

Planetare Wassergrenzen, Klimawandel, Dürre und Süßwasserversorgung

Günter Blöschl

TU WIEN

f.eh-Symposium, Wien, 13. Oktober 2026

Trockenheit in Österreich

März 2023

TROCKENHEIT

Hoffen auf (mehr) Regen in Österreich

- Auch wenn die Situation dieses Jahr noch nicht kritisch ist, geht Österreich mit einem Wasserdefizit in die neue Saison.

vom 14.03.2023, 12:35 Uhr | Update: 17.03.2023, 11:10 Uhr

WIENER ZEITUNG



Frühjahr/Sommer 2026



https://orf.at/stories/3437602

Winter 2021/2022 - Trockenheit in weiten Teilen Österreichs



Seit Wochen herrscht in weiten Teilen des Bundesgebiets anhaltende Trockenheit. Grund sind unterdurchschnittliche Niederschlagsmengen, speziell südlich des Alpenhauptkamms und im Flachland.

Bundesministerium
Land- und Forstwirtschaft,
Regionen und Wasserwirtschaft

Trockenheit in Europa



Frühjahr/Sommer 2026

https://orf.at

Norditalien, März 2023



imilanesi.nanopress.it

Loire, Juli 2003

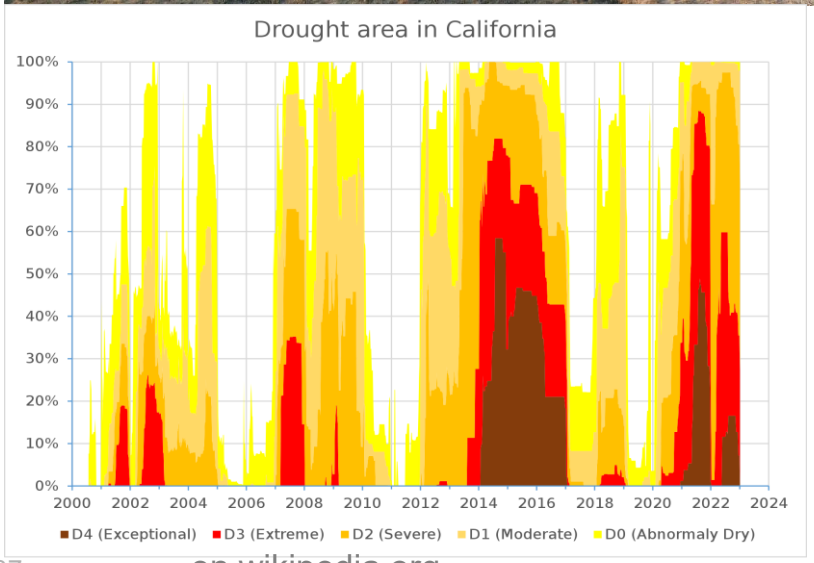


en.wikipedia.org

Trockenheit weltweit

Kalifornien, 2021



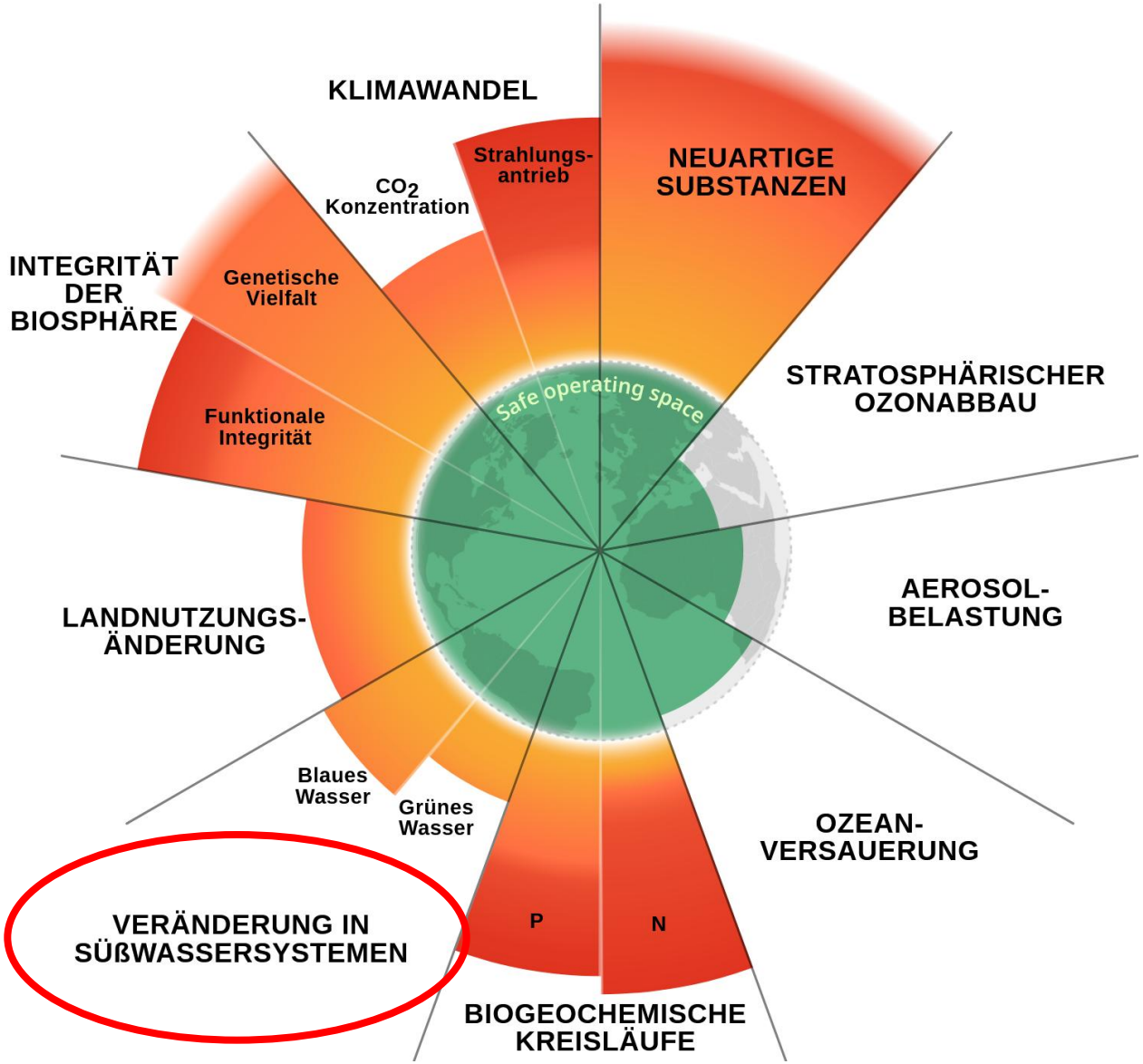


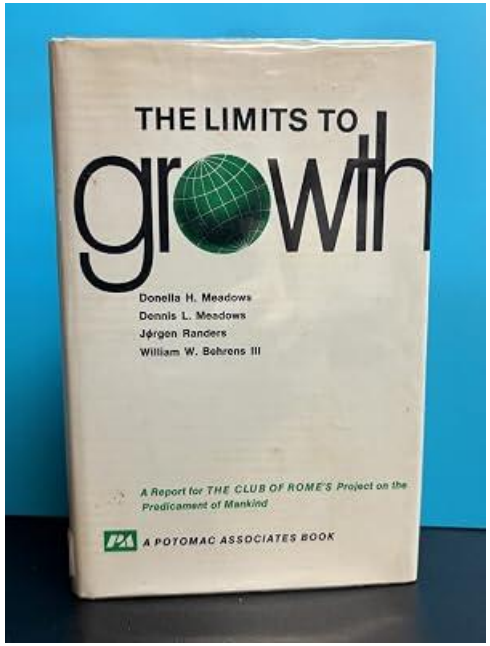
Australien, 1996-2010



en.wikipedia.org

Planetare Grenzen





1972

https://de.wikipedia.org/wiki/Planetare_Grenzen

Eine globale Wasserkrise?

1.1 Mrd Menschen ohne ausreichenden Zugang zu Wasser

2.4 Mrd Menschen ohne Zugang zu Sanitäreinrichtungen

3.5 Mill Menschen sterben pro Jahr als Folge davon

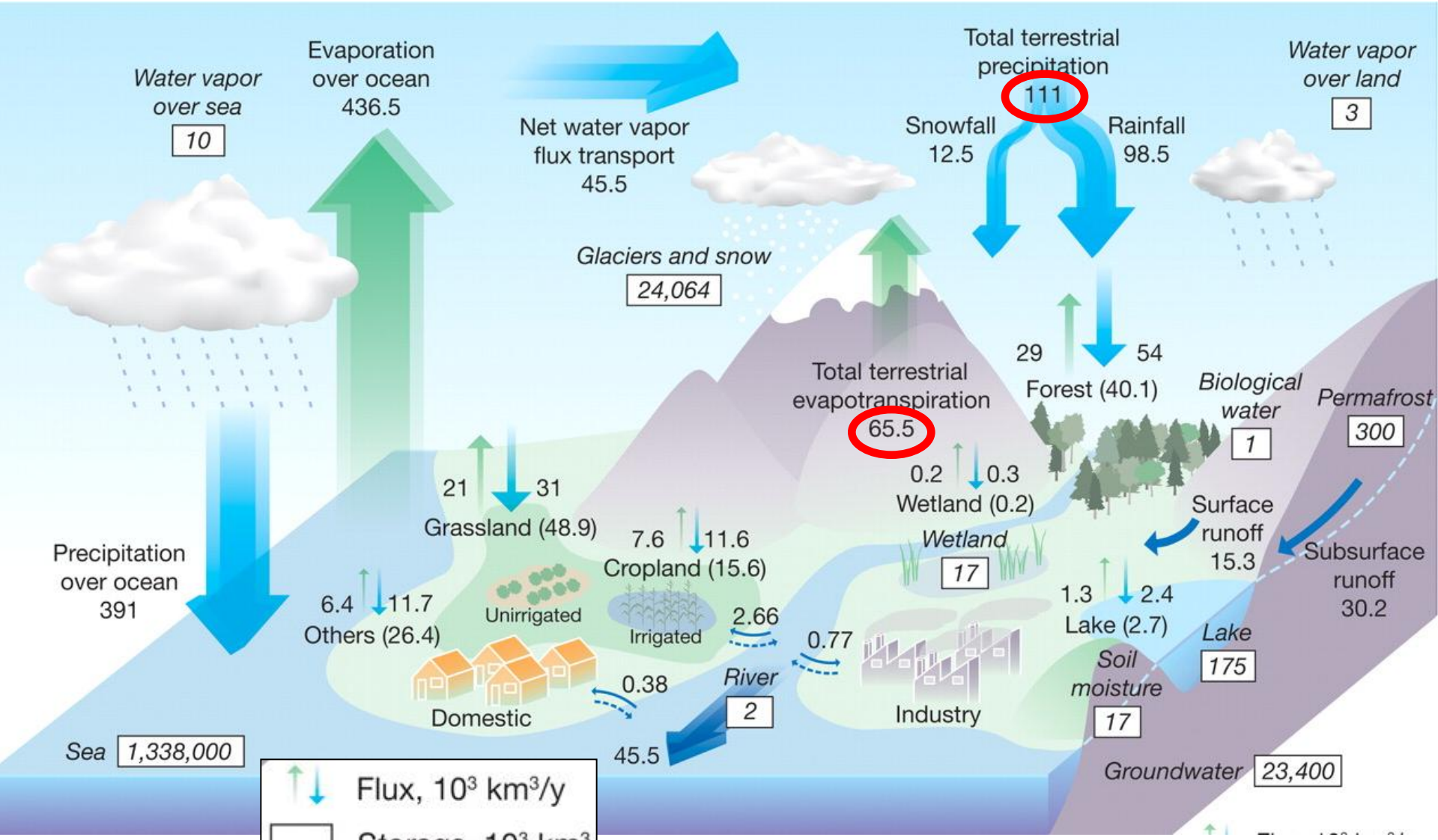


WHO 2008

Klima und Wasserkrise



Globaler Hydrologischer Kreislauf



Oki and Kanae 2006

Wie viel Wasser haben wir global?

	km³/a	m³/Person/a
Niederschlag auf Land	111 000	15 600
Verdunstung von Land	65 500	9 200
Abfluss	45 500	6 400
Wasserverbrauch (consumptive use)	5 600	800

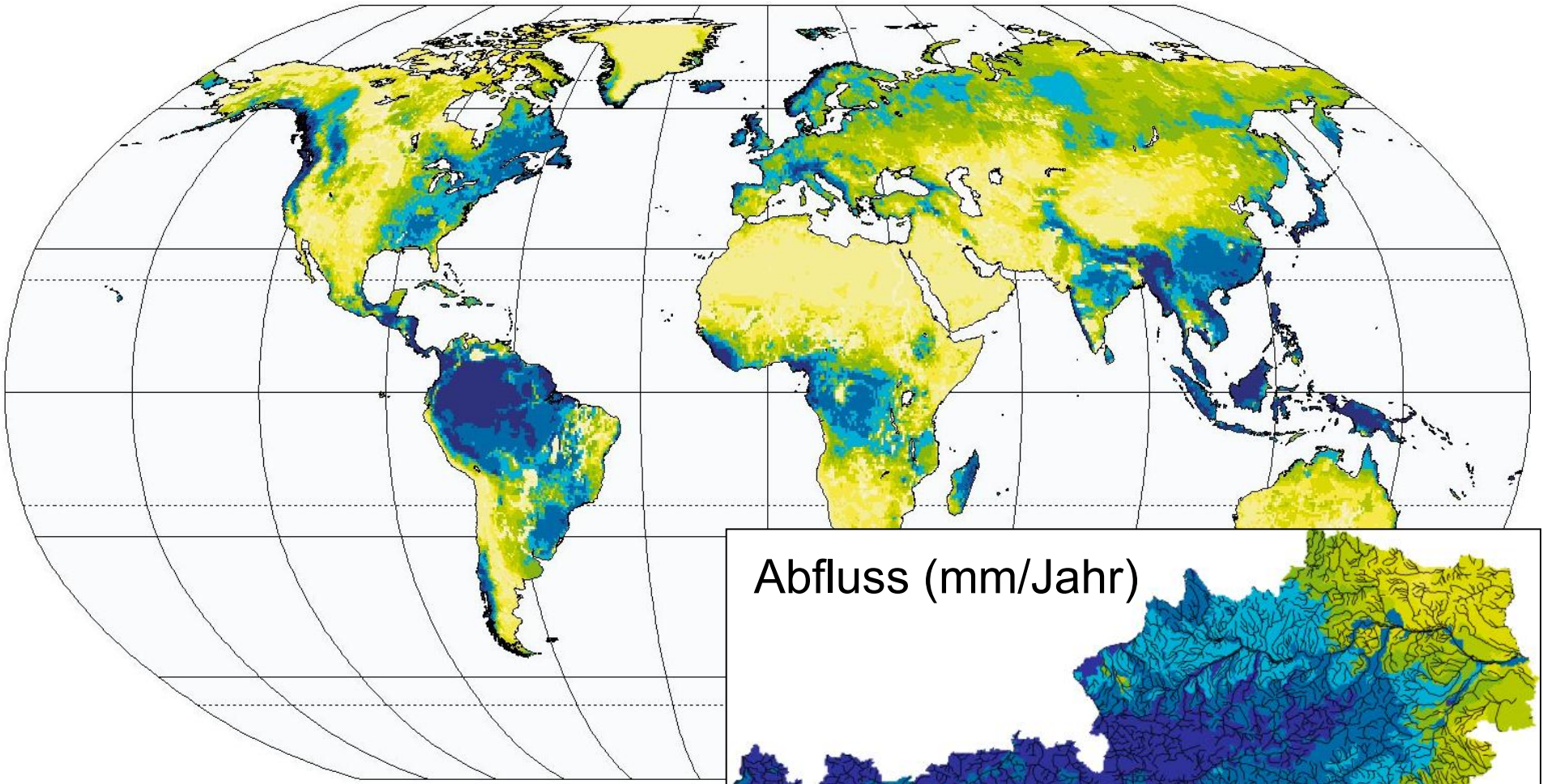
Global viel **mehr Wasser** vorhanden **als verbraucht** wird

Aber **ungleiche Ressourcenverfügbarkeit** in Raum u. Zeit

Oki and Kanae 2006, UNWWDR 2012

Ungleiche Ressourcenverfügbarkeit im Raum

Abfluss (mm/Jahr)

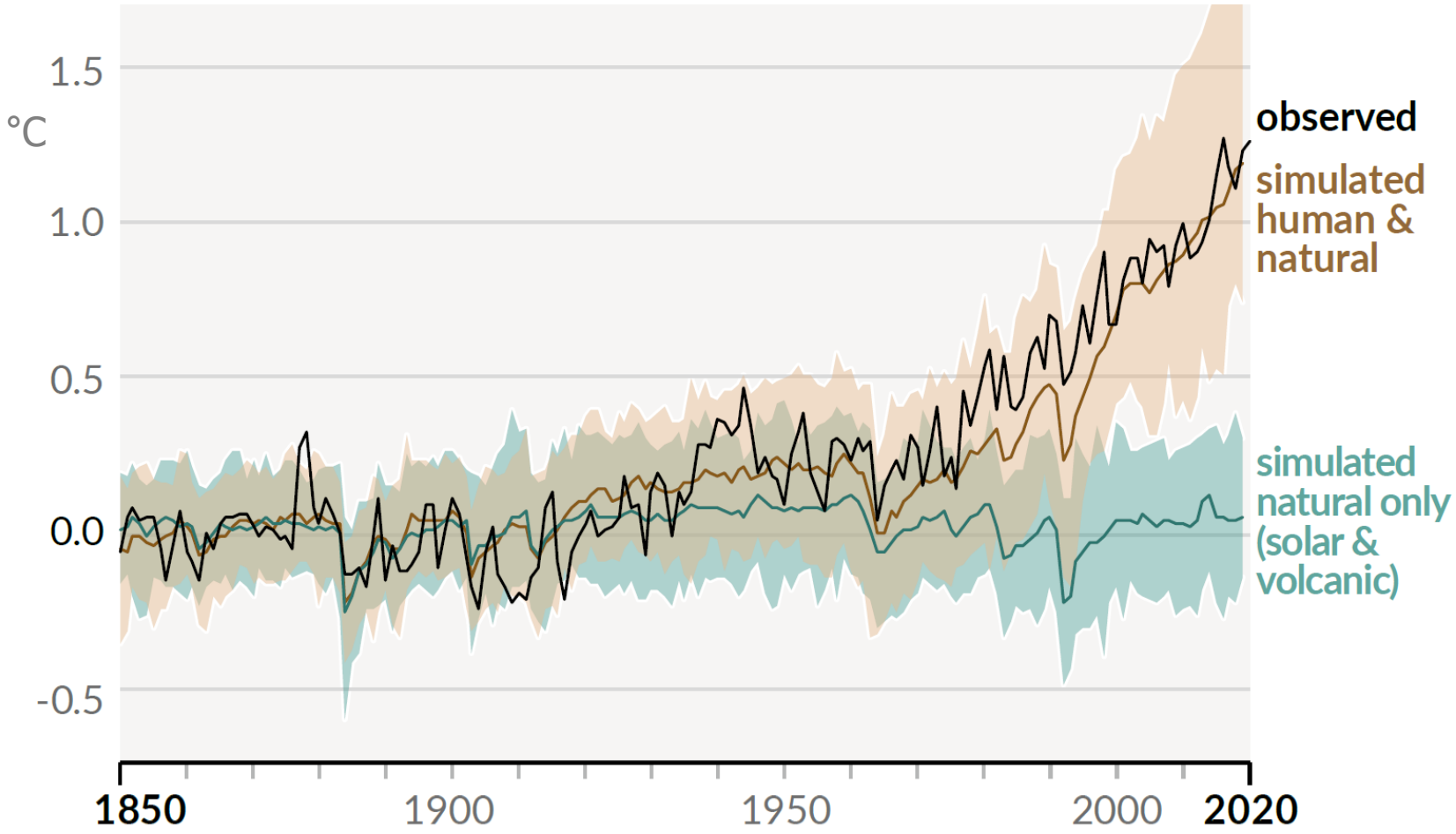


0 10 50 100 200 300 500 1000 [max

Parajka et al. 2012

Klimawandel

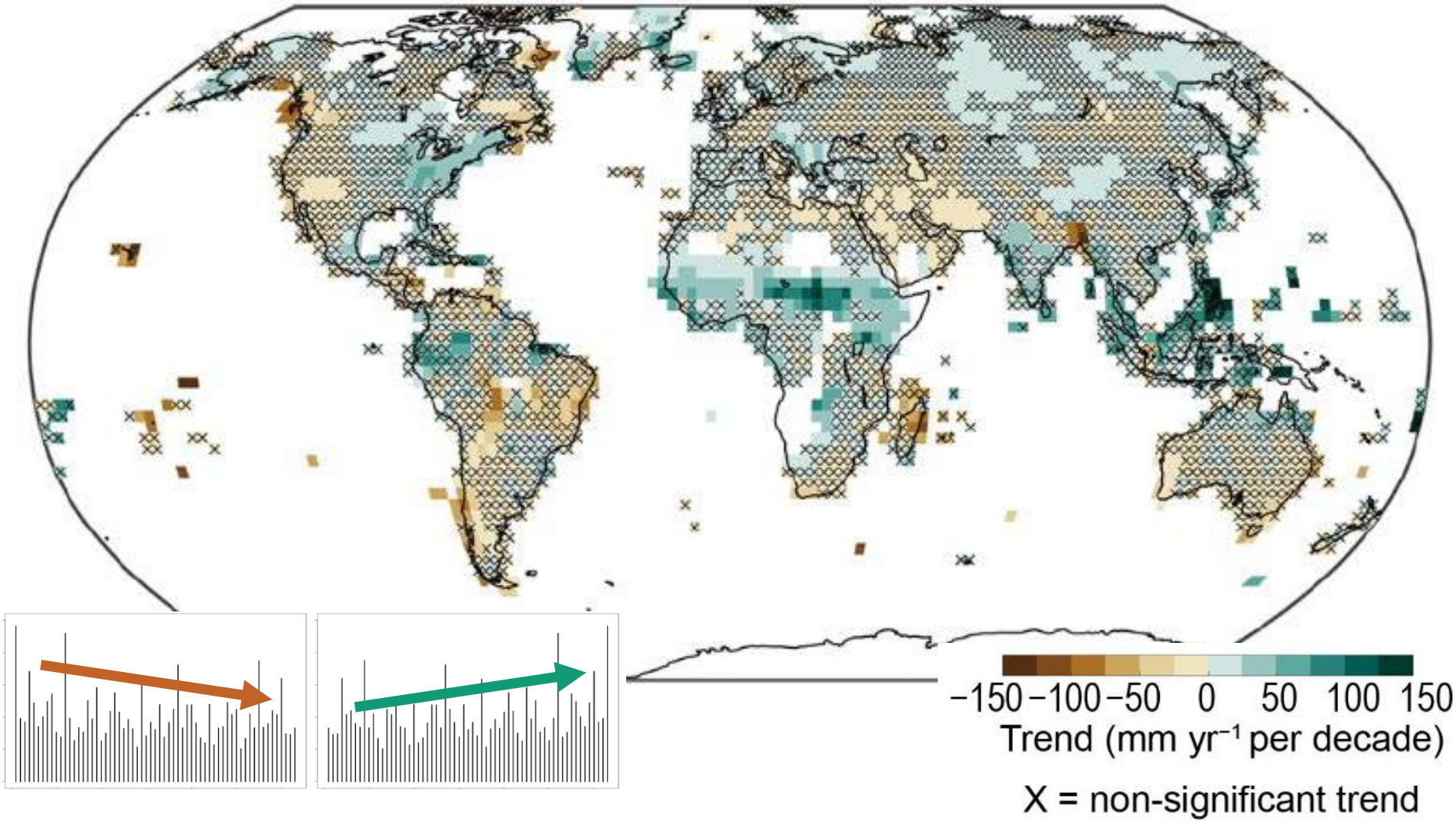
Globale Lufttemperaturanomalie



IPCC AR6 2021

Beobachtete Trends des Jahresniederschlags

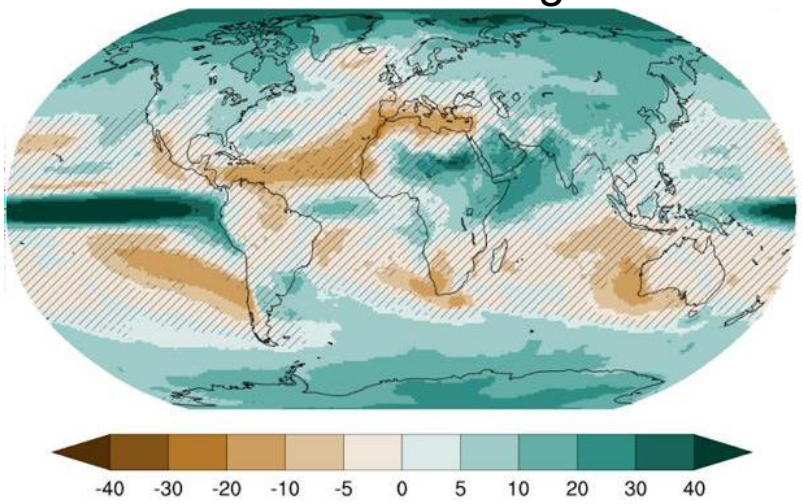
1980-2019



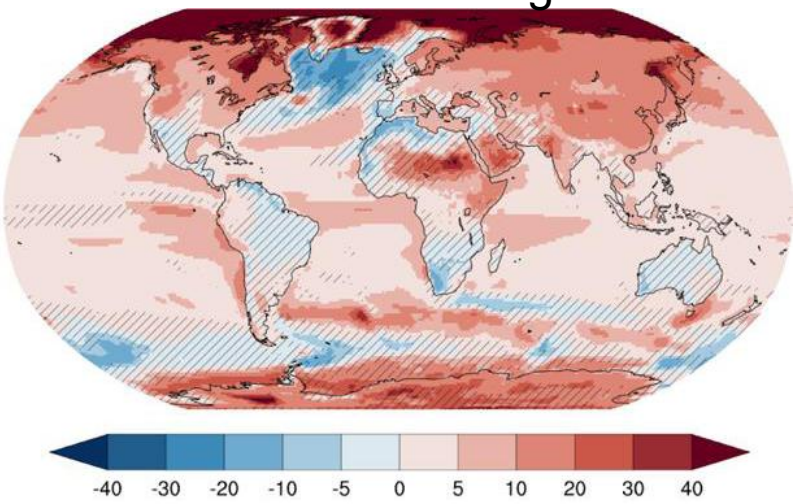
Projektionen der Wasserbilanz

Klimamodelle SSP2-4.5 (2081-2100 vs 1995-2014)

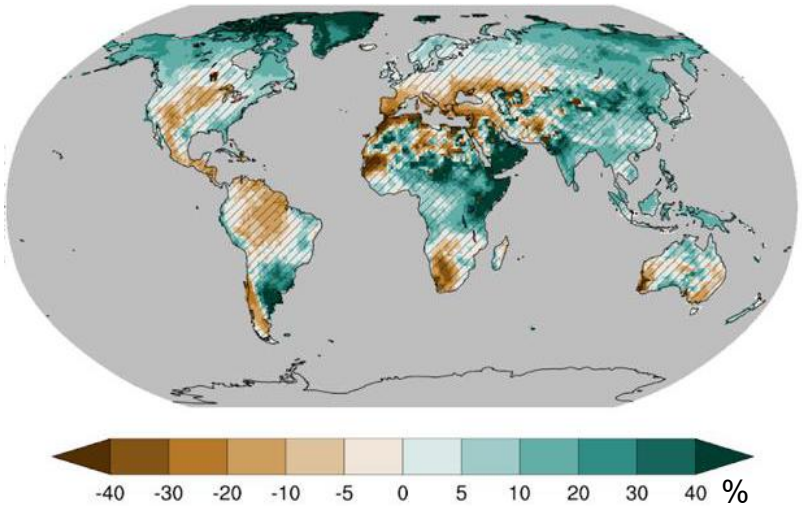
Niederschlag



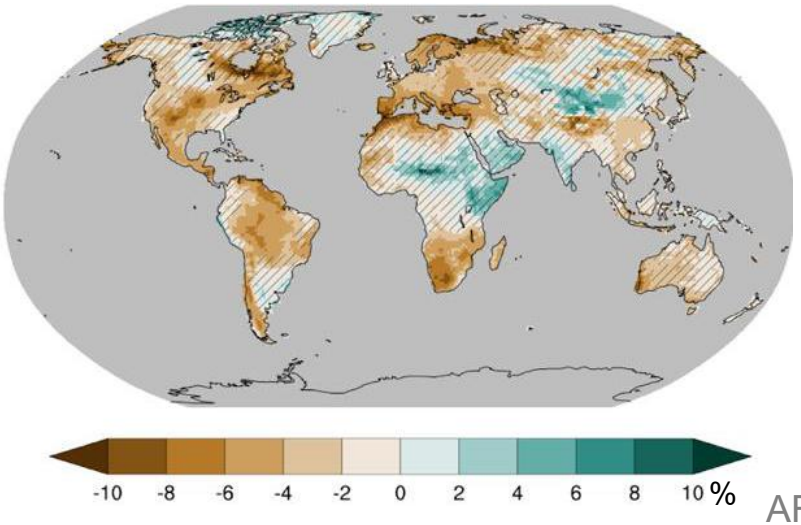
Verdunstung



Abfluss



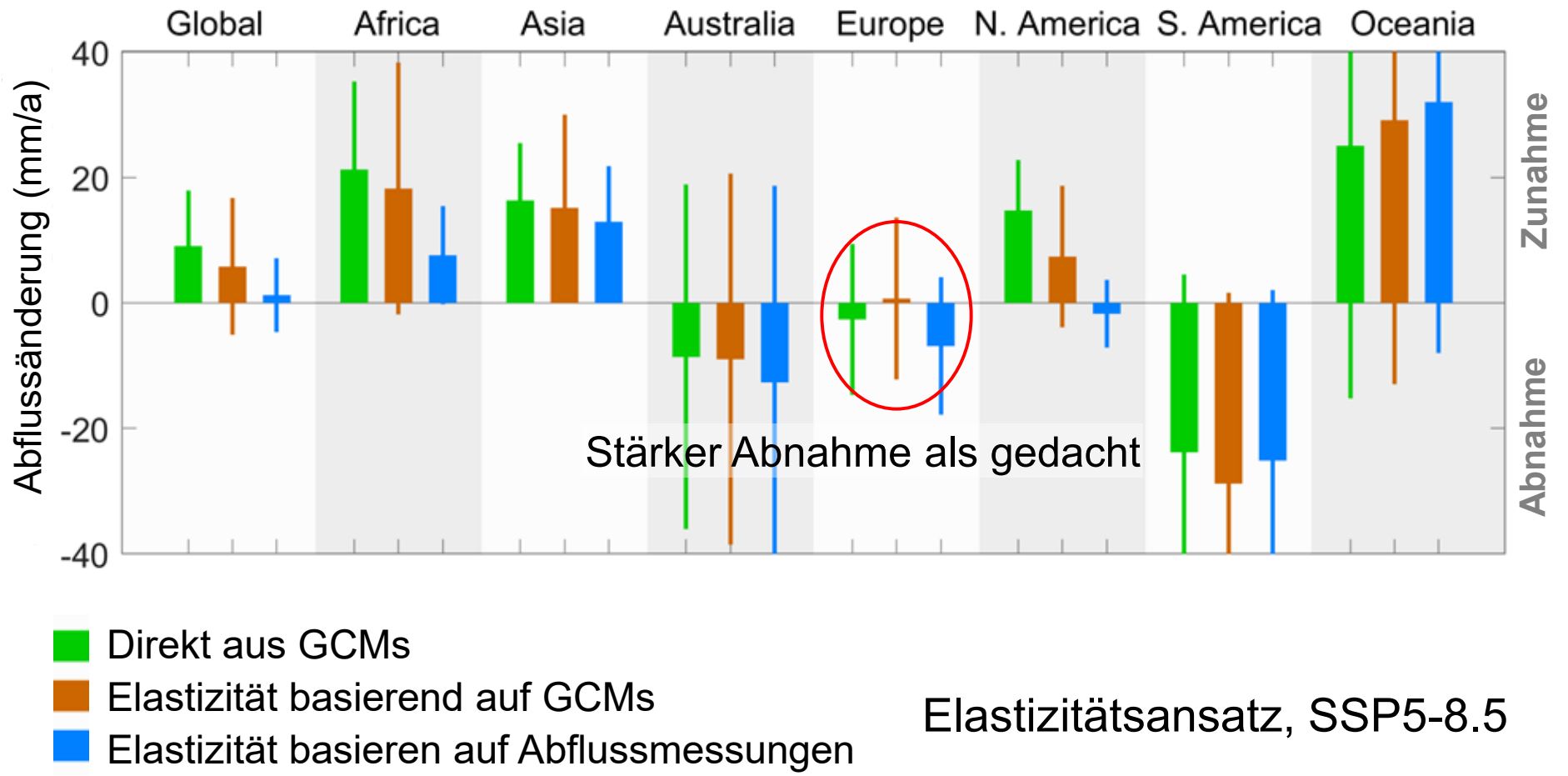
Bodenfeuchte



AR6 2021

Wird die Ressource Wasser knapper?

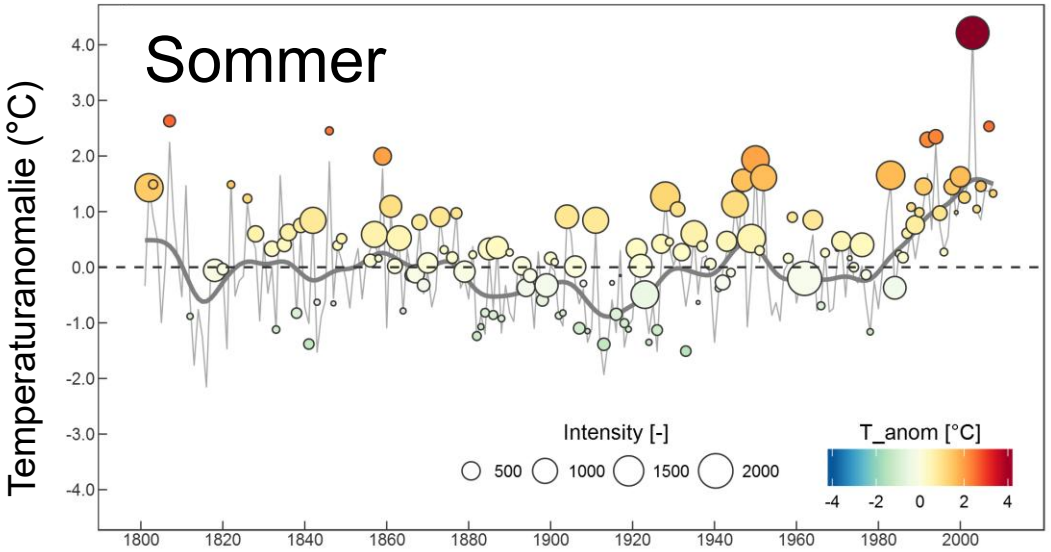
Änderung des Jahresabflusses 2021-2050 vs 1985-2014



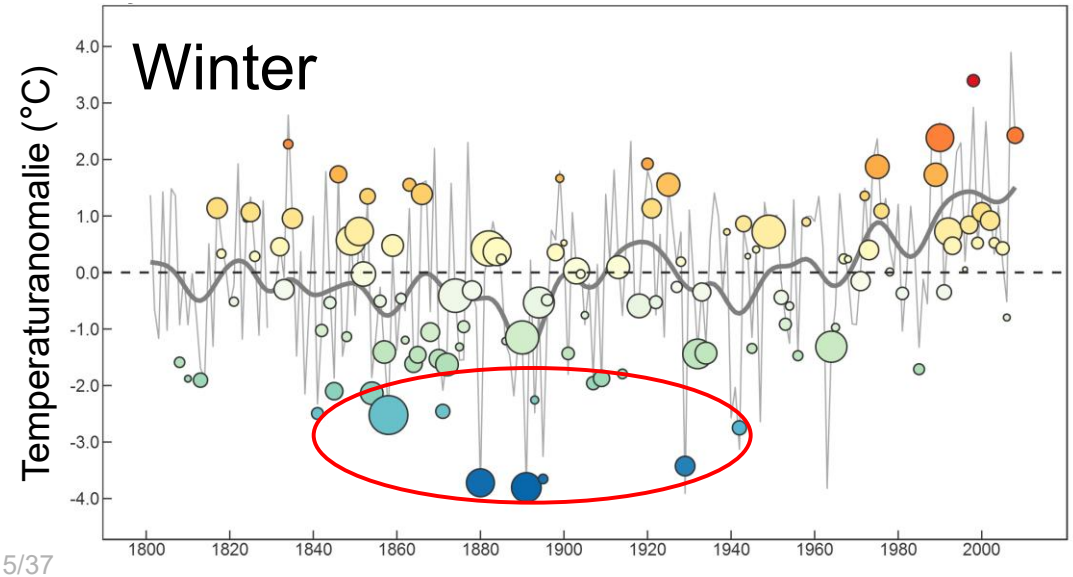
Zhang ... Blöschl, 2023. Future global streamflow declines are probably more severe than previously estimated. *Nature Water*

Trockenheiten im Alpenraum 1800-2010

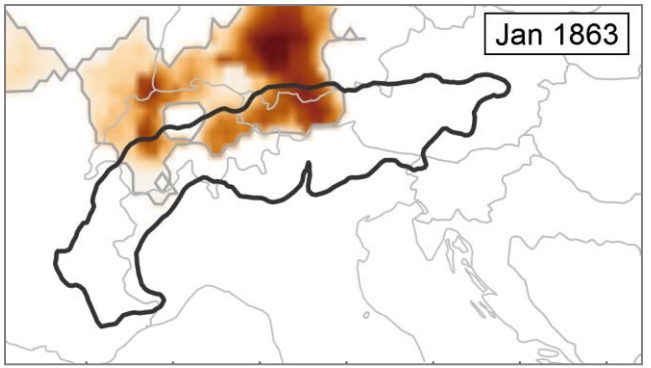
Große Kreise: intensive Trockenheit



Wintertrockenheiten waren früher häufiger

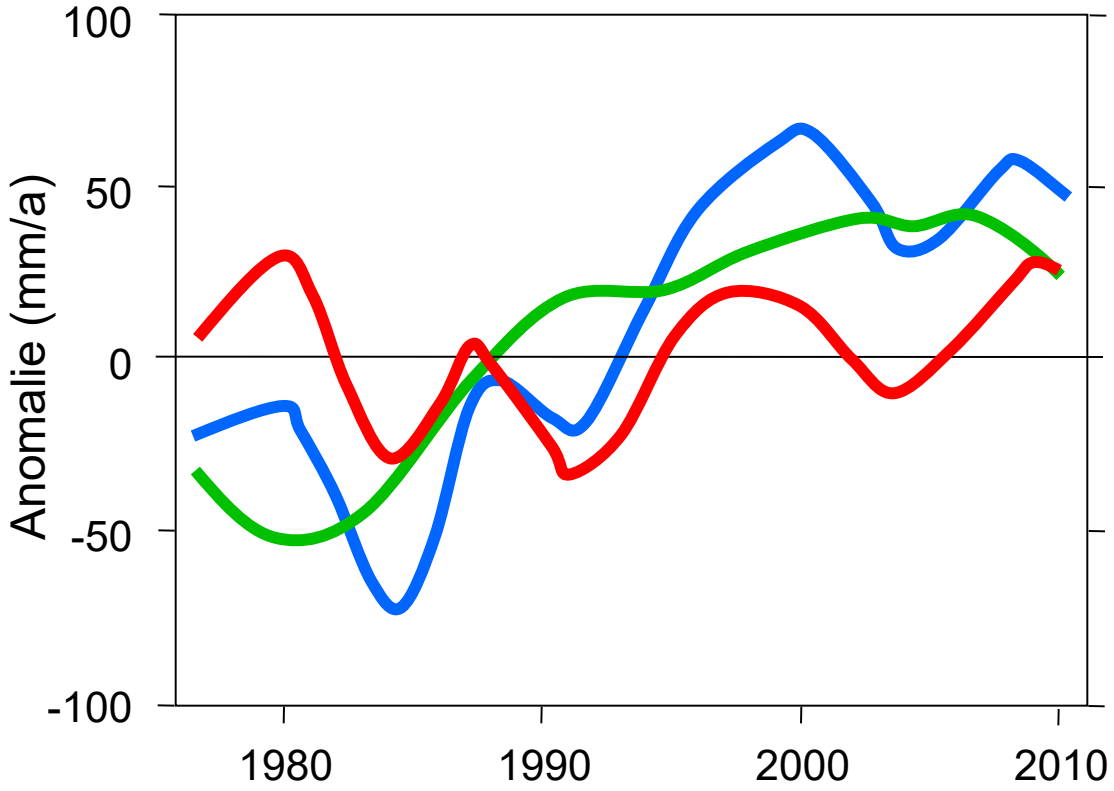


Alpenraum, HISTALP Daten



Haslinger and Blöschl 2017, *WRR*

Wasserbilanz Österreich Vergangenheit



P = 1247 mm/a

Q = 732 mm/a

E = 514 mm/a

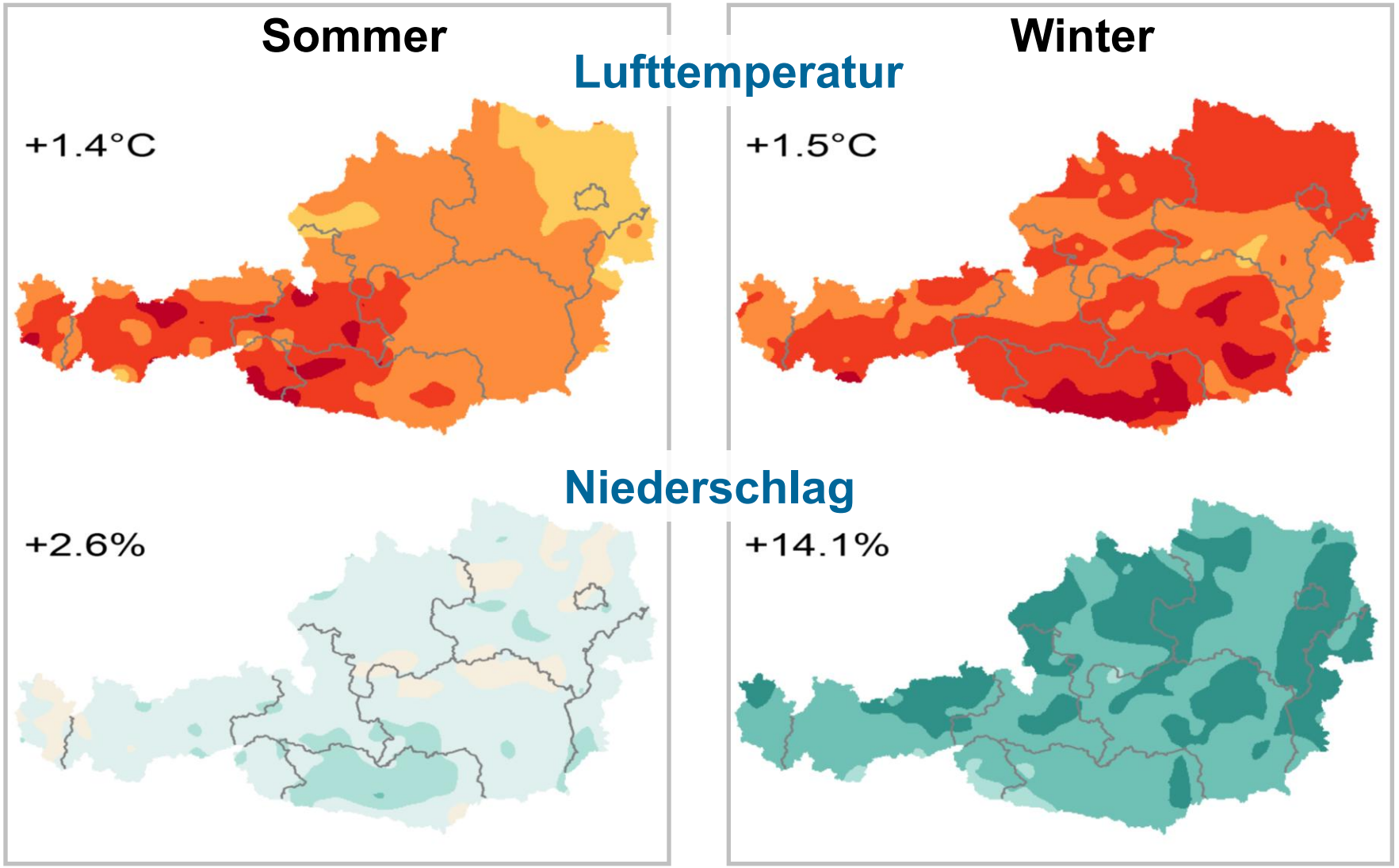
166 Gebiete
Gleitendes Mittel

Duethmann, Pers Com. (2017)

Niederschlag hat um 7% zugenommen. Wird er weiter zunehmen?
Evaporation hat um 17% zugenommen und wir weiter steigen.

Niederschlag, Temperatur Zukunft

2021–2050 minus 1971–2000

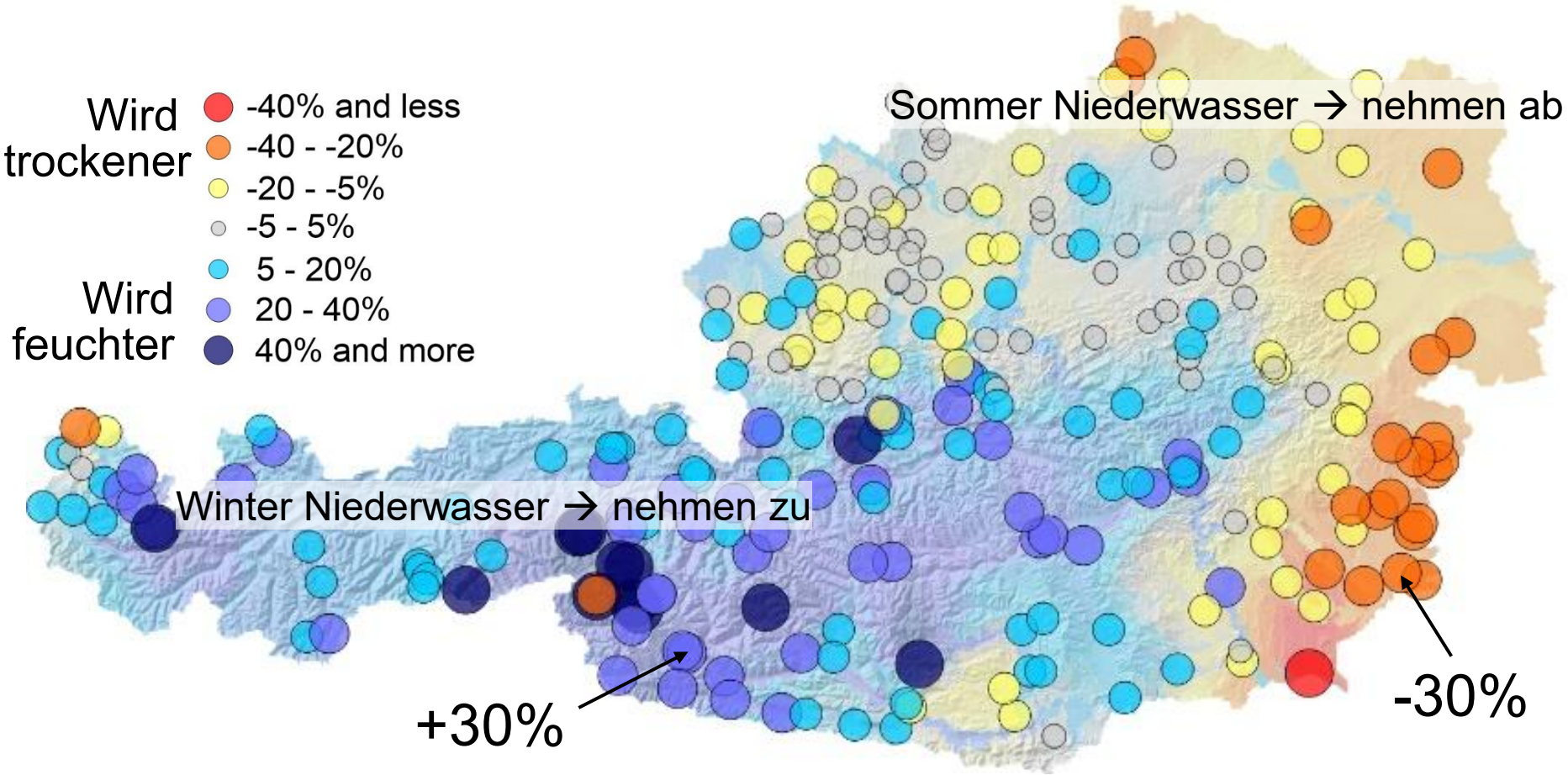


ÖKS15 RCP8.5

Änderung des Q95 Niederwassers Zukunft

2021-2050 vs 1976-2008

AIT_HADCM3_A1B



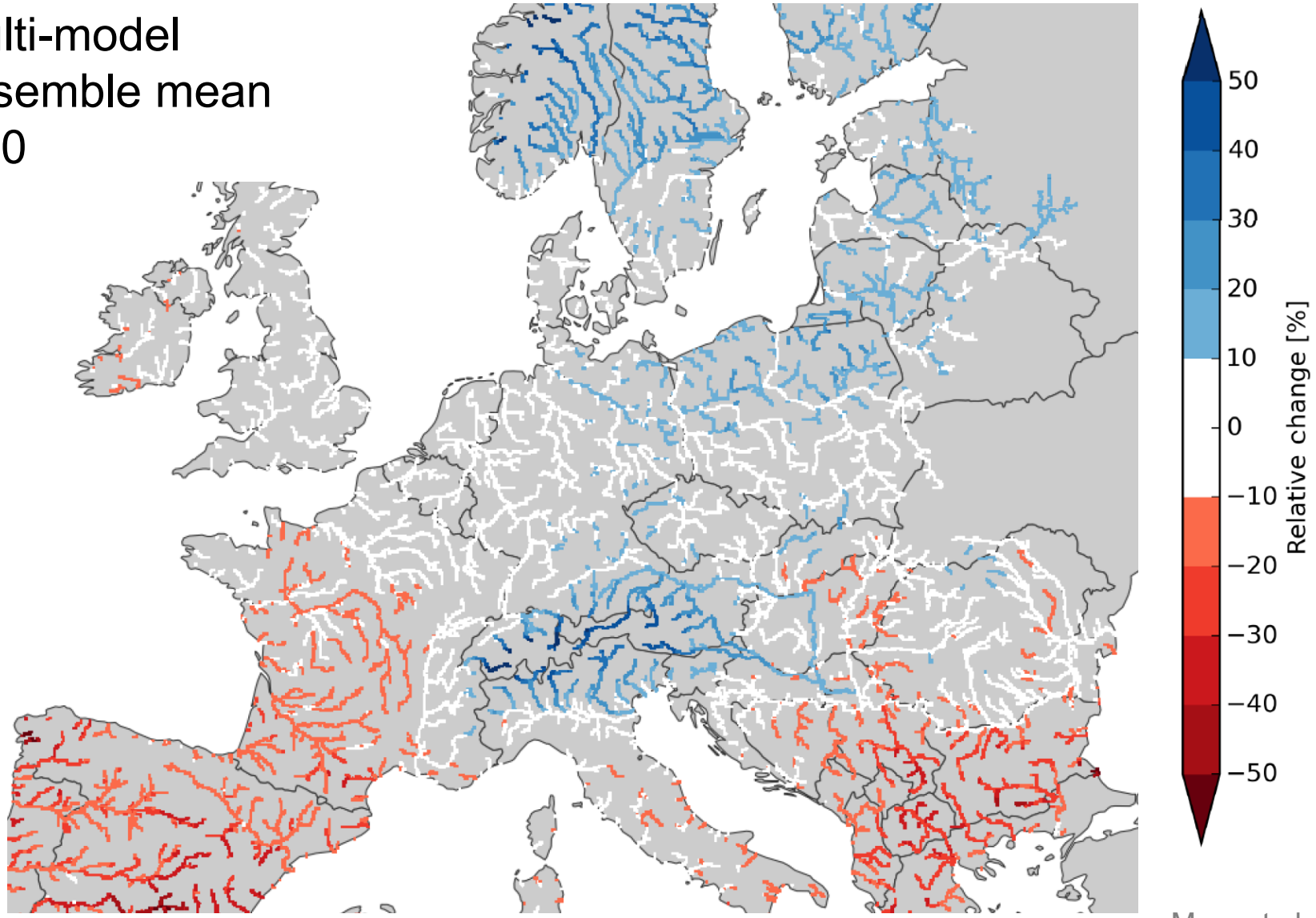
CILFAD & AQUA STRESS

Parajka, .., Blöschl (2016) *HESS*

Prognostizierte Änderung Niederwasserabfluss

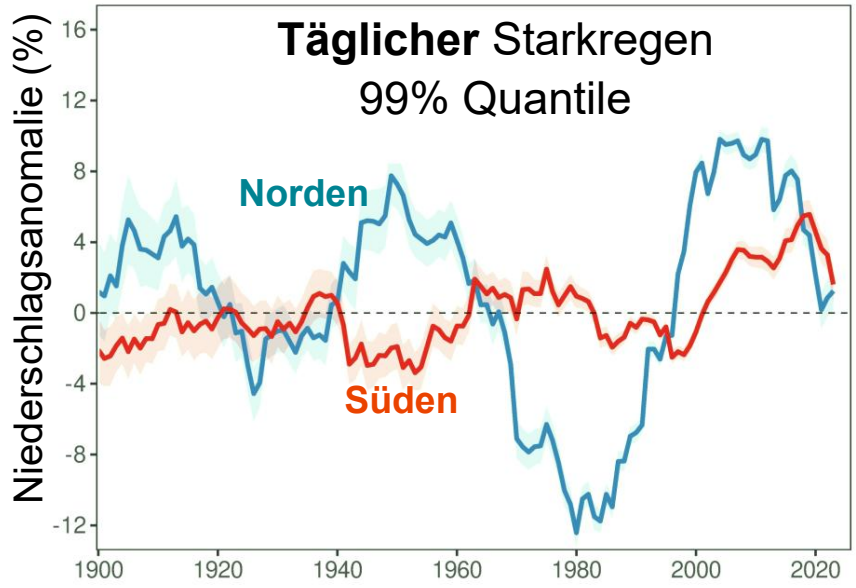
+2K Erwärmung im Vergleich zu 1971–2000

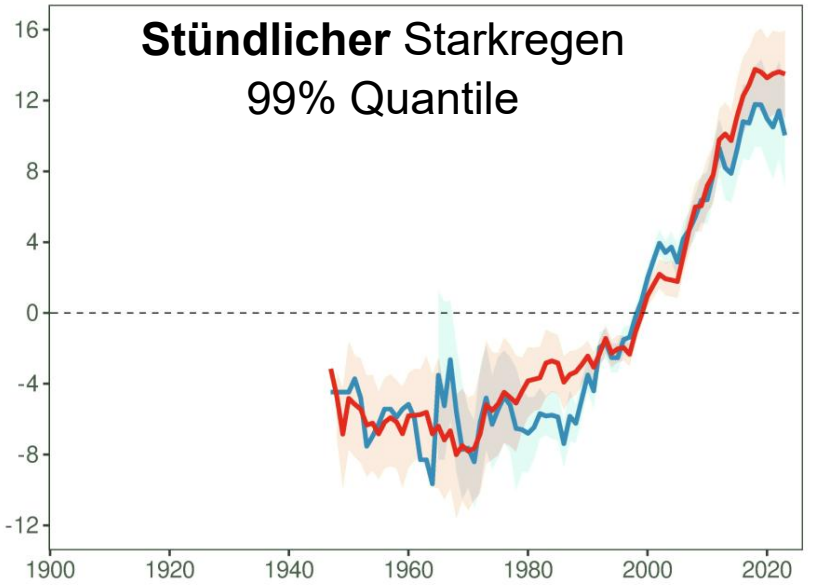
Multi-model
ensemble mean
Q90

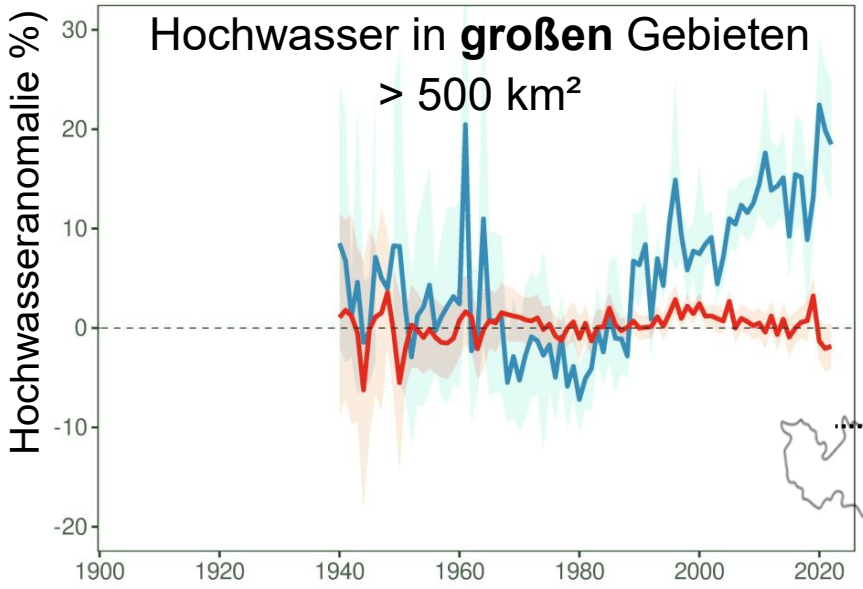


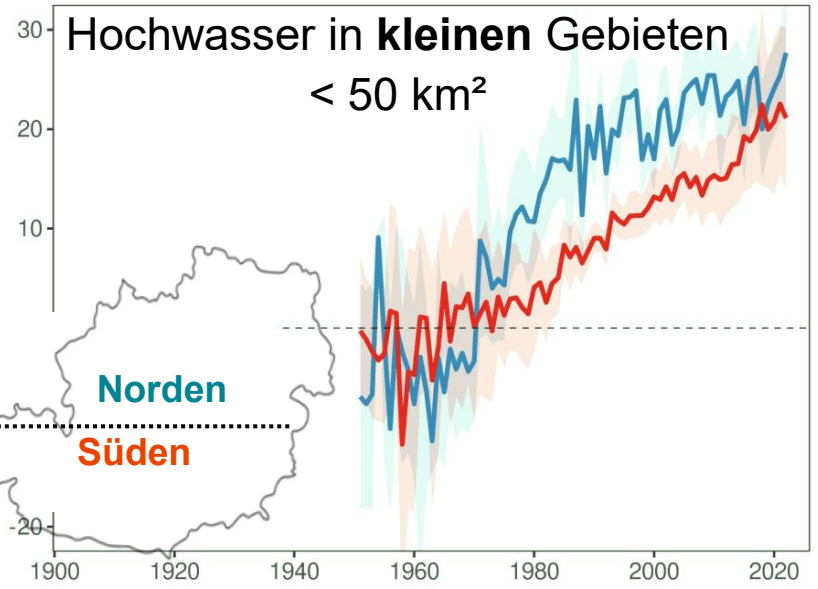
Marx et al. 2018

Starkregen und Hochwasser in Österreich







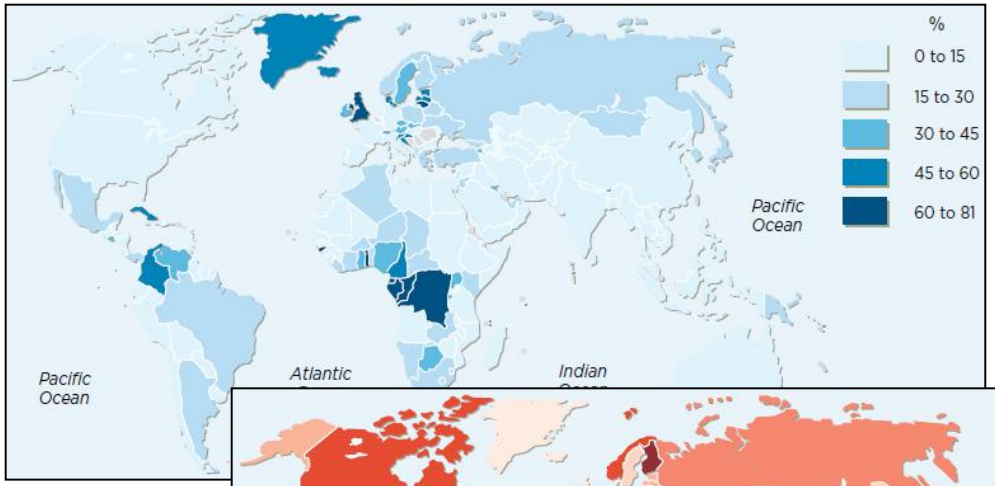


Haslinger, .. Blöschl (2025) *NATURE*

Wasserverbrauch

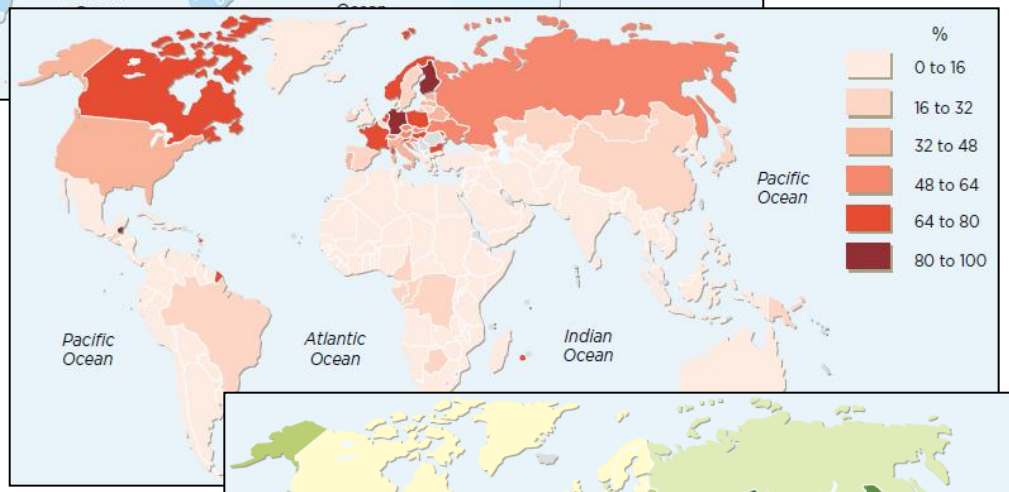


Wofür wird global Wasser verbraucht?

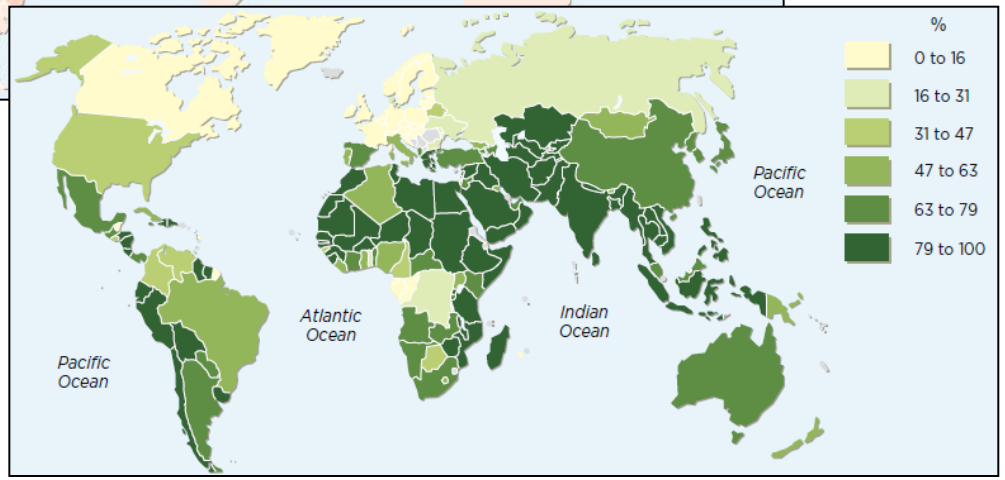


Prozent des gesamten Wasserverbrauches

Haushalt



Industrie

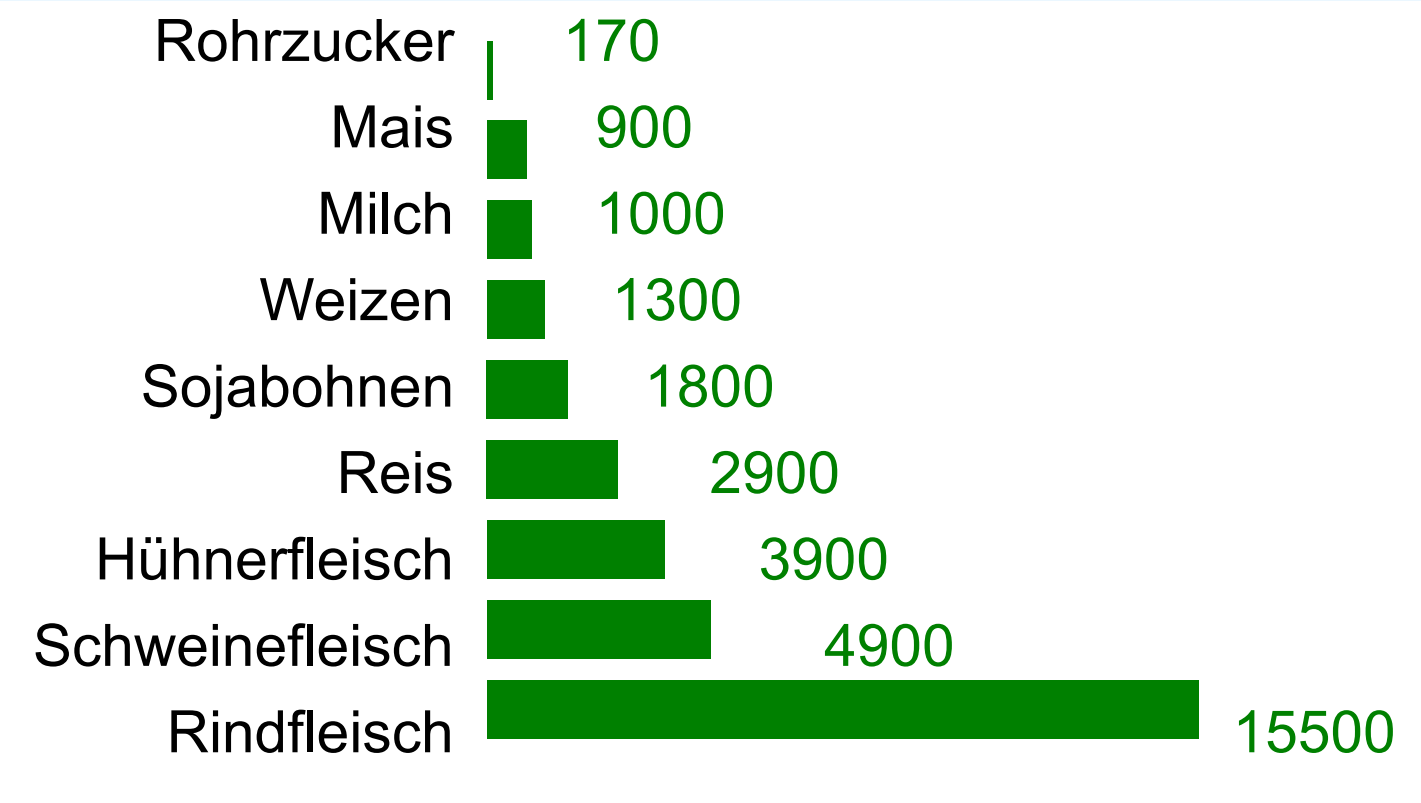


Bewässerung

UNWWDR 2012

Globale Wasserkrise ist eine Nahrungskrise

Gesamtwasserverbrauch für Nahrungsmittel (Liter/kg)

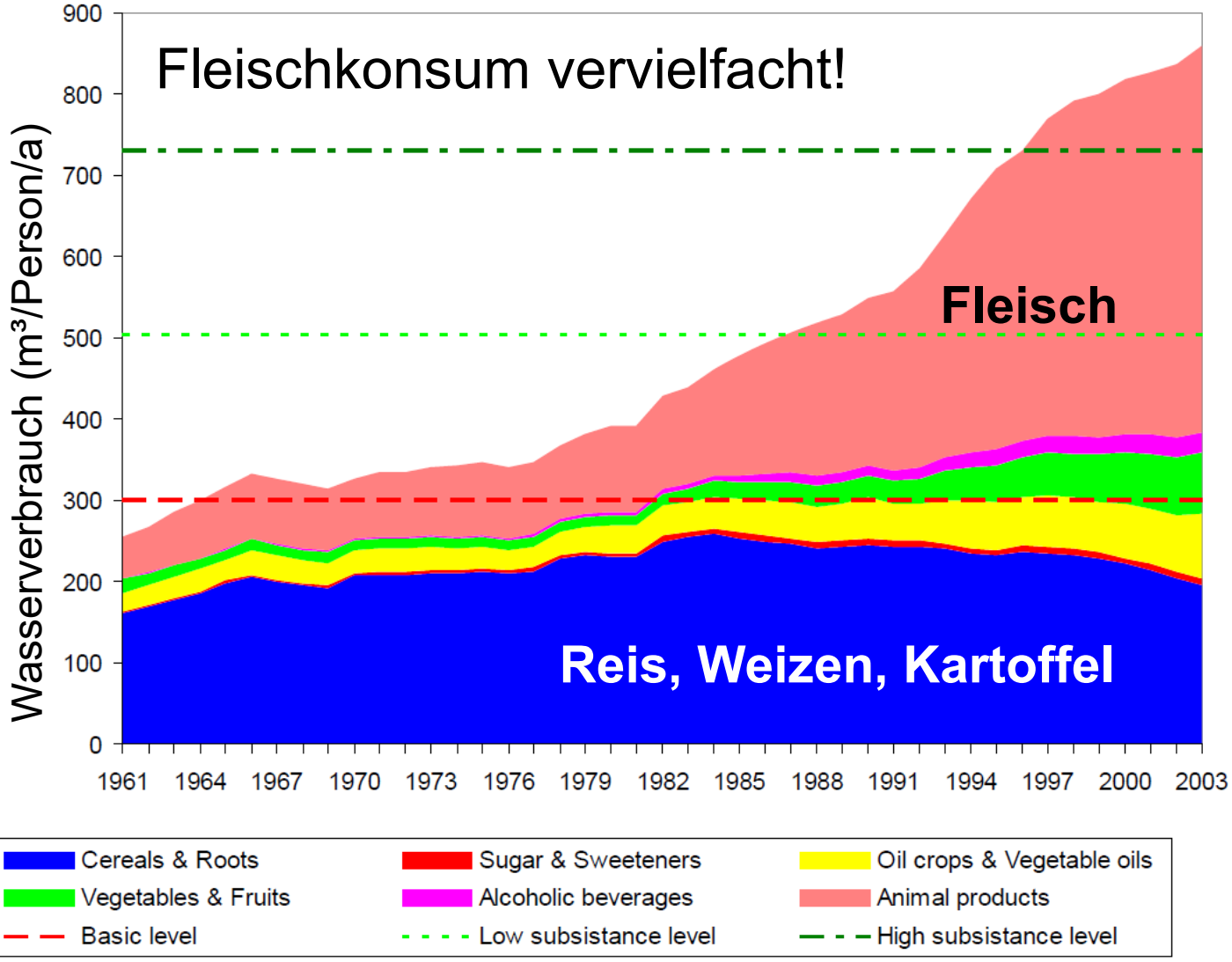


Fleisch benötigt etwas die **zehnfache** Wassermenge wie pflanzliche Nahrung

Hoekstra and Chapagain 2007

Globale Wasserkrise ist eine Nahrungskrise

Gesamtwasserverbrauch für Nahrungsmittel in China



Wasserverbrauch:

Rindfleisch: 15 m³/kg

Weizen: 1 m³/kg

Liu and Savenije 2008

Wasser – Energie Nexus

Wasserverbrauch für Energieerzeugung:
ca. 1 m³/GJ

Energieverbrauch	50 GJ/Person/a
Wasser für Energie	ca. 50 m³/Person/a

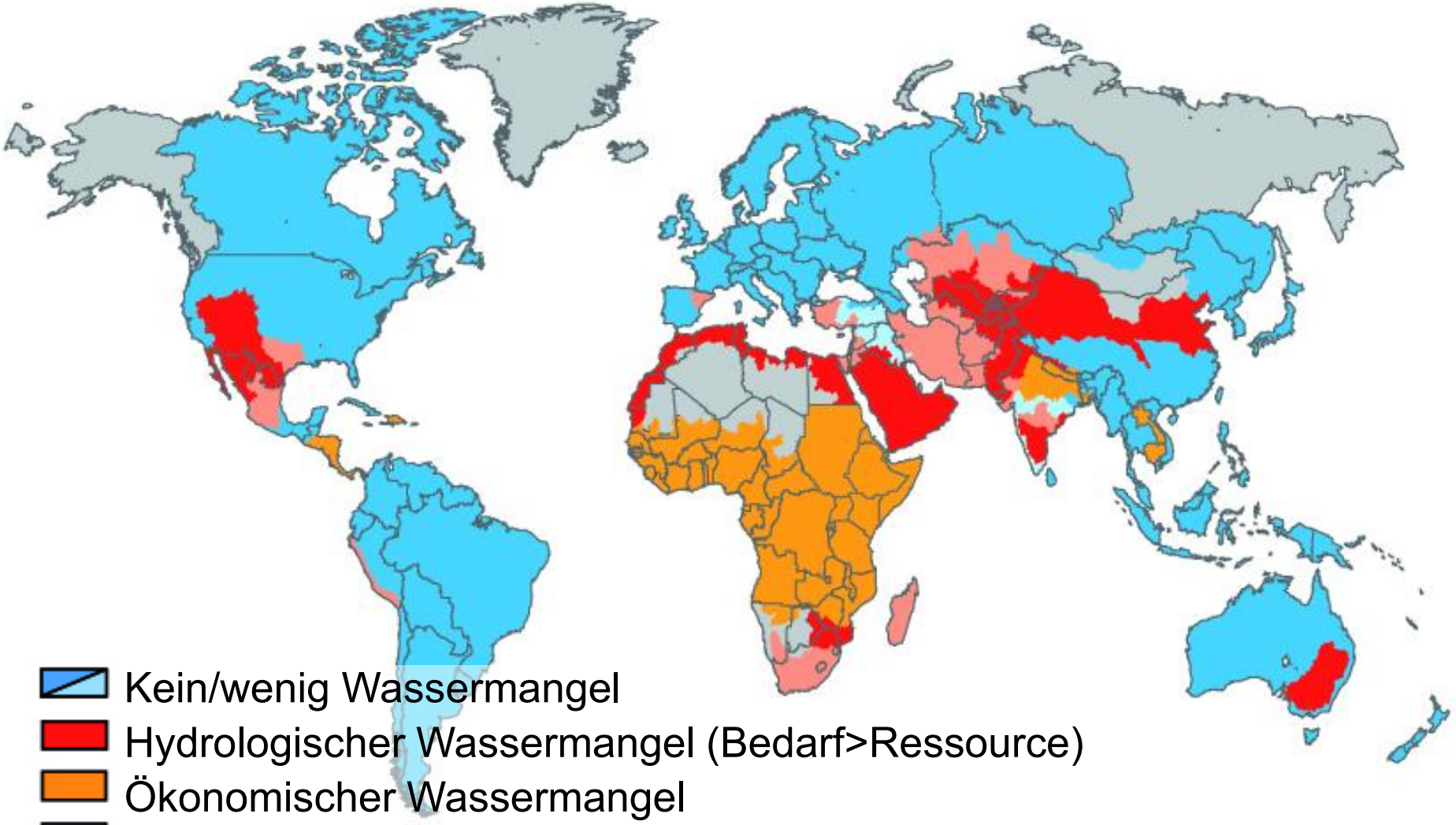


Energieverbrauch für Wasserreinigung

	MJ/m³
Trinkwasseraufbereitung	0,3
Meerwasserentsalzung	13
Abwasserreinigung	1



Wasserknappheit – hydrologisch und ökonomisch



Lösungsansätze - globale Wasserkrise



Lösungsansätze – globale Wasserkrise

- Erhöhung der Versorgungsleistung
- Reduktion des Bedarfs
- Optimierung der Ressource Wasser

Verschiedene Maßnahmen notwendig, je nach Situation:
- Technisch
- Organisatorisch
- Wirtschaftlich
- Wissenschaft
- Politisch/rechtlich/sozial

Technische Lösungsansätze

Landwirtschaft: Steigerung der **Effizienz**

- Tröpfchenbewässerung statt Beregnung



- Verringerung von Verlusten (derzeit ca. 65%)
- Verringerung der Bodendegradation
- Regenfeldbau statt Bewässerung

Organisatorische Lösungsansätze

Integriertes Wasser-Ressourcenmanagement (IWRM)

Nachhaltig (Umwelt, sozial, wirtschaftlich):
Entnahmen müssen kleiner als natürl. Nachlieferung sein
z.B. Regulierung von Grundwasserentnahmen
Schutz der Wasserressourcen vor Verunreinigungen

Integriert:
- im Flussgebiet (Ober-, Unterlieger)
z.B. Water Accounting in Australien
- sektorenübergreifend
(Haushalte, Landwirtschaft, Industrie, Umwelt, …) Trade-offs
"Out of the water box"



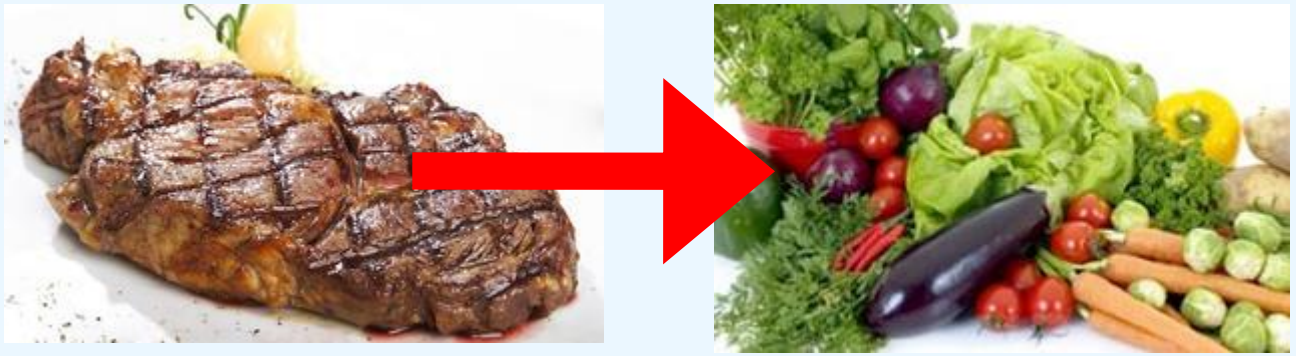
Organisatorische Lösungsansätze

Integriertes Wasser-Ressourcenmanagement (IWRM)

Adaptiv: Veränderungen - gesellschaftlich, wirtschaftlich, technologisch, hydrologisch

Bedarfsmanagement zusätzlich zu **Versorgungs-**management

Gesamte Prozesskette einschließlich Menschen, partizipative Prozesse, Lebensgewohnheiten (z.B. mehr pflanzliche Nahrung)

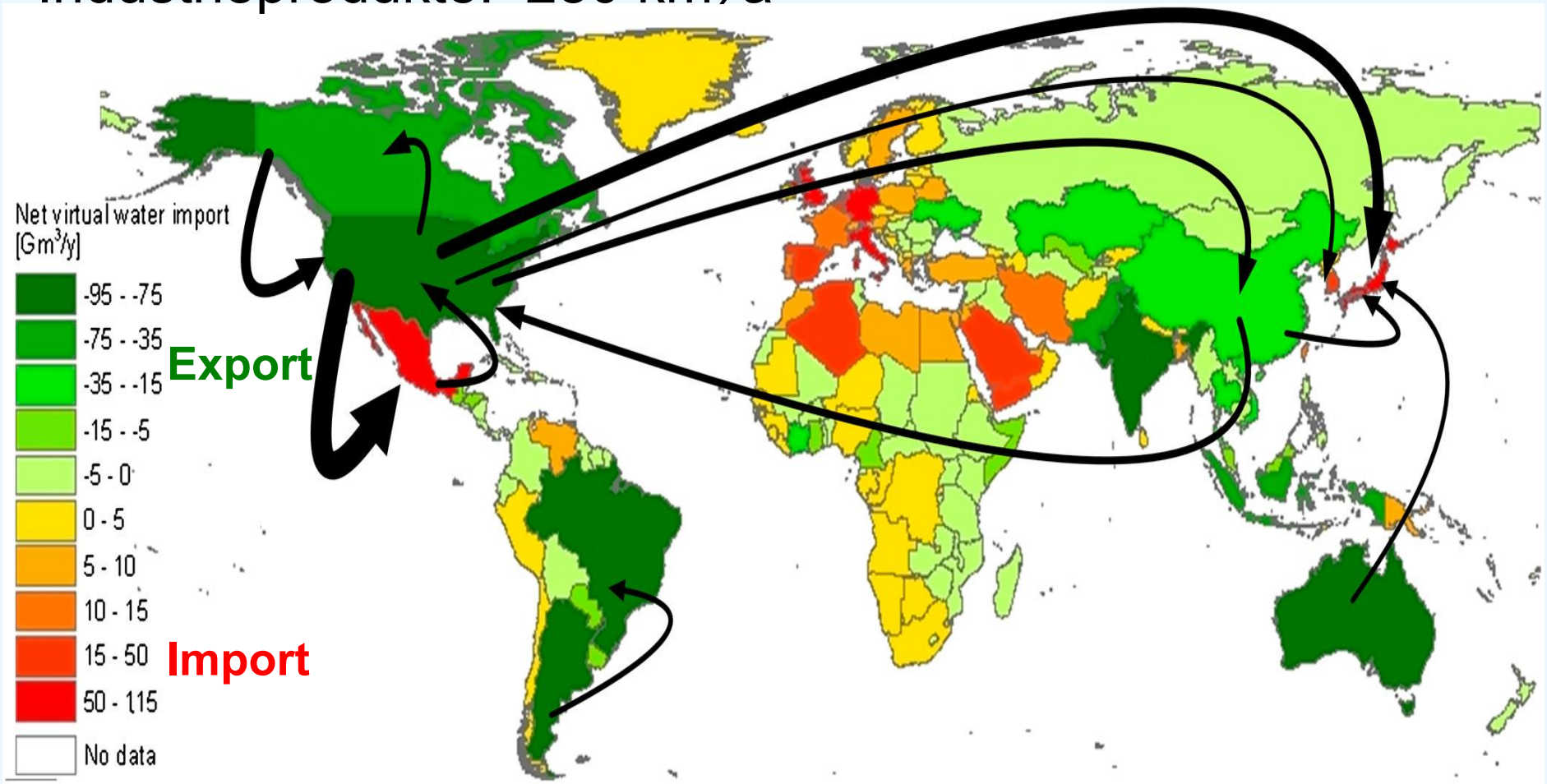


Wirtschaftliche Lösungsansätze

Virtueller Wassertransport durch Welthandel

Nahrungsmittel: 2000 km³/a

Industrieprodukte: 280 km³/a



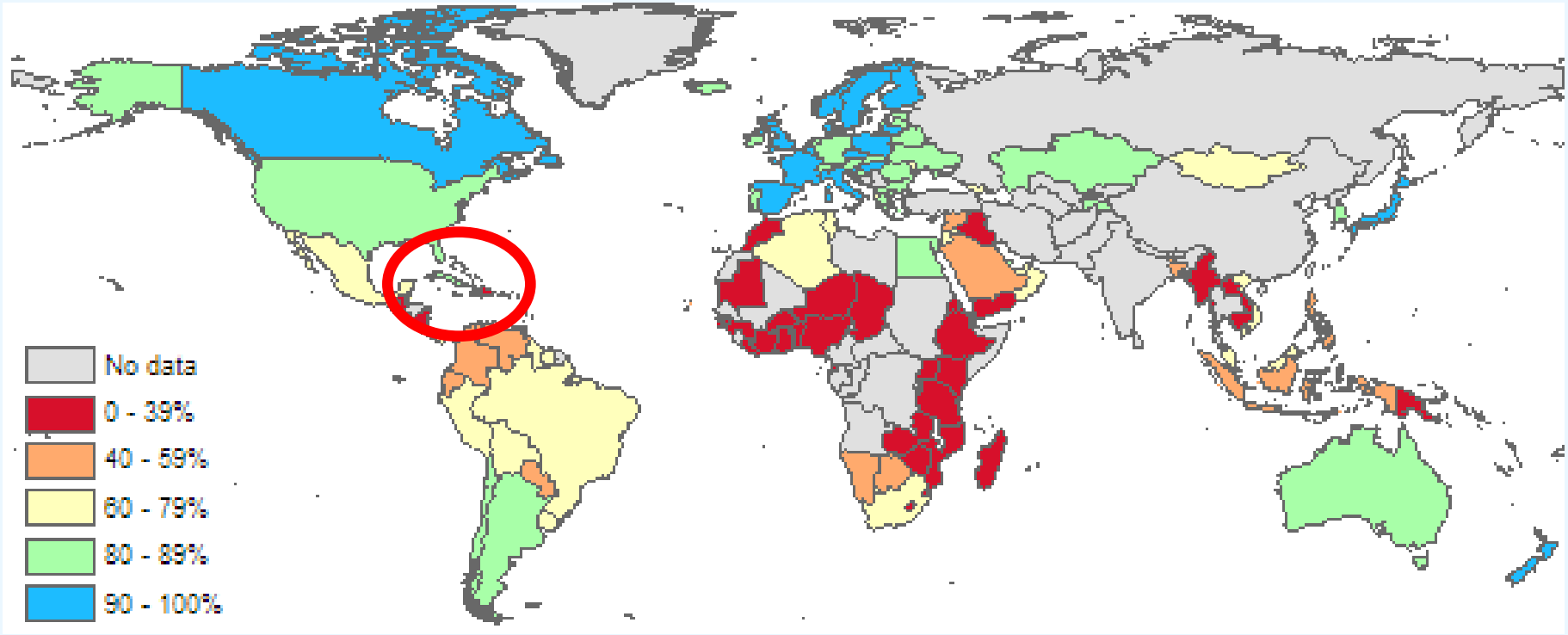
Werte 1996–2005

Hoekstra and Mekonnen 2012

Politisch/rechtlich/sozial

Bildungsniveau ist wichtiger Faktor

Anteil der Jugendlichen, die Sekundarschule besuchen

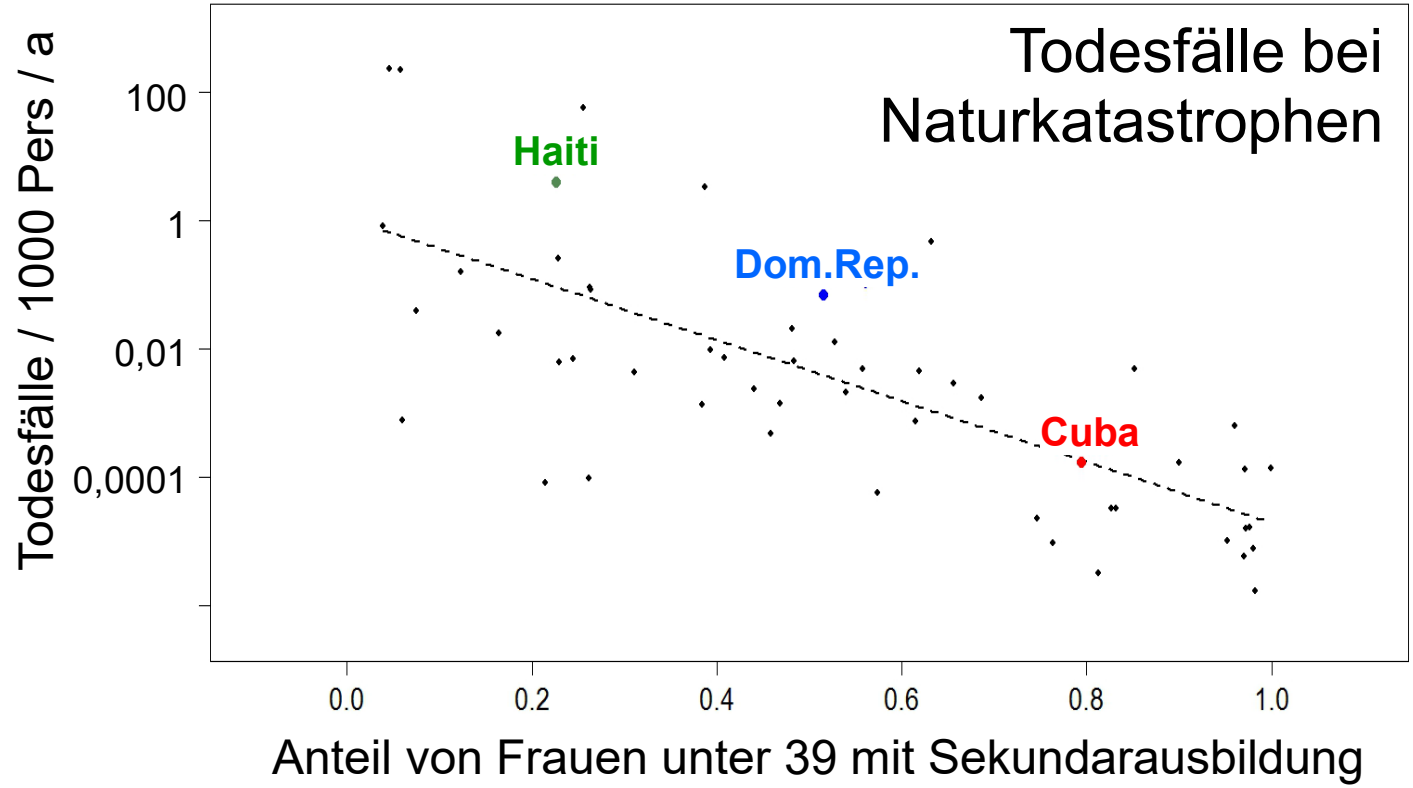


Werte 2003

UIS, 2005

Politisch/rechtlich/sozial

Vulnerabilität sinkt mit steigendem Bildungsniveau
→ geringeres Risiko bei Krisen



Pichler and Striessnig 2013

Fazit – Planetare Wassergrenzen



Implikationen Dürremanagement

Verlagerung von Wintertrockenperioden zu Sommertrocken-perioden (wahrscheinlicher)

Priorisierung von Klimaanpassungsmaßnahmen bei Trockenheit in Abhängigkeit von Sektoren und lokalen Gegebenheiten, z. B.:

- Speicherbewirtschaftung, Bewässerung, Wechsel von Kulturen
- Aufbereitung von Wasser aus Uferfiltration
- Vernetzung lokaler und regionaler Wasserversorgungsnetze

Nutzung der Erfahrungen aus vergangenen Sommertrocken-perioden (2003, 2015, 2026) zur Unterstützung lokaler Anpassungsmaßnahmen

Wie sichern wir die Zukunft des Süßwassers?

- **Klima schützen**

Emissionen senken und Erderwärmung begrenzen

- **Wasser klug nutzen**

Leckagen reduzieren, effizient bewässern, Water reuse

- **Ökosysteme stärken**

Böden, Wälder und Flusslandschaften schützen

- **Gerecht verteilen**

Trinkwasserzugang und nachhaltige Wasserpolitik sichern

Wassersicherheit beginnt mit einem stabilen Wasserkreislauf