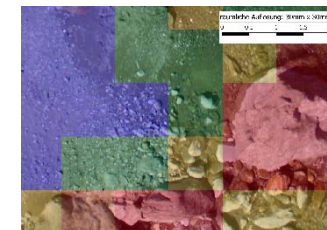
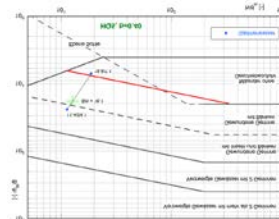
2. Restwassersanierung

Neubeurteilung Sanierung Geschiebe mit aktueller Vollzugshilfe (Pilotprojekt)

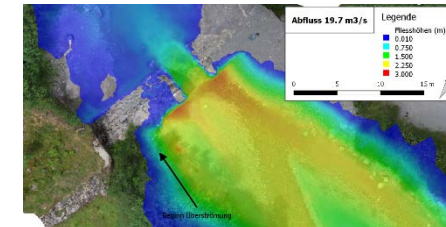
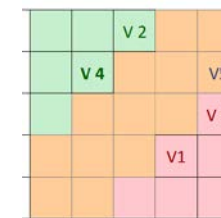
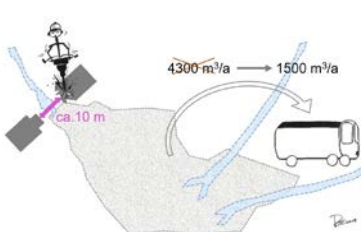
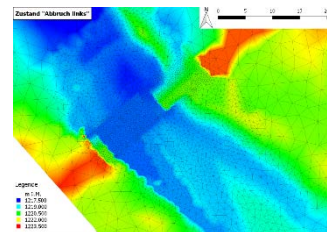
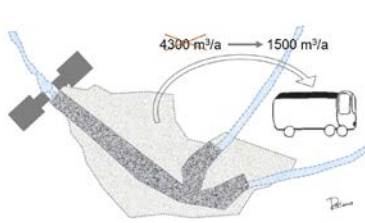
Ist- und Referenzzustand



Sanierungsziel festlegen



Massnahmen ausarbeiten – bewerten und auswählen



3. Ein-Jahres-Monitoring Schwallisanierung



Bild: Markus Zeh

**Zwischenspeicher $V = 80'000 \text{ m}^3$
zwischen Turbinen und Wasserrückgabe**



Bild: Andrea Bernhardt

3. Monitoring Schwallisanierung

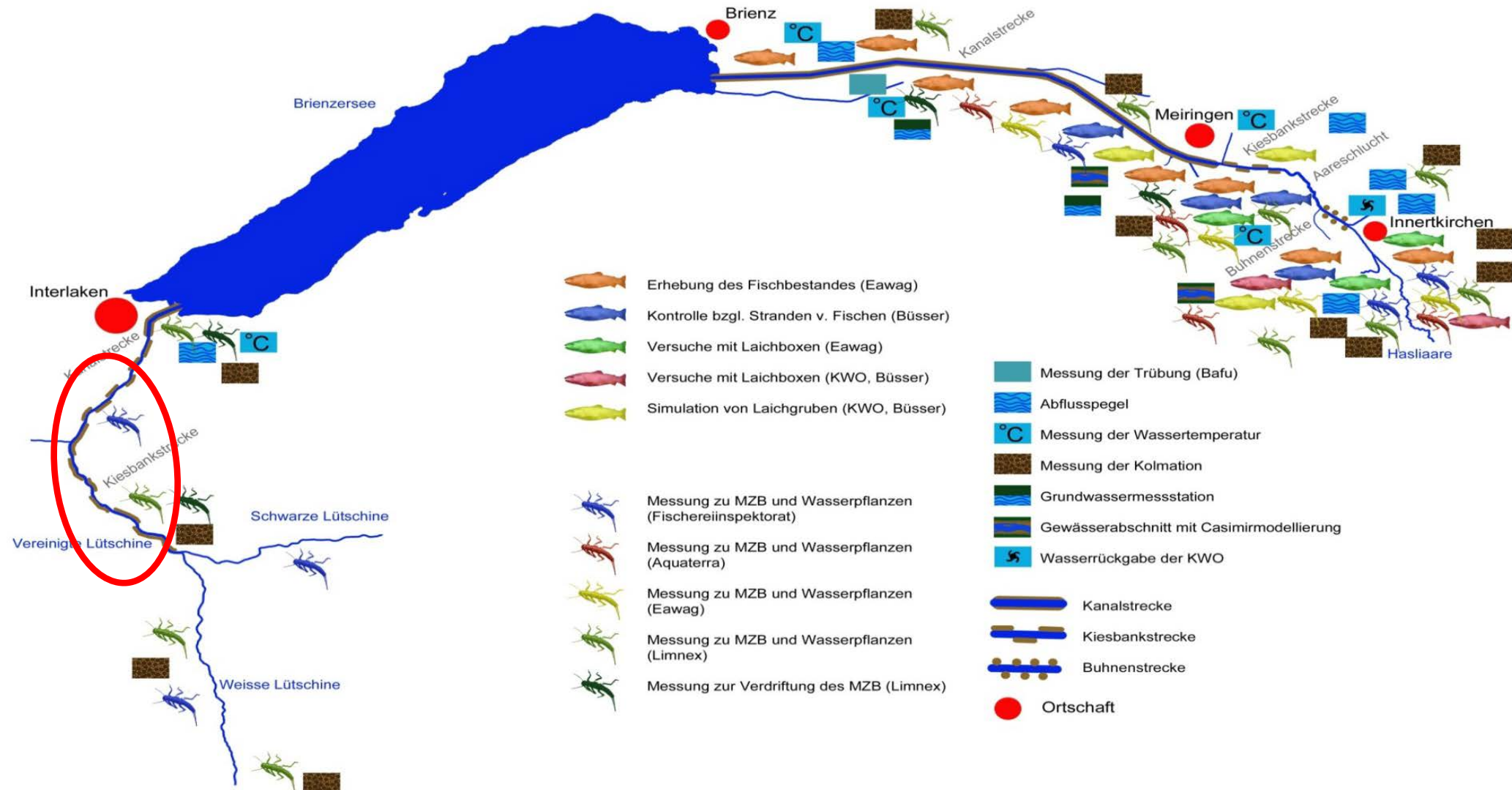
Ersatzmassnahme "Musterstrecke" unterhalb
Wasserrückgabe



Foto Dr. Markus Zeh

3. Monitoring Schwallsanierung

Datengrundlage



3. Monitoring Schwall-Sunk

Kurzbeschreibung der Schwallstrecke

**Buhnenstrecke
Innertkirchen**



Breite: 25 m

**Kiesbankstrecke
Meiringen**



Breite: 25 m

**Kanalstrecke
Meiringen-Brienzen**



Breite: 18 m

3. Monitoring Schwall-Sunk

Begleitgruppe & Untersuchungsteam



- Amt für Wasser und Abfall (BE)
- Fischereiinspektorat (BE)
- Bundesamt für Umwelt (CH)
- Eawag (CH)

- Peter Büsser
- Pronat
- Limnex
- eQcharta

3. Monitoring Schwall-Sunk

Zielwerte bei der Wasserrückgabe

Parameter	Ökologische Relevanz	Zielwert (5 / 95%-Perzentil)	Wert 2017/18 (5 / 95 %-Perzentil)
Sunkabfluss	Verfügbare Habitate	$> 3 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$	$4 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$
Schwallrate	Verdriftung	$0.7 \text{ m}^3\text{s}^{-1}\text{min}^{-1}$	$0.8 \text{ m}^3\text{s}^{-1}\text{min}^{-1}$
Sunkrate	Stranden	$-0.14 \text{ m}^3\text{s}^{-1}\text{min}^{-1}$	$-0.25 \text{ m}^3\text{s}^{-1}\text{min}^{-1}$

- Verbesserung der Durchflussmessungen
- Anpassungen am Steuerungsalgorithmus

Stolper-
stein!

3. Monitoring Schwallisanierung

Makrozoobenthos (MZB), Kolmation, Wassertemperatur

Indikator	Vor Sanierung	Nach Sanierung
MZB Biomasse		
MZB Artenvielfalt		
MZB Standortgerecht		
Kolmation		
Wassertemperatur		

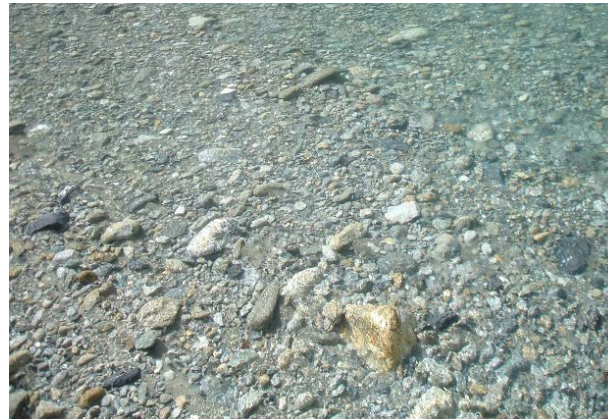
Sehr gut

Gut

Mässig

Unbefriedigend

Schlecht



3. Monitoring Schwallsanierung

Fische

Indikator	Vor Sanierung	Nach Sanierung	Lütschine naturnah
Modulstufen-Konzept			
Stranden		Mit optimierter Steuerung	
Verlaichung			Nicht erhoben
Jungfische		Nächste Folie	Referenz
Produktivität			Referenz

3. Monitoring Schwallsanierung

Jungfische

- Bei bestehender Morphologie keine Habitate bei $Q > 20 \text{ m}^3/\text{s}$
- Natürlicher Abfluss im Juni $> 90 \text{ m}^3/\text{s}$

Aare Instream				Aare Kiesbank & Kanal			
Br	Vo	Sö	1 ⁺	Br	Vo	Sö	1 ⁺

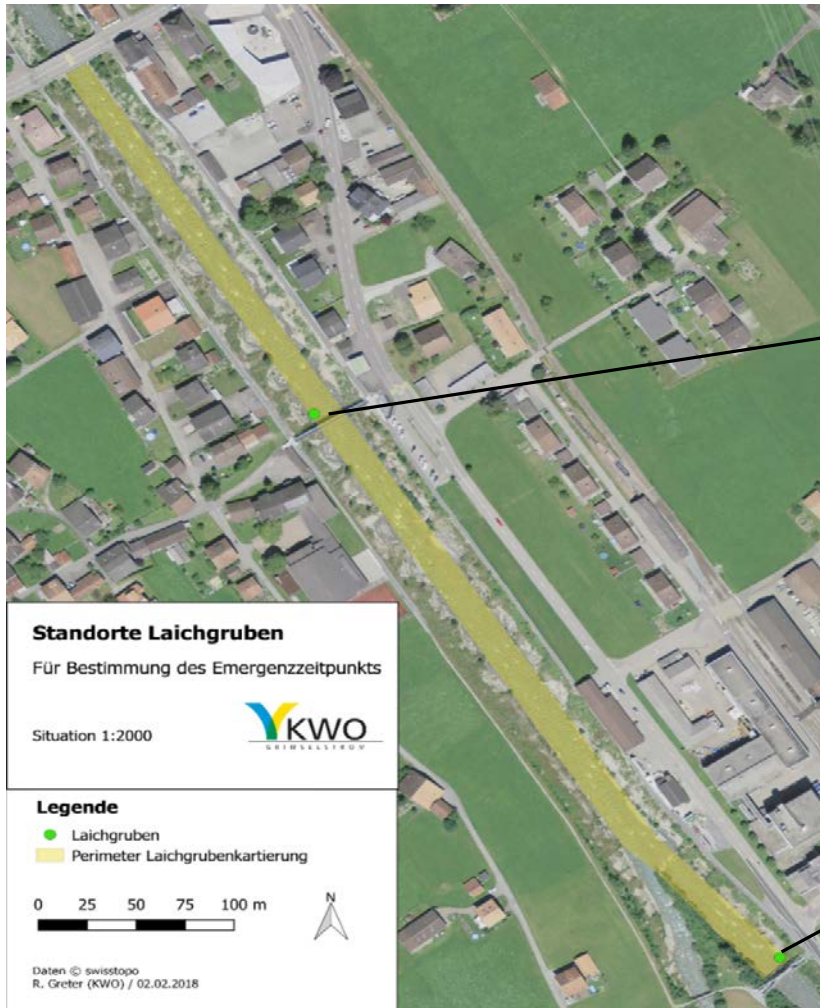
Lütschine kanalisiert				Lütschine naturnah			
Br	Vo	Sö	1 ⁺	Br	Vo	Sö	1 ⁺

Br = Brütling, Vo = Vorsömmerling, Sö = Sömmerling, 1⁺ = einjährig

3. Monitoring Schwallsanierung PLUS

Emergenzversuche

→ Wann & wie schlüpfen die Bachforellen?



Erste Seeforellen-Laichgrube 27.10.17



Letzte Laichgrube 25.11.2017.





<https://vimeo.com/243466993>



3. Monitoring Schwall-Sunk PLUS

Emergency box – tägliche Kontrolle



3. Monitoring Schwall-Sunk PLUS

Einteilung der emergierten Brütlinge

Grosser Dottersack
-> **klebten am Käfig**



Kleiner Dottersack
-> **"fangbar"**



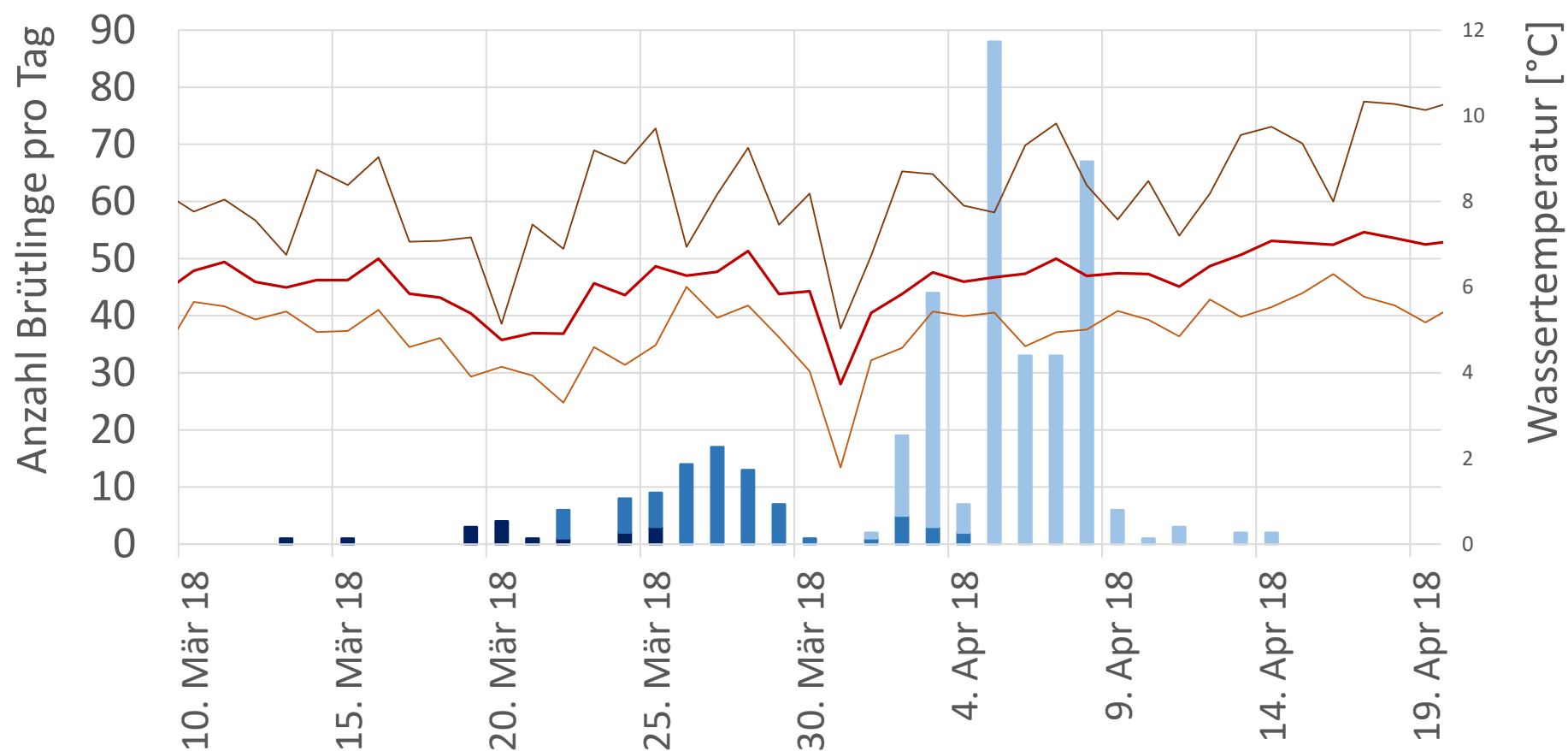
Kein Dottersack
-> **mit "List" fangbar**



3. Monitoring Schwall-Sunk PLUS

Ergebnisse früheste Laichgrube

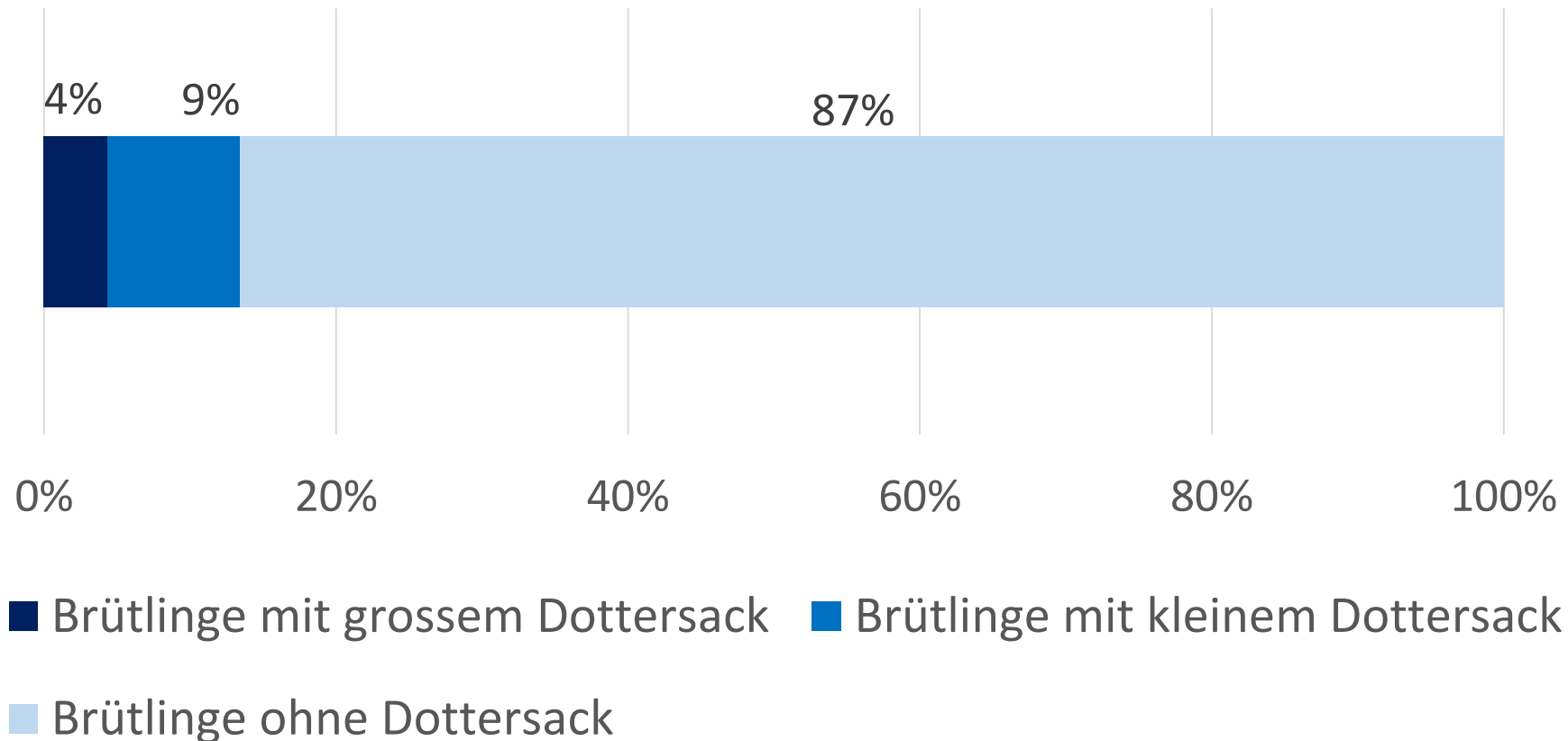
- Anzahl Brütlinge (grosser Dottersack)
- Anzahl Brütlinge (kleiner Dottersack)
- Anzahl Brütlinge (ohne Dottersack)



3. Monitoring Schwall-Sunk PLUS

Emergenzversuche – Ergebnisse

Gesamtanzahl emergierte Forellenlarven = 1554



3. Monitoring Schwall-Sunk PLUS

Strandungsversuche mit Wildfischen

- Überprüfung Resultate der Versuche von Lunz unter **reellen Bedingungen** in der **Hasliaare**
- **Aktuell: Auswertung** der Versuche



4. Kurzes Fazit



- **Restwassersanierung**

- deutliche ökologische Verbesserung vs. -30 GWh/a

- *Stolperstein Versickerung / temporäre Anpassung*

- Dotierung*

Stolper-
stein!

- **Schwallsanierung**

- *Stolperstein technische Steuerung*

Stolper-
stein!

- ökologische Verbesserung v.a. in Instream-Strecke

- "teure Fische"?

- Noch viele offene Fragen zur Thematik Schwall/Sunk

**Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit !**



Foto Dr. D. Tonolla & Dr. M. Döring, eQcharta / ZhAW