

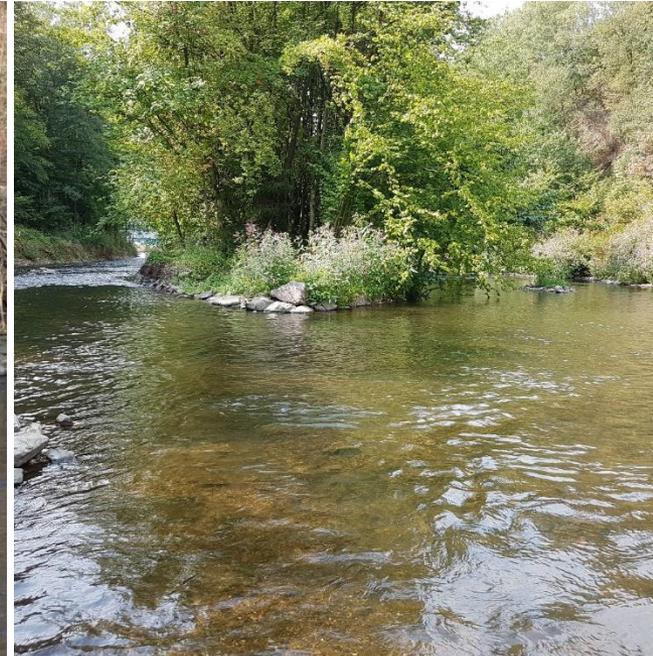
Prof. Dr. Thomas Zumbroich

Planungsbüro Zumbroich, sowie
Geographisches Institut Universität Bonn

Die Kolmation von Gewässern

Relevanz und Bedeutung für den
Gewässerzustand

20. Workshop Flussgebietsmanagement
28.11.2019



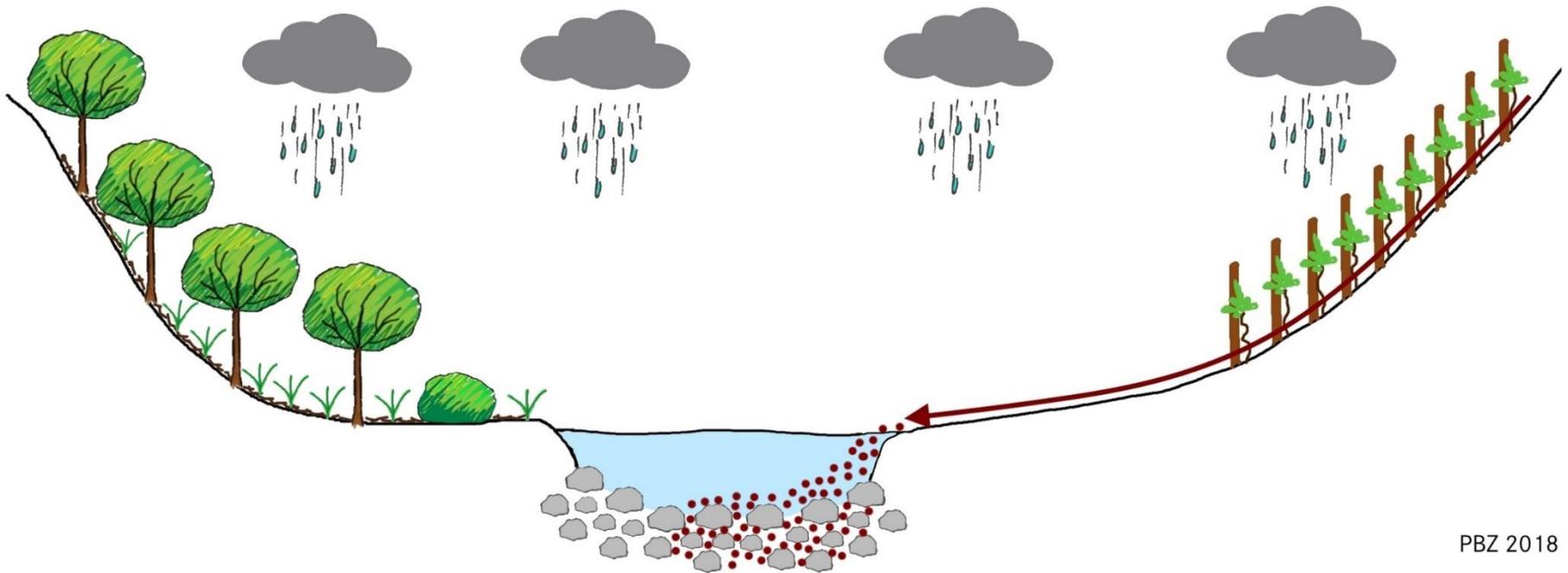
Gliederung

- Kolmation – Probleme und Ursachen
- Relevanz für das Erreichen der WRRL-Ziele
- Kenntnisstand
- Messmethoden
- Aktuelle Fallbeispiele
- Maßnahmen zur Verminderung und Vermeidung
- Zusammenfassung

Das Problem



Eine Ursache



PBZ 2018

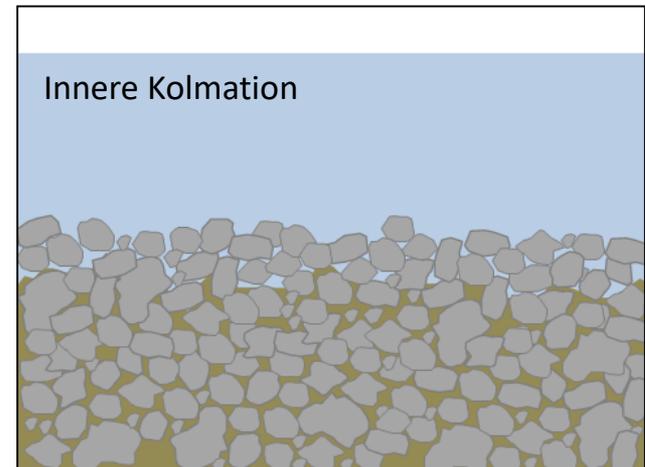
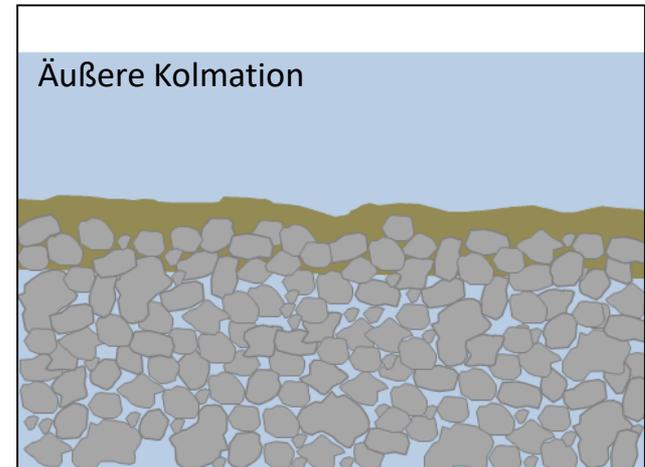


Anthropogene Feinsedimenteinträge



Kolmation – was ist das?

- Verdichtung/Verstopfung des Kieslückensystems der Gewässersohle durch Feinsedimente
- Natürlicher Prozess
- Verstärkt durch steigende anthropogene Feinsedimenteinträge



Das hyporheische Interstitial

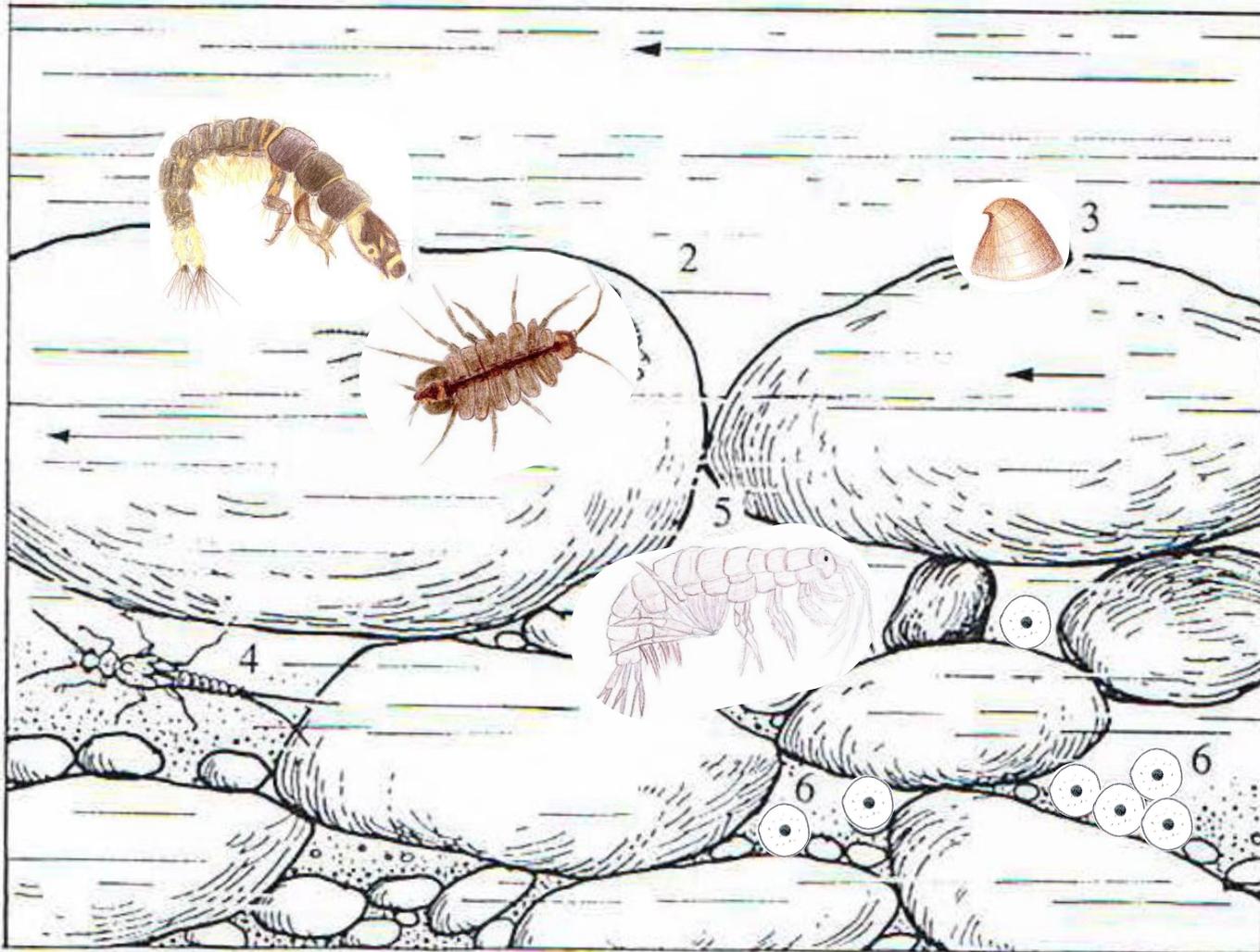
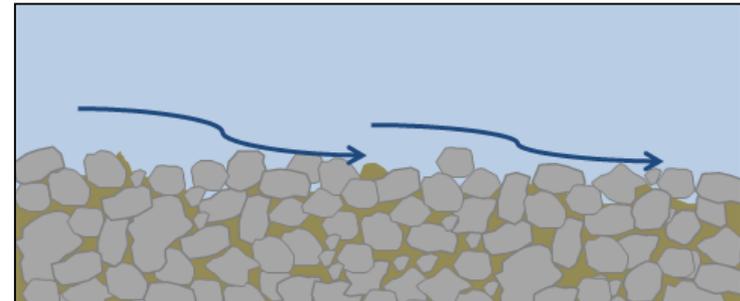
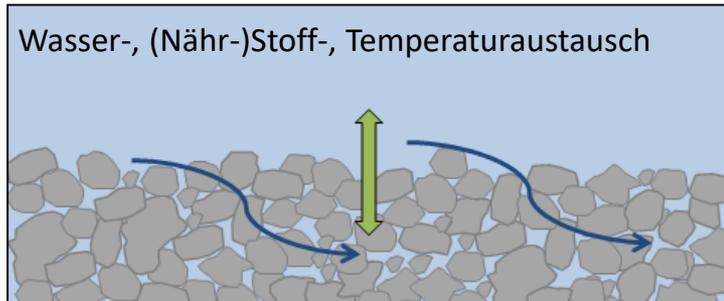


Abb.: Marie Zumbroich, verändert nach PATT ET AL. (2004)

Kolmation - Problematik



Gehemmter Austausch zwischen
Fließender Welle und Interstitial

- Beeinträchtigung der ökologischen Funktionsfähigkeit
- Minderung der Selbstreinigungskraft
- Beeinträchtigung bis Verlust des Interstitials als Lebensraum und Laichhabitat

guter ökologischer Zustand häufig nicht erreicht, trotz scheinbar guter Strukturqualität

→ Kolmation ist mutmaßlich Ursache der „*allgemeinen Degradation*“



Foto: E. Städtler, STUA Köln



Kolmations- Dekolmationsdynamik

abhängig von

- Ausgangssubstrat des Gewässers
 - Fließgewässertyp
 - regionale Geologie
- Sohlschubspannung
 - Abflusssdynamiken
 - Strömungsdynamiken
- Feinsedimenteintrag ins Gewässer
 - Erosion
 - Landnutzung

Verstärkung der Kolmation durch anthropogenen Einfluss

Kenntnisstand zur Kolmation

- Untersuchung seit den 1990er Jahren, jedoch nur an vergleichsweise wenigen Fließgewässern
- Hauptgründe für Wissenslücken:
 - Komplexität, Kosten und Auflösung bestehender quantitativer Messmethoden

Fingerprobe trockener Kiesbänke nach Schälchli

Tabelle 1: Kriterien für die Einstufung der inneren Kolmation nach (K1) aus (SCHÄLCHLI 2002)

Klasse	Bewertung	Indikatoren Substrat und Lückenraum unter der Deckschicht
1	Keine Kolmation	Substrat grobkörnig (Steine, Kies) Nur wenig Sand- und keine kohäsiven Ablagerungen Lückenraum dominant grobporig
2	Schwache Kolmation	Substrat locker und breit abgestuft (Steine, Kies, Sand) Keine kohäsiven Ablagerungen sichtbar (Silt, Ton) Lückenraum grob- bis feinporig
3	Mittlere Kolmation	Substrat leicht verfestigt Kontaktfläche etwa 1/4 mit kohäsiven Feinpartikeln verfüllt, übrige Kontaktfläche v.a. Sand, aber auch Kies und Steine) Lückenraum zu 3/4 feinporig, bei kohäsiven Ablagerungen keine Poren sichtbar
4	Starke Kolmation	Substrat deutlich verfestigt Kontaktfläche etwa zur Hälfte mit kohäsiven Feinpartikeln verfüllt, übrige Kontaktfläche vorwiegend Sand Örtlich noch feinporiger Lückenraum sichtbar
5	Vollständige Kolmation	Substrat stark verfestigt Kontaktfläche praktisch flächendeckend mit kohäsiven Feinpartikeln verfüllt Kein Lückenraum sichtbar



Sedimentfallenmethode



- Einbau in potenziellen Senken
- Exposition im Gewässer: 3 Wochen
- Ausgangssubstrat: 6,3 – 2,0 cm („Normsubstrat“)
- Aussiebung und Wiegen



Gefrierkernmethode



Kolmation und ihre Erfassung – auf einen Blick

Relevanz

Ökologische Funktionen des hyporheischen Interstitials

- Laich- und Bruthabitat von Salmoniden
- Lebensraum Makrozoobenthos
- Selbstreinigungsfunktion

Problemstellung

Mit Feinsediment/ Schadstoffen belastete Einträge aus der Siedlungswasserwirtschaft

Mit Feinsediment belastete Einträge aus der Landwirtschaft/ Bodenerosion

Messmethoden

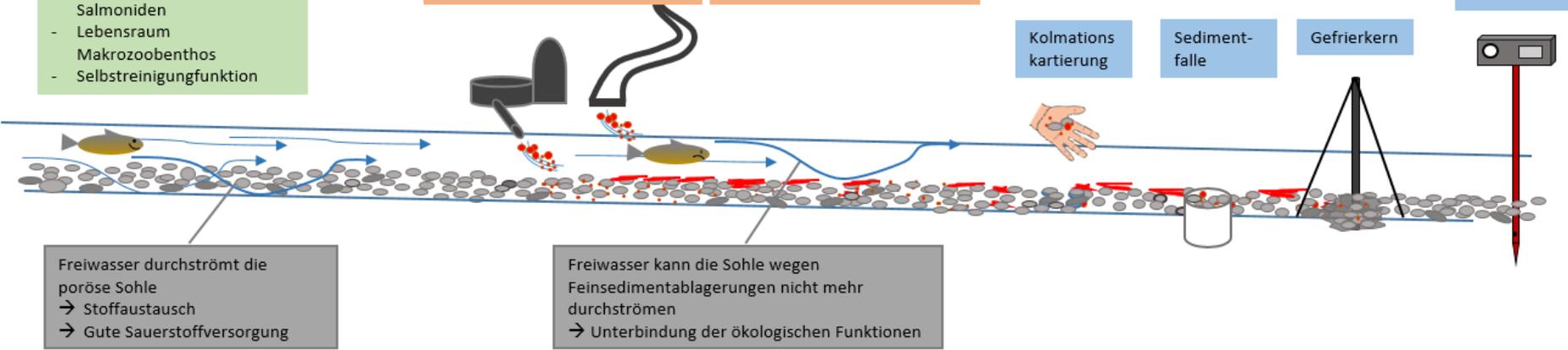
GIS-gestützte Modellierung

Kolmationskartierung

Sedimentfalle

Gefrierkern

Kolmameter



Freiwasser durchströmt die poröse Sohle
→ Stoffaustausch
→ Gute Sauerstoffversorgung

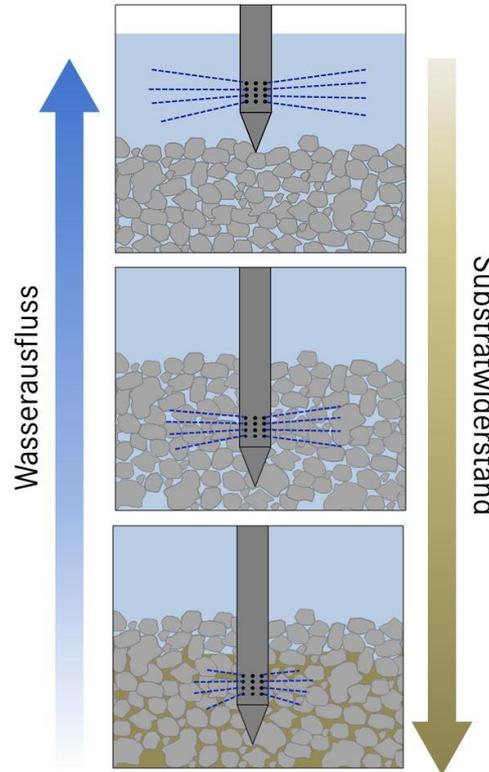
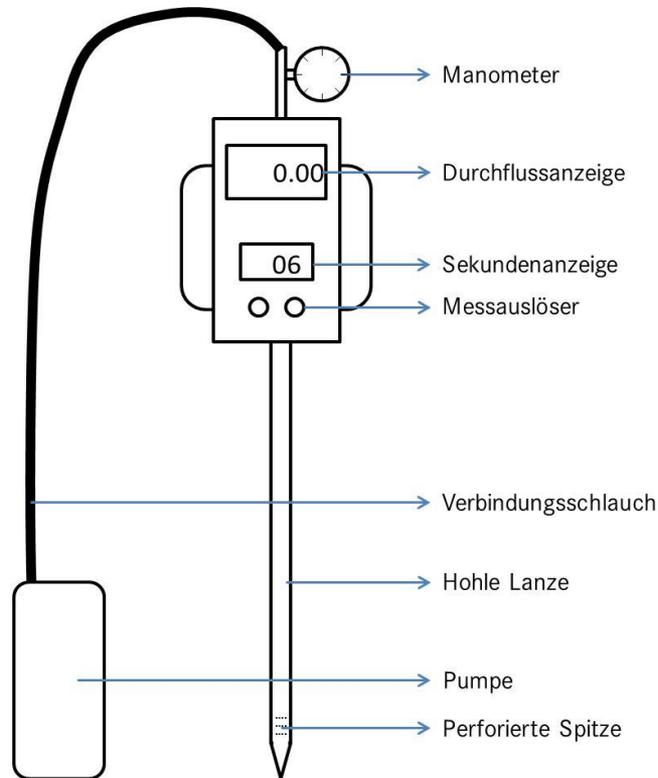
Freiwasser kann die Sohle wegen Feinsedimentablagerungen nicht mehr durchströmen
→ Unterbindung der ökologischen Funktionen

aus: Leser & Löffler 2017

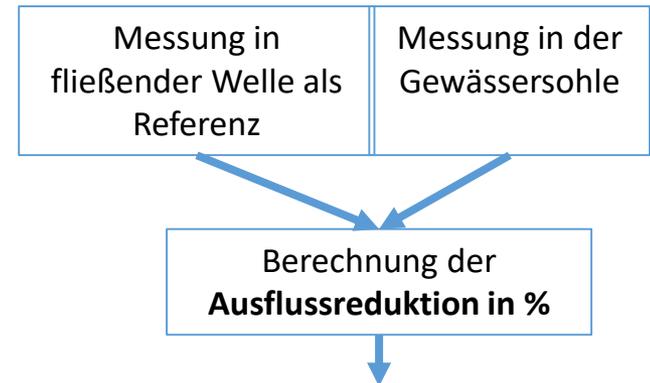
Das Kolmameter® nach Hahn & Zumbroich



Das Kolmameter - Prinzip



Messung des Durchflusses in einem bestimmten Zeitintervall unter einem bestimmten Druck



Ausflussreduktion [%]	Kolmameter-Klasse
≤ 5	1: Keine innere Kolmation
≤ 25	2: Schwache innere Kolmation
≤ 42.5	3: Mittlere innere Kolmation
≤ 60	4: Starke innere Kolmation
> 60	5: Sehr starke innere Kolmation

Rhein bei Bonn - Buhnenfeld, Niedrigwasser Herbst 2015



Rhein bei Bonn - Bühnenfeld, Niedrigwasser Herbst 2015



Messanordnung zur Erfassung räuml. und zeitl. Dynamiken

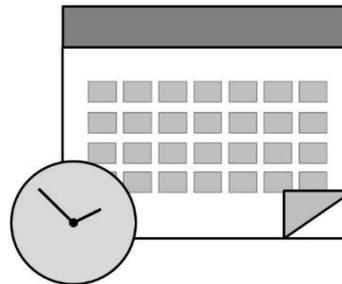
Messung auf Transekten



Messung entlang des Stromstrichs



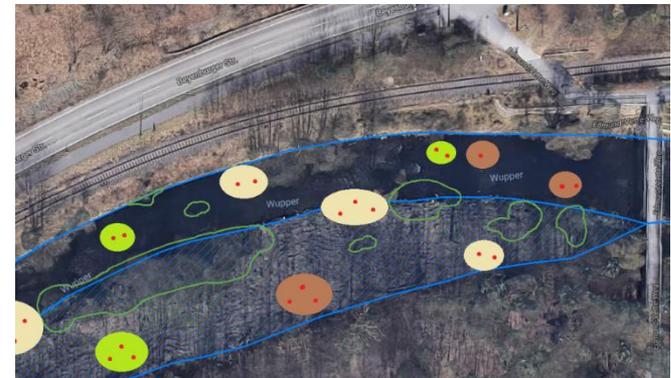
Monitoring
regelmäßige Messungen



Messung im Raster

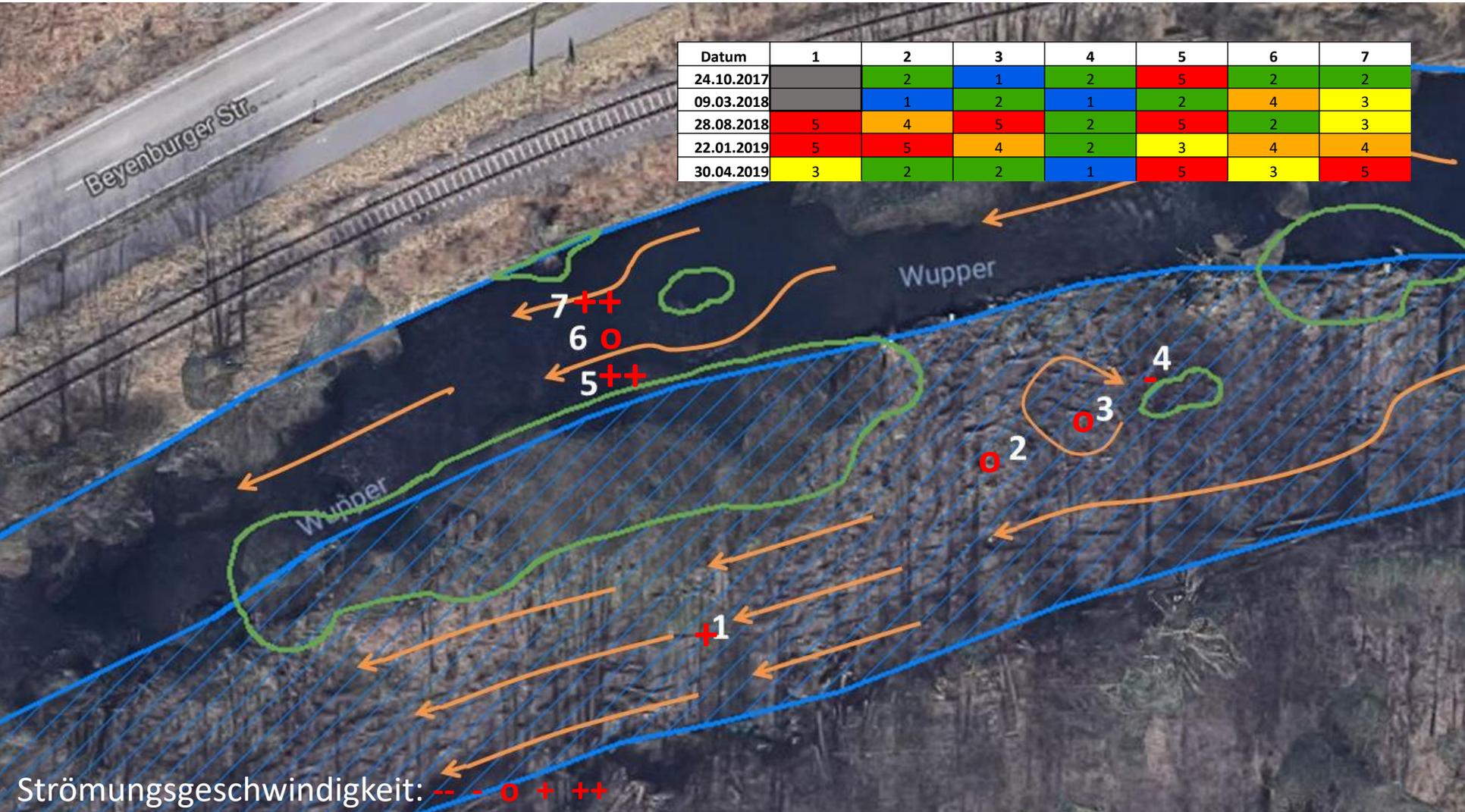


Messung nach Biotoptypenkartierung





Kolmationsdynamik an der Wupper



Messergebnisse – zeitliche Dynamik

Datum	1	2	3	4	5	6	7
24.10.2017		2	1	2	5	2	2
09.03.2018		1	2	1	2	4	3
28.08.2018	5	4	5	2	5	2	3
22.01.2019	5	5	4	2	3	4	4
30.04.2019	3	2	2	1	5	3	5

Datum	1	2	3	4	5	6	7	MITTEL
24.10.2017		2	1	2	5	2	2	2,3
09.03.2018		1	2	1	2	4	3	2,2
28.08.2018	5	4	5	2	5	2	3	3,7
22.01.2019	5	5	4	2	3	4	4	3,9
30.04.2019	3	2	2	1	5	3	5	3,0

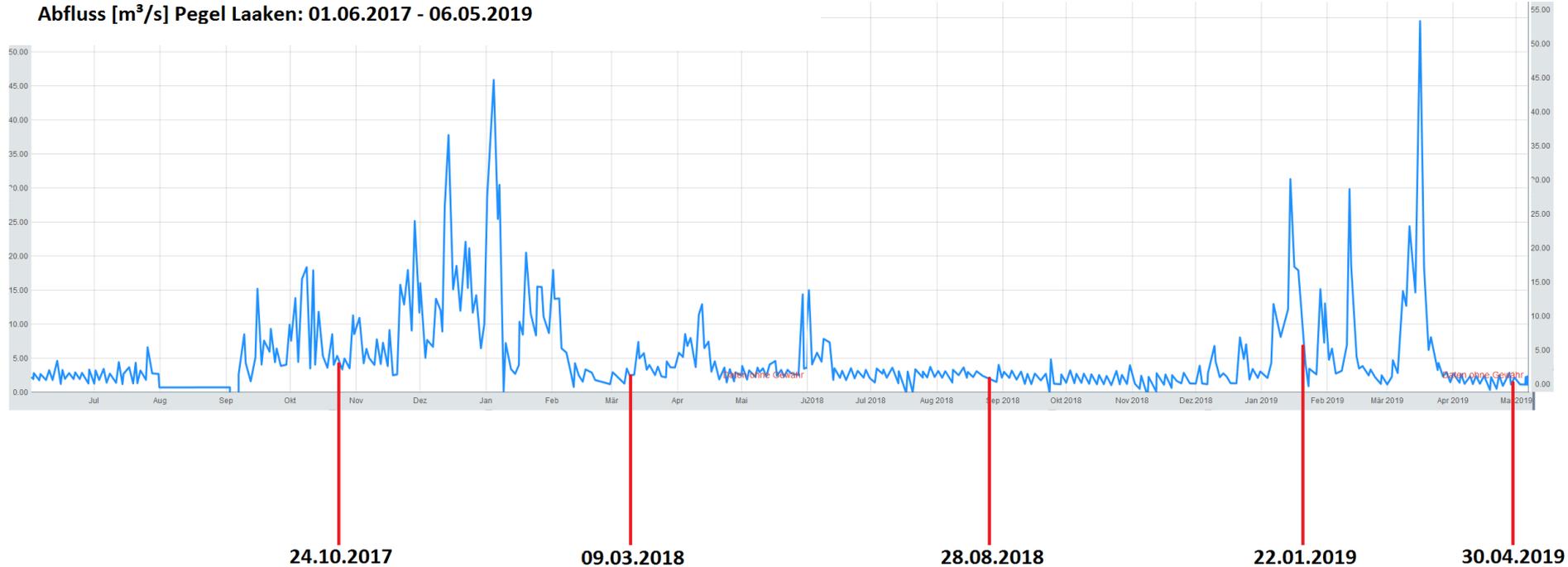
4
Dekolmation
3
Kolmation
2
Kolmation
1
Dekolmation

	Kolmameter-Klasse
1	Keine innere Kolmation
2	Schwache innere Kolmation
3	Mittlere innere Kolmation
4	Starke innere Kolmation
5	Sehr starke innere Kolmation

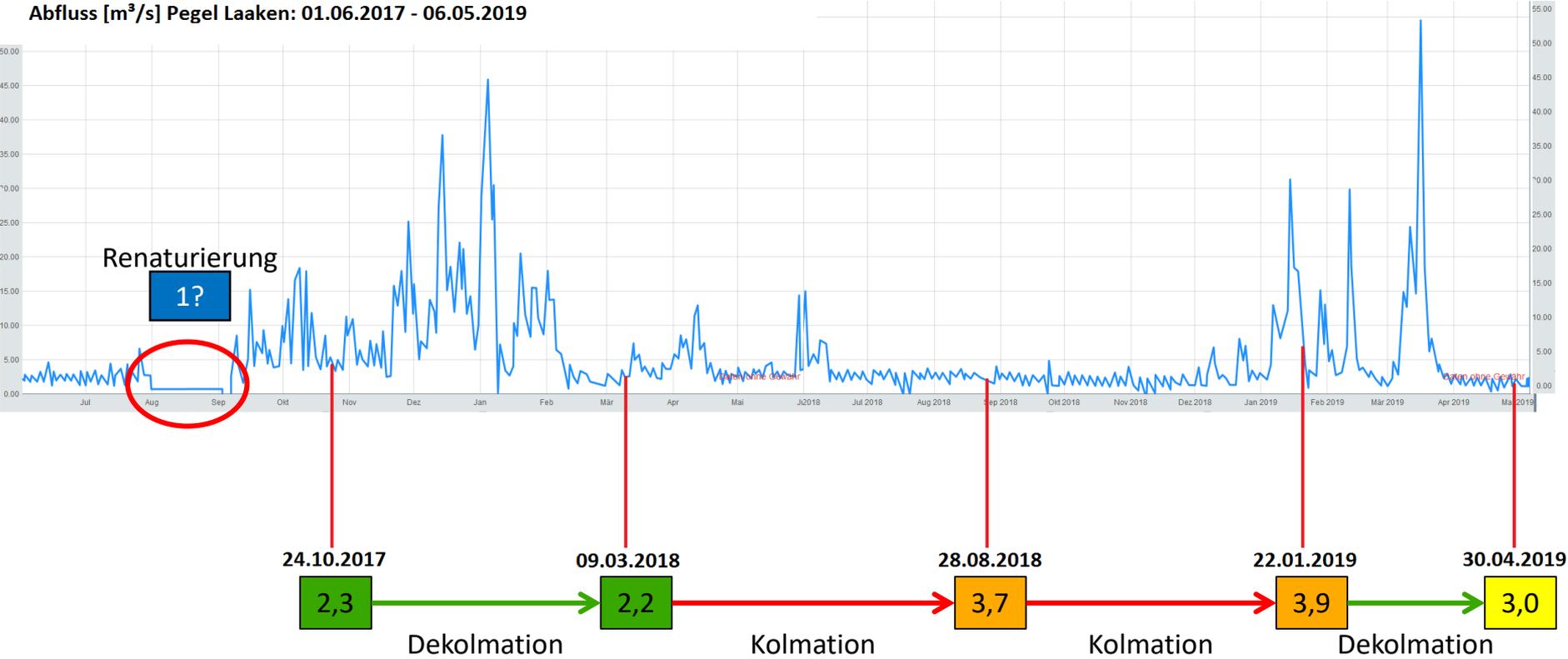
Planungsbüro Zumbroich

Abfluss über den Untersuchungszeitraum

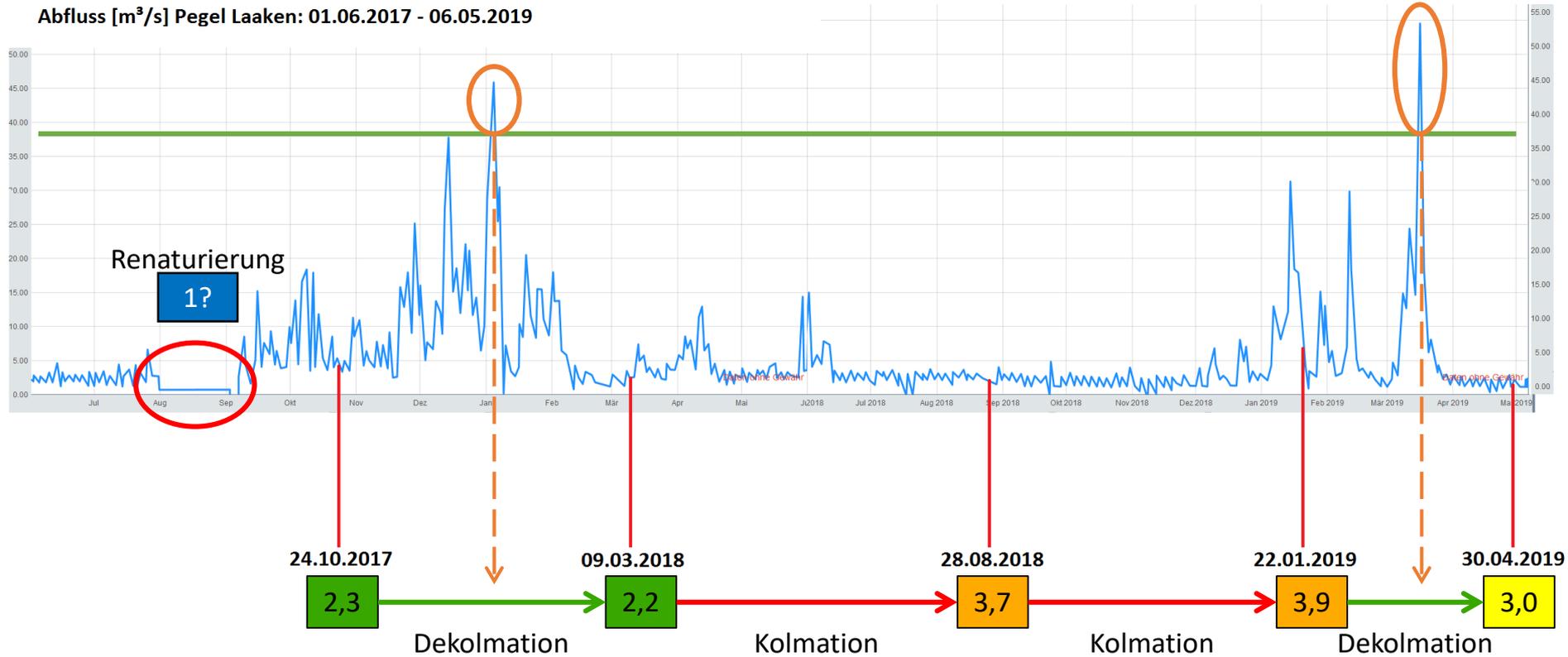
Abfluss [m³/s] Pegel Laaken: 01.06.2017 - 06.05.2019



Kolmationsdynamik



Grenz-Sohlschubspannung?



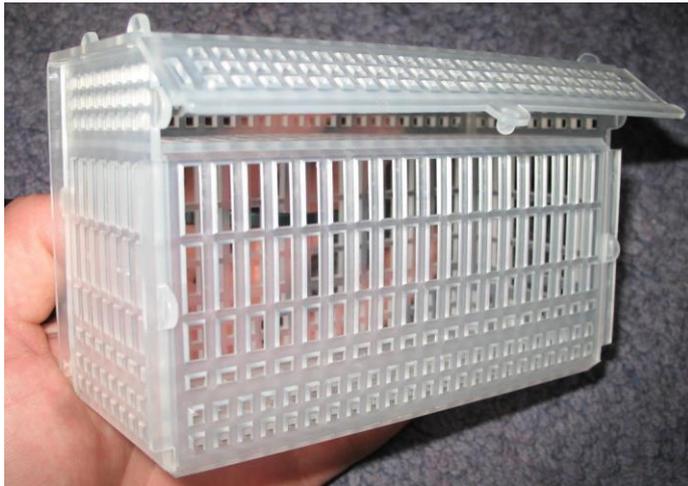
Untersuchung von Laichgruben



Untersuchung von Laichgruben

Trillup	Kolmameterklasse					
	1	2	3	4	5	6
Messstelle	1	2	3	4	5	6
vorher	5	5	5	5	5	5
nachher	2	2	2	2	2	

Minsbekkehre	Kolmameterklasse					
	1	2	3	4	5	6
Messstelle	1	2	3	4	5	6
vorher	3	5	3	5	5	
nachher	2	2	3	3	4	

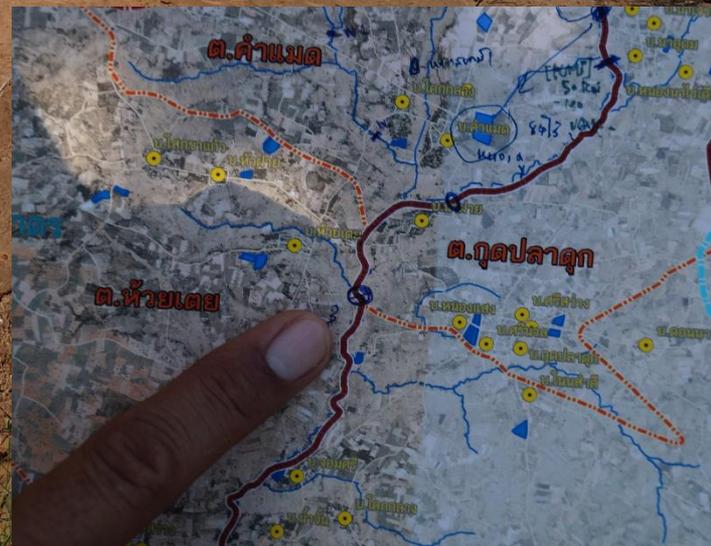


Whitlock-Vibert-Brutbox



Brutbox fertig zum Ausbringen im mit Kies gefüllten Drahtkorb

Fotos: Hempel 2018



Vorhaben: Sanierung einer Talsperrenmauer



Minderungsmaßnahme – z.B. Strohballen als Filter





Maßnahmen zur Verminderung und Vermeidung

- Ableitung zielgerichteter Maßnahmen setzt Kenntnis von Eintragspfaden, -mengen und raumzeitlichen Abflussverhältnissen voraus
- Ansatzpunkt sollte die Ursache, d.h. der Feinsedimenteintrag innerhalb des Einzugsgebiets sein
- Aktuelle Studie zeigt: aktive mechanische Dekolmatierung kann zu temporärer Verbesserung belasteter Kiesbänke führen
- Mit dem Kolmameter ist ein raum/zeitliches Monitoring möglich

- Wichtig ist die **weitere Forschung** mit großflächiger Datenaufnahme zur Verbesserung des aktuellen allgemeinen und regionalen Kenntnisstands!

Zusammenfassung

- Kolmation und Dekolmation sind natürliche Prozesse
- anthropogene Feinsedimenteinträge führen zur Kolmation
- Übermäßige Kolmation beeinträchtigt das Hyporheische Interstitial und damit die ökologische Funktionsfähigkeit des Fließgewässers – auch auf renaturierten Strecken!
- Kolmation kann hierdurch das Erreichen der WRRL-Ziele behindern
- Verbesserung des Kenntnisstandes durch weitere Forschung notwendig
- Beitrag durch das Kolmameter als neue quantitative Messmethode

Prof. Dr. Thomas Zumbroich

Planungsbüro Zumbroich, sowie
Geographisches Institut Universität Bonn

Herzlichen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!

20. Workshop Flussgebietsmanagement
28.11.2019

