



Keine Klimaanpassung

#1. Schaden

#2. Wahrscheinlichkeit

Wetterextreme

#1. Wahrscheinlichkeit

#4. Schaden

Waterkrise

#5. Schaden

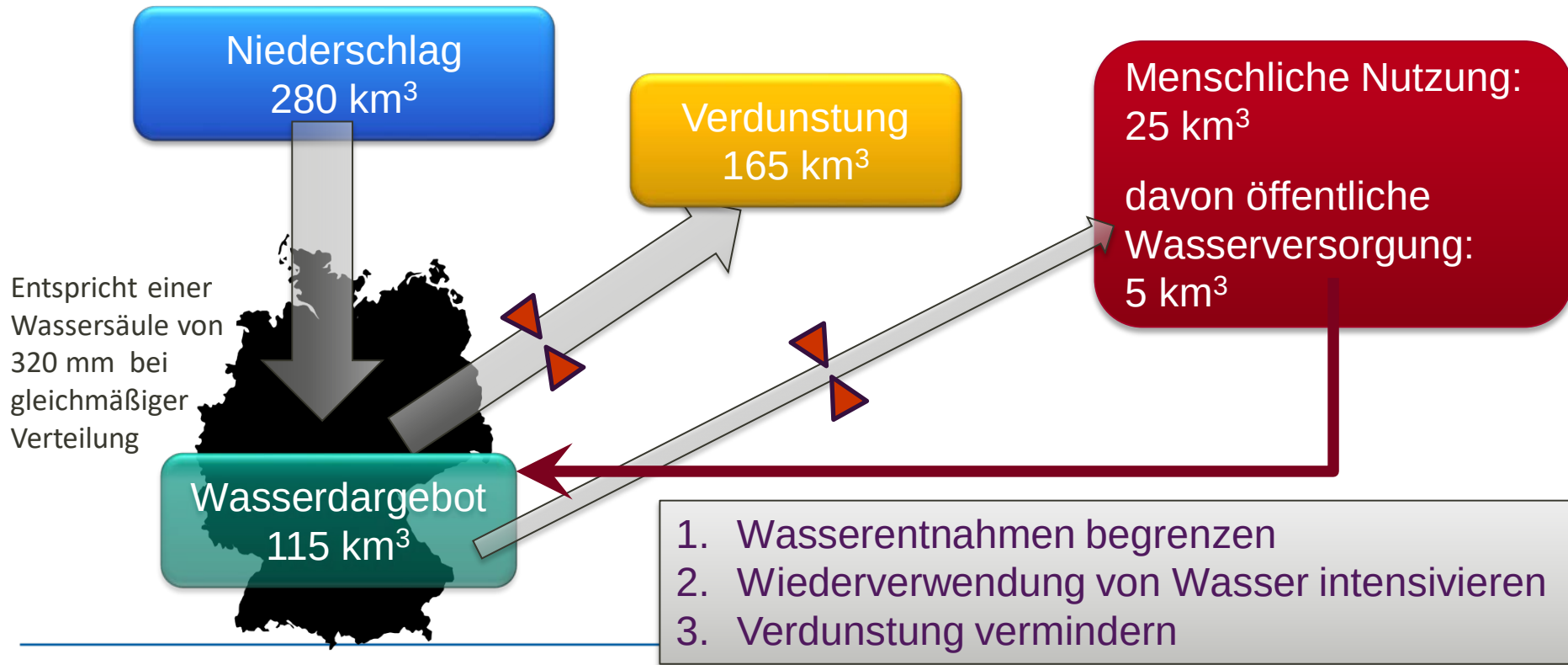
#8. Wahrscheinlichkeit

Top 10 risks in terms of
Likelihood

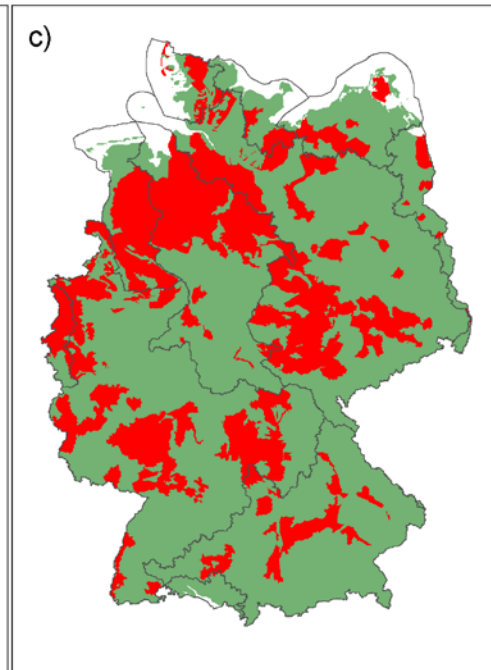
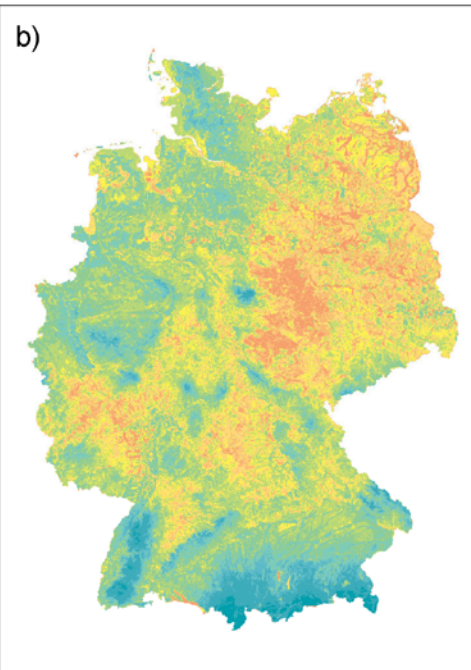
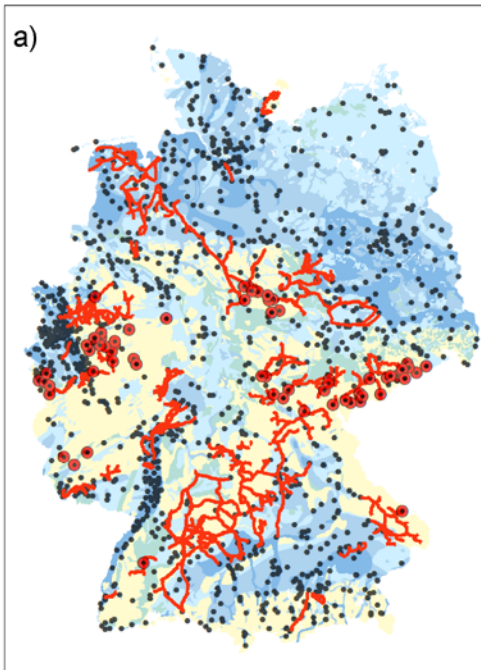
- 1 Extreme weather
- 2 Climate action failure
- 3 Natural disasters
- 4 Biodiversity loss
- 5 Human-made environmental disasters

Top 10 risks in terms of
Impact

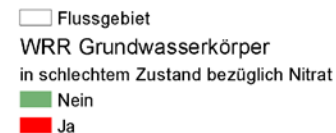
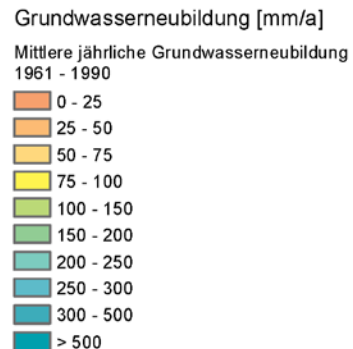
- 1 Climate action failure
- 2 Weapons of mass destruction
- 3 Biodiversity loss
- 4 Extreme weather
- 5 Water crises



Wasser ist ungleich verteilt in Deutschland

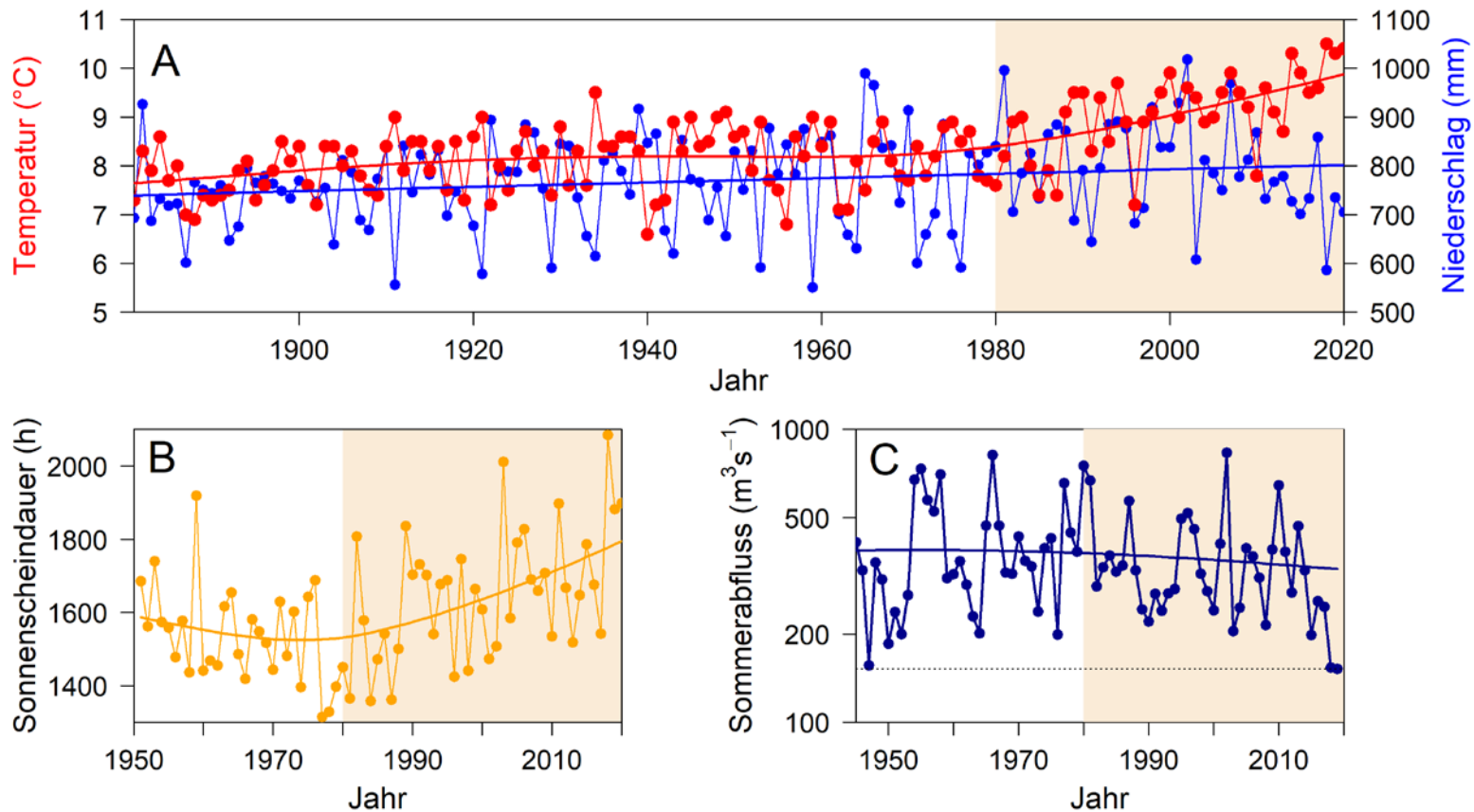


- Talsperren (64)
- Öffentliche Wasserentnahme (1230)
- Fernwasserleitungen
- Bedeutende Grundwasservorkommen - sehr ergiebig
- Bedeutende Grundwasservorkommen - ergiebig
- Bedeutende Grundwasservorkommen - weniger oder wechselnd ergiebig
- Weniger bedeutende Grundwasservorkommen
- Keine bedeutenden Grundwasservorkommen

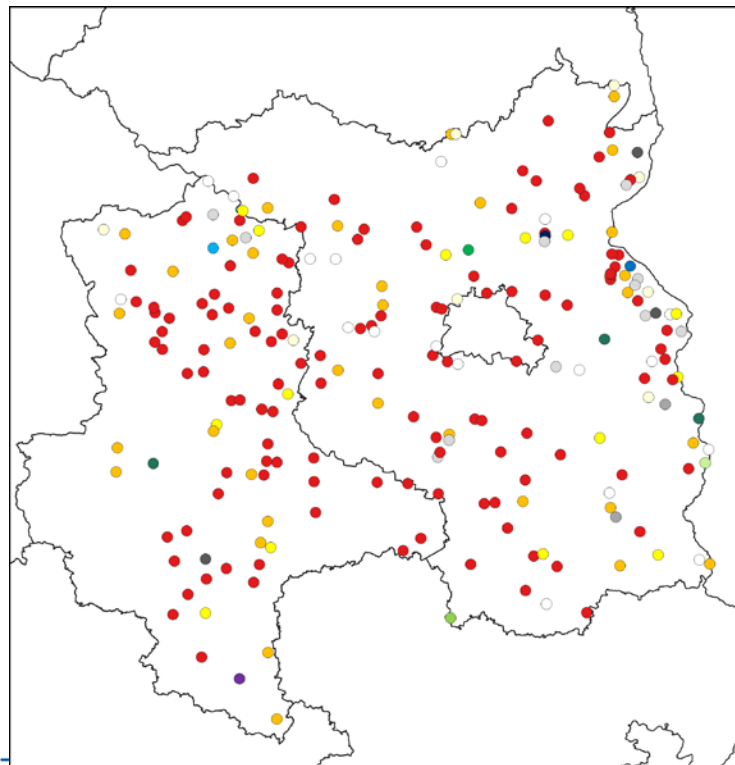


Datenquellen:
a) "Hydrologischer Atlas von Deutschland/BfG, 2000"
b) "BGR (2019): Mittlere jährliche Grundwasserneubildung von Deutschland 1:1.000.000 (GWN1000). Digital map data v1 Hannover."
c) "WISE WFD reference spatial data sets (2016)"
"WISE Water Framework Directive Database (2016)"

Klimawandel und Hydrometeo- rologische Variablen in Deutschland



Dürreperiode 2018-2020: Grundwasserabsenkung



Quantile [Anzahl] im September 2020

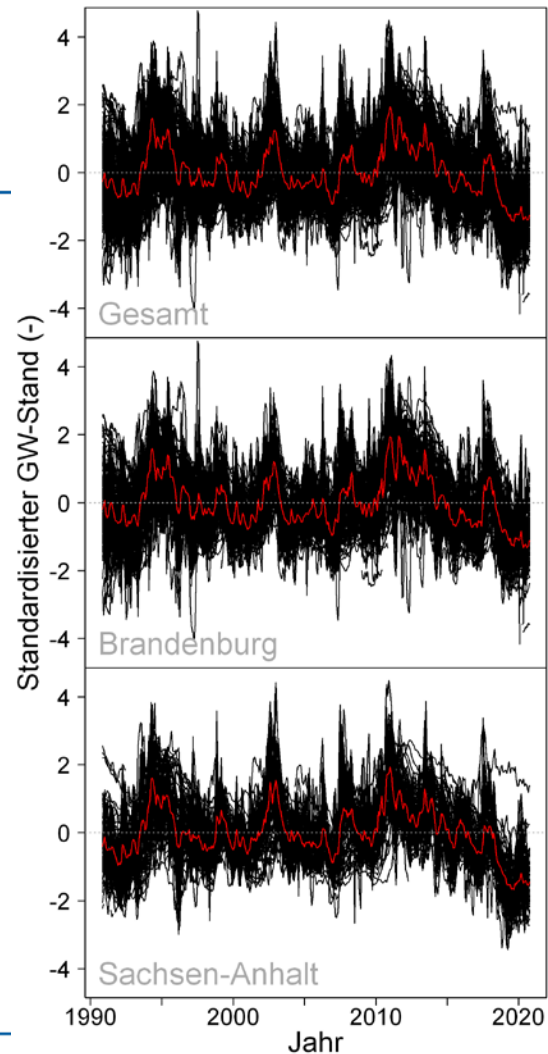
Brandenburg [140]

- 5 [68]
- 10 [20]
- 15 [9]
- 20 [6]
- 25 [9]
- 30 [2]
- 35 [2]
- 40 [1]
- 50 [1]
- 55 [1]
- 60 [2]
- 65 [n/a]
- 75 [1]
- 85 [1]
- 90 [n/a]
- NA [17]

□ Bundesländer

Sachsen-Anhalt [86]

- 5 [57]
- 10 [15]
- 15 [5]
- 20 [2]
- 25 [2]
- 30 [0]
- 35 [1]
- 40 [n/a]
- 50 [n/a]
- 55 [n/a]
- 60 [1]
- 65 [1]
- 75 [n/a]
- 85 [n/a]
- 90 [1]
- NA [1]



1. Kurzfristige Maßnahmen: Wasser sparen

- Private Wasserentnahmen begrenzen (Gartenbewässerung,...)
- Wasserrechte für Landwirtschaft, Freizeit und Gewerbliche Nutzungen begrenzen

2. Mittelfristige Maßnahmen: Wasser zurückhalten

- Nutzung gereinigten Abwassers zur Grundwasseranreicherung oder Bewässerung
- Versickerung von Flusswasser zu Zeiten hohen Abflusses
- Abbau Flächenversiegelung und Revitalisierung von Infiltrationsstrukturen

3. Langfristige Maßnahmen: Verdunstung minimieren & Reinfiltration maximieren

- Waldumbau zur Verringerung der Verdunstung und Maximierung der Grundwassererneuerung
- Gewässerbauliche Massnahmen (Rückbau Meliorationsmaßnahmen, Grabenvertiefungen aufheben, Wiedervernässungen,..)

1. Wasserknappheit vorbeugen, Nutzungskonflikte vermeiden

- Wasserangebot und Wasserbedarf analysieren und Versorgungskonzepte entwickeln
- Anreize schaffen, um die Nutzung von Wasser an dessen Verfügbarkeit anzupassen
- Leitbilder für eine gewässerschonende Landnutzung und nachhaltige Wassernutzung
- Regeln für den Umgang mit Nutzungskonflikten bei anhaltender Trockenheit aufstellen

2. Wasserinfrastruktur an den Klimawandel anpassen

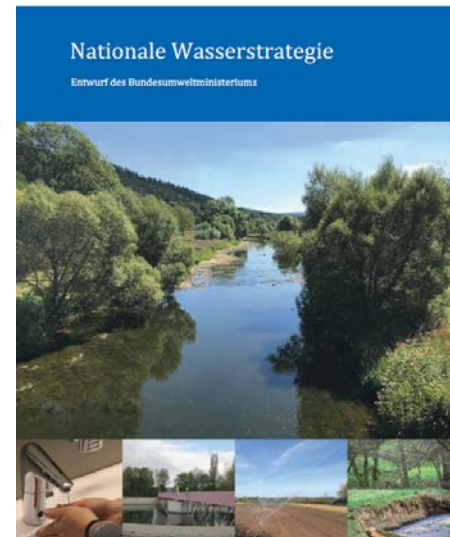
- Kommunen bei der Klimaanpassung unterstützen, Wassersensible Städte bauen
- Leitlinien entwickeln für die Anpassung der Wasserinfrastruktur
- Bedarf für überregionale Wasserversorgungsinfrastruktur ermitteln

3. Gewässer sauberer und gesünder machen

- Wissen über die Verschmutzung der Gewässer verbessern
- Abwasserabgabe neugestalten, Unternehmen in die Verantwortung nehmen
- Pandemievorsorge: Mikrobiologische Gesundheitsgefahren erkennen

4. Finanzierung für den Umbau der Wasserwirtschaft auf eine breite Basis stellen

- Sofortprogramm: Eine Milliarde Euro für Gewässerentwicklung und Anpassung der Wasserwirtschaft an den Klimawandel

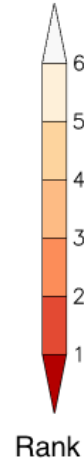
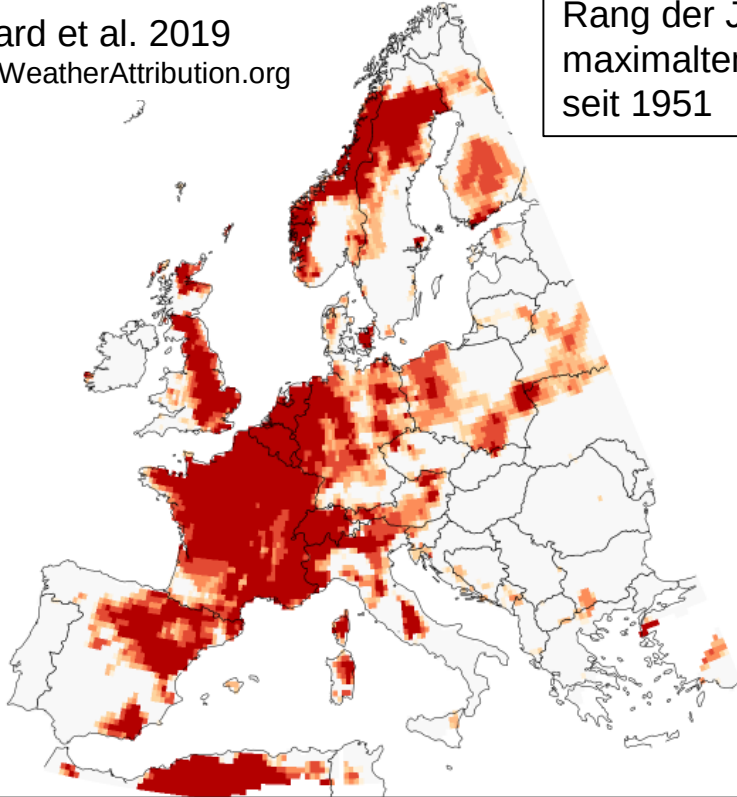


BMU, Juni 2021

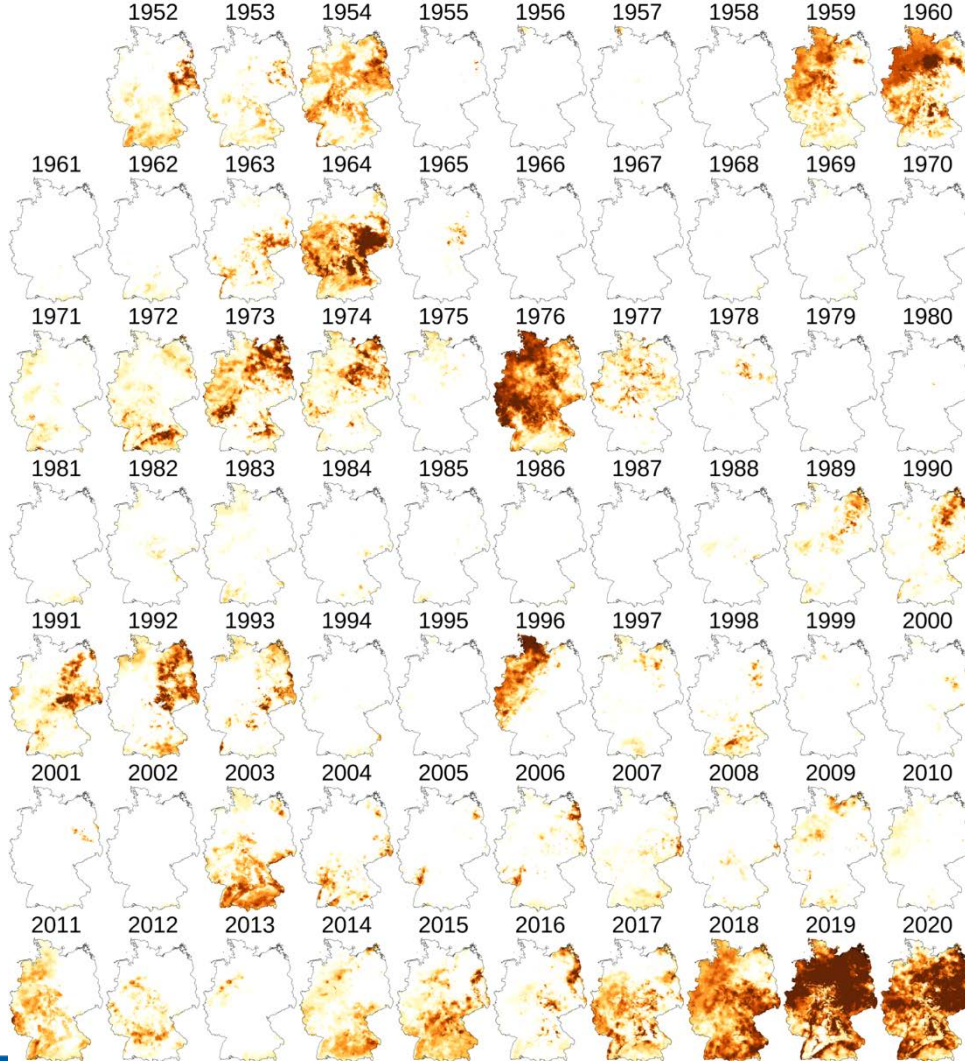
Veränderung Hitzewellen durch Klimawandel: Beispiel Juli 2019

Vautard et al. 2019
WorldWeatherAttribution.org

Rang der Jahres-
maximaltemperatur
seit 1951

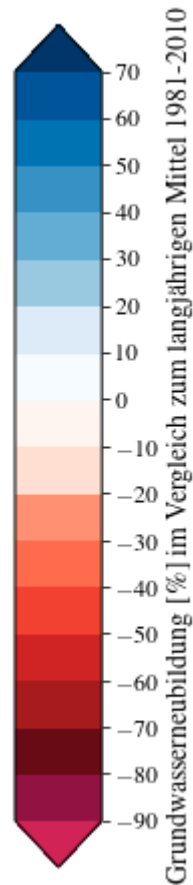
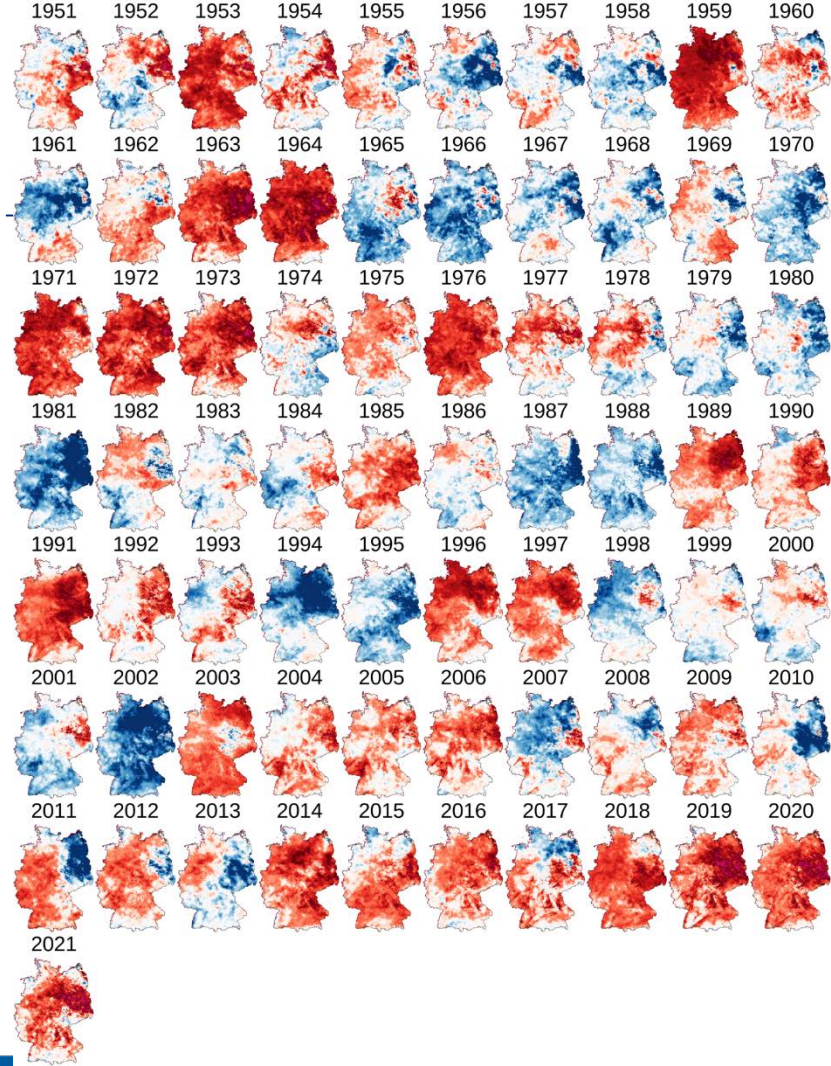


- Deutschland:
Hitzewelle war 10 bis
30-jähriges Ereignis
- Wahrscheinlichkeit ist
durch Klimawandel im
Mittel ungefähr um den
Faktor 10 gestiegen.



Dürremagnituden Gesamtboden 1952-2019

www.ufz.de/duerremonitor



Jährliche GWN,
relative Abweichung zum
Mittel 1981-2010

ARD Thementag
„Unser Wasser“:
GRACE-Daten sind plausibel;

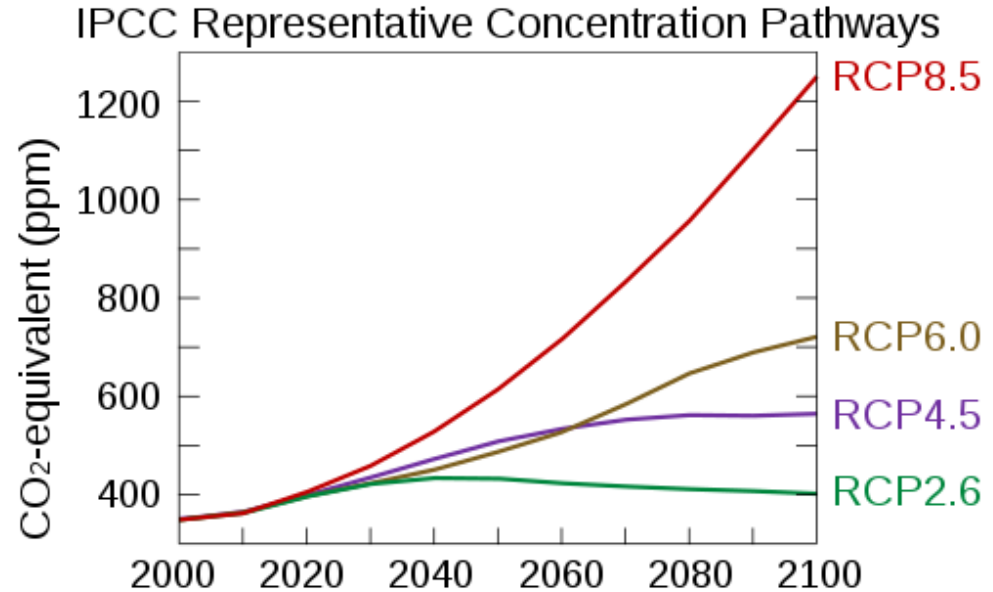
Ist es auch plausibel, das D
ein Wasserdargebotsproblem
bekommt?

Treibhausgasemissionen: Repräsentativer Konzentrationspfad (RCP)

THG: bisherige Emissionen führen zu ca. zusätzlichen 3 Wm^{-2} „Strahlungsantrieb“

Szenarien entsprechend dem angenommenen Bereich des **Strahlungsantriebs im Jahre 2100** (z. B. $2,6 \text{ Wm}^{-2}$) als **RCP2.6**

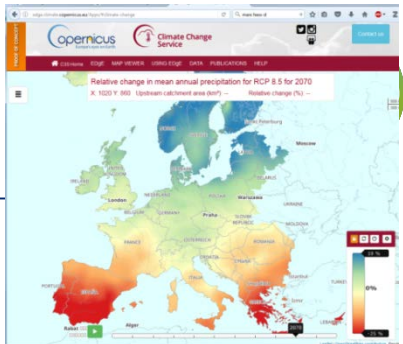
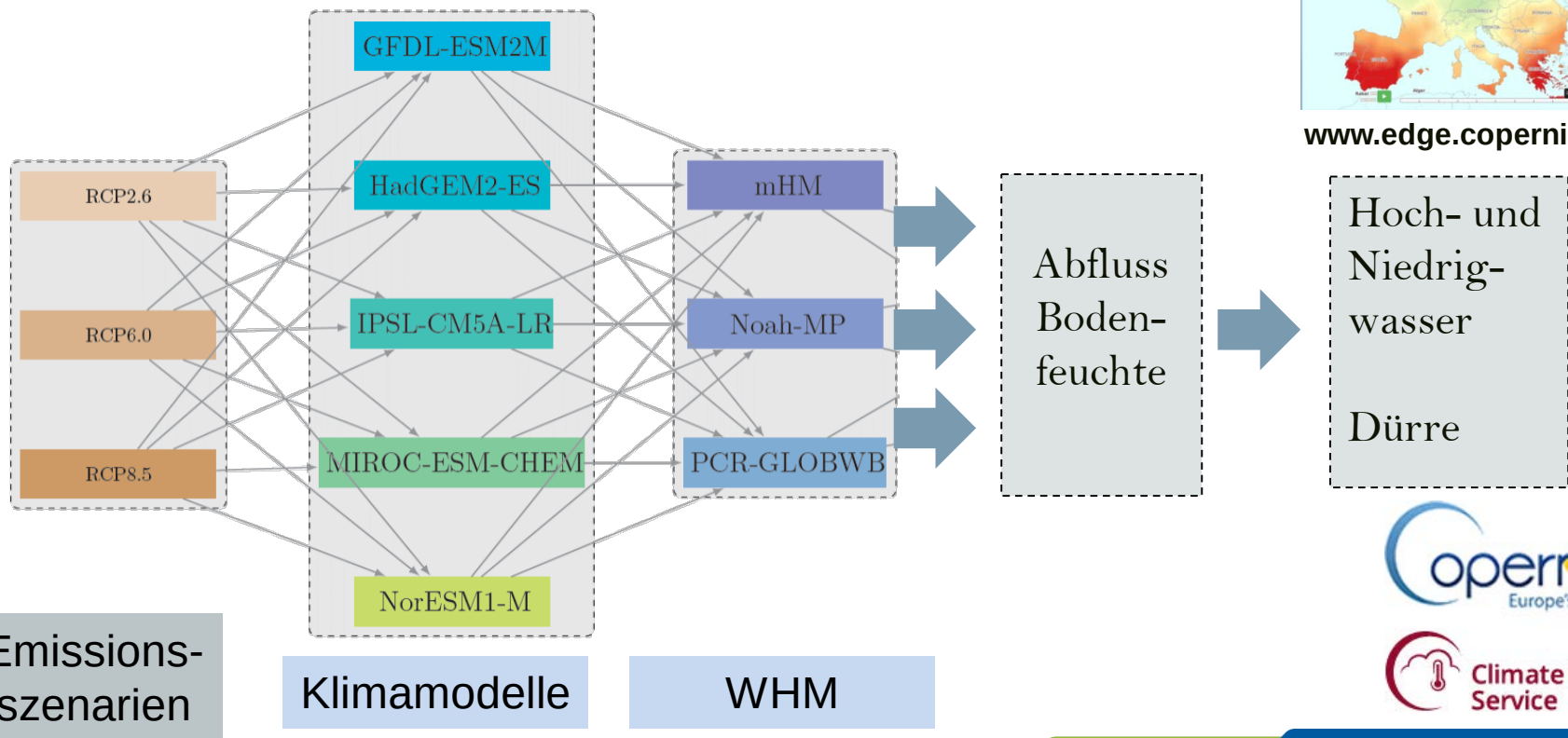
RCP2.6 Klimaschutzszenario
RCP8.5 „Weiter-so-wie-bisher“-Szenario



Quelle: IPCC AR5

Und zukünftig? Wasserhaushalt und Klima

Modellensembles anstelle von Einzelsimulationen

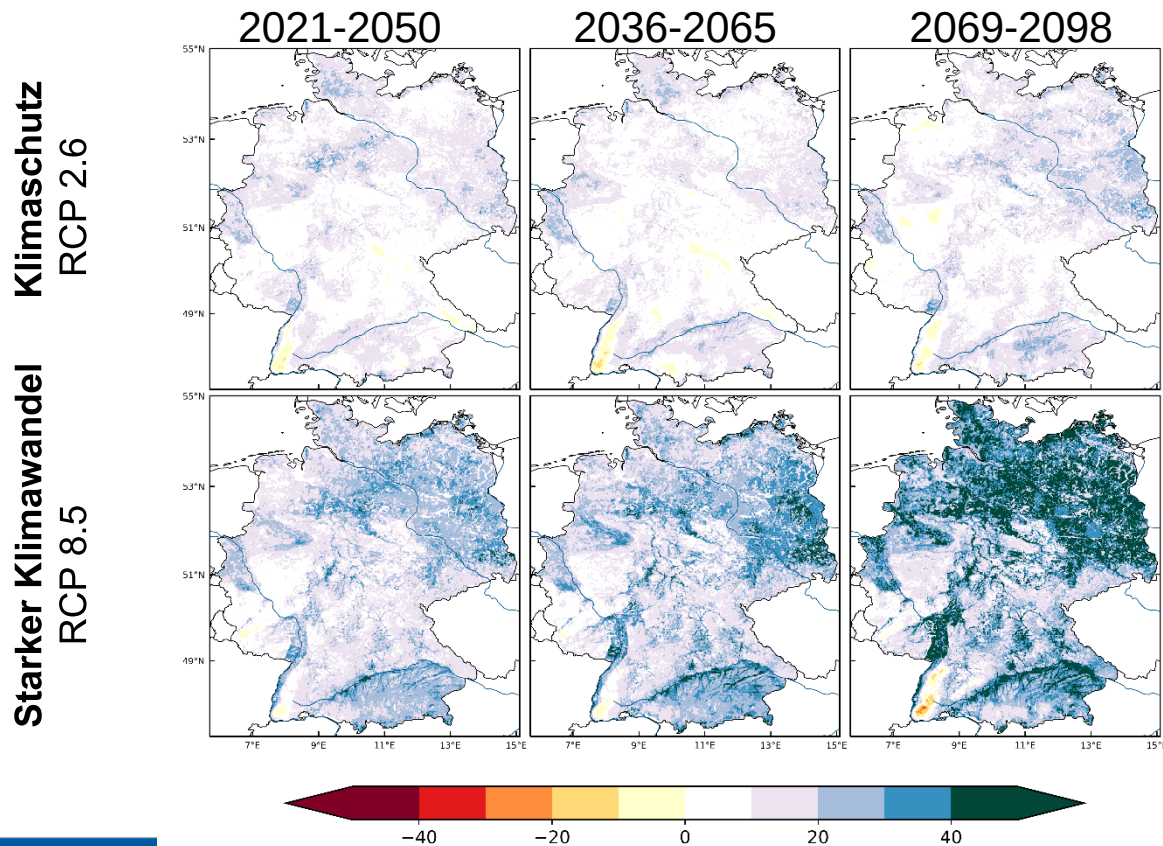


www.edge.copernicus.eu

Copernicus
Europe's eyes on Earth

**Climate Change
Service**

Klimaänderungen bis 2100: Grundwasserneubildung aus 70 Klimasimulationen unter RCP2.6 & RCP8.5



**Median der Änderung
verglichen mit 1971-2000**
aus 21 Klimasimulationen
unter RCP2.6 und
49 Klimasimulationen unter
RCP8.5

**Verglichen mit GWN-
Änderungen basierend auf
einzelnen
Klimasimulationen
zeichnet sich ein anderes
Bild!**

Team: F. Boeing, S. Müller, O.
Rakovec, L. Samaniego (UFZ), T.
Remke, K. Sieck (GERICS)

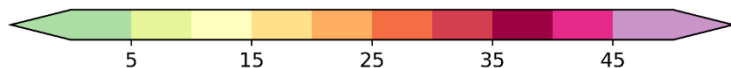
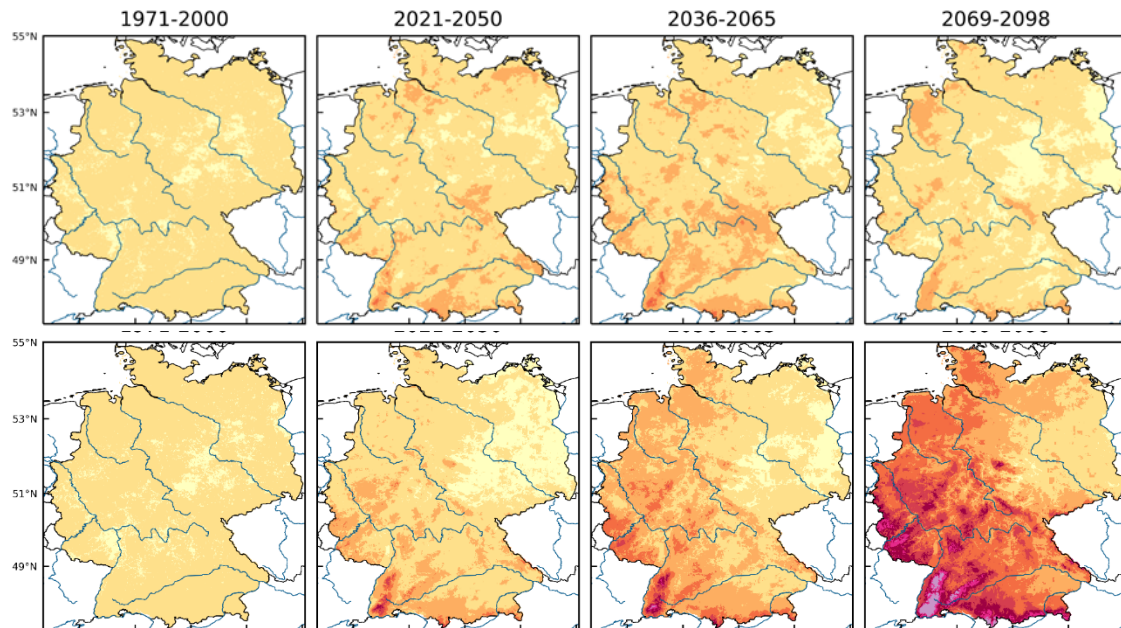
Agrarische Dürren (Veg.II Juli-Sept.) bis 30 cm Bodentiefe aus 70 Klima-mHM Simulationen (RCP2.6 & RCP8.5)

Klimaschutz

RCP 2.6

Starker Klimawandel

RCP 8.5



mittlere Anzahl Tage unter Bodenfeuchtedürre (0-30cm), Juli - September [d]

**Median der Tage unter Dürre
verglichen mit 1971-2000**
aus 21 Klimasimulationen
unter RCP2.6 und
49 Klimasimulationen unter
RCP8.5

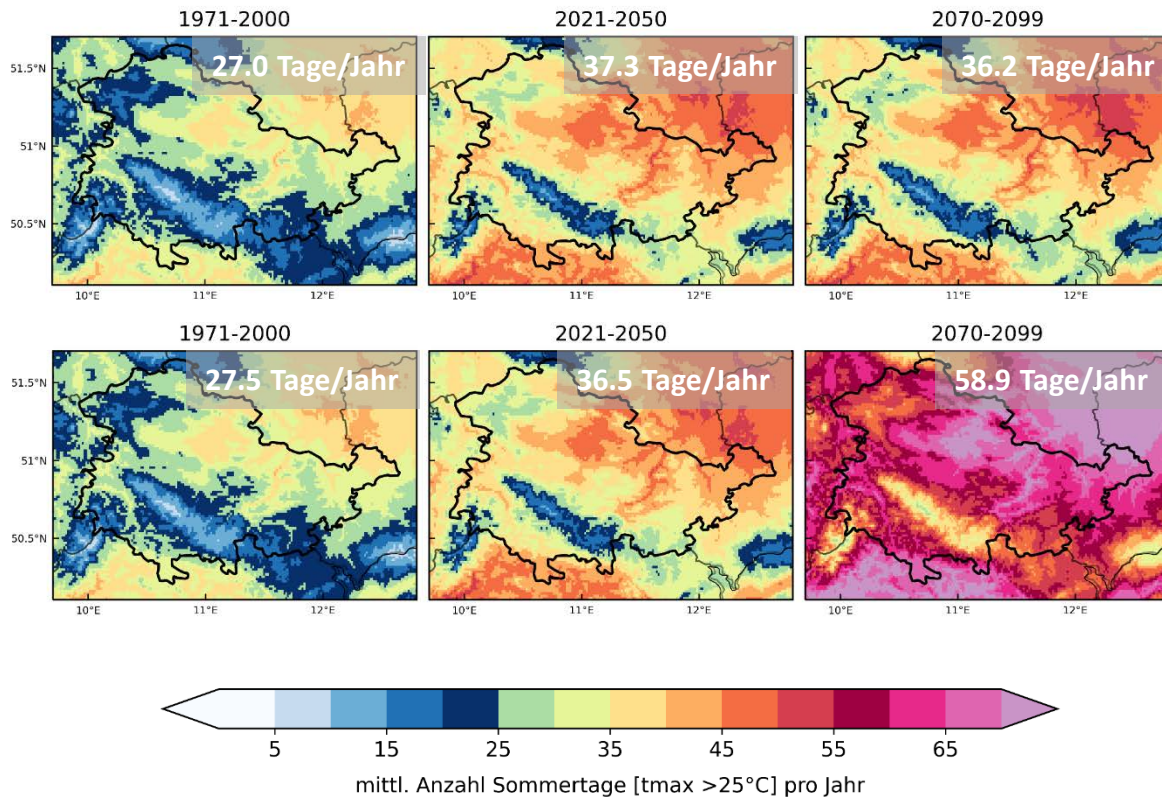
**Geringe Änderung unter
Klimaschutz, temporäre
höhere Wasserbedarfe unter
starkem Klimawandel**

Team: F. Boeing, S. Müller, O.
Rakovec, L. Samaniego (UFZ), T.
Remke, K. Sieck (GERICS)

Entwicklung der Sommertage >25°C

Median aus Modellensemble

(Samaniego et al., WRR 2018)

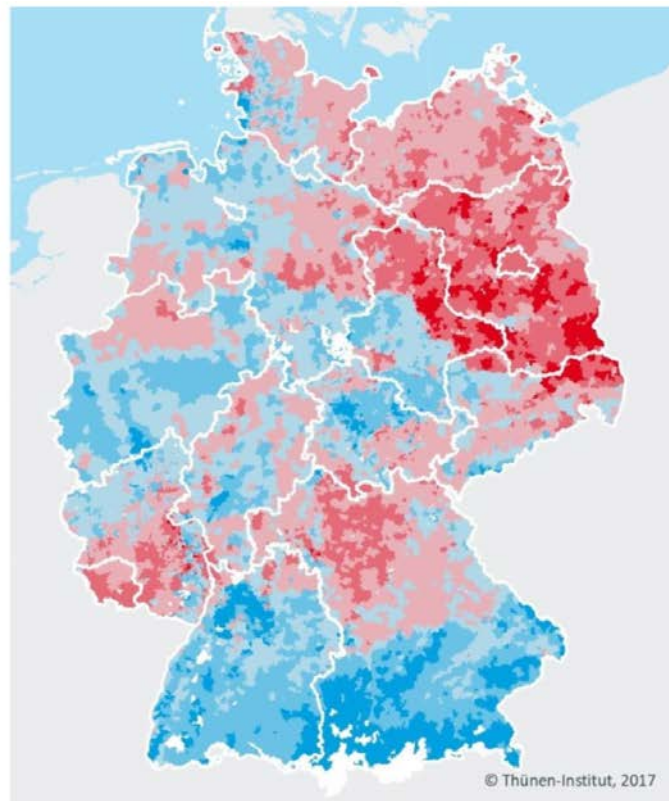
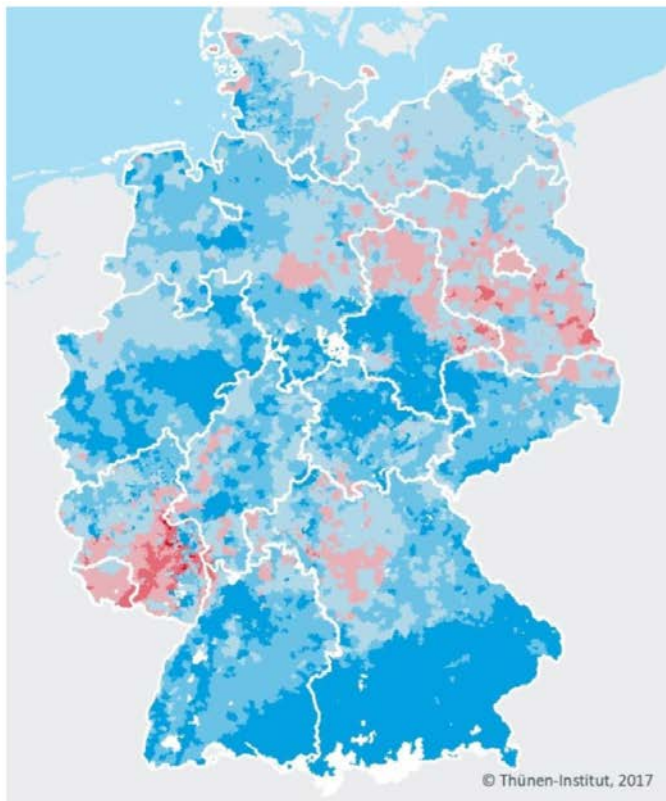


RCP 2.6

RCP 8.5

Erhöhter Wasserbedarf der Landwirtschaft (Bewässerungsbedarf von Winterweizen)

Irrigation demand in
mm per year



Source: Gömann et al. (2009);
LandCare Final Report.

Klimafolgen: Zukünftige 2-jährige meteorologische Sommerdürren



Wahrscheinlichkeit 2-jähriger Sommerdürren steigt unter Klimawandel um das 7-fache

Hari, V., Rakovec, O., Markonis, Y. *et al.* Increased future occurrences of the exceptional 2018–2019 Central European drought under global warming. *Sci Rep* **10**, 12207 (2020). <https://doi.org/10.1038/s41598-020-68872-9>

- Wasser ist räumlich und zeitlich ungleich verteilt in Deutschland, gegenwärtig starke Absenkungen des Grundwasserstandes
- Hohe regionale Unterschiede, Extremereignisse zunehmend problematisch
- Grundwasser ist der größte Wasserspeicher
- Grundwasser integriert über interannuelle Schwankungen, ist aber sehr anfällig gegen langfristig unnachhaltige Bewirtschaftung

Grundwasserneubildung Deutschland:	48,20	km ³ a ⁻¹
Volumen aller Trinkwassertalsperren:	1,14	km ³
Volumen aller deutschen Talsperren:	4,36	km ³

- Klimaprognosen Wasserdargebot bleibt annähernd gleich, da Niederschlag leicht steigt und Verdunstung ebenfalls.
- Steigende Nutzungsansprüche sind in den Modellprognosen nicht integriert
- Bewältigung von Extremereignissen als Herausforderung: Handlungsoptionen sind vorhanden, erfordern langfristige Planung
- Rechtlicher Rahmen: EU-WRRL, WHG & Nationale Wasserstrategie

Vielen Dank!
