

Wildbach- und
Lawinenverbauung
Forsttechnischer Dienst



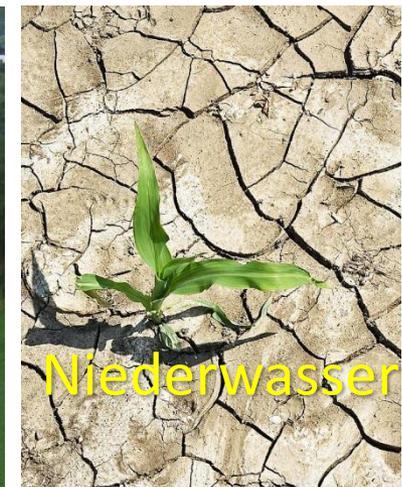
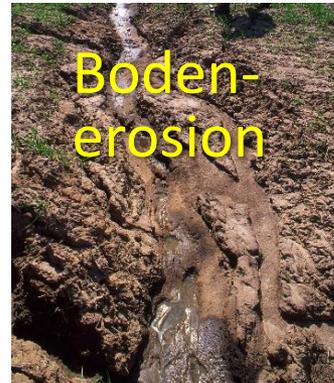
Hydrologische Extremereignisse

Prof. Gregor Laaha

Universität für Bodenkultur Wien

gregor.laaha@boku.ac.at

Hydrologische Extremereignisse



Hochwasser

Autor: G. Blöschl, Technische Universität Wien (Kap. 10)

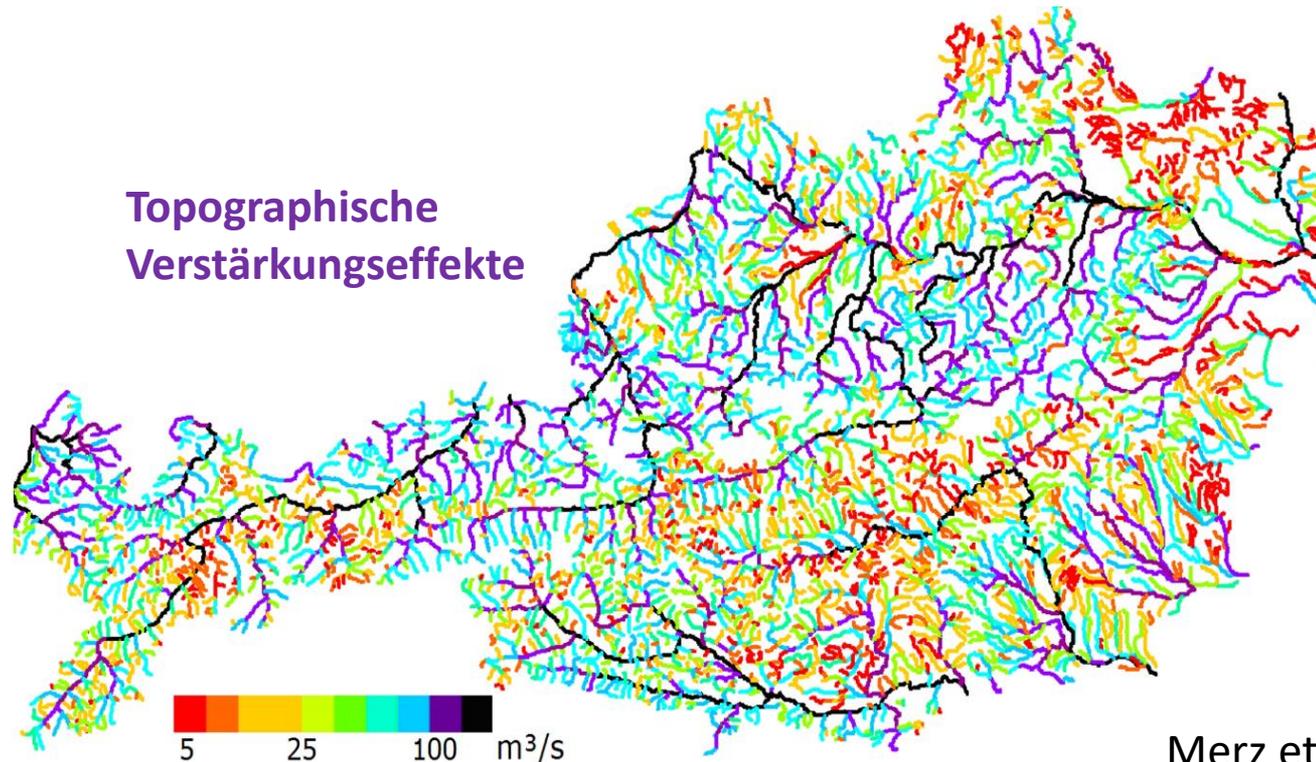


Extremhochwässer treten meist durch das Zusammenwirken extremer Niederschläge mit gesättigten, abflussbereiten Böden auf.

HW: Aktuelle Situation

100-jährliche Hochwasserabflüsse in Österreich

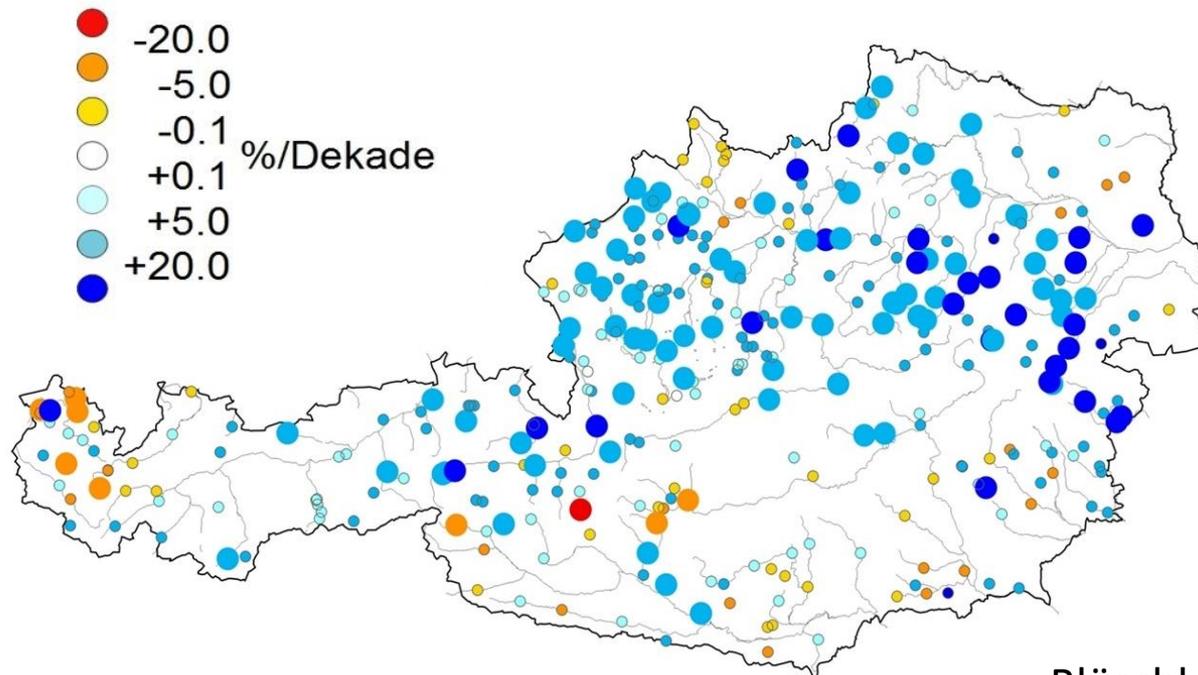
- Die wichtigste Einflussgröße ist die Einzugsgebietsfläche.
- Zusätzlich treten ausgeprägte regionale Unterschiede auf.



Merz et al., 2008

HW: Entwicklung

- Im Norden Österreichs haben in den letzten Jahrzehnten tendenziell die Hochwasserabflüsse etwas zugenommen.
- Die für die nächsten Jahrzehnte projizierten Änderungen sind im Vergleich zur natürlichen Variabilität relativ klein.

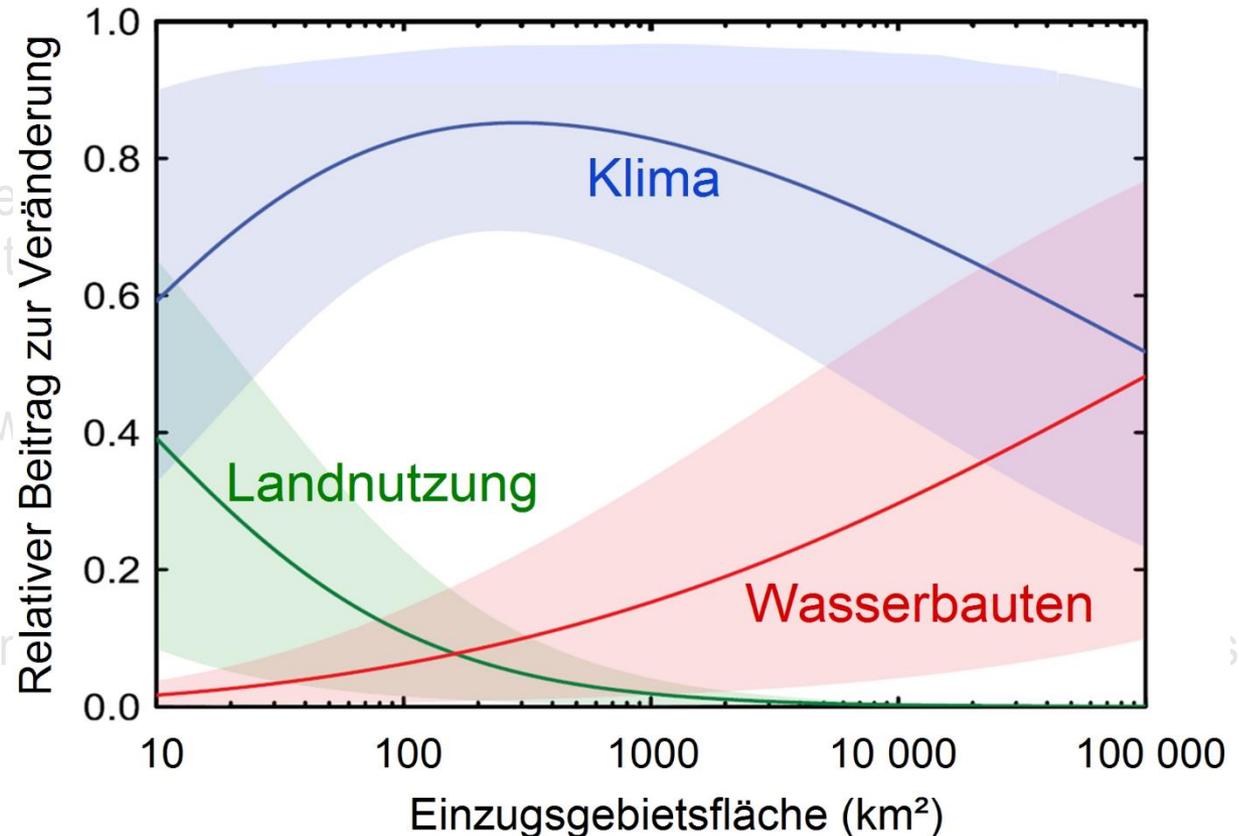


Blöschl et al., 2018a

HW: Zukünftige Entwicklung

Hochwässer können durch 3 Gruppen von Einflussgrößen verändert werden:

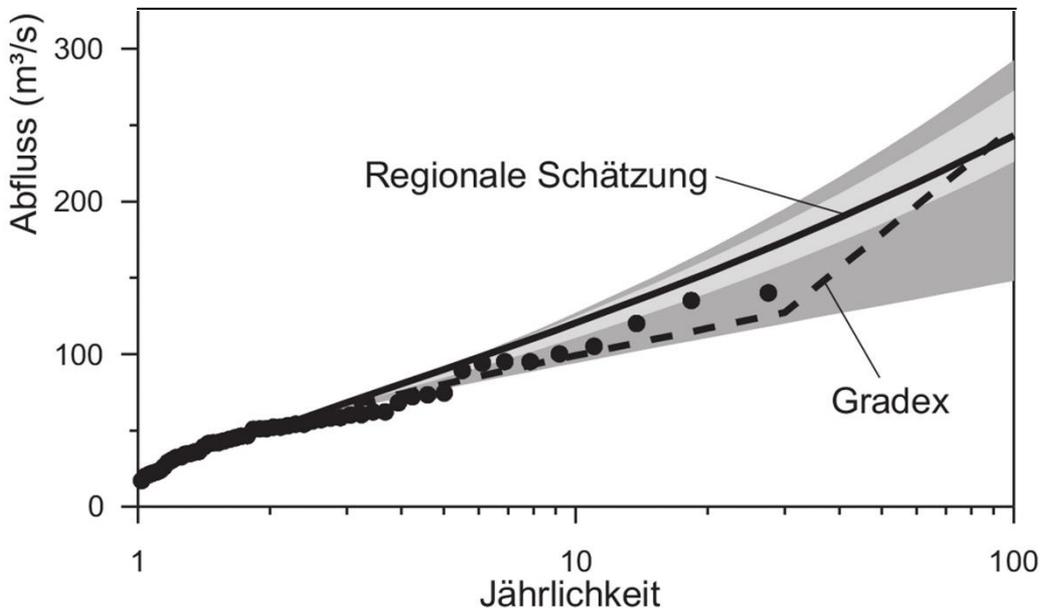
- **Klimawandel ...**
v.a. Niederschlag; Vb-
Vb-Wetterlagen nicht
- **Landnutzung ...**
Extremhochwässer w
kleinere Ereignisse.
- **Wasserbauten ...**
Verlust von Retentio



Viglione et al., 2016

HW Berechnung

- Um die Hochwasserabflüsse einer bestimmten Jährlichkeit genau zu berechnen, sollten über die Hochwasserdatenreihen hinausgehende Informationen herangezogen werden.
 - Hochwasserstatistik meist nicht ausreichend.
- Zeitliche, räumliche und kausale Informationserweiterung (DWA, 2012)

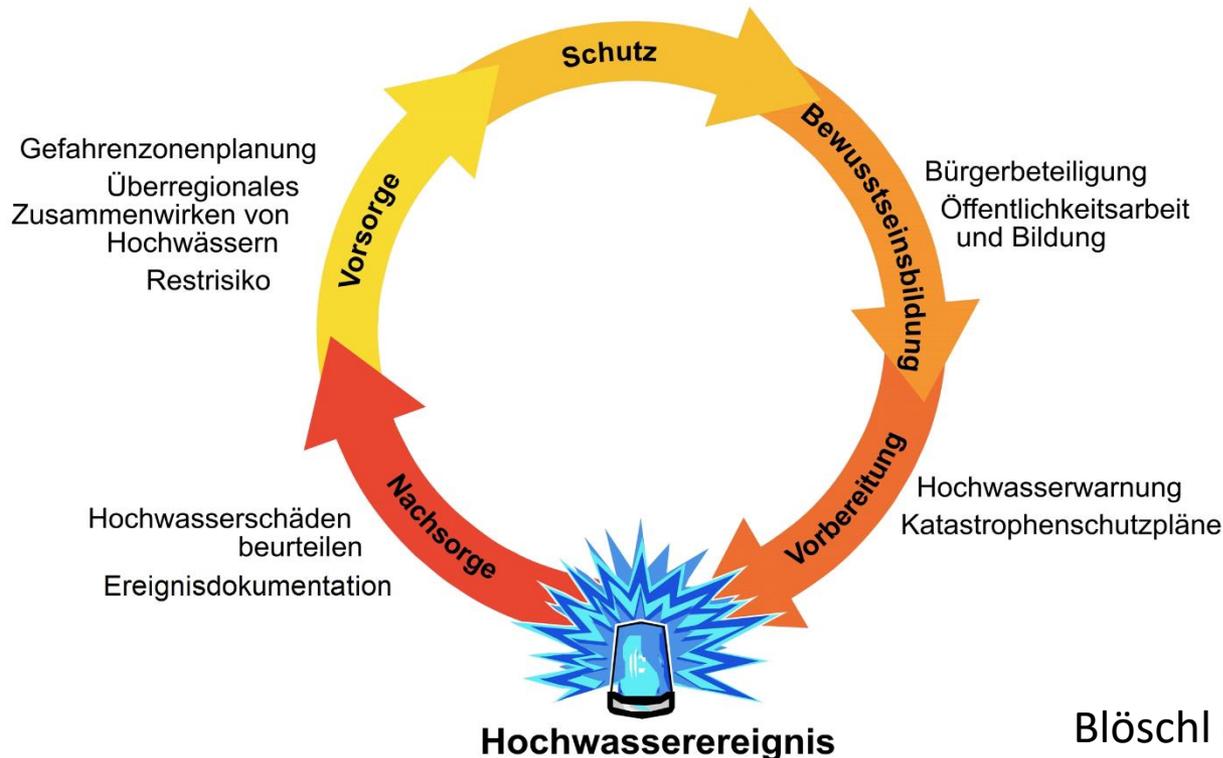


 Ergebnisspektrum Statistik
 Ergebnisspektrum der zeitl. Informationserweiterung

Pegel Zwettl am Kamp, 622 km^2
 Merz und Blöschl, 2008c

HW Risikomanagement

- Die Maßnahmen des integrierten Hochwasserrisikomanagements erlauben eine optimale Vorbereitung auf die Situation, wenn es wirklich zu einem extremen Hochwasser kommt.



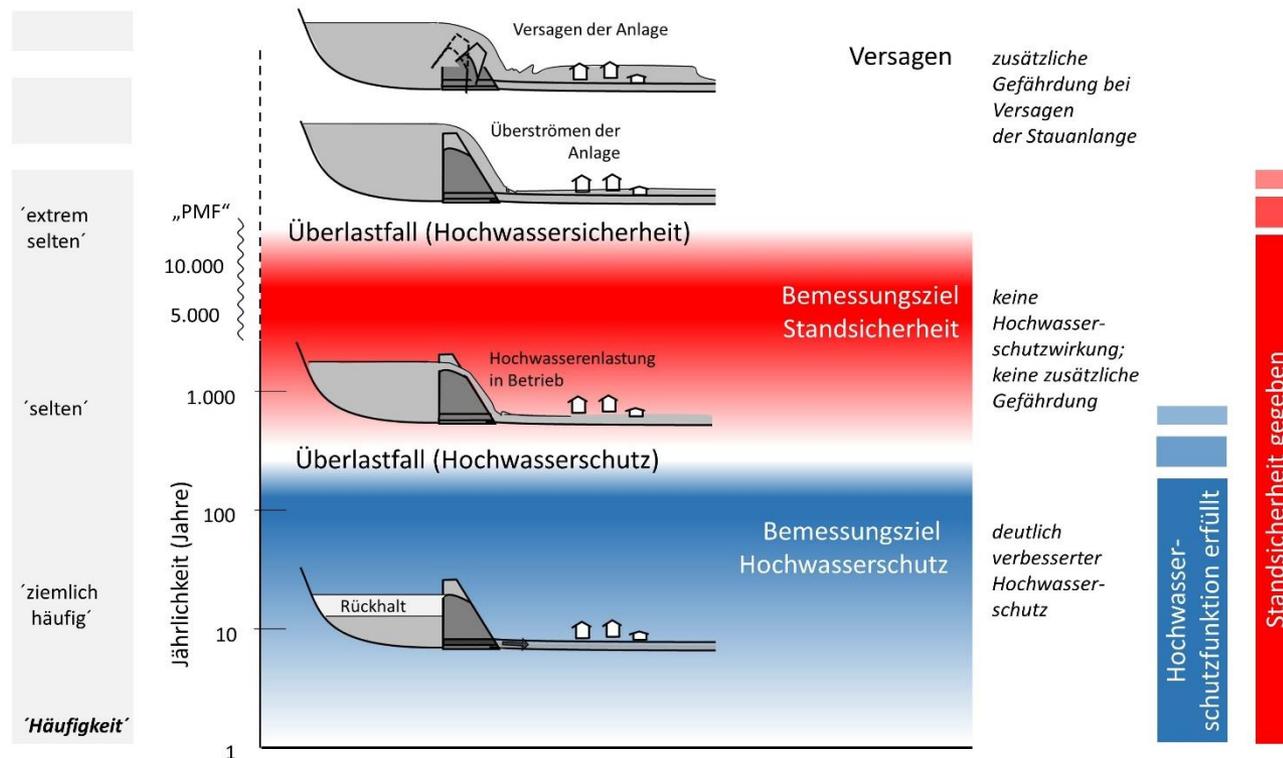
Blöschl et al., 2015

Überlastfälle



Autoren: Stefan Schneiderbauer (1), Markus Aufleger (2), Sönke Hartmann, Andreas Rimböck (4) und Hannah Berger (Kap. 13)

- Überlastfälle stellen Ereignisse dar, die aufgrund ihrer Intensität die Leistungsfähigkeit bestehender Schutzsysteme bzw. die Bemessungsgrenzen von Schutzbauwerken überschreiten



Sturzfluten

Autoren: S. Achleitner, Kohl, Lumassegger, Huber, Formayer, Weingraber (Kap. 11)

- Charakteristisch: rascher Anstieg des HW-Scheitels, kleine räumliche / zeitliche Ausdehnung, ... geringe Vorwarnzeiten!
- Prozesstypen: **pluvial** und **fluvial**
*inkludiert **Hangwasser** / **Wildbäche***



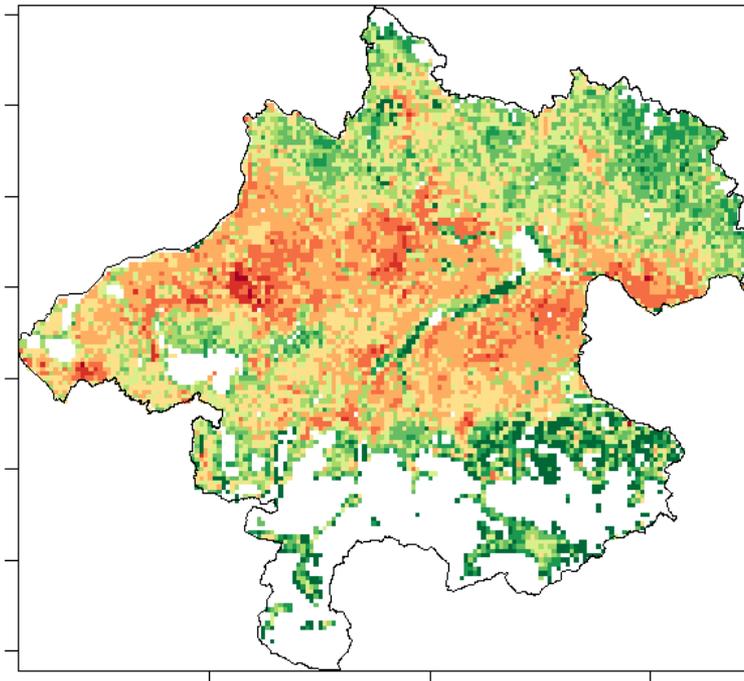
Köchler (zoom.tirol)



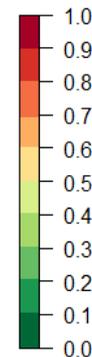
BfU, 2017

Sturzfluten: Berechnungsmethoden

- Abfluss, Überflutung, Auftretensrisiko
 - **Fluvial:** s. Hochwasser
 - **Pluvial:** a) lokal: derzeit meist hydraulische Reinwassermodellierung + Zuschläge;
b) regional: GIS-Fließpfadanalysen; statistische Gebietsregression



ad b) Pluviales
Überflutungsrisiko



Nocker & Laaha, 2019

Sturzfluten: Herausforderungen

- Fehlende Beobachtungen und Dokumentationen erschweren (extremwert)statistische Einordnung der Ereignisse
- Kleinräumige konvektive Niederschläge oft nicht erfasst
- Forschungsbedarf Geschiebetransportodelle
- Etablierung eines Managements von Hangwasser und pluvialen Sturzfluten:
 - Hinweiskarten,
 - Maßnahmen zum Umgang mit der Gefährdung (*im/am Einzugsgebiet, Grundstück, Objekt, sowie Information/Bewusstseinsbildung*)

Fluviatile Feststoffereignisse

Autoren: B. Gems, J. Kammerlander, M. Moser, M. Aufleger (Kap. 12)

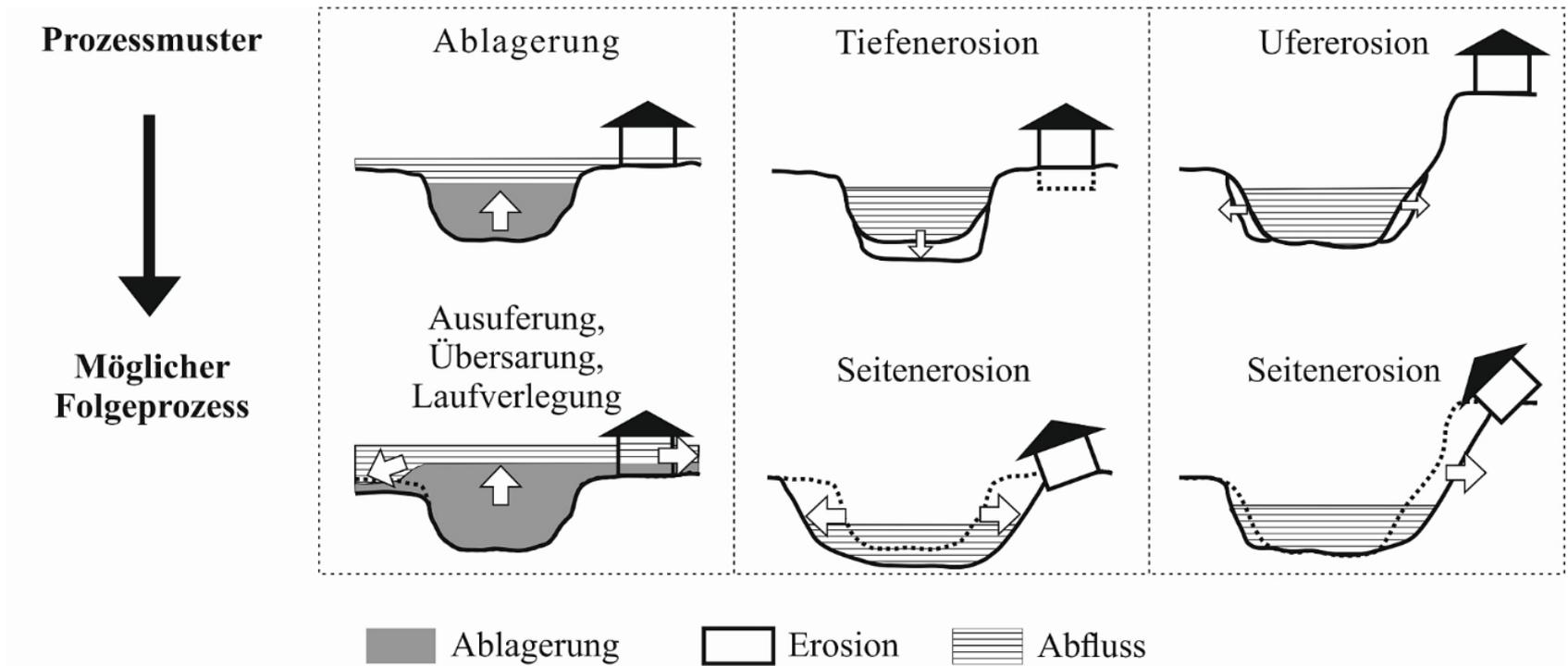
- Der Prozesstyp *fluviatiler Feststofftransport* bezeichnet die Verlagerung von Sediment durch die Strömungskraft des Gewässers
- Grundvoraussetzung: *Transportkapazität* und *Sedimentverfügbarkeit*



Abgrenzung fluviatile Feststoffereignisse

Prozesstyp	Reinwasserabfluss	Fluviatiler Feststofftransport	Murartiger Prozess, Murgang
Sedimentkonzentration [%]	Promillebereich	0 bis ca. 20	> 20
Durchmesser Größtkorn	Millimeter bis Zentimeter	mehrere Dezimeter	wenige Meter
Dichte Fließprozess [kg/m ³]	~ 1.000	1.000 bis ca. 1.300	> 1.300
Fließverhalten	newtonisch		annähernd bis nicht newtonisch

Prozessmuster und Folgeprozesse



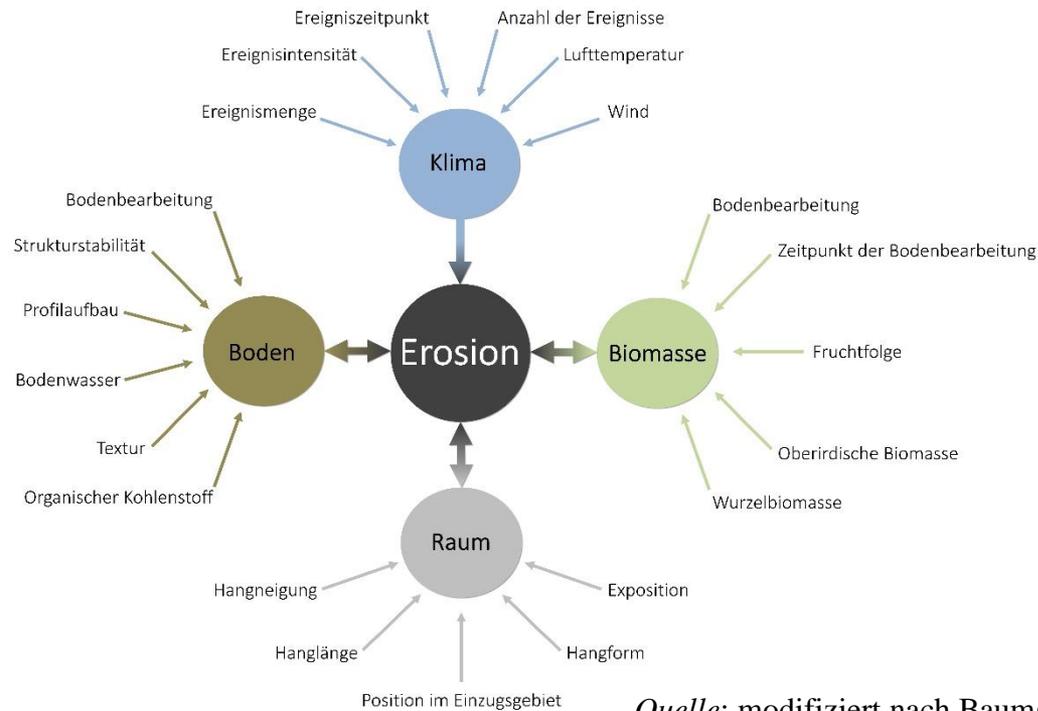
Kernaussagen

- Bestehende Berechnungsansätze sind weiter zu entwickeln
- Extreme fluviatile Feststoffereignisse resultieren häufig aus der Überlagerung ungünstig wirkender Einflüsse bzw. Prozesse → Szenarien-betrachtung
- Schutzsysteme sind so zu gestalten, dass Einwirkungen aus Extremereignissen kein strukturelles Versagen verursachen bzw. eine Verschlechterung der Situation unterstrom hervorrufen
- Strategien im Umgang mit fluviatilen Extremereignissen müssen eine regionale, über die jeweiligen Gewässergrenzen (Wildbach – Gebirgsfluss – Talfluss) hinausgehende Betrachtungsweise verfolgen

Bodenerosion

Autoren: Peter Strauss (1) und Elmar M. Schmaltz (2) (Kap. 14)

- Extreme Bodenerosion ist das Ergebnis einer Kopplung von selteneren N-Ereignissen mit ungünstigem LW Bearbeitungszustand (offener Boden).
- Die menschliche Einflussnahme beruht im Wesentlichen auf der Art des landwirtschaftlichen Managements



Quelle: modifiziert nach Baumgarten et al., 2014

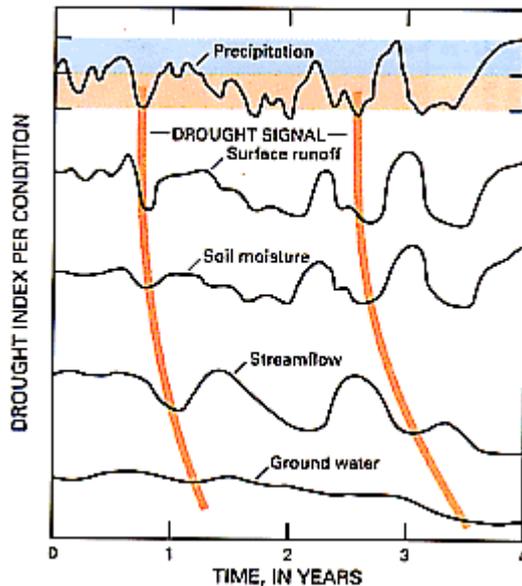
Niederwasser

Autor: G. Laaha, Universität für Bodenkultur Wien (Kap. 9)



Dürre ist ein komplexes Biest ...

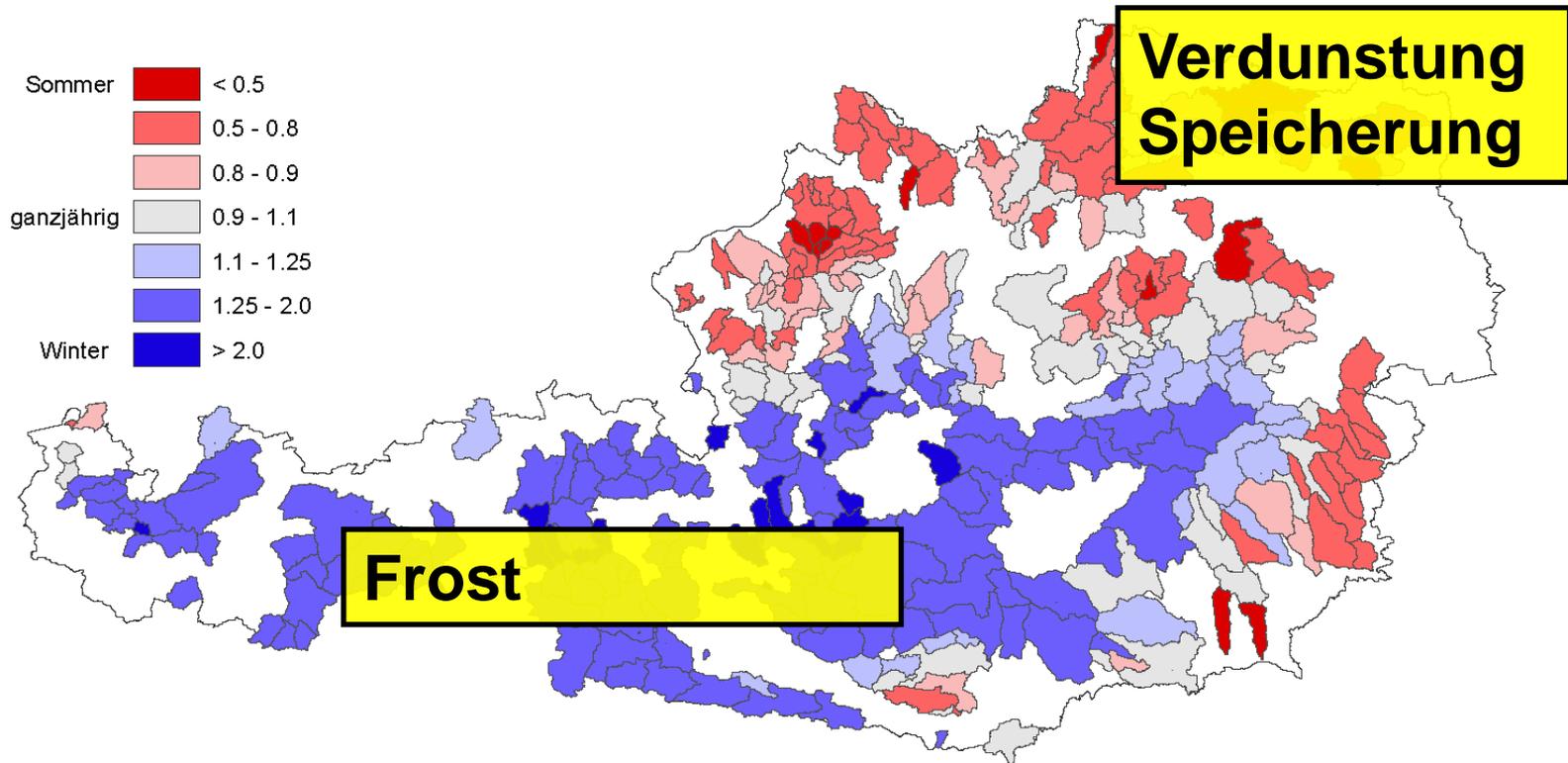
- wandert durch den Wasserkreislauf
- unterscheidet sich mit jedem Ereignis



Matthias Gerung, Ottheinrich-Bibel, Bayerische Staatsbibliothek

NW: Prozesse

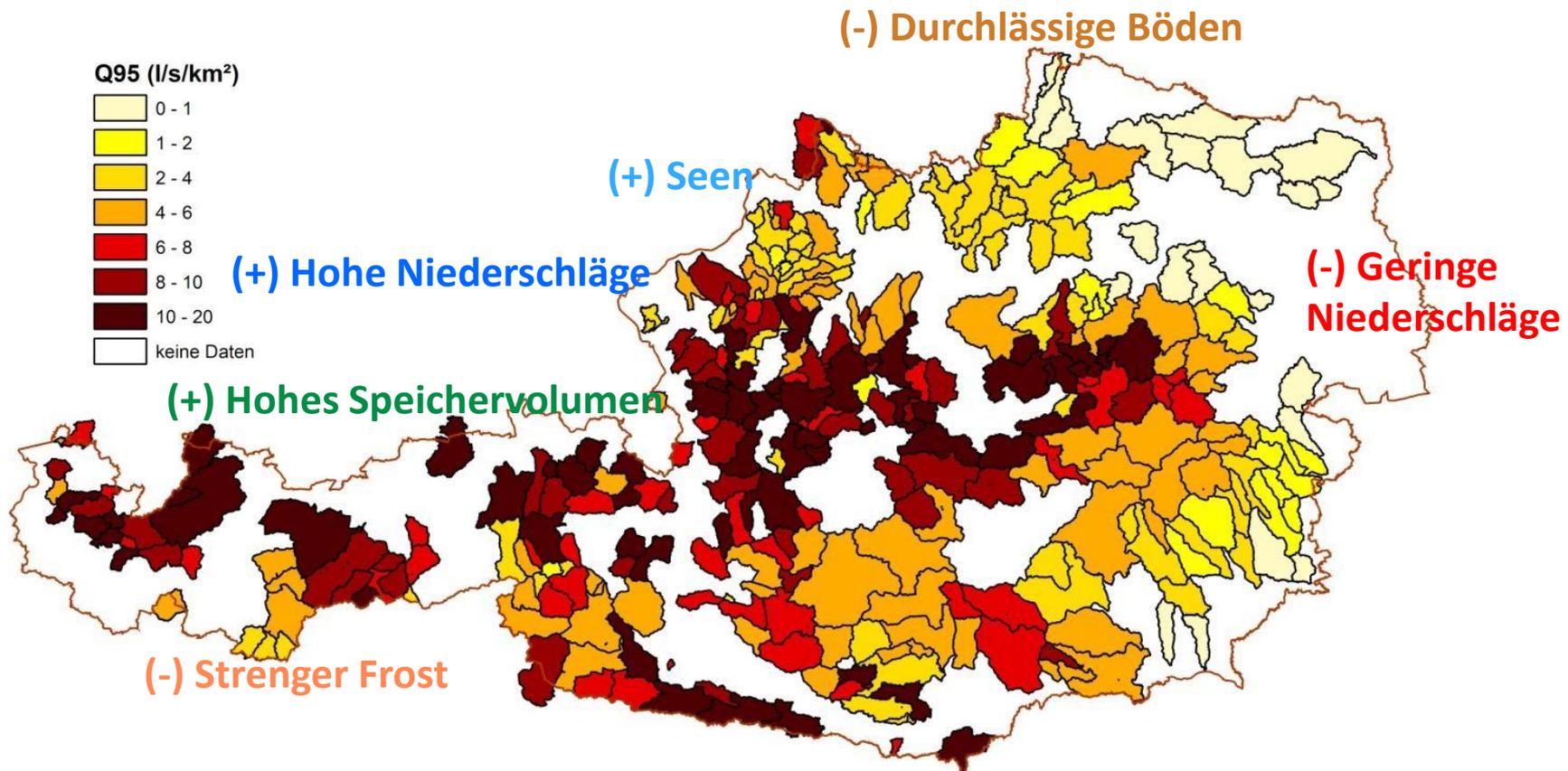
- Extreme Niederrässer entstehen durch Überlagerung atmosphärischer Prozesse mit Einzugsgebietsprozessen und können in ihrer Intensität von meteorologischen Dürreereignissen abweichen.
- Saisonales Auftreten entscheidend...



Verhältnis $Q95(\text{som}) / Q95(\text{win})$

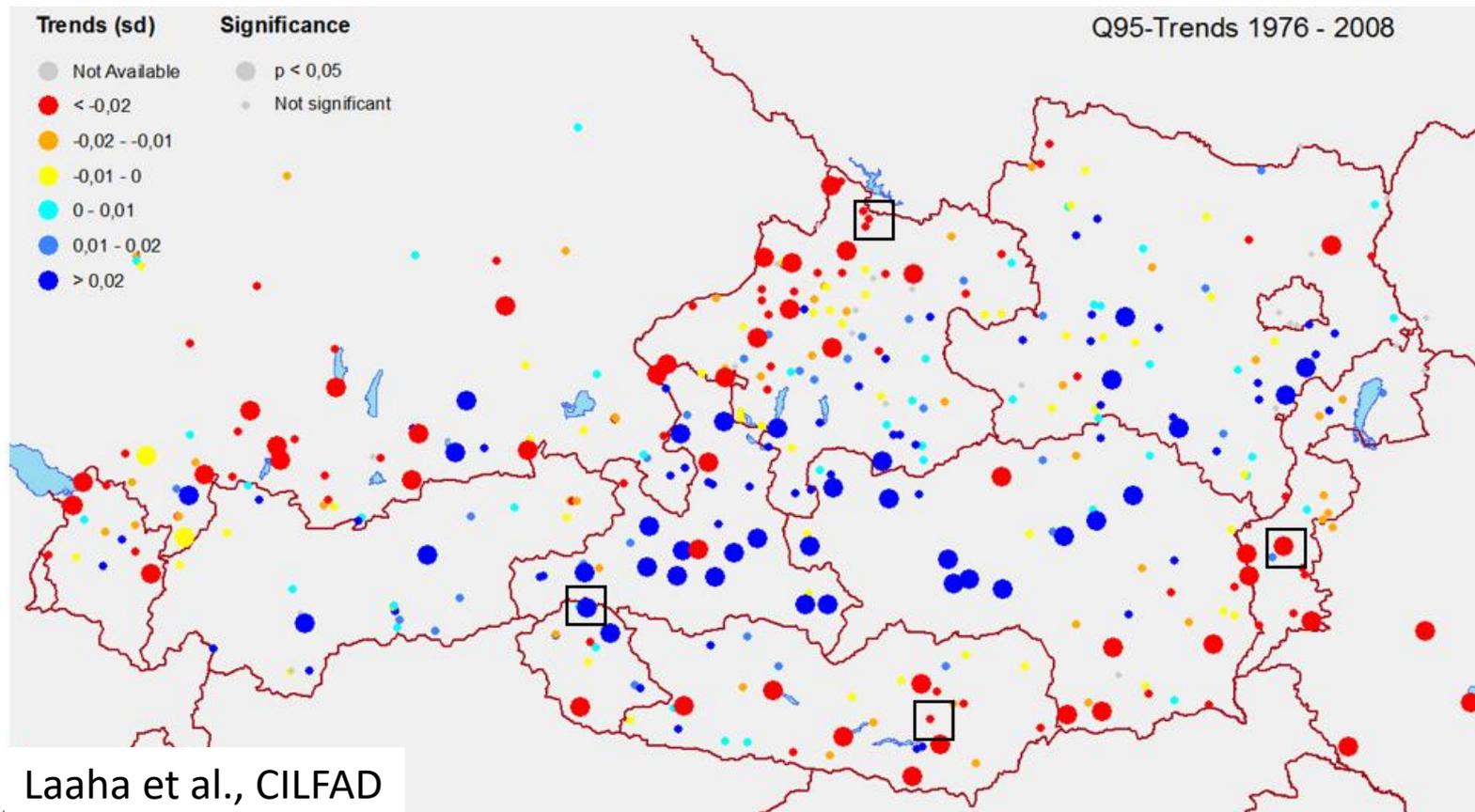
Niederwasserabfluss - aktuelle Situation

- Die wichtigste Einflussgröße ist die Einzugsgebietsfläche.
- Zusätzlich treten ausgeprägte regionale Unterschiede auf.



NW: Historische Entwicklung

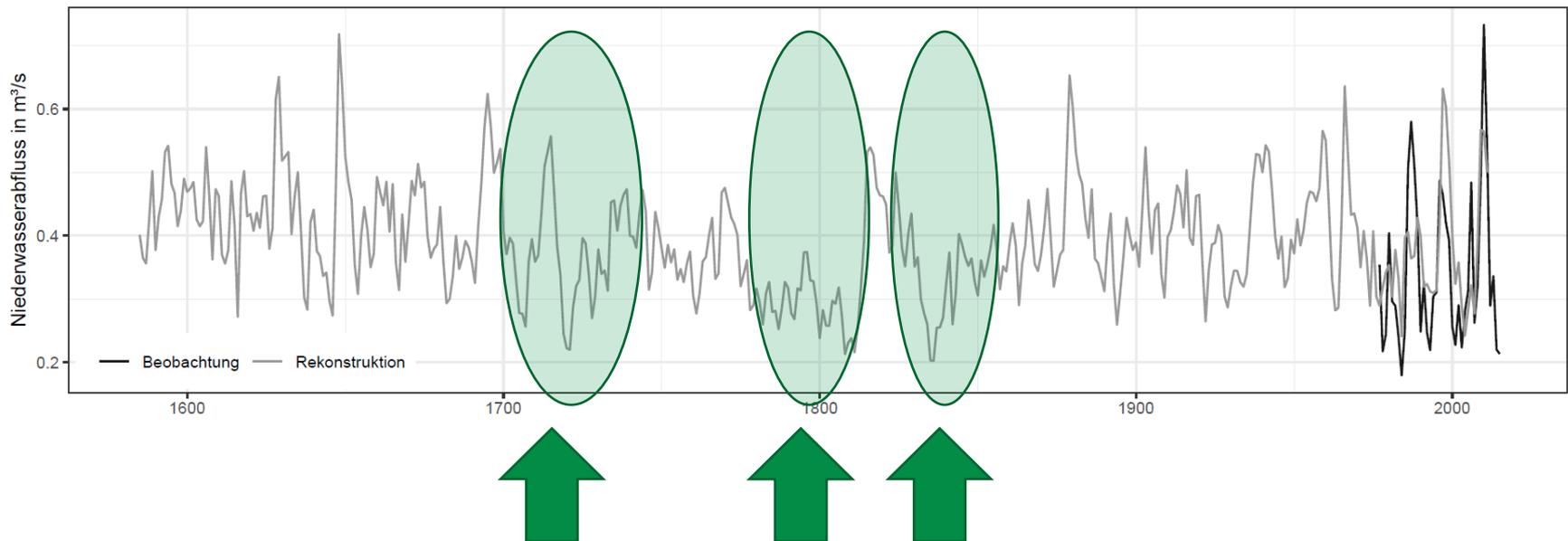
- In den Alpen haben in den letzten Jahrzehnten tendenziell die Niederwasserabflüsse zugenommen (**günstig**).
- Im Südosten haben die Niederwasserabflüsse abgenommen (**ungünstig**).



NW: Längere Vergangenheit

Sommer-Niederwasserabfluss am Bsp. Zaya

Heutige Verhältnisse in der Bandbreite der historischen



Trockenperioden ... 10-20% geringer als heute
Schätzunsicherheiten !

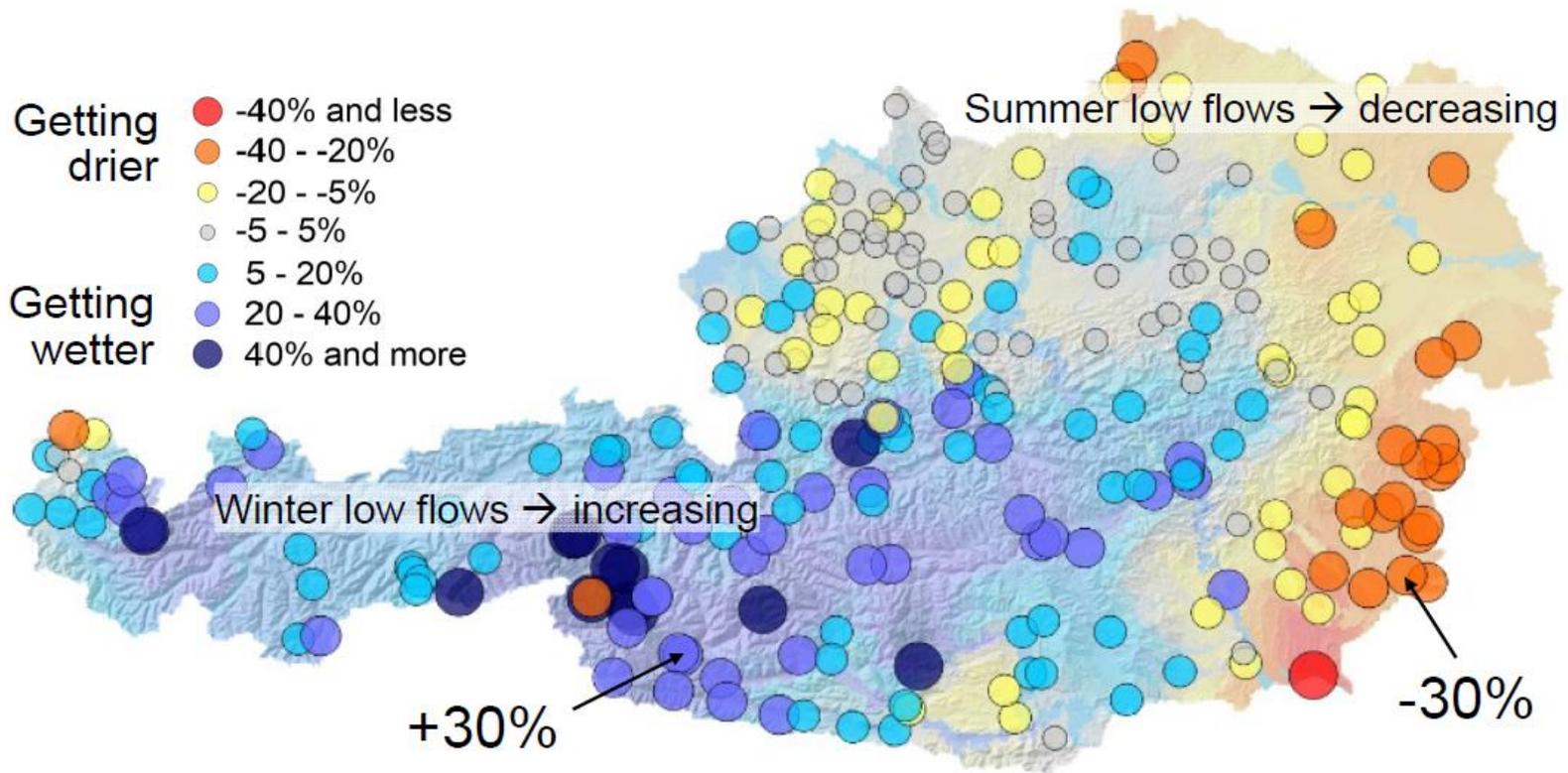


Änderung Q95, Zukunft

2021-2050 vs 1976-2008

AIT_HADCM3_A1B

- Getting drier
- 40% and less
 - 40 - -20%
 - 20 - -5%
 - 5 - 5%
- Getting wetter
- 5 - 20%
 - 20 - 40%
 - 40% and more

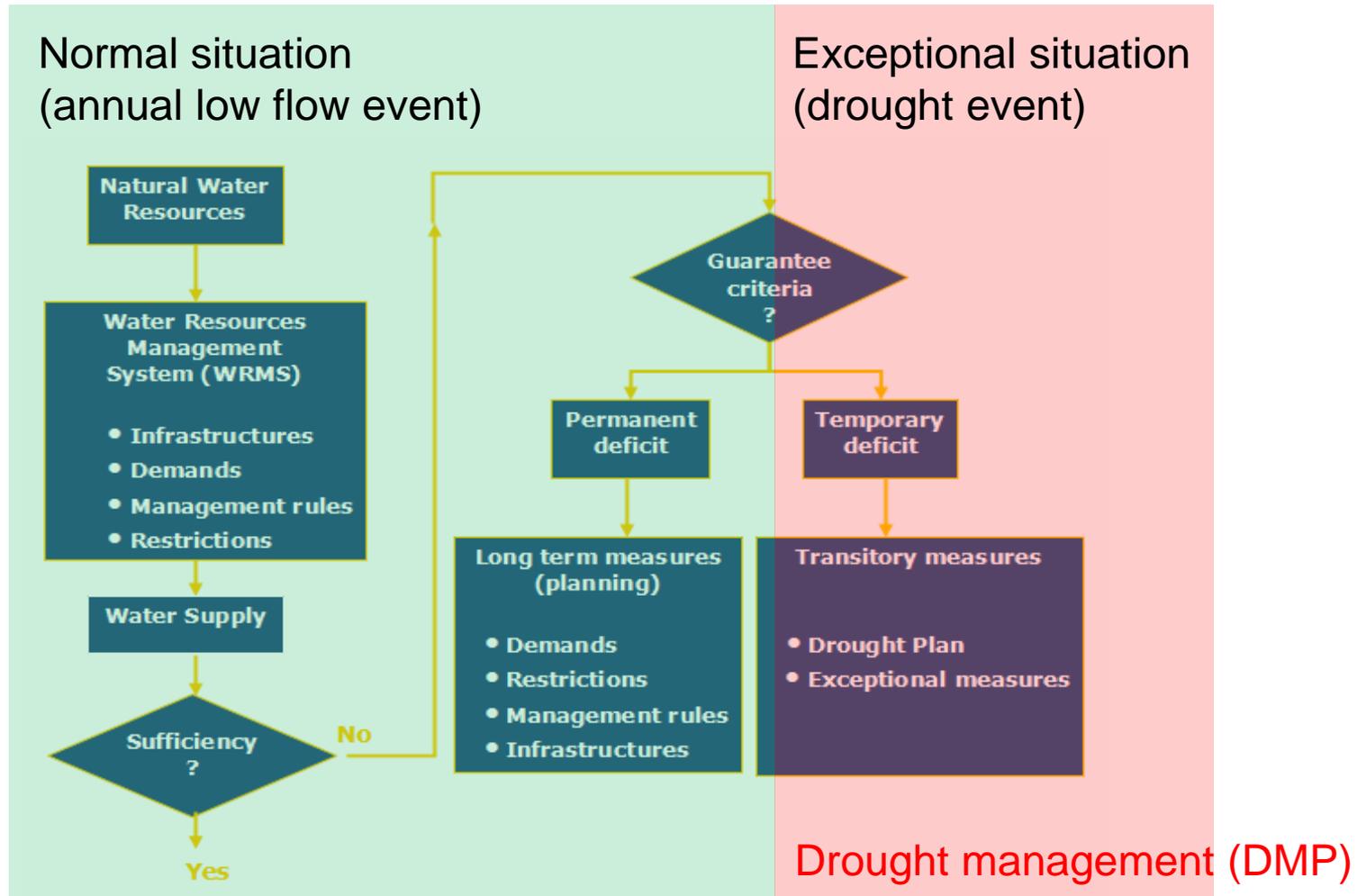


Möglichkeiten des Niederwassermanagements



EU-WFD: Good status and sustainable water use

→ River basin management plan (RBMP)



Dürre Management Pläne (DMP)

- In Österreich sollte ein konsistentes Niederwasser- und Dürre Monitoring- und Vorhersagesystem aufgebaut werden das eine zentrale Rolle innerhalb eines zukunftsweisenden NW und Dürre Managements Plans einnehmen soll.
- Generelles Ziel: von Krisenmanagement zu Vorsorge
- Komponenten:
 - Monitoring System (Indikatoren und Schwellenwerte)
... water quantity, quality, impact indicators
 - Maßnahmen für jede Phase des Dürreereignisses
 - Organisatorischer Rahmen

Die Entwicklung des Rahmenkonzepts inkl. eines zentralen Niederwasser und Dürre Monitoring System soll im Rahmen einer BOKU-Pilotstudie erfolgen (Projekteinreichung)

Hydrologische Extremereignisse

