Sedimentforschung und -management als Voraussetzung einer nachhaltigen Wasserkraft

Energiecluster BOKU

Priv.-Doz. Dipl.-Ing. Dr. Christoph Hauer
& Dipl.-Ing. Beatrice Wagner

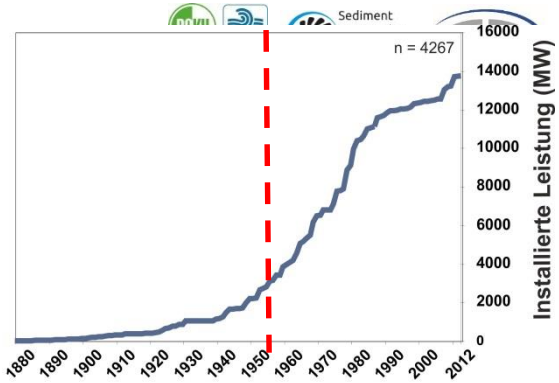
Universität für Bodenkultur Wien, Österreich (BOKU)
Institut für Wasserbau, Hydraulik und Fließgewässerforschung (IWA)

„Whereas the last century was concerned with reservoir development, the 21st century will need to focus on sediment management; the objective will be convert today‘s inventory of non-sustainable infrastructure for future generations.“

Third World Water Forum, Kyoto 2003

©Göckler

Wasserkraftnutzung in Österreich



(Wagner, et al., 2015)

Alpen

Kaprun (1952)

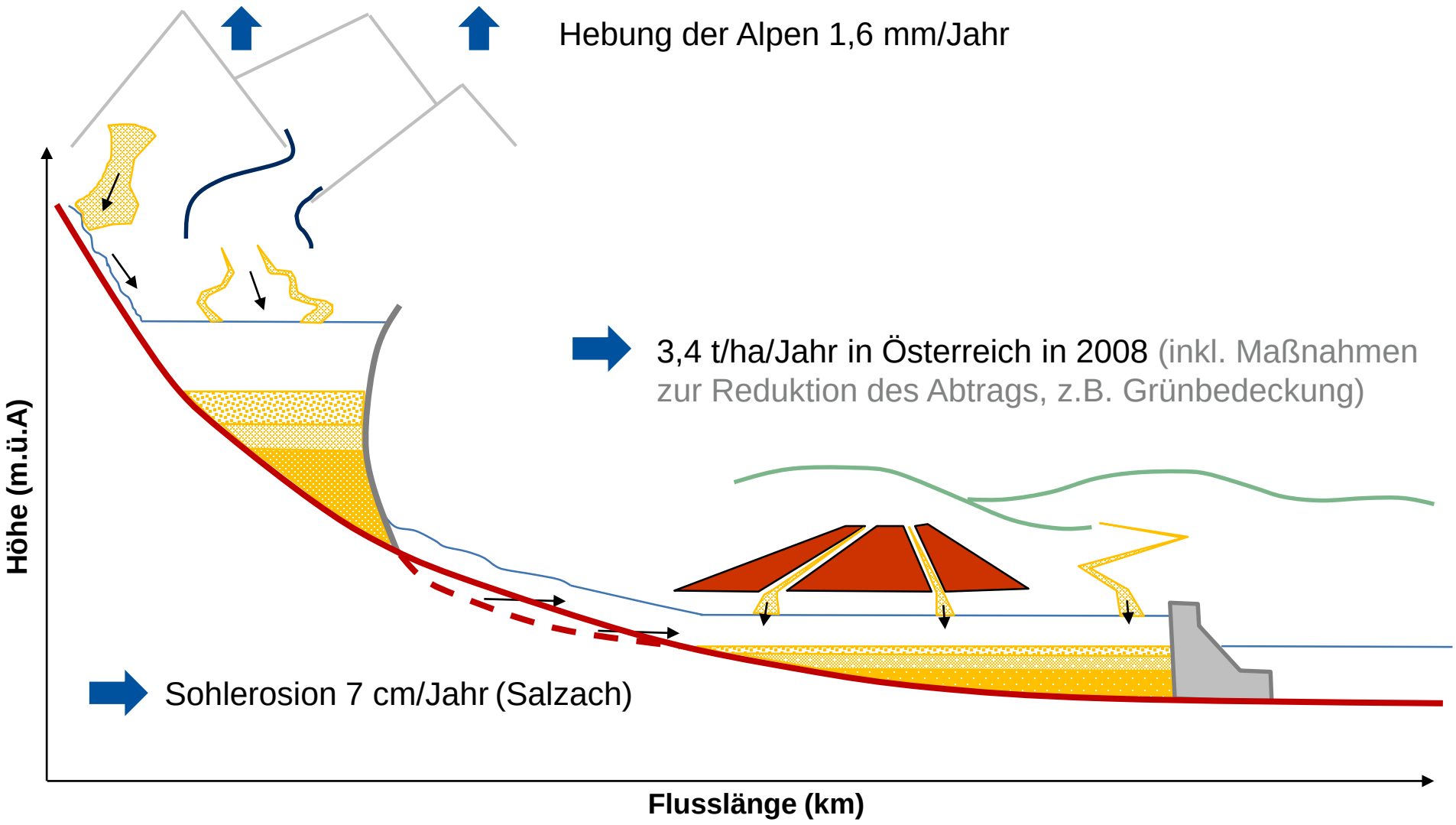
Alpenvorland

Ybbs-Persenbeug (1959)

Höhe (m.ü.A)

Flusslänge (km)

Wasserkraftnutzung / Sedimentation



Speicherverlandung (Globale Betrachtung)

Region	Speicher für Wasserkraftnutzung: Zeitpunkt wenn 80% des Nutzvolumens verlandet ist
Afrika	2100
Asien	2035
Australasien	2070
Mittelamerika	2060
Europa und Russland	2080
Mittlerer Osten	2060
Nordamerika	2060
Südamerika	2080

Basson (2009)

Maßnahmen / Kosten

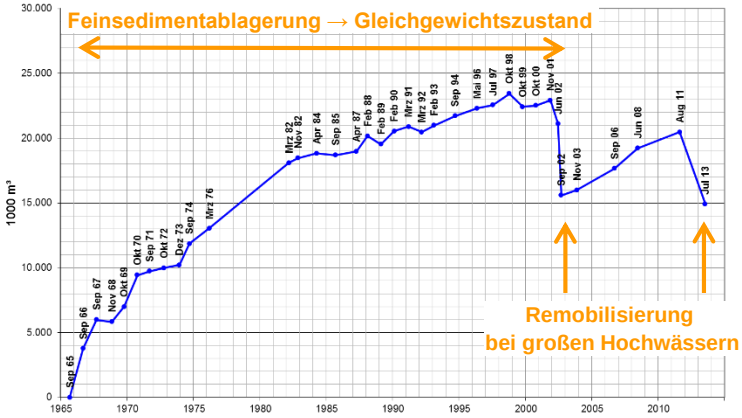
Ökonomische Bedeutung

Derzeit betragen die **Kosten** für die **Deponierung** von aus Gewässern entnommenem Material (Vorgabe gemäß Abfallwirtschaftsgesetz) in Österreich **10 – 20 €** pro m³.

Baggerungen

Eigendynamische Entlandung

Spülungen

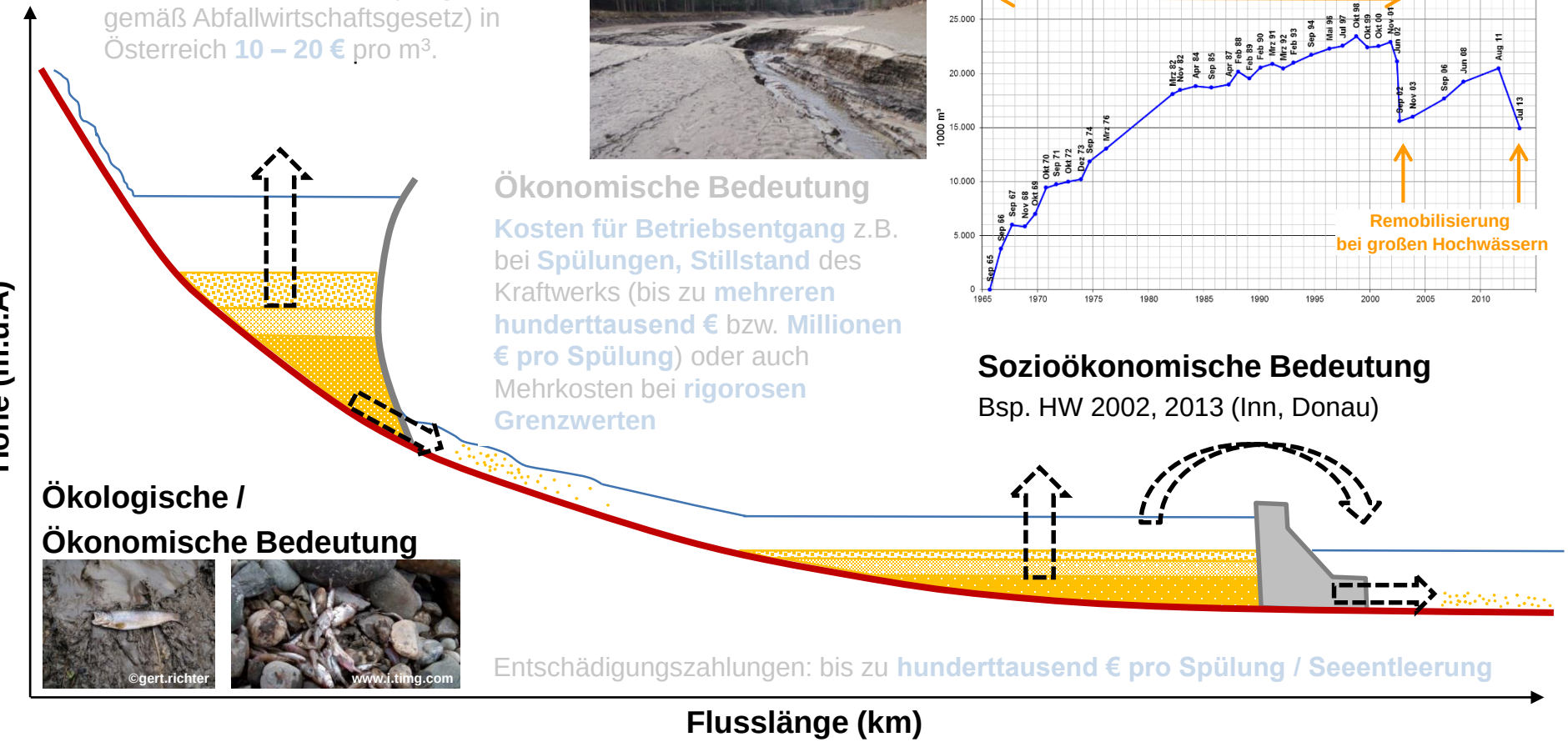


Ökonomische Bedeutung

Kosten für Betriebsentgang z.B. bei **Spülungen, Stillstand** des Kraftwerks (bis zu **mehreren hunderttausend €** bzw. **Millionen € pro Spülung**) oder auch Mehrkosten bei **rigorosen Grenzwerten**

Sozioökonomische Bedeutung

Bsp. HW 2002, 2013 (Inn, Donau)



Ökologische / Ökonomische Bedeutung

Entschädigungszahlungen: bis zu **hunderttausend € pro Spülung / Seeentleerung**

Nachhaltiges Sedimentmanagement derzeit nicht möglich (Stand 2017)

(i) Fehlen von Grundlagen / Technologien für ein Management

(ii) Ausreichendes Prozessverständnis nicht gegeben

(iii) Fehlen bzw. Abstimmung von Maßnahmen zur Sedimentbewirtschaftung

(iv) Unzureichende Infos über Wechselwirkung Sedimentdynamik / Ökologie

(v) Keine Konzepte in Bezug auf (Nach-)Nutzung der abgelagerten Sedimente

CD-Labor „Sedimentforschung und -management“

Modul 1 (Verein für Ökologie und Umweltforschung)

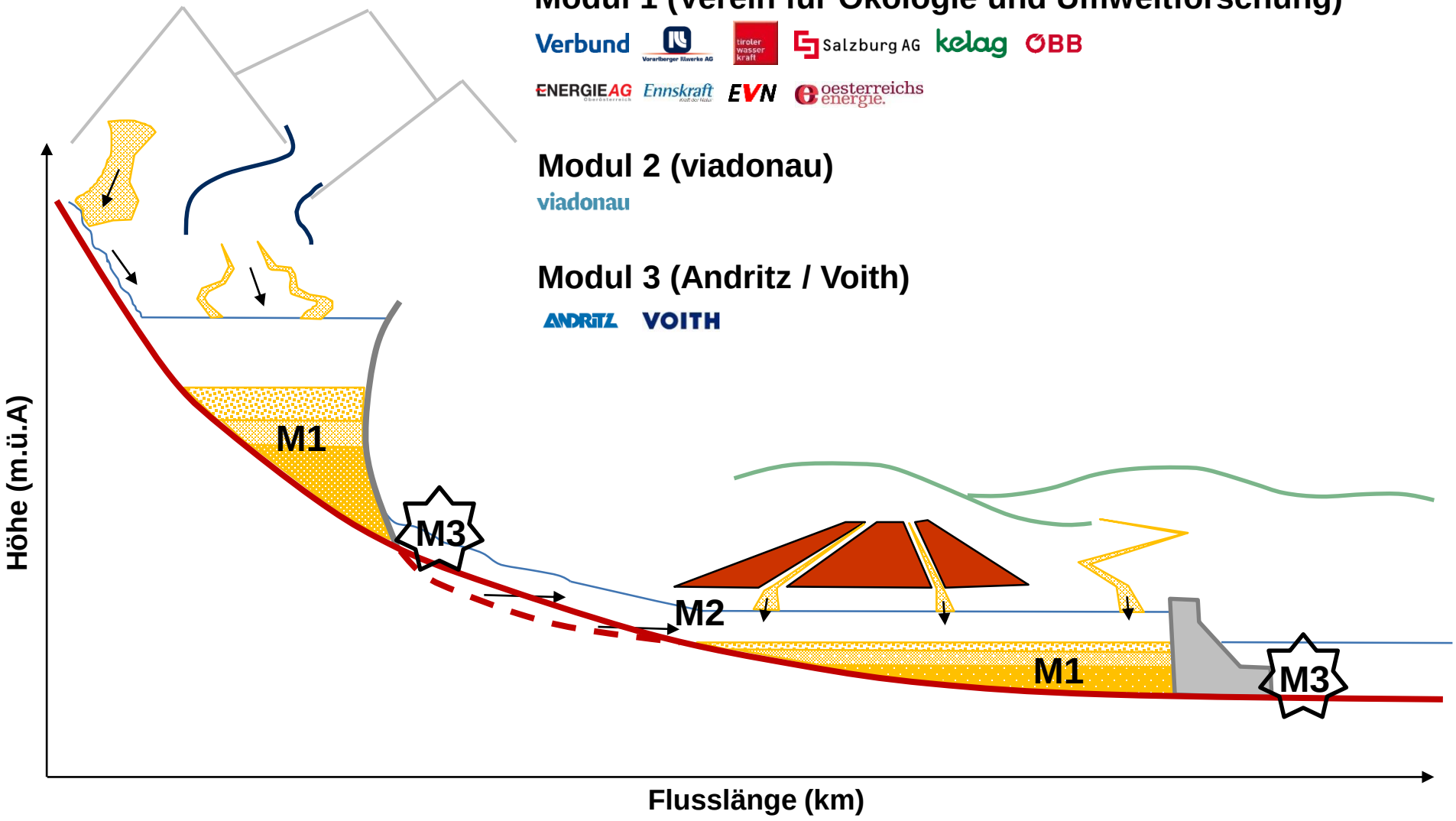
Verbund · Vorarlberger Illwerke AG · tiroler wasserkraft · Salzburg AG · kelag · ÖBB · ENERGIE AG Oberösterreich · Ennskraft · EVN · oesterreichs energie.

Modul 2 (viadonau)

viadonau

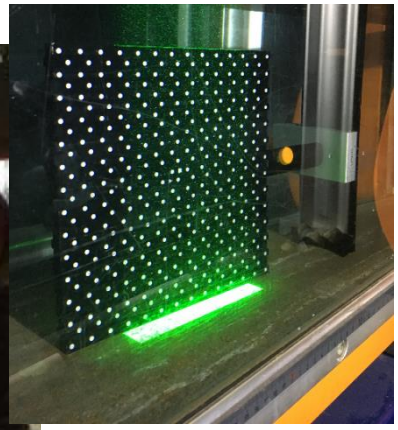
Modul 3 (Andritz / Voith)

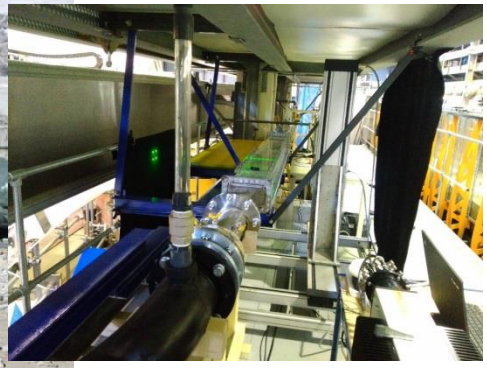
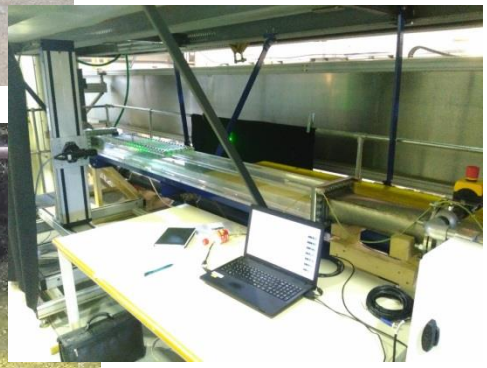
ANDRITZ · VOITH

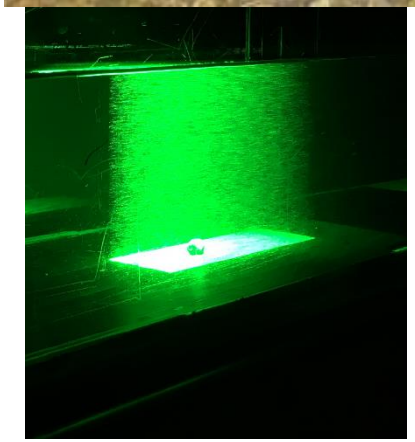
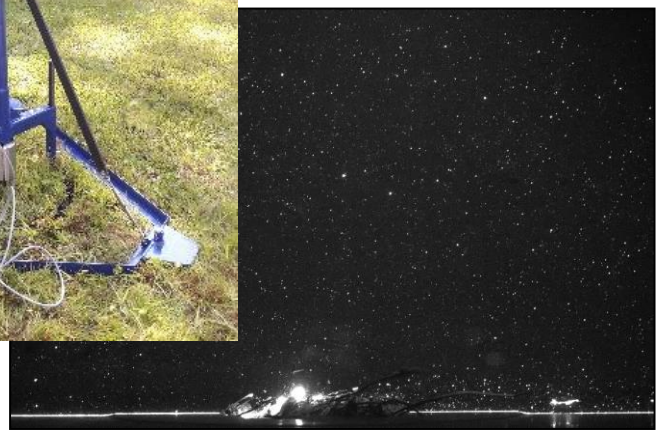


Impressionen aus dem Forschungsalltag

Teil 1

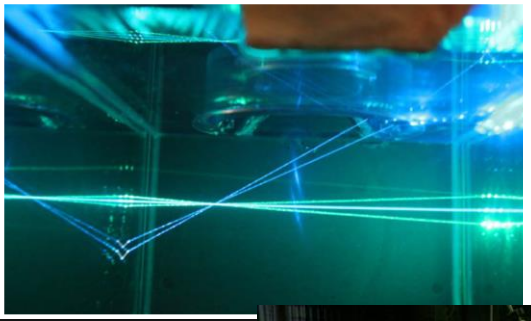


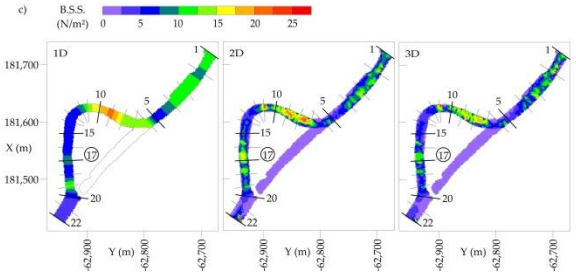



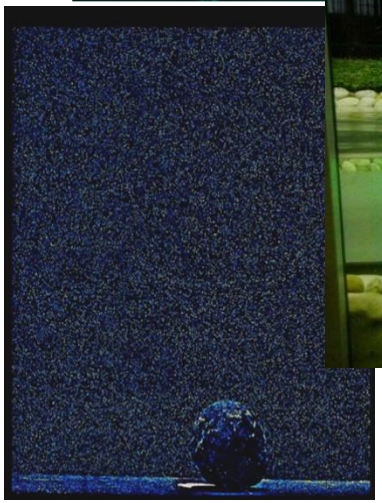



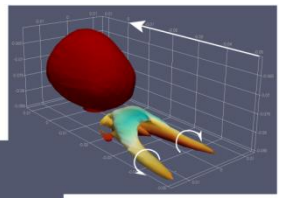
Impressionen aus dem Forschungsalltag

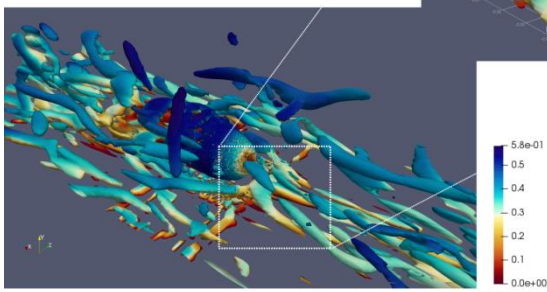
Teil 2

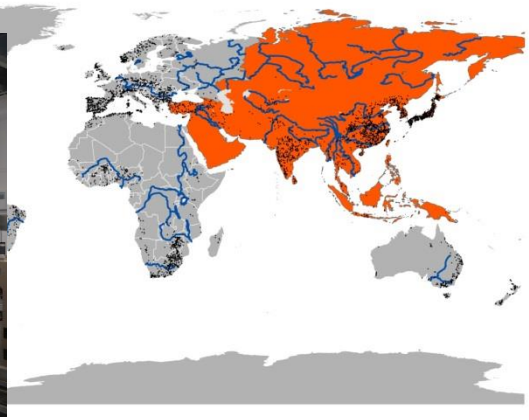










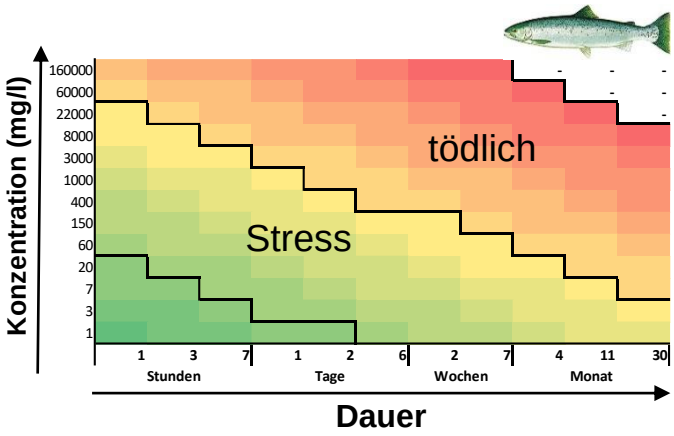


Entwicklung von Bewertungsmodellen

Unzureichende Infos über Wechselwirkung Sedimentdynamik / Ökologie

Problemstellung:

Fehlende wissenschaftlich begründete **Methoden** zur Beurteilung der **Auswirkungen von Sedimentmanagementmaßnahmen** auf die **aquatische Ökologie**



Newcombe & Jensen (1996)

⟹ Mäßiger Stress: **y = 327,8x$^{-0,9}$**

⟹ Lebensraumverlust: **y = 2616,7x$^{-0,8}$**

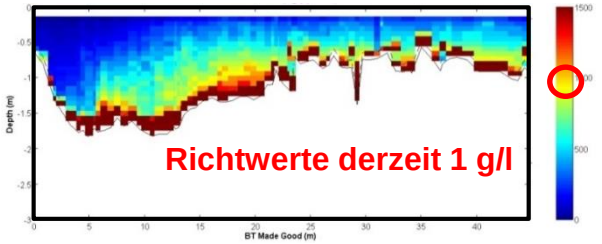
⟹ Tödlich: **y = 48008,5x$^{-0.9}$**

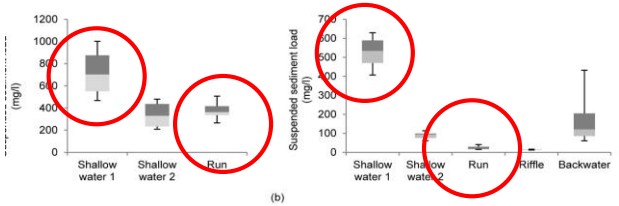
Habitatbezogene Trübe

Untersuchungen CD-Labor:

Fließrinne (Labor)

Schwebstoffverteilung Inn

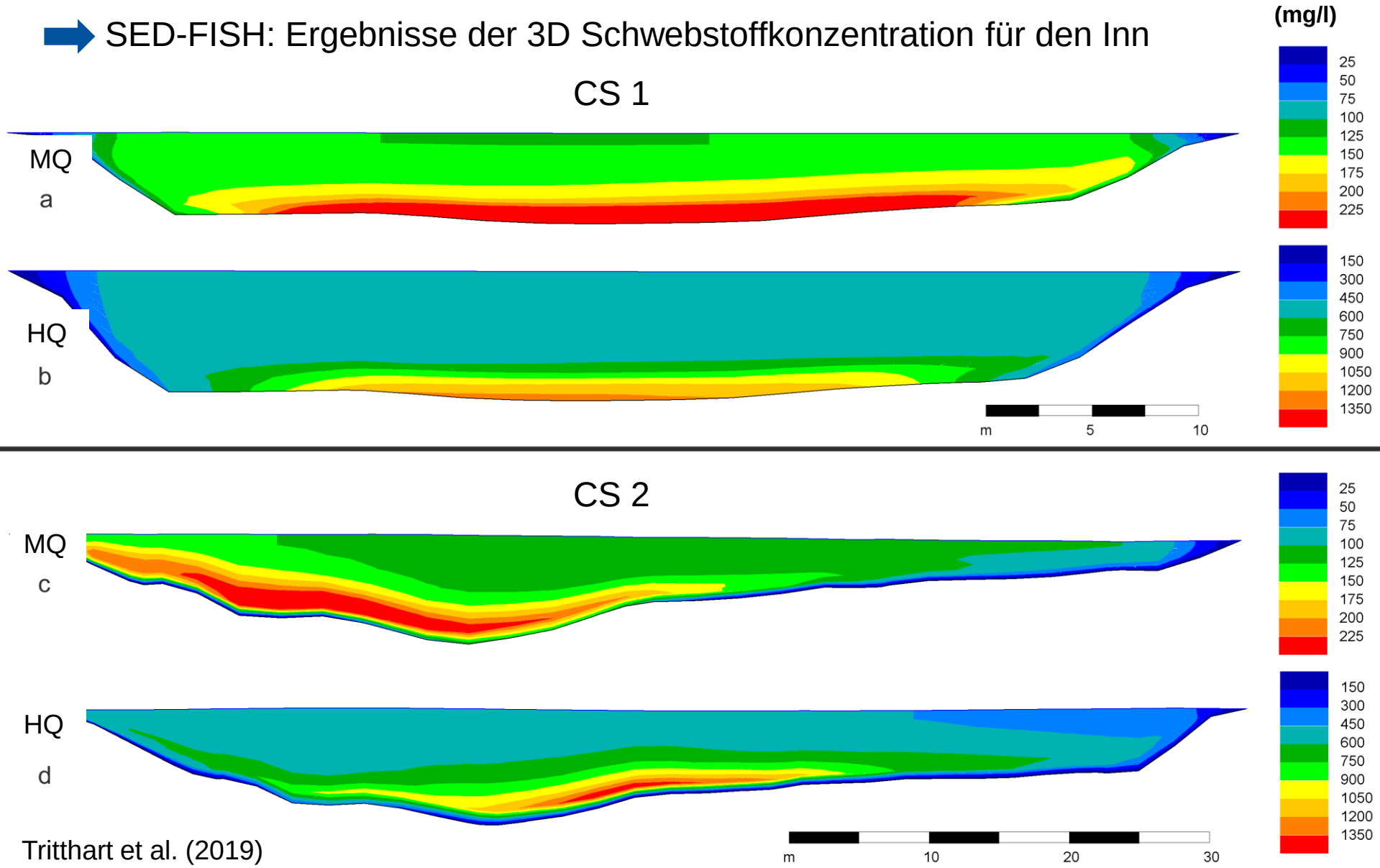




Hauer et al. (2020)

Entwicklung von Bewertungsmodellen

➡ SED-FISH: Ergebnisse der 3D Schwebstoffkonzentration für den Inn

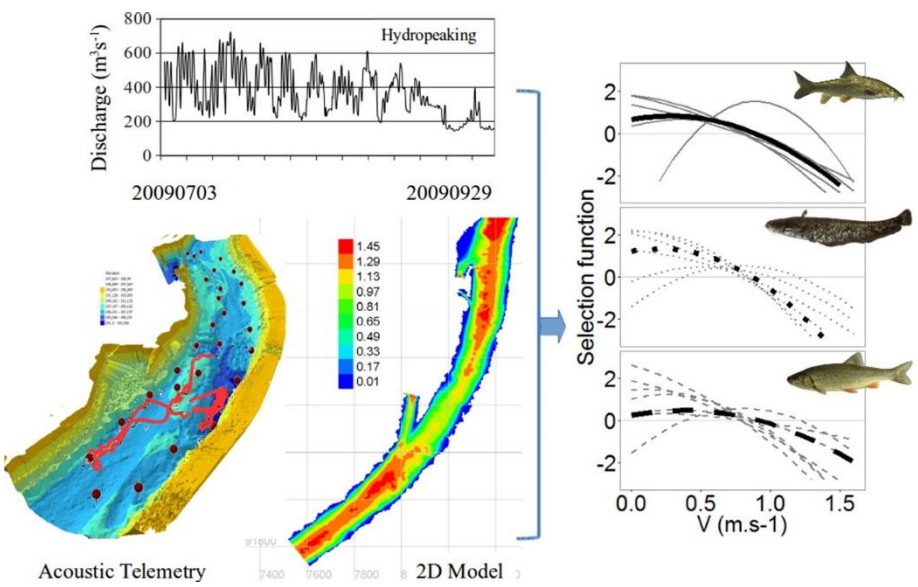


Tritthart et al. (2019)

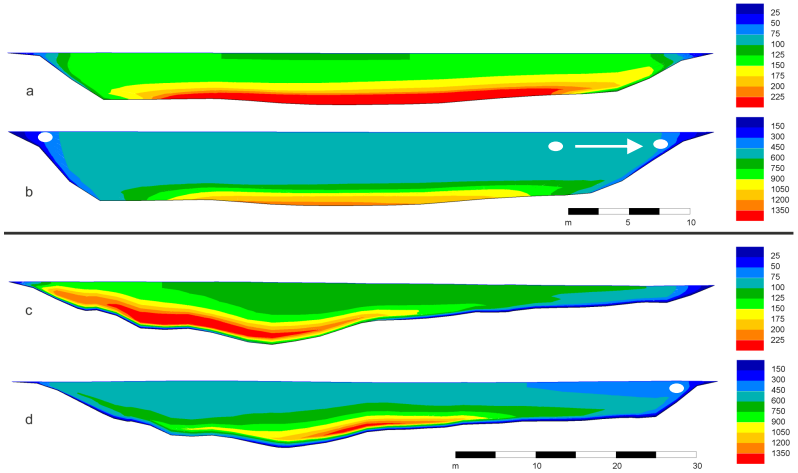
Entwicklung von Bewertungsmodellen

Validierung von SED-FISH

by fish – telemetric studies



Capra et al. (2017)

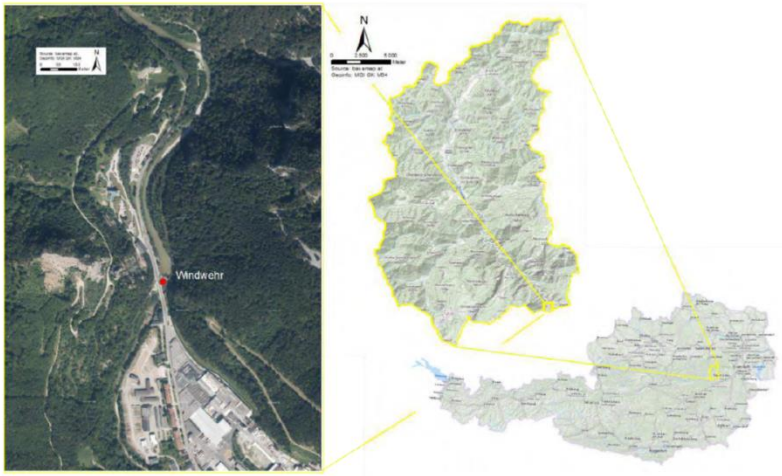


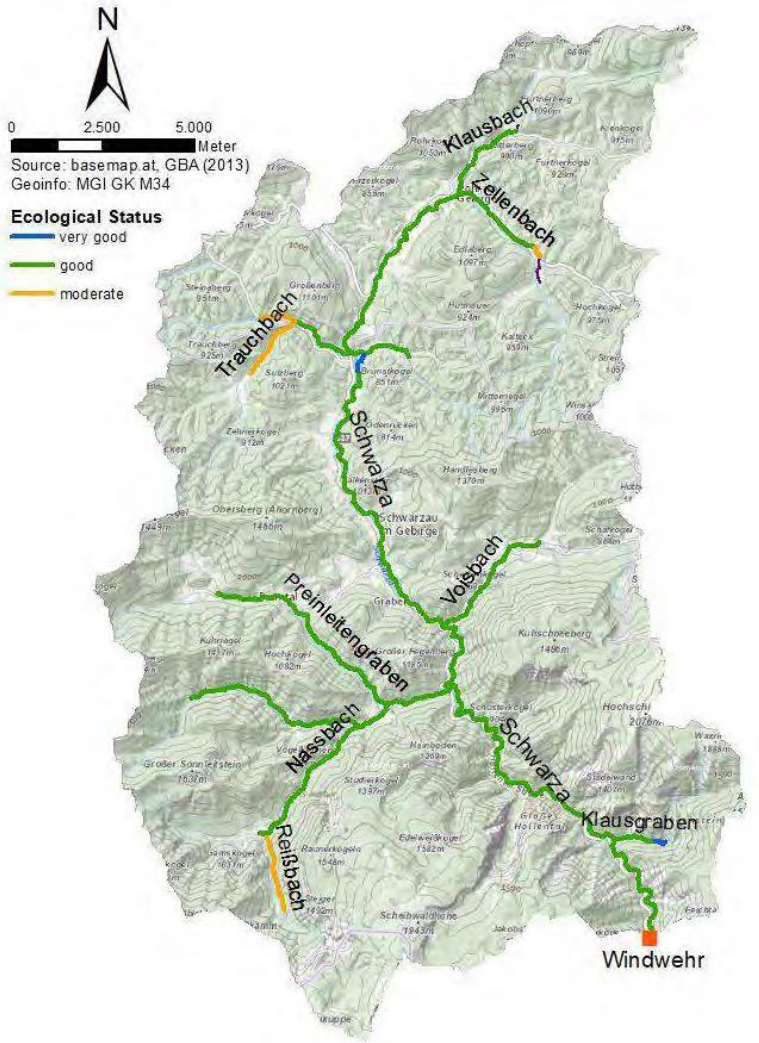
Tritthart et al. (2019)

Ziel: Dokumentation der Habitatnutzung bei hohen SSC

Entwicklung von Bewertungsmodellen

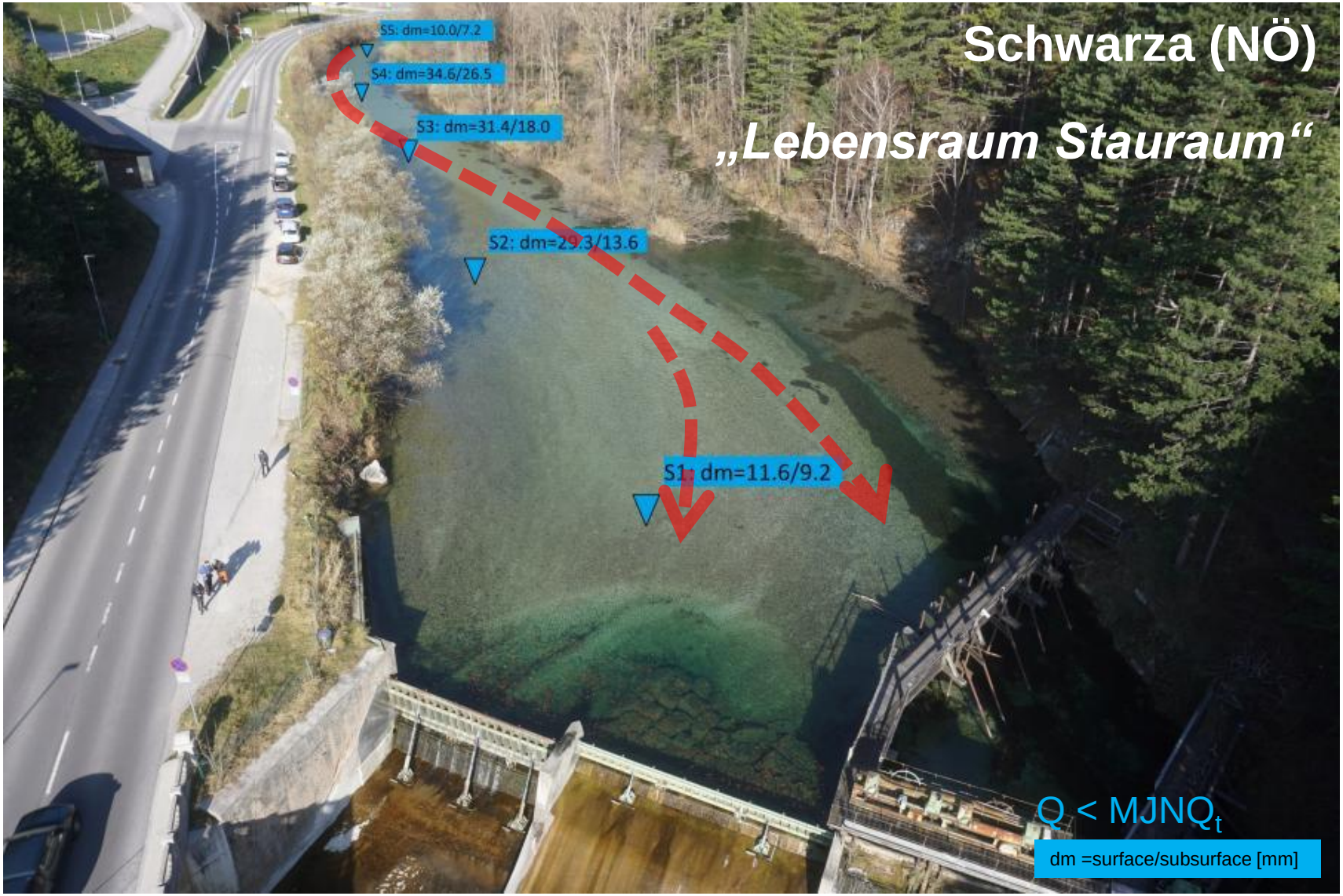
Schwarza (NÖ)





- **Guter ökologischer Zustand**
- **10 Kleinwasserkraftwerke**

Entwicklung von Bewertungsmodellen



Entwicklung von Bewertungsmodellen

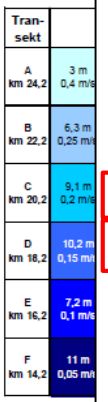
Entwicklung von Bewertungsmodellen

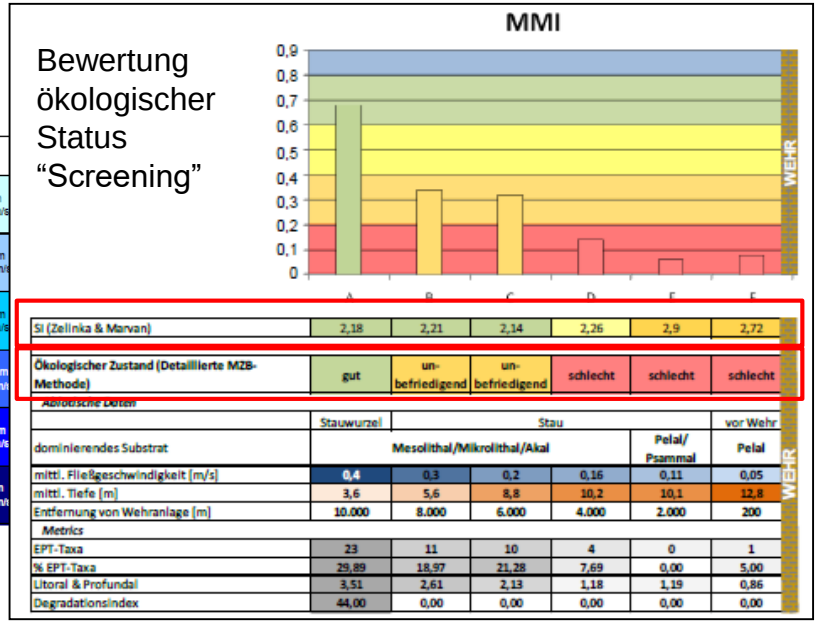
➡ *Studie Ofenböck et al. (2011)*

Übersicht über die Anzahl der untersuchten Transekte und Einzelproben für unterschiedliche Laufkraftwerke.

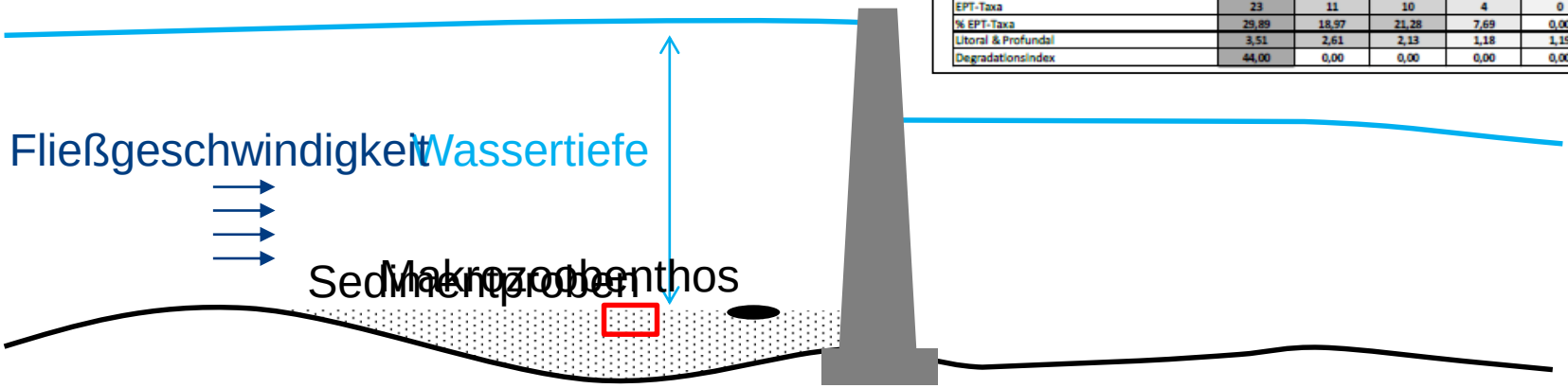
Fluss	Datum	Transekte	Proben gesamt	Referenz	Sammel-methode
Traun bei Pucking	07.08.2008	6	34	nein	Airlift / Greifer
Erlauf bei Erlauf	02.09.2008	4	24	ja	Airlift
Mur bei Spielfeld	06.11.2008	5	30	ja	Airlift
Mährische Thaya bei Unterpertholz	26.06.-03.07.2008	5	29	ja	Handnetz
Leitha bei Gattendorf	11.06.2008	5	21	ja	Greifer / Handnetz
Kamp Diethartsmühle	27.04.2000 / 25.7.2000	4	8	ja	MHS
Naarn uh. Aschermühle	28.04.2000 / 25.7.2000	3	6	ja	MHS
Waldaist Pfahnlmühle	28.04.2000 / 26.7.2000	5	8	ja	MHS
Donau Abwinden-Asten	22.-24.5.2006	6	80	nein	Airlift

Bewertung ökologischer Status “Screening”





SI (Zelinka & Marvan)	2,18	2,21	2,14	2,26	2,9	2,72
Ökologischer Zustand (Detaillierte MZB-Methode)	gut	un-befriedigend	un-befriedigend	schlecht	schlecht	schlecht
Abiotische Daten						
	Stauwurzel	Stau				vor Wehr
dominierendes Substrat	Mesolithal/Mikrolithal/Akal				Pelal/ Psammal	Pelal
mittl. Fließgeschwindigkeit [m/s]	0,4	0,3	0,2	0,16	0,11	0,05
mittl. Tiefe [m]	3,6	5,6	8,8	10,2	10,1	12,8
Entfernung von Wehranlage [m]	10.000	8.000	6.000	4.000	2.000	200
Metrics						
EPT-Taxa	23	11	10	4	0	1
% EPT-Taxa	29,89	18,97	21,28	7,69	0,00	5,00
Litoral & Profundal	3,51	2,61	2,13	1,18	1,19	0,86
Degradationsindex	44,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00



CD-Laboratory

"Sediment management for (small) hydropower plants – novel assessment and mitigation approaches"

P. Floedl

wertungsmodellen

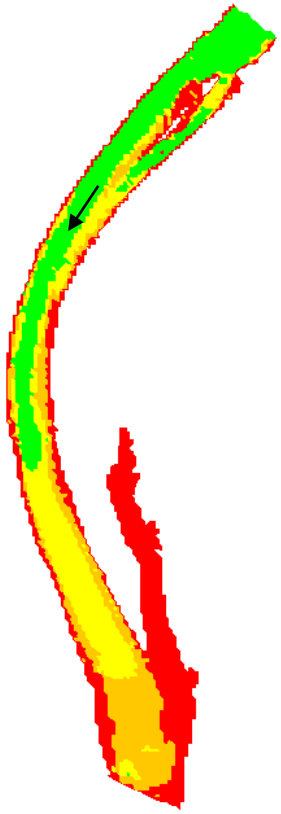
Tritthart *et al.* (2020)

possibly good
likely bad

SI Korngrößen

+

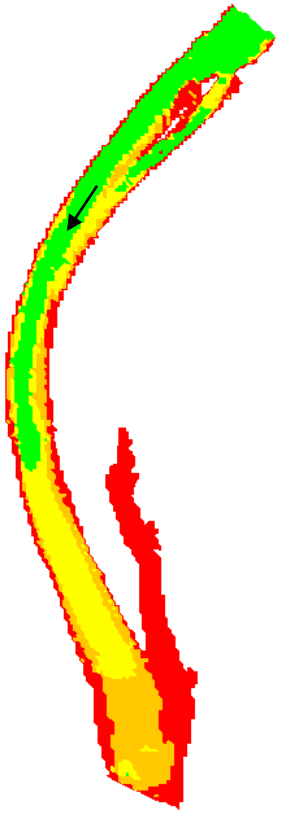
ological status
high
good
moderate
poor
bad



SI Fließgeschwindigkeit

=

Ecological status
high
good
moderate
poor
bad



!

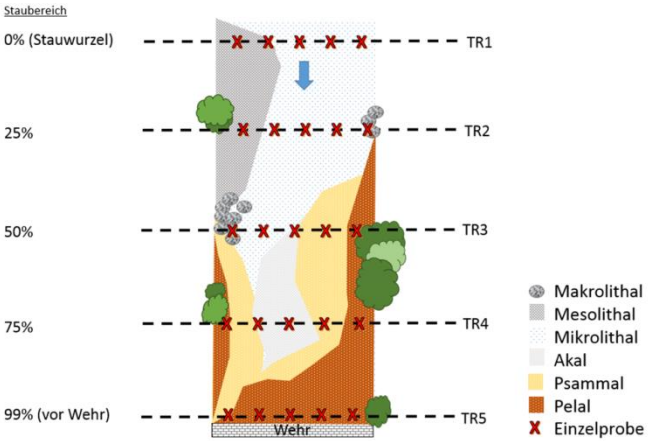
Gesamtbewertung

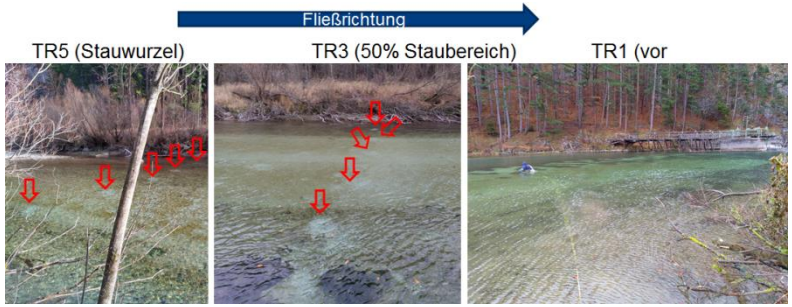
Validierung der Bewertungsmodelle

Einbringung von Brutboxen an der Schwarza

IB Holzer

Validierung von HEM-IMPOUNDMENT





Abbildung/Fotos: Leitner & Graf

Anwendungsorientierte Grundlagenforschung

Ziel

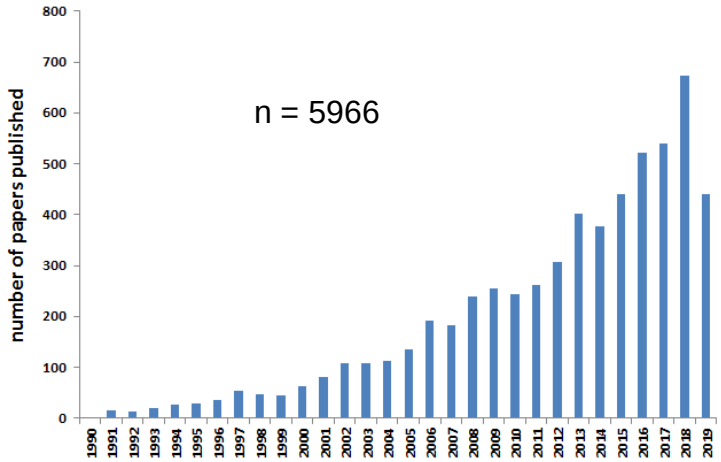
Anwendungsorientierte Grundlagenforschung

Process understanding

Improved process understanding

CD-Laboratory

web of science: „sediment management“ & „rivers“



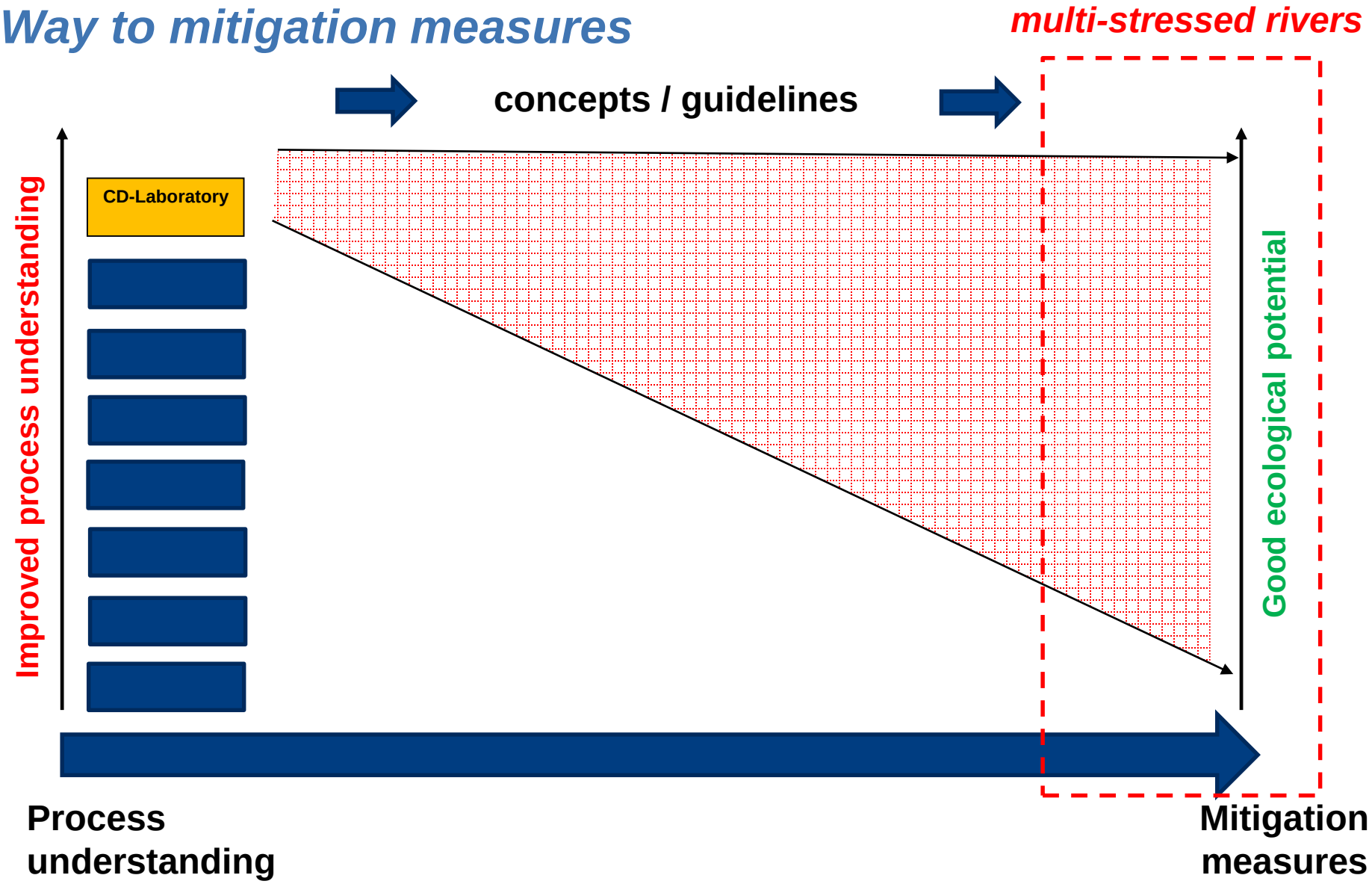
Good ecological potential

Process understanding

Mitigation measures

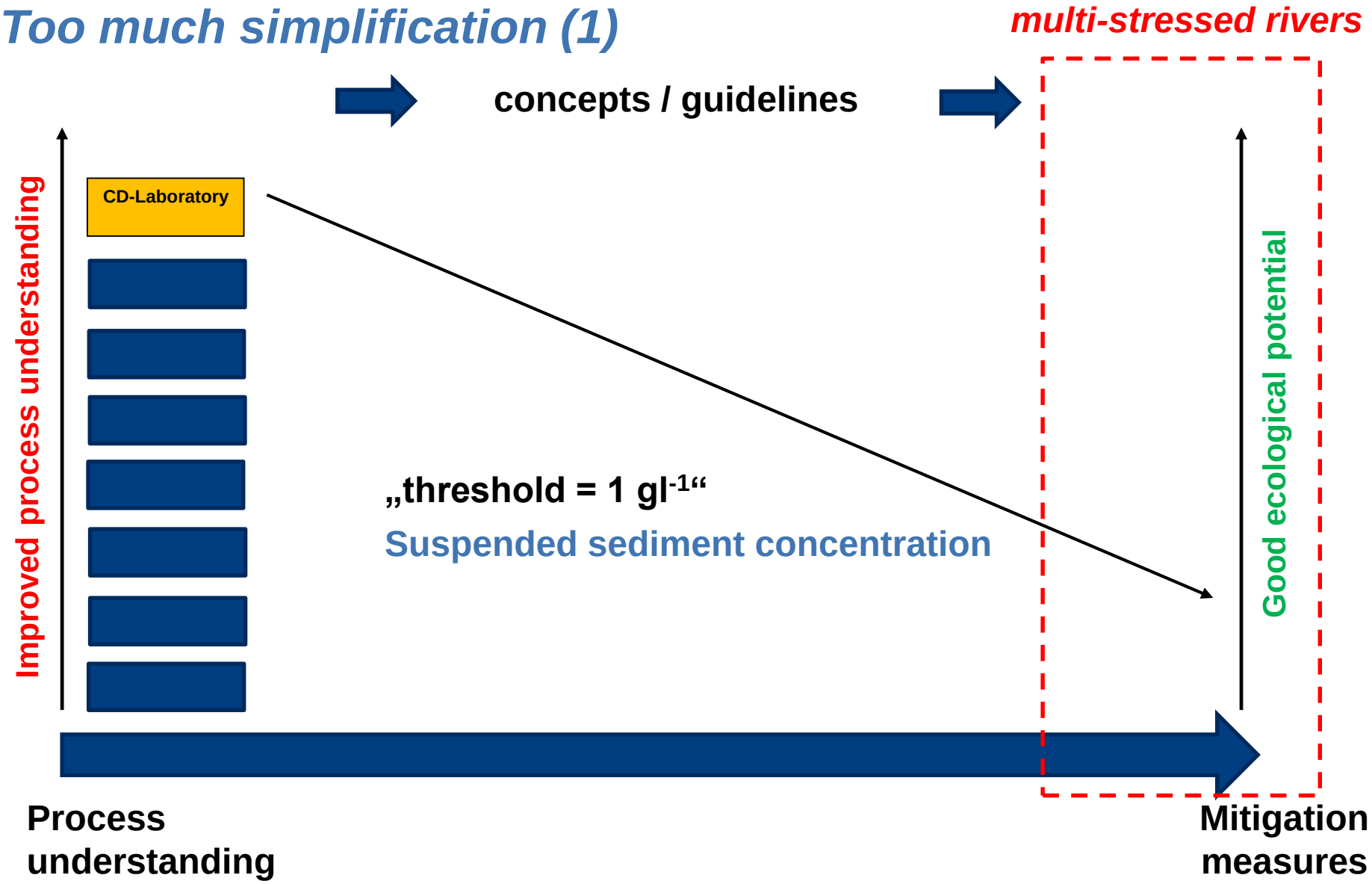
Anwendungsorientierte Grundlagenforschung

Way to mitigation measures



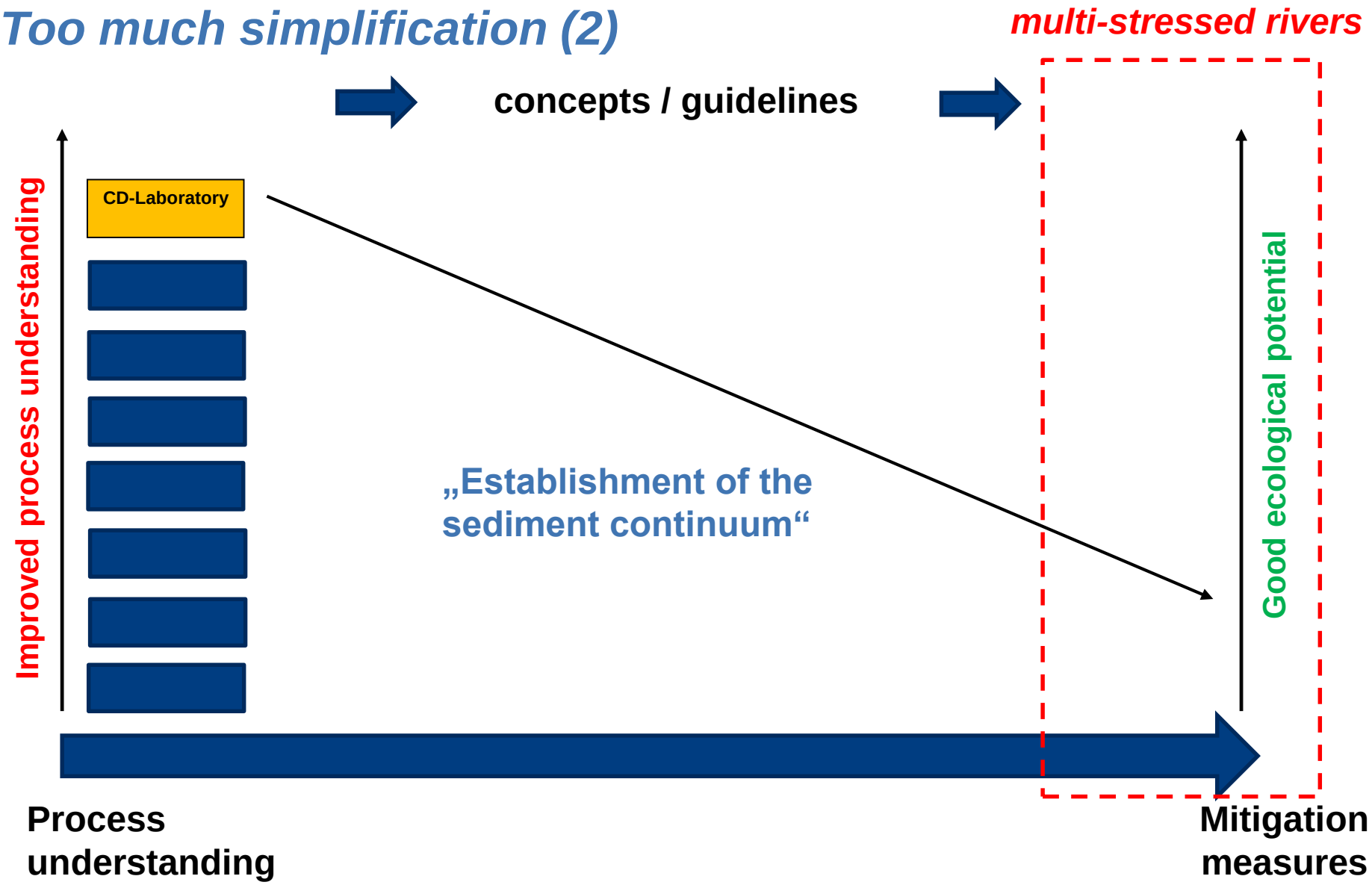
Anwendungsorientierte Grundlagenforschung

Too much simplification (1)



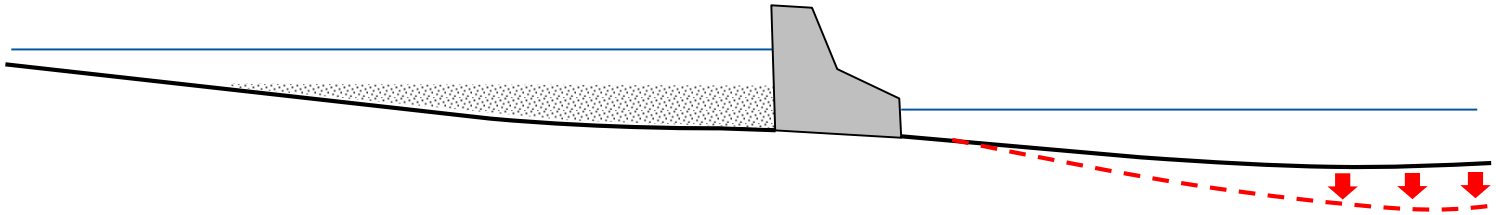
Anwendungsorientierte Grundlagenforschung

Too much simplification (2)



Anwendungsorientierte Grundlagenforschung

Aussage:
„Kraftwerke halten die Sediment zurück…..“



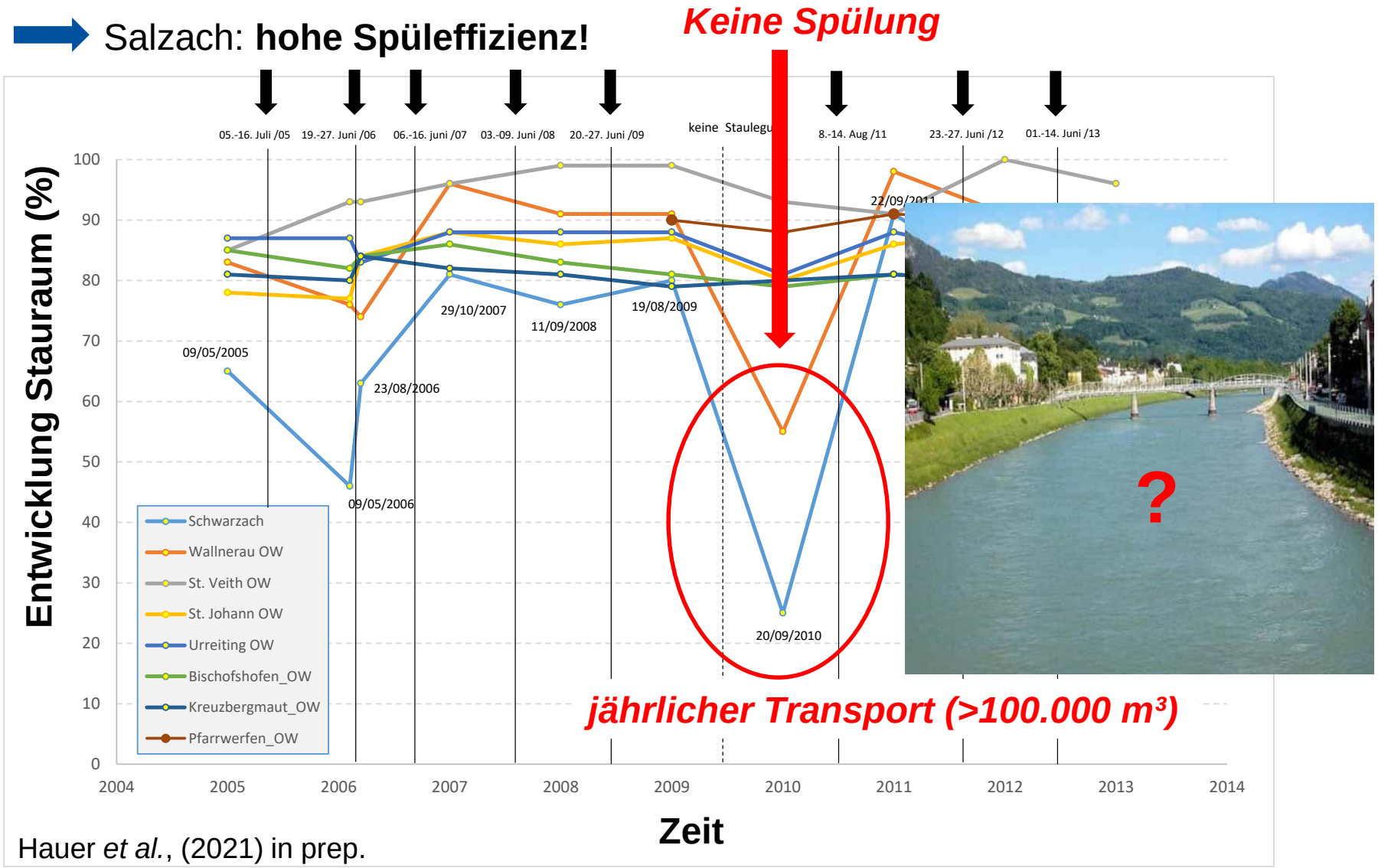
Fallstudie im CD-Labor: Salzach

Kraftwerkskette: 8 Laufkraftwerke

Schwellbetrieb: ökologische Auswirkungen flussab

Anwendungsorientierte Grundlagenforschung

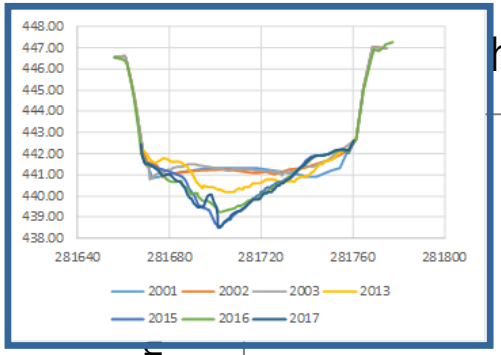
Salzach: **hohe Spüleffizienz!**

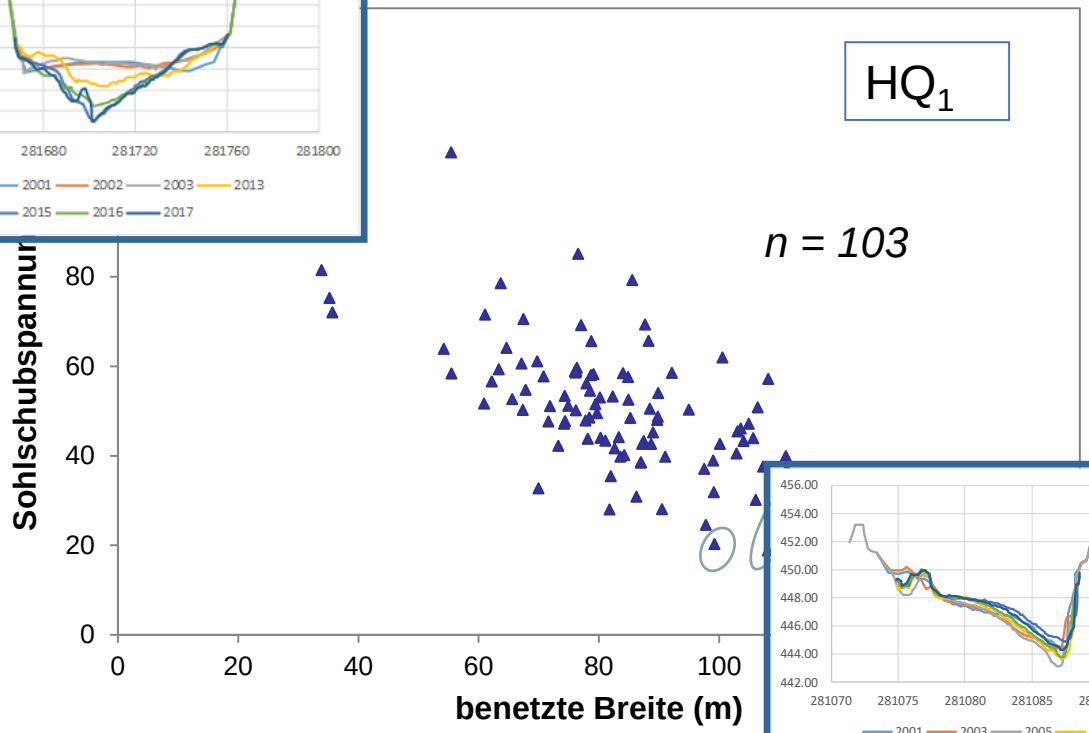


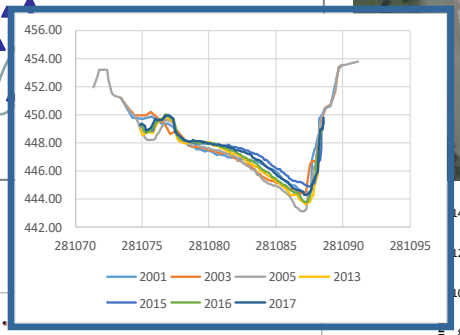
Hauer *et al.*, (2021) in prep.

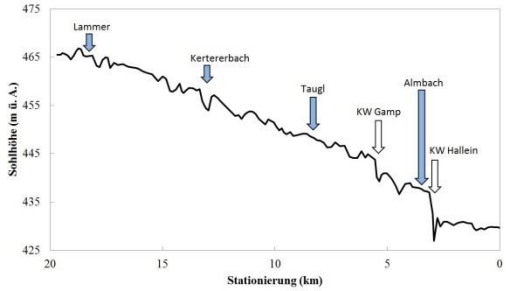
Anwendungsorientierte Grundlagenforschung

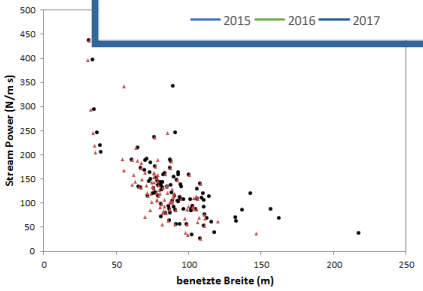
hydrodynamisch-numerischen Modellierung

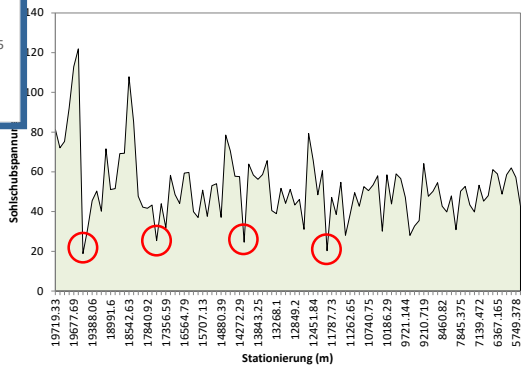












Hauer *et al.*, (2021) in prep.

Zusammenfassung

- Sedimente und Sedimentdynamik sind wesentliche Stellschrauben für eine nachhaltige Wasserkraft.

- Grundlage für ein nachhaltiges Fließgewässermanagement (inkl. Wasserkraft) ist ein verbessertes Prozessverständnis.

- Das Prozessverständnis und die Beschreibung / Kategorisierung der Prozesse MUSS in zukünftige Bewertungen Eingang finden. Klassische Ampelsystem in der Bewertung greifen hier meist zu kurz.

- Differenzierungen zwischen den Kraftwerkstypen aber auch geomorphologischen Rahmenbedingungen sind wesentliche Unterscheidungskriterien, wo die Herausforderungen / Probleme liegen und wo die Lösungen zu suchen sind.

Danke für die Aufmerksamkeit.