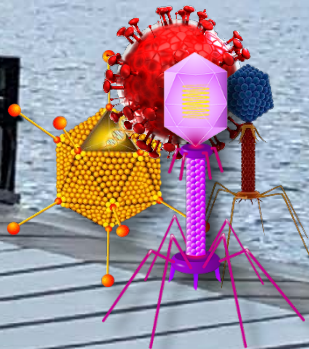
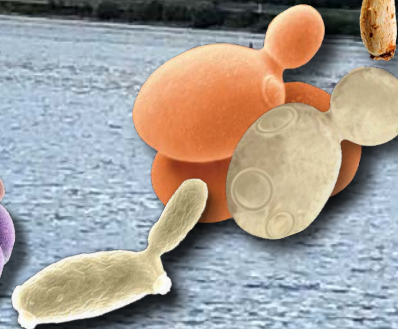
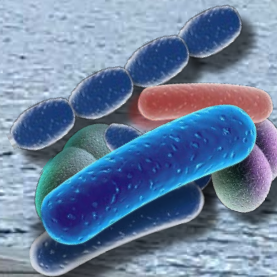


Klimawandel in der Region – warum brauchen wir ein Klimaanpassungskonzept?

Hans R. Schultz, Hochschule Geisenheim



- Klimabericht (IPCC 6th assessment, 2021/2022) und Szenarien
- Klimabeobachtungen und Vorhersagen
- Regionale Handlungsfelder
- Regionale Risikoentwicklung
- Bodenstrategie als verbindendes Element der Handlungsfelder
- Fazit

- Klimabericht (IPCC 6th assessment, 2021/2022) und Szenarien
- Klimabeobachtungen und Vorhersagen
- Regionale Handlungsfelder
- Regionale Risikoentwicklung
- Bodenstrategie als verbindendes Element der Handlungsfelder
- Fazit

Die Wichtigkeit der Atmosphäre und der Treibhausgase!

Mit dem Treibhausgaseffekt beträgt die globale Durchschnittstemperatur **+ 14 °C**

Ohne den Treibhausgaseffekt betrüge die globale Durchschnittstemperatur **– 18 °C!**

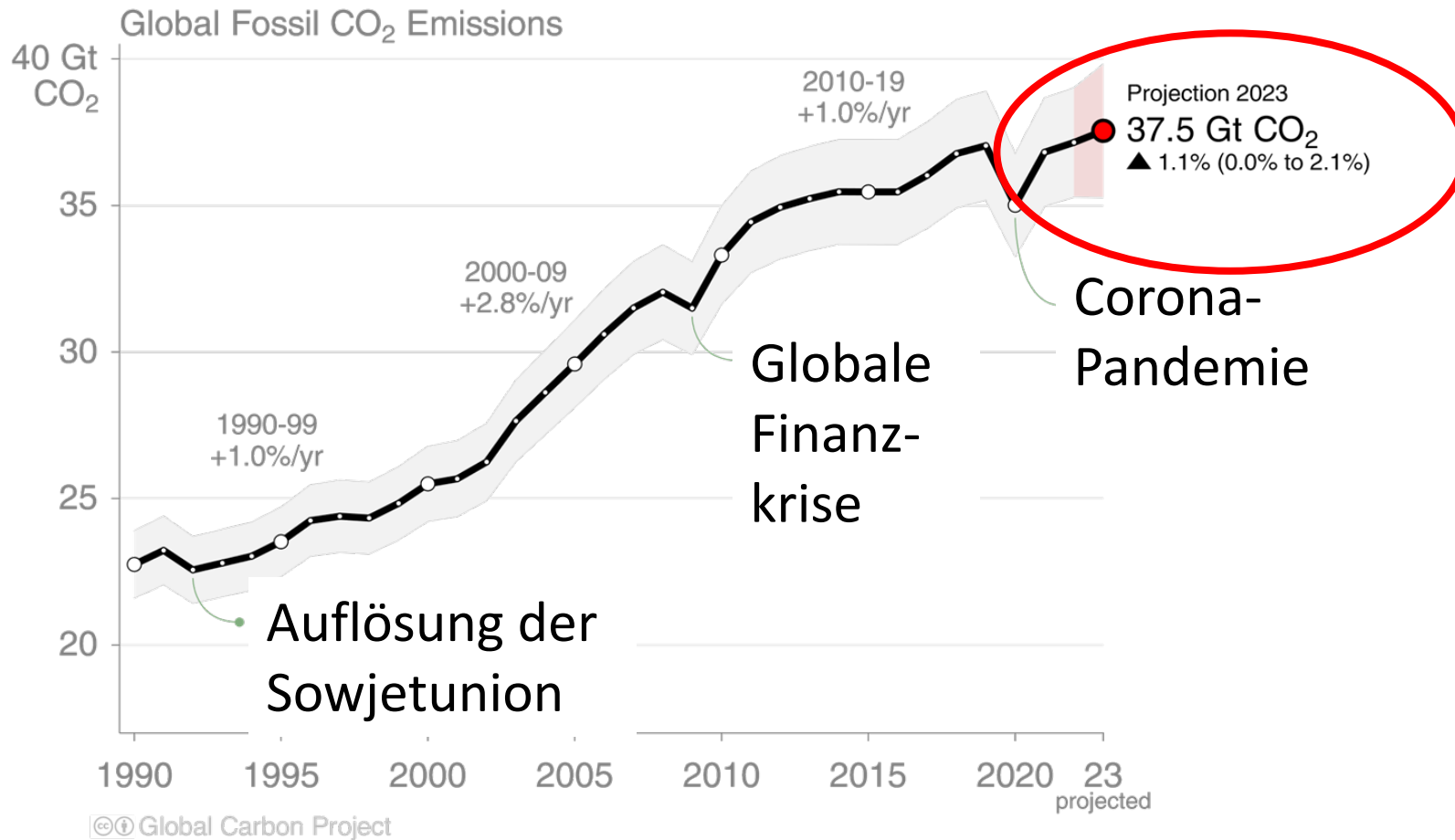
RCP = representative
concentration
pathways, zwischen
1.9 und 8.5

Sozio-Ökonomische Szenarien und die sog. RCP's

Shared Socioeconomic Pathways in the IPCC Sixth Assessment Report^[19] V.T.E

SSP	Scenario (Likelihood ^[20])	Estimated warming (2041–2060)	Estimated warming (2081–2100)	Very likely range in °C (2081–2100)
SSP1-1.9	very low GHG emissions: CO ₂ emissions cut to net zero around 2050	1.6 °C	1.4 °C	1.0 – 1.8
SSP1-2.6	low GHG emissions: CO ₂ emissions cut to net zero around 2075	1.7 °C	1.8 °C	1.3 – 2.4
SSP2-4.5	intermediate GHG emissions (<u>likely</u>): CO ₂ emissions around current levels until 2050, then falling but not reaching net zero by 2100	2.0 °C	2.7 °C	2.1 – 3.5
SSP3-7.0	high GHG emissions (<u>unlikely</u>): CO ₂ emissions double by 2100	2.1 °C	3.6 °C	2.8 – 4.6
SSP5-8.5	very high GHG emissions (<u>highly unlikely</u>): CO ₂ emissions triple by 2075	2.4 °C	4.4 °C	3.3 – 5.7

- Globale fossile CO₂ Emissionen: 37.1 ± 2 GtCO₂ in 2022, 63% über 1990
- Projektion für 2023: 37.5 ± 2 GtCO₂, 1.1% [0.0% bis +2.1%] höher als 2022

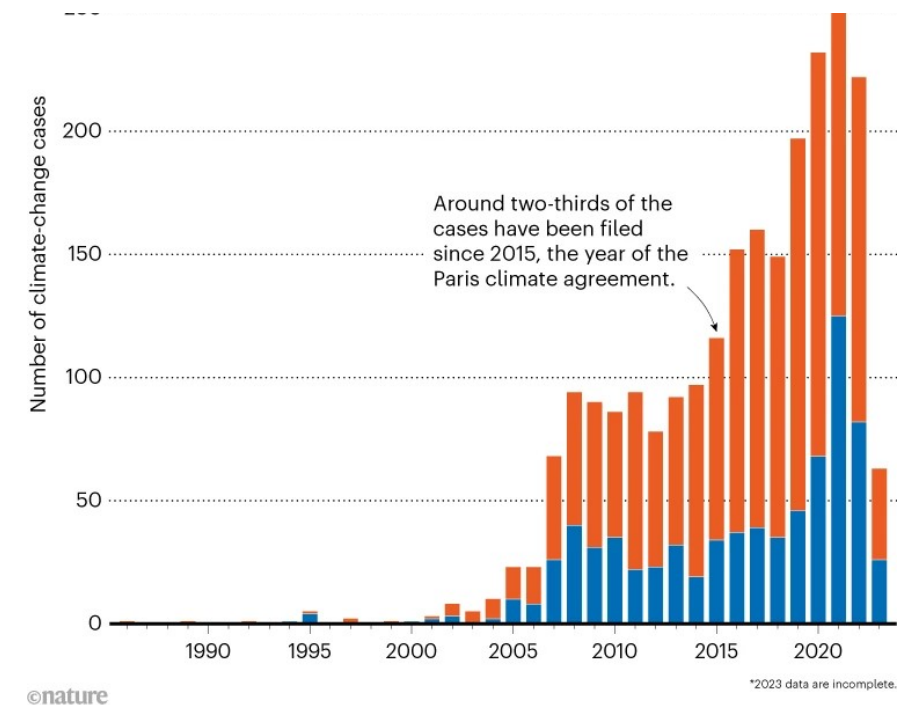


CLIMATE CASES SOAR

More than 2,340 legal cases relating to climate change have been filed in courts since 1986. Lawsuits have been registered in 51 countries in all regions of the world.

United States All other countries

Anzahl juristischer Klimaklagen bis 2024



Grantham Research Institute/
Sabin Center for Climate Change Law

The 2023 projection is based on preliminary data and modelling.
Source: [Friedlingstein et al 2023](#); [Global Carbon Project 2023](#)

- Klimabericht (IPCC 6th assessment, 2021/2022) und Szenarien
- **Klimabeobachtungen und Vorhersagen**
- Regionale Handlungsfelder
- Regionale Risikoentwicklung
- Bodenstrategie als verbindendes Element der Handlungsfelder
- Fazit

Europa ist der Kontinent, der sich am schnellsten erwärmt

Land regions	Northern Europe			Western Europe			Central-eastern Europe			Southern Europe			European regional seas		
	Past	Future		Past	Future		Past	Future		Past	Future			Past	Future
		Low	High		Low	High		Low	High		Low	High			
Mean temperature	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	Sea surface temperature	↗	↗
Heatwave days	□(*)	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗			
Total precipitation	↗	↗	↗	↗	↗	↘	↗	↗	↗	↘	↘	↘	Sea level	↗	↗
Heavy precipitation	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗			
Drought	↗	↘	↘	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗			

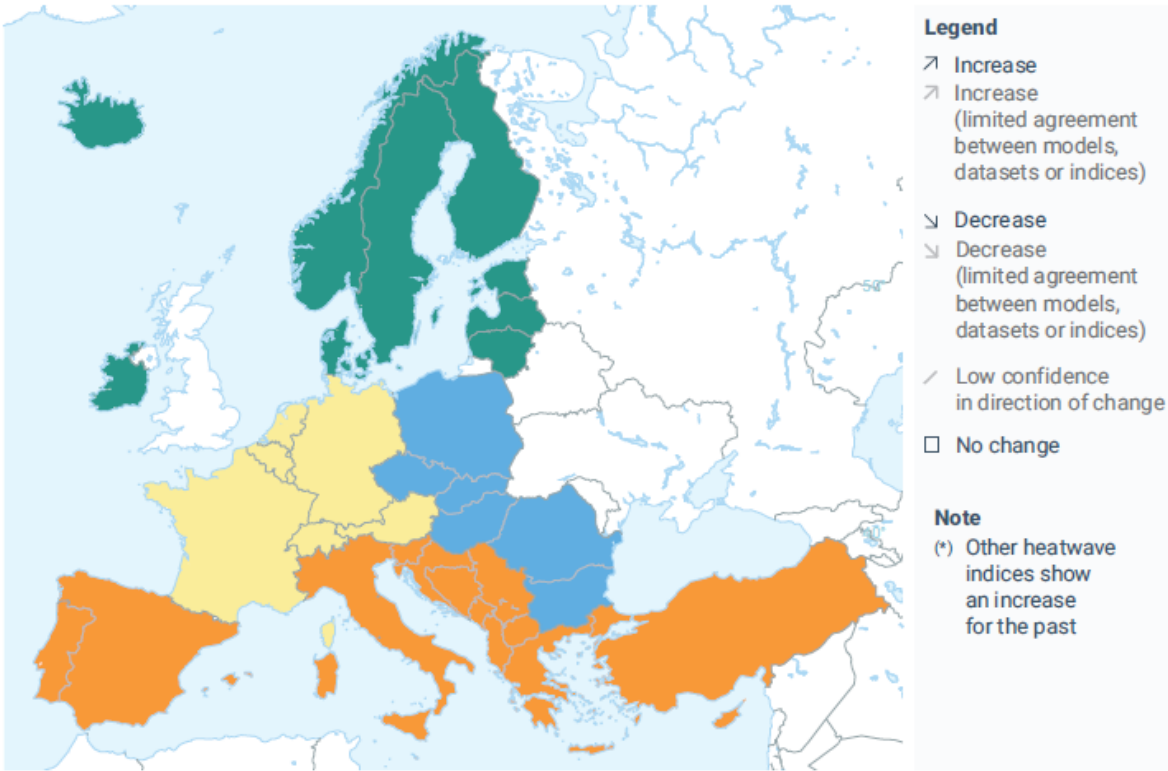
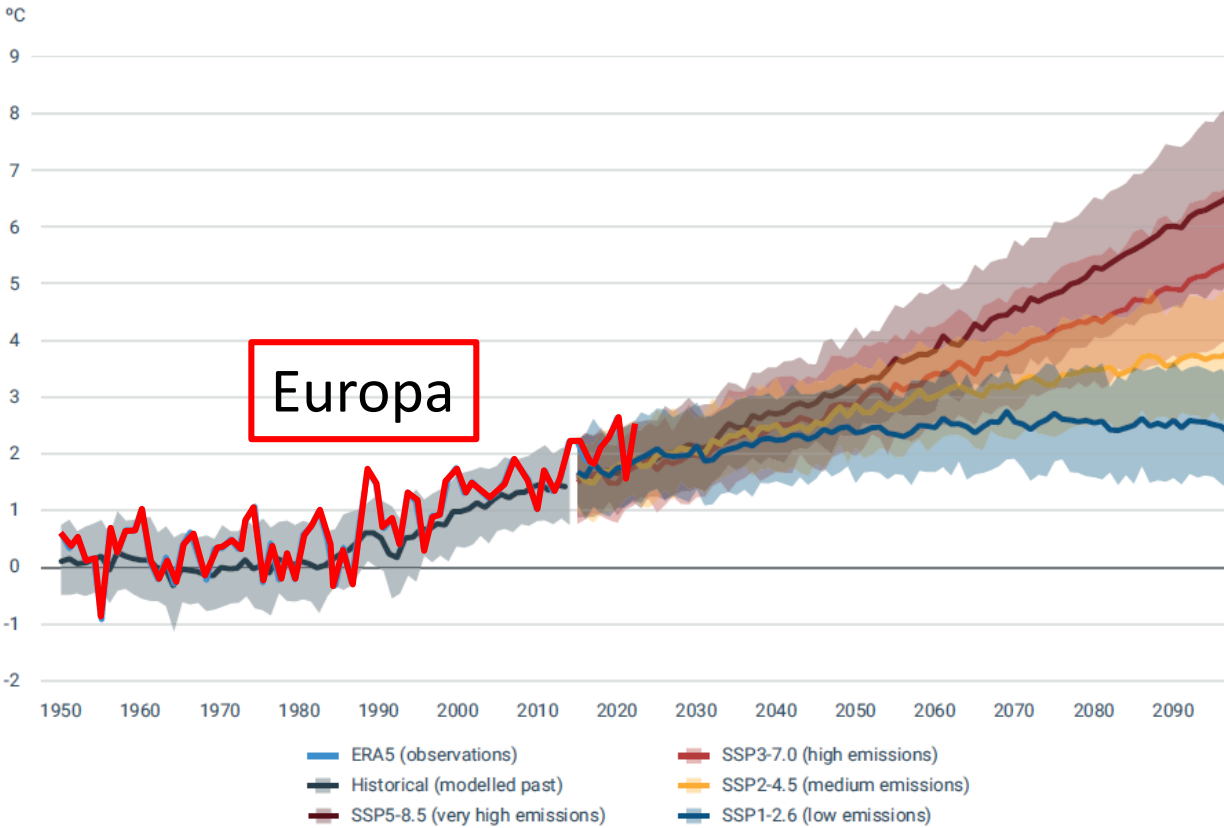


Figure ES.2 Observed and projected temperature increase over European land area

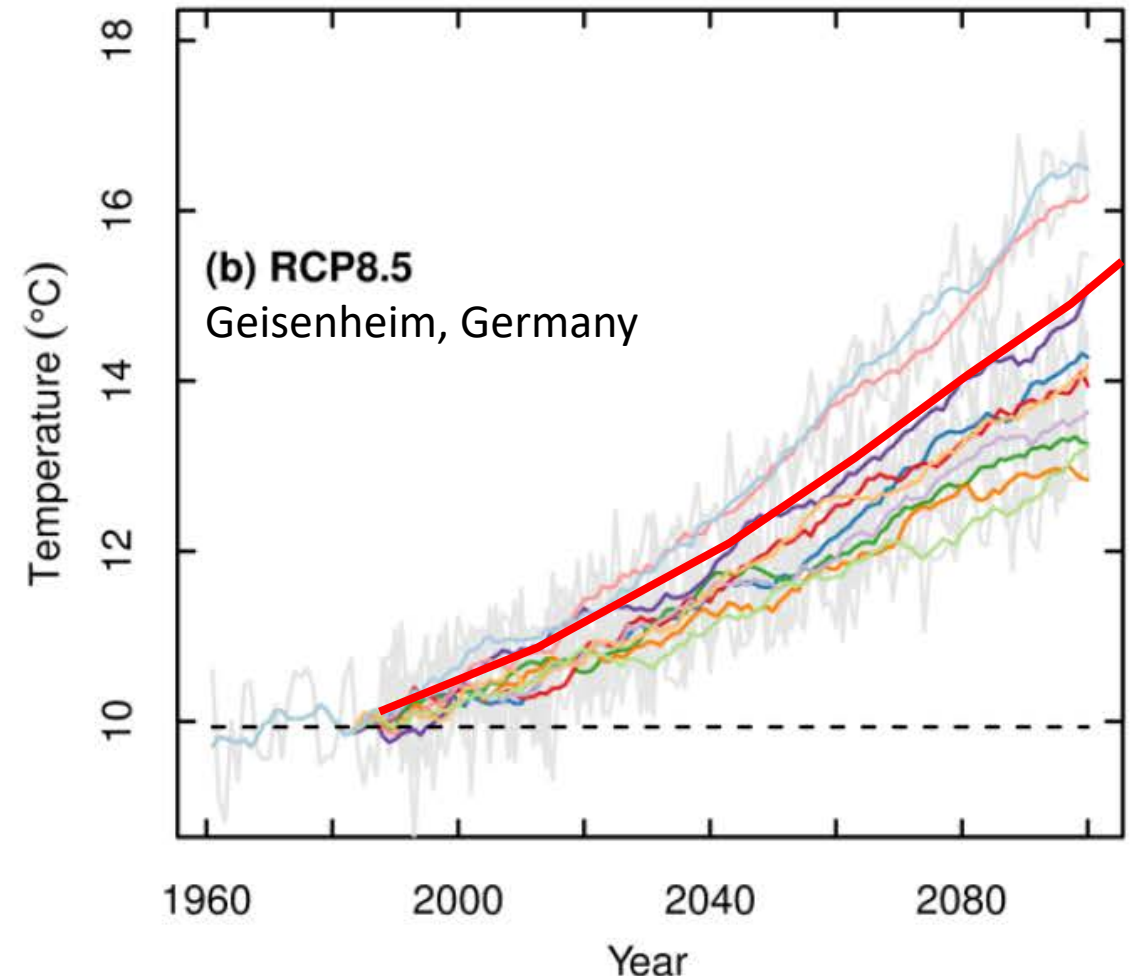
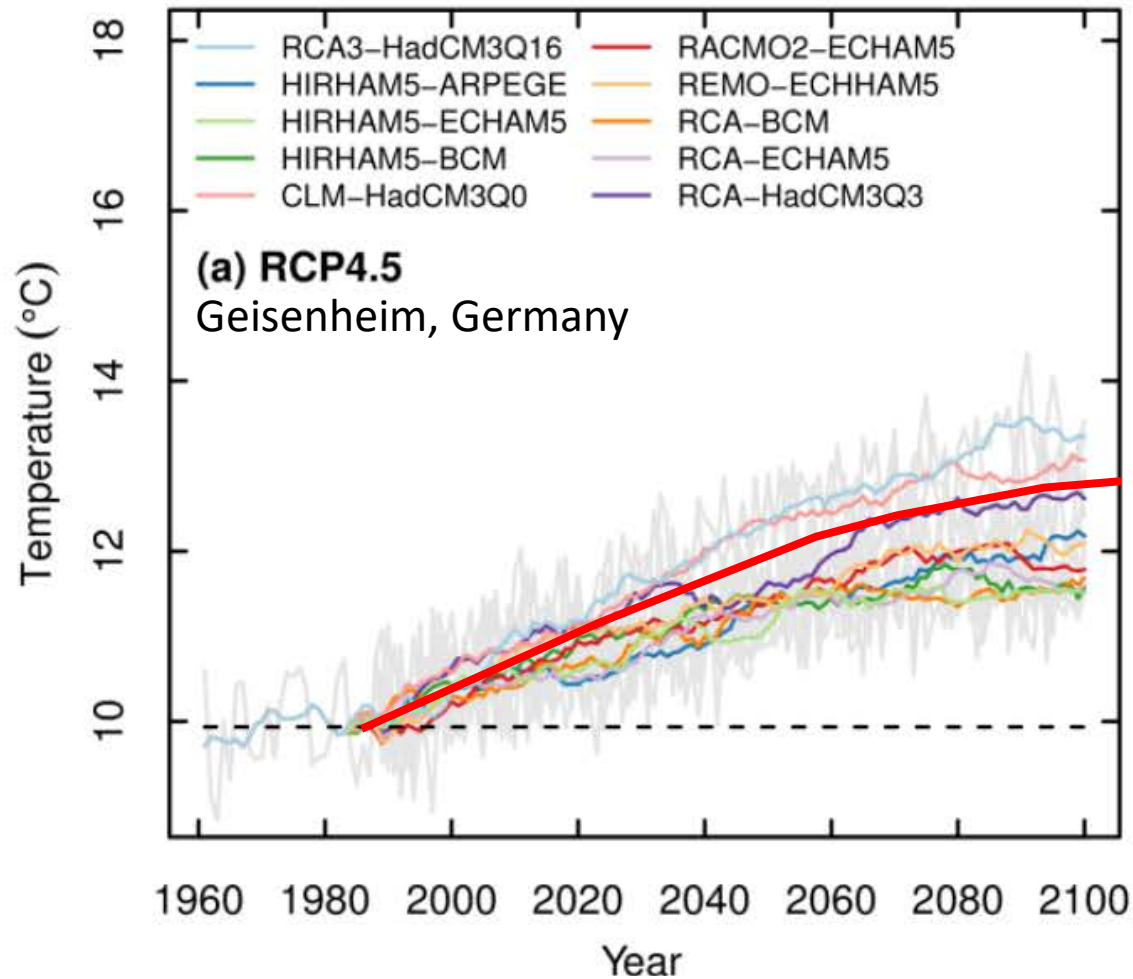


Notes: Temperatures are expressed relative to pre-industrial levels. The model projections show the mean and uncertainty interval. The two scenarios assessed are SSP1-2.6: low warming, and SSP3-7.0: high warming.

Source: Copernicus Climate Change Service (C3S).

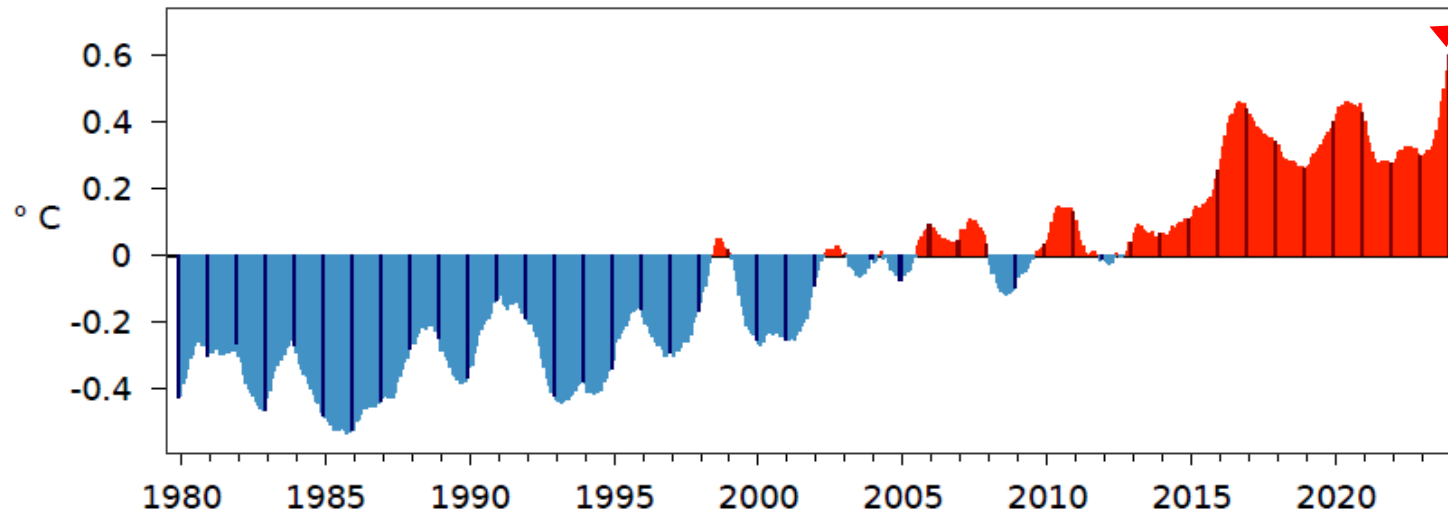
Notes: Underlying climate variables are: heatwaves (days with maximum temperatures above 35°C), heavy precipitation (maximum 1-day precipitation), and drought (using a standardised precipitation evapotranspiration index over 6 months (SPEI-6, Hargreaves' method)). Time periods and scenarios are past (1952-2021); future until the end of the century (2081-2100 relative to 1995-2014): low scenario (SSP1-2.6); and high scenario (SSP3-7.0).

Das wäre das Resultat verschiedener RCP's hinsichtlich der jährlichen Durchschnittstemperatur mit verschiedenen regionalen Klimamodellen für Geisenheim z.B.



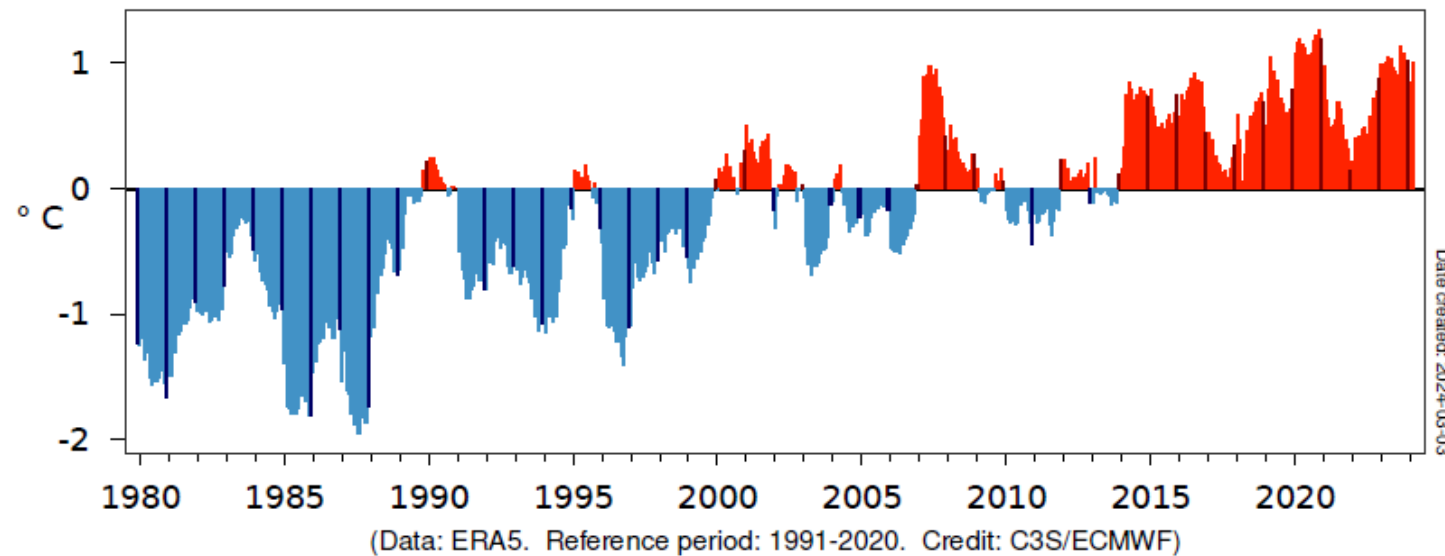
Hofmann, M., Volosciuk, L., Dubrovsky, M., Maraun, D., Schultz, H.R. (2022) Downscaling of climate change scenarios for a high resolution, site-specific assessment of drought stress risk for two viticultural region with heterogeneous landscapes. Earth System Dynamics 13: 911-934

Twelve-month global surface air temperature anomalies



2023, das wärmste
Jahr seit Beginn der
Aufzeichnungen
(verglichen mit der
Referenzperiode
1991-2020!)

Twelve-month European surface air temperature anomalies



Die höchsten Ozeanoberflächentemperaturen aller Zeiten (mit Abstand)



Besorgniserregend und nicht erklärbar (Gavin Schmidt, Nature, 21.3.2024)



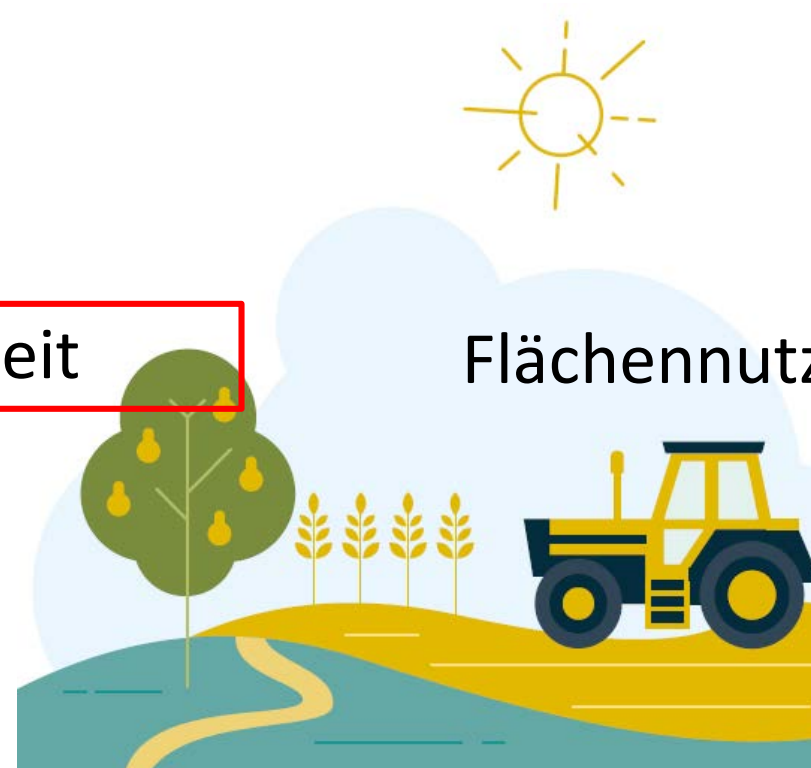
PROGRAMME OF THE
EUROPEAN UNION



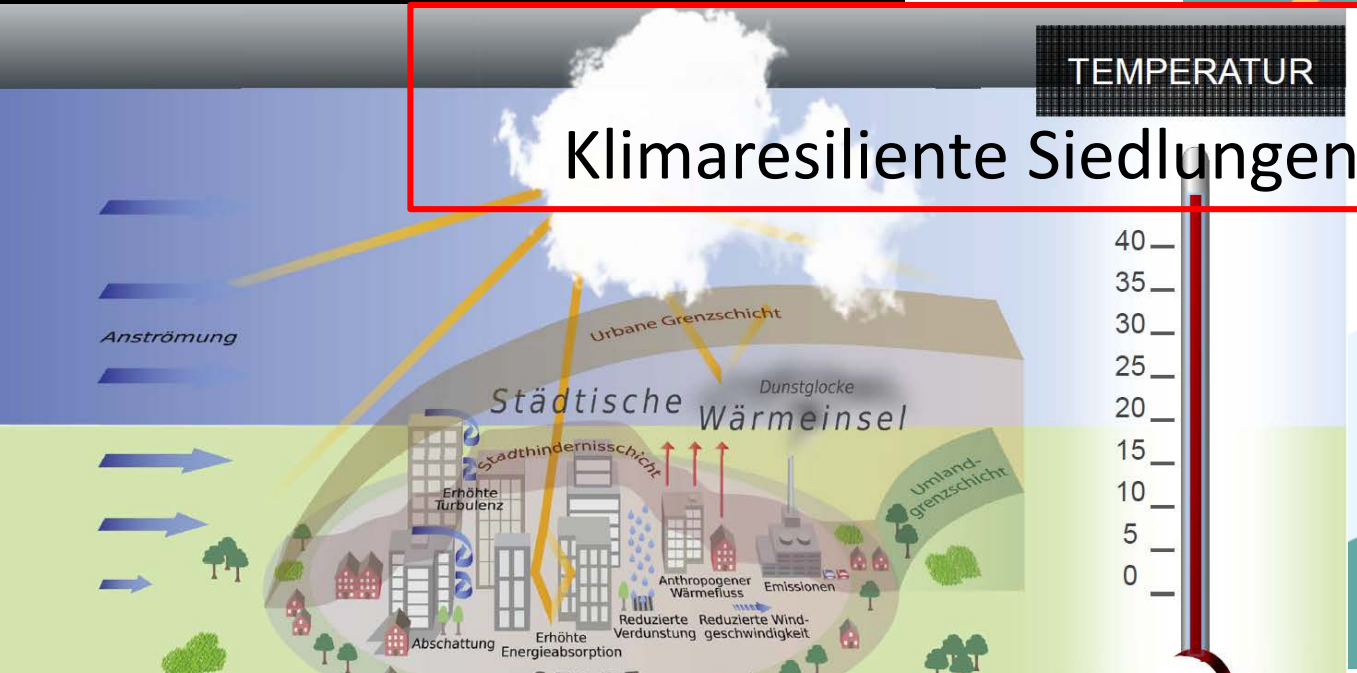
- Klimabericht (IPCC 6th assessment, 2021/2022) und Szenarien
- Klimabeobachtungen und Vorhersagen
- **Regionale Handlungsfelder**
- Regionale Risikoentwicklung
- Bodenstrategie als verbindendes Element der Handlungsfelder
- Fazit



Schutz der Gesundheit



Flächennutzung / Naturschutz



Klimaresiliente Siedlungen



Infrastruktur (Verkehr, Wasserversorgung etc.)

- Klimabericht (IPCC 6th assessment, 2021/2022) und Szenarien
- Klimabeobachtungen und Vorhersagen
- Regionale Handlungsfelder
- **Regionale Risikoentwicklung**
- Bodenstrategie als verbindendes Element der Handlungsfelder
- Fazit

Bsp. Regionale Risikoentwicklung (Stadtklima, Gesundheit, Resilienz, Verkehr)

heiße Tage, Tropennächte

Tropennächte / Jahr
($T_{min} \geq 20^\circ C$)

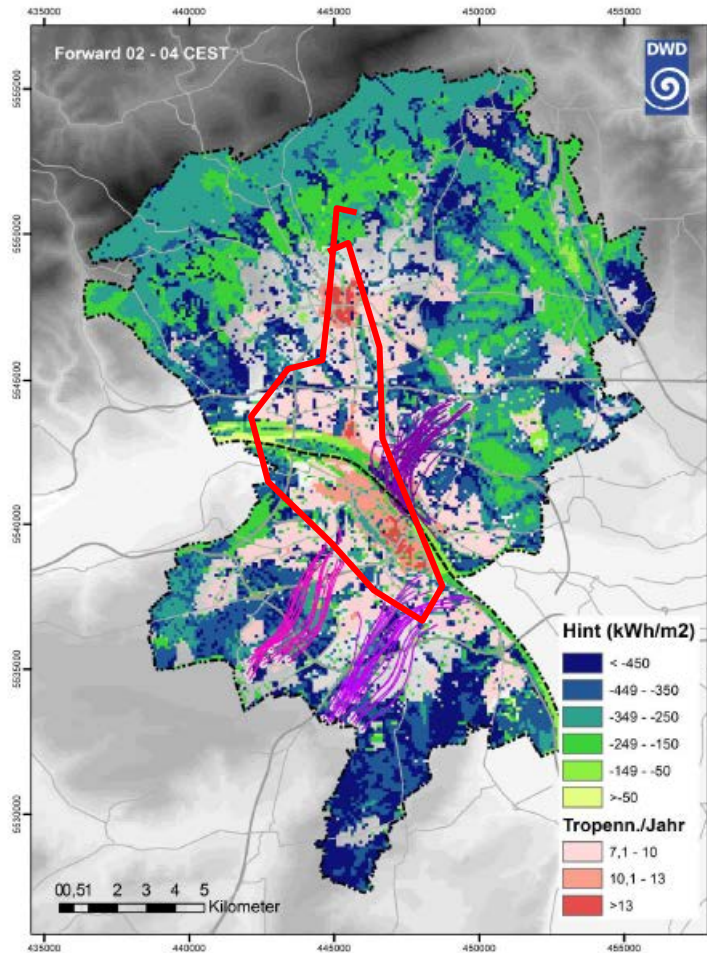
Klima 1971-2000,
aktuelle Bebauung

Klima 1971-2000,
keine Bebauung

Klima 2031-2060,
(Median)
aktuelle Bebauung

Stadteffekt

Klimawandel



Deutscher Wetterdienst
Wetter und Klima aus einer Hand



Ergebnisse aus dem Stadtklimamodell für einen windschwachen, heißen, trockenen Tag (mit aktueller Bebauung)

- **Kaltluftbildung**
(Bebaute Flächen sind ausgenommen)
- **Tropennächte**
(nächtliche Wärme)
- **Rückwärtstrajektorien**
Woher kommt die Luft in den belasteten Gebiete?
- **Vorwärtstrajektorien**
Wohin strömt die Luft aus den Entstehungsgebieten?

29. August 2019

Faktor Wasser (Landnutzung / Naturschutz / Infrastruktur)

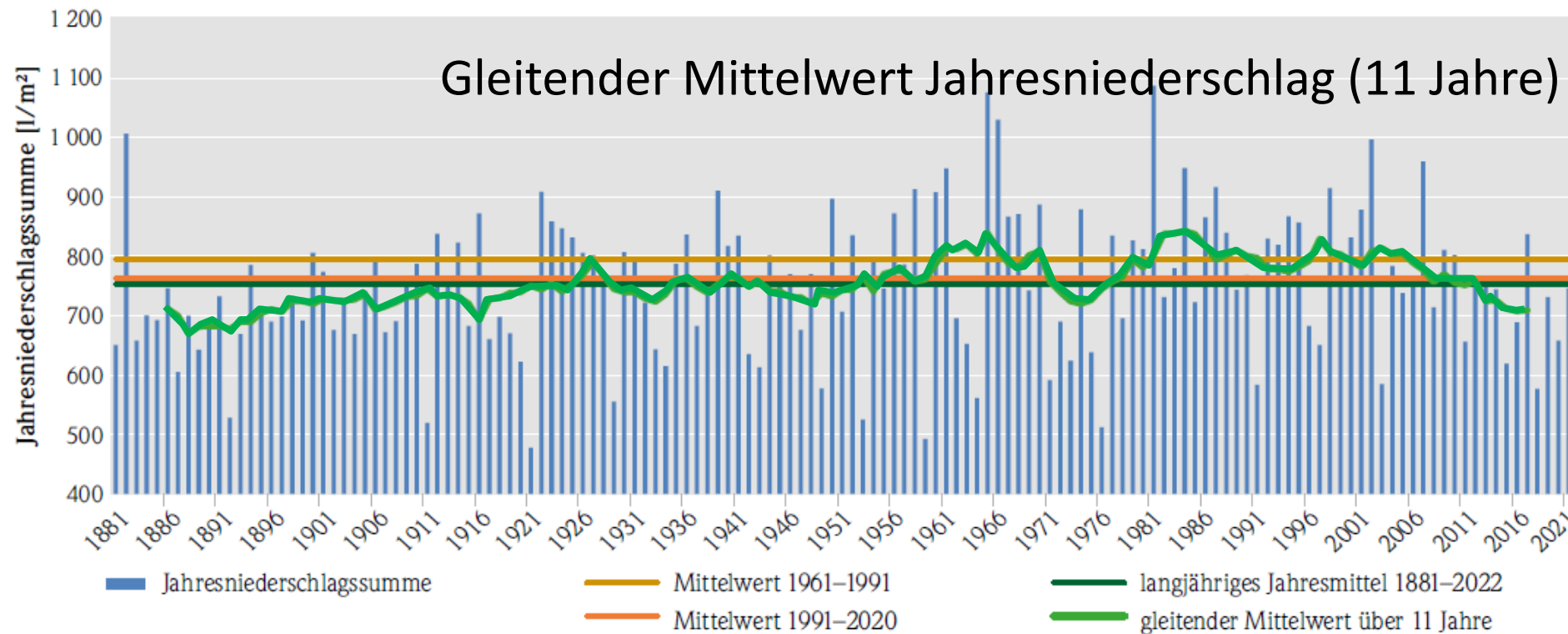
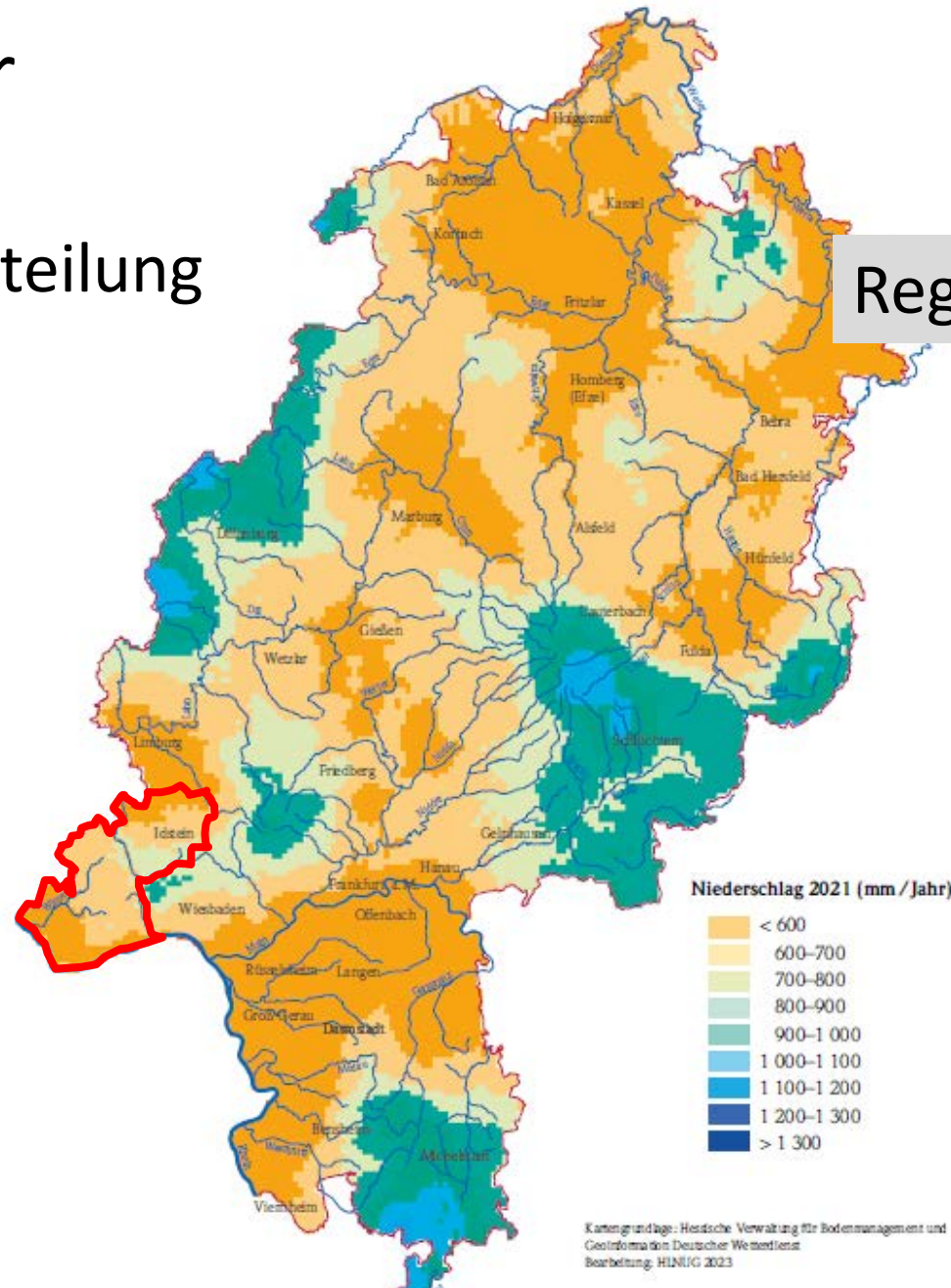


Abb. 10: Jahresniederschlagssummen 1881–2022, Daten: DWD

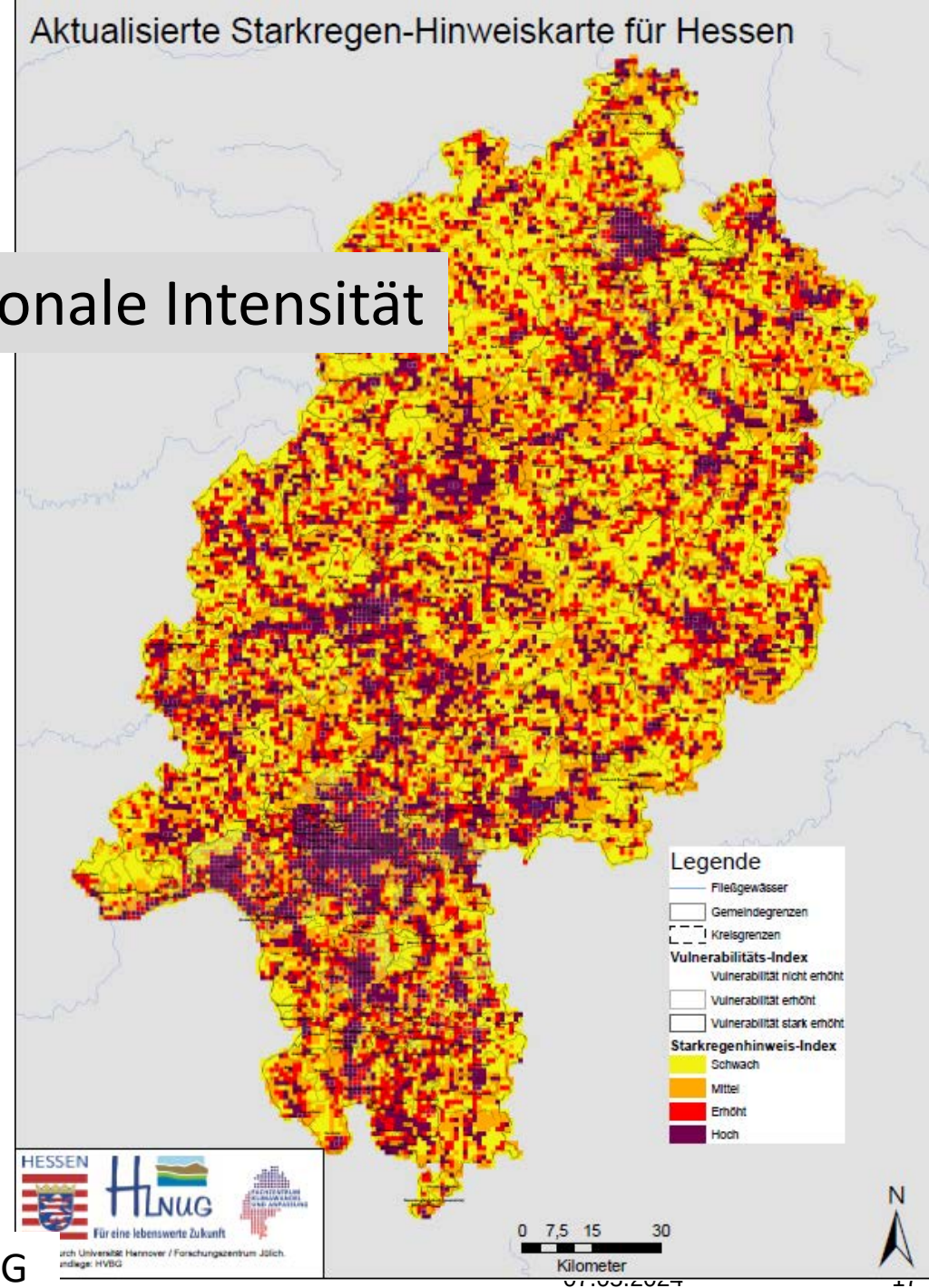
Faktor Wasser

Regionale Verteilung



Kartengrundlage: Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation / Deutscher Wetterdienst
Bearbeitung: HLNUG 2023

Regionale Intensität



Faktor Wasser (Grundwasserneubildung)

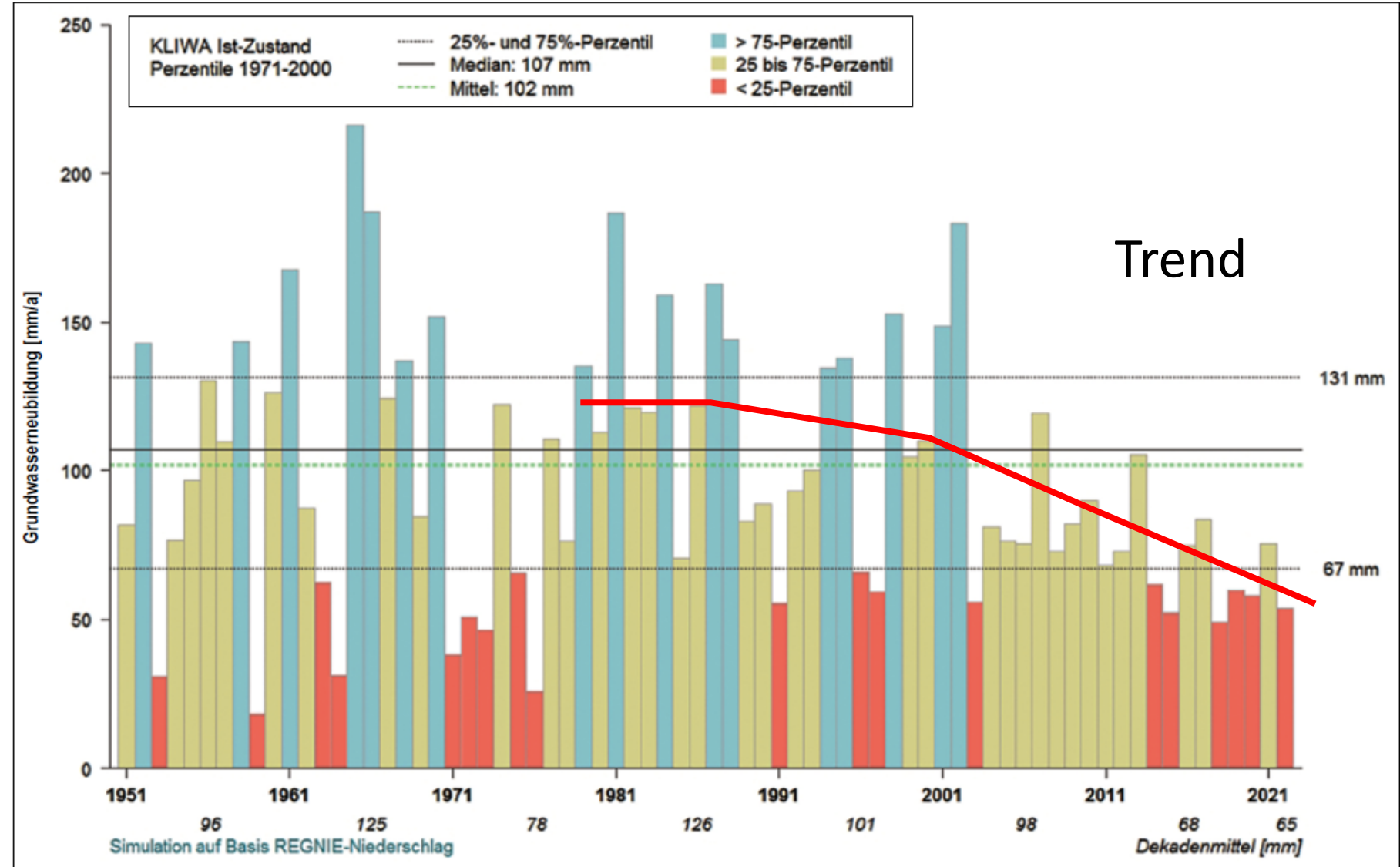
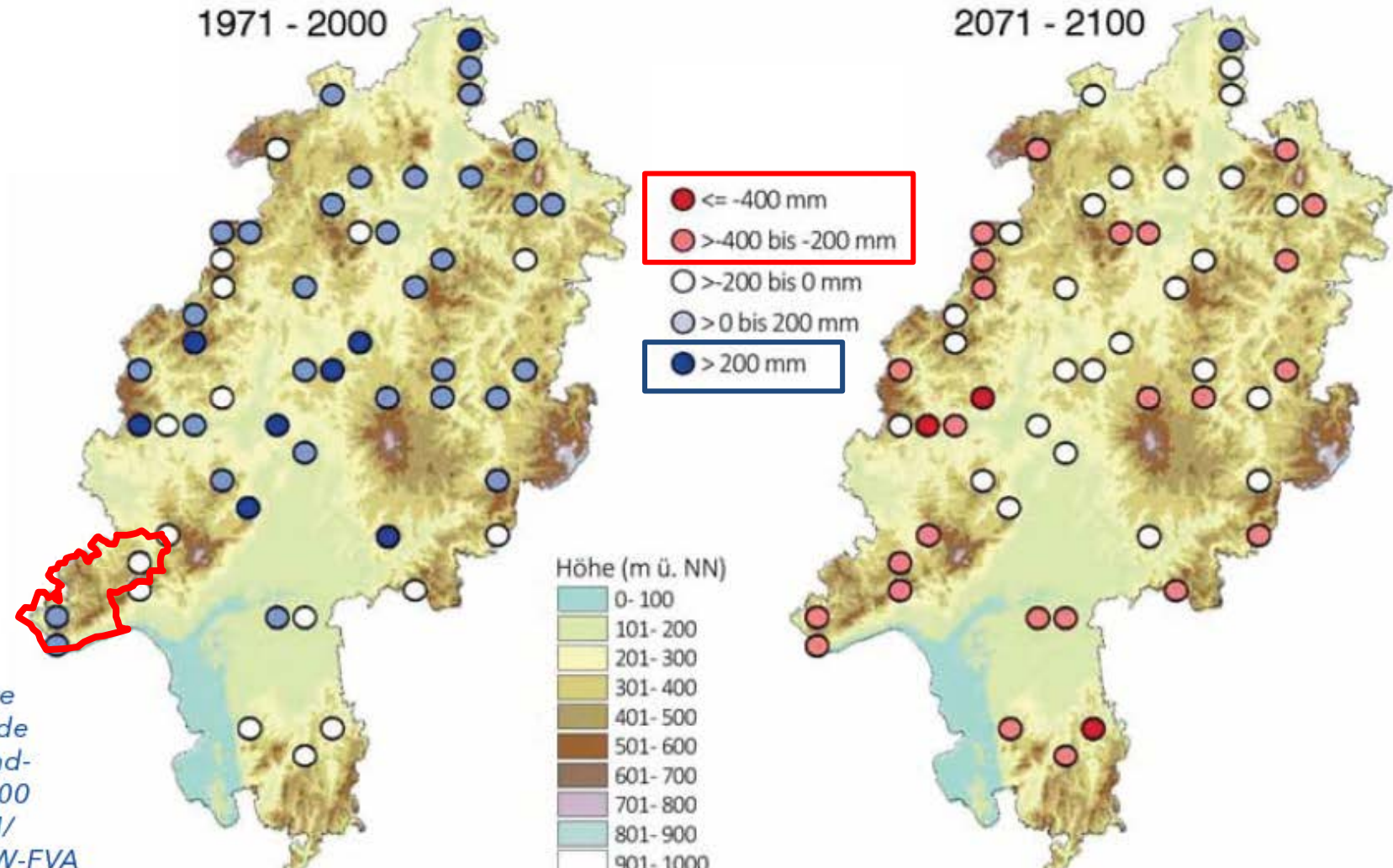


Abb. 70: Langjährige Entwicklung der Grundwasserneubildung in Hessen

Faktor Wasser

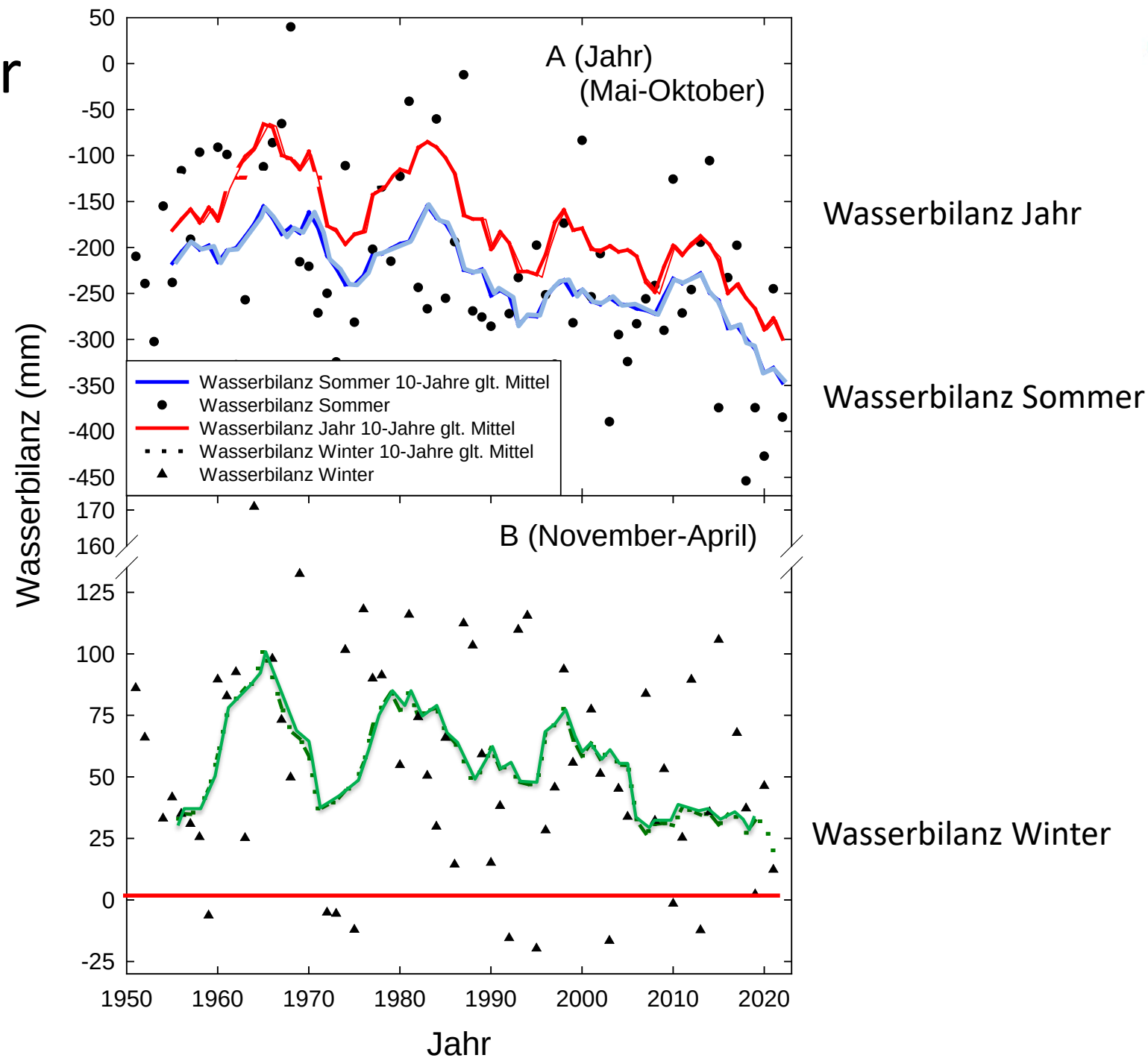
Klimatische Wasserbilanz Hessen



Klimatische Wasserbilanz + nutzbare Feldkapazität der Vegetationsperiode der 55 hessischen Buchen-BZE Standorte für die Klimaperioden 1971-2000 und 2071-2100 (Klimamodell CCLM/ECHAM5, Szenario A1B). Quelle: NW-FVA

Faktor Wasser

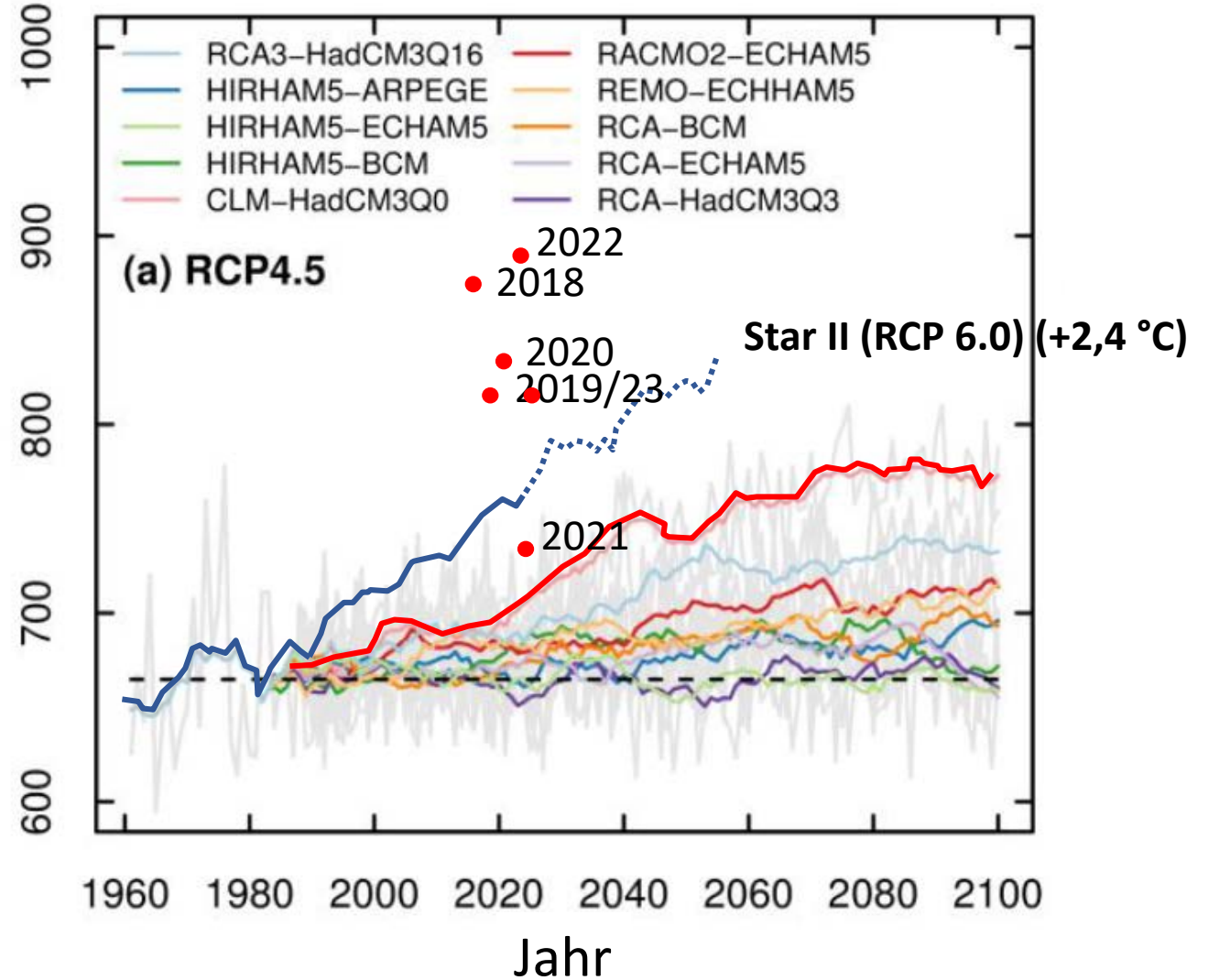
Wasserbilanz
Standort:
Geisenheim



Entwicklung der potentiellen Verdunstungsraten pro Jahr Geisenheim

Hangneigung	Ges. pot. Verdunstung (mm/Jahr)
0°	700
15°	781 (+81)
30°	907 (+207)

Potentielle Verdunstungsrate
(mm Jahr⁻¹)



Hofmann, M., Volosciuk, L., Dubrovsky, M., Maraun, D., Schultz, H.R. (2022) Downscaling of climate change scenarios for a high resolution, site-specific assessment of drought stress risk for two viticultural regions with heterogeneous landscapes. Earth System Dynamics 13: 911-934

Extreme Trockenheit und die Folgen

August 2022



Extreme Trockenheit und die Folgen

Trockenheits-induzierter Austrieb beobachtet 9.10.2022

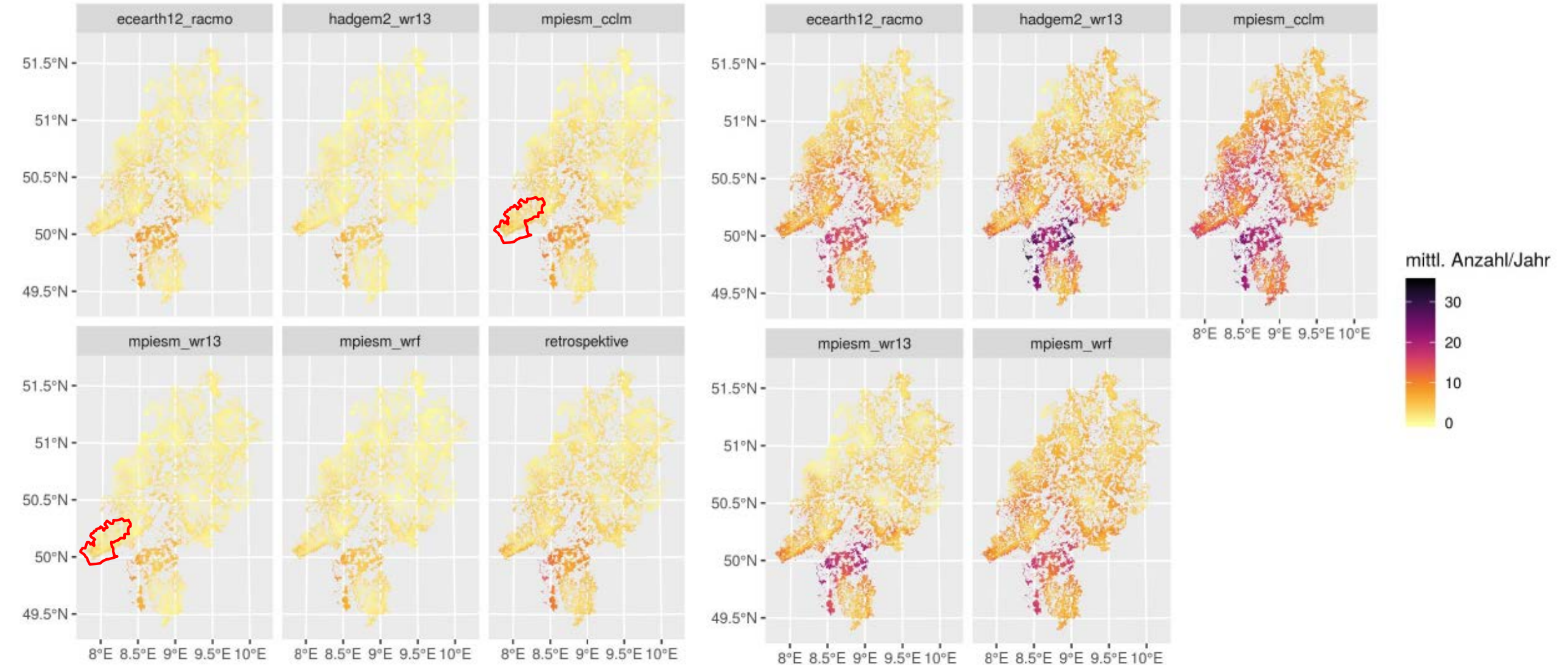


Folge nach den Frosttagen im Dezember 2022 – rechts, 23.12.2022

Faktor Wasser (Waldbrandgefahr)

Tage mit hohem bis extremen Waldbrandrisiko 1981-2010

Tage mit hohem bis extremen Waldbrandrisiko 2071-2100



Folgenabschätzung für die Landwirtschaft

Raps

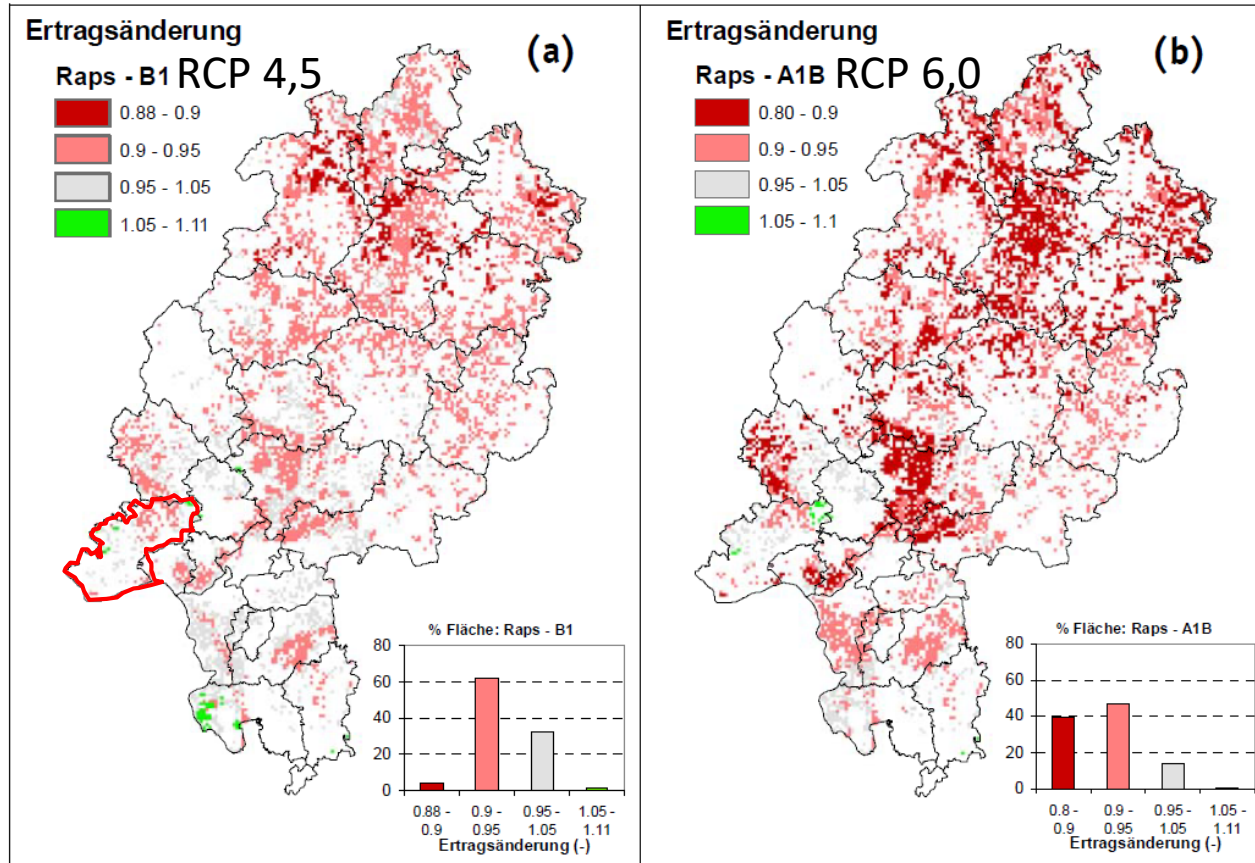


Abbildung 6: Ertragsänderungen für Winterraps unter den Szenarien B1 (a) und A1B (b) (1.0 = keine Änderung).

Mais

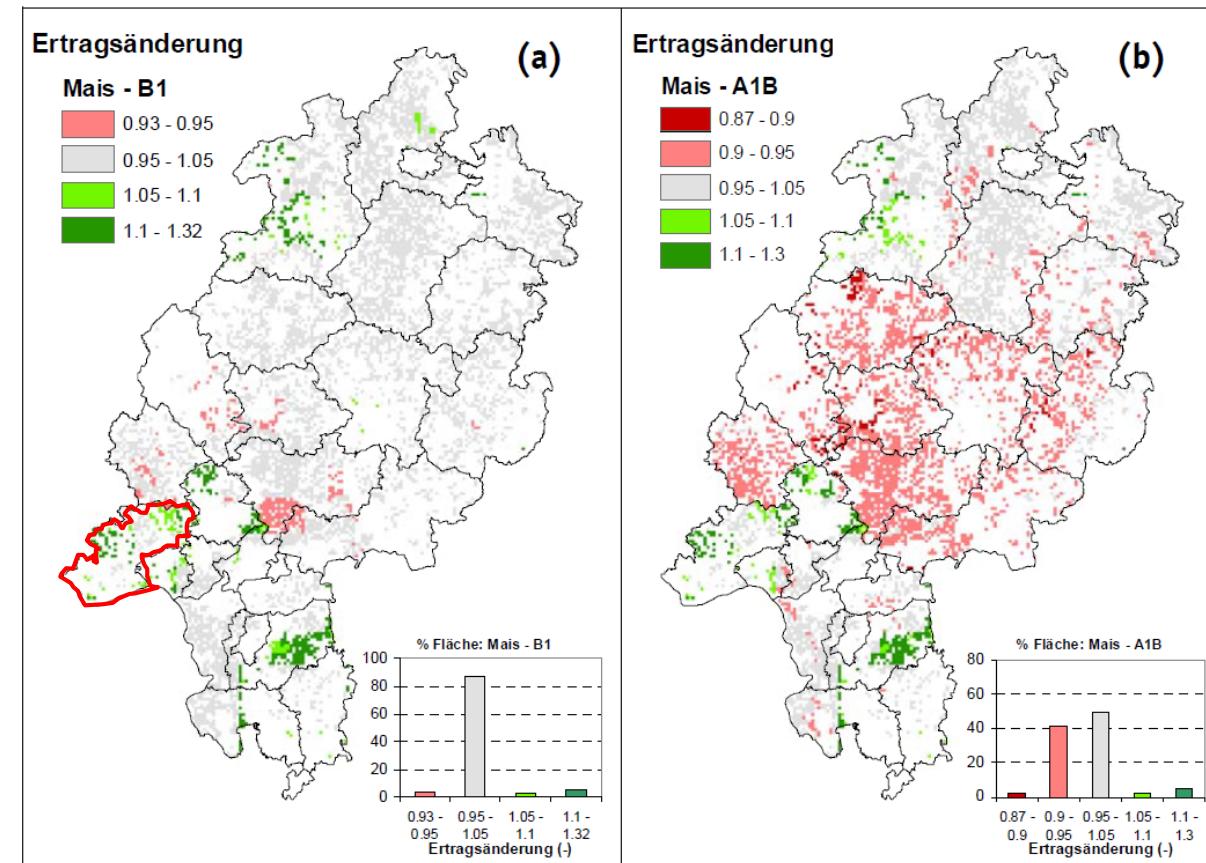


Abbildung 8: Ertragsänderungen für Silomais unter den Szenarien B1 (a) und A1B (b) (1.0 = keine Änderung).

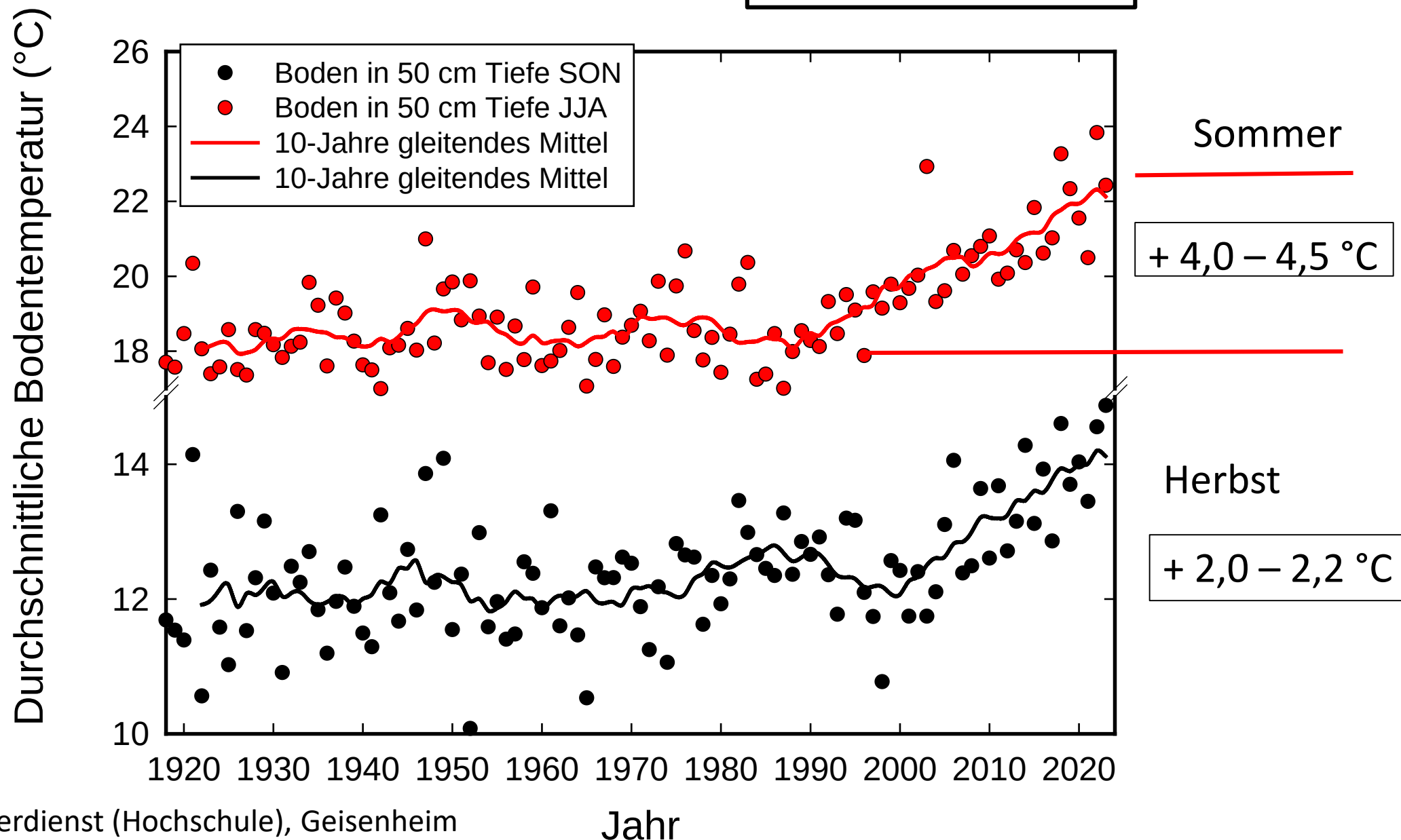
- Klimabericht (IPCC 6th assessment, 2021/2022) und Szenarien
- Klimabeobachtungen und Vorhersagen
- Regionale Handlungsfelder
- Regionale Risikoentwicklung
- **Bodenstrategie als verbindendes Element der Handlungsfelder**
- Fazit

Böden, der unterschätzte Klimafaktor



- Böden sind der Schlüssel zur Nachhaltigkeit. **Sie sind unsere wertvollste Ressource (aber immer mehr versiegelt).**
- Böden speichern ca. **1.500-2.500 Milliarden Tonnen Kohlenstoff**– mehr als die Atmosphäre (**780 Milliarden Tonnen**) und die Pflanzen (**560 Milliarden Tonnen**) zusammen, aber in immer schlechterem Zustand
- Jedes Jahr verlieren wir ca. **43 Mrd. Tonnen Boden durch Erosion** (sehr hoher Verlust auch **an Kohlenstoff**)
- Die **4 pro 1000 Initiative** möchte den Boden-C-Gehalt um 0,4% (4 Promille) pro Jahr erhöhen, um die globalen THG-Emissionen auszugleichen (**Die EU Bodenstrategie möchte 310 Mio T CO₂/Jahr in Land- und Forstwirtschaft speichern**)
Prämien pro Tonne gespeichertes CO₂ ?

Temperaturerhöhung im **Sommer** (Juni, Juli, August; JJA, gegenüber dem **Herbst**, September, Oktober, November; SON) **0,5m Bodentiefe**



- Klimabericht (IPCC 6th assessment, 2021/2022) und Szenarien
- Klimabeobachtungen und Vorhersagen
- Regionale Handlungsfelder
- Regionale Risikoentwicklung
- Bodenstrategie als verbindendes Element der Handlungsfelder
- **Fazit**



Frei nach Mark Twain: Es ist besser Dämme zu bauen als darauf zu hoffen,
dass die Flut Vernunft annimmt

Danke für's zuhören und jetzt gilt es mitzumachen!