

„Wasserkunft Weinviertel“.

Auswirkungen des Klimawandels auf die Wasserverfügbarkeit

Jürgen KOMMA, Günter BLÖSCHL

TU Wien – Institut für Wasserbau
und Ingenieurhydrologie

Trockenheit weltweit

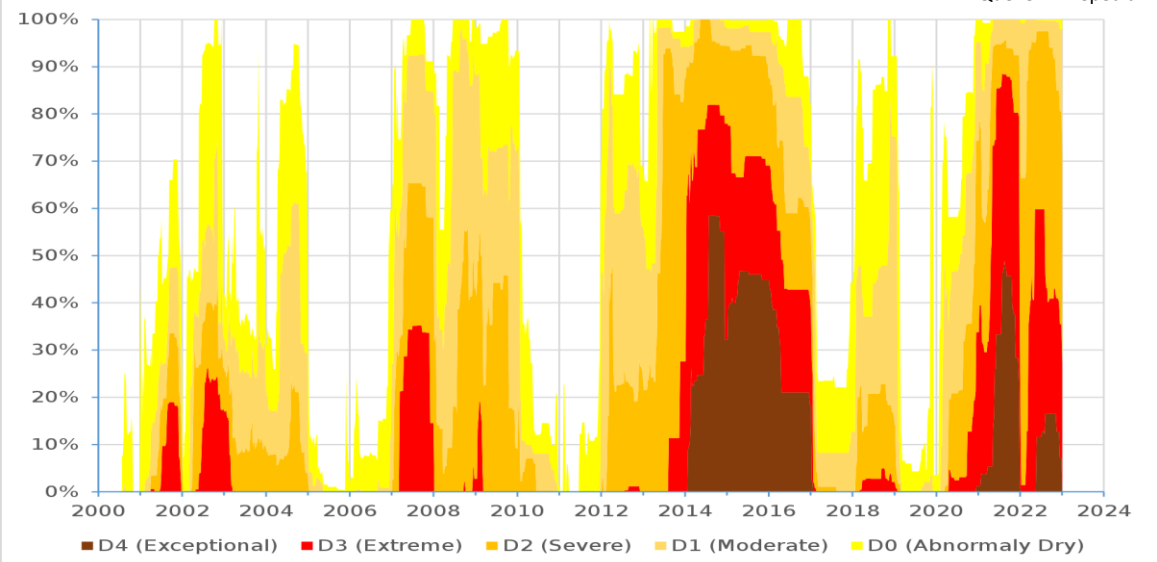
Kalifornien, 2021



© PAUL HAMES / CALIFORNIA DEPARTMENT OF WATER RESOURCES (AUSSCHNITT)

Drought area in California

Quelle: Wikipedia



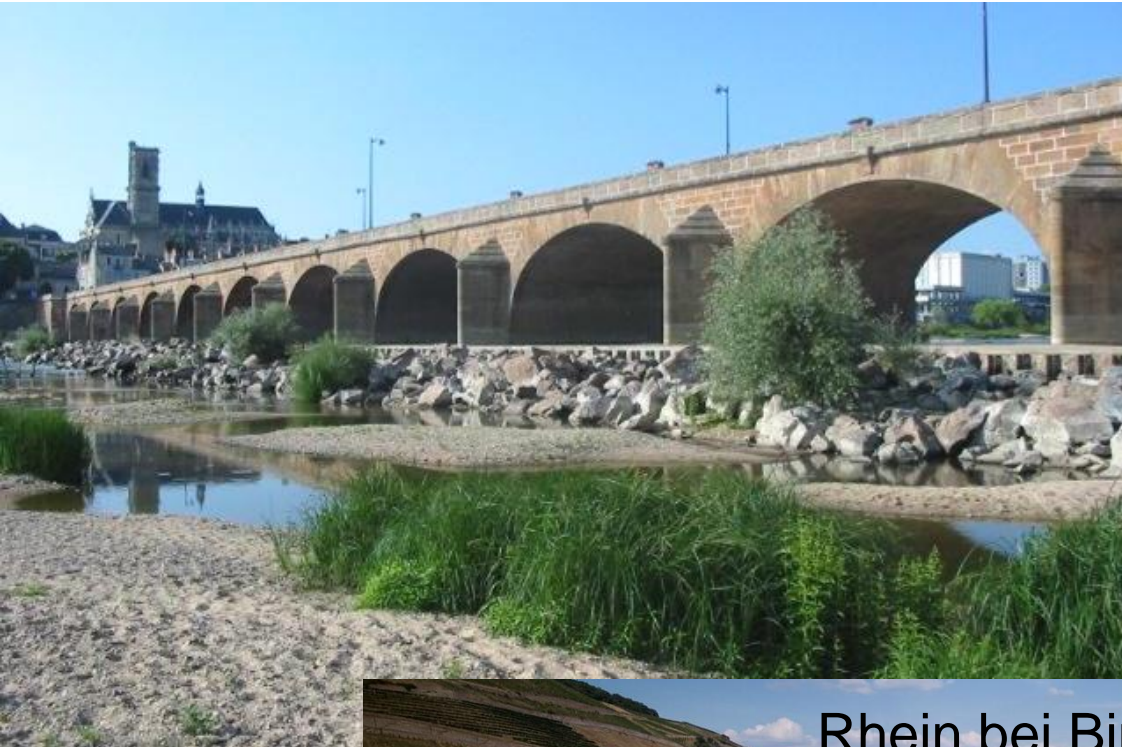
Australien, 1996-2010



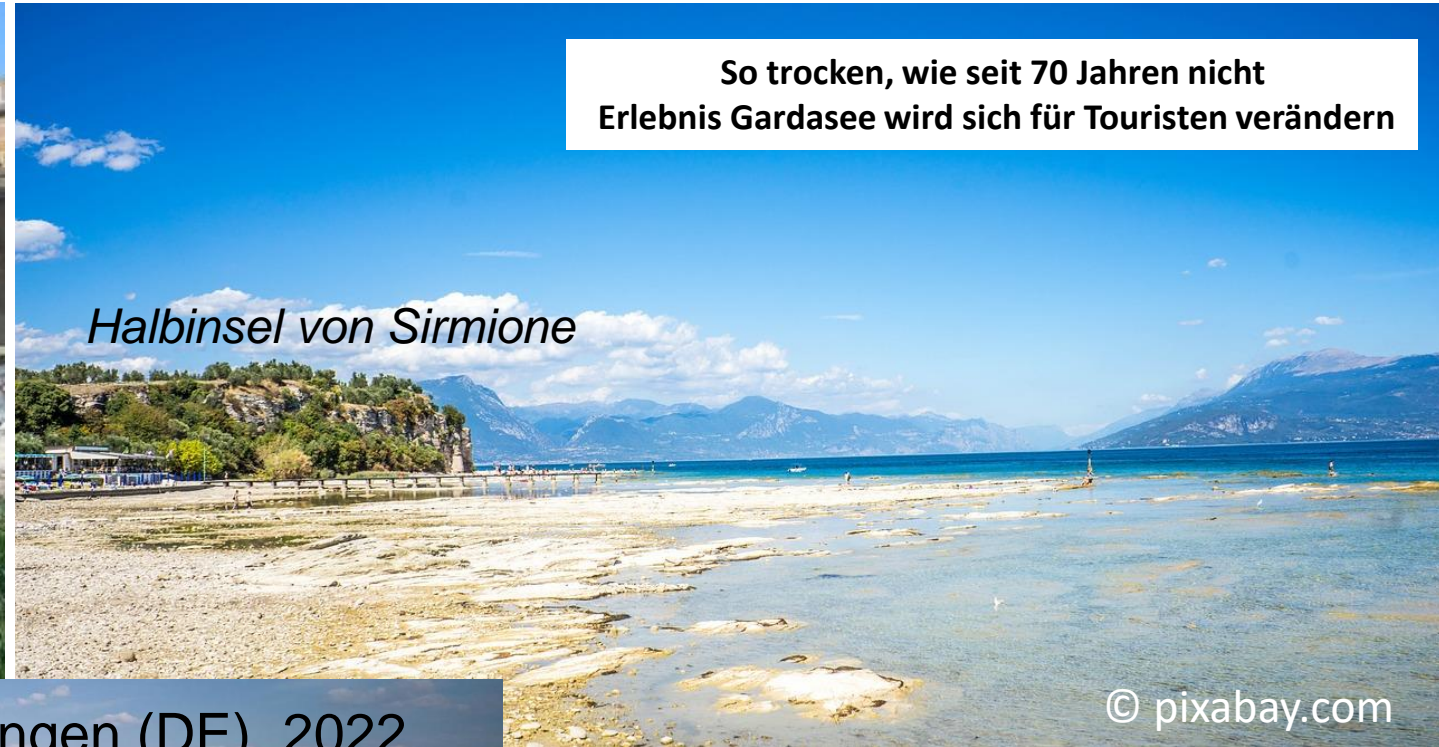
Trockenheit in Europa

Loire, Juli 2003

Norditalien, März 2023



en.wikipedia.org



So trocken, wie seit 70 Jahren nicht
Erlebnis Gardasee wird sich für Touristen verändern

Halbinsel von Sirmione

© pixabay.com



Rhein bei Bingen (DE), 2022

© Thomas Frey/dpa

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



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

Nasser April und Mai in Mitteleuropa



MORGENPOST

Entspannungstropfen: Warum der Regen dem Grundwasser nicht geholfen hat



Trotz Dauerregens in den vergangenen Wochen sind wir in Sachen Grundwasserressourcen noch längst nicht aus dem Schneider.



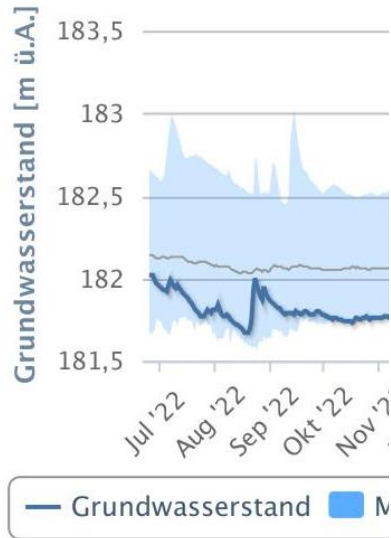
Von **Christina Hiptmayr**

22.05.23

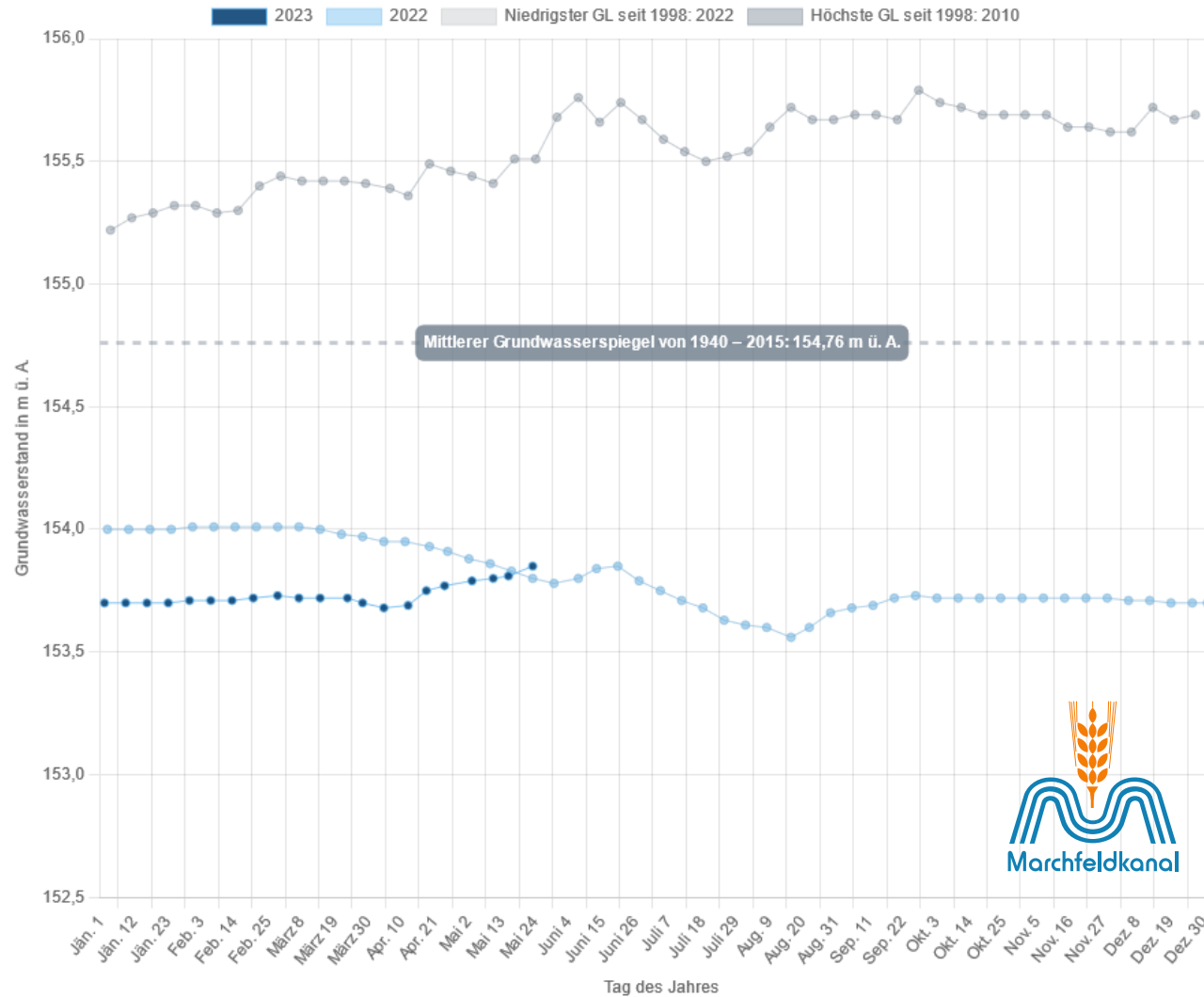
Nasser April und Mai – Auswirkung?



Messstelle: Wilfersdorf, Bl 414
 HZBNR: 331942
 Messstelle errichtet: 01.07.1996
 Wert: 182,22 m ü.A. (22.05.23)



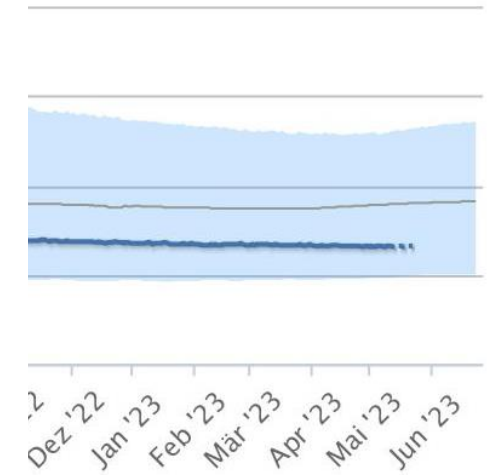
Niederschlag Grundwasserstand



328

83

3)



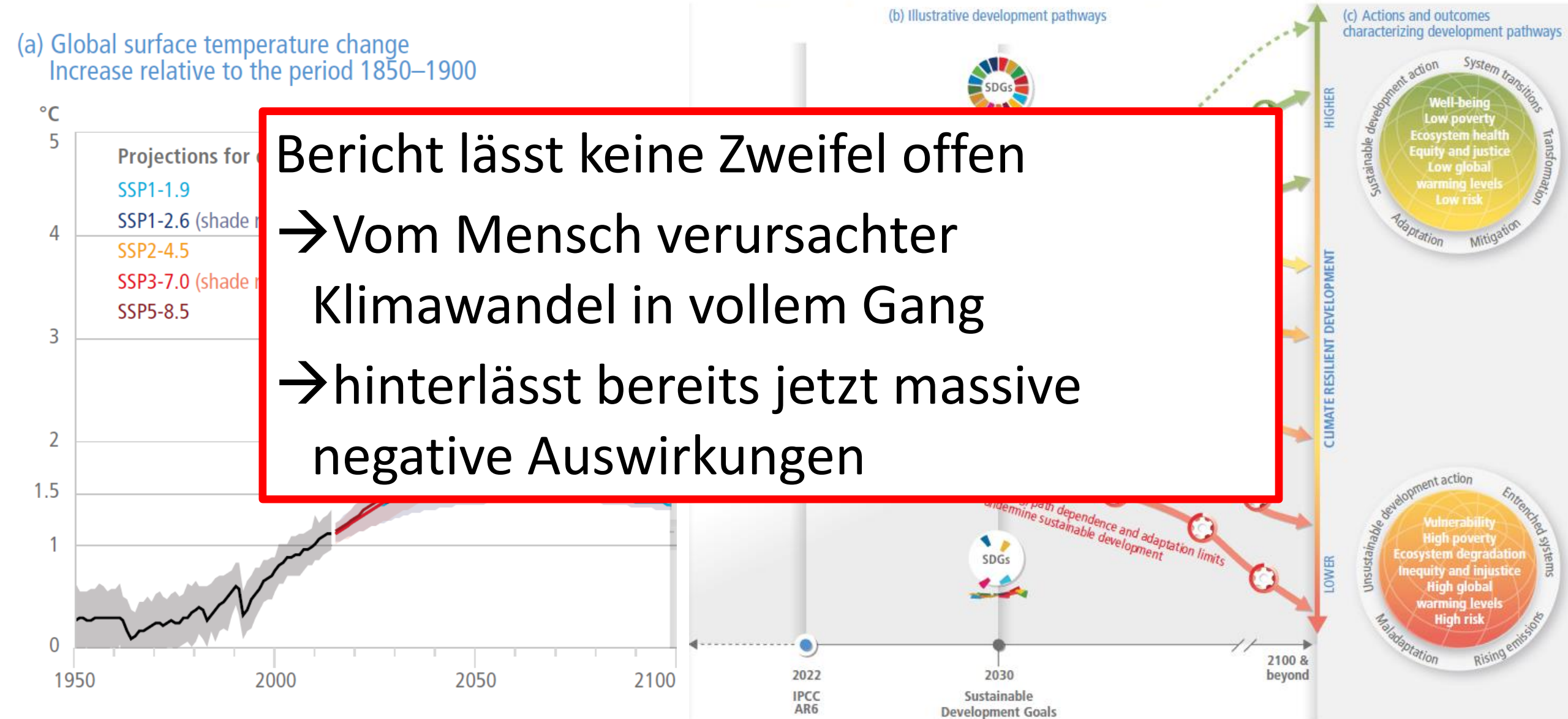
Min-Max Werte — Mittelwert



Klimawandel, Niederschlag und Wasserknappheit

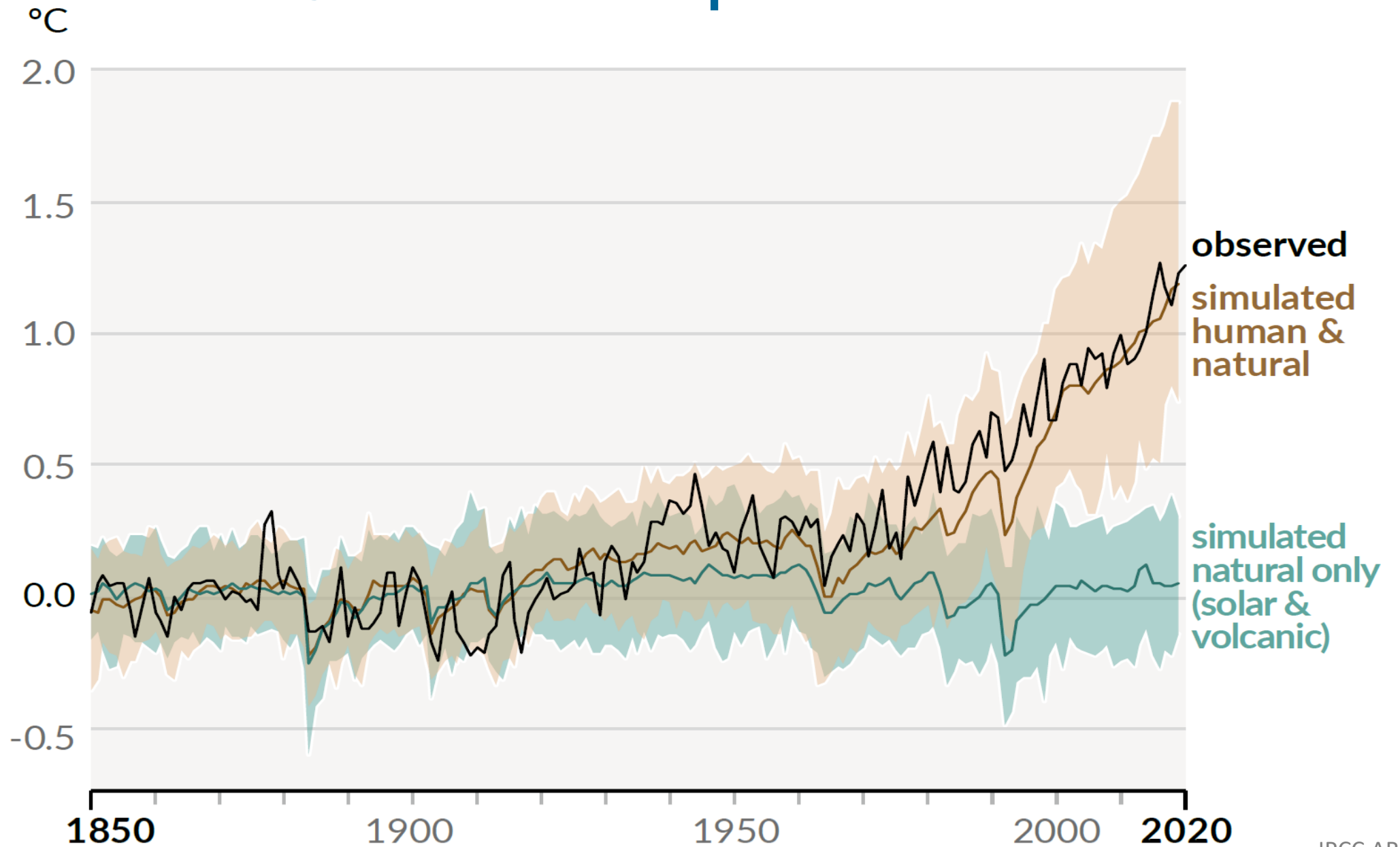


Der Sechste Sachstandsbericht (AR6) des Weltklimarats IPCC liegt vor



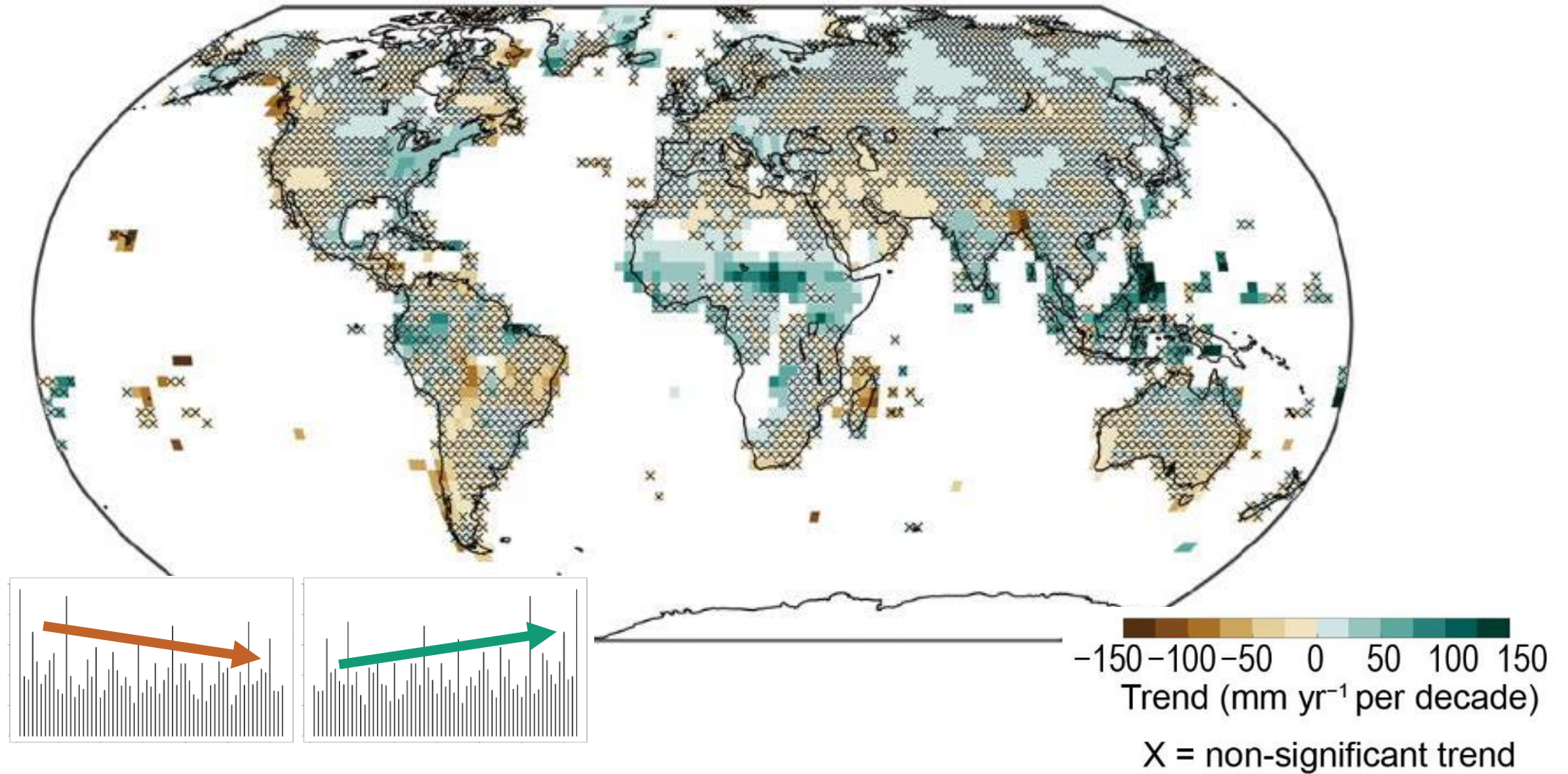
Bericht lässt keine Zweifel offen
→ Vom Mensch verursachter Klimawandel in vollem Gang
→ hinterlässt bereits jetzt massive negative Auswirkungen

Globale Lufttemperaturen



Beobachtete Trends des Jahresniederschlags

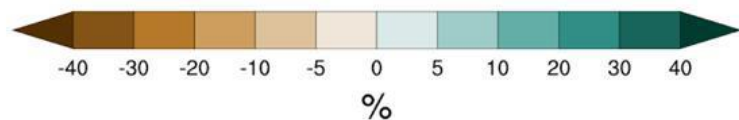
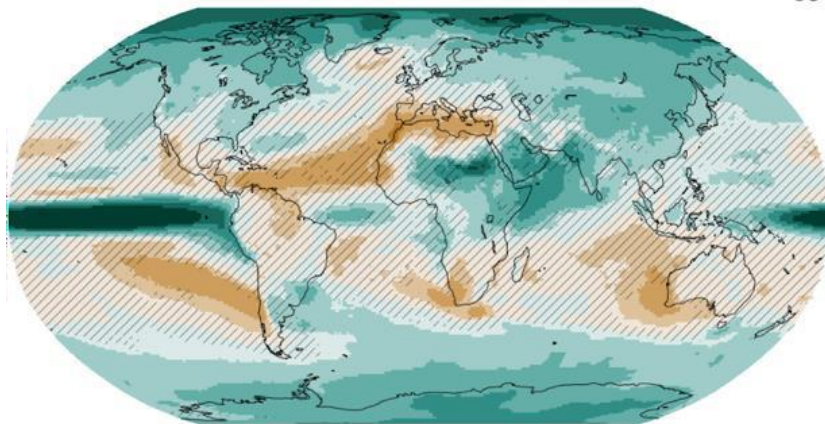
1980-2019



Projektionen des Jahresniederschlags

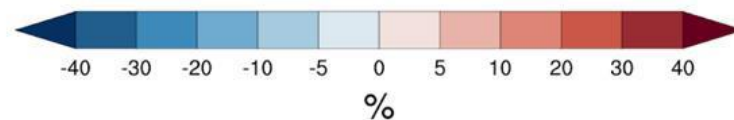
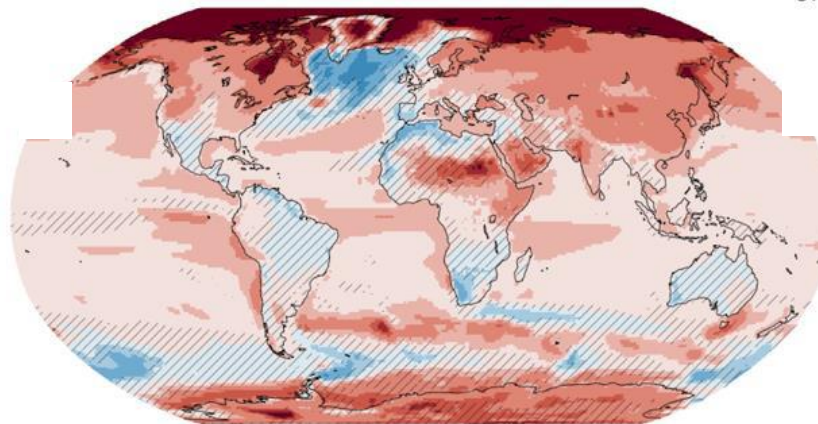
Niederschlag

38



Verdunstung

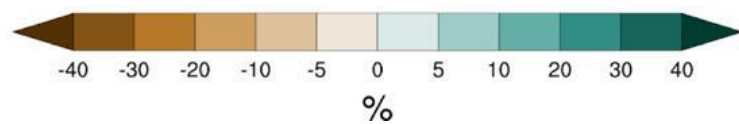
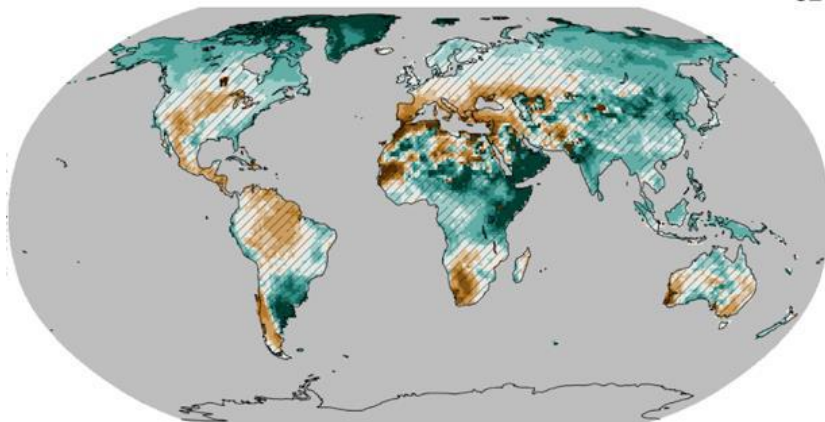
37



SSP2-4.5
2081-2100
vs
1995-2014

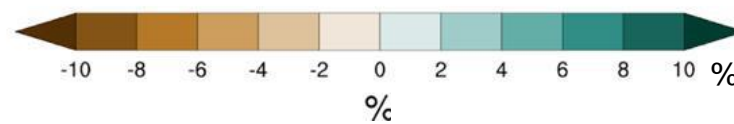
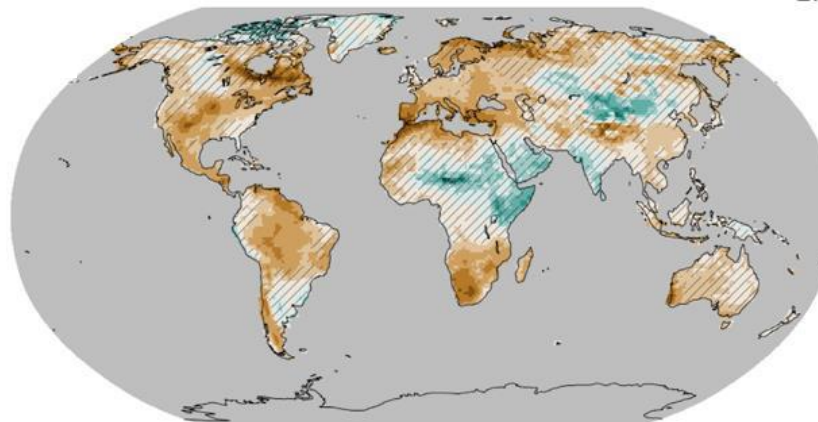
Abfluss

32



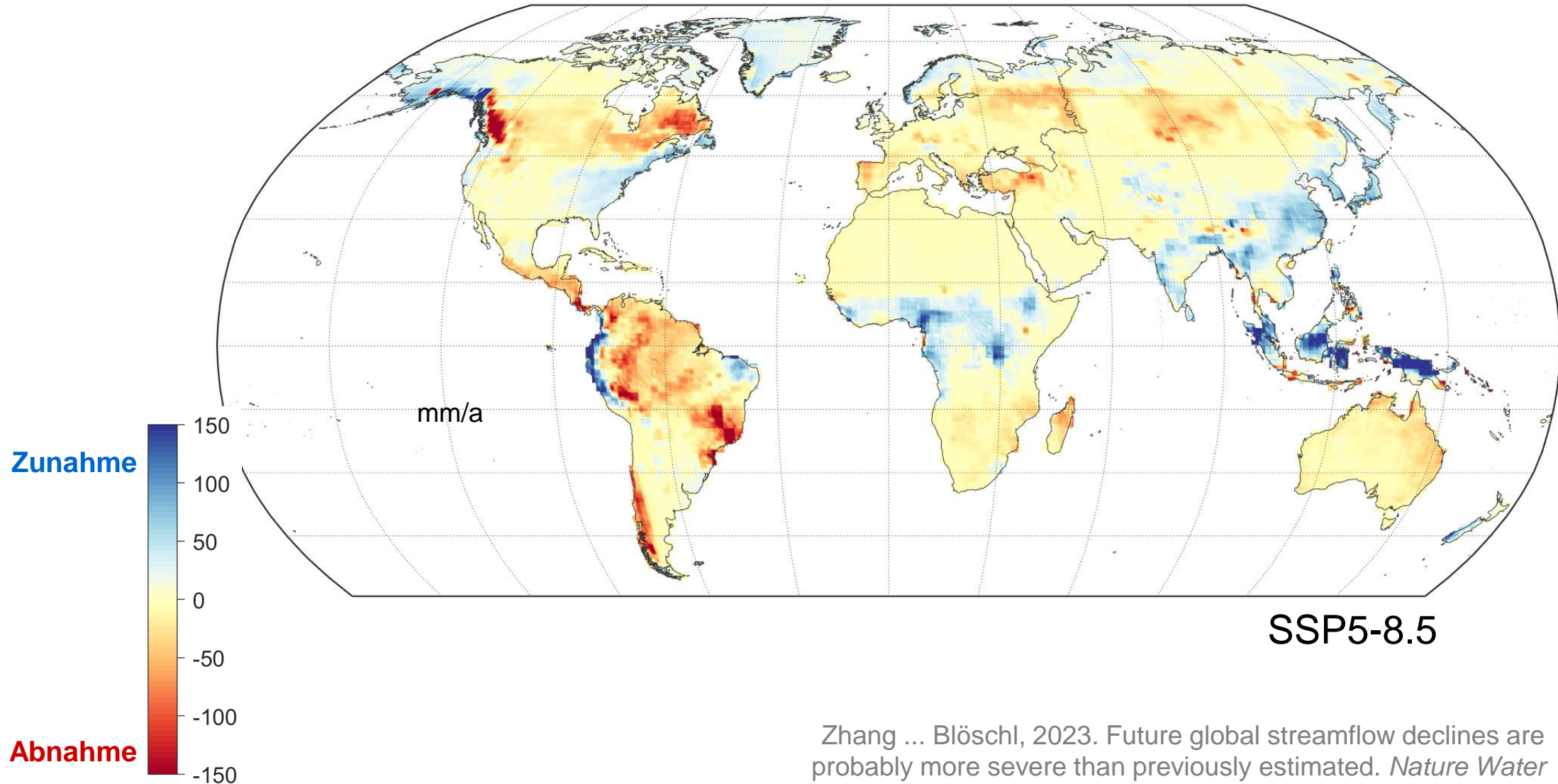
Bodenfeuchte

27



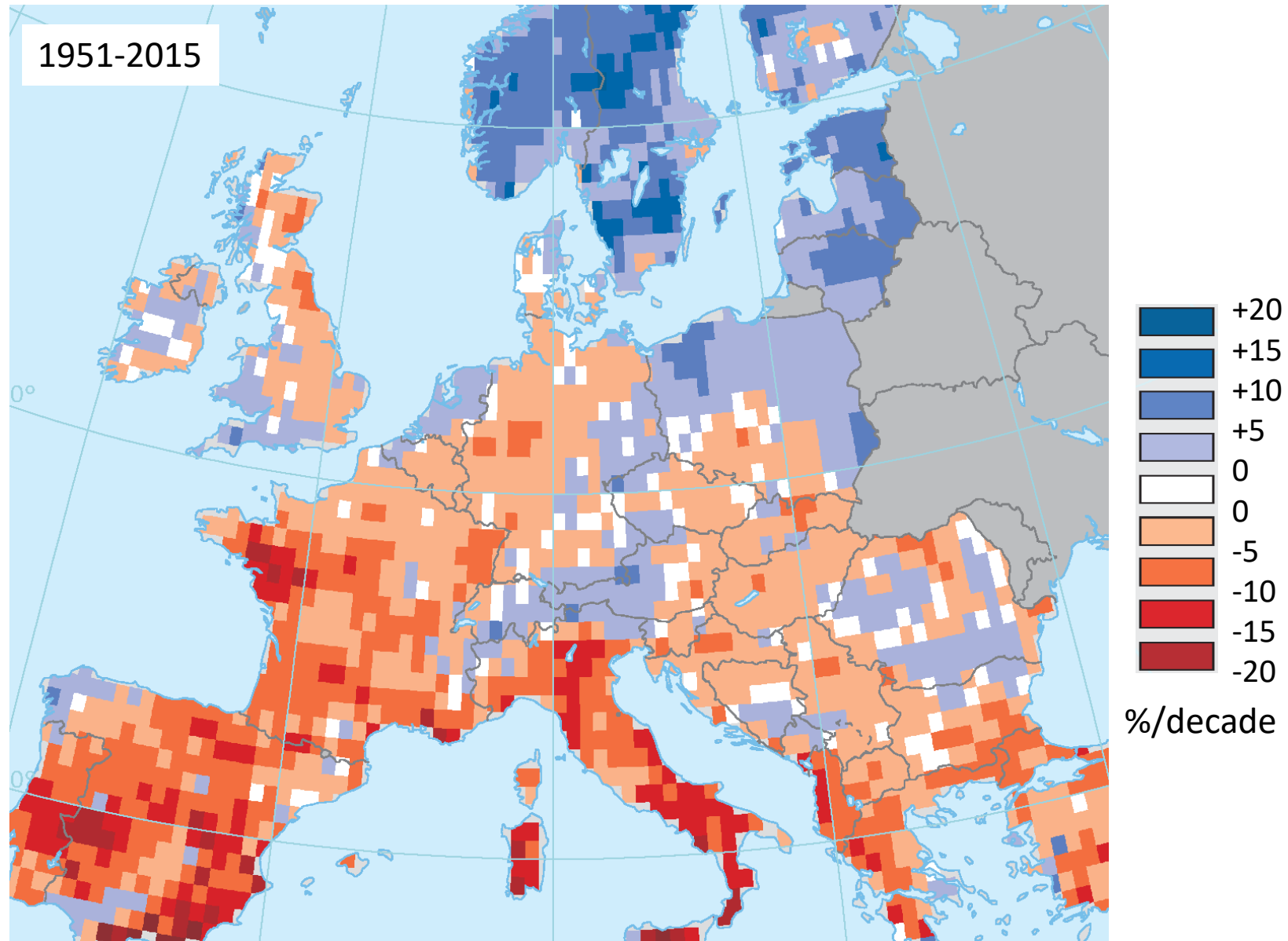
Wird die Ressource Wasser knapper?

Änderung des Jahresabflusses 2021-2050 vs 1985-2014



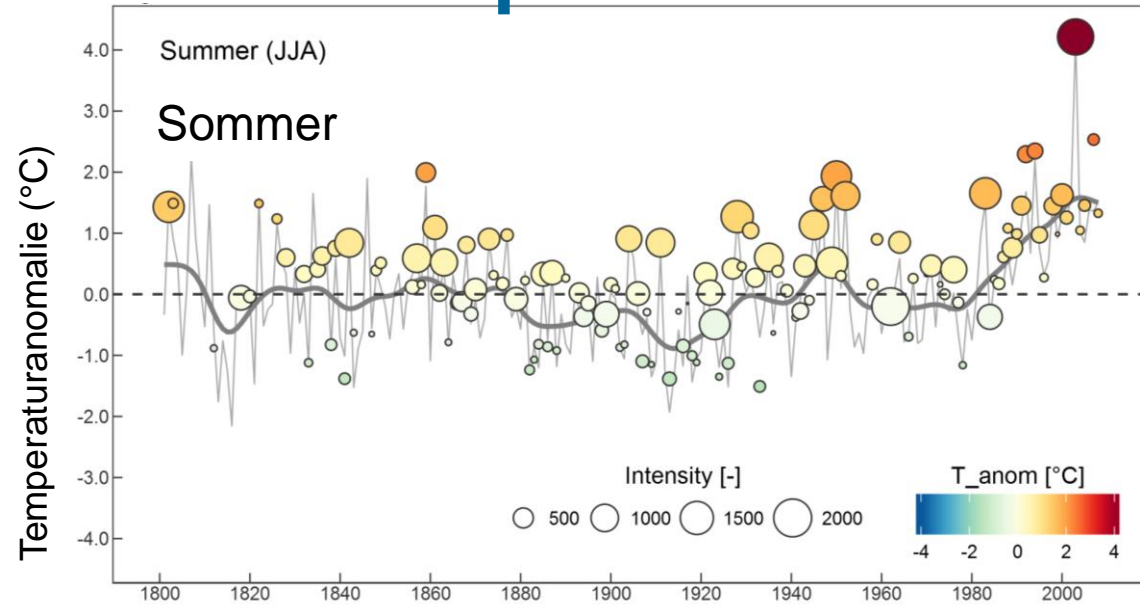
Zhang ... Blöschl, 2023. Future global streamflow declines are probably more severe than previously estimated. *Nature Water*

Räumliche Muster – Abflusstrend im trockensten Monat

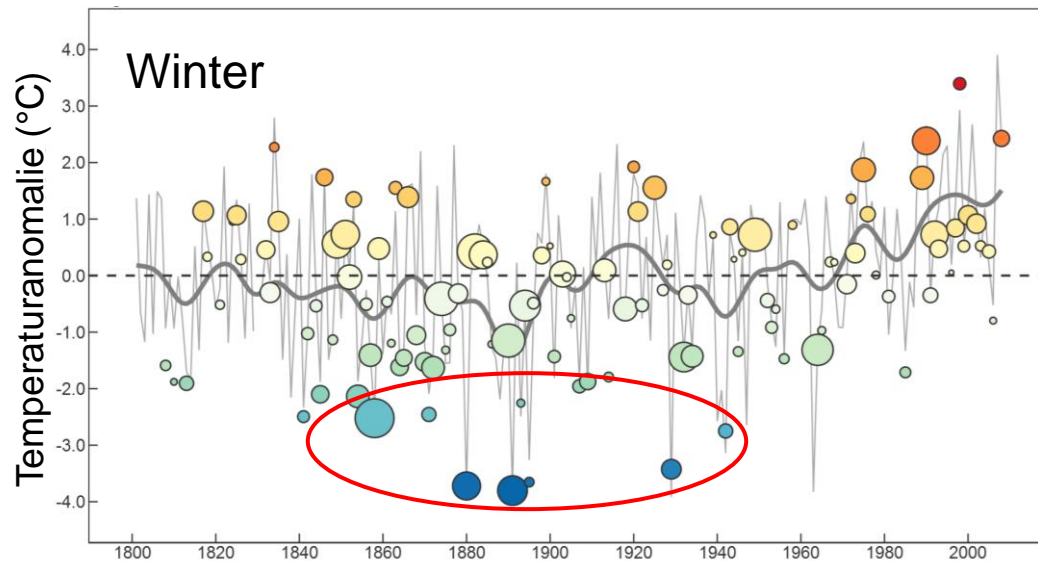


Trockenheiten im Alpenraum 1800-2010

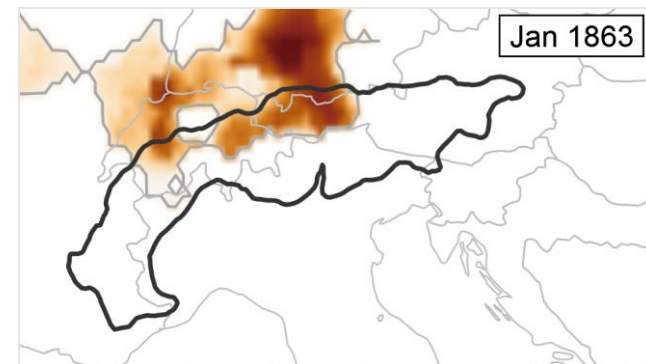
Große Kreise:
intensive
Trockenheit



Wintertrockenheiten waren früher häufiger

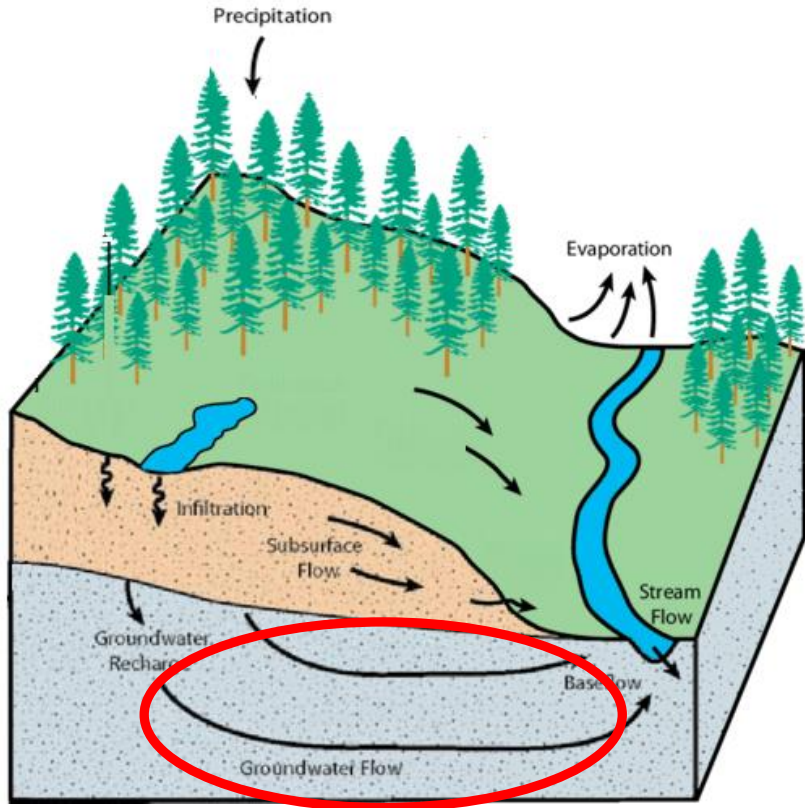


Alpenraum, HISTALP Daten

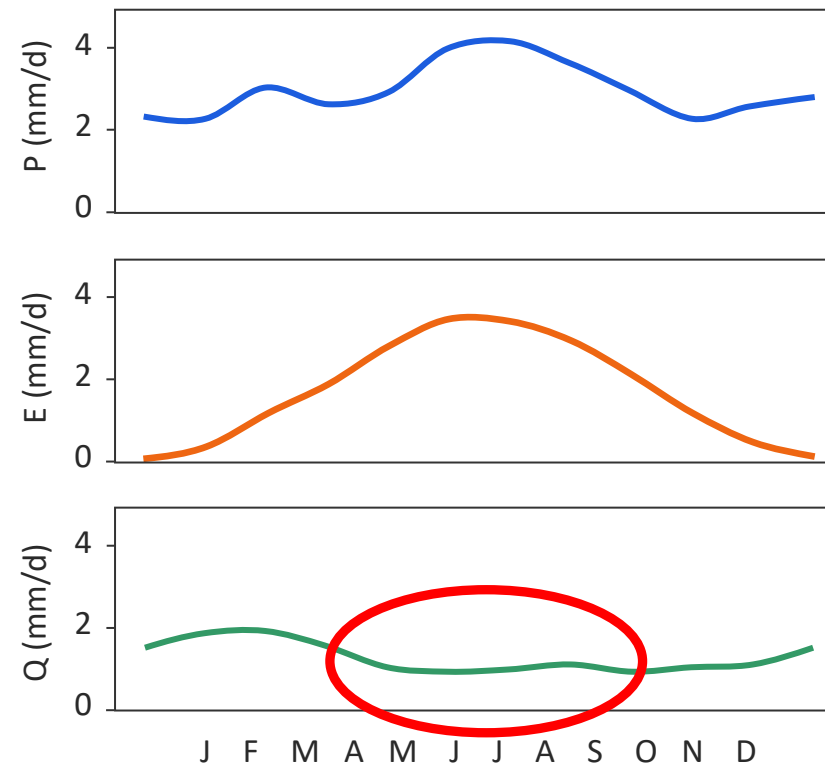


Abflussbildung und Wasserbilanz

Abfluss= Niederschlag – Verdunstung ± Speicheränderung



Abflussbildung bei Niederwasser

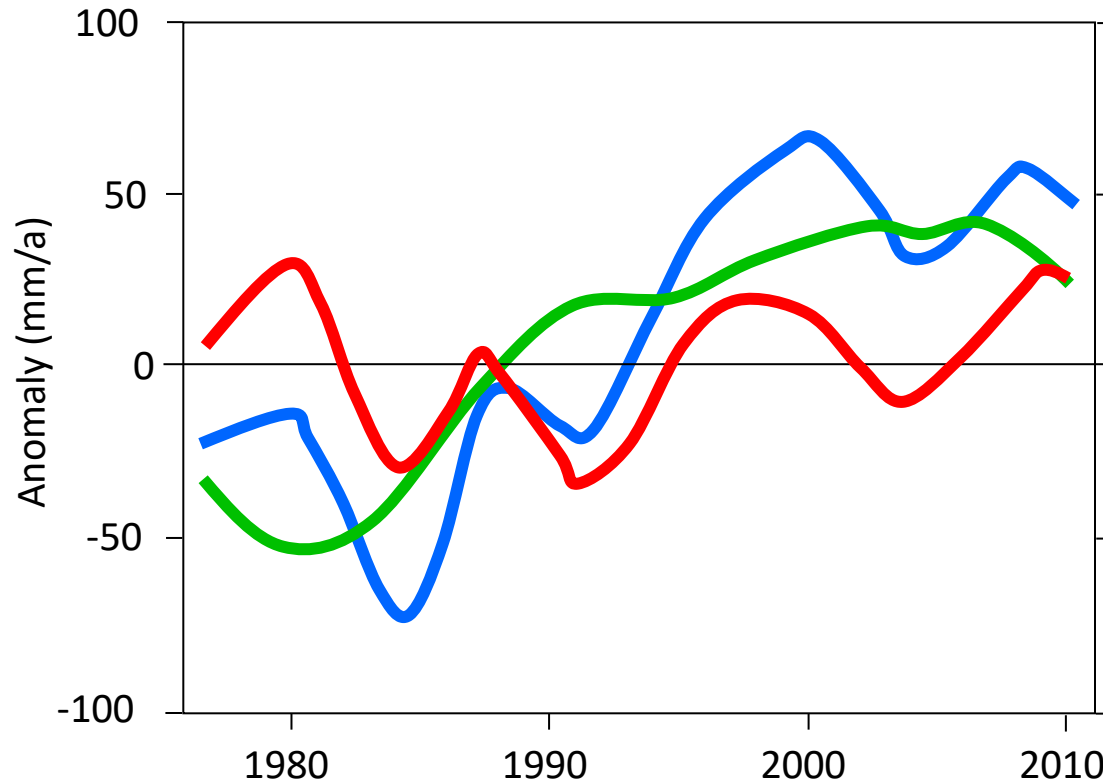


Potential für Niederwasser

Wasserbilanz in Österreich

Abgeleitet von Abflussmessungen

Verdunstung hat um ca. 80 mm/Jahr zugenommen (ca. 17%)



P = 1247 mm/a

Q = 732 mm/a

E = 514 mm/a

Durchschnitt von 166 Einzugsgebieten (gleitendes Mittel)

Duethmann and Blöschl (2018)



Auswirkungen des Klimawandels auf das Einzugsgebiet der Thaya



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
WIEN


Czech
Hydrometeorological
Institute



Übersicht und Motivation

- Thaya bis zur Mündung in die March → unterschiedliche Wassernutzungen
- Speicher Vranov, Znaim and Nove Mlyny
 - Regelung des Speicherbetriebes zur Sicherstellung der Restwassermenge
 - Wassernutzung sichern (Trinkwasser, Landwirtschaft, Energie, Industrie, etc.)
- Erhöhter Wasserbedarf und Trockenheit (2017, 2018, 2019 ...)
- Anpassung des Wasserhaushaltsmanagements an der Thaya für die aktuellen and künftigen klimatischen Bedingungen

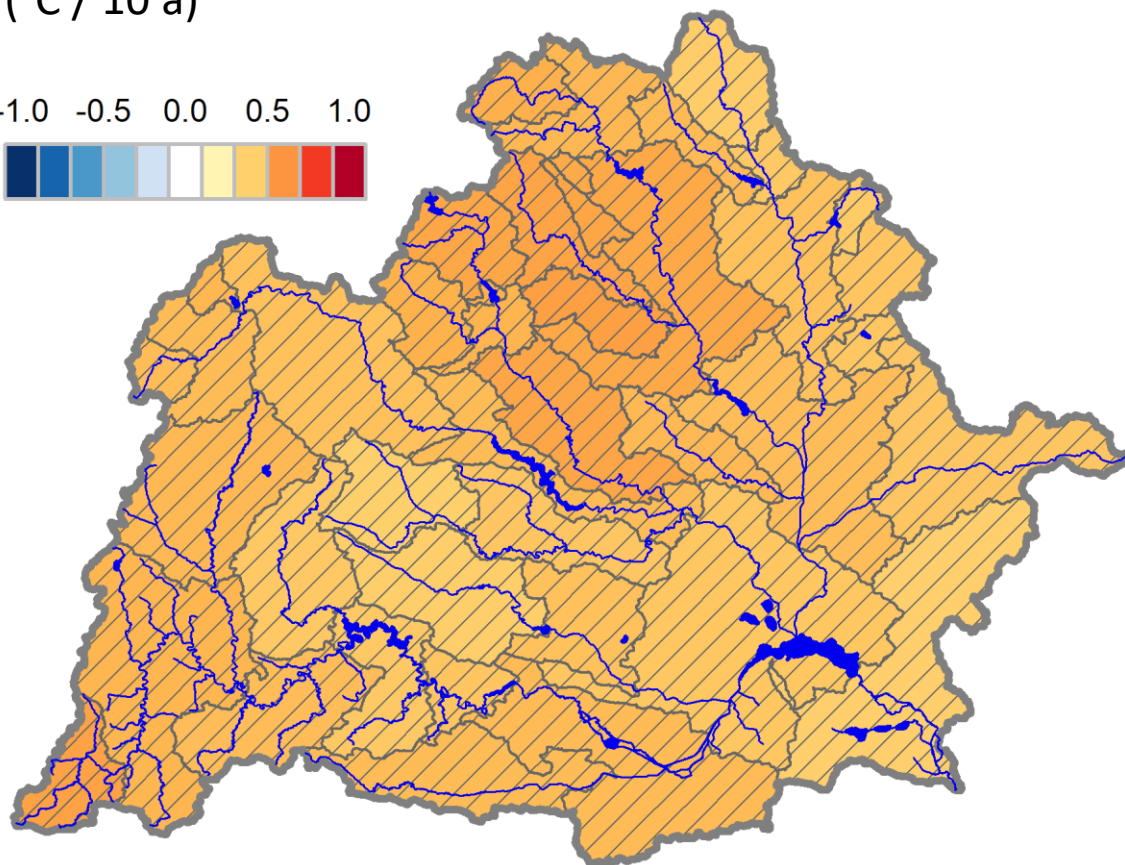


Trendanalyse - Lufttemperatur

1981-2020

Lufttemperatur
(°C / 10 a)

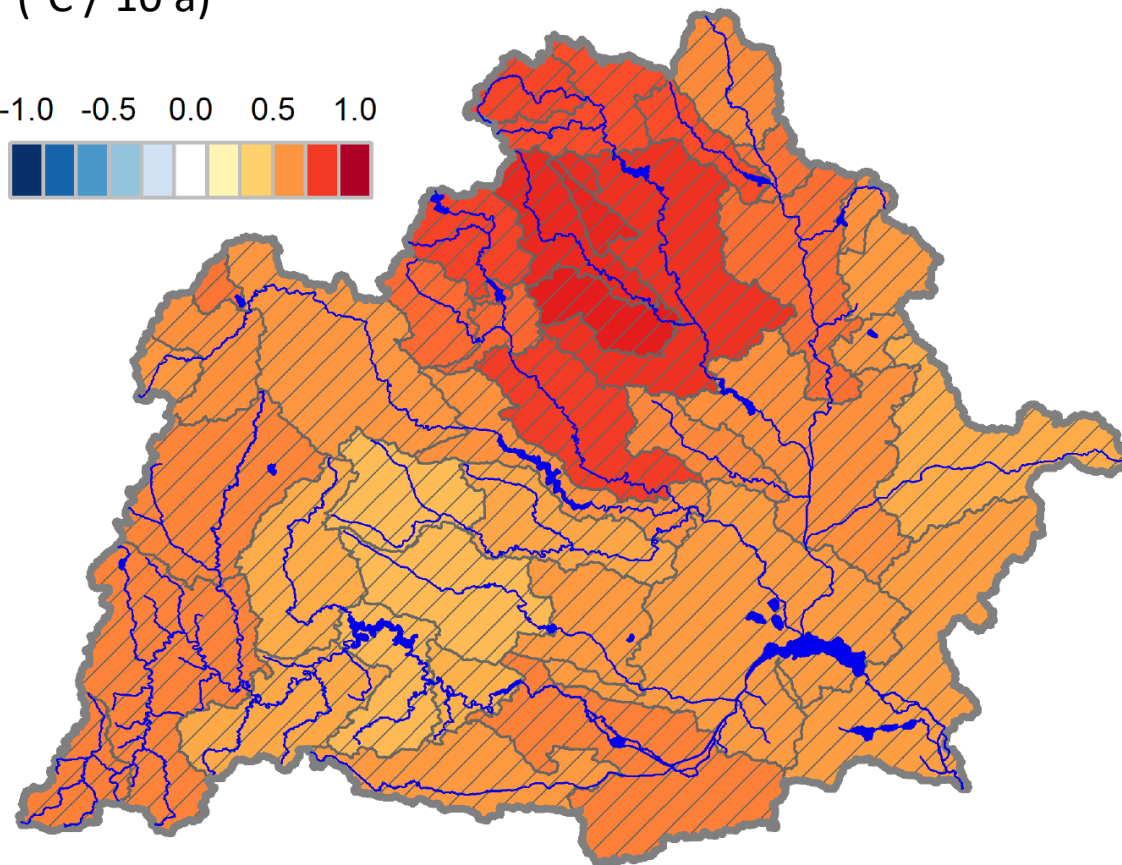
-1.0 -0.5 0.0 0.5 1.0



2000-2020

Lufttemperatur
(°C / 10 a)

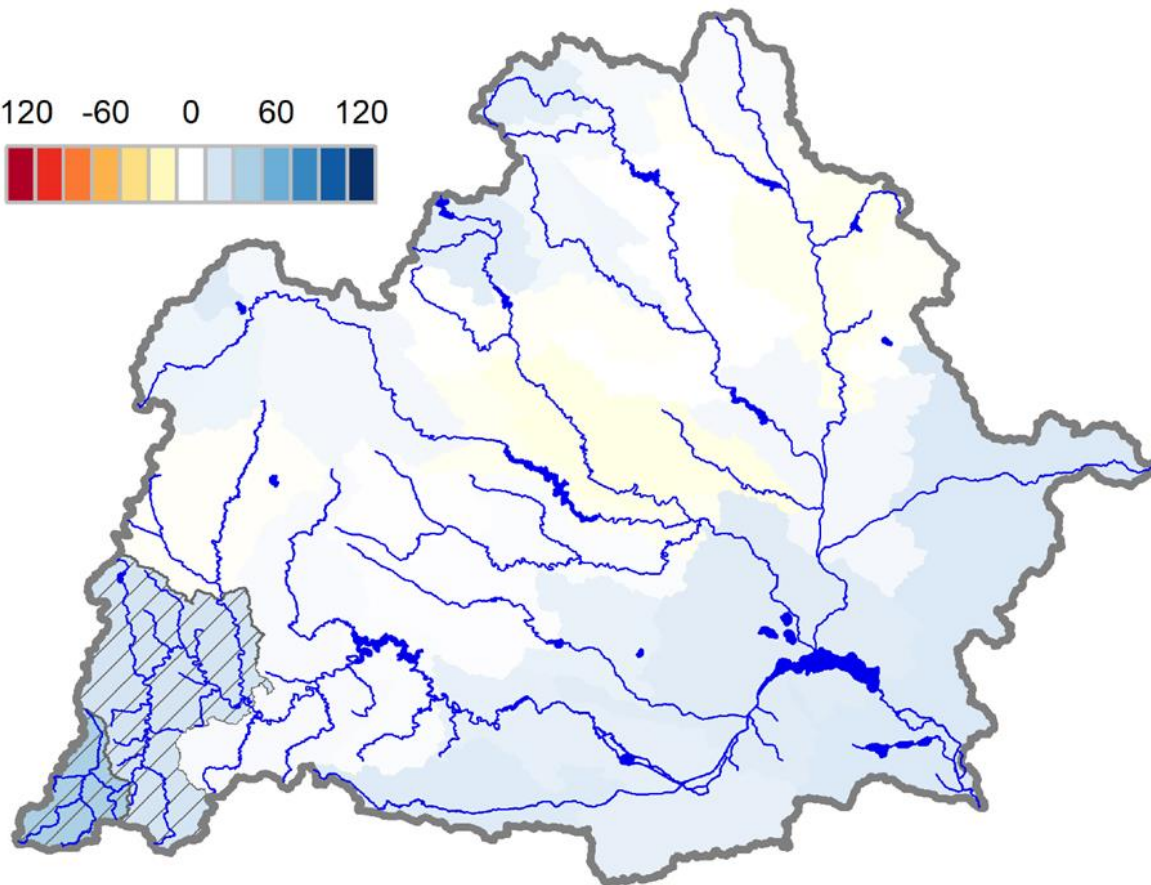
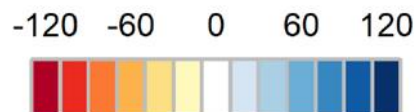
-1.0 -0.5 0.0 0.5 1.0



Trendanalyse - Niederschlag

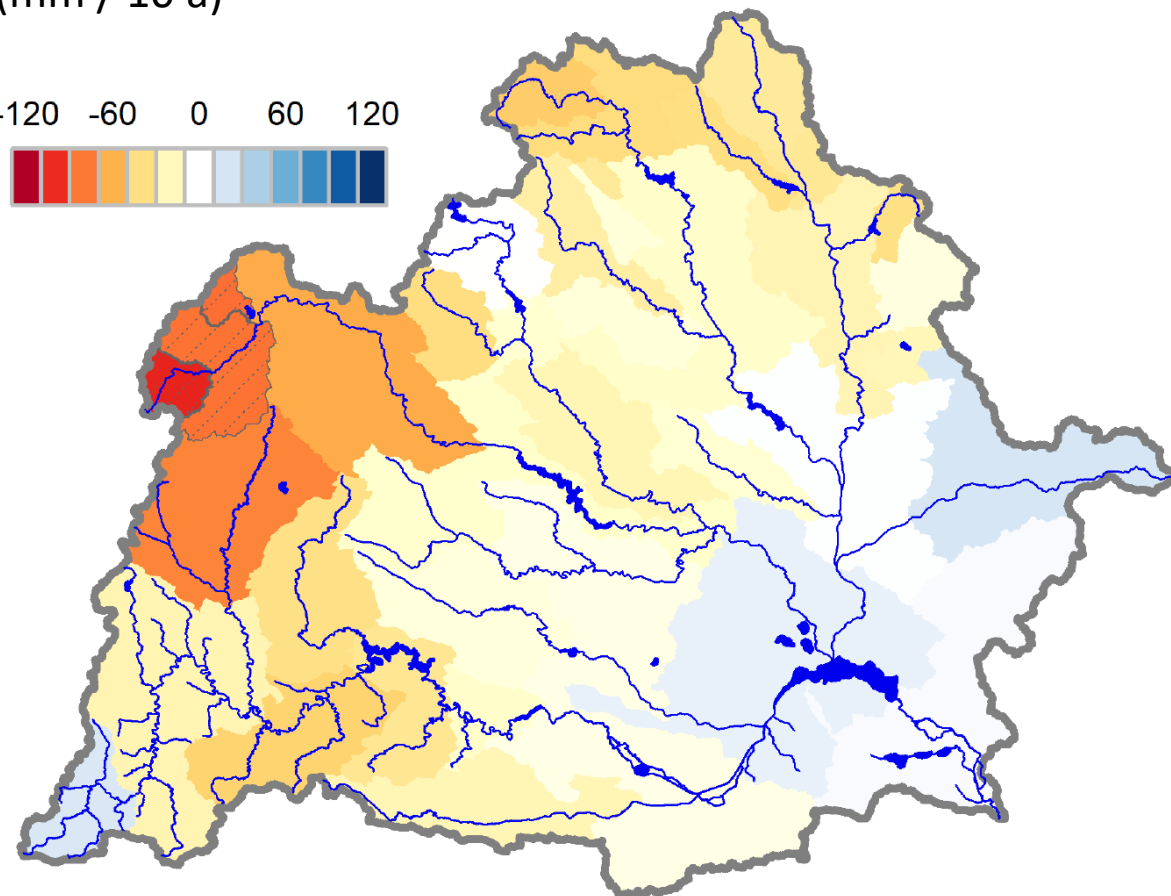
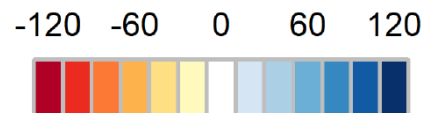
1981-2020

Jahresniederschlag
(mm / 10 a)



2000-2020

Jahresniederschlag
(mm / 10 a)

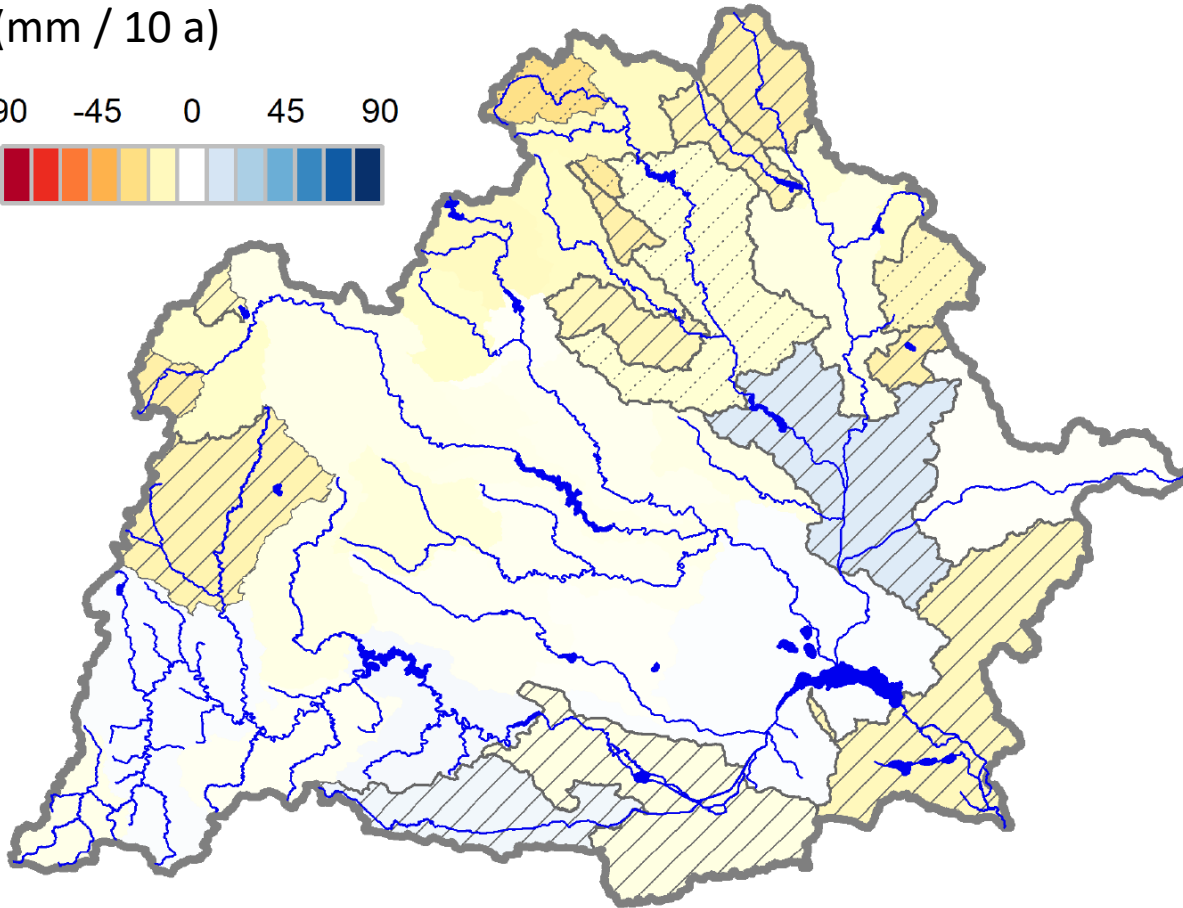


Trendanalyse - Abfluss

1981-2020

Jährlicher Abflusshöhe
(mm / 10 a)

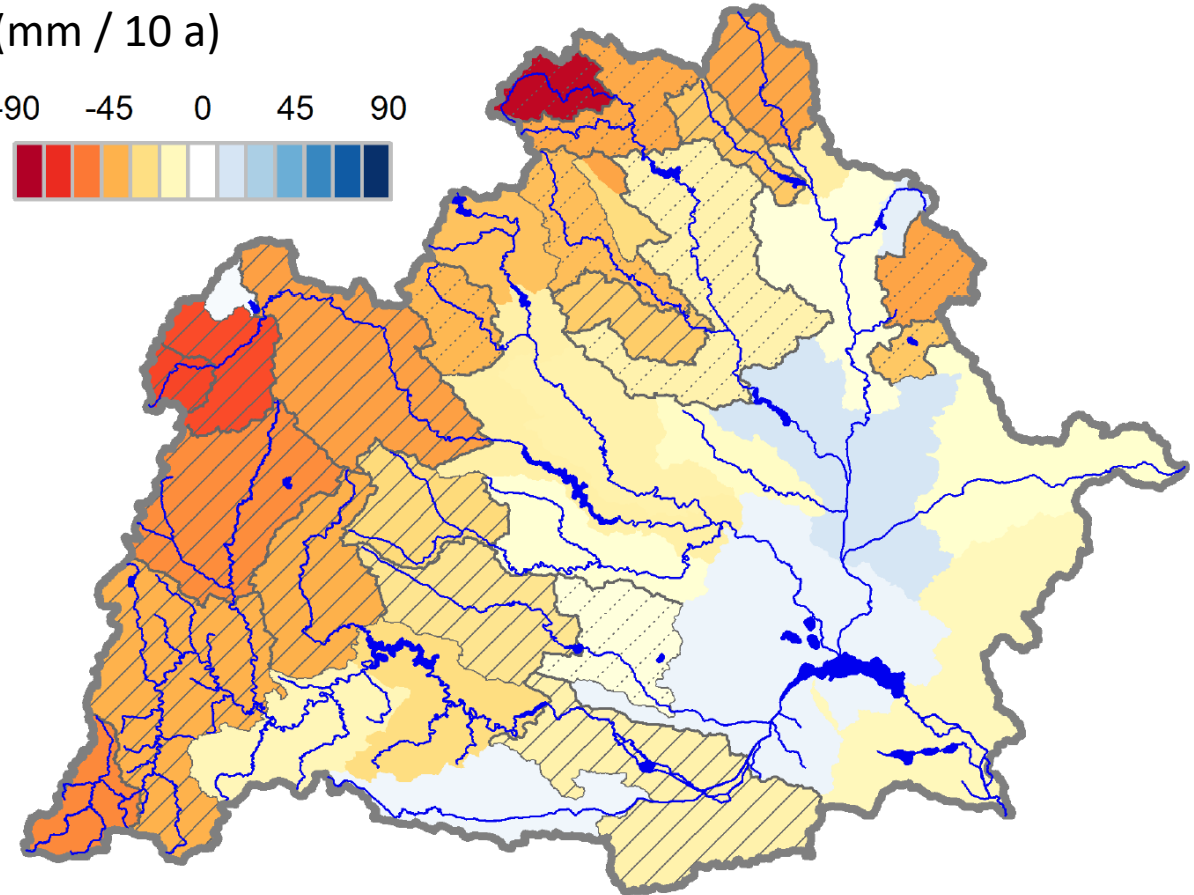
-90 -45 0 45 90



2000-2020

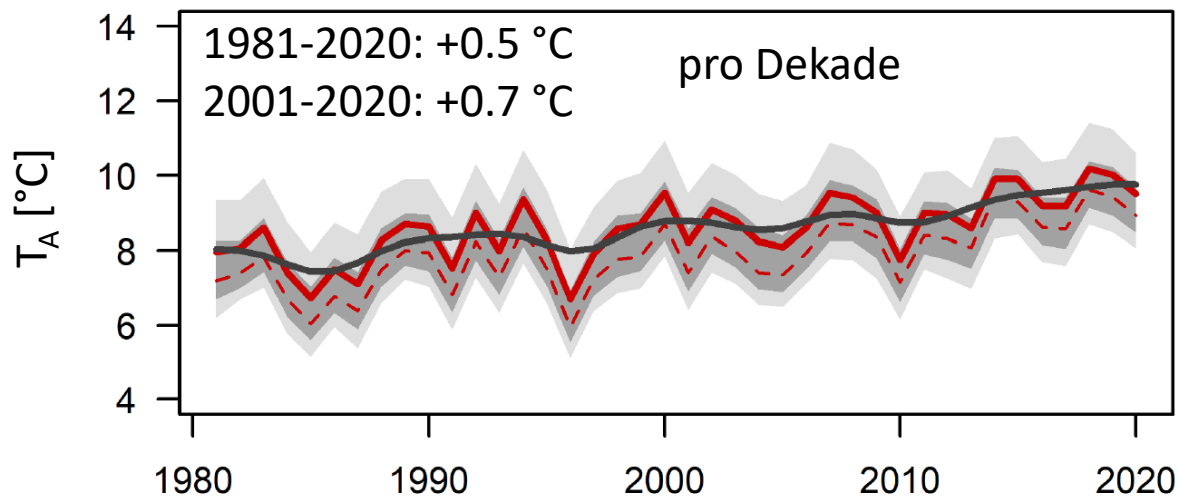
Jährliche Abflusshöhe
(mm / 10 a)

-90 -45 0 45 90

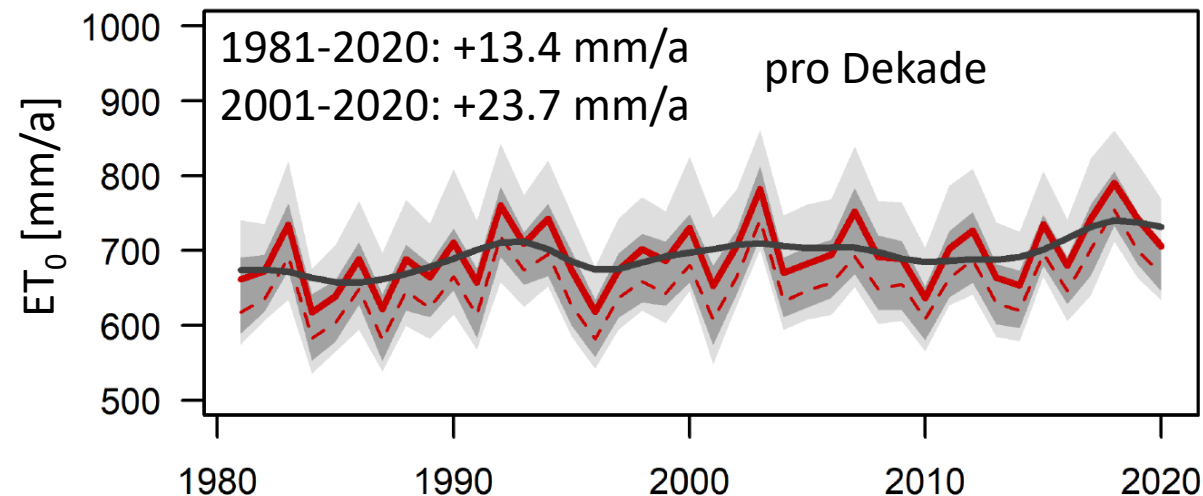


Trendanalyse - Thayagebiet

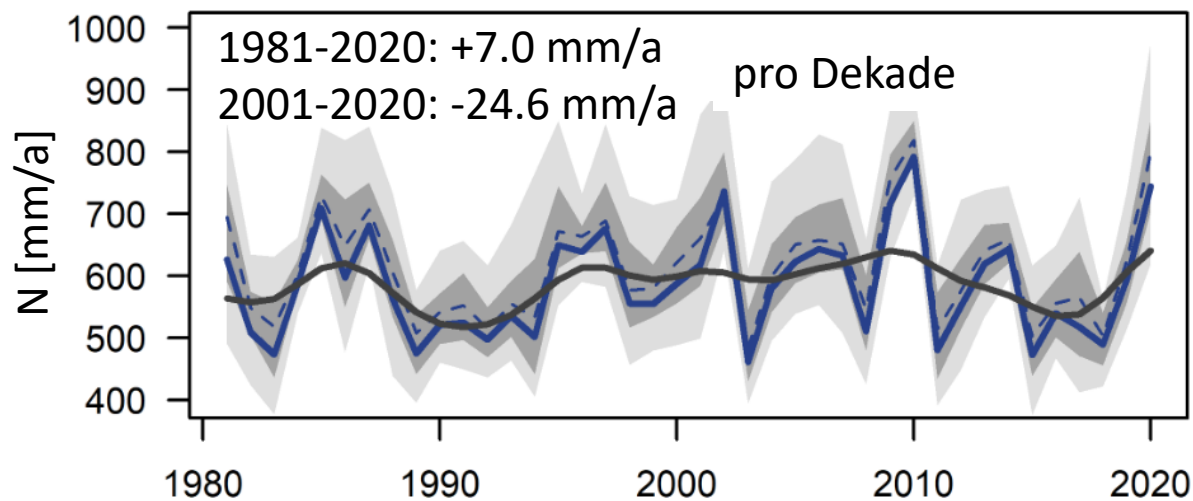
Lufttemperatur



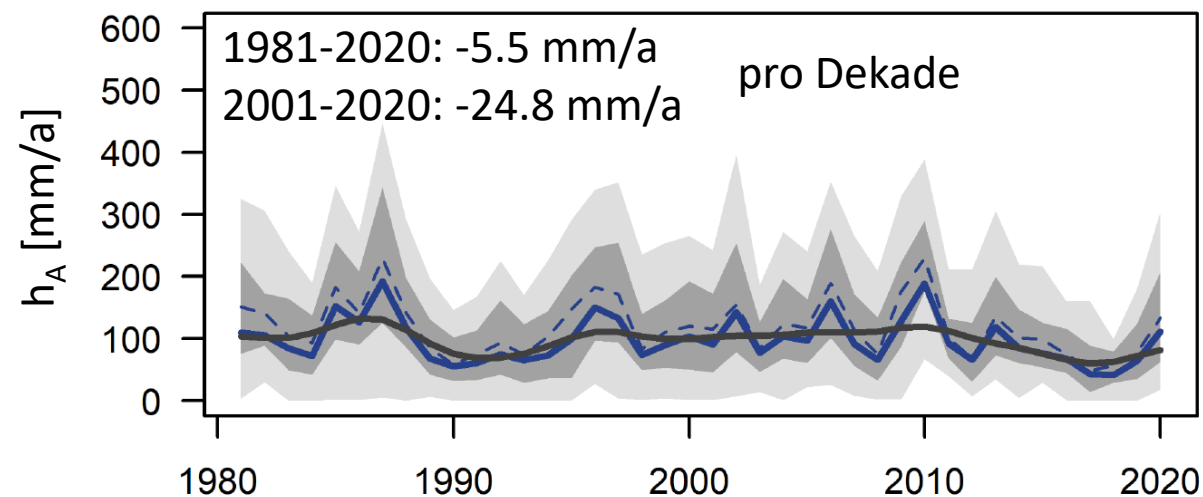
Verdunstung - potentiell



Niederschlag



Abflusshöhe



TRENDANALYSE – Saisonale Betrachtung

1981-2020

Änderungen pro Dekade

		GS	DJF	MAM	JJA	SON
Lufttemperatur	T_a (°C)	+0.49	+0.49	+0.42	+0.69	+0.41
Niederschlag	P (mm)	+3.57	-3.18	-2.56	+4.29	+7.64
Verdunstung	ET_o (mm)	+12.70	+0.51	+5.24	+8.46	-1.01
Abflusshöhe	RO (mm)	-2.93	-1.13	-5.53	-0.30	-0.29
		Vegetations- periode	Winter	Frühling	Sommer	Herbst

2000-2020

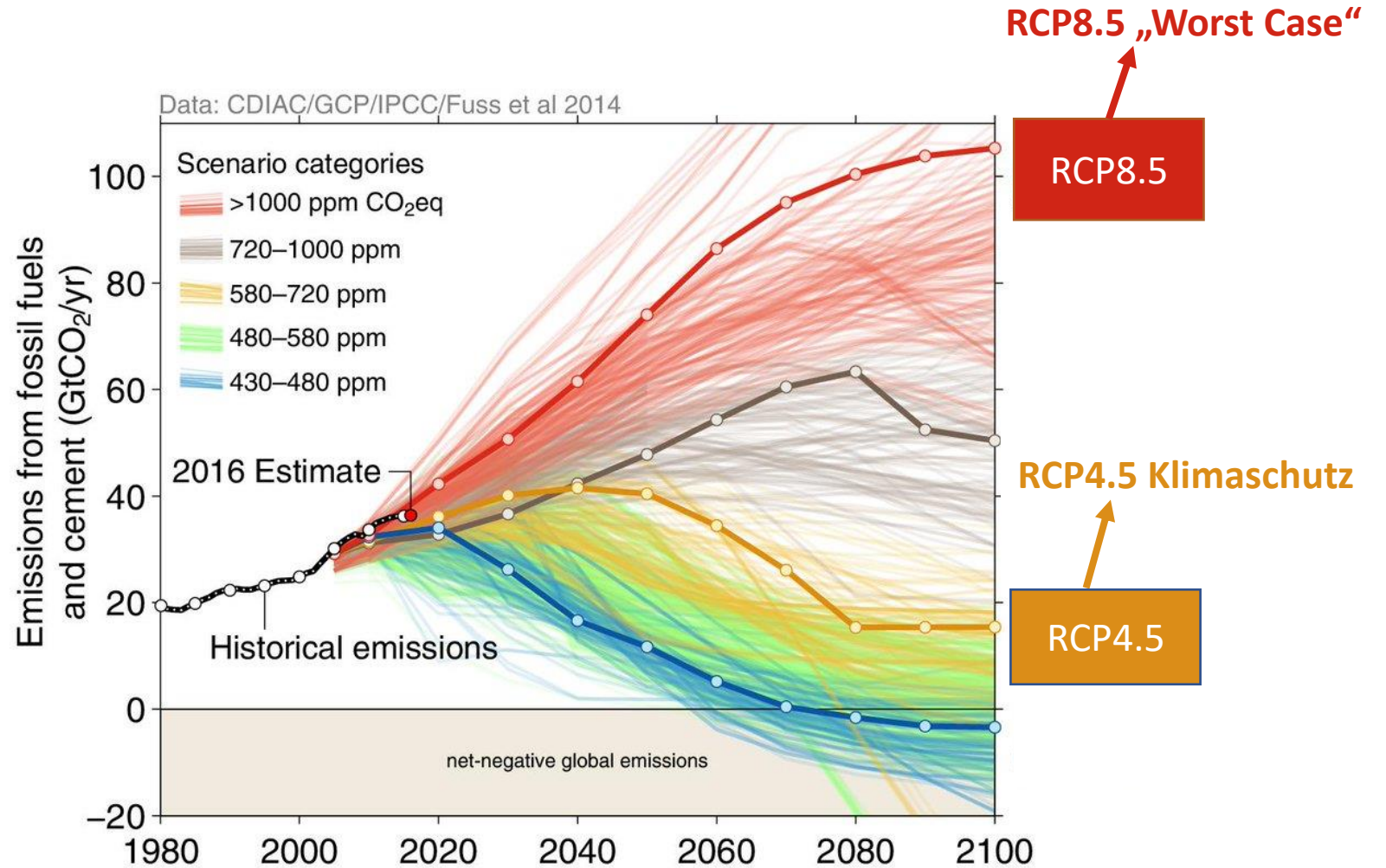
Änderungen pro Dekade

Variable	GS	DJF	MAM	JJA	SON	
Lufttemperatur	T_a (°C)	+0.41	+1.31	+0.38	+0.74	+0.71
Niederschlag	P (mm)	-15.61	-12.53	-10.67	-18.40	+12.92
Verdunstung	ET_o (mm)	+13.82	+3.80	+2.52	+5.84	+3.87
Abflusshöhe	RO (mm)	-10.21	-5.47	-11.79	-2.09	-3.24
		Vegetations- periode	Winter	Frühling	Sommer	Herbst

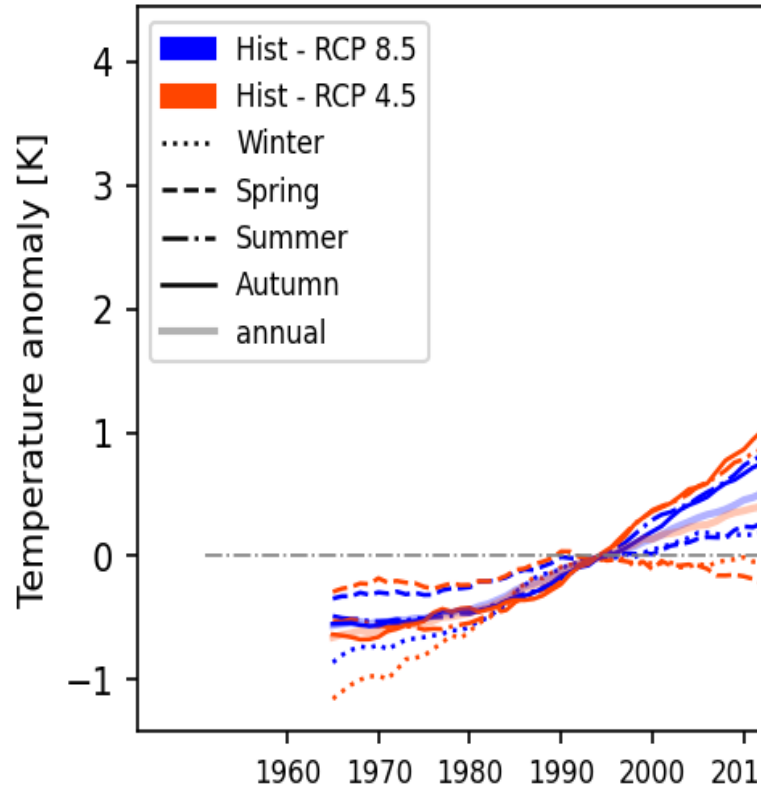


Sozioökonomische Entwicklung:
 Globalisierung oder Regionalisierung?
 Bevölkerungswachstum?
 Anpassung und/oder Mitigation?

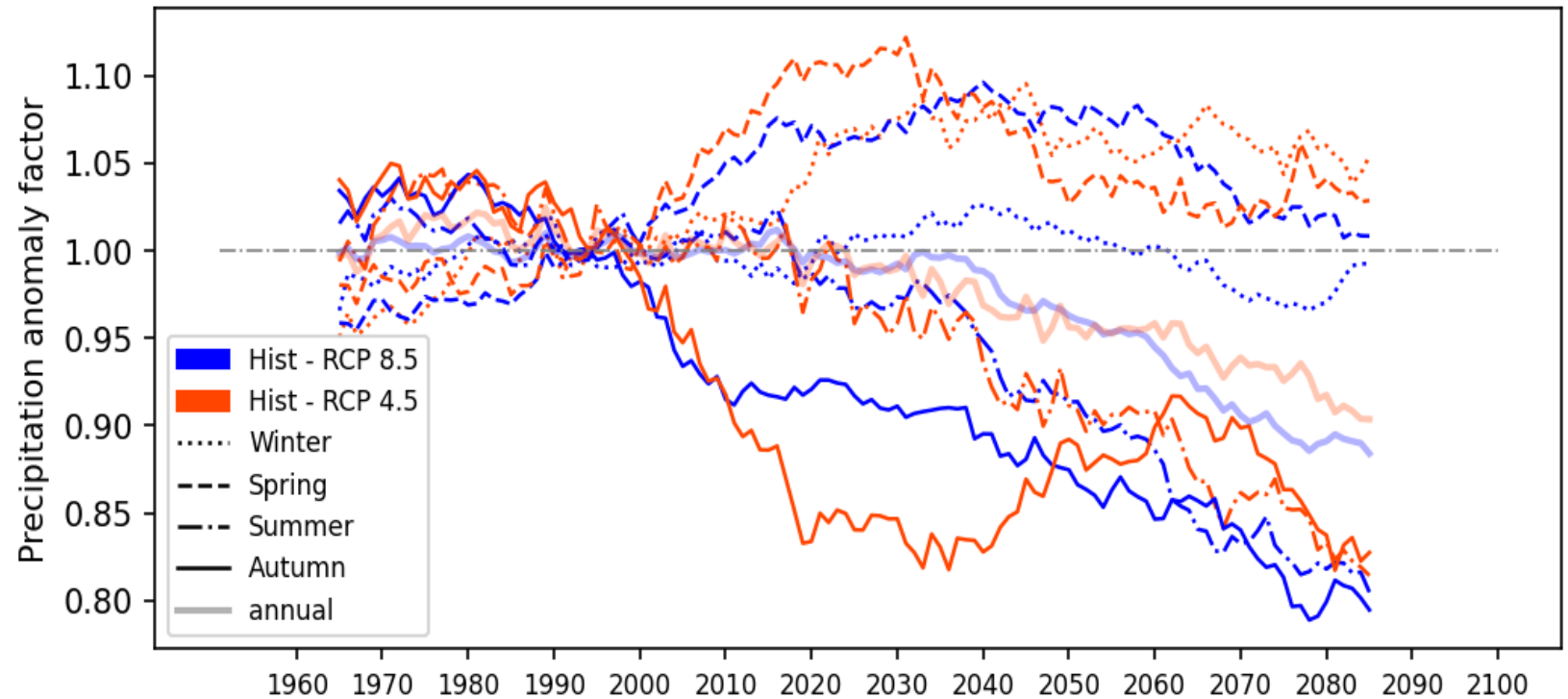
...



Änderung der saisonalen Mitteltemperaturen [°C] (Ref: 1981-2010)



Änderung der saisonalen Niederschlagssummen [%] (Ref: 1981-2010)





Klimazukunft – Hydrologische Bedingungen

Zusammenfassung

Mittleres Klimaänderungssignal - Jahreswerte

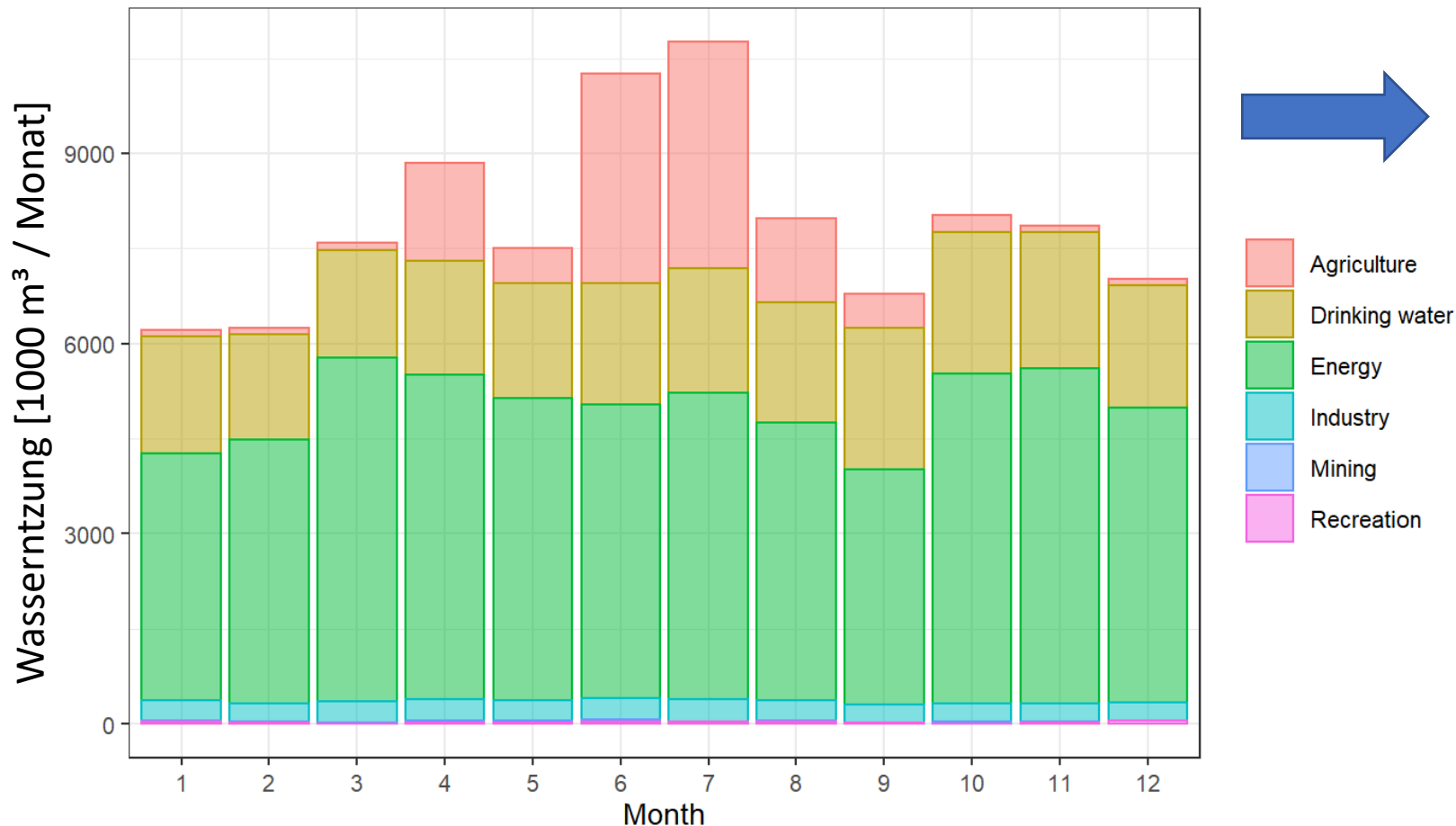
ZAMG (CMIP5/EPISODES)

	„Klimaschutz“ / „worst case“	
	2050	2100
Temperatur	+1,0 °C / +1,2 °C	+1,8 °C / + 3,4 °C
Niederschlag	-2 % / -1 %	-10 % / -12 %

CzechGlobe (CMIP6/Advanced Delta Method)

	„Klimaschutz“ / „worst case“	
	2050	2100
Temperatur	+1,2 °C / +1,7 °C	+3,0 °C / + 5,0 °C
Niederschlag	+8 % / +9 %	+12 % / +15 %

Ausgangsszenario (basierend auf den Daten für 2019):



Zukunftsszenarien

CZ

Industrie: + 0 %
 Trinkwasser: + 0 %
 Landwirtschaft: + 50 %
 Energie: + 10 %
 Erholung: + 20 %.

AT

Industrie: + 5 %
 Drinking water: + 20 %
 Agriculture : + 50 %
 Energy: + 0 %
 Recreation: + 0 %.



Hydrologische Modellierung Klimaszenarien

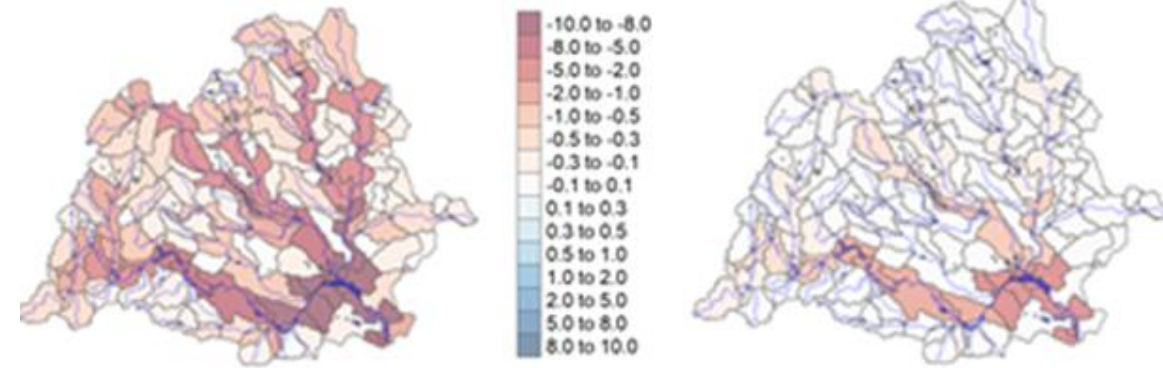
Änderung der Durchflüsse

- gemittelt für das ganze Thaya-einzugsgebiet
- sämtliche Rechenläufe
- Klimaszenarien, Modelle, Nutzungsszenarien
- Zusammenfassung ähnlicher Simulationen (Cluster)

Änderung des mittleren jährlichen Abflusses [m³/s]

RCP 8.5

RCP 4.5



Ganzes Jahr

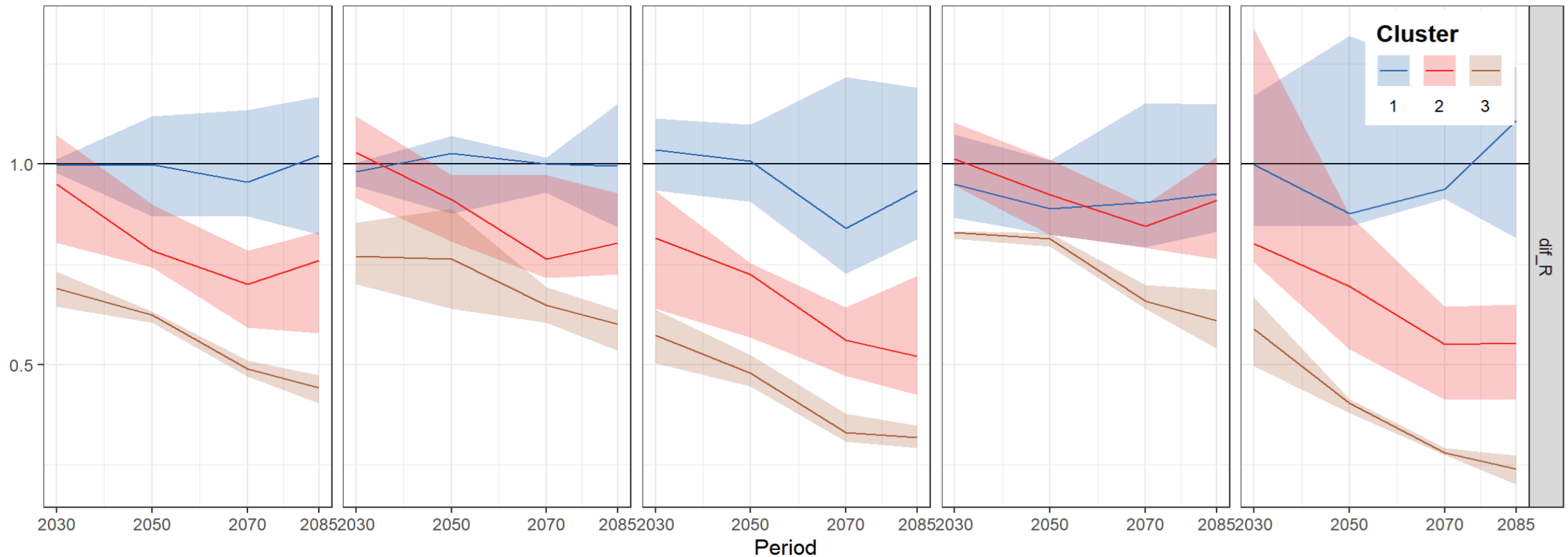
Winter

Sommer

Frühling

Herbst

Rel. Änderung der jährl. Abflusshöhen



Was bedeutet das für die Region ?

Anstieg der Lufttemperatur → erhöhte Verdunstung

- Trockenstress für Pflanzen wird vermehrt
- längeren Vegetationsperioden → Grundwasservorrat verringert
- Trinkwasserpegel sinken
- Höherer Wasserbedarf (Landwirtschaft)

Beschleunigung der Abflussvorgänge

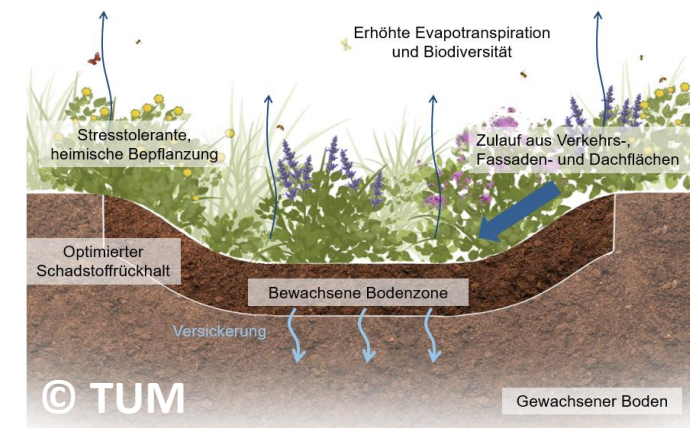
- Bodenversiegelung
- Gewässerregulierung und Drainagen

Niederschlagswasser fließt rasch ab und geht so der Region verloren

Wasser wird in Zukunft knapper – was können wir tun?

Mögliche Maßnahmen

- Trinkwasser-Pegel-Monitoring
- Renaturierung von Bächen und Flüssen
 - Wasserrückhalt in der Region
- Versickerung von Regenwasser (anstelle RW-Kanal)
 - privat und Strassenbau (Mulden)
- Grauwassernutzung (z.B. Bewässerung)
- Flur- und Grünraumplanung
- Bewusstseinsbildung (Bevölkerung, Landwirtschaft)



ZUSAMMENFASSUNG

- Klimavergangenheit:
 - Zunahme der Lufttemperatur - eindeutig
 - kein ausgeprägter Trend bei Niederschlag
 - weniger Abfluss
- Klimazukunft
 - starker Anstieg der Lufttemperatur – abhängig von Emissionen
 - Niederschlag – große Spannbreite der Klimaszenarien (Zu- und Abnahme)
 - künftig **geringere** Wasserverfügbarkeit (wegen höherer Verdunstung)
- Anpassung der Wassernutzung und lokale Maßnahmen
 - Rückhalt in der Fläche, Versickerung, Grauwassernutzung

DANKE FÜR DIE AUFMERKSAMKEIT

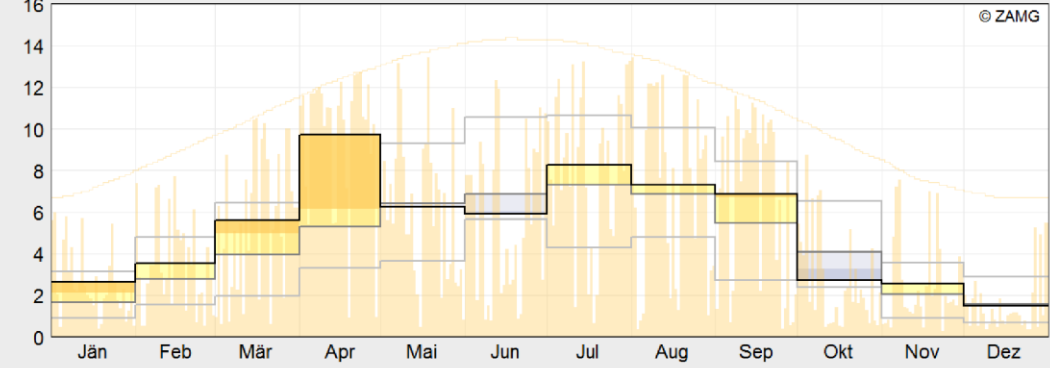
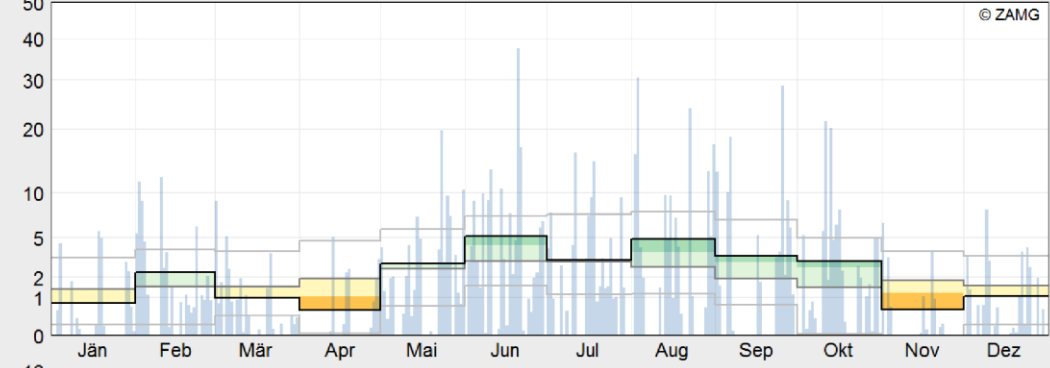
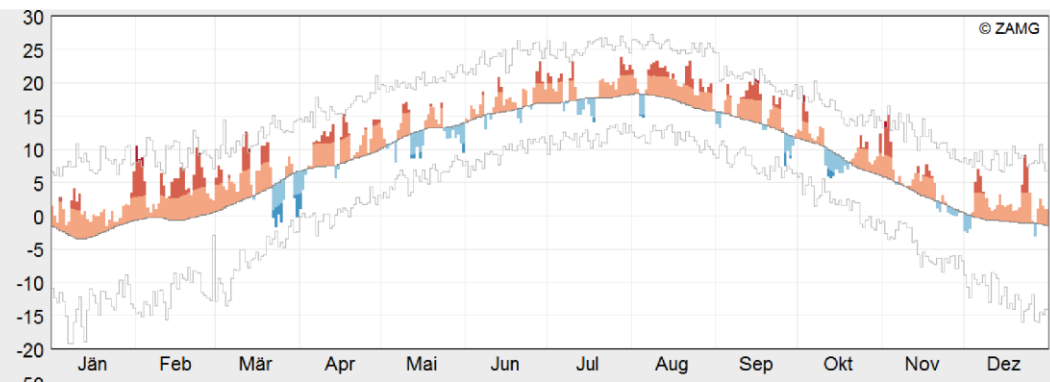
Strategies for Urban Water Adaptation

(a) Green and/or Blue Strategies

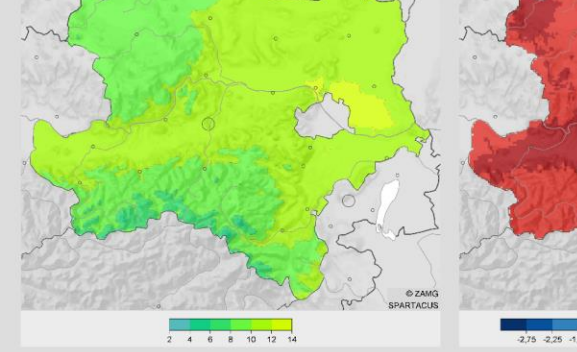




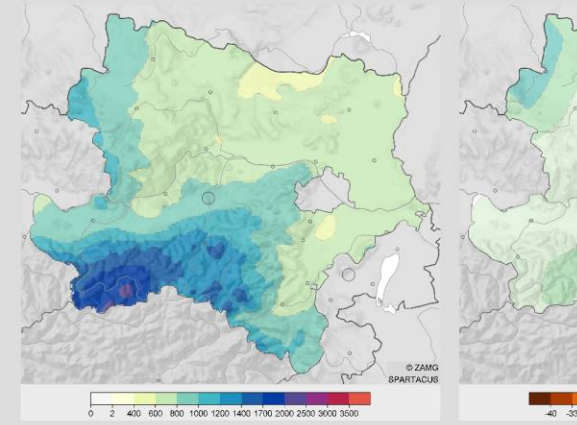
DANKE FÜR DIE AUFMERKSAMKEIT



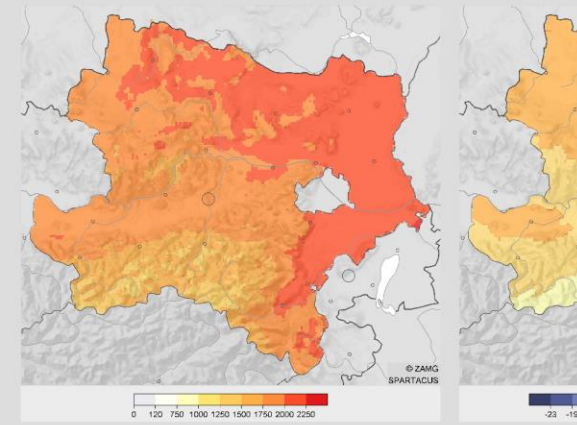
Lufttemperatur		Niederschlag		Sonnenscheindauer	
Tagesmittelwert		Tages-summe	Monatssumme (gleichmäßig über die Tage verteilt)	Tages-summe	Monatssumme (gleichmäßig über die Tage verteilt)
█ rekordwarm	— bisheriger Höchstwert	█ rekordfeucht	█ viel zu feucht	█ rekordsonnig	— bisheriger Höchstwert
█ viel zu warm	— langjähriger Mittelwert	█ etwas zu feucht	█ etwas zu trocken	█ etwas zu sonnig	— langjähriger Mittelwert
█ etwas zu kalt		█ viel zu trocken	█ rekordtrocken	█ etwas zu trüb	— bisheriger Tiefstwert
█ viel zu kalt	— bisheriger Tiefstwert			█ viel zu trüb	— bisheriger Tiefstwert
█ rekordkalt				█ rekordtrüb	



Jahresmittelwert der Lufttemperatur [°C] im Jahr 2020



Jahressumme des Niederschlags [mm] im Jahr 2020



Jahressumme der Sonnenscheindauer [h] im Jahr 2020



Abwe...



Abwe...

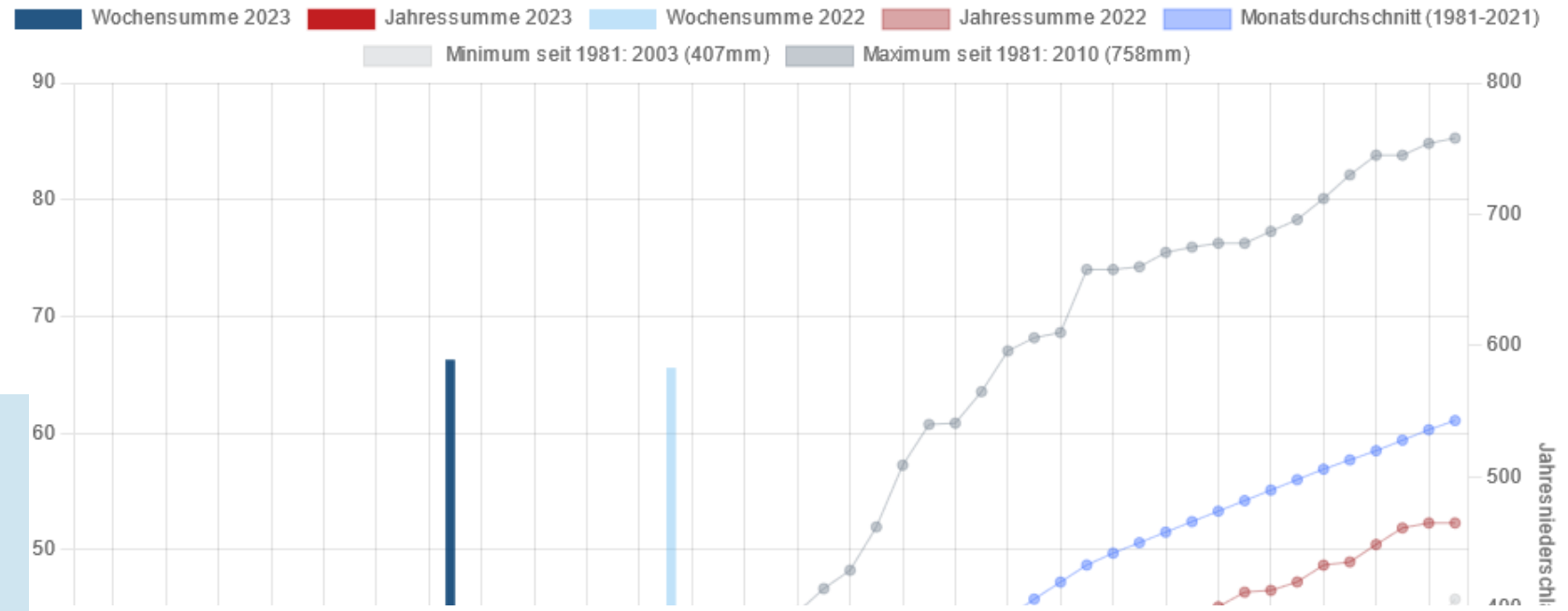


Abwe...



Die Wiederanbindung Mäander 18 auf österreichischer Seite bei Bernhardsthal. © Povod Moravy

Niederschlag



Grundwasserstand

