



Wiederherstellung, Verbesserung und Vernetzung von Naturlebensräumen unter veränderten Randbedingungen durch Hochwasserschutz und Wasserkraftnutzung

Priv.-Doz. Dipl.-Ing. Dr. Christoph Hauer

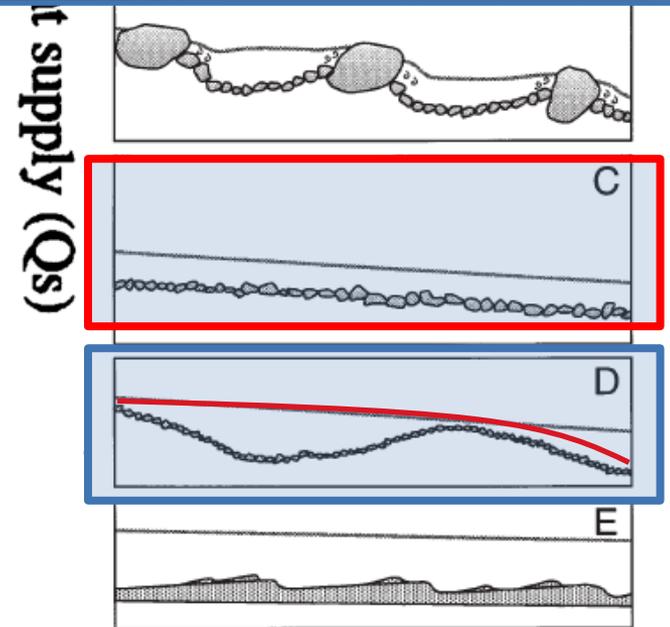
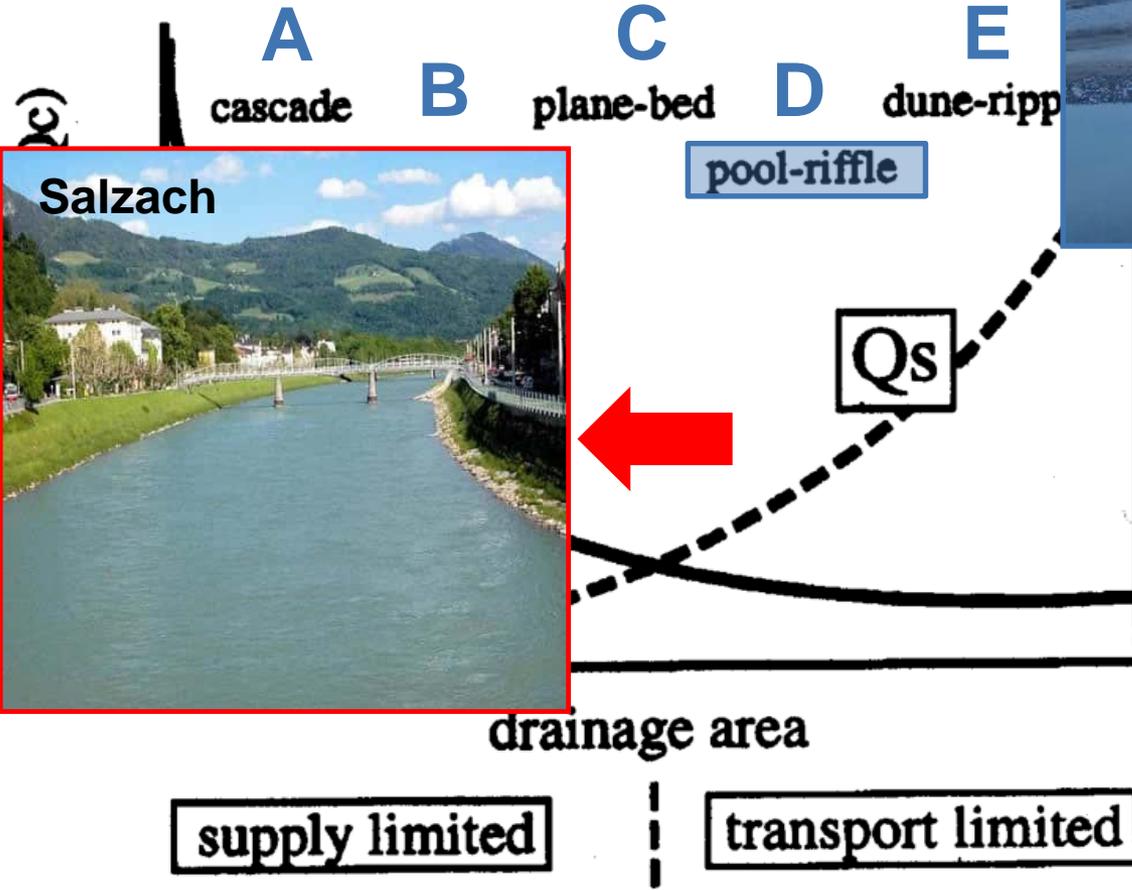
Universität für Bodenkultur Wien, Österreich (BOKU)

Institut für Wasserbau, Hydraulik und Fließgewässerforschung (IWA)

17. – 18. Oktober 2024 Innsbruck, Villa Blanka

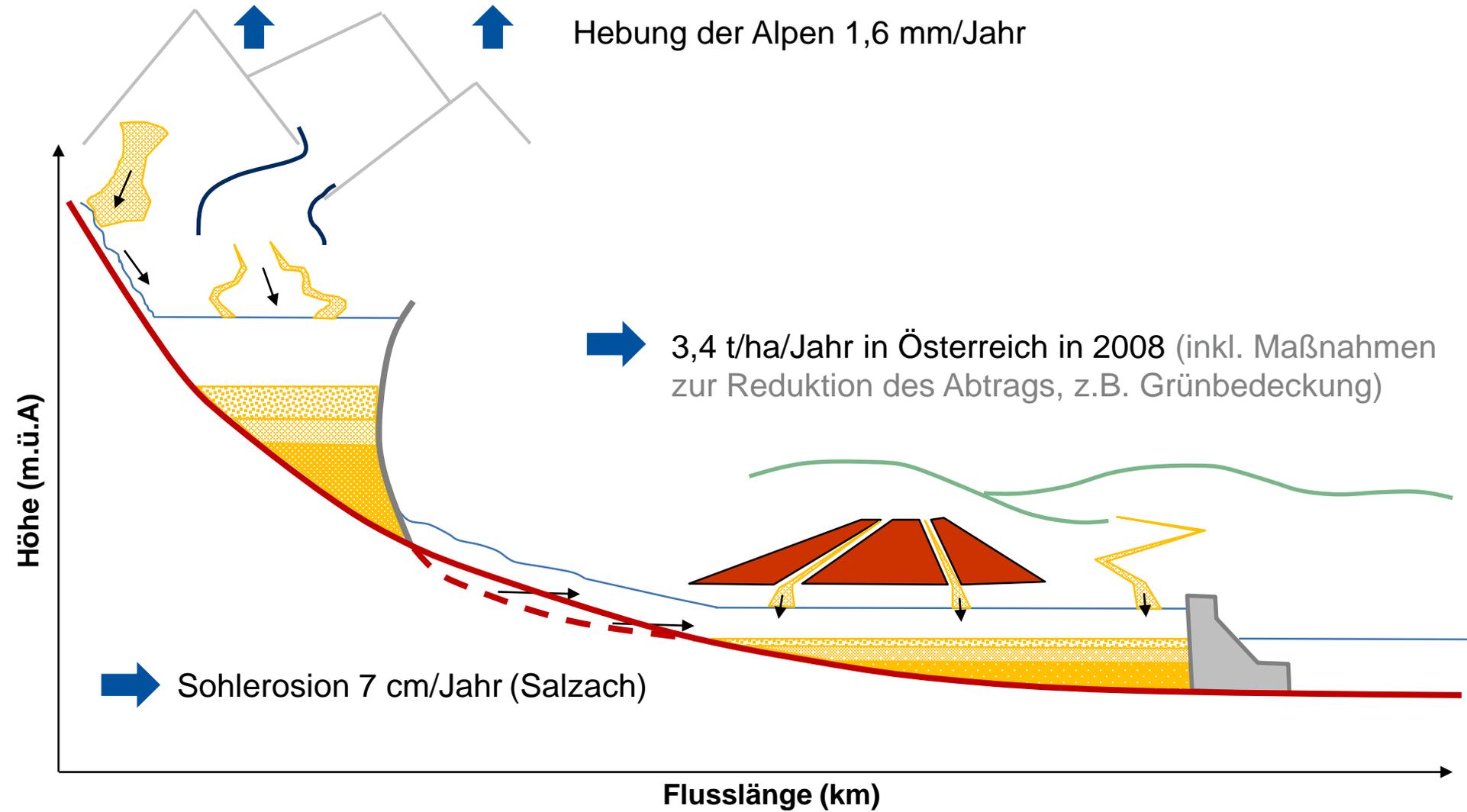
Hochwasserschutz / Morphod

Lech



Montgomery & Buffington (1997)

Wasserkraftnutzung / Sedimentation



Hochwasserschutz / Morphodynamik

Diskussion Wiederherstellung von Naturlebensräumen

Hochwässer 2005 / Tirol, Vorarlberg



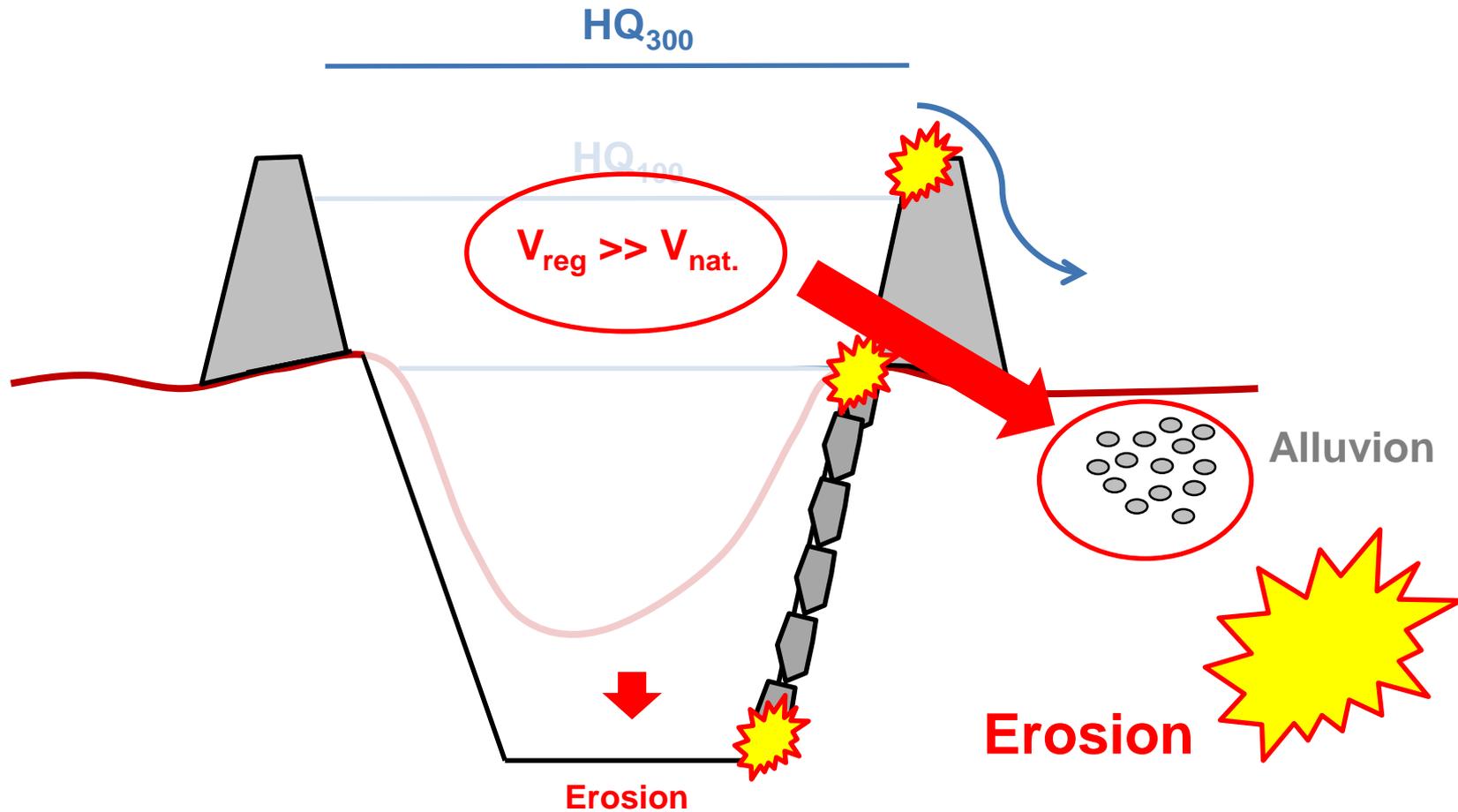
Hochwasserschutz / Morphodynamik

Hochwässer 2005 / Tirol, Vorarlberg



Hochwasserschutz / Morphodynamik

Schematisches Querprofil



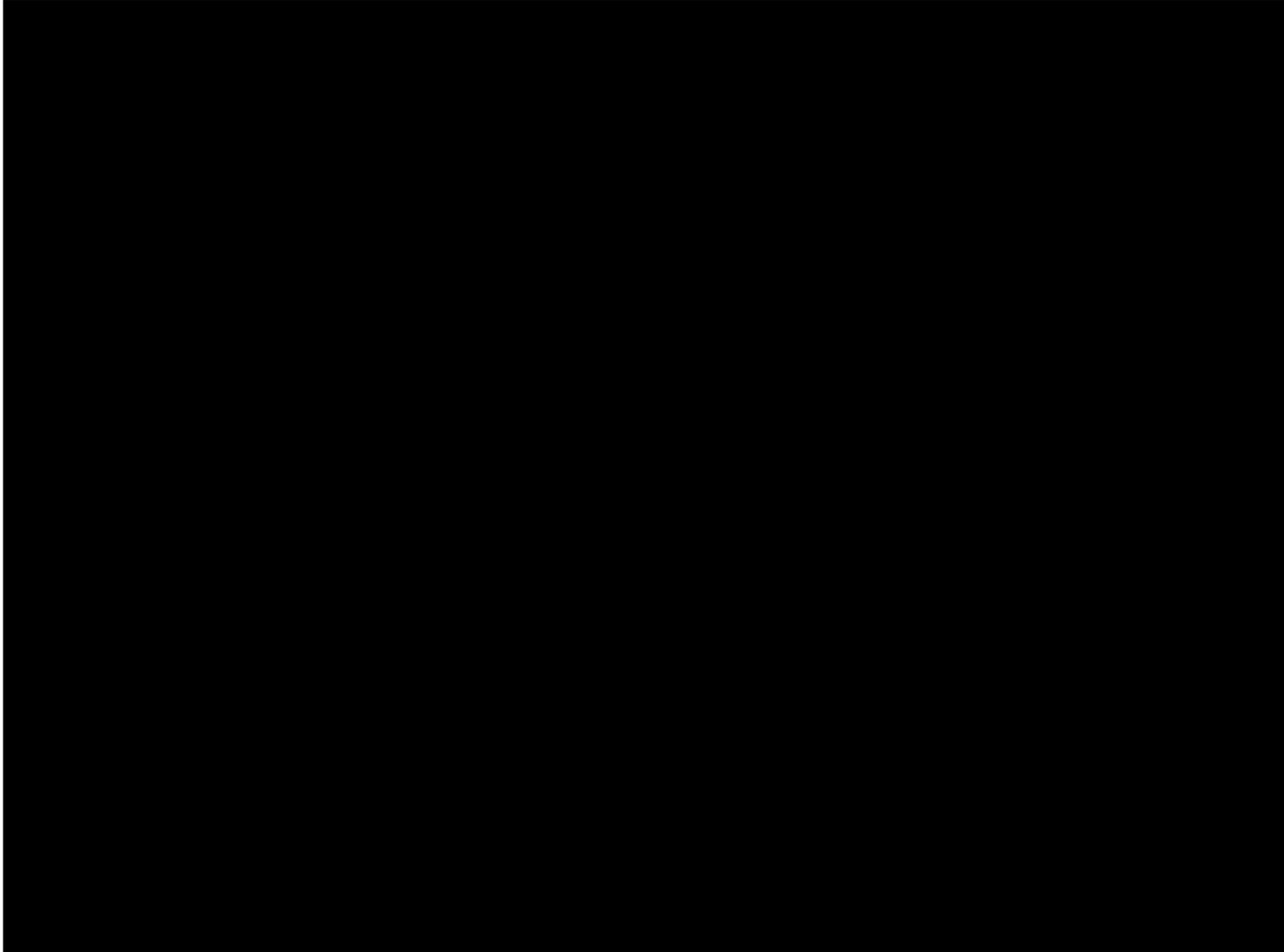
Supercritical flow - Hochwässer

Kongsberg (Norway)



Supercritical flow - Hochwässer

Wienfluss (Hochwasser 2024)



Energie-Dissipation bei Wehranlagen

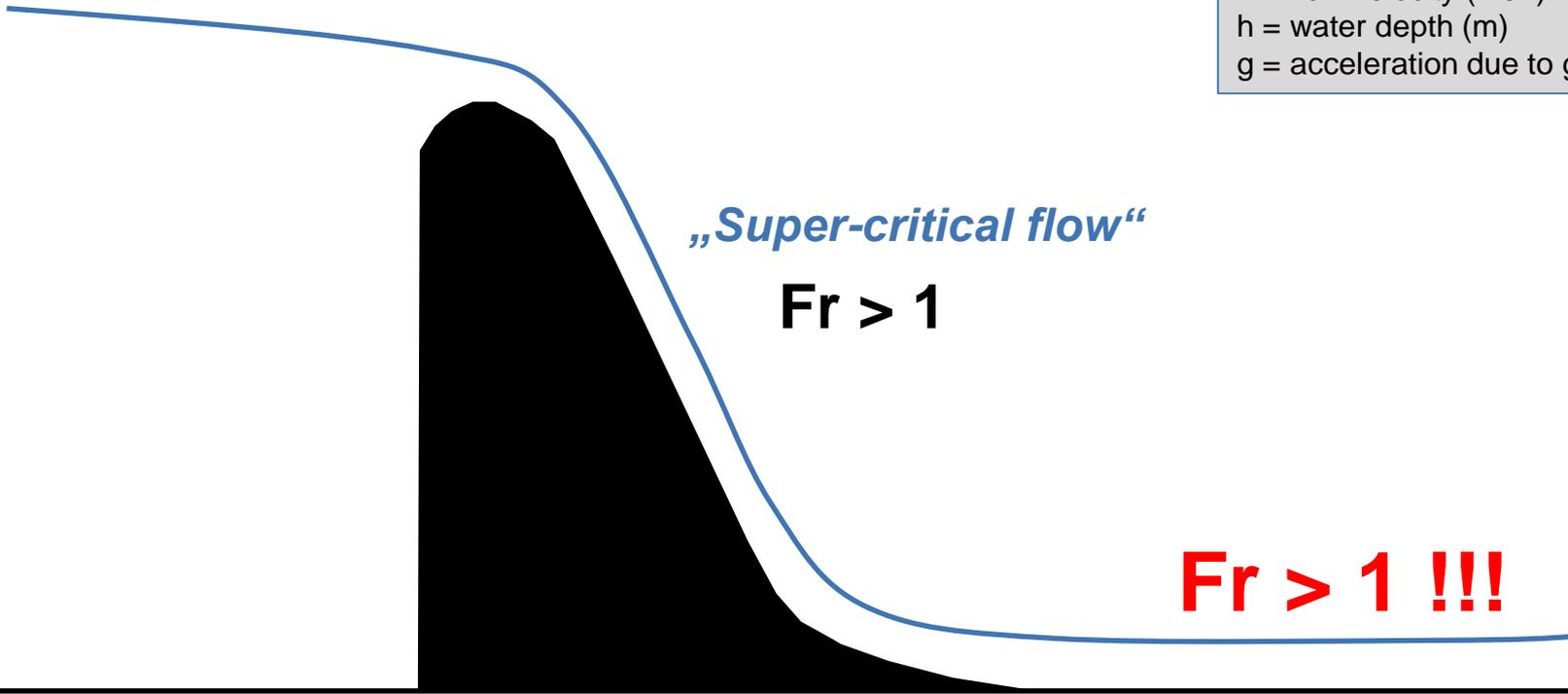
Sieg River (Germany)



Energie-Dissipation bei Wehranlagen

„Sub-critical flow“

Fr < 1



„Super-critical flow“

Fr > 1

Fr > 1 !!!

Fr = Froude number (-)

$$Fr = \frac{v}{\sqrt{g \cdot h}}$$

v = flow velocity (ms⁻¹)

h = water depth (m)

g = acceleration due to gravity (ms⁻²)

Energie-Dissipation bei Wehranlagen

Ziel!

$Fr < 1$

Fr = Froude number (-)

$$Fr = \frac{v}{\sqrt{g \cdot h}}$$

v = flow velocity (ms^{-1})

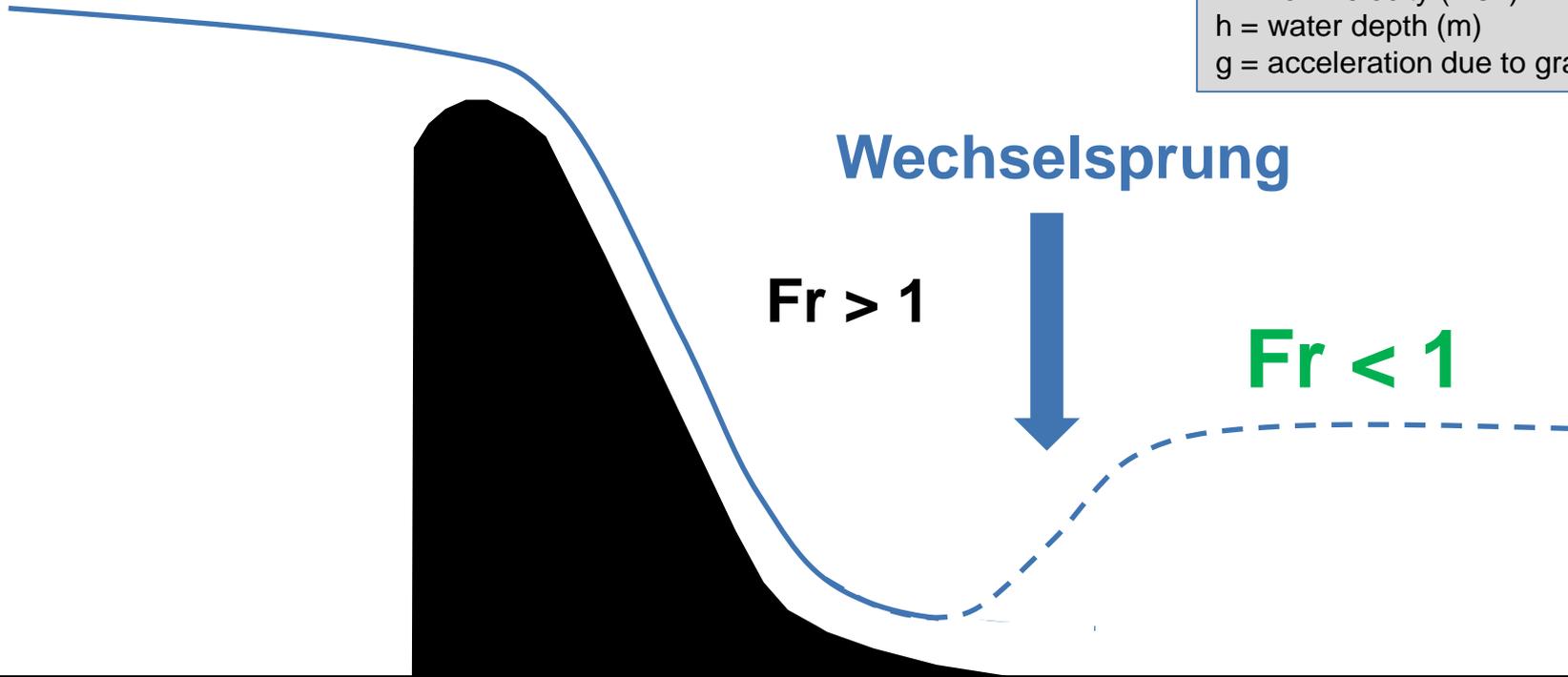
h = water depth (m)

g = acceleration due to gravity (ms^{-2})

Wechselsprung

$Fr > 1$

$Fr < 1$



Supercritical flow - Hochwasser

“Grant (1997) gave a comprehensive overview of the interaction of channel morphology, critical flow and hydraulic jump formation. He presented a hypothesis that in mobile-bed river channels, interactions between the channel hydraulics and bed configuration prevent the Froude number from exceeding 1 for more than short distances or periods.”

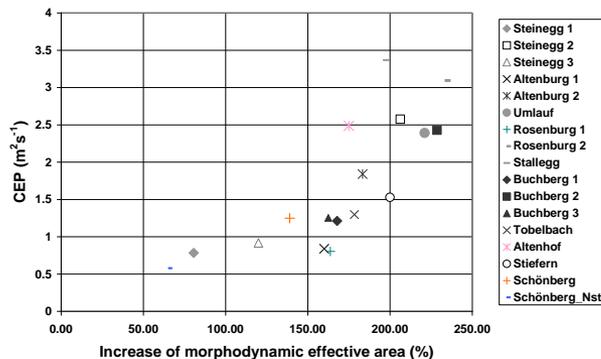


Flüsse sind natürlicherweise – unabhängig vom Flusstyp – niemals über längere Strecken über längere Zeiträume in einem schießenden ($Fr > 1$) Abflusszustand.

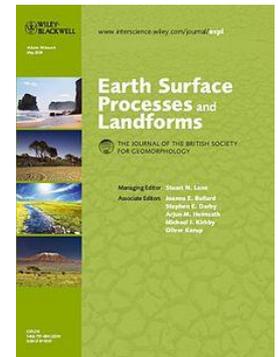
Energie-Dissipation in Flüssen

➔ Supercritical flow – **hohe Erosionsenergie**

Einschnürung ($Fr > 1$) und Aufweitung von Hochwasserabflüssen



Hauer & Habersack (2009) – *Earth Surface Processes and Landforms*



Energie-Dissipation in Flüssen

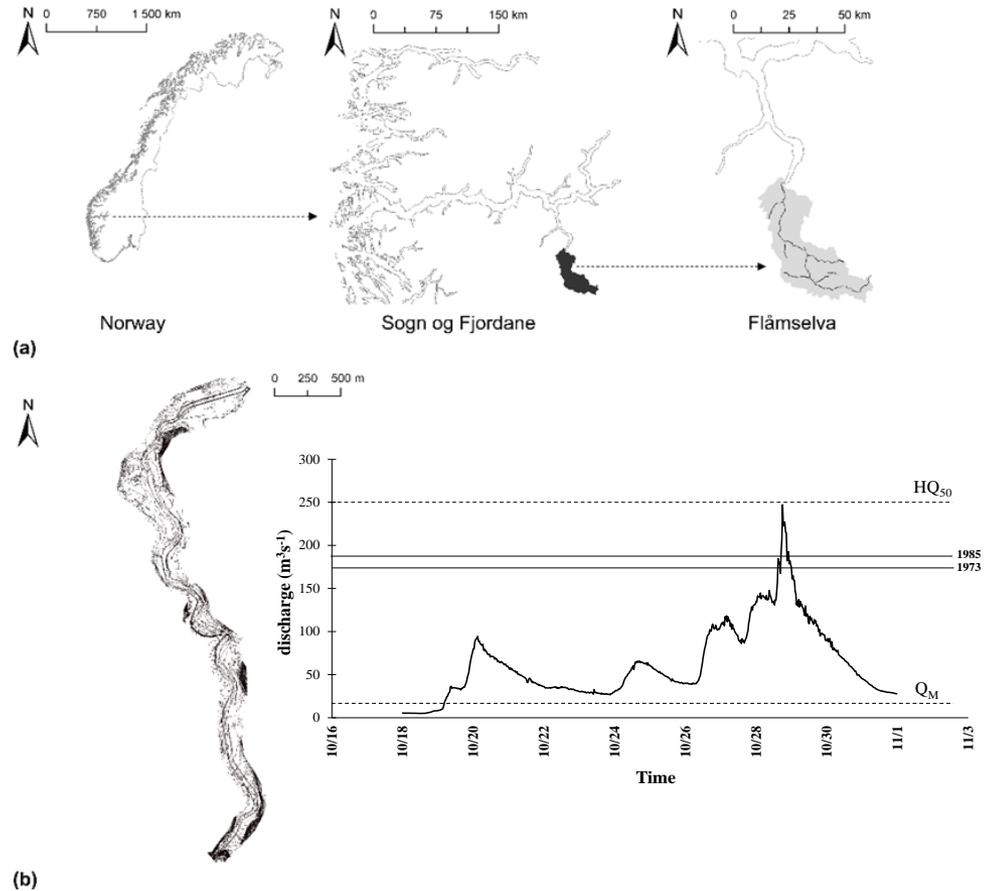
Bespiel Flåmselva 



(a)



(b)

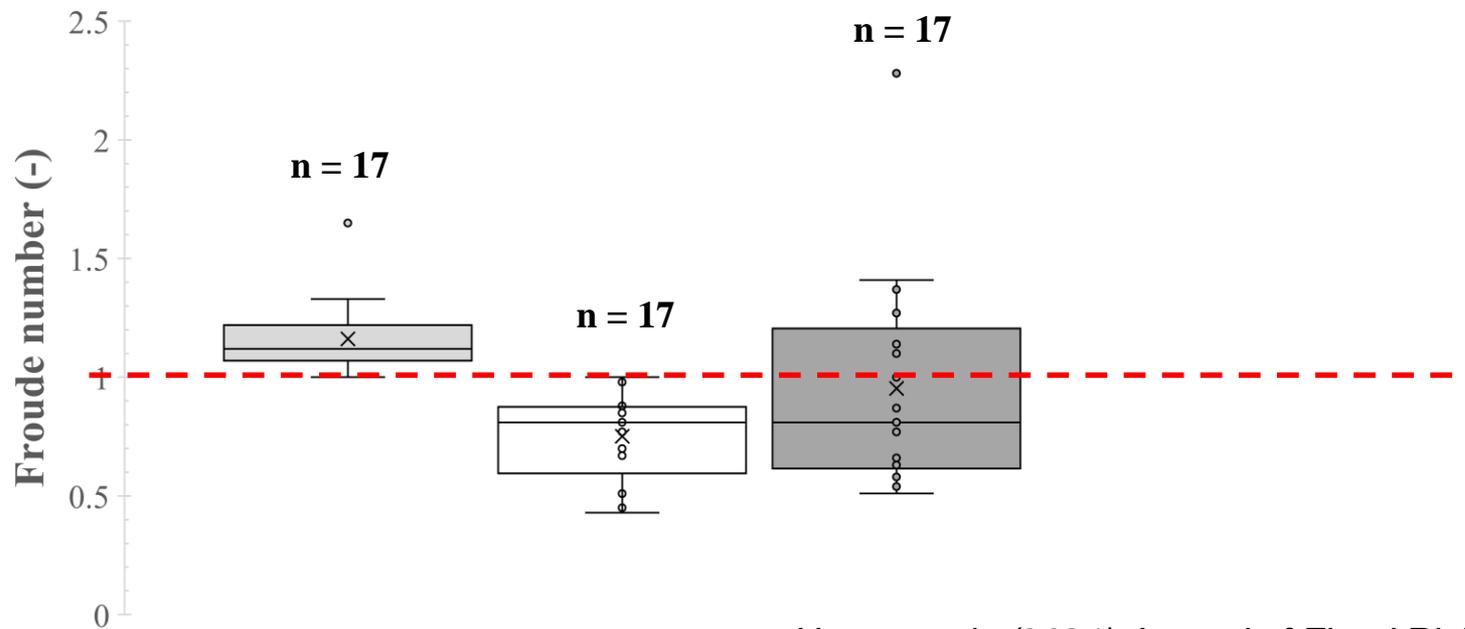


(b)

Energie-Dissipation in Flüssen

Bespiel Flåmselva 

➔ Vergleich vor und nach dem Hochwasser (Froude-number)



Hauer et al., (2021) Journal of Flood Risk Management

light grey = pre-flood data 2014; white = post flood data 2014; dark grey = data from 2018.

Energie-Dissipation in Flüssen



ORF/Peter Matha

Energie-Dissipation in Flüssen



Energie-Dissipation in Flüssen

Hochwässer 2005 / Tirol, Vorarlberg



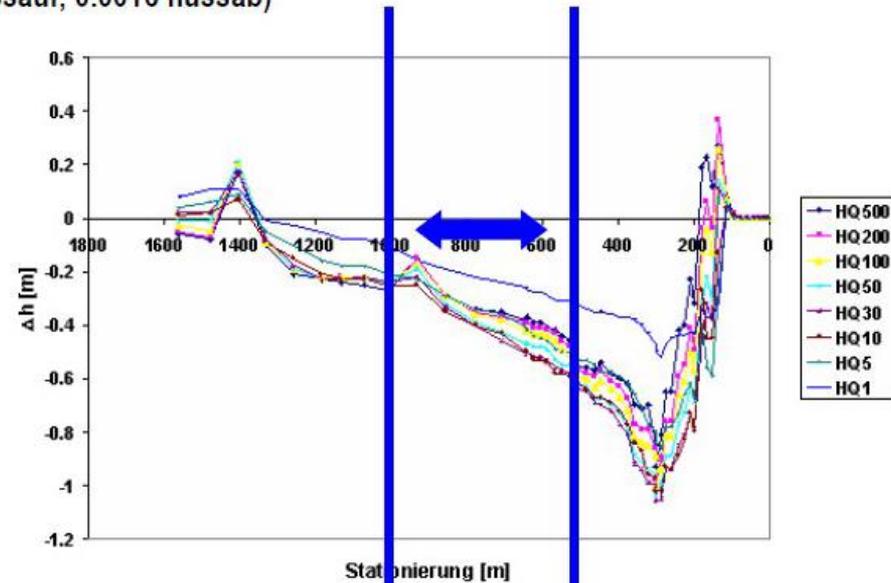
Energie-Dissipation in Flüssen

Auswirkungen der Verwerfungen auf den HW-Schutz

Bsp. Verwerfung Stallegg



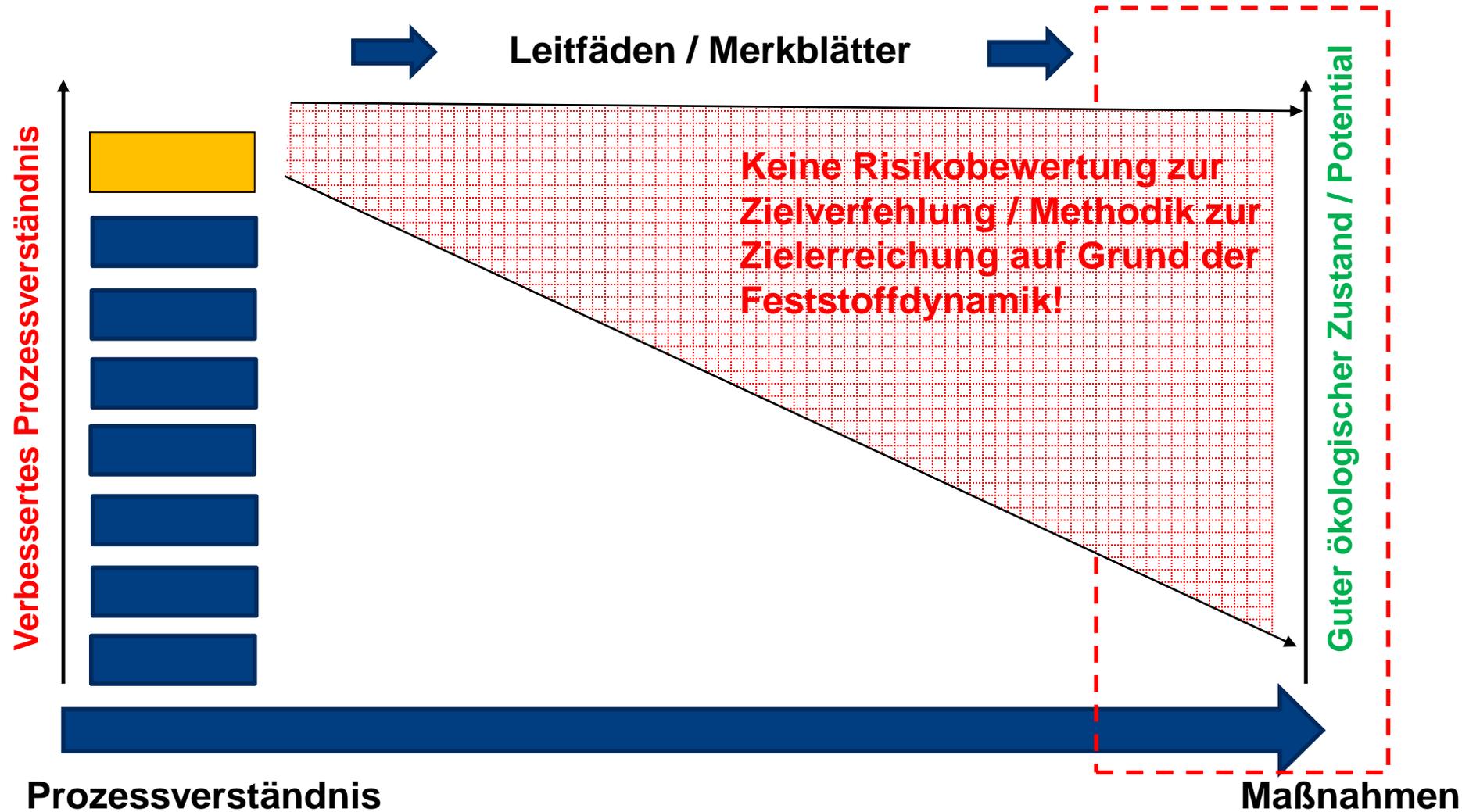
- Absenkung des WSP für HQ₃₀ – HQ₁₀₀ um 40 – 60 cm für den Siedlungsraum Stallegg
- Nachhaltiger Bestand gewährleistet durch lokal höheres Sohlgefälle (0.0031 – HA; 0.0034 – NA; 0.0005 flussauf, 0.0016 flussab)



Wiederherstellung / Vernetzung

Herausforderungen

multi-stressed rivers

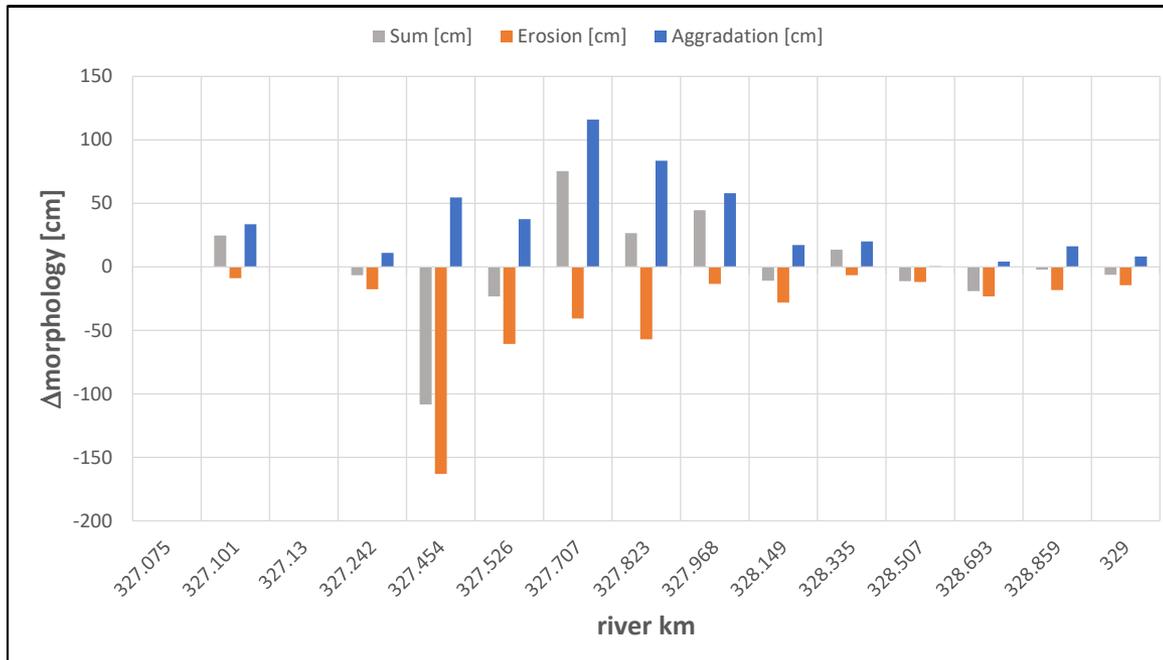


Wasserkraftnutzung / Morphodynamik

Wechselwirkung Morphodynamik / Schwall

⇒ Berücksichtigung von mittel- / langfristigen Entwicklungen

Ergebnisse:



Inn



Periods:

1995 - 1998

1998 - 2006

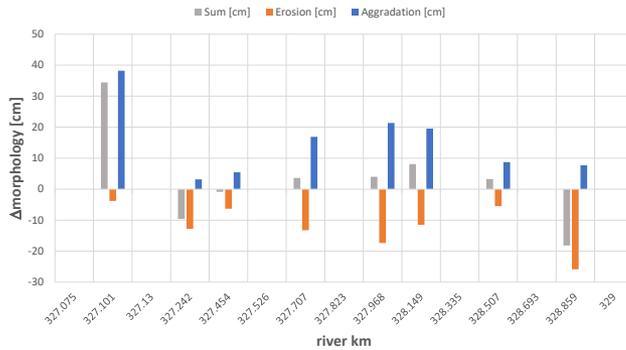
2006 - 2009

2009 - 2019

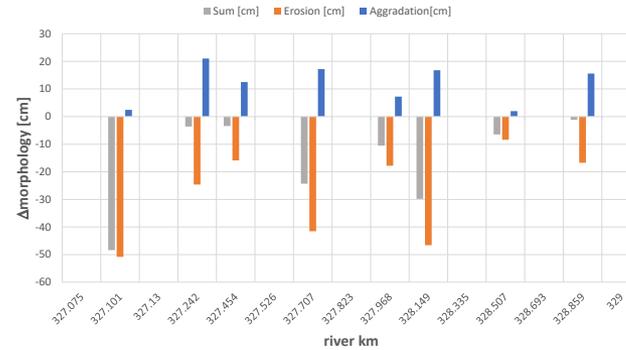
Hauer et al., (2023) STOTEN

Morphologische Entwicklung „Inn“ 1995 - 2019

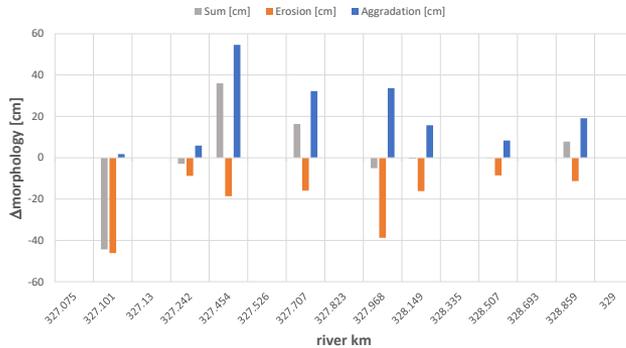
1995 - 1998



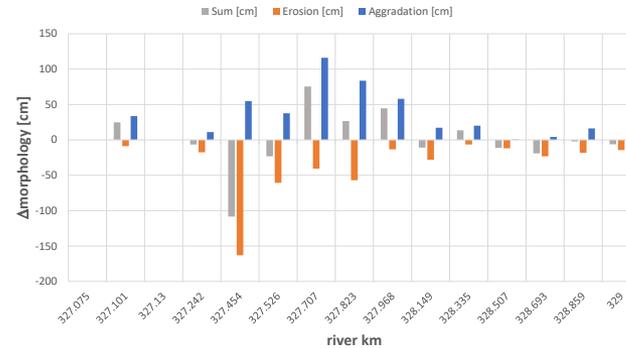
2006 - 2009



1998 - 2006



2009 - 2019



Inn

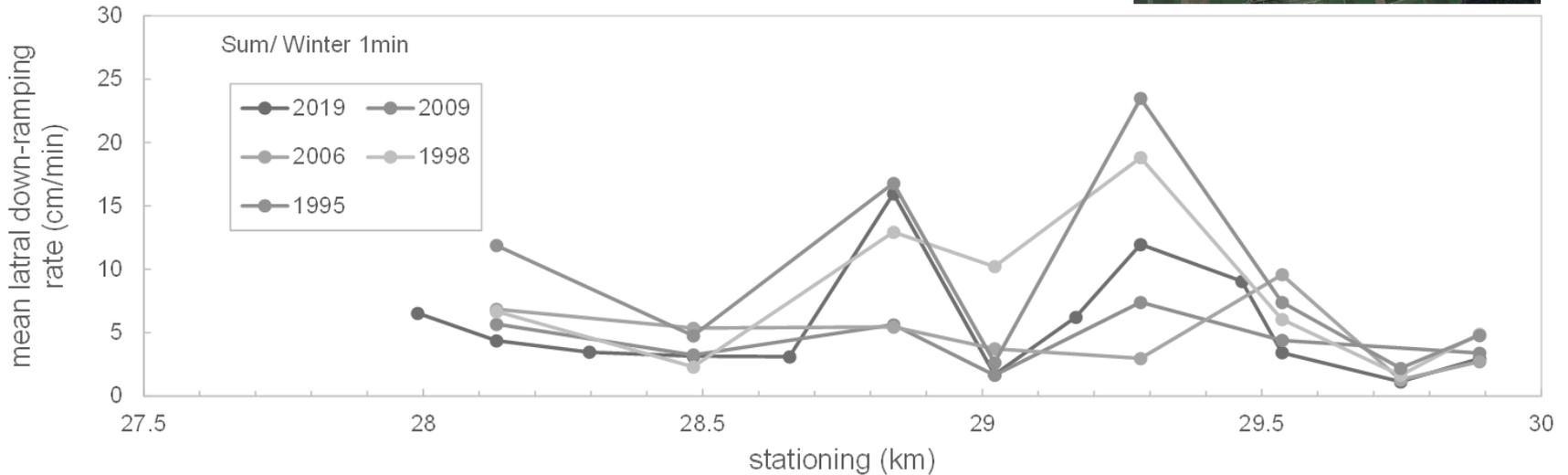
Summary (1995 – 2019):

- 9 von 12 Profilen zeigten Eintiefungen
- Total = Eintiefung: - 7.7 cm
- mit. Eintiefung: - 25 cm

Wechselwirkung Morphodynamik / Schwall

Inn

Ergebnisse:



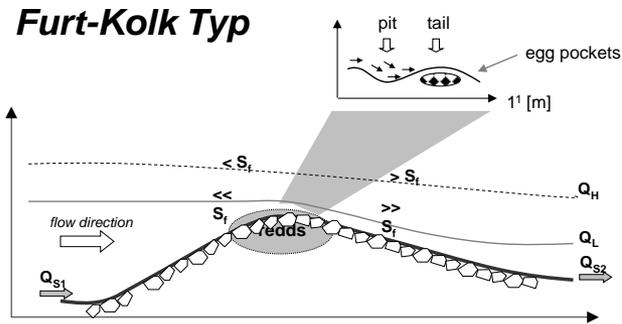
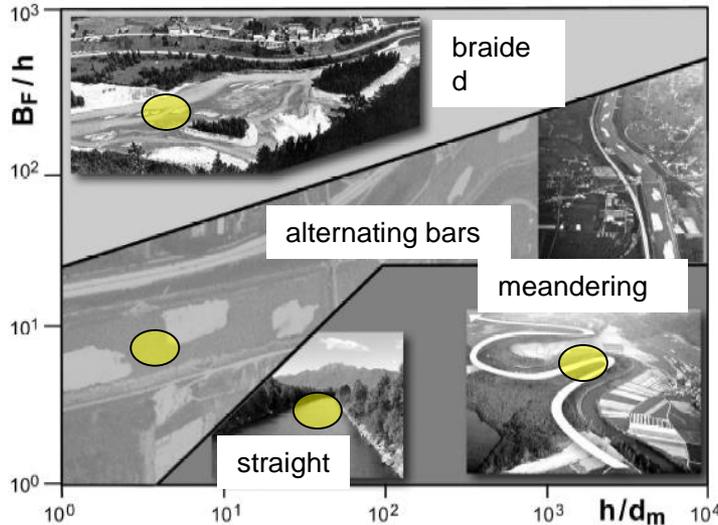
- tlw. signifikante Änderungen in Bezug auf das Strandungsrisiko (Abschnitt)

Hauer et al., (2023) STOTEN

Generelle Herausforderungen

➔ Laichplätze sind oft als „Flaschenhalse“ ausgewiesen

DaSilva Diagram



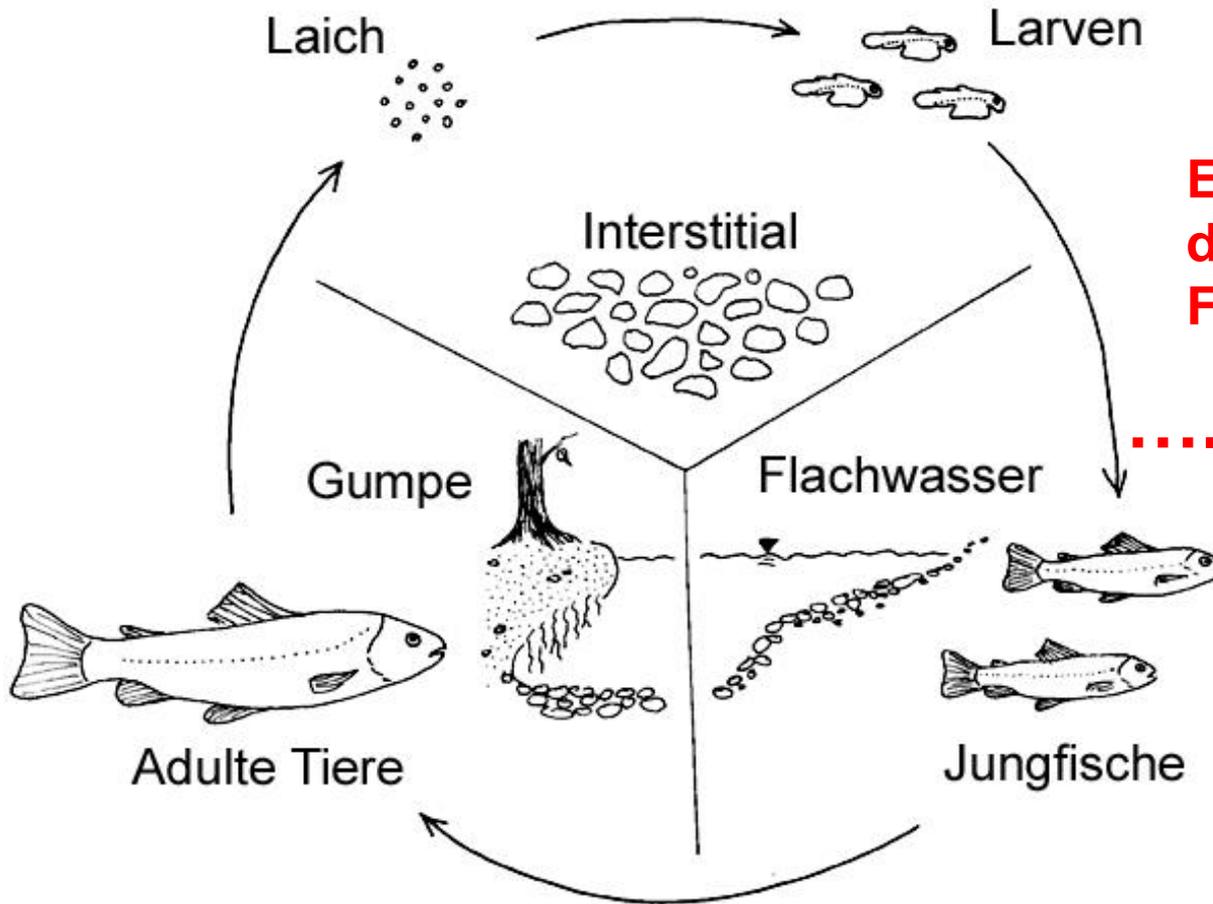
Hauer et al. (2013)
KORRESPONDENZ WASSERWIRTSCHAFT

(Marti & Bezzola, 2003)

➔ Quo vadis?

– historische Sedimentmenge / Morphologie oder funktionale Habitate?

Generelle Herausforderungen



**Evolution gemeinsam mit
der Entwicklung unserer
Flusslandschaften!**

....auch Prozesse!!!

©Bostelmann, 2003

DAS KONZEPT NATIONALPARK

Große, natürliche oder naturnahe Lebensräume sind besonders wertvoll, heute aber selten. Nationalparke schützen sie deshalb und bewahren Natur für uns und zukünftige Generationen.

In Nationalparken soll sich die Natur vom Menschen unbeeinflusst entwickeln - *Natur Natur sein lassen.*

Die Natur darf sich nach ihrer eigenen Dynamik entwickeln, natürliche Prozesse werden nicht gestört.

Dieser *Prozessschutz* schließt wirtschaftliche Nutzung und andere menschliche Eingriffe aus. Scheinbar „katastrophale“ Naturereignisse wie Stürme, Überschwemmungen, Waldbrände, Dürren oder Insektenfraß werden als Teil der Natur gesehen und ihre Folgen akzeptiert.

Ziel ist es, verbliebene Wildnis zu bewahren oder neue Wildnis entstehen zu lassen. Wildnis selbst unterliegt fortlaufender Veränderung, über Jahrhunderte oder auch in kürzester Zeit. - BS



NATIONALPARK
Bayerischer Wald

„Die Natur darf sich nach ihrer eigenen Dynamik entwickeln, natürliche Prozesse werden nicht gestört.“

Hilfreich wäre auch:

Ziel der Wasserrahmenrichtlinie ist es die **natürlichen Prozesse zu schützen / fördern** und **anthropogene Rahmenbedingungen dahingehend zu optimieren** um den **ökologischen Gewässerzustand** zu verbessern.

Zusammenfassung / Ausblick

Ein grundlegendes *Prozessverständnis* der Fließgewässer ist ein **MUSS** um geeignete Verbesserungsmaßnahmen bzw. auch Maßnahmen im Bereich des *ökologischen Managements* von *Hochwasserschutz* und *Wasserkraftanlagen* durchzuführen.

Nur wer die Prozesse kennt, kann eine gute *Ist-Bestandsanalyse* durchführen, *Defizite* ableiten und *geeignete Maßnahmen* entwickeln.

Einfache Betrachtungen der (Feststoff-) Prozesse (Bsp. Salzach) reichen oft *nicht aus* um die hydromorphologischen Auswirkungen und somit *Veränderungen des Lebensraums* zu bewerten (*multi-stressed rivers*).

Im Zuge der laufenden Forschung wird verstärkt ein *Fokus* auf die *systematische Analyse* in Bezug auf die *Prozessbewertung* aber auch *Prozessbeschreibung* für ein *Flussgebietsmanagement* gelegt werden;

Flüsse brauchen Raum! – um Sicherheit und Ökologische Verbesserung zu gewährleisten!

Danke für die Aufmerksamkeit.