

Klimawandel im Südwesten

Was erwartet uns?

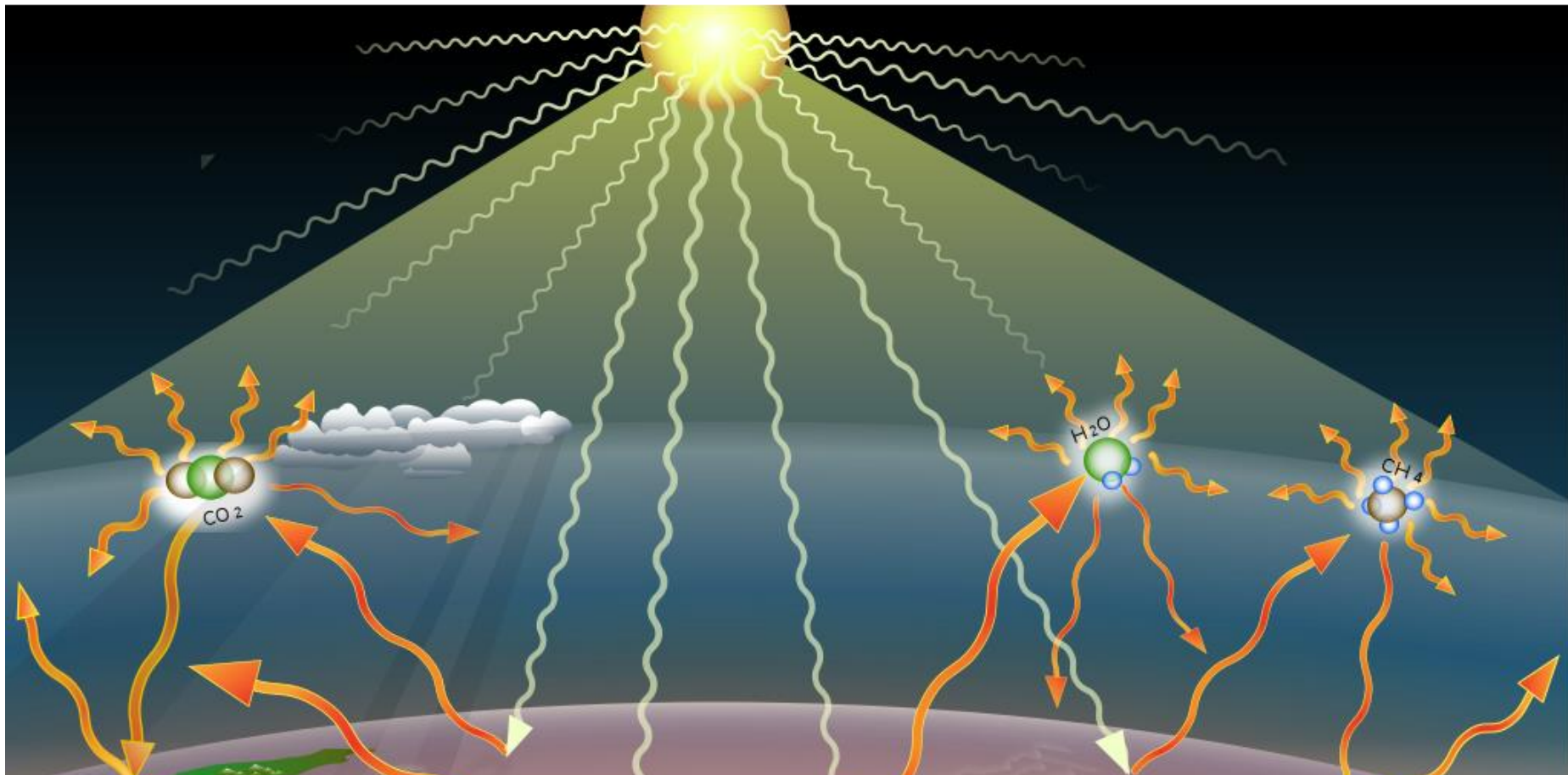
Georg Müller, www.wetterzentrale.de

Bretten, 18.06.2023

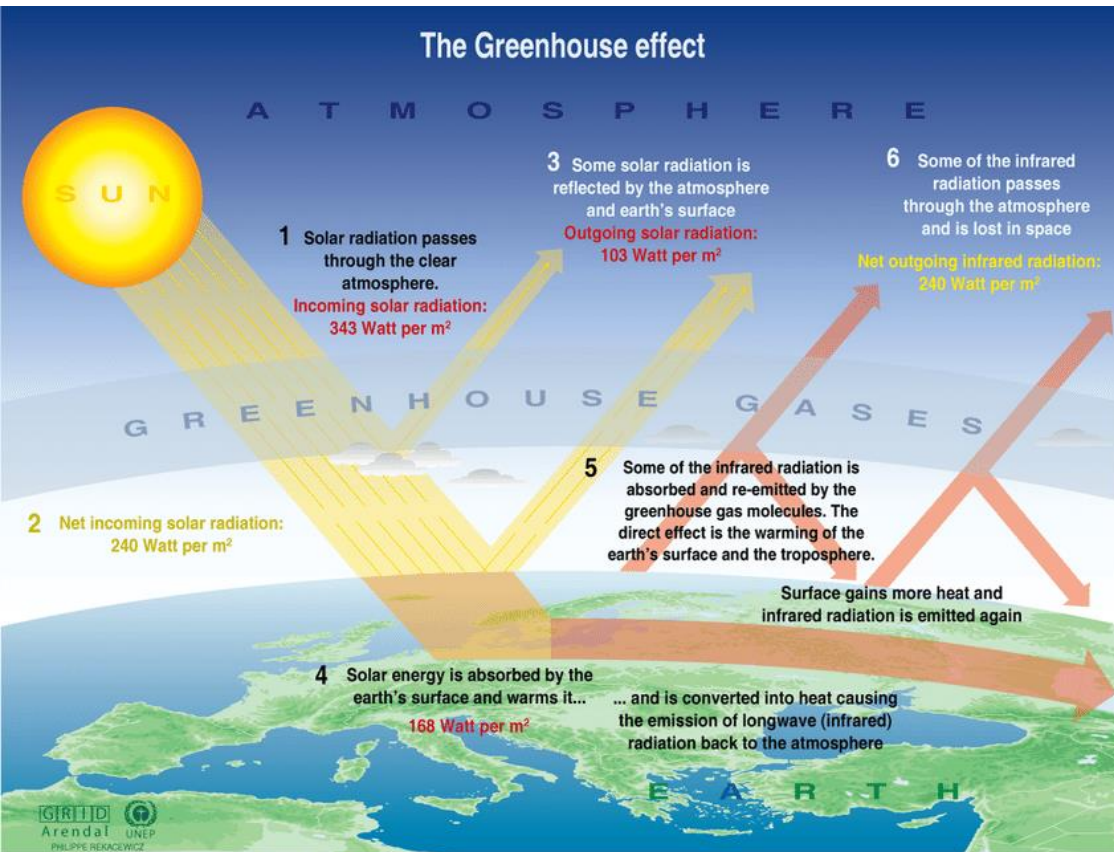
Agenda

- Was ist Klimawandel?
- Was ist bisher passiert?
- Was erwartet uns in den nächsten Jahrzehnten?

Grundprinzip



The Greenhouse effect

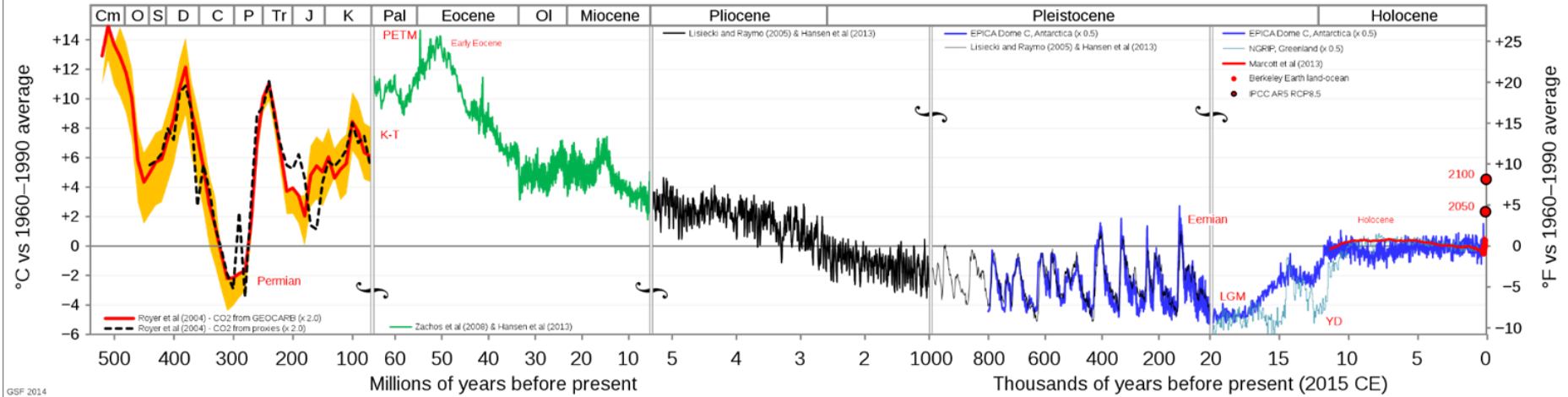


Ohne CO₂: -18 °C

Mit CO₂: +15 °C

Sources: Okanagan university college in Canada, Department of geography, University of Oxford, school of geography; United States Environmental Protection Agency (EPA), Washington; Climate change 1995, The science of climate change, contribution of working group 1 to the second assessment report of the intergovernmental panel on climate change, UNEP and WMO, Cambridge university press, 1996.

Temperature of planet Earth



GSF 2014

500 Mio Jahre

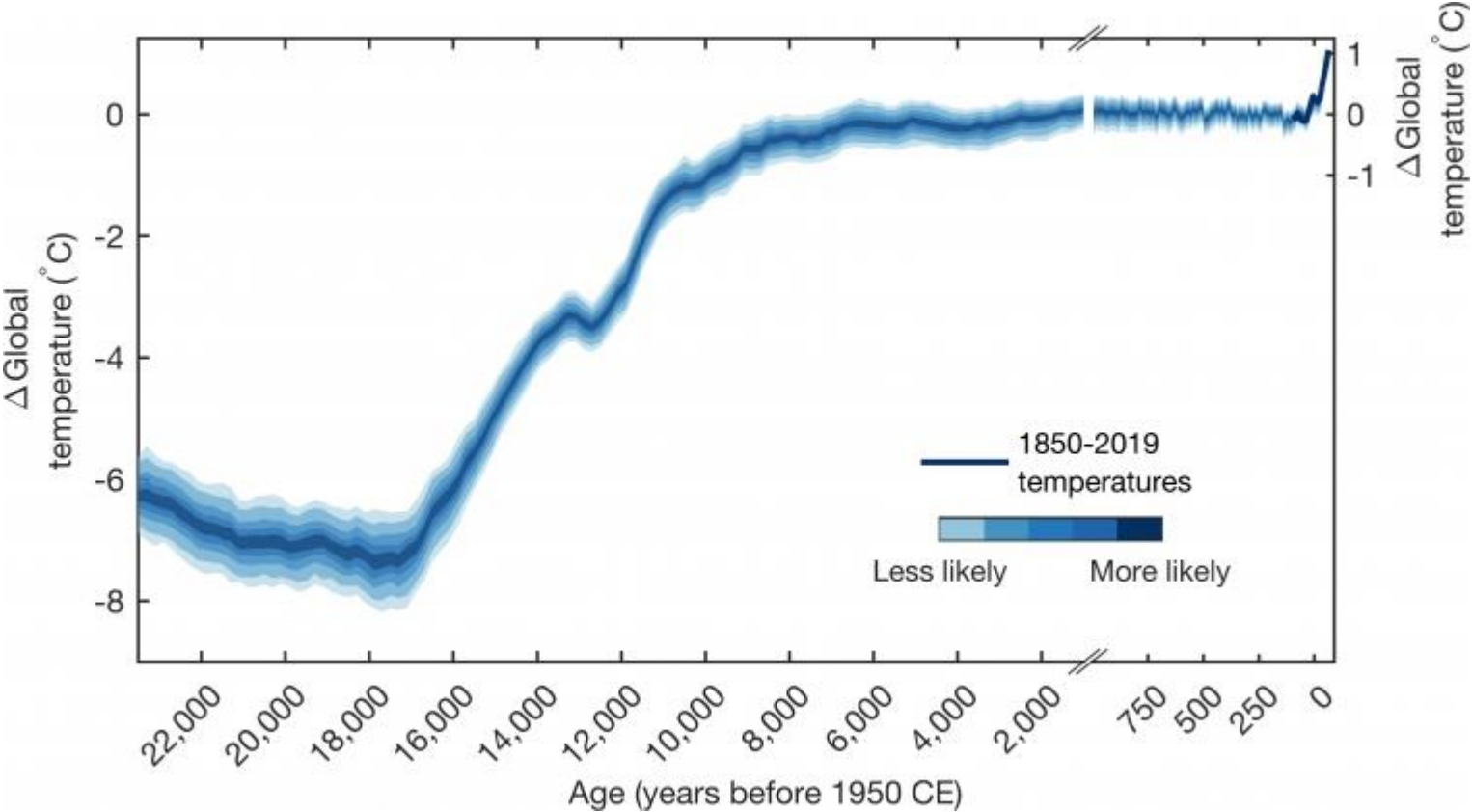
65 Mio Jahre

5 Mio Jahre

1 Mio Jahre

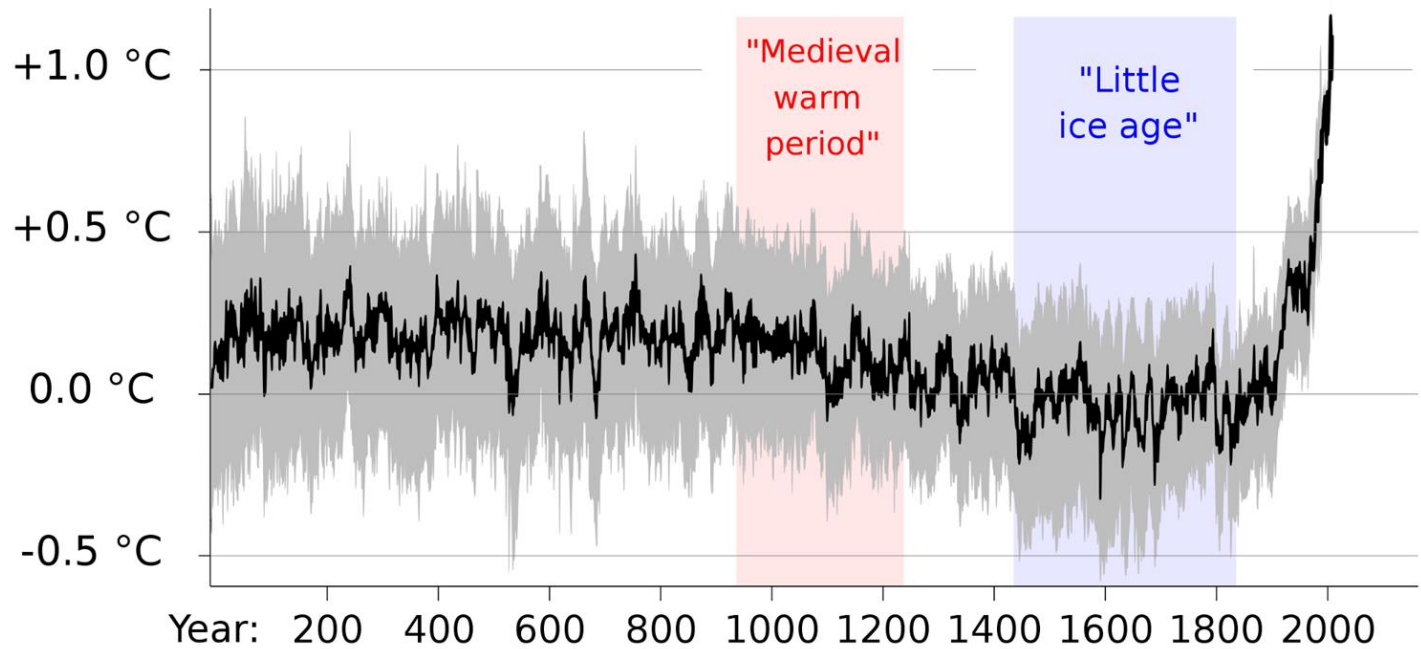
20000 Jahre

Letzte 20000 Jahre

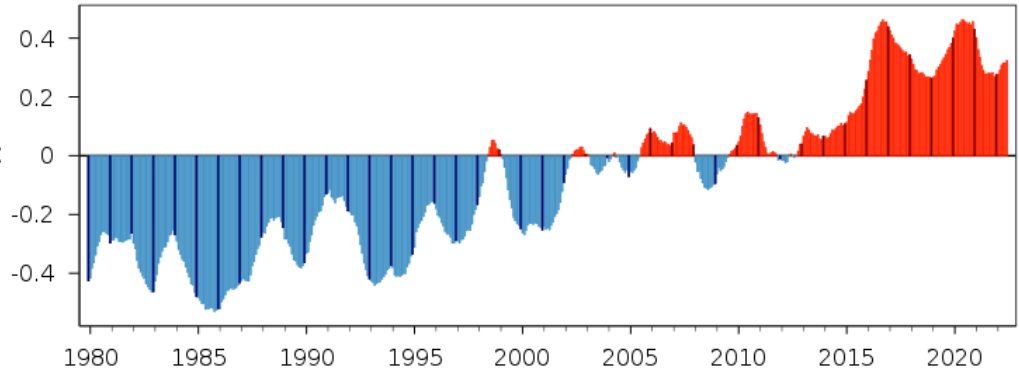


Letzte 2000 Jahre

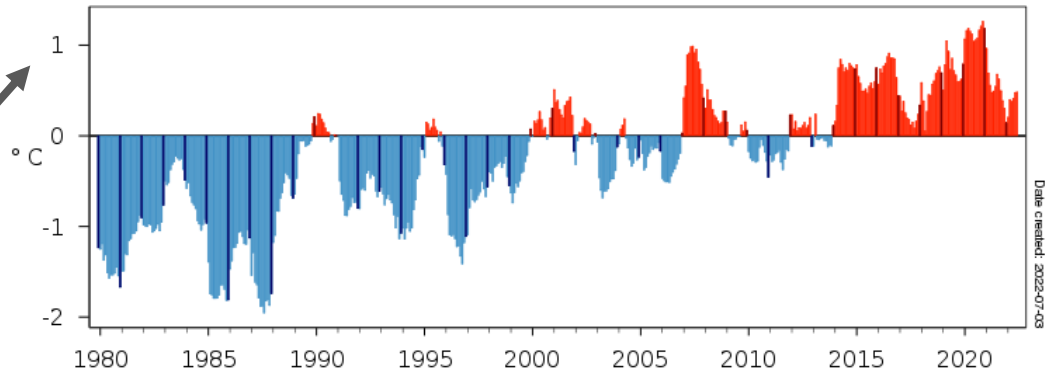
Global Average Temperature Change



Twelve-month global surface air temperature anomalies



Twelve-month European surface air temperature anomalies



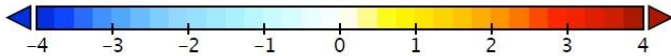
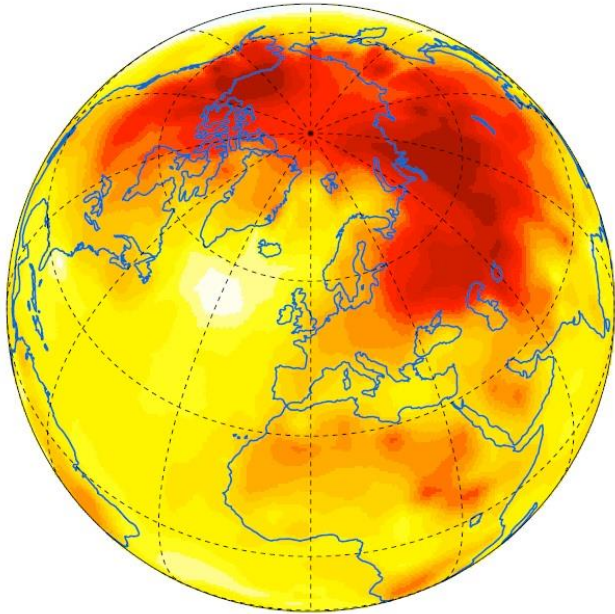
(Data: ERA5. Reference period: 1991-2020. Credit: C3S/ECMWF)

Date created: 2022-07-09

Letzte 40 Jahre

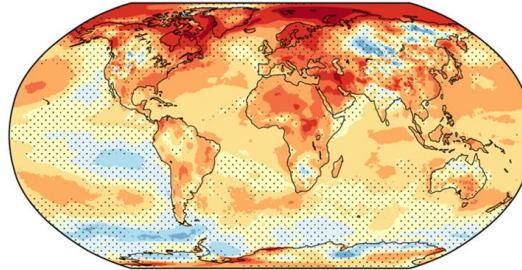
- Europa erwärmt sich wesentlich schneller als der globale Schnitt
- Landmassen erwärmen sich generell stärker als Ozeane

- Arktische Gebiete und nördliche Kontinente stärker betroffen als Tropen und Subtropen sowie Ozeane

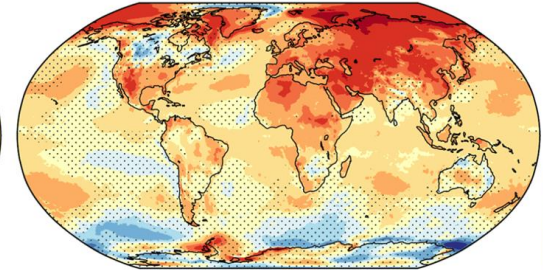


Europa: auffälliger
Erwärmungstrend, vor allem im
Sommer

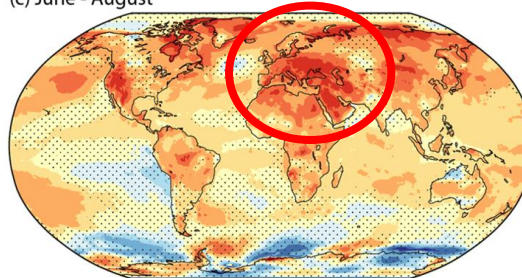
(a) December - February



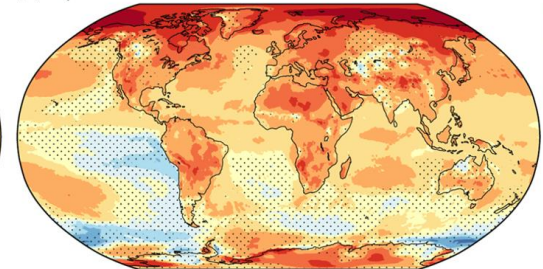
(b) March - May

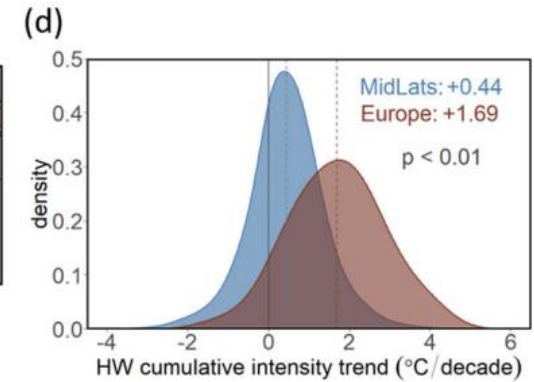
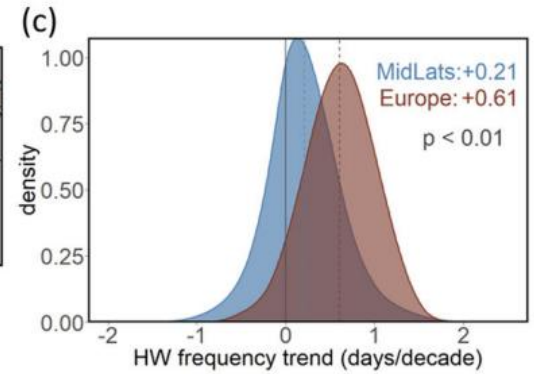
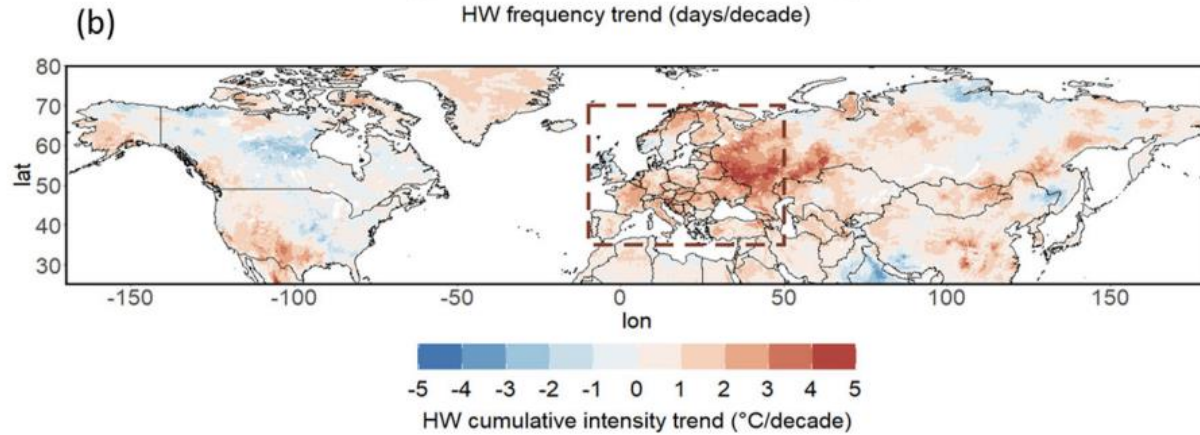
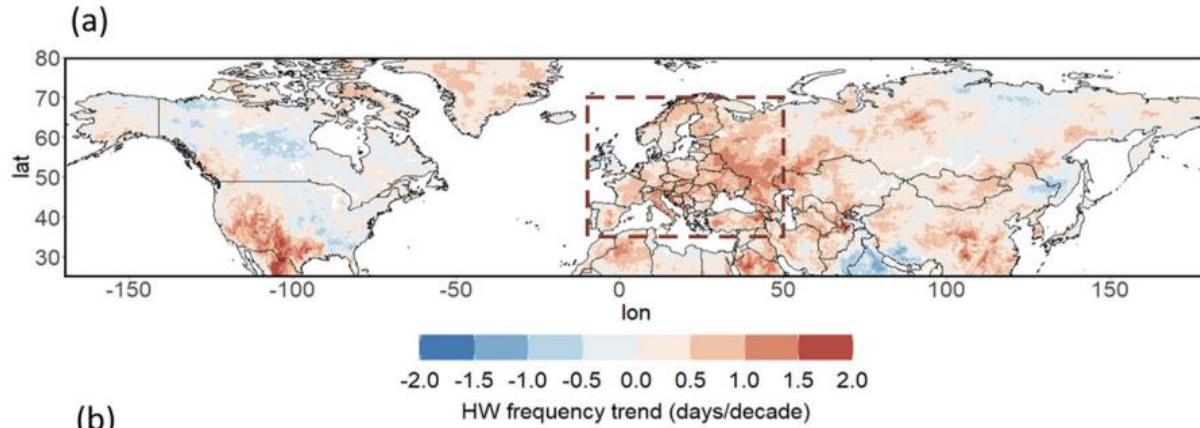


(c) June - August



(d) September - November





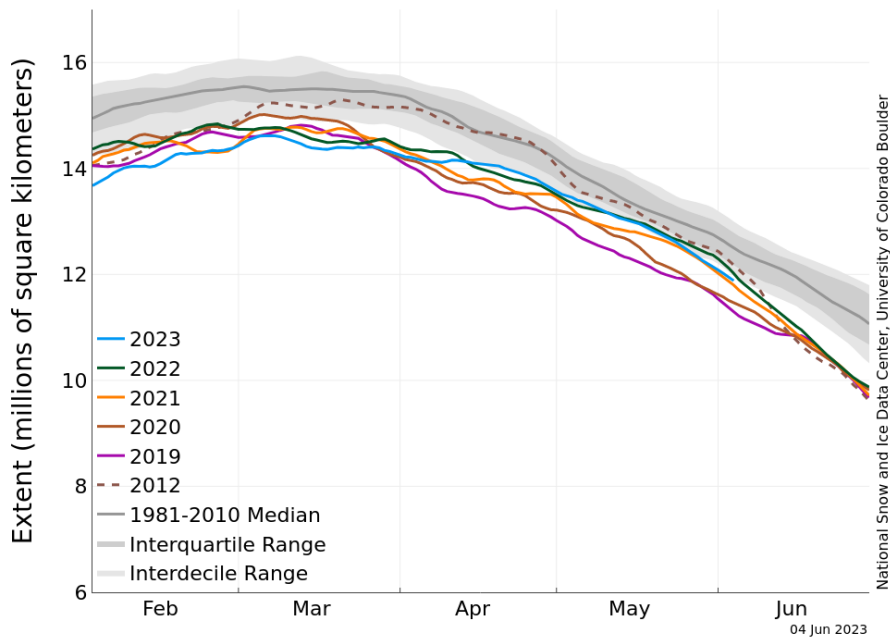
Warum ist das so?

Sea Ice Extent, 10 Jun 2023



National Snow and Ice Data Center, University of Colorado Boulder

Arctic Sea Ice Extent (Area of ocean with at least 15% sea ice)

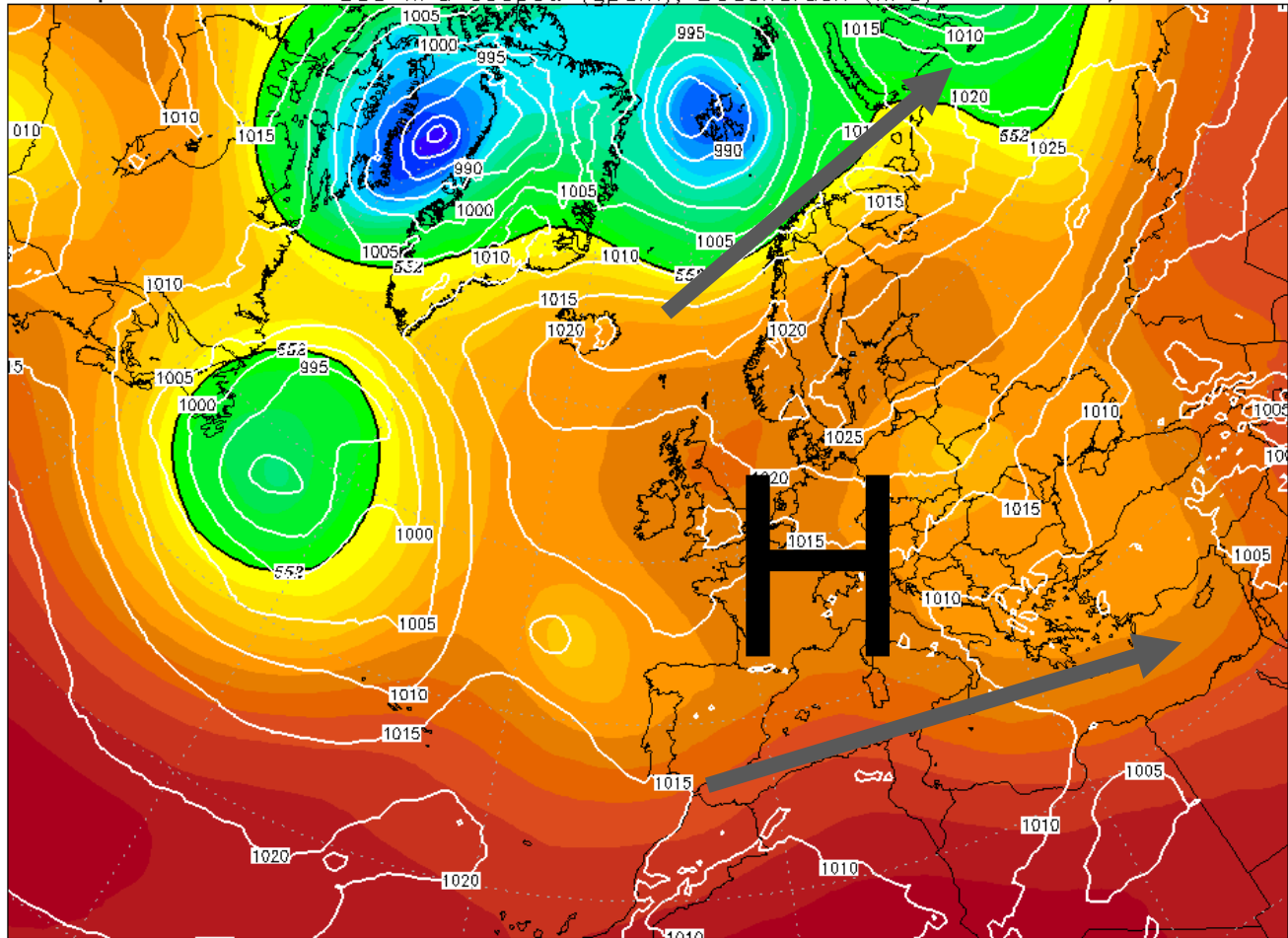


National Snow and Ice Data Center, University of Colorado Boulder

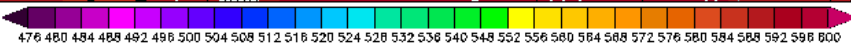
Init: Mon,12JUN2023 12Z

500 hPa Geopot. (gpm), Bodendruck (hPa)

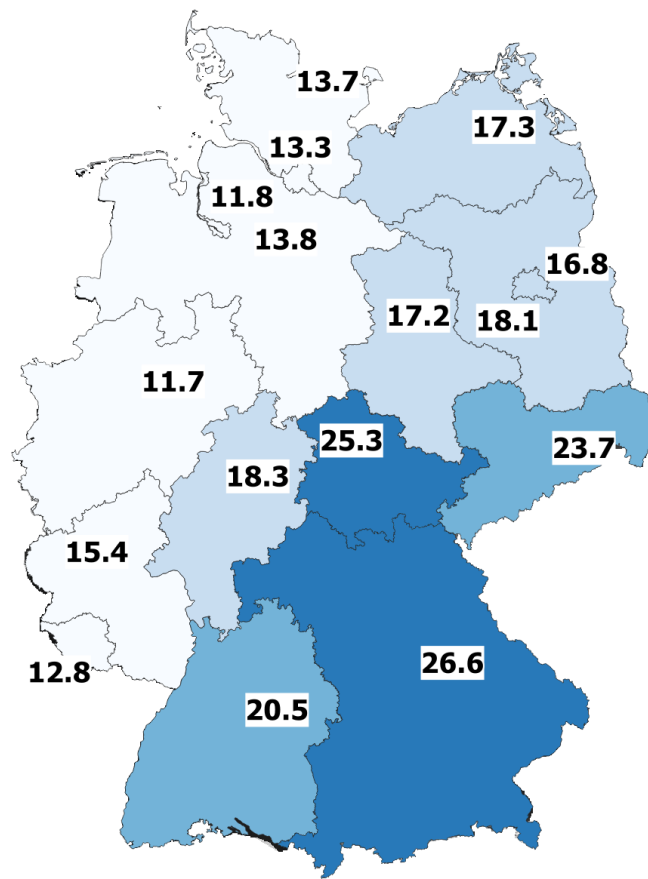
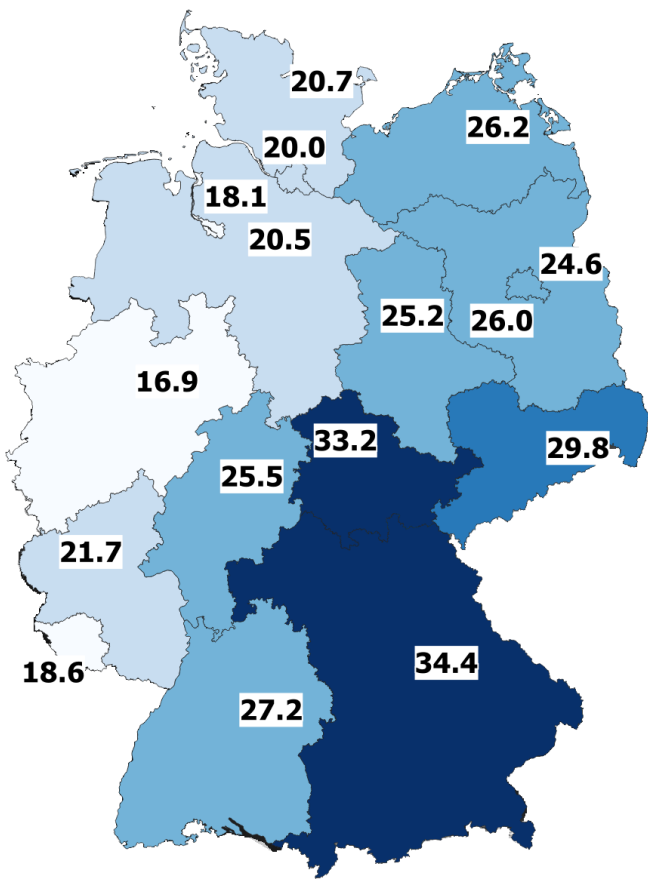
Valid: Mon,12JUN2023 12Z



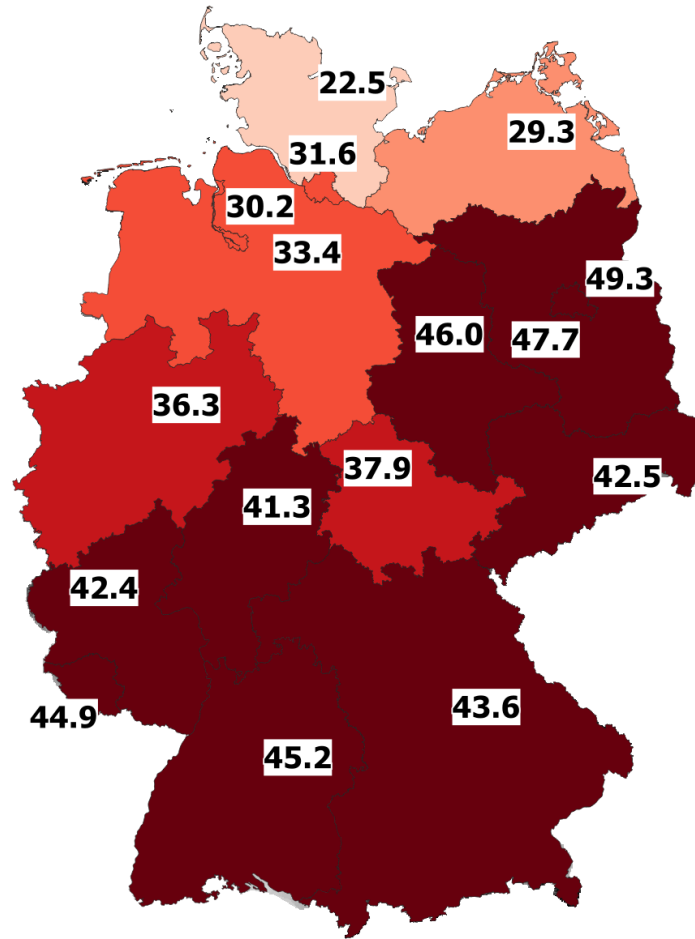
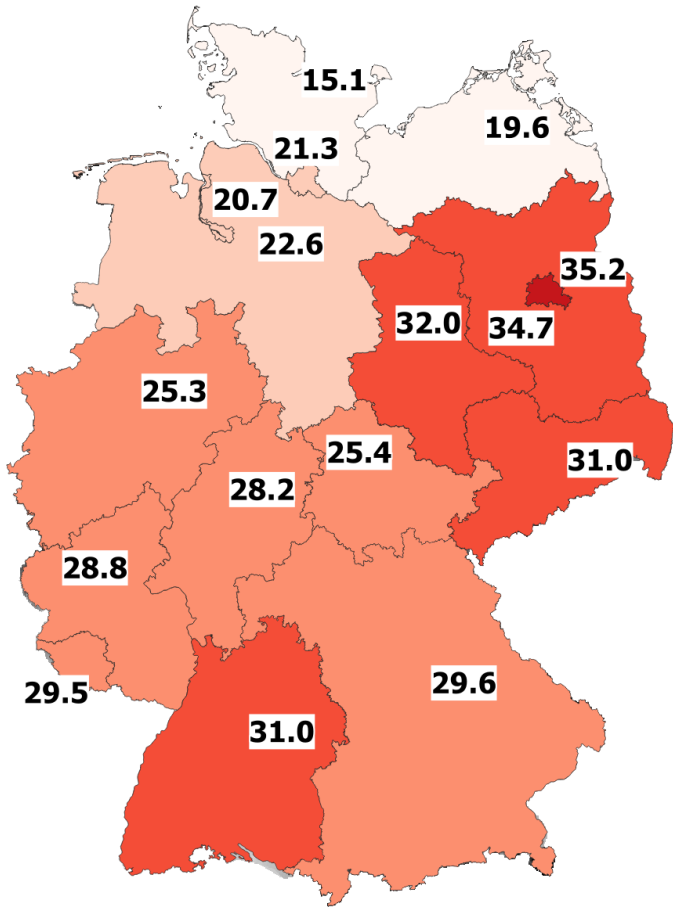
Data: ECMWF PARA (IFS 48r1) 0.400°
WWW.WETTERZENTRALE.DE



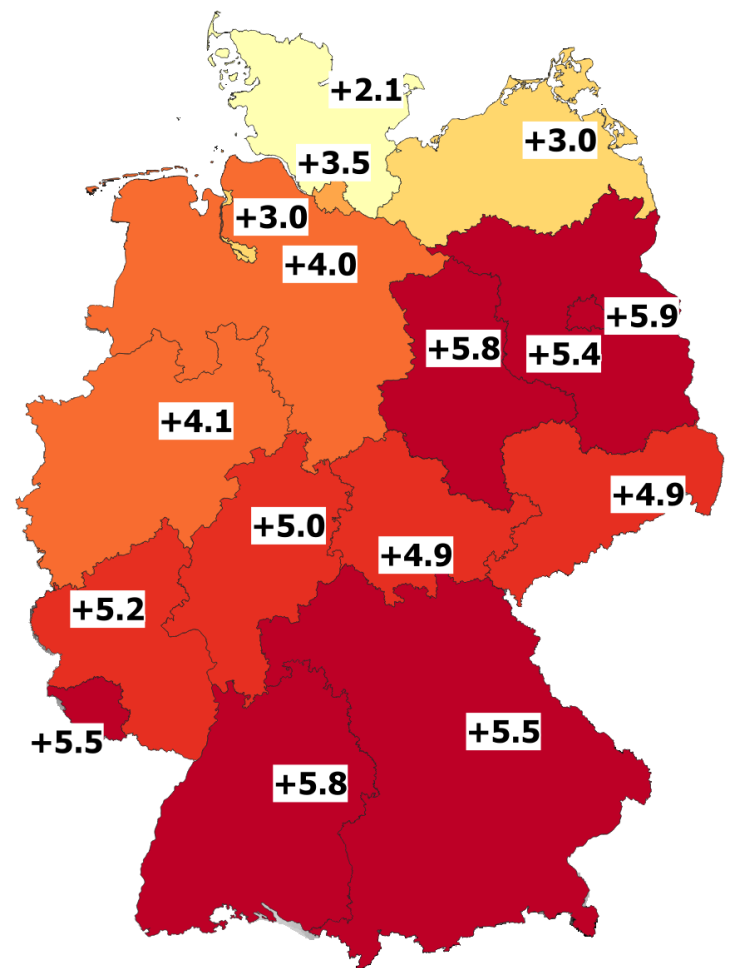
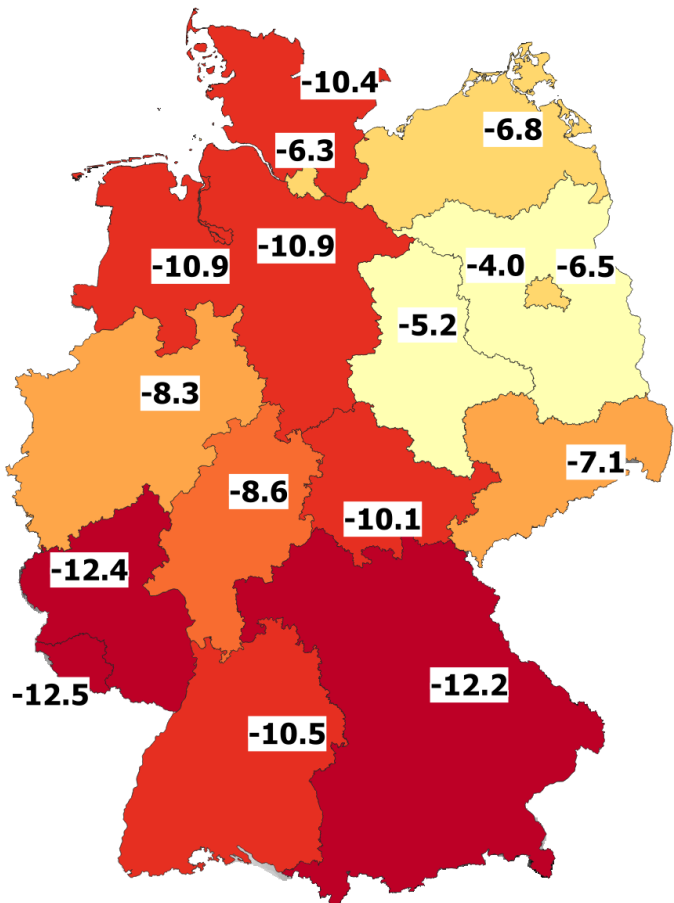
Anzahl der Eistage (TMax<0 °C): 1961–90 vs. 1991–2020



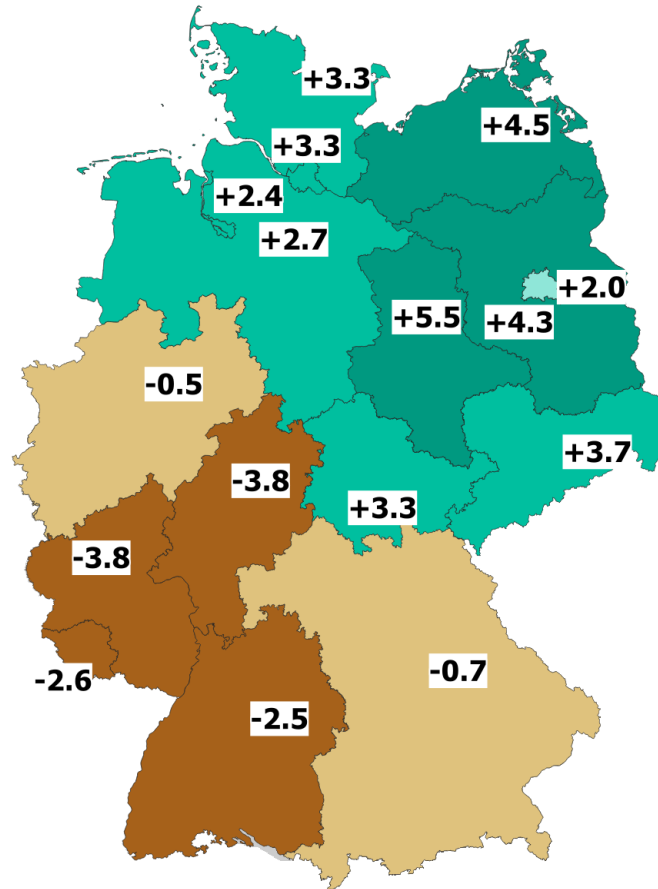
Anzahl der Sommertage (TMax ≥ 25 °C) : 1961–90 vs. 1991–2020



Differenz Frost- und Heiße Tage: 1961–90 vs. 1991–2020



Differenz Niederschlag in %: 1961–90 vs. 1991–2020



Emissions-Szenarien (RCP, Representative Concentration Pathways) bis 2100

- RCP 1.9: “Paris-Abkommen”. Globaler Anstieg $< 1,5$ °C bis 2100
- RCP 2.6: Sinkende Emissionen ab 2020, Null in 2100. Anstieg < 2 °C bis 2100
- RCP 4.5: Emissionen steigen bis 2040, gehen dann zurück auf die Hälfte bis 2100. Anstieg 2–3 °C
- RCP 8.5: Emissionen steigen über das gesamte Jahrhundert. Anstieg bis zu 5 °C

Klimamodelle werden mit den verschiedenen Szenarien angetrieben

Computermodell der Erde (Atmosphäre, Ozeane, Vegetation, CO₂-Zyklus)

Szenarien Heiße Tage RCP 4.5 2030–60

Element / Größe: Heiße Tage | Typ: Abweichung | Jahr: 2022 | Monat/Jahreszeit: Kalenderjahr | Emissionsszenario: RCP4.5

Normalwerte ?

Vergangenheit

Normalwerte (Zeitraum 1971 - 2000)

Kalenderjahr

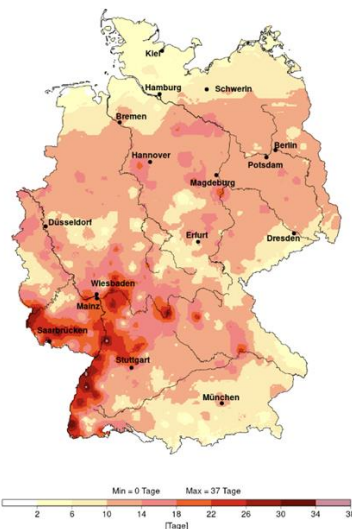


Aktuell 2022 ?

Gegenwart

Abweichung vom Normalwert 1971 - 2000

Kalenderjahr



Klimaszenarien ?

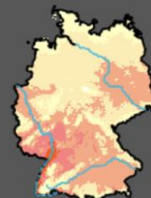
? Perzentil

Änderung zum Normalwert 1971 - 2000

Monat/Jahreszeit: *Kalenderjahr*

Emissionsszenario: *RCP4.5*

Zeitfenster: 2030 - 2060



85. Perzentil*

in Tagen

> 46 - 50

> 42 - 46

> 38 - 42

> 34 - 38

> 30 - 34

> 26 - 30

> 22 - 26

> 18 - 22

> 14 - 18

> 10 - 14

> 6 - 10

> 2 - 6

> -2 - 2

50. Perzentil*

15. Perzentil*

Basis: Ensemble von bis zu 21 regionalen Klimamodellen



Szenarien Heiße Tage RCP 4.5 2070–2100

Element / Größe: Heiße Tage
 Typ: Abweichung
 Jahr: 2022
 Monat/Jahreszeit: Kalenderjahr
 Emissionsszenario: RCP4.5

Normalwerte ?

Vergangenheit

Normalwerte (Zeitraum 1971 - 2000)

Kalenderjahr

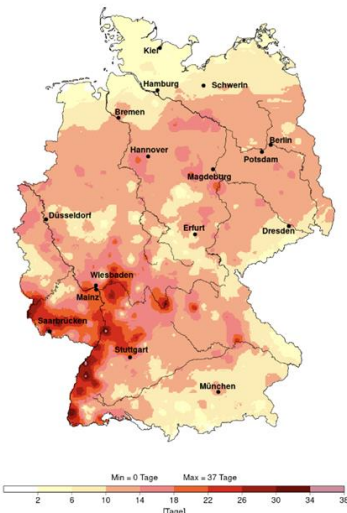


Aktuell 2022 ?

Gegenwart

Abweichung vom Normalwert 1971 - 2000

Kalenderjahr



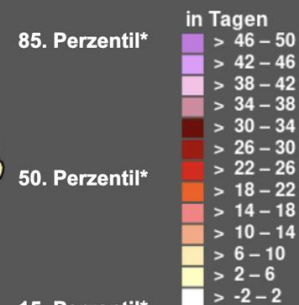
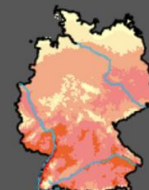
Klimaszenarien ? ? Perzentil

Änderung zum Normalwert 1971 - 2000

Monat/Jahreszeit: *Kalenderjahr*

Emissionsszenario: *RCP4.5*

Zeitfenster: 2070 - 2100



Basis: Ensemble von bis zu 21 regionalen Klimamodellen



Szenarien Heiße Tage RCP 8.5 2030–60

Element / Größe: Heiße Tage | Typ: Abweichung | Jahr: 2022 | Monat/Jahreszeit: Kalenderjahr | Emissionsszenario: RCP8.5

Normalwerte ?

Vergangenheit

Normalwerte (Zeitraum 1971 - 2000)

Kalenderjahr

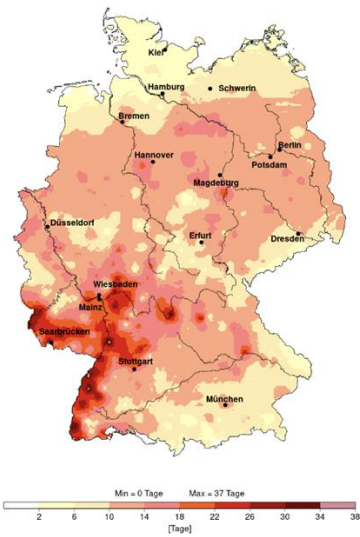


Aktuell 2022 ?

Gegenwart

Abweichung vom Normalwert 1971 - 2000

Kalenderjahr



Klimaszenarien ?

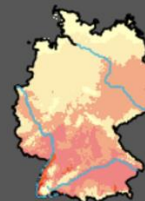
? Perzentil

Änderung zum Normalwert 1971 - 2000

Monat/Jahreszeit: *Kalenderjahr*

Emissionsszenario: *RCP8.5*

Zeitfenster: 2030 - 2060



85. Perzentil*

in Tagen

> 46 - 50

> 42 - 46

> 38 - 42

> 34 - 38

> 30 - 34

50. Perzentil*

> 26 - 30

> 22 - 26

> 18 - 22

> 14 - 18

> 10 - 14

> 6 - 10

> 2 - 6

15. Perzentil*

> -2 - 2



2030



2060

Basis: Ensemble von bis zu 21 regionalen Klimamodellen

Szenarien Heiße Tage RCP 8.5 2070–2100

Element / Größe: Heiße Tage
 Typ: Abweichung
 Jahr: 2022
 Monat/Jahreszeit: Kalenderjahr
 Emissionsszenario: RCP8.5

Normalwerte ?

Vergangenheit

Normalwerte (Zeitraum 1971 - 2000)

Kalenderjahr

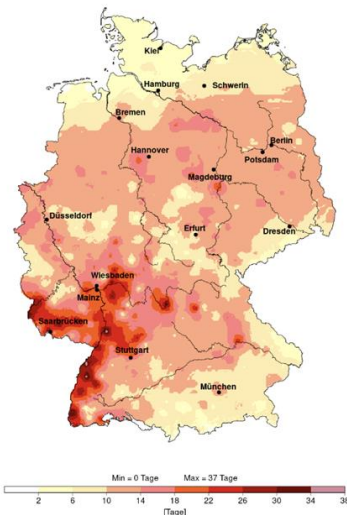


Aktuell 2022 ?

Gegenwart

Abweichung vom Normalwert 1971 - 2000

Kalenderjahr



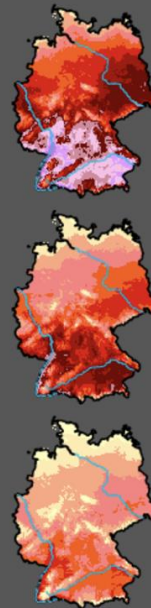
Klimaszenarien ? ? Perzentil

Änderung zum Normalwert 1971 - 2000

Monat/Jahreszeit: Kalenderjahr

Emissionsszenario: RCP8.5

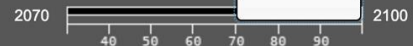
Zeitfenster: 2070 - 2100



in Tagen

- 85. Perzentil***
- > 46 - 50
 - > 42 - 46
 - > 38 - 42
 - > 34 - 38
 - > 30 - 34
 - > 26 - 30
 - > 22 - 26
 - > 18 - 22
 - > 14 - 18
 - > 10 - 14
 - > 6 - 10
 - > 2 - 6
 - > -2 - 2
- 50. Perzentil***
- 15. Perzentil***

Basis: Ensemble von bis zu 21 regionalen Klimamodellen



Szenarien Niederschlag RCP 4.5 2030–2060

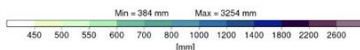
Element / Größe: Niederschlag
Typ: Abweichung
Jahr: 2022
Monat/Jahreszeit: Kalenderjahr
Emissionsszenario: RCP4.5

Normalwerte ?

Vergangenheit

Normalwerte (Zeitraum 1971 - 2000)

Kalenderjahr

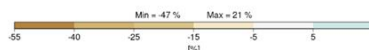


Aktuell 2022 ?

Gegenwart

Abweichung vom Normalwert 1971 - 2000

Kalenderjahr



Klimaszenarien ? ? Perzentil

Änderung zum Normalwert 1971 - 2000

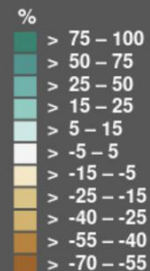
Monat/Jahreszeit: *Kalenderjahr*

Emissionsszenario: *RCP4.5*

Zeitfenster: 2030 - 2060



85. Perzentil*



50. Perzentil*

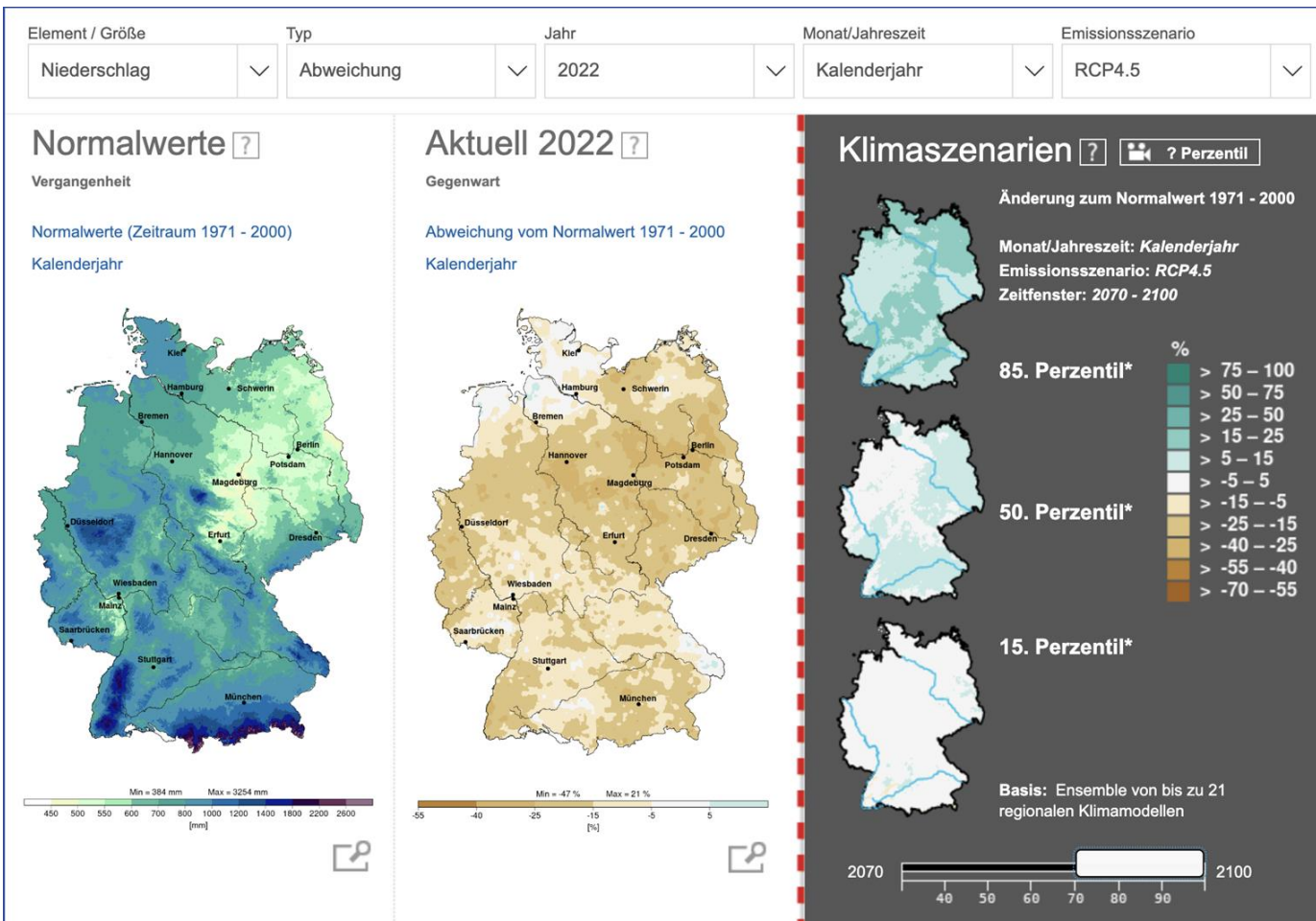


15. Perzentil*

Basis: Ensemble von bis zu 21 regionalen Klimamodellen



Szenarien Niederschlag RCP 4.5 2070–2100



Fragen?

