



POTSDAM-INSTITUT FÜR
KLIMAFOLGENFORSCHUNG

Auswirkungen des Klimawandels auf die Wasserstraßen

Fred F. Hattermann et al.

Member of

Leibniz
Leibniz
Association

RD2

Trockenheit in Deutschland!?



Zuflüsse nach Berlin

Fluss	Messort	m ³ /Sek. Vergleich*	
Spree	Abfluss Sophienwerder	13,20	(66%)
Havel	Zufluss Borgsdorf	3,50	(49%)
Spree	Schleuse Große Tränke	2,93	(29%)
Dahme	Schleuse Neue Mühle	0,31	(5%)

*Vergleich zum langjährigen August-Mittelwert

○ Schleuse/Abfluss
 💧 Wasserwerk
 □ Klärwerk

Quelle: Landesumweltamt Brandenburg · Stand: 01.09.2020

Gemeinderatssitzung in Seddin (Brandenburg)



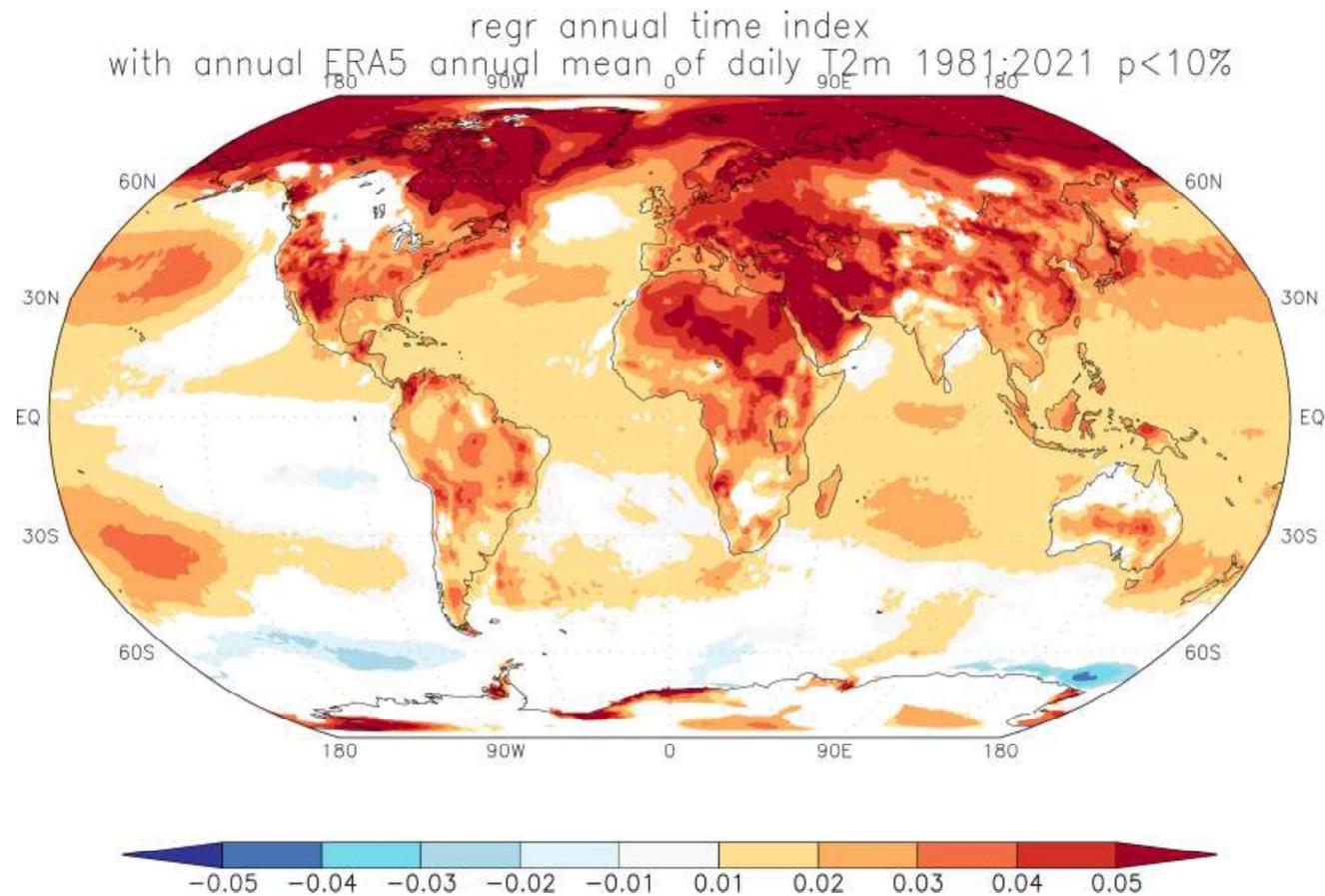
Flutung des Cottbuser Ostsees

Flutung wurde aufgrund von Wassermangel 9 Monate gestoppt

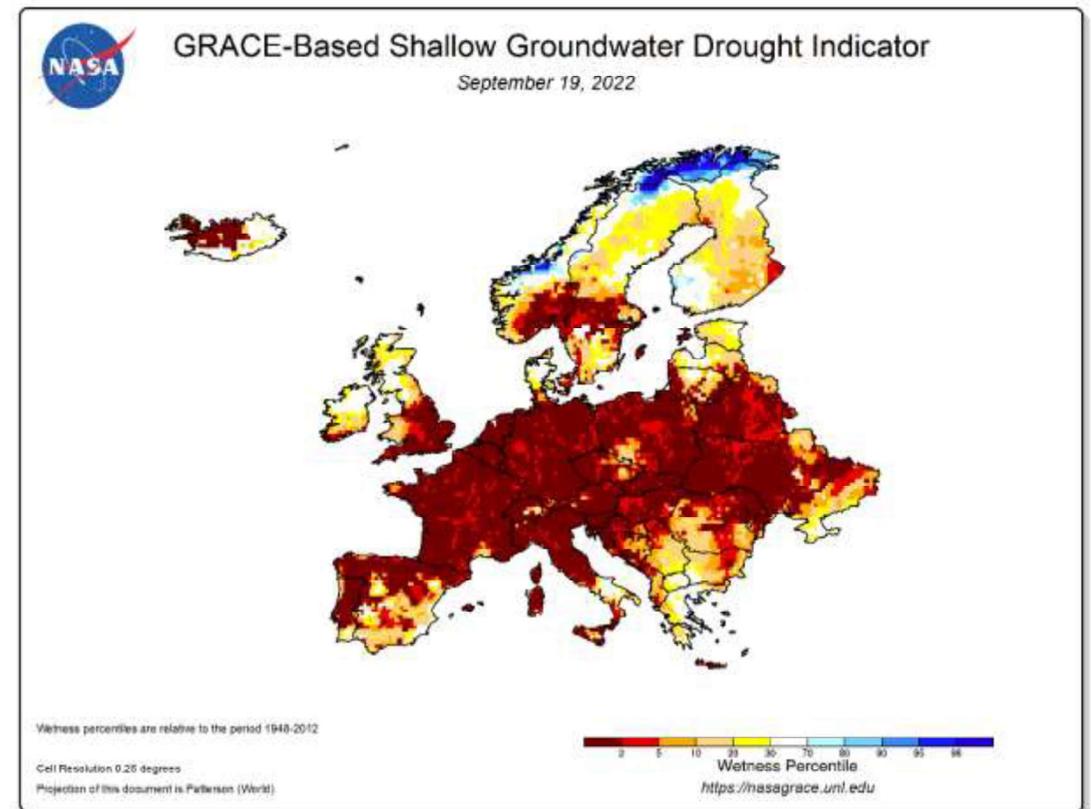
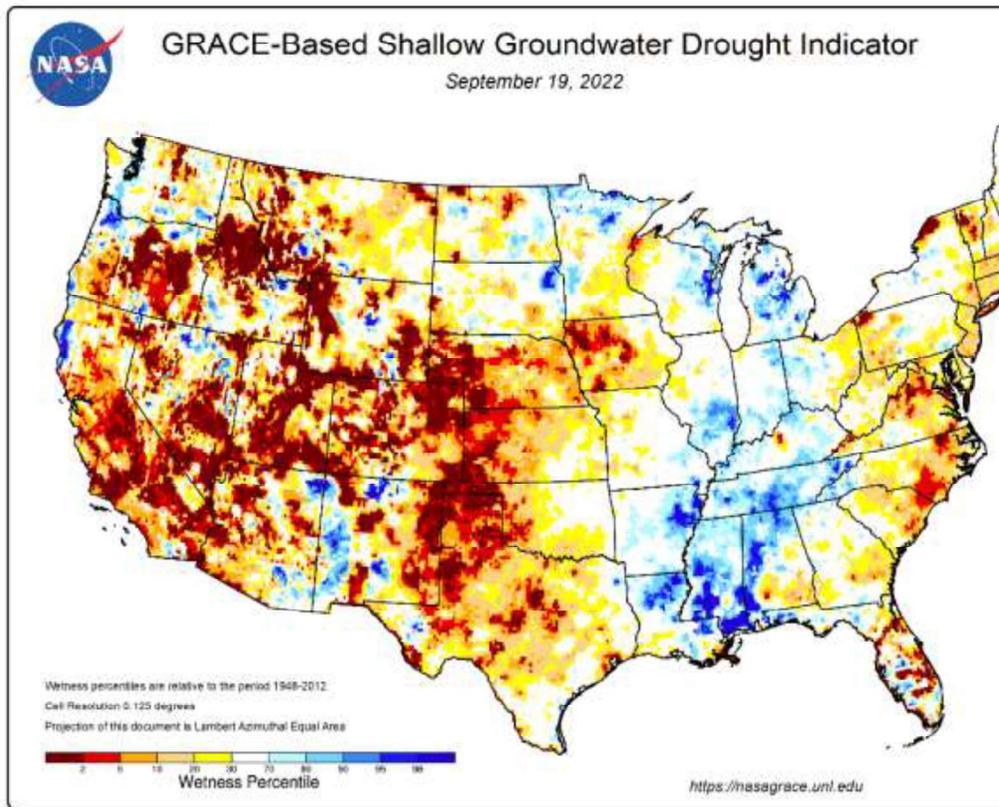


<https://cottbuser-ostsee.de/2023/02/07/flutung-am-ostsee-wird-fortgesetzt/>

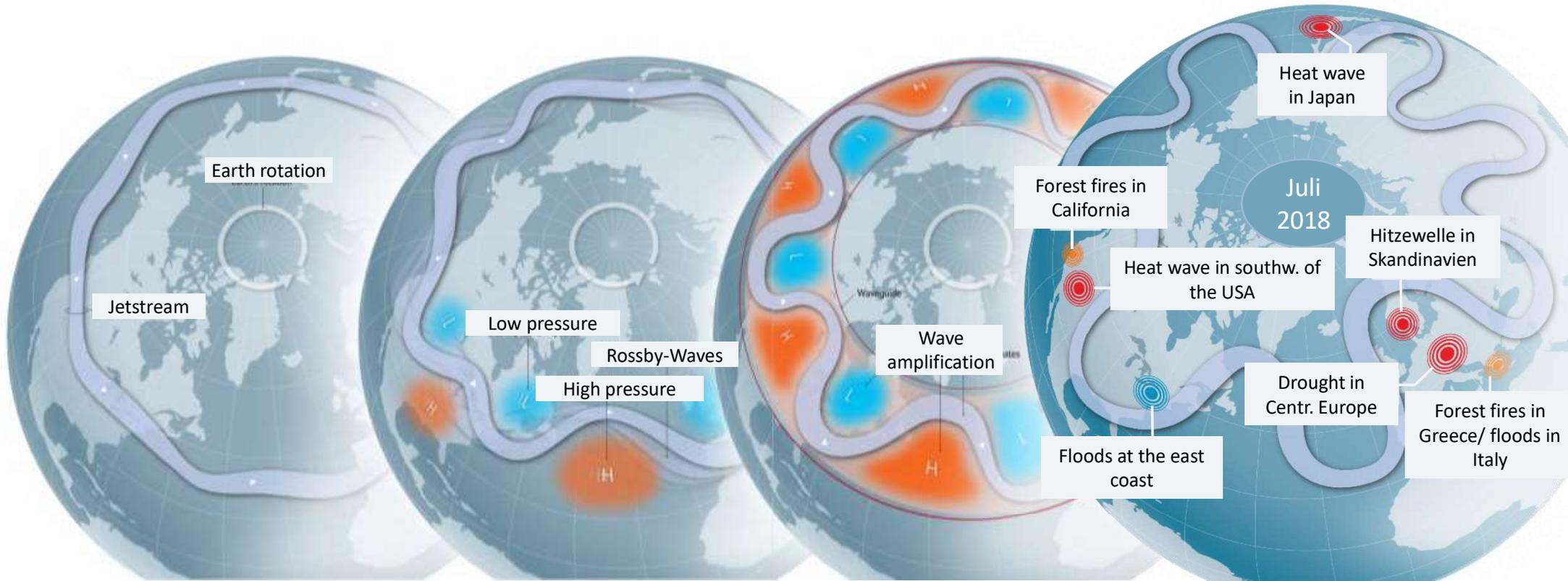
Globaler Temperaturanstieg 1981-2021 (pro Jahr)



Beobachtungen der terrestrischen Wasserspeicherung (abgeleitet aus GRACE-FO-Satellitendaten und integriert mit anderen Beobachtungen)



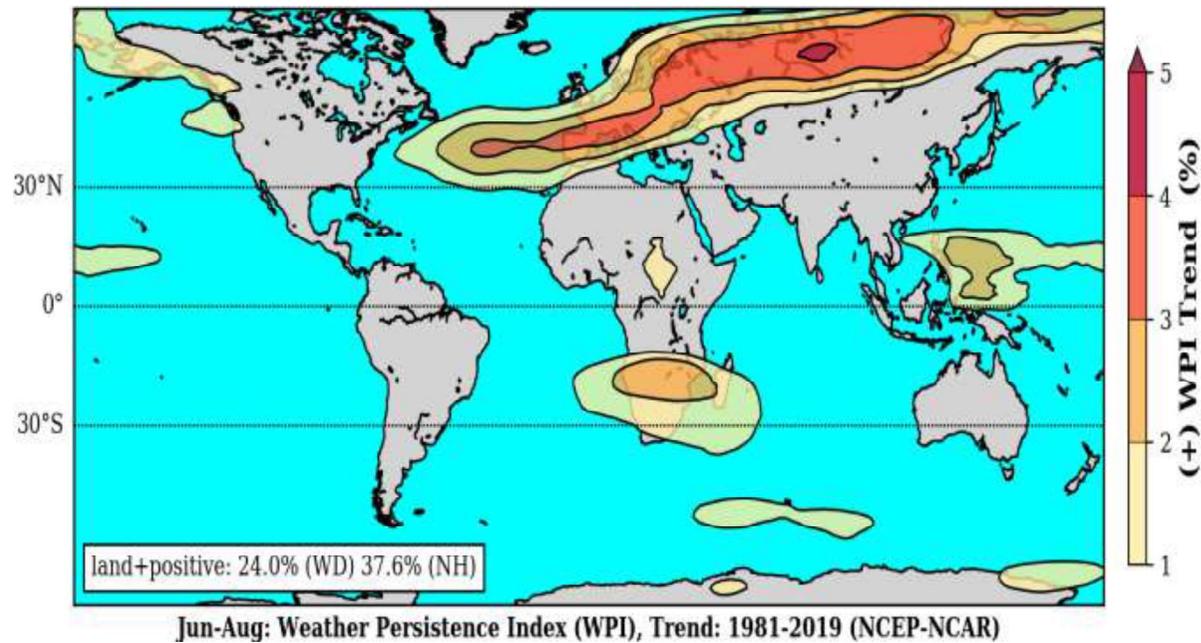
Aber auch die Windsysteme ändern sich



Scientific American, March 1, 2019 by Michael E. Mann

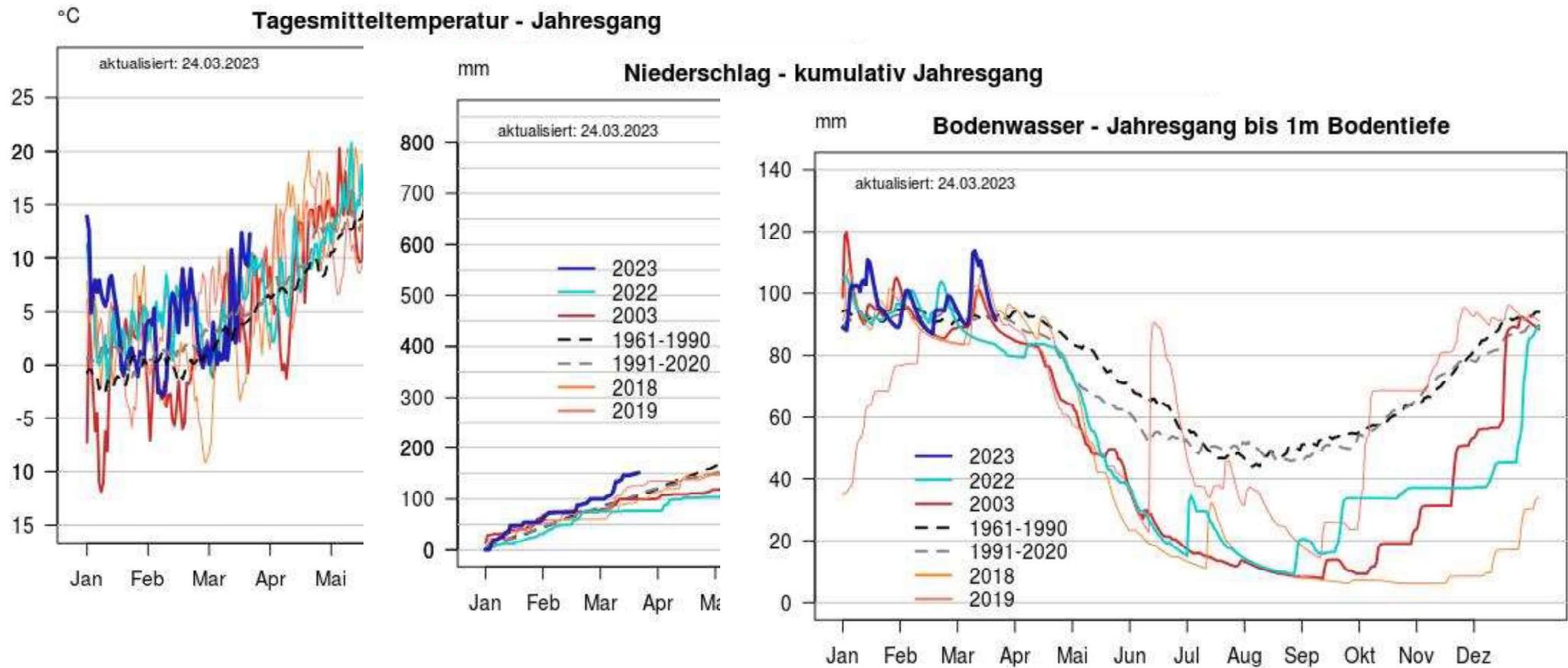
Trend in der Andauer von Wetterlagen

Weather persistence Index



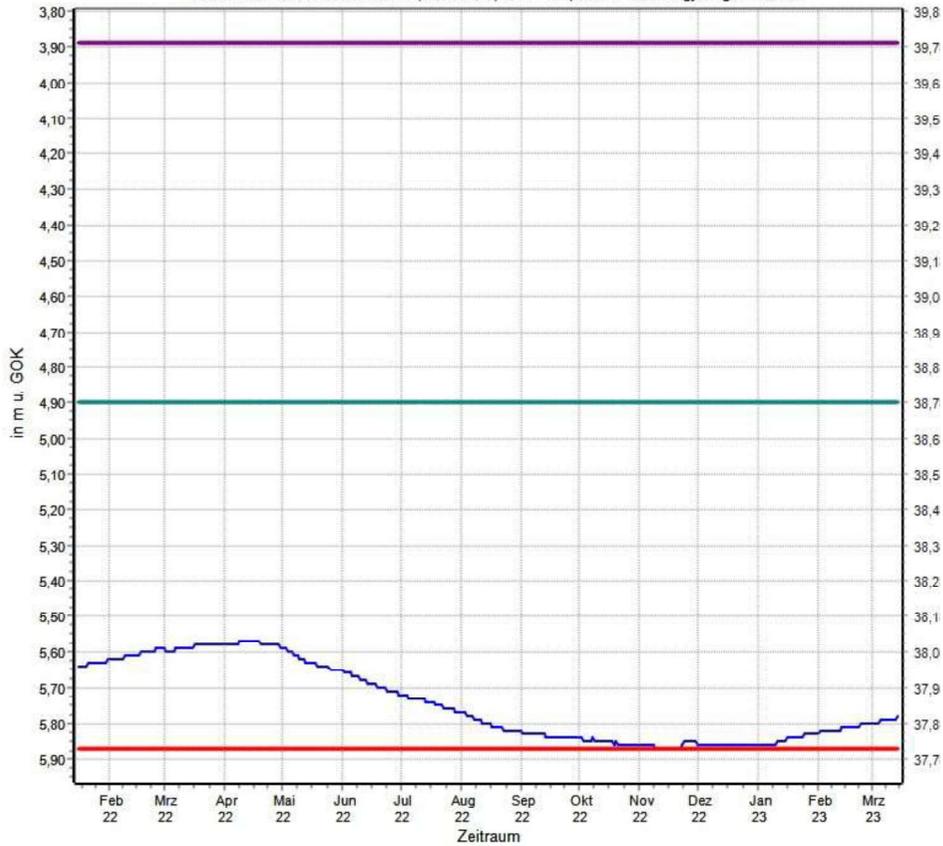
NH summer getting more persistent and climate scenarios underestimate weather persistence

Potsdam: Niederschlag und Bodenfeuchte der letzten Jahre

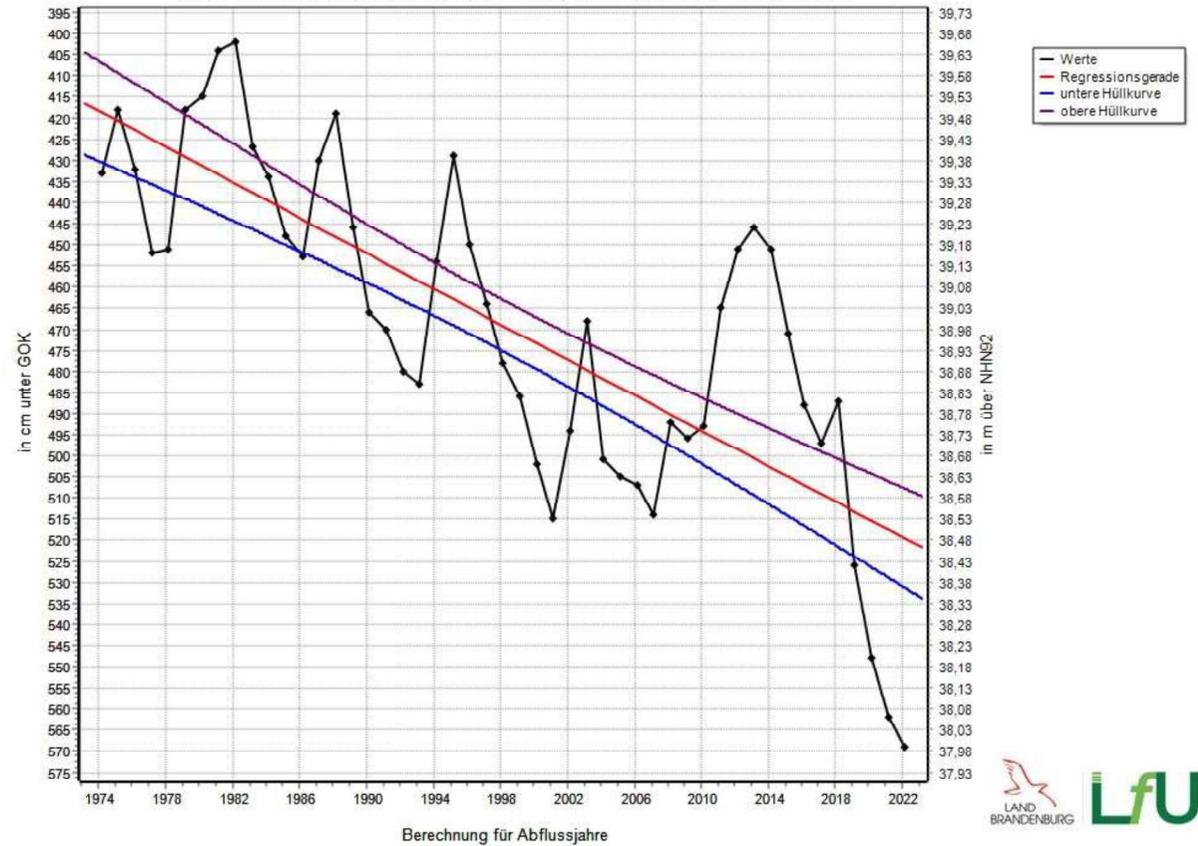


GW-Trend und Dynamik

Wasserstand der letzten 14 Monate einschließlich langjähriger Hauptwerte (erstellt 16.03.2023)
Messstelle: 3744 1853/Seddin (2022-2023) und Hauptwerte aus langjährigen Reihen



Mittlere Jahres-GW-Stände Messstelle - 3744 1853/Seddin (erstellt 16.03.2023)
Jahresreihe 1973/2023 (ohne 1973,2023) $r = ,77$, $\text{Alpha} \leq 1,68\%$, $\text{Trend} = -2,10 \text{ cm} / \text{Jahr}$



Wasserhaushalt untere Elbe



Niederschläge ~600 mm

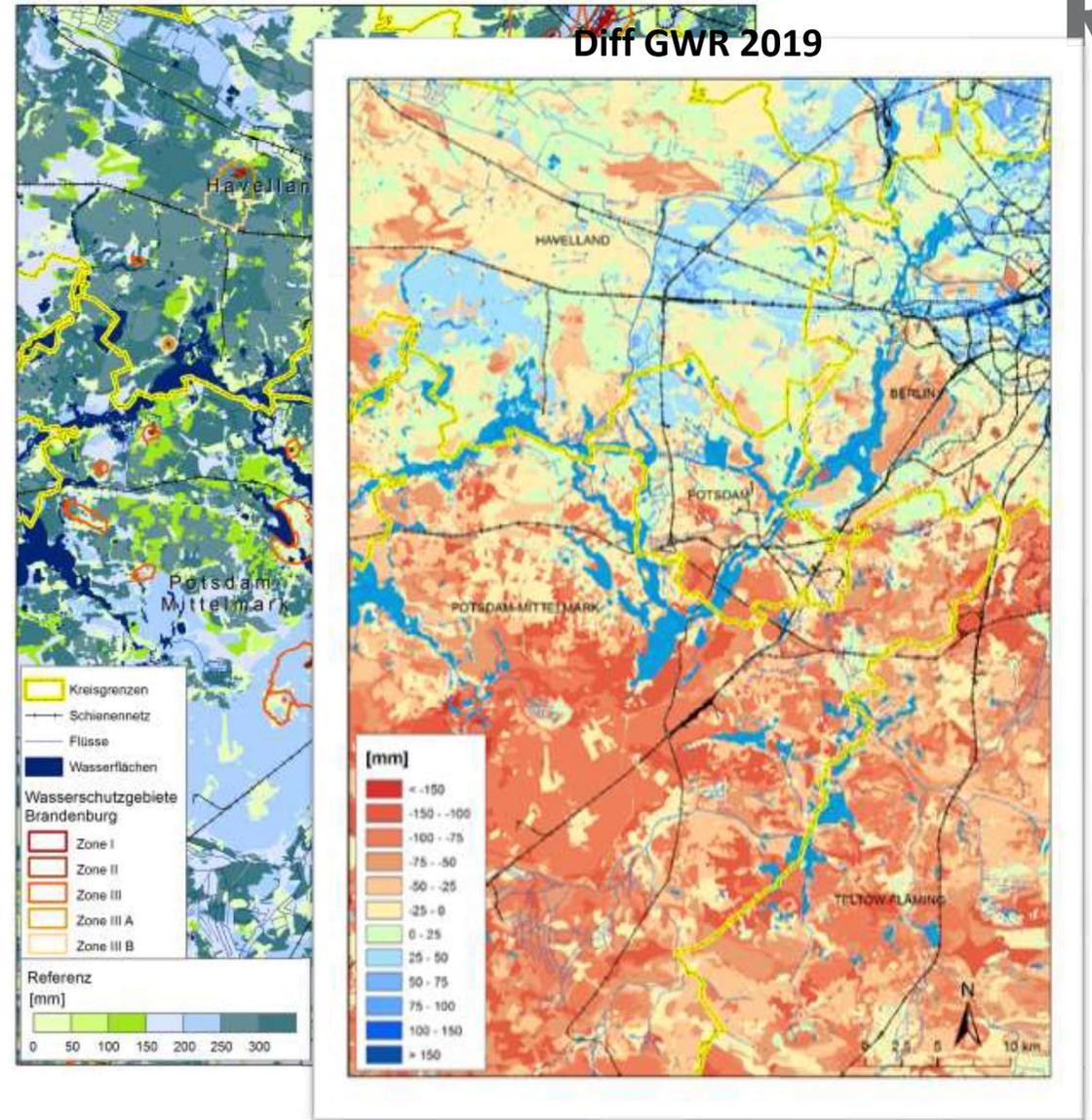
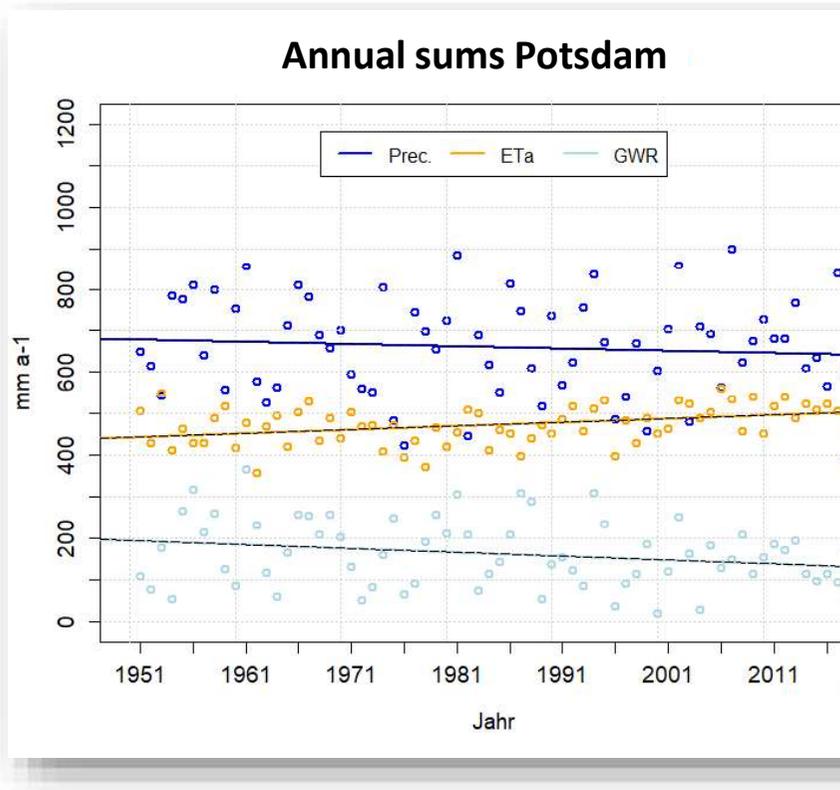
Verdunstung ~500 mm

Runoff/
Discharge ~100 mm

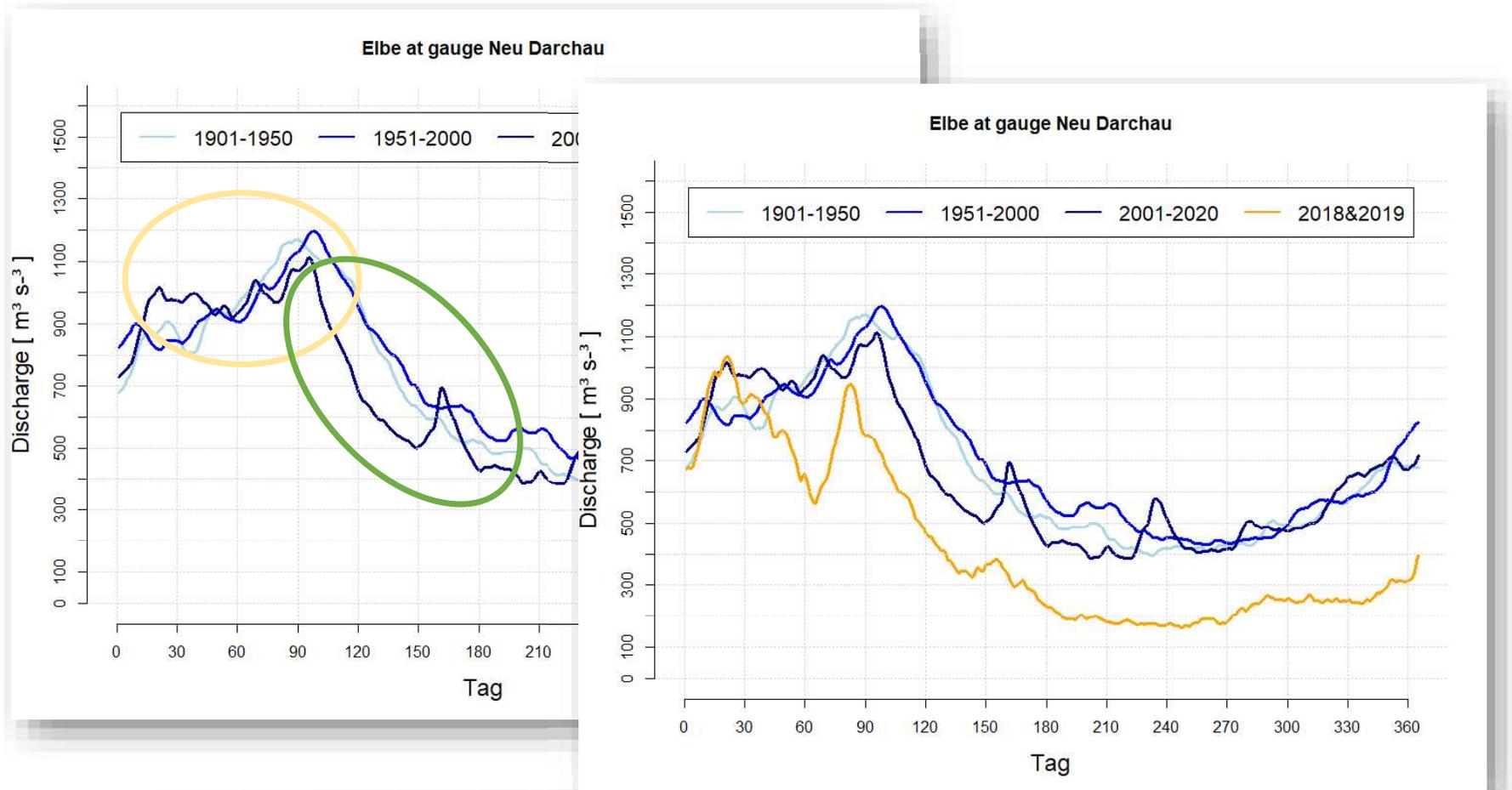


+/- Speicher

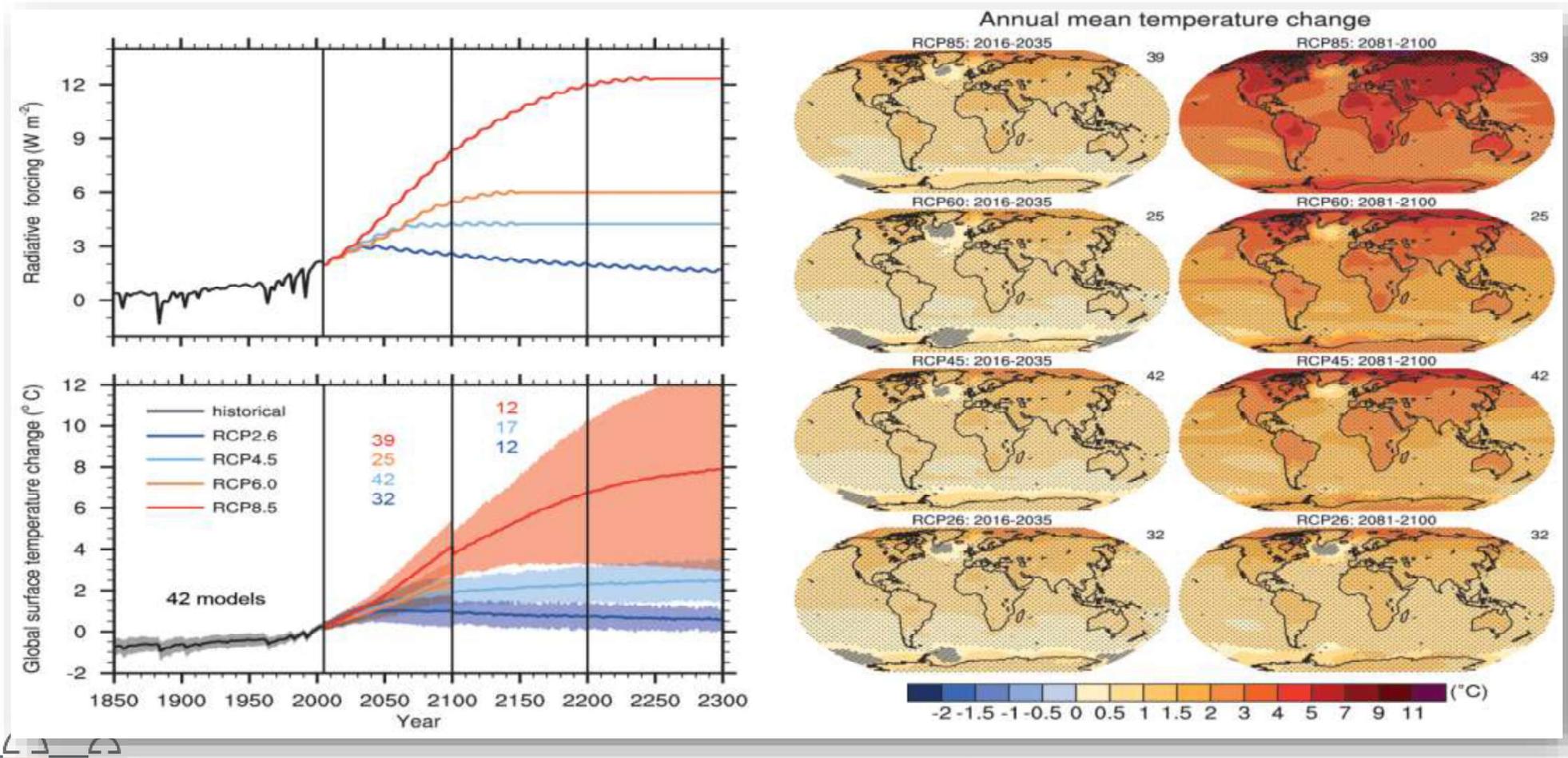
Entwicklung der Grundwasserneubildung 1951-2020



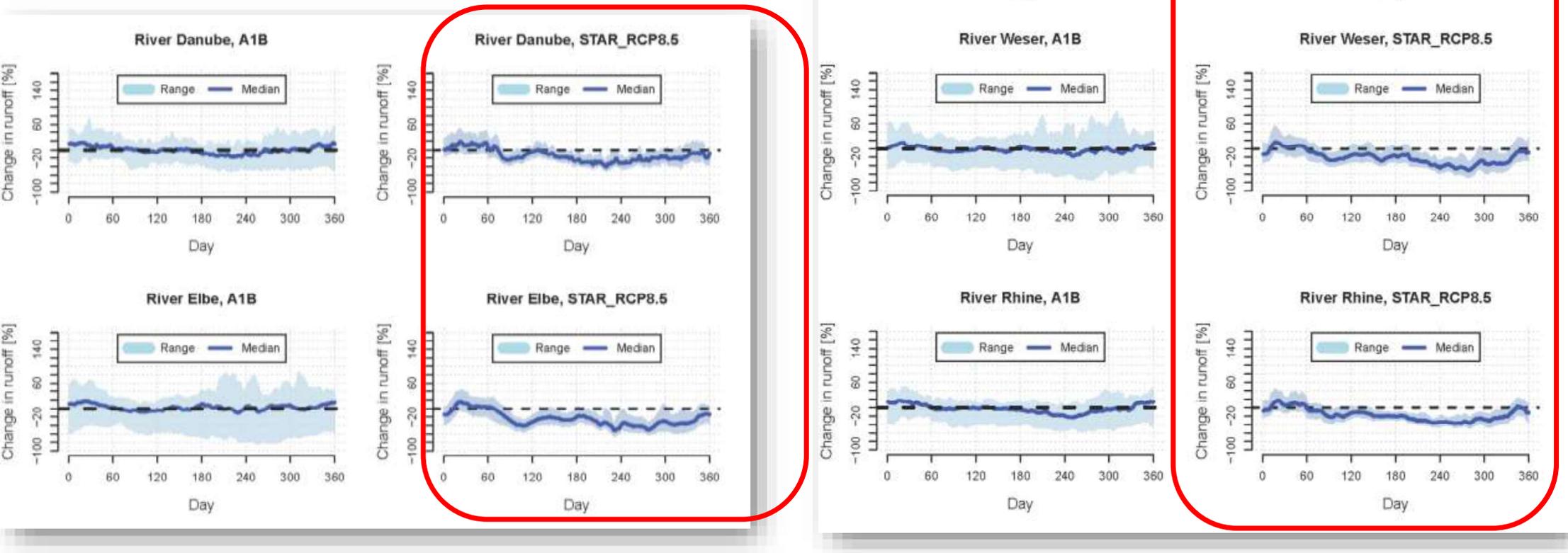
Trends im Elbeinzugsgebiet



Projektierter Klimawandel: Temperaturanstieg gemäß IPCC (International Panel for Climate Change)



CC impacts on river discharge (Differenz 1981–2010 bis 2031–60)

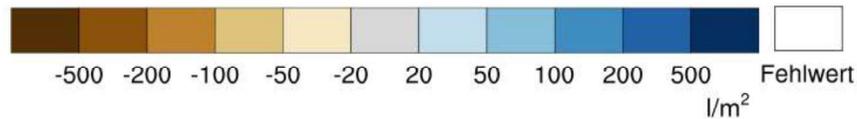


Kontinentaler Vergleich der verschiedenen Klimamodell-Ensembles CMIP5 (IPCC 5) und CMIP6 (IPCC6)



Relative Änderung der Abflüsse in
CMIP5-GCMs und CMIP5-CORDEX im
Vergleich zur neuesten Szenarien-
Generation CMIP6.

Dekadische Vorhersage des DWD



Ensemblemittelvorhersage für den Niederschlag:

Die Farbe stellt die Abweichung der Ensemblemittelvorhersage (mittlere Jahressumme) vom Klimamittel im Zeitraum 1991-2020 dar.

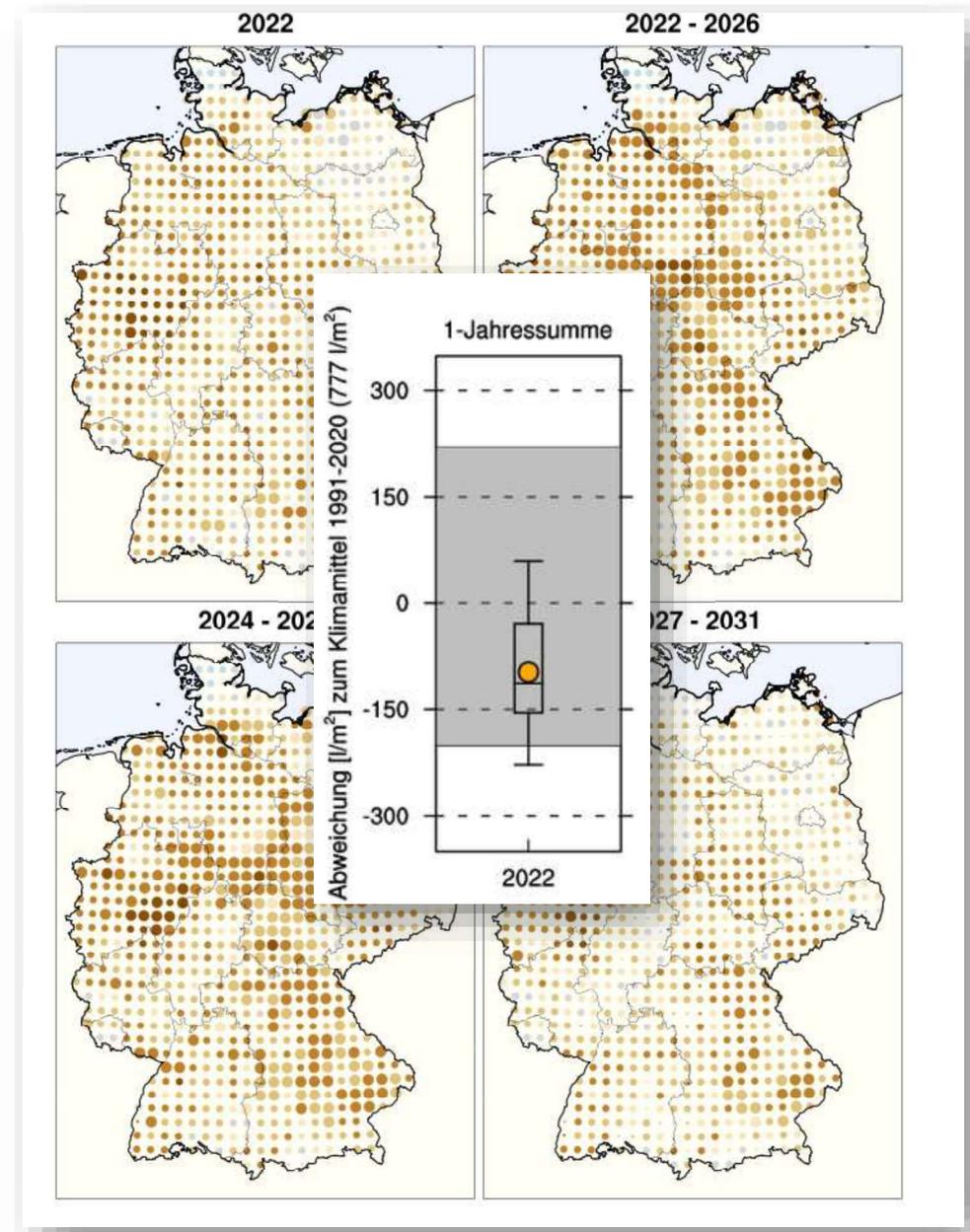
Vorhersagegüte:

Die Punktgröße zeigt die Vorhersagegüte im Evaluierungszeitraum 1966-2020:

- signifikant schlechter als das beobachtete Klimamittel
- vergleichbar zum beobachteten Klimamittel
- signifikant besser als das beobachtete Klimamittel

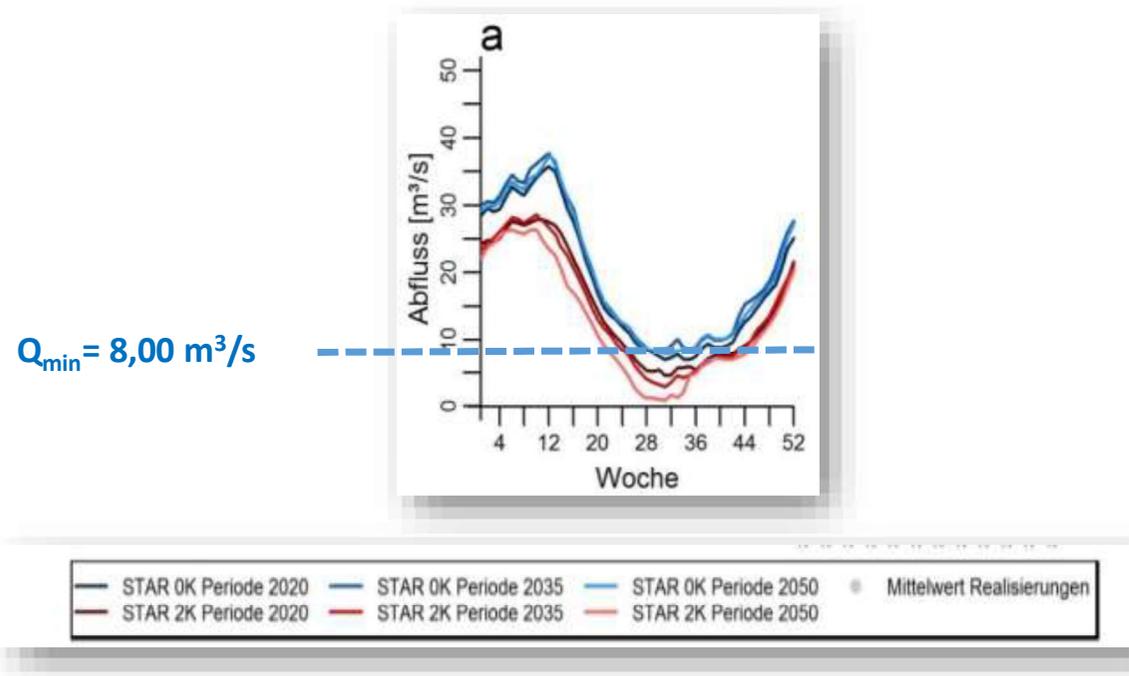
© DWD: erstellt am 25. Mär 2022

Fred F. Hattermann, PIK Potsdam



Klimawandelfolgen für den Spreezufluss nach Berlin (8 m³/s benötigt)

Natürlicher Zufluss Große Tränke

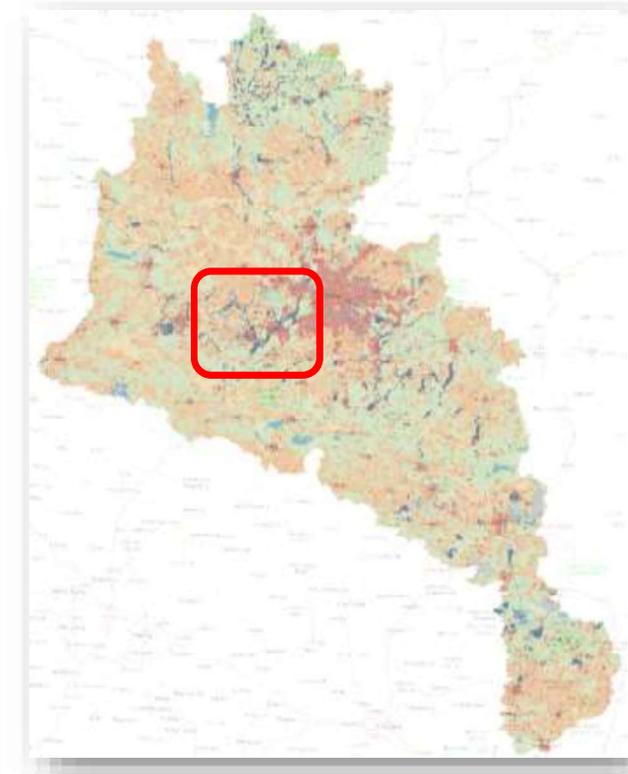
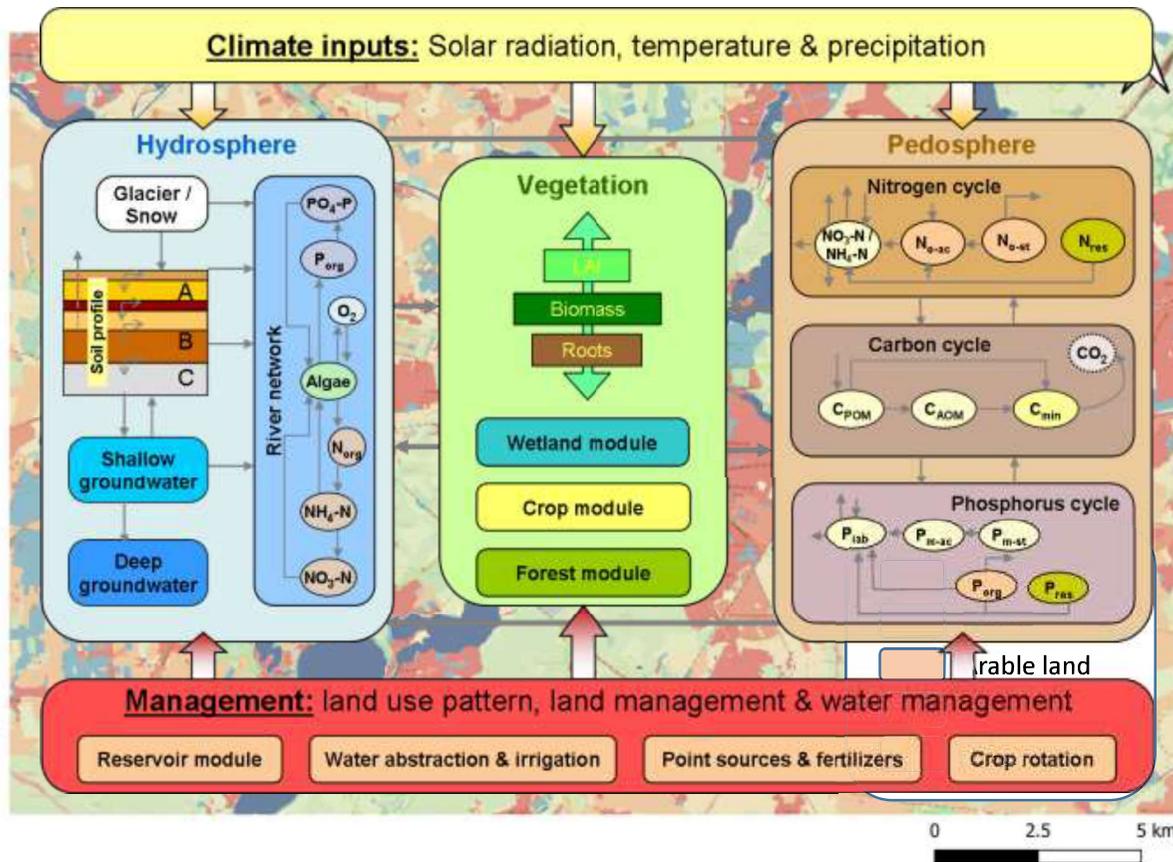


Zusammenfassung

- Plausibilisiert man die Projektionen nach dem beobachteten Trend, dann geben die trockeneren Projektionen die Beobachtung besser wieder.
- Das würde deutlich mehr Dürren und Niedrigwasserbedingungen bedeuten.
- Für die Wasserstraßen und den Wassertourismus bedeutet dies, dass es insbesondere im Sommer immer wieder zu Einschränkungen für den Wassertourismus kommen kann (Befahrbarkeit, aber auch Wasserqualität).
- Die Flutung der Resttagelöcher verzögert sich und kann eventuell nicht vollständig durchgeführt werden.
- Großskalige Überleitungen sind eine Anpassungsmöglichkeit.

Vielen Dank!

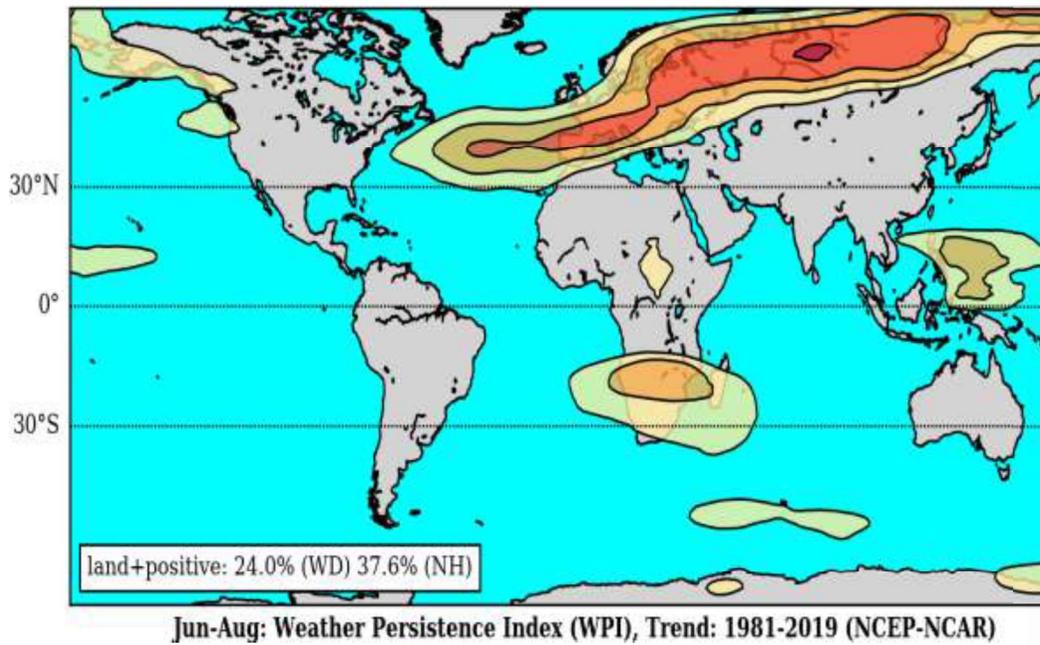
SWIM-Modellaufbau für Spree-Havel-EZG



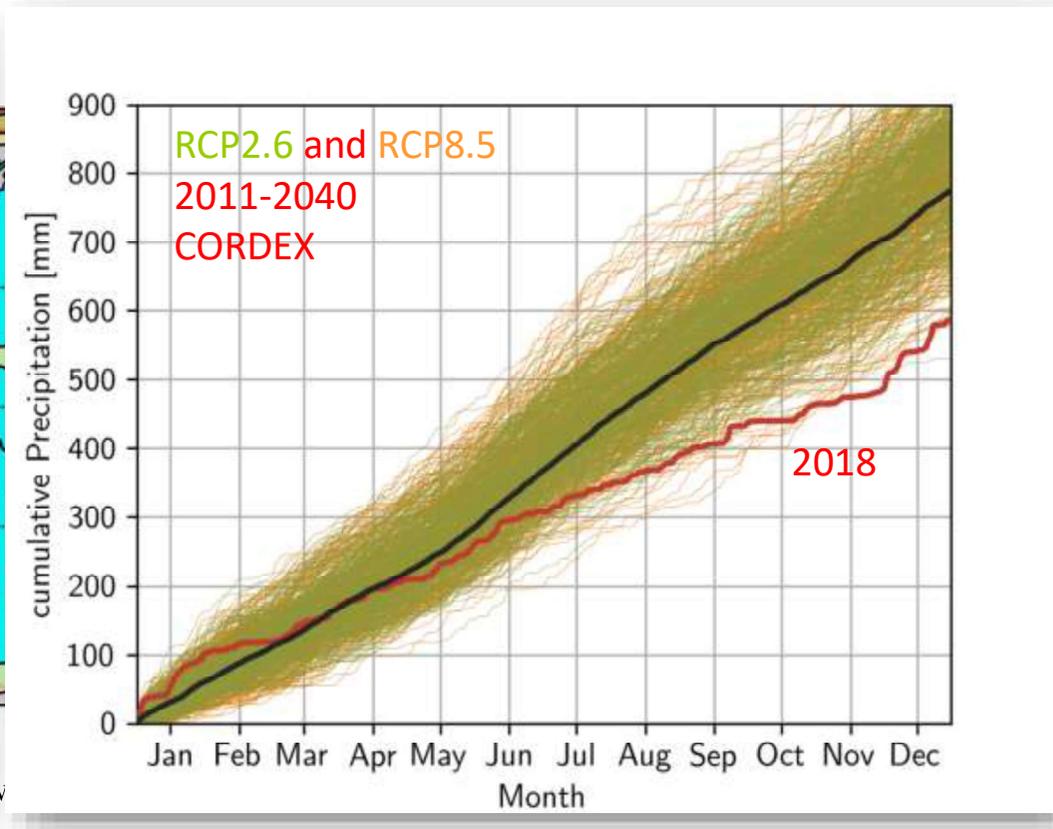
All maps (soils, land use, DEM etc.) have a resolution of 10 m.

Trend in persistent weather pattern

Weather persistence Index

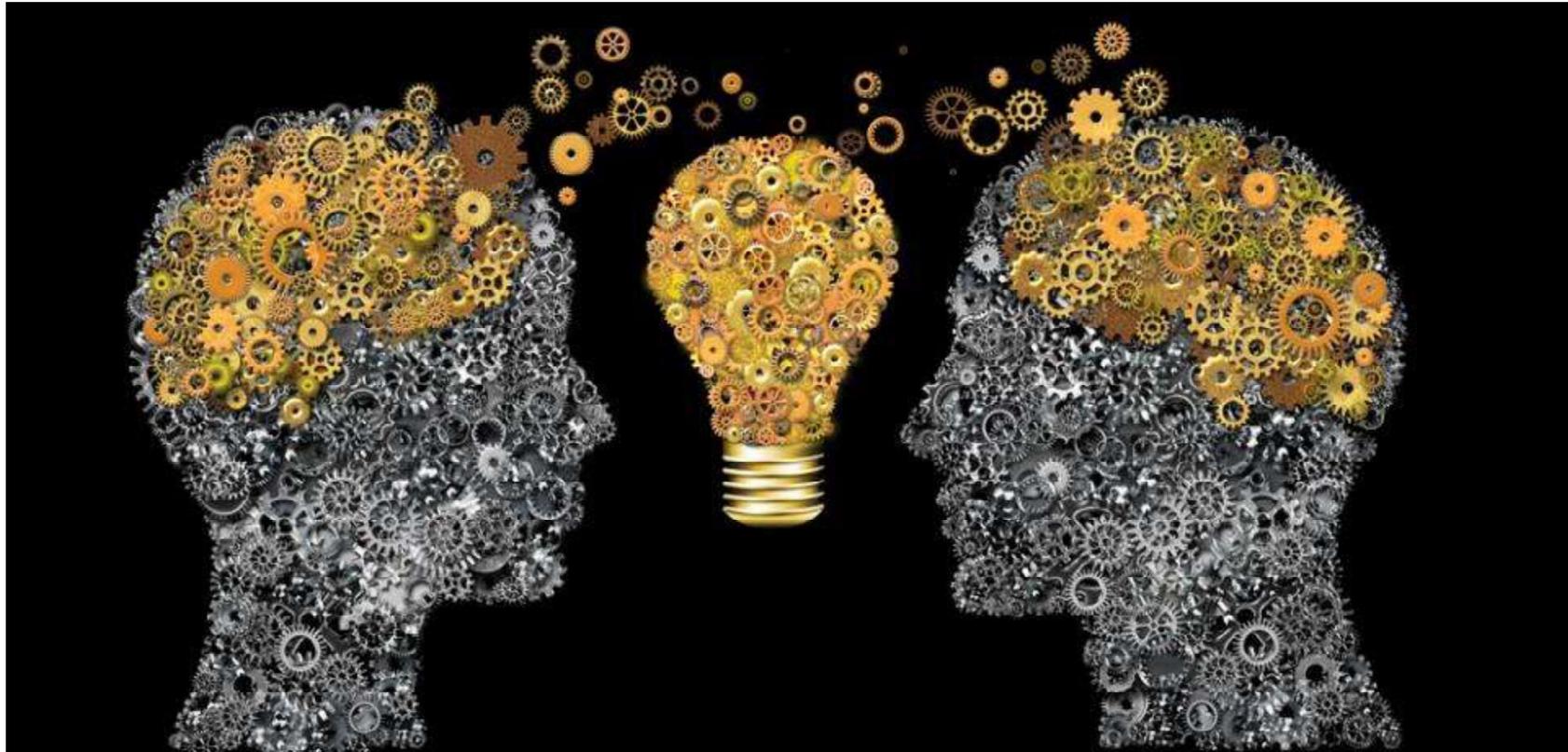


NH summer getting more persistent and climate scenarios underestimate w persistence



Honors

PIK ist der bekannteste Umwelt - Think Tank weltweit 2018



Source: TTCSP Global Go To Think Tank Index Report



Founded in 1992 – Four Research Domains.
Ca. 300 employees, more than 100 guest scientists

- **Was wir machen:** address crucial scientific questions in the fields of global change, climate impacts and sustainable development.
- **Wer wir sind:** natural and social sciences work together to generate interdisciplinary insights and to provide society with sound information for decision making.
- **Wie wir arbeiten:** systems and scenarios analysis, modelling, computer simulation, and data integration.

Forschungsabteilungen

Rd1

Erdsystemanalyse

Oceans, Atmosphere and Biosphere in Past, Present and Future

Rd2

Klimaresilienz

Climate Impacts and Adaptation

Rd3

Transformationspfade

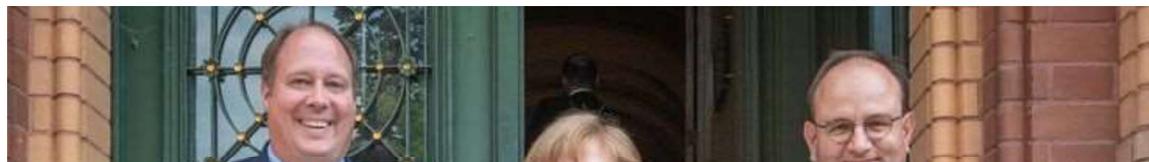
Climate Risks and Sustainable Development

Rd4

Komplexitätsforschung

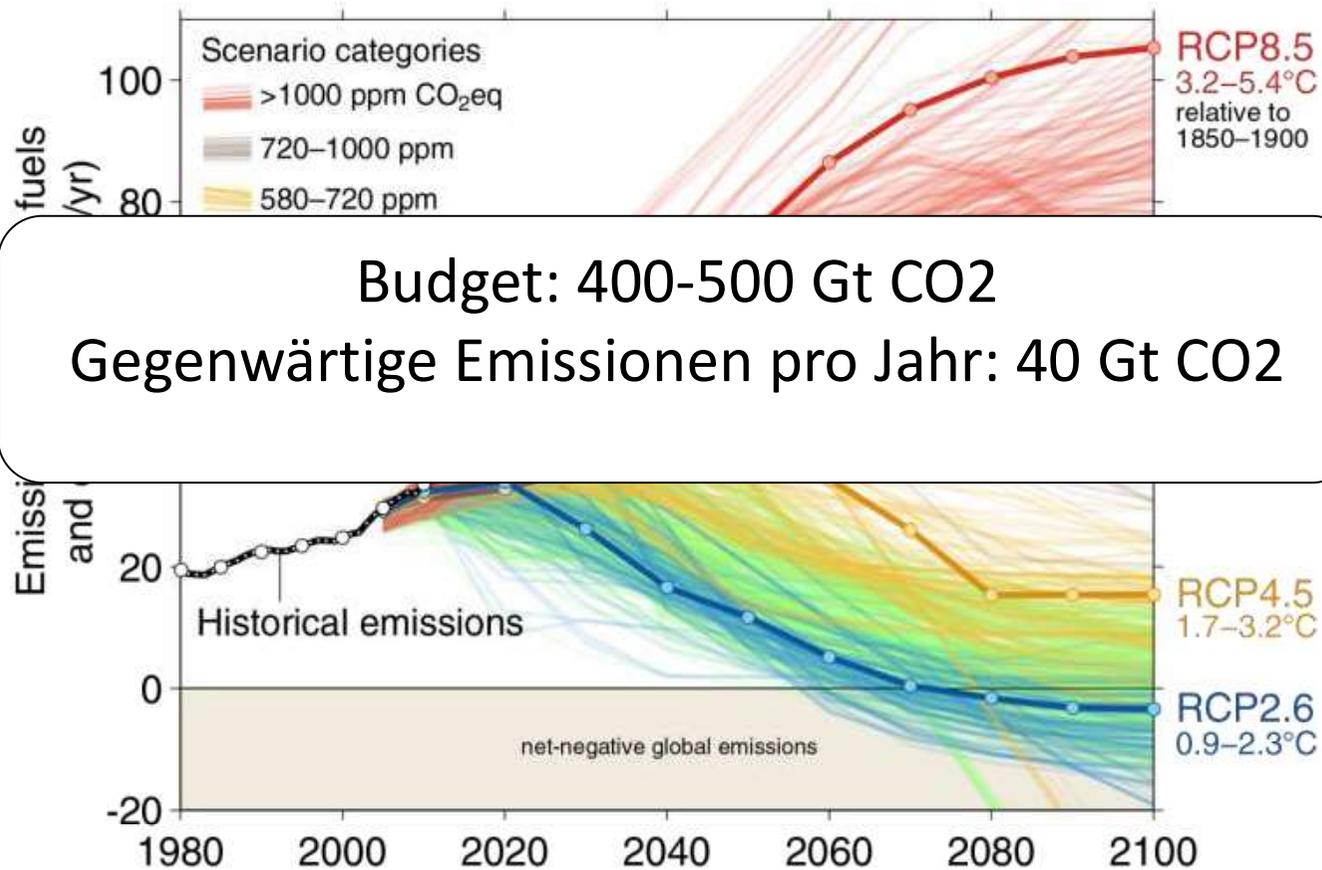
Machine Learning, Nonlinear Methods and Decision Strategies

Politikberatung



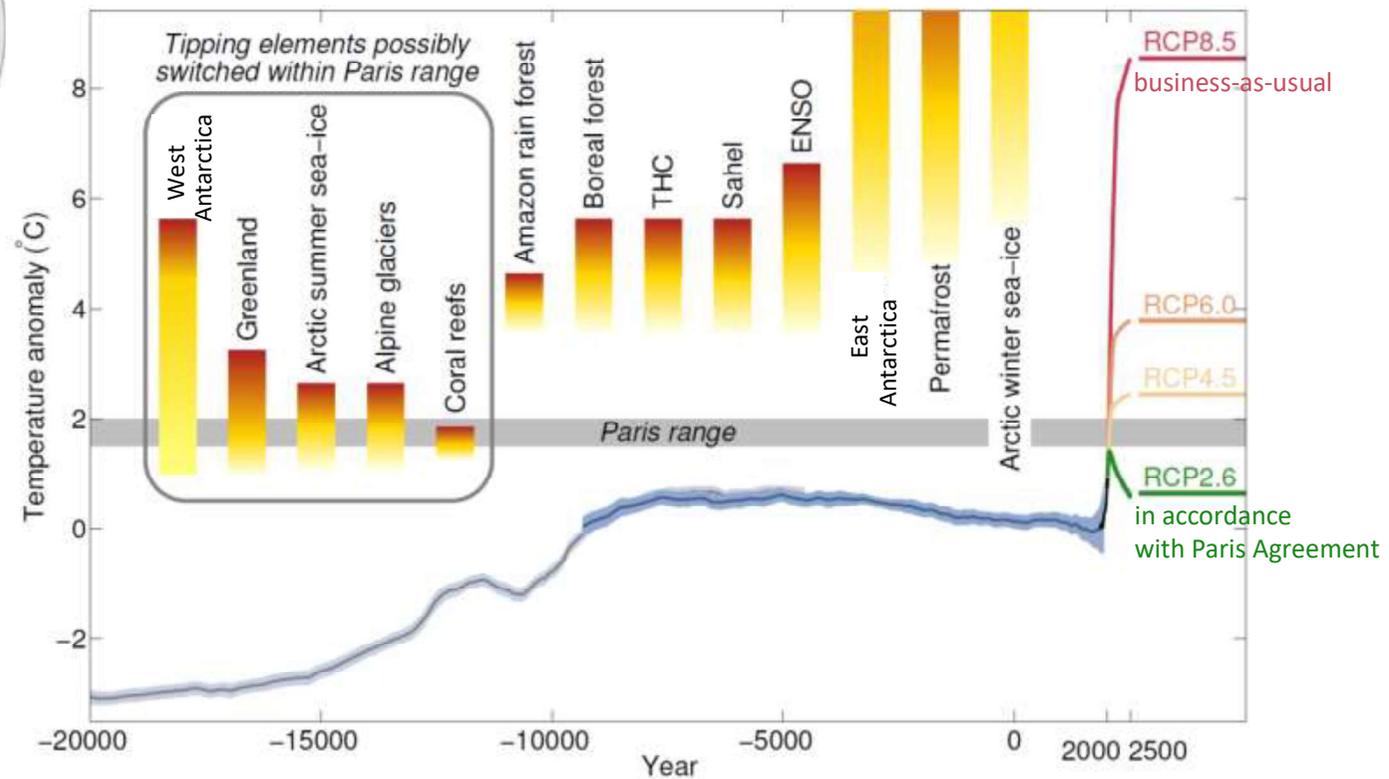
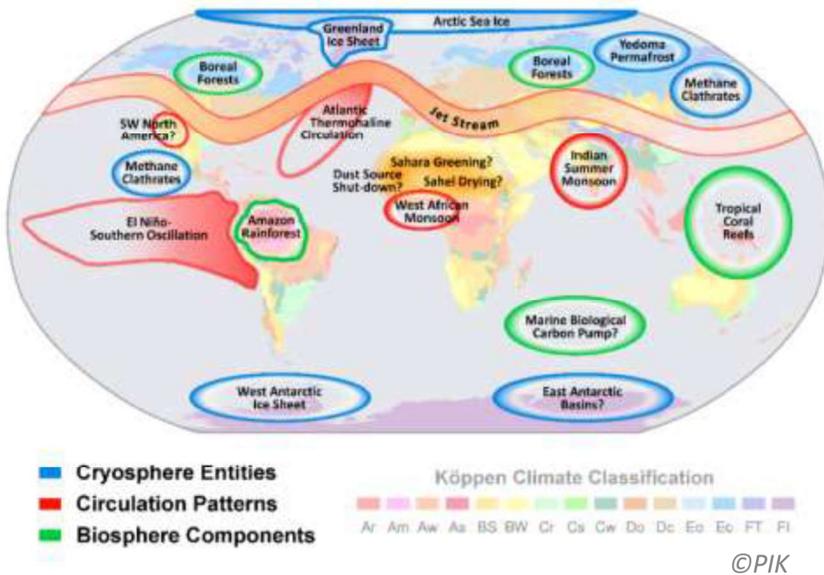
Von Emissionen zu Temperaturen

Business-as-usual in rot



Klima-Kipp-Punkte

Risks at the horizon



- Humans are a geological force
- Crucial parts of the climate system are at risk of tipping even within the Paris range of 1.5 – 2°C

Was sind Möglichkeiten zur Anpassung? - Beispiele

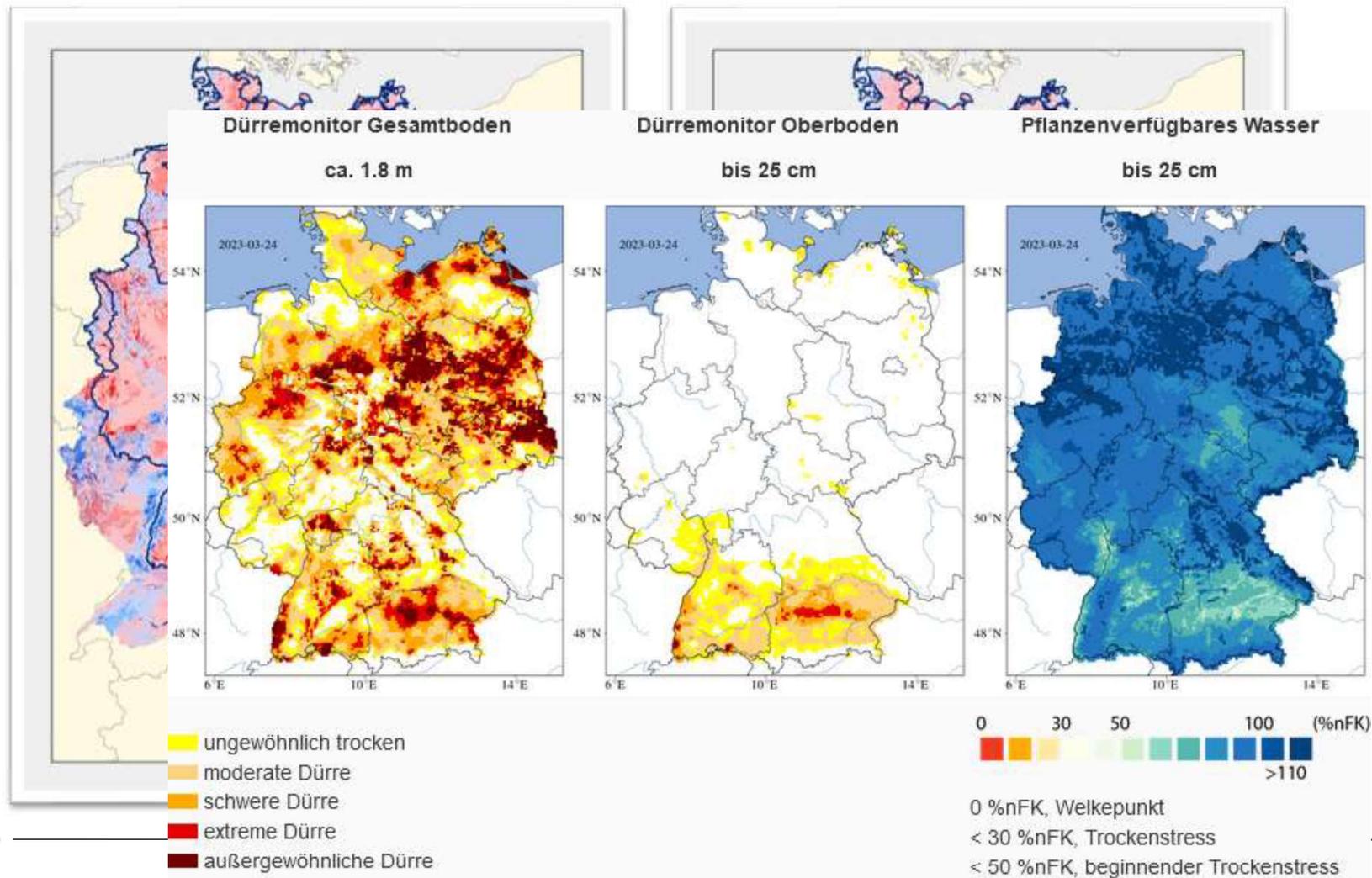


Schwammstadt / -stadtviertel in Berlin
Versickerung führt zu
Grundwasserneubildung und
Vermeidung von Sturzfluten

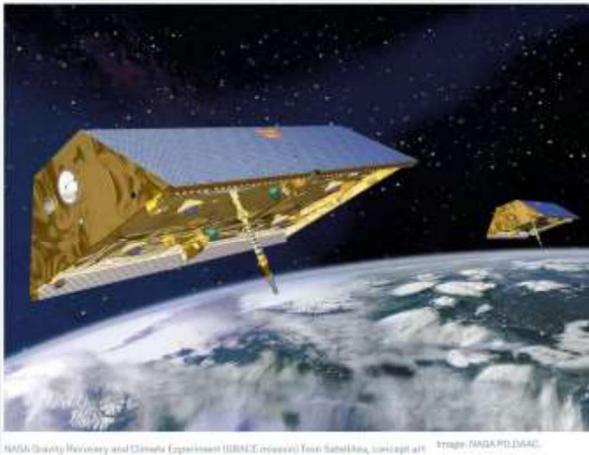


Grundwasserneubildung ist unter
Laubwald deutlich höher als unter
Nadelwald

Trends im Pflanzenverfügbaren Bodenwasser (1951-2010, simuliert)



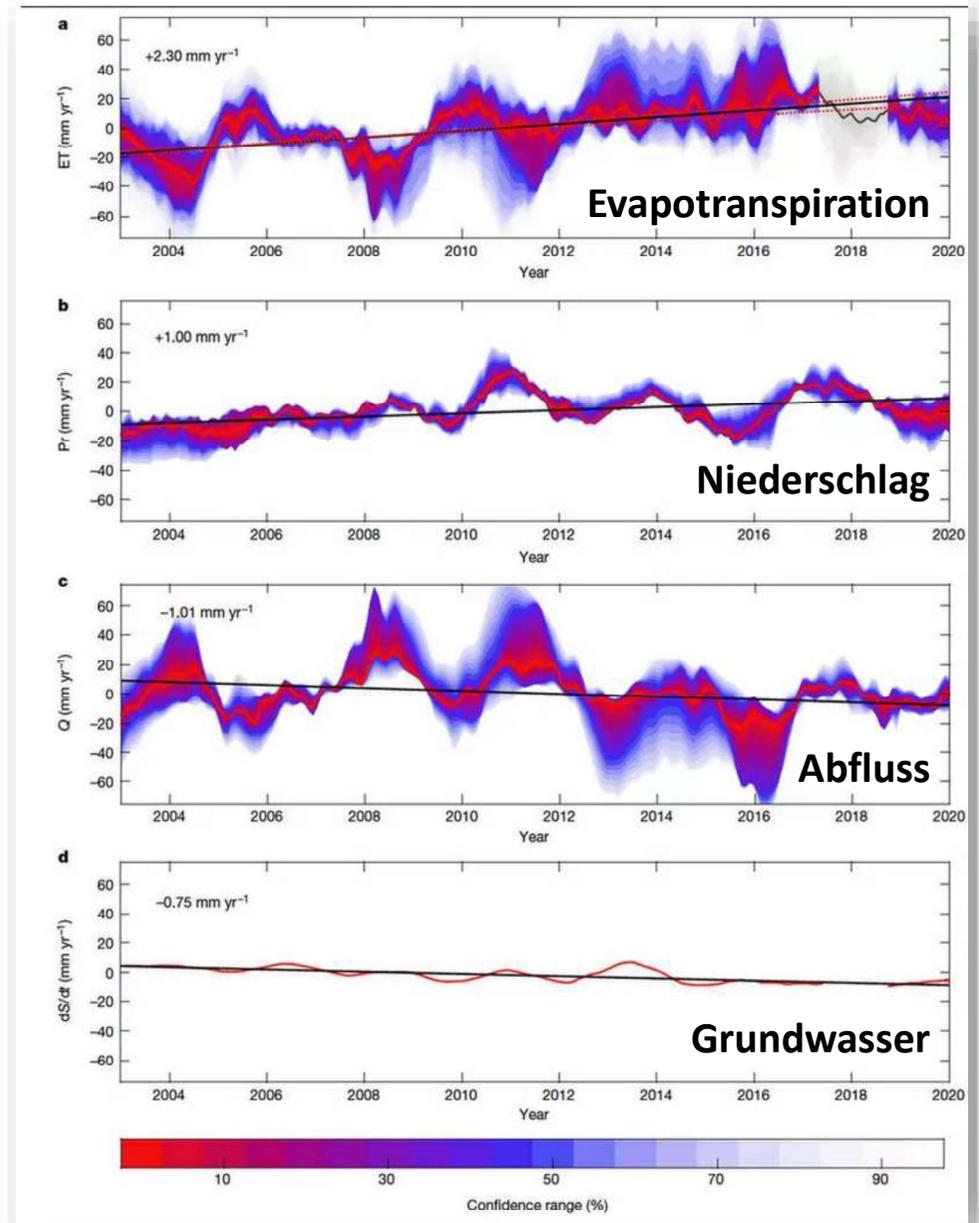
Intensivierung des globalen Wasserkreislaufes



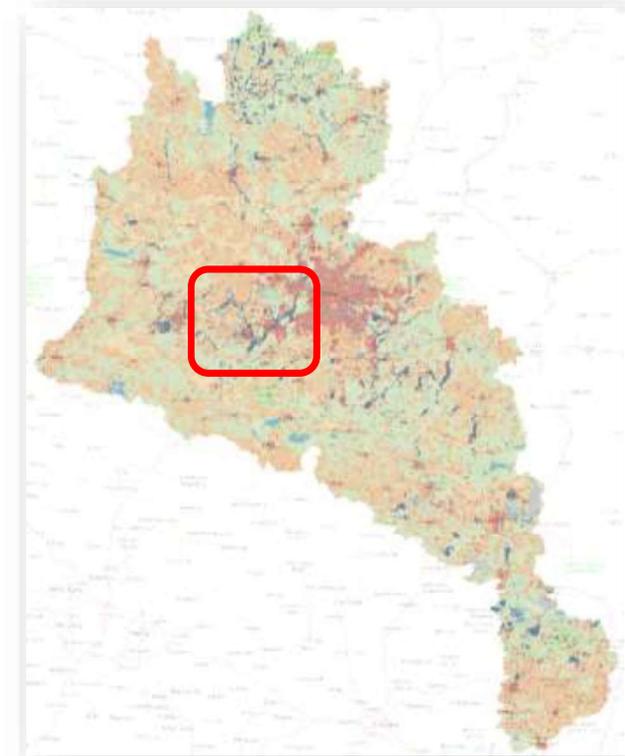
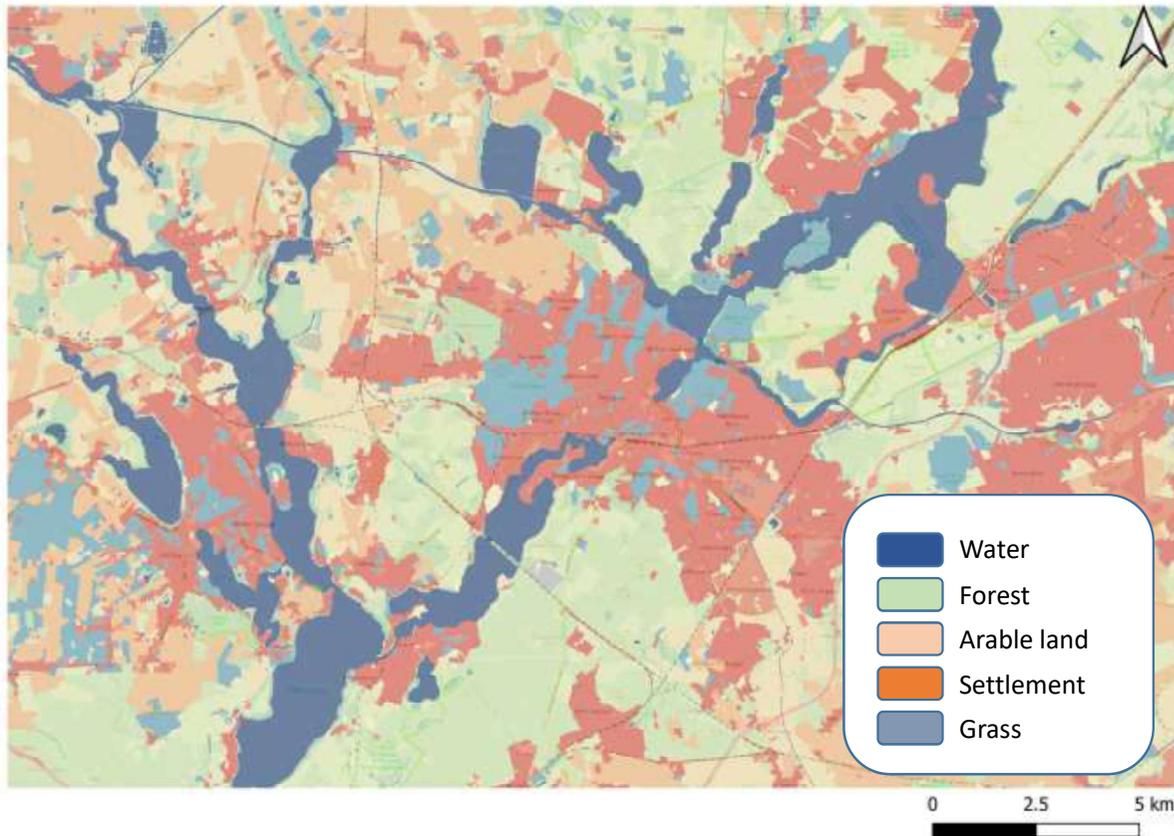
Gravity Recovery and Climate Experiment (GRACE)

- Gemessen wird das Erdschwerefeld, dies wird beeinflusst durch Änderungen in der Wassermenge
- Global mehr Niederschlag, aber eine noch stärkere Zunahme der Verdunstung und dadurch weniger Oberflächenwasser und weniger Grundwasser

Pascolini-Campbell et al (2021)

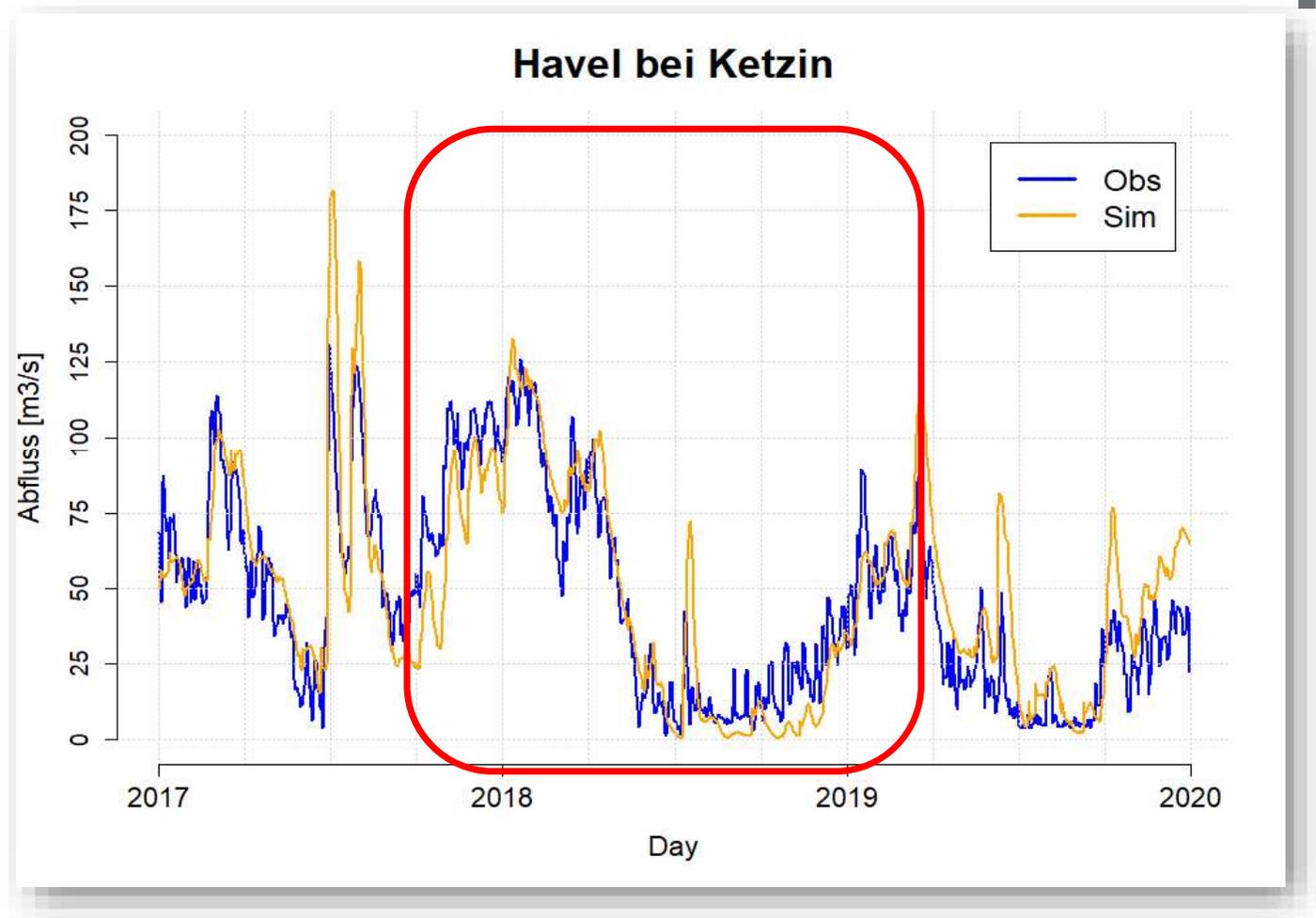


Model für die Spree-Havel

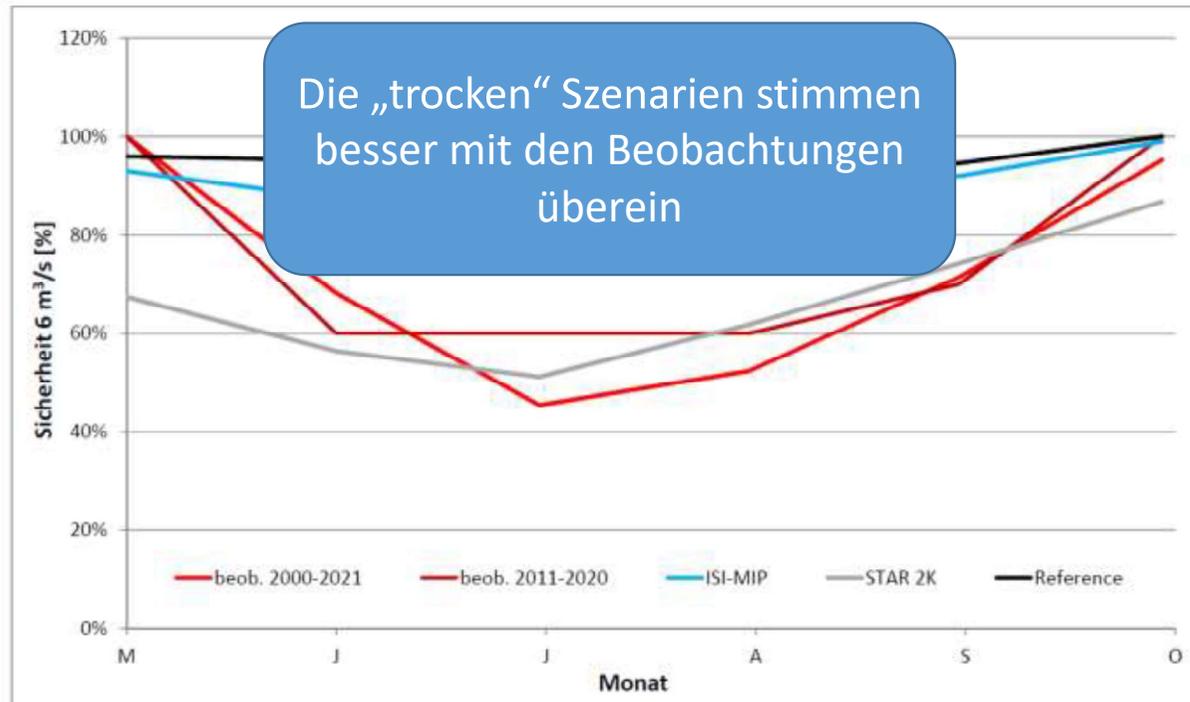


Alle Karten (Böden, Landnutzung, DGM etc.) haben eine Auflösung von 10 m.

Modelkalibrierung



Vergleich der Szenarienergebnisse mit den Beobachtungen



Hagen Koch, PIK Potsdam