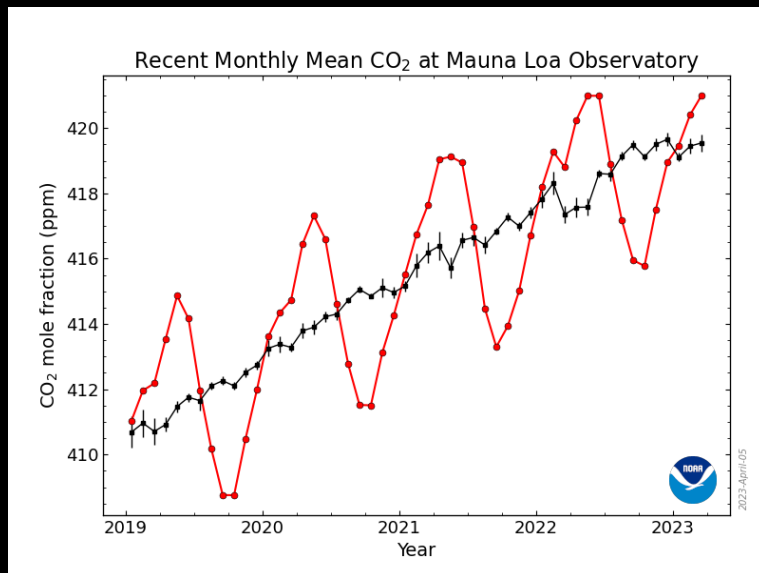


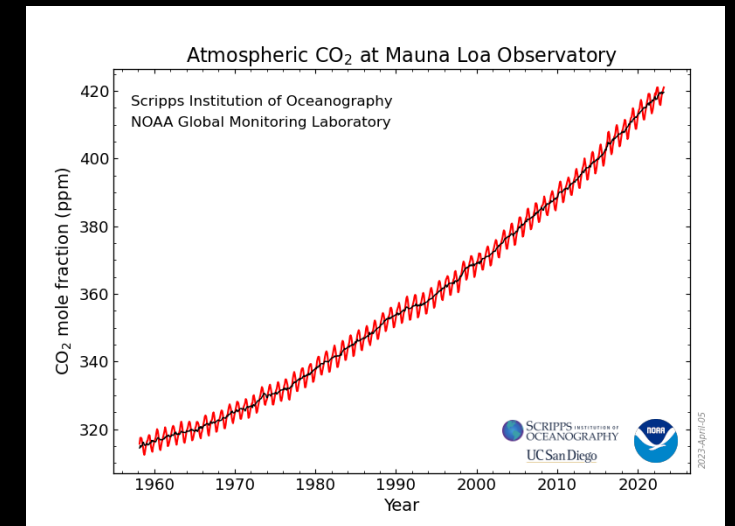
# Die Kraft des Momentes

## Der Planet reagiert

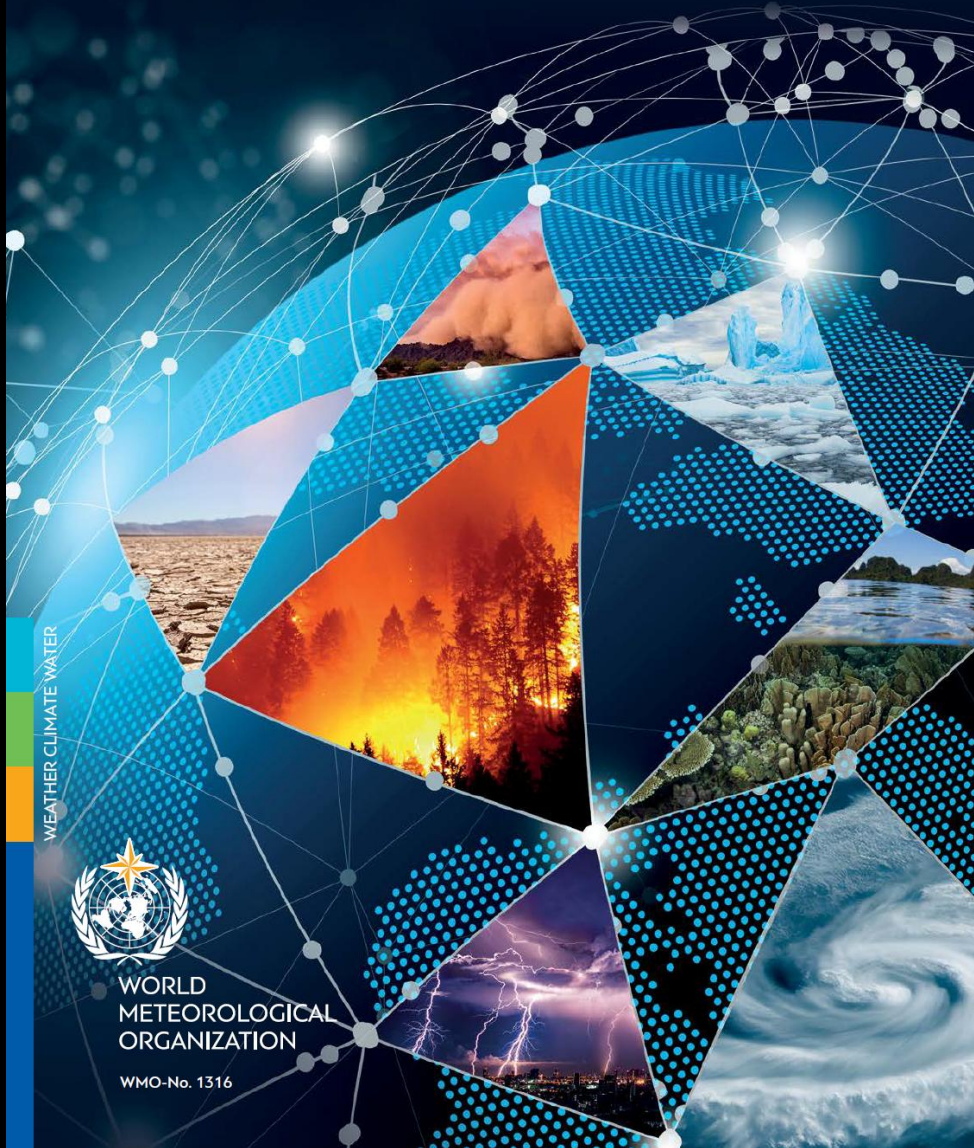


March 2023: 421.00 ppm

March 2022: 418.81 ppm



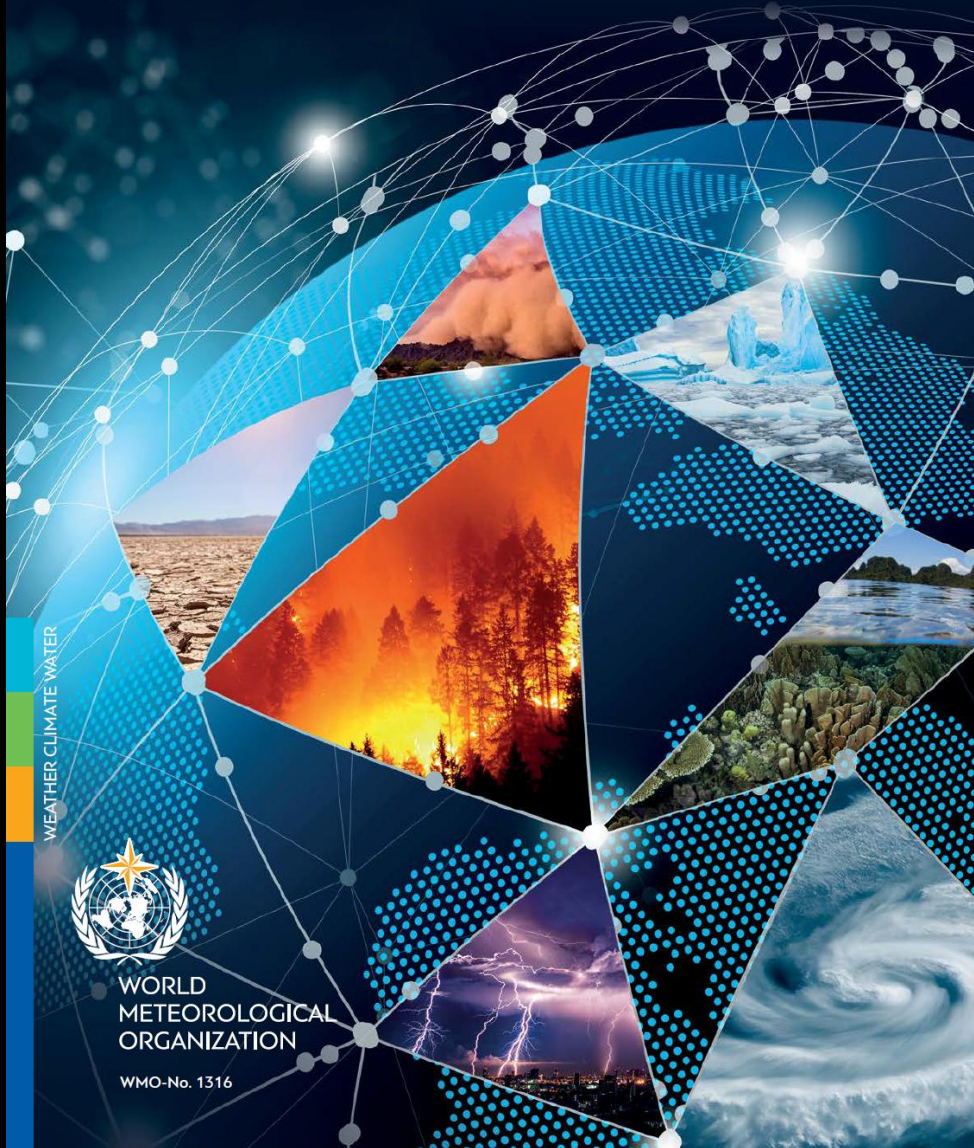
# State of the Global Climate 2022



Die Erde brennt! „Extremwetter hat die unmittelbarsten Auswirkungen auf unser tägliches Leben.“, so der WMO-Generalsekretär Prof. Petteri Taalas.

- **„Unser Klima verändert sich vor unseren Augen. Die durch vom Menschen verursachten Treibhausgase eingeschlossene Wärme wird den Planeten für viele kommende Generationen erwärmen. Der Anstieg des Meeresspiegels, die Erwärmung der Ozeane und die Versauerung werden Hunderte von Jahren andauern, wenn nicht Mittel erfunden werden, um Kohlenstoff aus der Atmosphäre zu entfernen. Einige Gletscher haben den Punkt erreicht, an dem es kein Zurück mehr gibt, und dies wird langfristige Auswirkungen auf eine Welt haben, in der bereits mehr als 2 Milliarden Menschen unter Wasserstress leiden.“** so WMO-Generalsekretär Prof. Petteri Taalas.

# State of the Global Climate 2022



The earth is on fire!

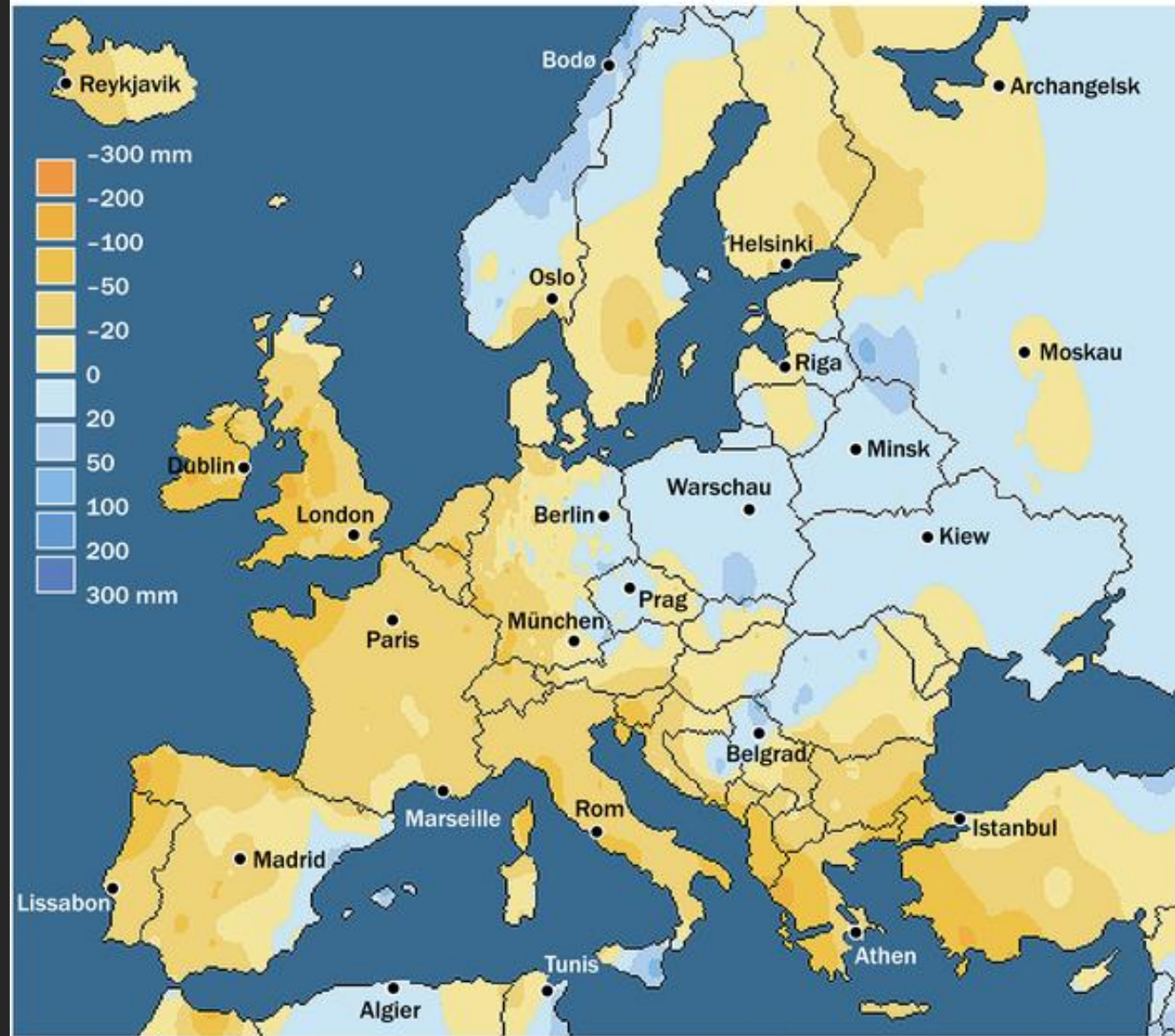
"Extreme weather has the most immediate impact on our daily lives,"

"Our climate is changing before our eyes. The heat trapped by man-made greenhouse gases will warm the planet for many generations to come. Sea level rise, ocean warming and acidification will continue for hundreds of years unless means are invented to remove carbon from the atmosphere. Some glaciers have reached the point of no return and this will have long-term repercussions in a world where more than 2 billion people are already suffering from water stress,"

WMO Secretary General Prof Petteri Taalas.

# Trockenheit in Europa

Abweichung der Niederschlagssumme im Februar 2023 gegenüber dem langjährigen Mittel in mm

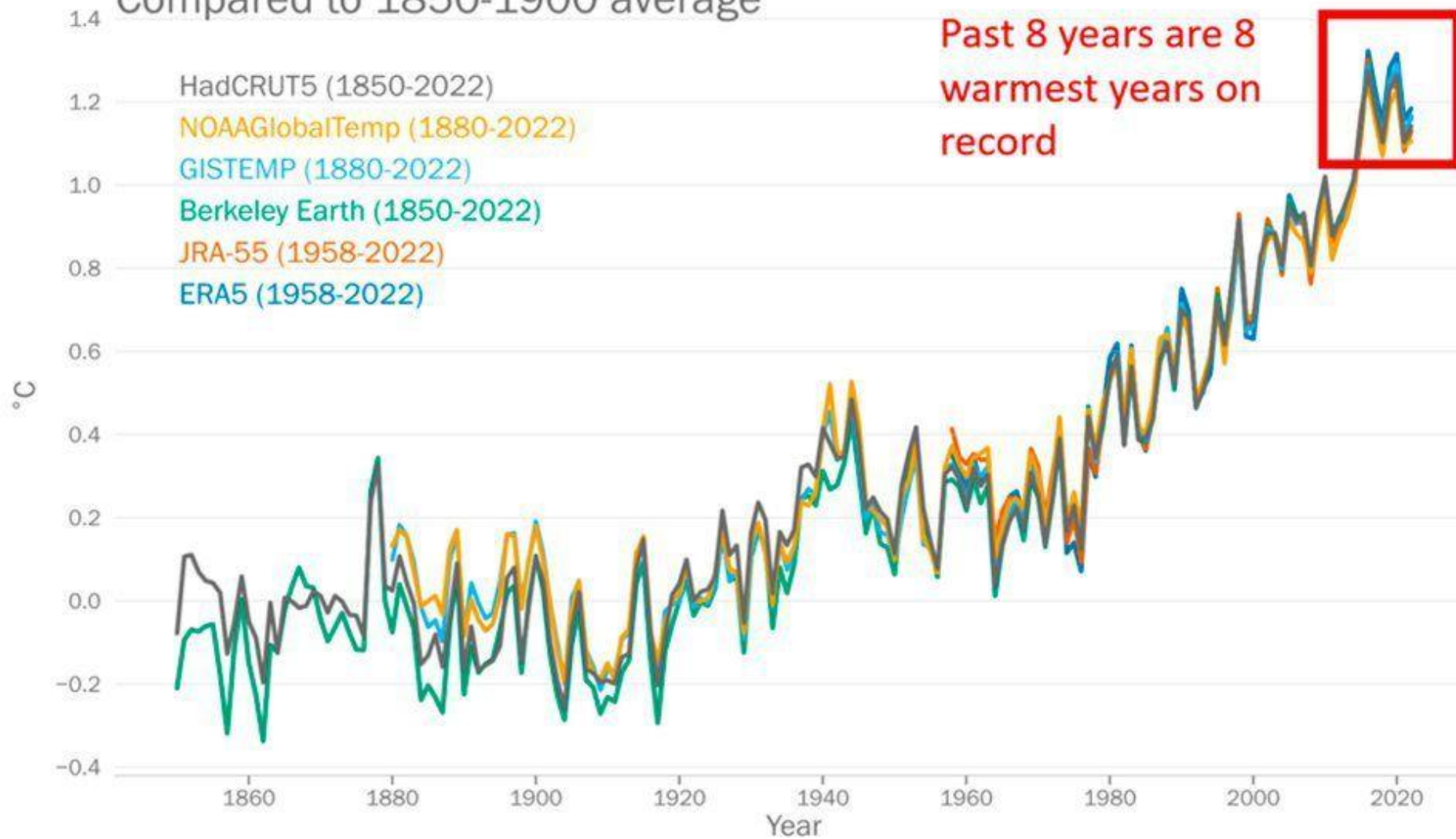




Regenwolken über São Paulo. Unwetter nehmen durch die Klimaerwärmung weiter zu.

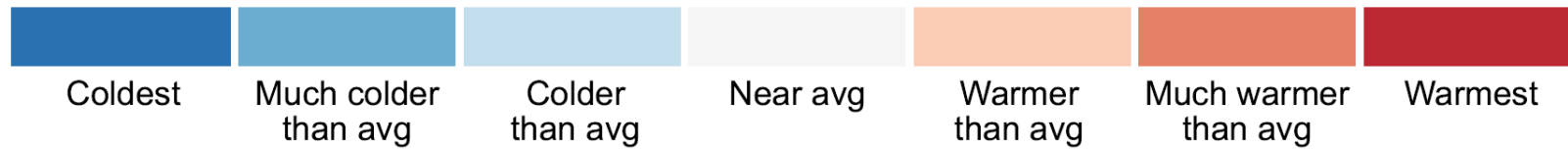
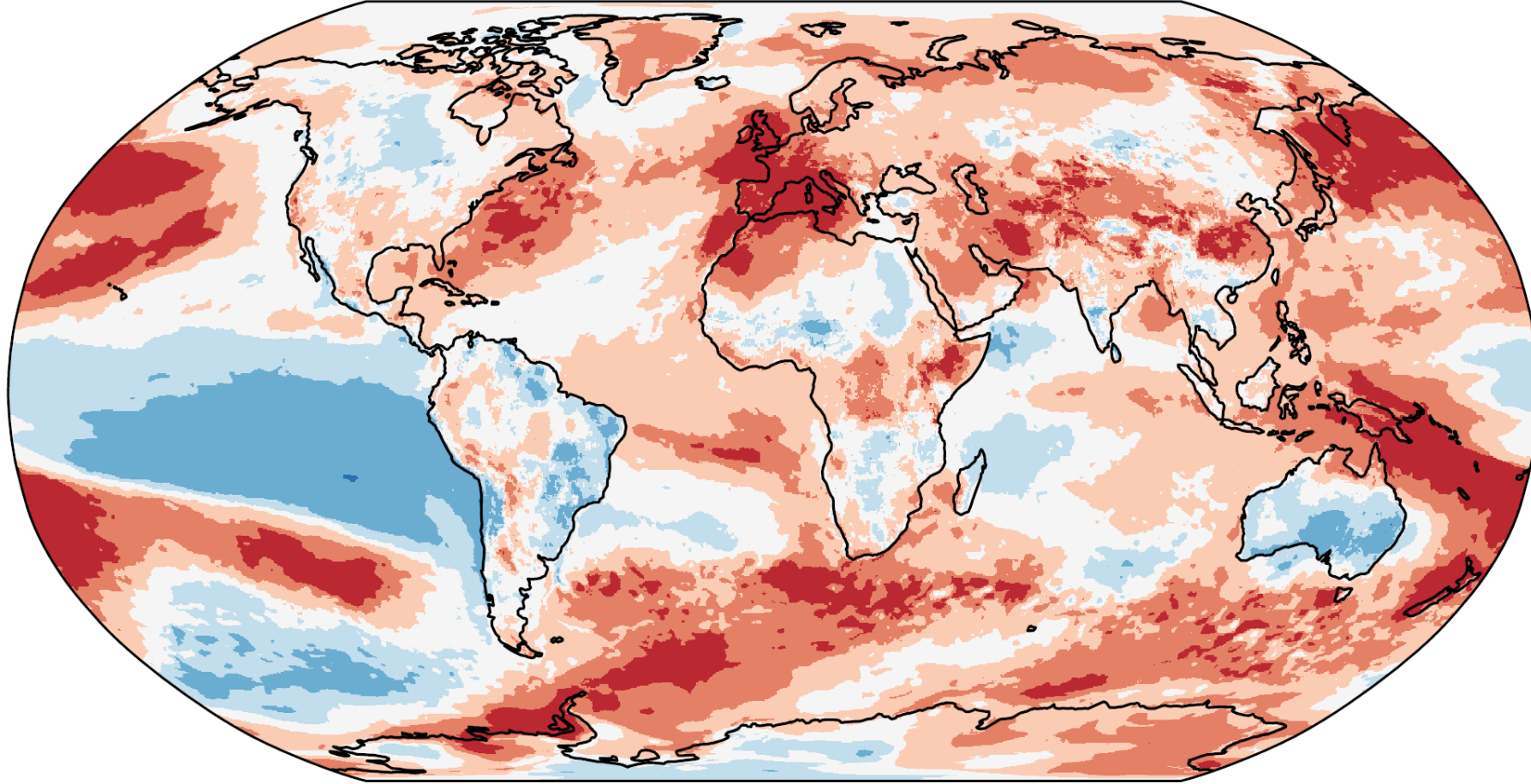
Foto: IMAGO/Fotoarena

# Global mean temperature Compared to 1850-1900 average



# Surface temperature percentiles for 2022

Data: ERA5 1950-2022 • Reference period: 1991-2020 • Credit: C3S/ECMWF



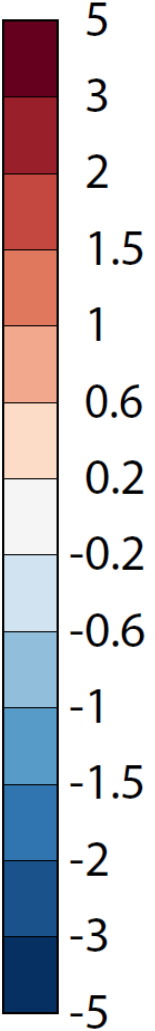
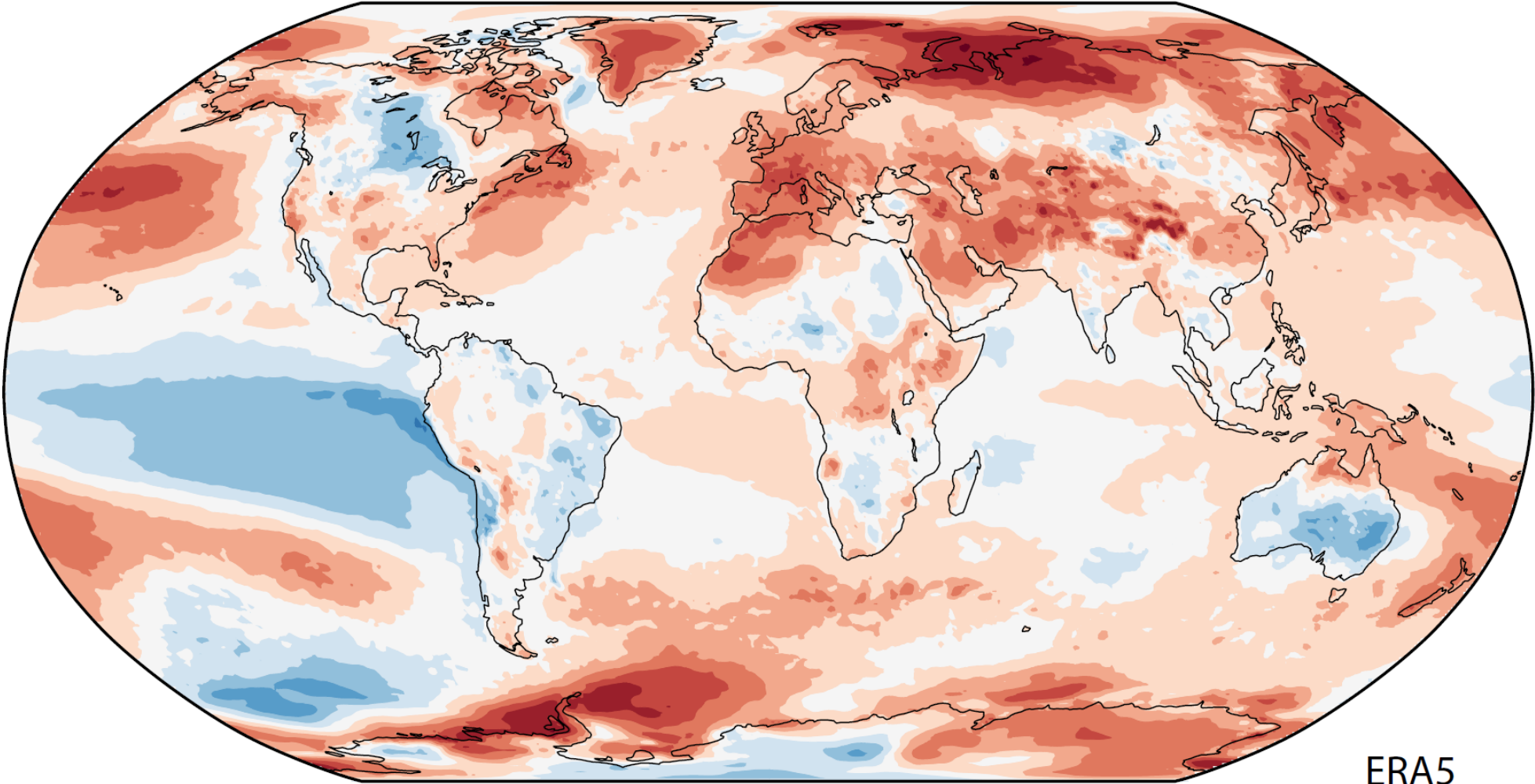
Copernicus Climate Change Service  
Climate Indicators | 2022



PROGRAMME OF  
THE EUROPEAN UNION



# 2022 surface air temperature anomaly



ERA5



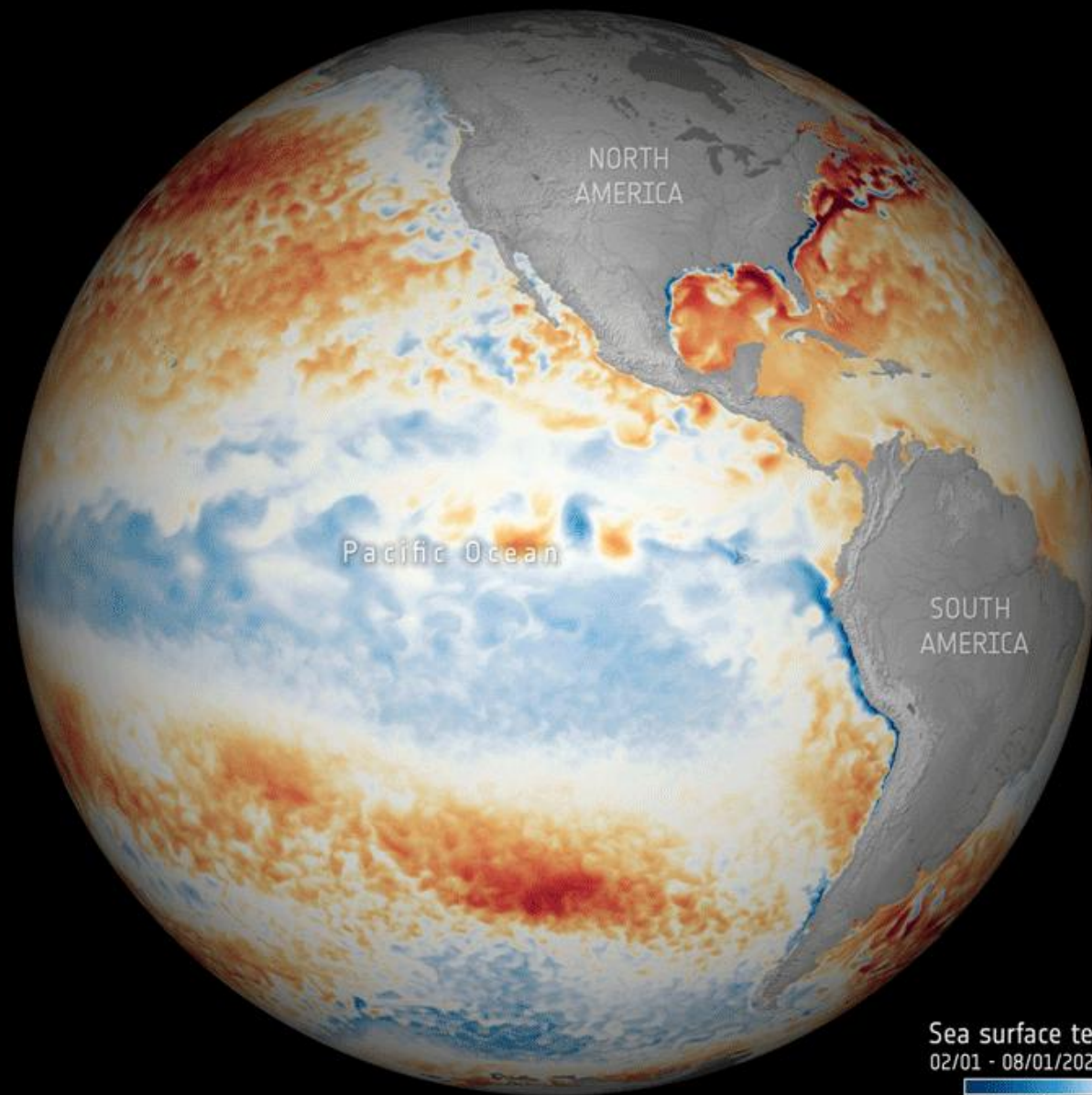
Copernicus Climate Change Service  
Climate Indicators | 2022



PROGRAMME OF  
THE EUROPEAN UNION







NORTH  
AMERICA

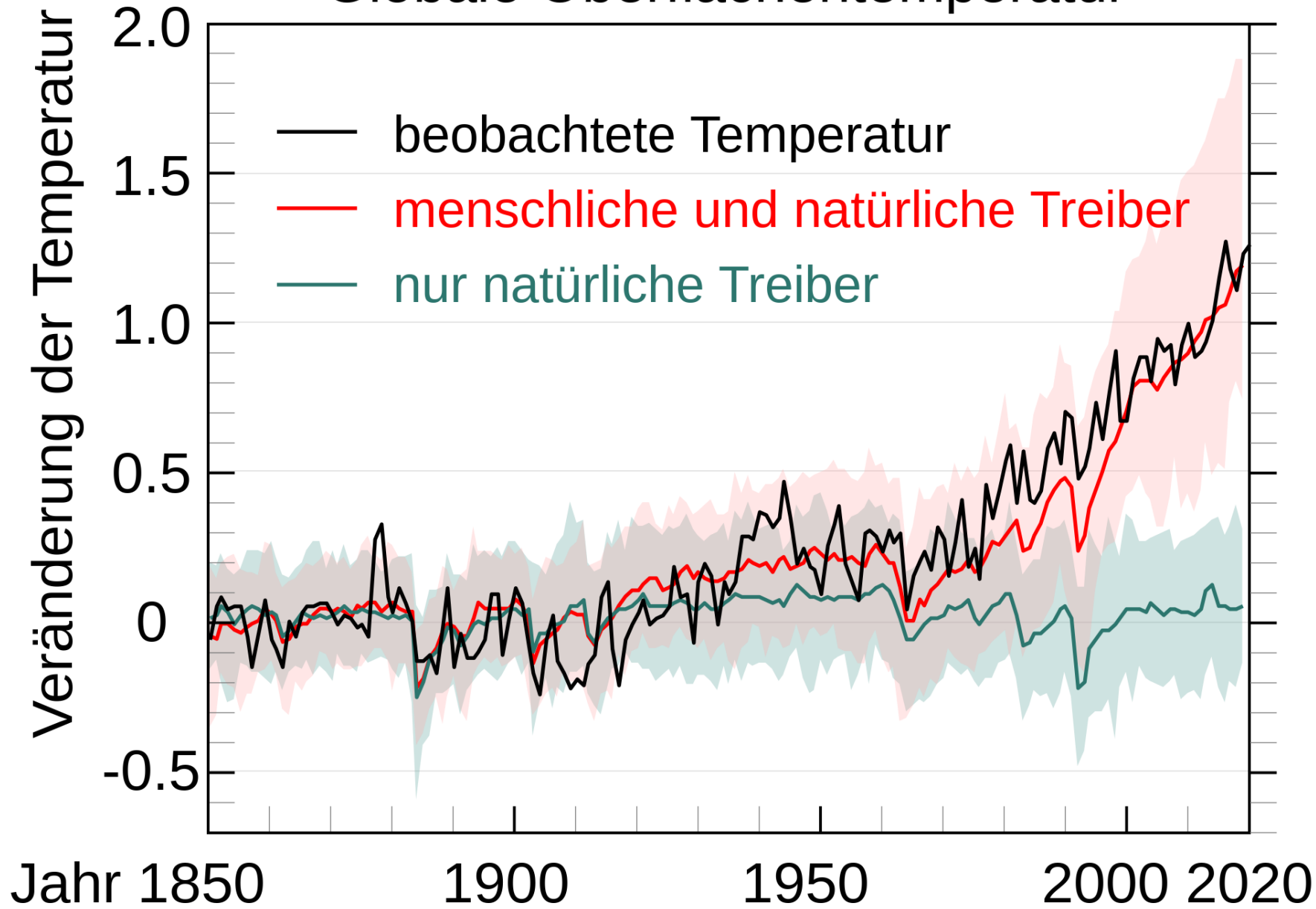
Pacific Ocean

SOUTH  
AMERICA

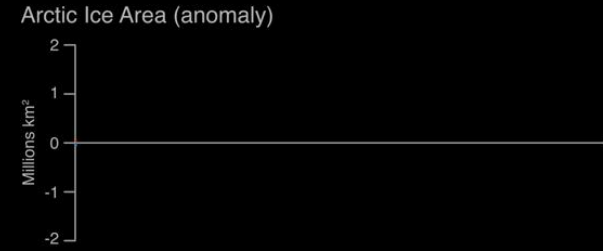
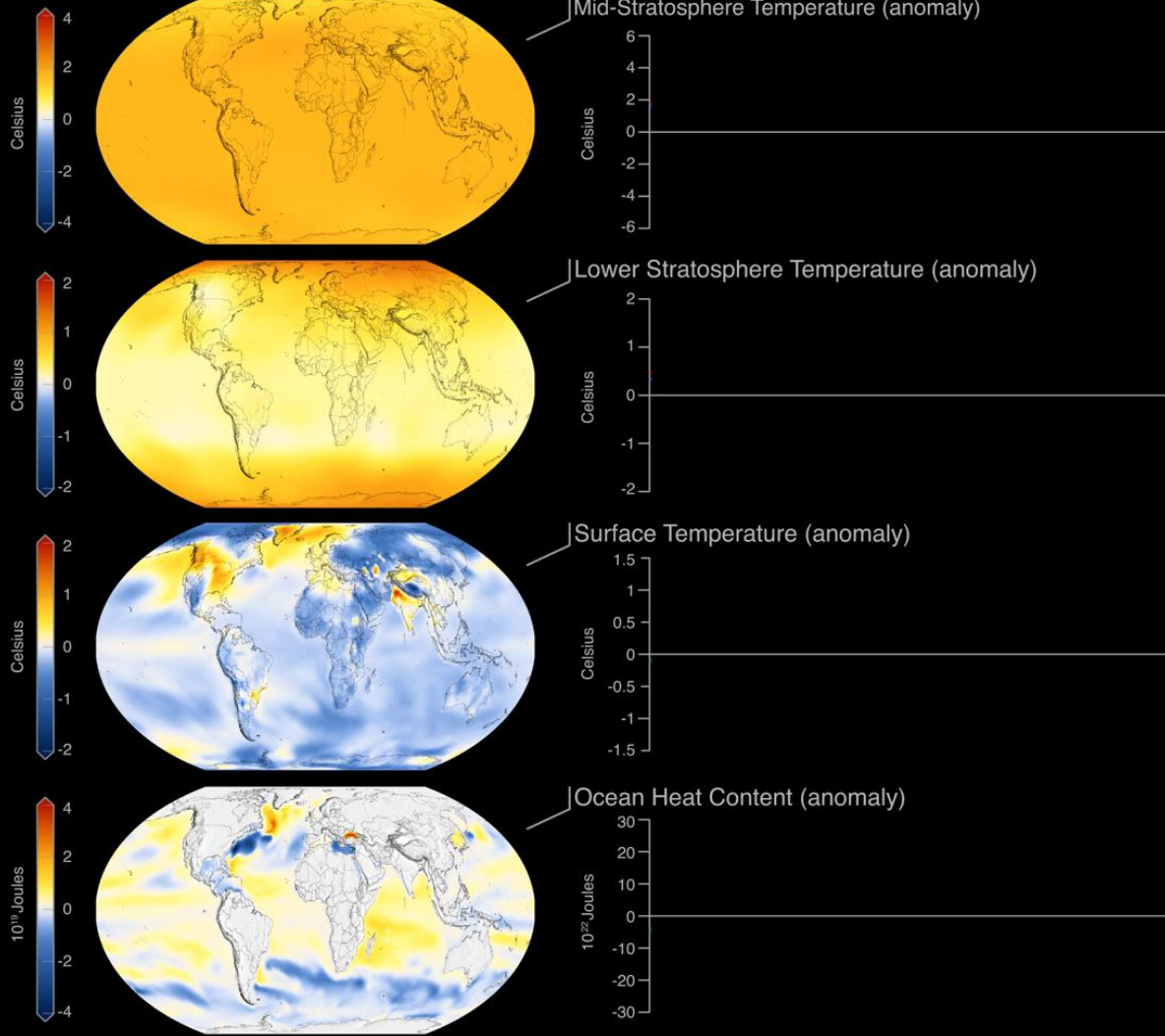
Sea surface temperature anomaly  
02/01 - 08/01/2023 (Ref. period 1985-1993)



# Globale Oberflächentemperatur



# Global Changes



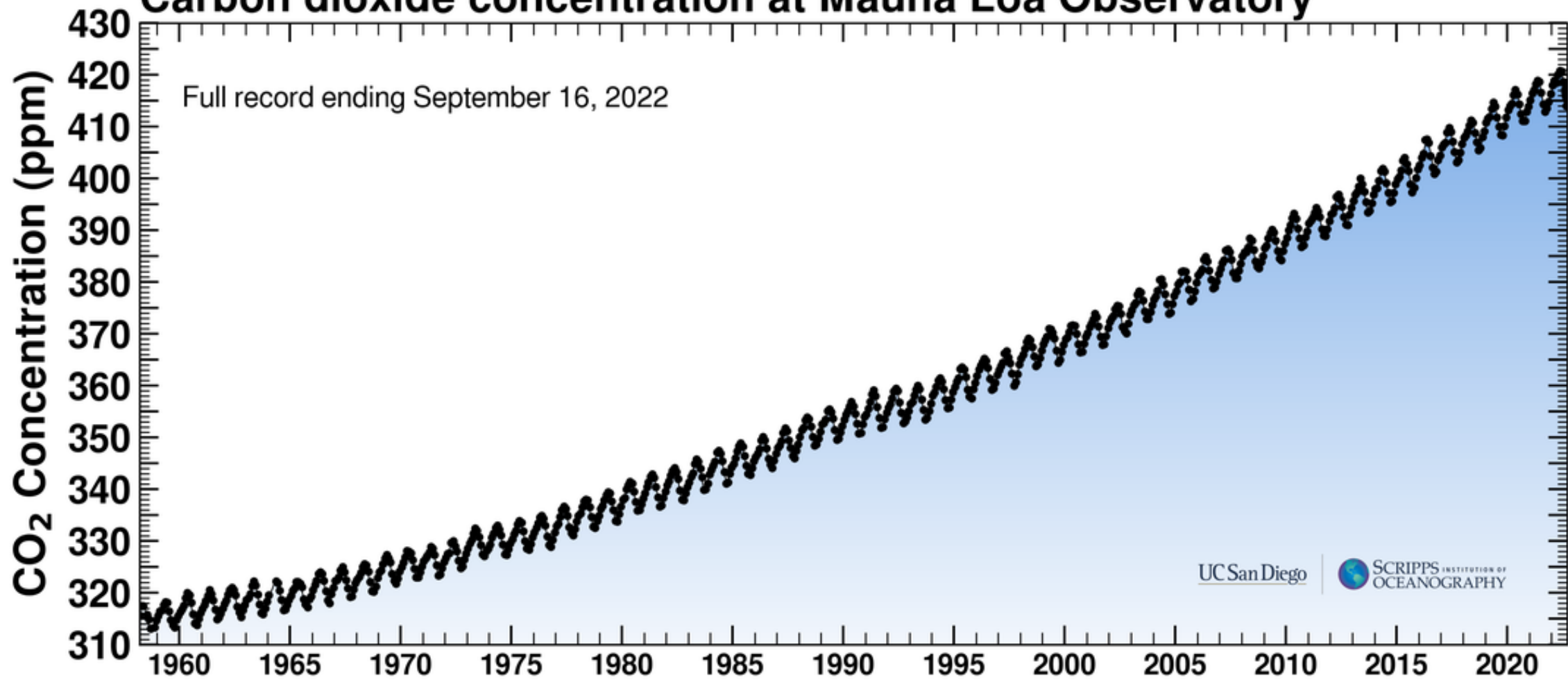
Year  
**1850**

## Human and Natural Drivers of Climate Change

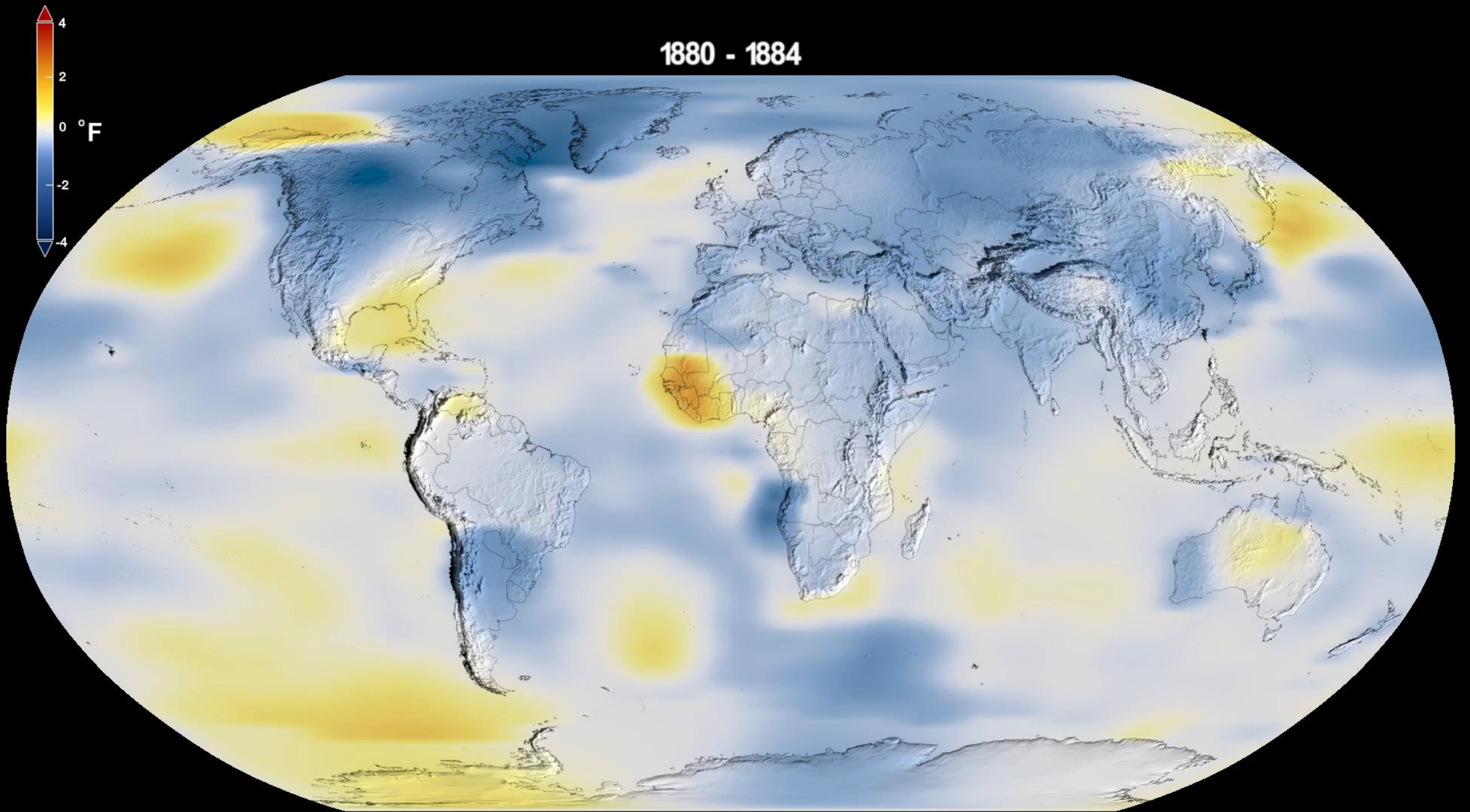
GISS ModelE 2.1-G



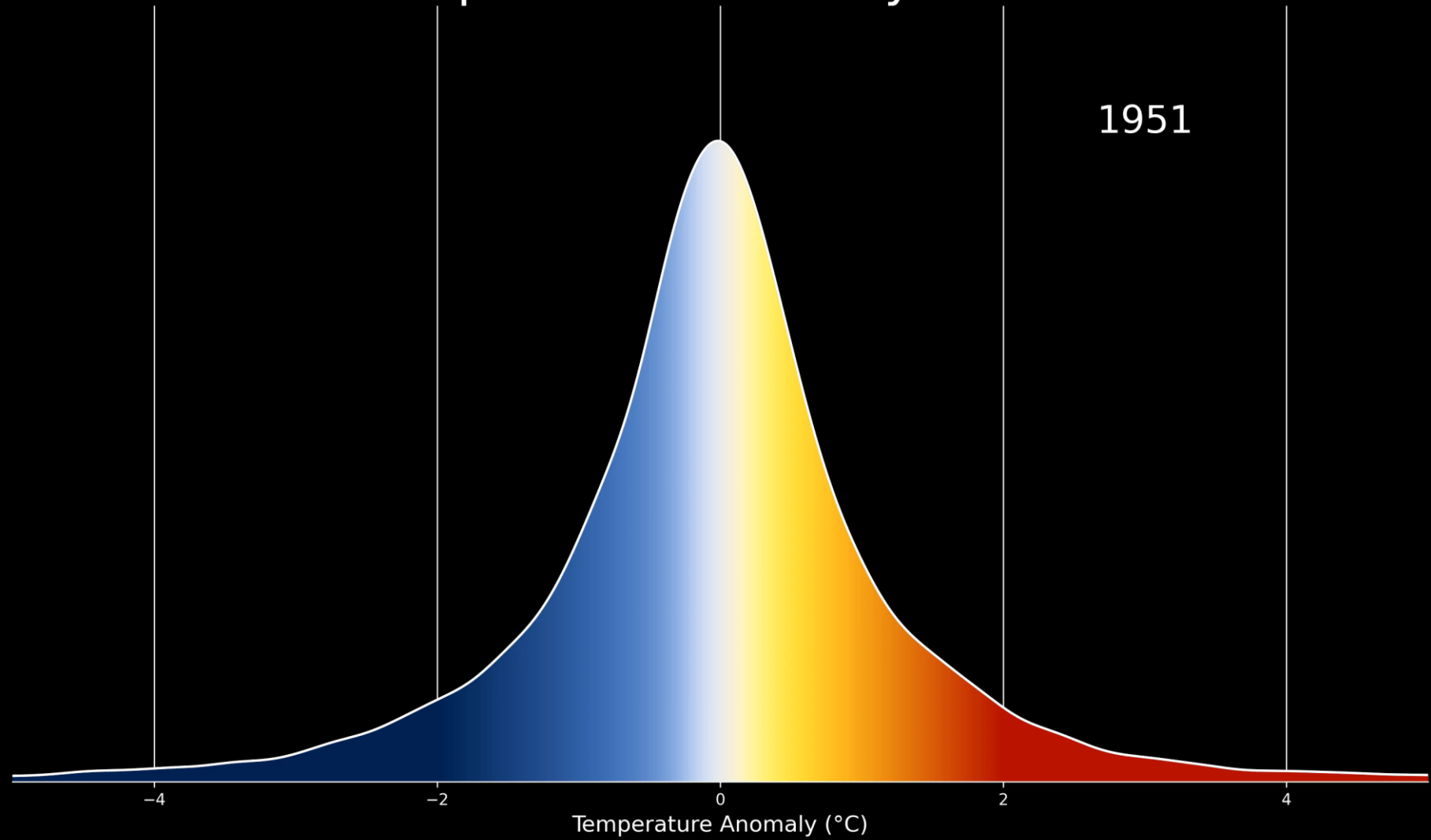
# Carbon dioxide concentration at Mauna Loa Observatory

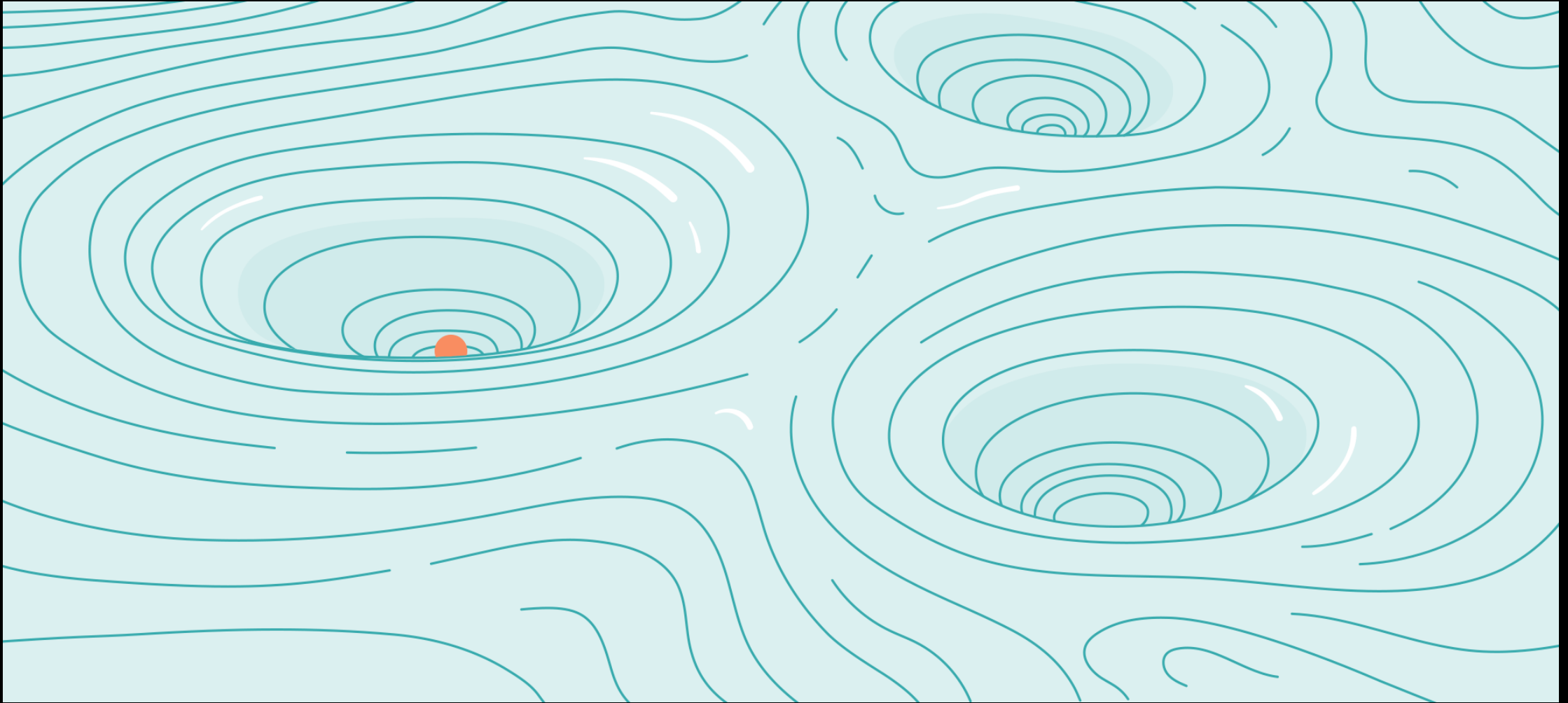


1880 - 1884



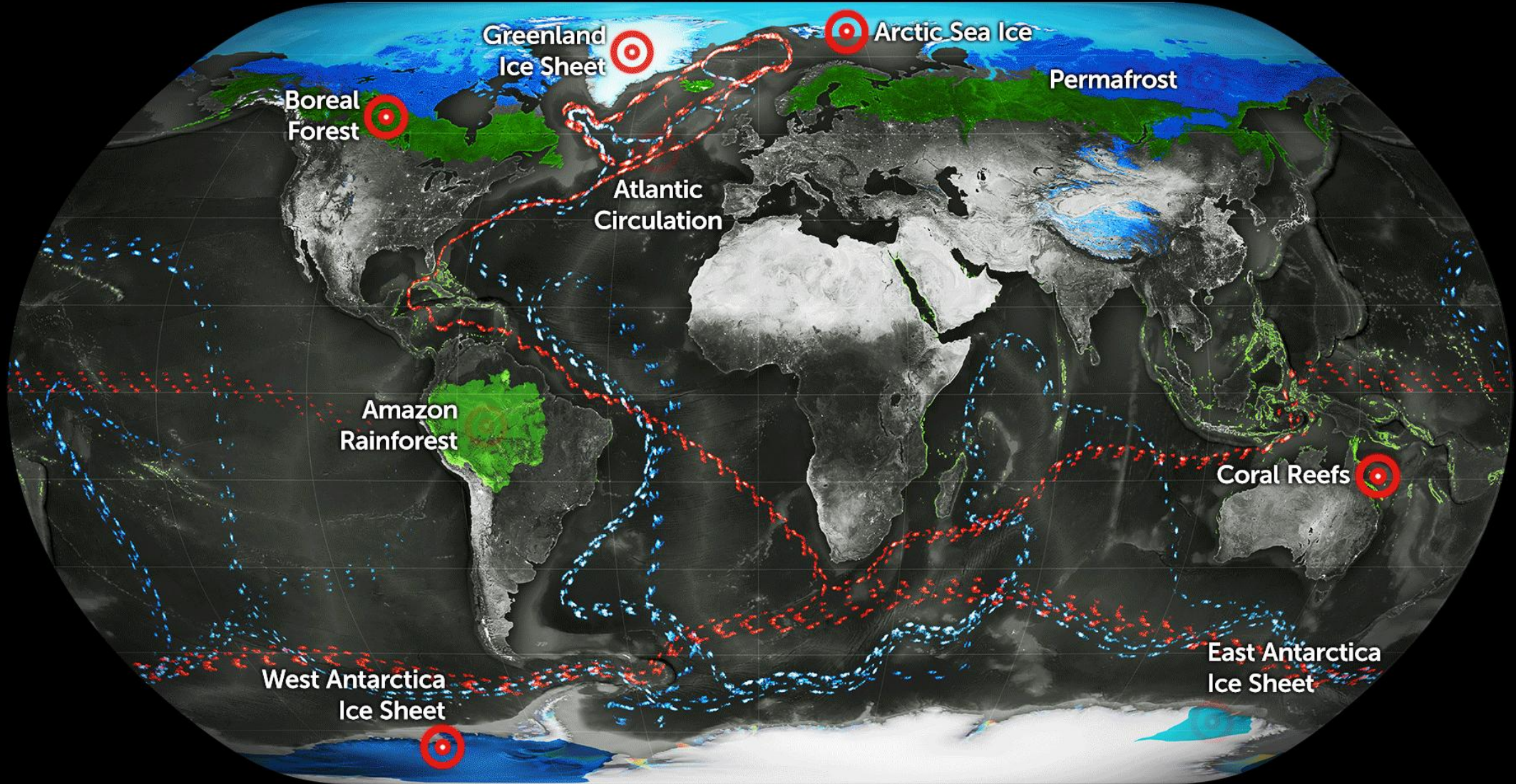
# Land Temperature Anomaly Distribution





# Earth's Sleeping Giants Stirring

9 TIPPING ELEMENTS NOW ACTIVE





Commentary

# Many risky feedback loops amplify the need for climate action

One Earth 6, February 17, 2023 © 2023 Elsevier Inc.

William J. Ripple,<sup>1,2,7</sup> Christopher Wolf,<sup>1,7,\*</sup> Timothy M. Lenton,<sup>3</sup> Jillian W. Gregg,<sup>4</sup> Susan M. Natali,<sup>5</sup> Philip B. Duffy,<sup>5</sup> Johan Rockström,<sup>6</sup> and Hans Joachim Schellnhuber<sup>6</sup>

I Snow cover albedo



A Sea ice albedo



B Permafrost thawing



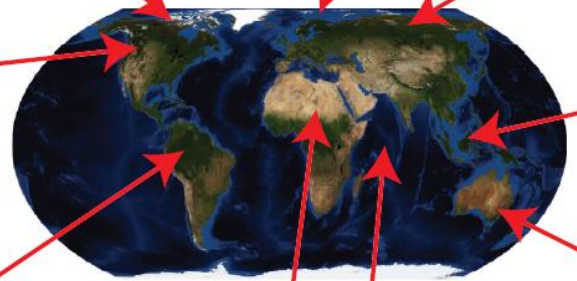
H Insect outbreaks



c Peatlands smoldering



G Forest dieback



F Desertification



E Cloud properties



D Wildfire



**Table 1. Summary list of feedback loops**

Feedback	Effect of climate change	Effect on climate change	+/-
<b>20 physical feedback loops</b>			
1. Planck <sup>†</sup>	↑ Temperature	↑ Heat loss (radiation)	-
2. Water vapor <sup>†</sup>	↑ Increasing water vapor content	↑ Greenhouse effect	+
3. Sea ice albedo <sup>*†</sup>	↑ Sea ice melting or not forming	↓ Albedo	+
4. Ice sheets <sup>*††</sup>	↑ Glacier & ice sheet melting/instability	↓ Albedo	+
5. Sea level rise <sup>‡</sup>	↑ Sea levels	↓ Albedo (↑ coastal submergence)	+
6. Snow cover <sup>†</sup>	↓ Snow cover	↓ Albedo	+
7. Clouds <sup>†</sup>	Δ Cloud distribution & optical properties	Δ Cloud albedo & greenhouse effect	+
8. Dust <sup>†</sup>	Δ Dust aerosol abundance	Δ Albedo & greenhouse effect	?
9. Other aerosols <sup>†</sup>	Δ Atmos. aerosol conc.	Δ Albedo & greenhouse effect	?
10. Ocean stratification	↑ Ocean stratification	↓ Carbon uptake by ocean	+
11. Ocean circ.*	↓ Ocean circ.	Δ Surface temperature	?
12. Solubility pump <sup>†</sup>	↑ Atmos. CO <sub>2</sub> levels	↓ CO <sub>2</sub> absorption by ocean	+
13. CH <sub>4</sub> hydrates <sup>*‡</sup>	↑ CH <sub>4</sub> hydrate dissociation rates	↑ Release of CH <sub>4</sub> into atmos.	+
14. Lapse rate <sup>†</sup>	Δ Temp.-altitude relationships	↓ Global mean temperature	-
15. Ice-elevation <sup>‡</sup>	↓ Ice sheet/glacier elevation	↑ Glacier & ice sheet melting, ↓ albedo	+
16. Antarctic rainfall <sup>‡</sup>	↓ Ice sheet extent, ↑ precipitation	↓ Albedo, ↑ deep ocean warming	+
17. Sea ice growth	↓ Sea ice thickness, ↓ insulation	↑ Thin ice growth rate	-
18. Ozone <sup>†</sup>	Δ Atmos. circ.	↓ Tropical lower stratospheric ozone	?
19. Atmos. reactions <sup>†</sup>	Δ Atmos. chem. reaction rates	Δ Greenhouse effect	?
20. Chem. weathering <sup>‡</sup>	↑ Chemical weathering rates	↑ CO <sub>2</sub> taken out of atmosphere	-

## 21 biological feedback loops

21. Peatlands <sup>†</sup>	↑ Drying and fire, ↓ Soil carbon	↑ Release of CO <sub>2</sub> into atmos.	+
22. Wetlands <sup>†</sup>	↑ Wetlands area (↑ precipitation)	↑ CO <sub>2</sub> seq., ↑ CH <sub>4</sub> emissions	+
23. Freshwater	↑ Aquatic plant growth rates	↑ CH <sub>4</sub> emissions	+
24. Forest dieback*	↑ Amazon and other forest dieback	↓ CO <sub>2</sub> seq., Δ albedo	+
25. Northern greening	↑ Boreal forest area, Arctic vegetation	↑ CO <sub>2</sub> seq., ↓ albedo	+
26. Insects	Δ Insect ranges and abundances	↓ CO <sub>2</sub> seq., Δ albedo	+
27. Wildfire <sup>†</sup>	↑ Fire activity in some regions	↑ CO <sub>2</sub> emissions, Δ albedo	+
28. BVOCs <sup>†</sup>	Δ BVOC emission rates	↓ Greenhouse effect, ↑ tropospheric O <sub>3</sub>	-
29. Soil carbon (other)	↑ Loss of soil carbon	↑ CO <sub>2</sub> emissions	+
30. Soil nitrous oxide <sup>†</sup>	Δ Soil microbial activity	↑ Nitrous oxide emissions	+
31. Permafrost* <sup>†</sup>	↑ Permafrost thawing	↑ CO <sub>2</sub> and CH <sub>4</sub> emissions	+
32. Soil and plant ET	↑ ET from soils and plants	↓ Latent heat flux	+
33. Microbes (other)	↑ Microbial respiration rates	↑ CO <sub>2</sub> and CH <sub>4</sub> emissions	+
34. Plant stress	↑ Thermal stress, ↑ droughts	↑ Plant mortality, ↓ CO <sub>2</sub> seq.	+
35. Desertification	↑ Desert area	↓ CO <sub>2</sub> seq., Δ albedo	+
36. Sahara/Sahel greening*	↑ Rainfall in Sahara and Sahel	↑ CO <sub>2</sub> seq. by vegetation	-
37. CO <sub>2</sub> fertilization	↑ CO <sub>2</sub> conc., ↑ NPP	↑ Carbon uptake by vegetation	-
38. Coastal productivity	↑ Coastal ecosystem degradation	↓ Coastal ecosystem carbon seq.	+

**Table 1. Continued**

Feedback	Effect of climate change	Effect on climate change	+/-
39. Metabolic rates	↑ Phytoplankton respiration rates	↑ CO <sub>2</sub> released into atmos.	+
40. Ocean bio.	↑ Ocean CO <sub>2</sub> , ↑ acidification, ↑ temp.	Δ Ocean carbon sink	?
41. Phytoplankton-DMS <sup>†</sup>	Δ Plankton DMS emissions	Δ Cloud albedo	?



Foto: Andrea Merola/Imago. Februar 2023  
Die Kanäle in Venedig sind nahezu ohne Wasser.

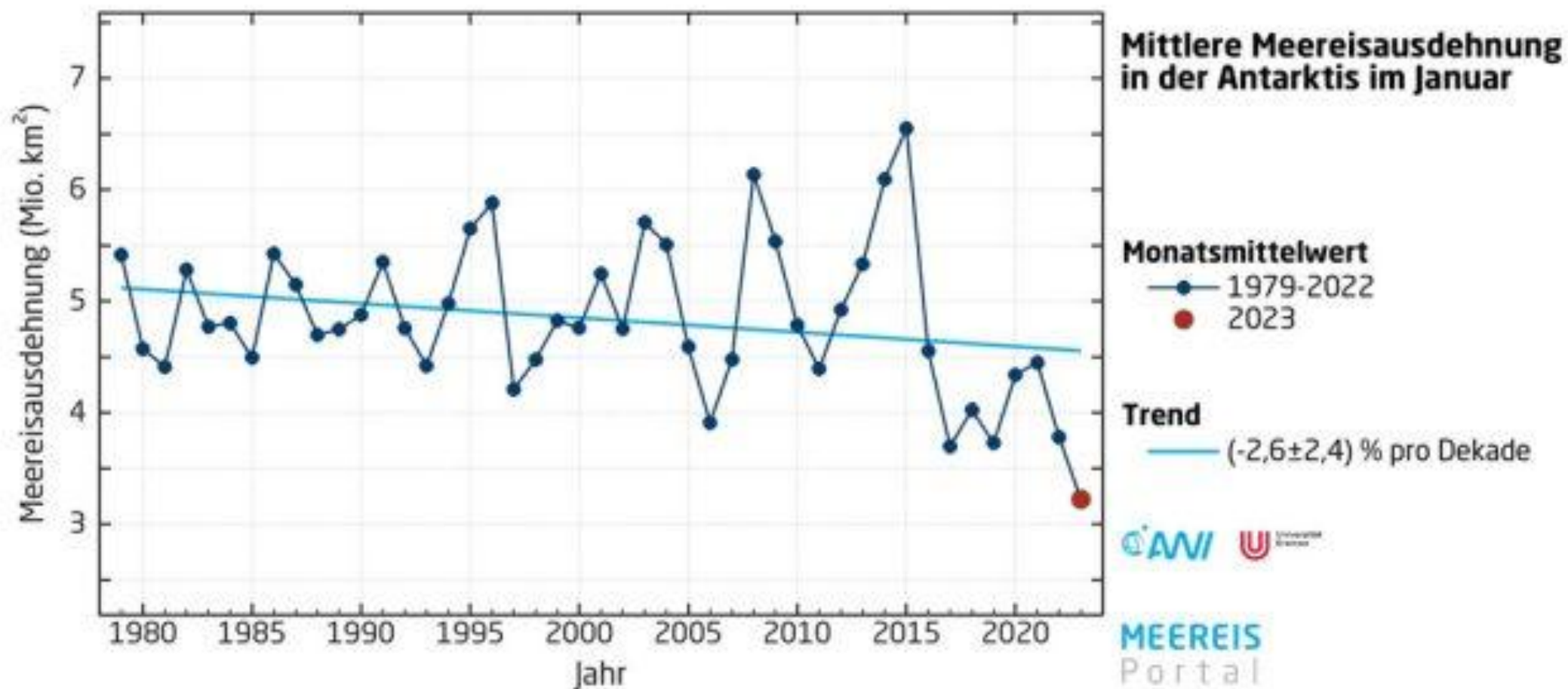
Increasing  
Temperature

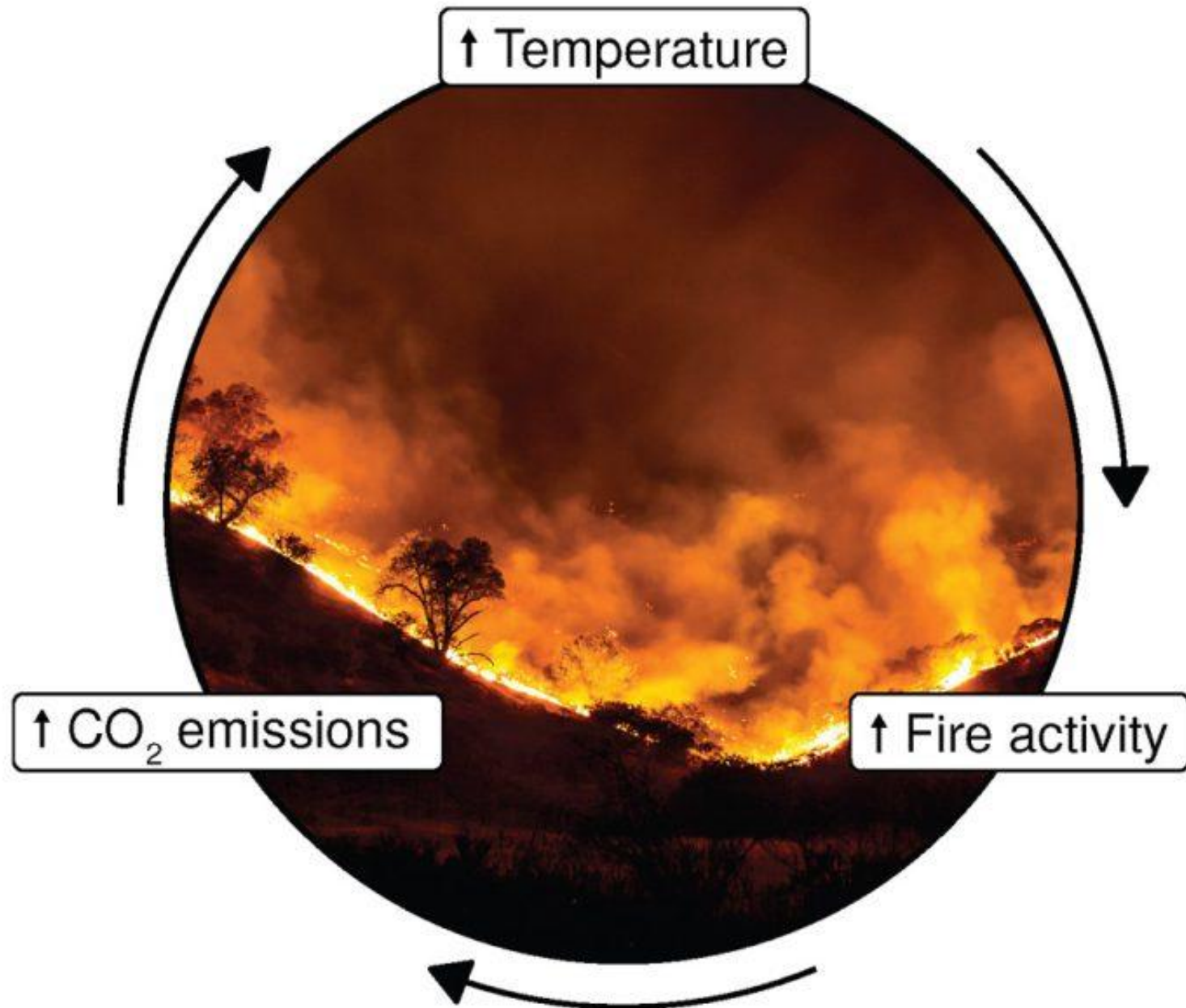
Sea Surface  
Absorbs  
More Heat

Less  
Sea Ice

Darker Sea  
Surface









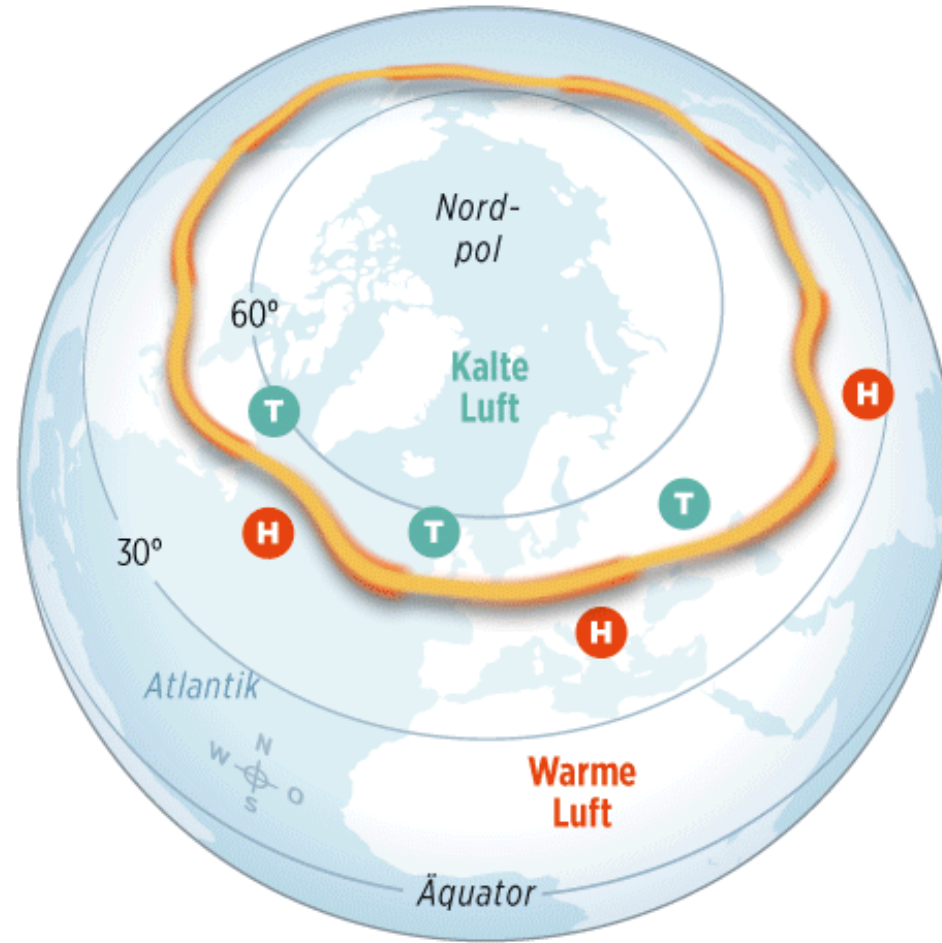
# So weht der Polar-Jetstream

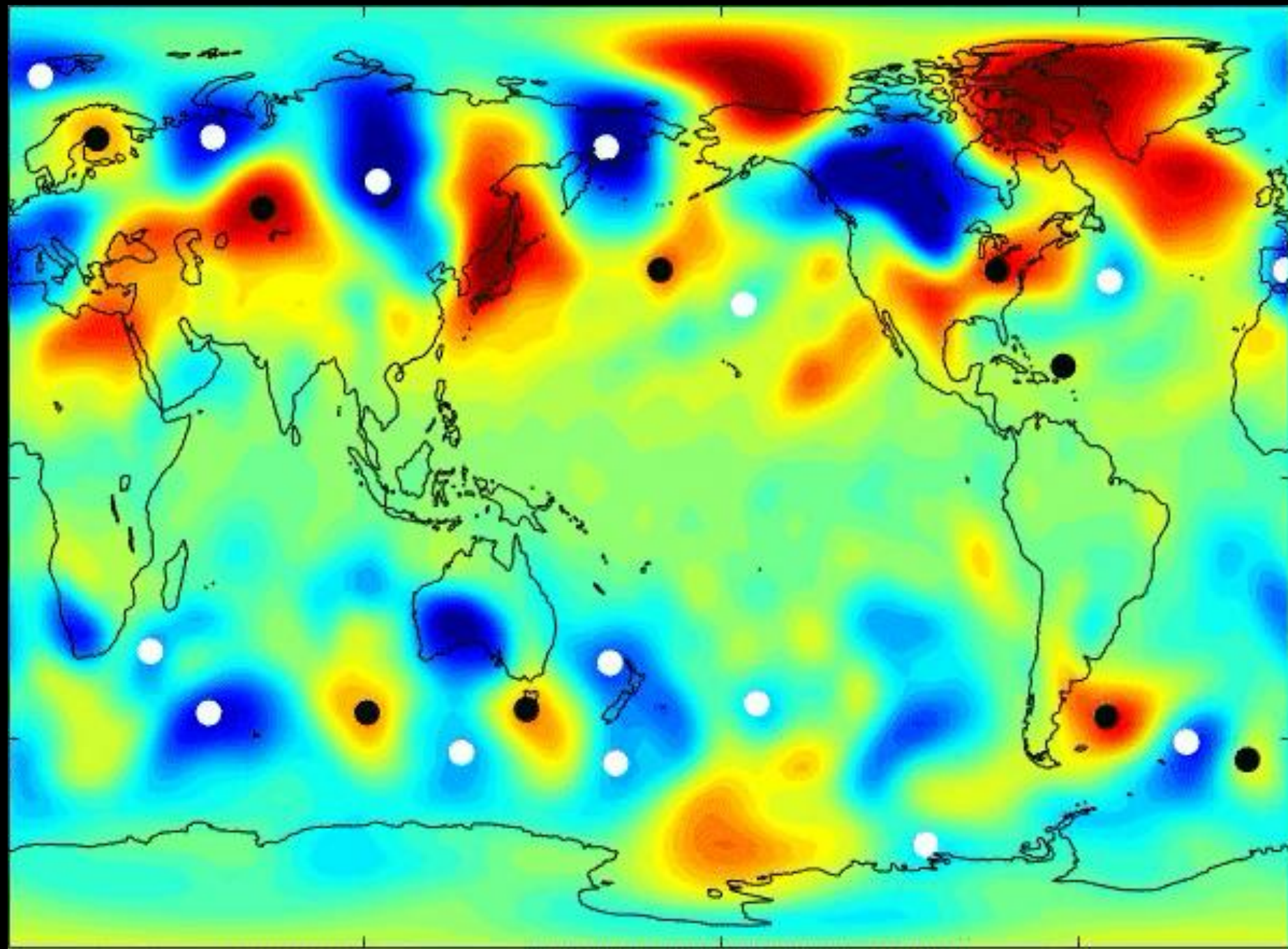
1



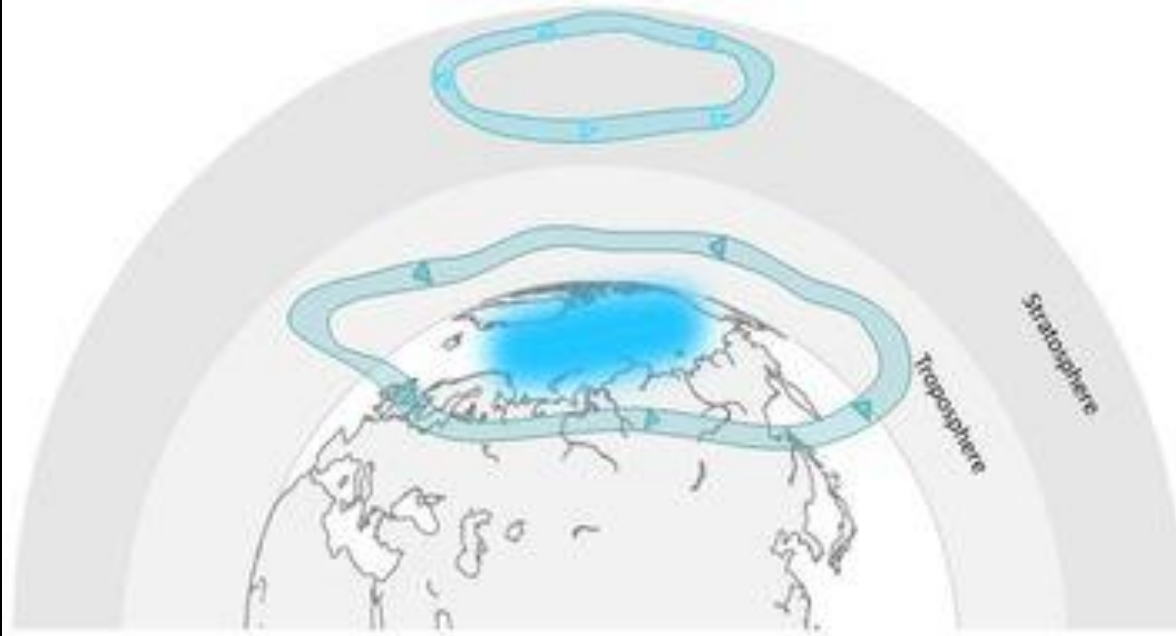
Der Polarfront-Jetstream **trennt warme und kalte Luftmassen** zwischen dem 30. und 60. Breitengrad

Er bewegt sich in ca. **10 km Höhe** mit **bis zu 500 km/h** gegen den Uhrzeigersinn

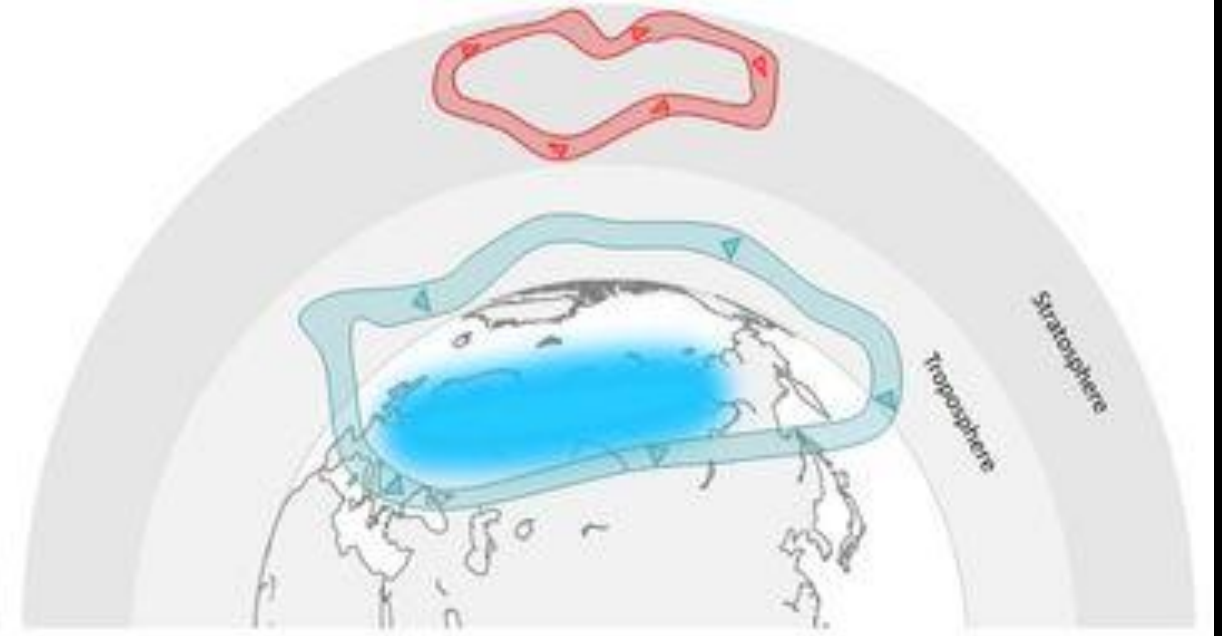




## Starker stratosphärischer Polarwirbel



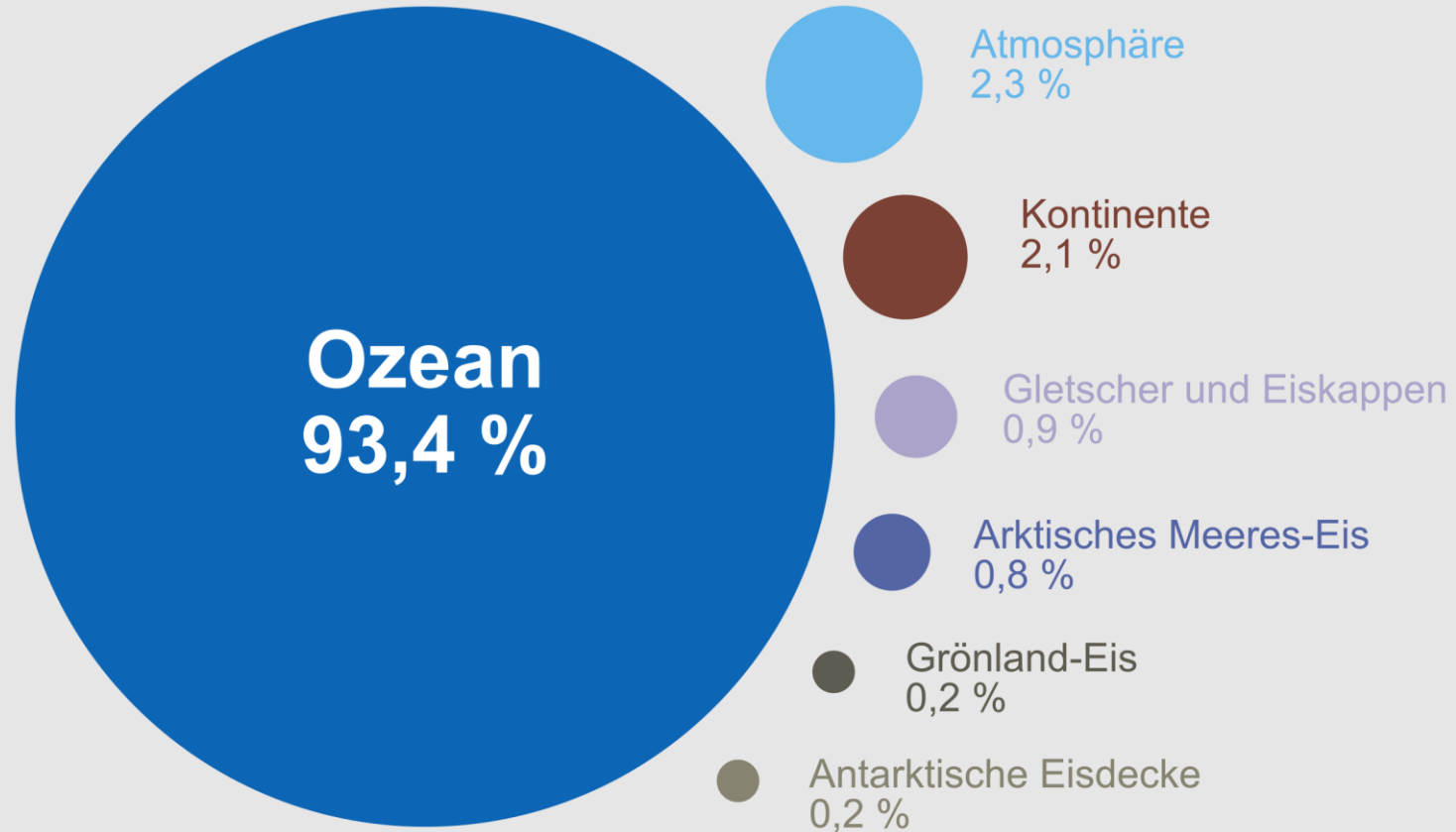
## Schwacher stratosphärischer Polarwirbel



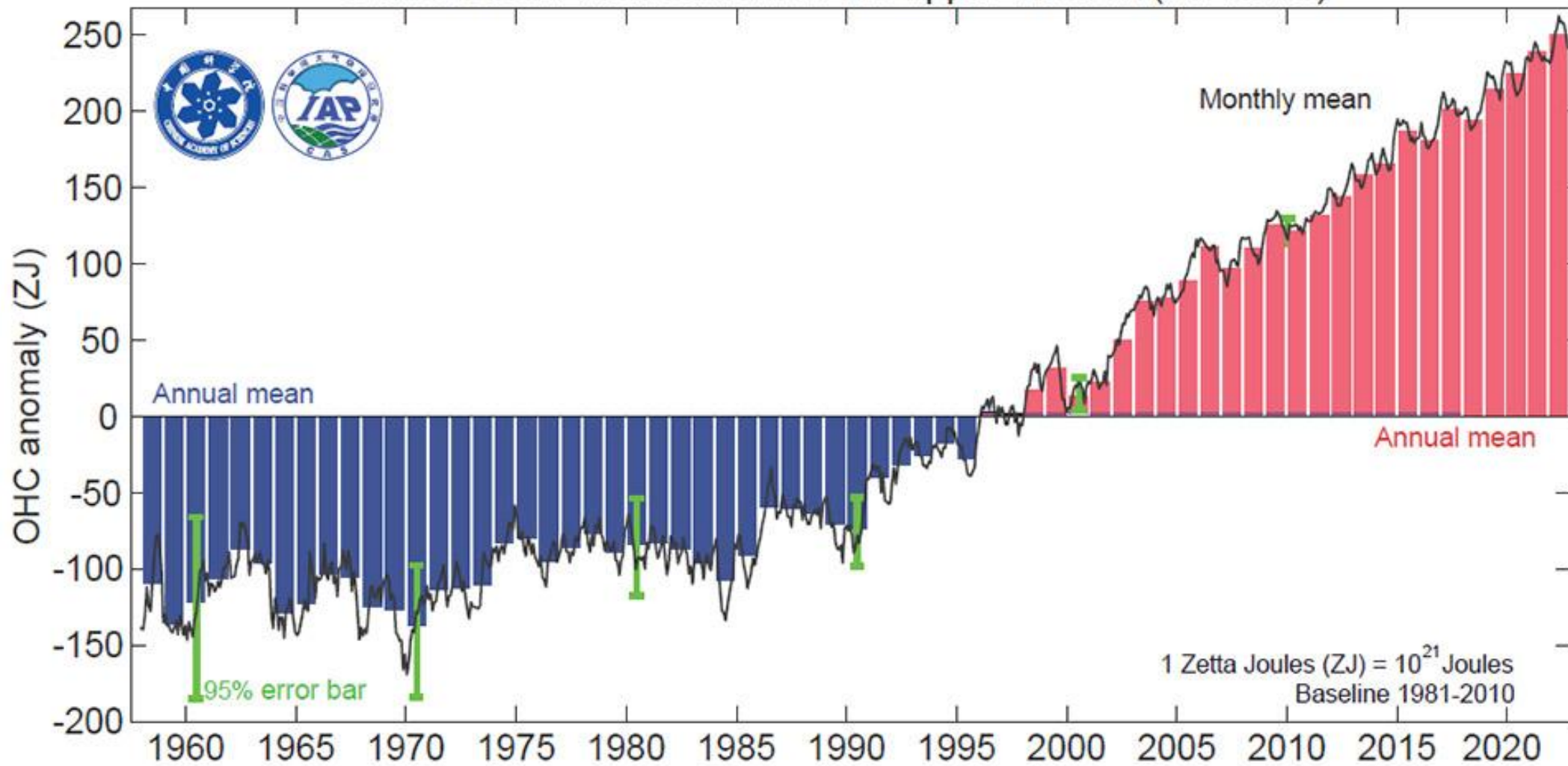
Links ein starker Polarwirbel, rechts der schwache oder gar rückwärts drehende Polarwirbel. In der Folge schlägt der Jetstream große Wellen und die kalte Polarluft wandert vom Pol weg. In der Darstellung ist die Atmosphäre extrem überhöht, im Vergleich zur Erdkugel ist sie eigentlich dünn wie eine Zwiebelschale.

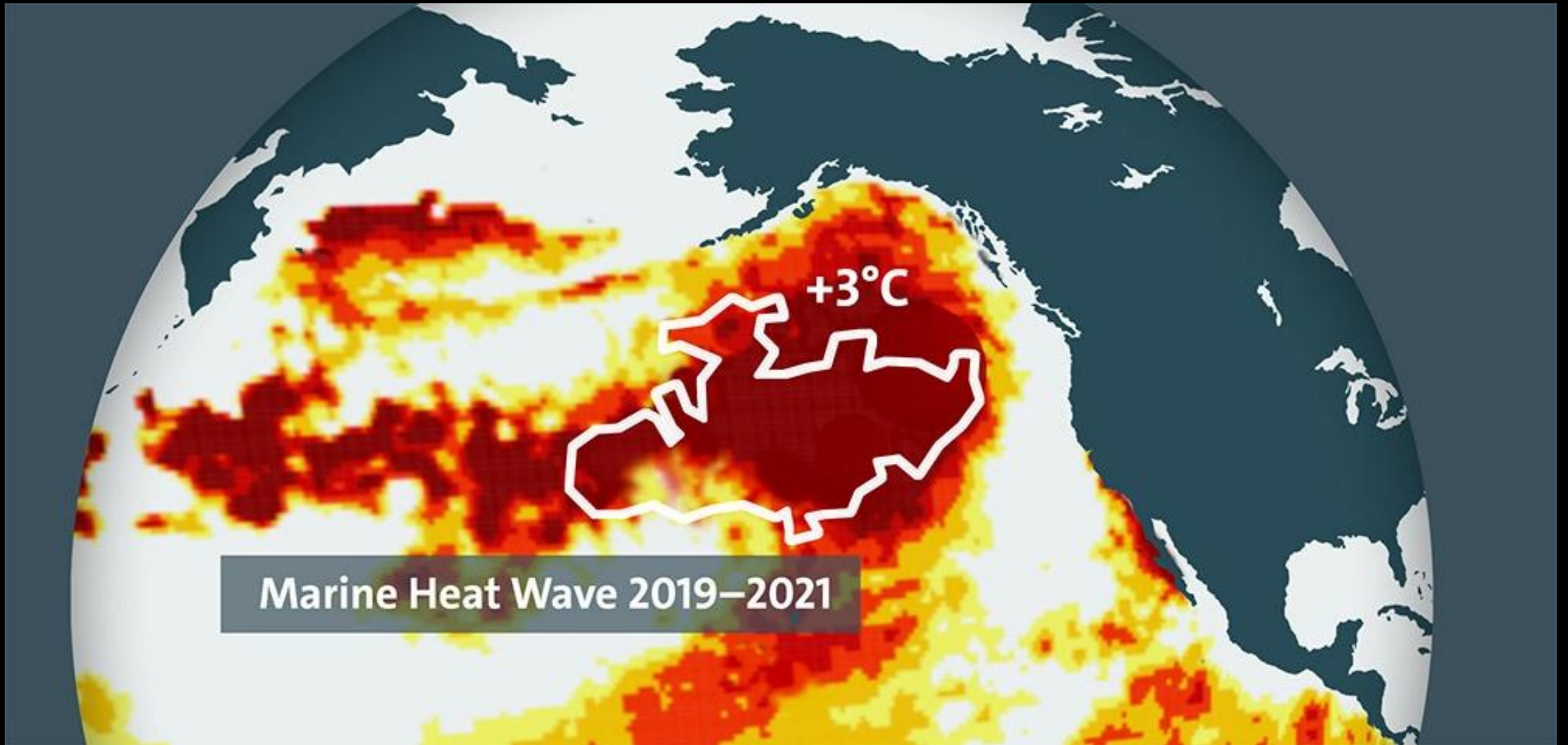
Grafik: Marlene Kretschmer Foto: Marlene Kretschmer

# Wohin geht die Erderwärmung?



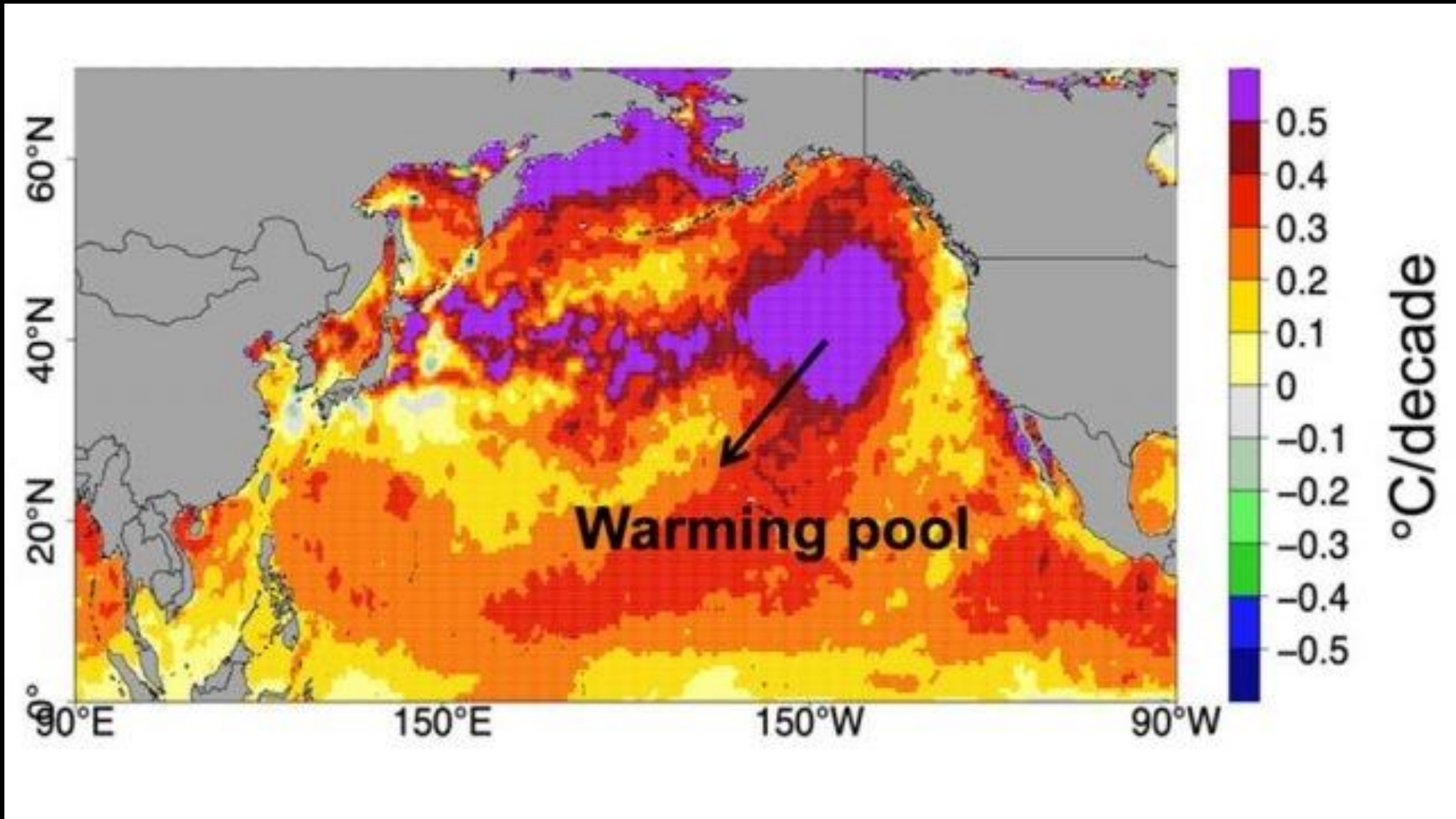
# Global ocean heat content in the upper 2000 m (IAP/CAS)





Im Nordostpazifik haben nicht nur marine Hitzewellen stark zugenommen (die weiße Umrandung zeigt die Ausdehnung der letzten) – dort ist das Wasser inzwischen auch dauerhaft wärmer als normal.

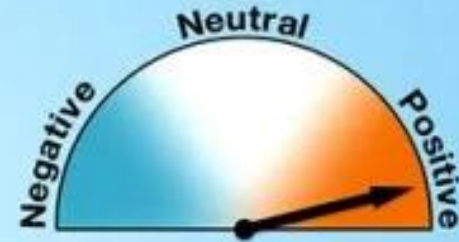
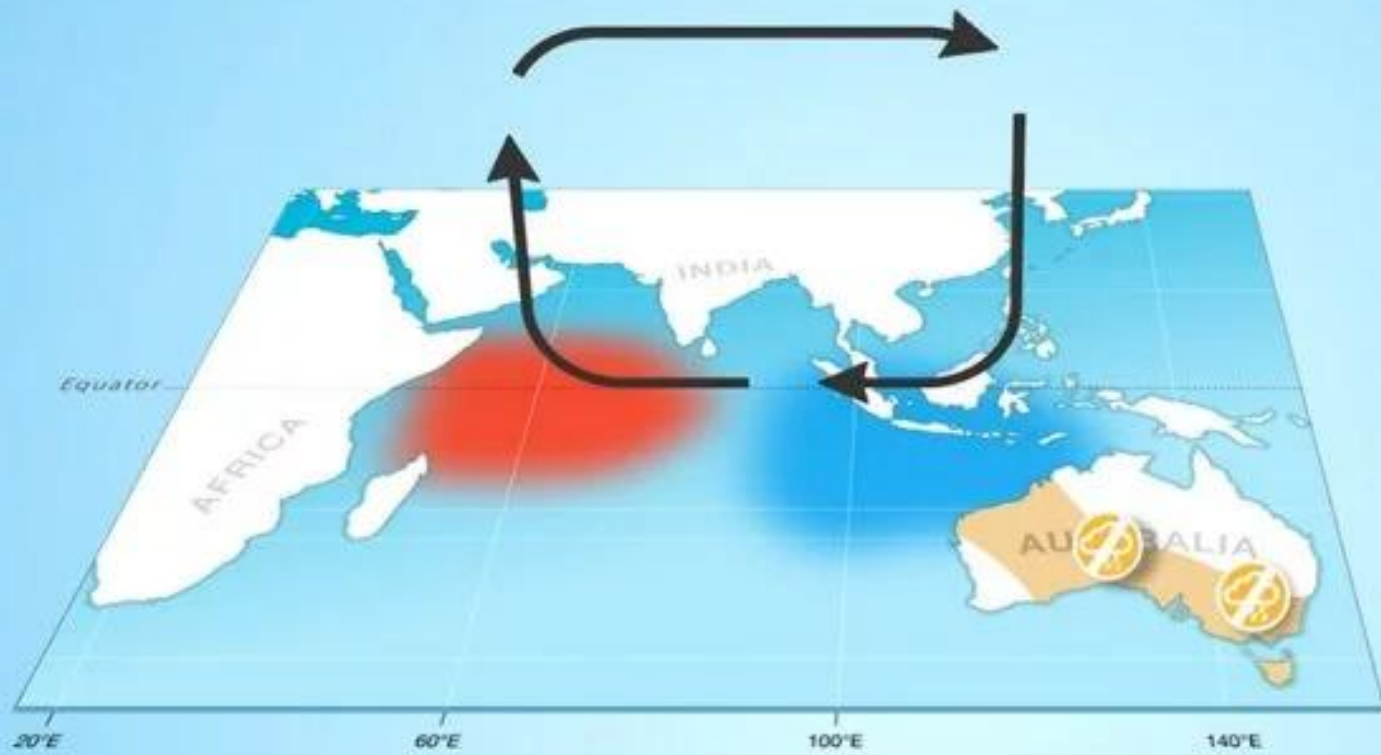
© UHH/CLICCS/ A. Barkhordarian



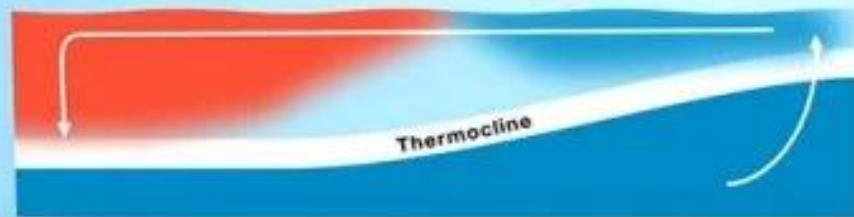
Eine langfristige, anomal starke Erwärmung des Wassers kennzeichnet den neuentdeckten Wärmepool im Nordostpazifik. © Barkhordarian et al./ Communications Earth and Environment,

- Seit 1982 hat es im Nordostpazifik 40 marine Hitzewellen gegeben, davon traten 31 in den letzten 20 Jahren auf. Diese waren damit 4,5-mal häufiger, neunmal länger und dreimal intensiver als in der ersten Hälfte der Untersuchungszeit. Allein seit 2014 gab es drei solcher Ereignisse, bei denen die Meerestemperaturen in dieser Meeresregion jeweils fünf bis sechs Grad höher lagen als normal, wie Barkhordarian und ihr Team berichten.
- Aber warum? Die Antwort lieferte die Attributionsanalyse: „Ohne den Einfluss der Treibhausgase wäre das Auftreten dieser marinen Hitzewellen extrem unwahrscheinlich: Ereignisse wie der Hitze-Blob von 2019-2021 hätten dann nur eine Wahrscheinlichkeit von weniger als einem Prozent“, berichtet das Team. Mit anderen Worten: Zu 99 Prozent hat der Klimawandel bei dieser zunehmenden Häufung von Hitzewellen seine Hand im Spiel.





**IOD**  
Positive  
phase

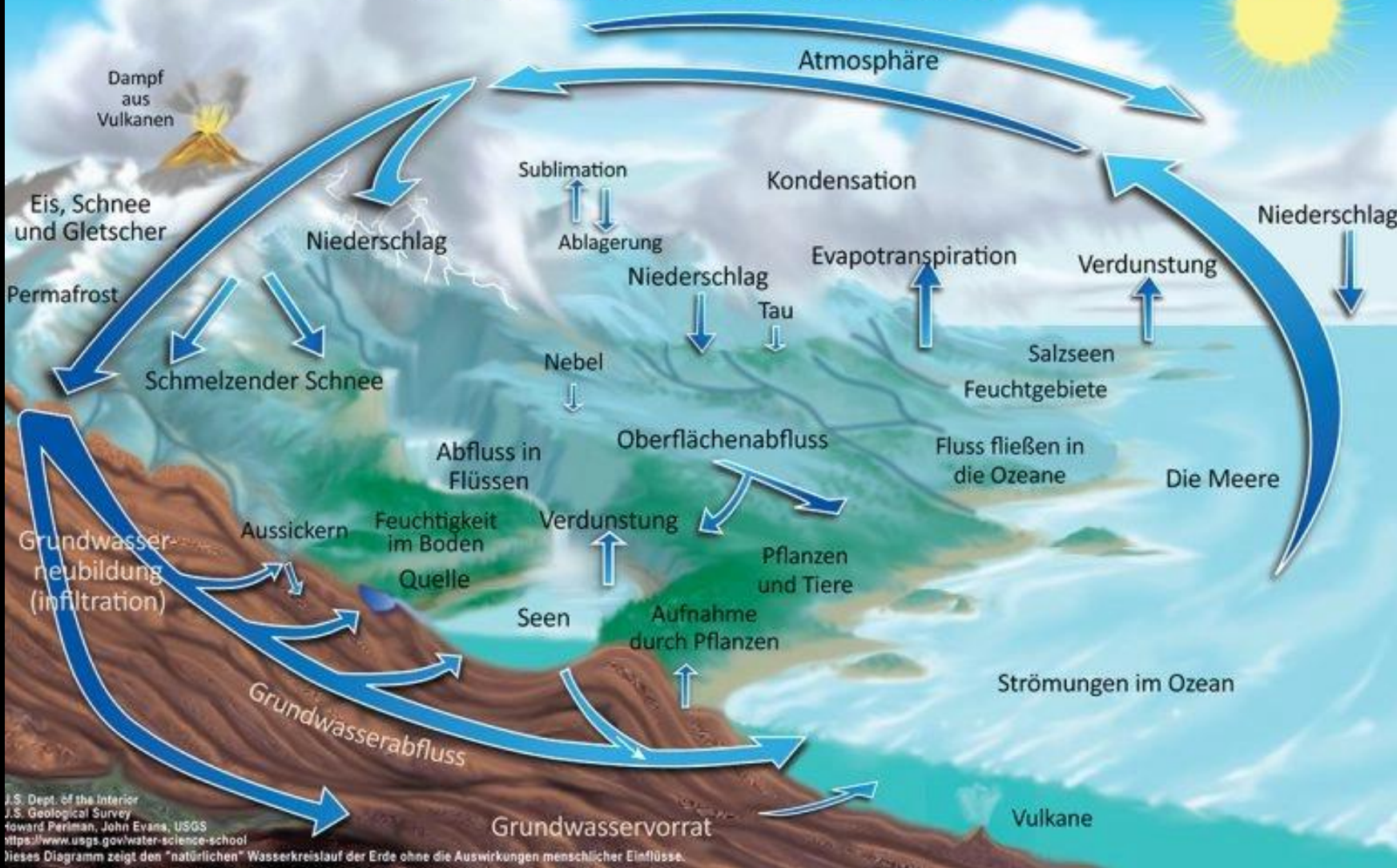


Temperatures  
below the sea  
surface

Bei einem positiven Indian Ocean Dipole wird der Ost-Indik anomal kühl, der Westen dagegen warm. Australien leidet dann unter Trockenheit.

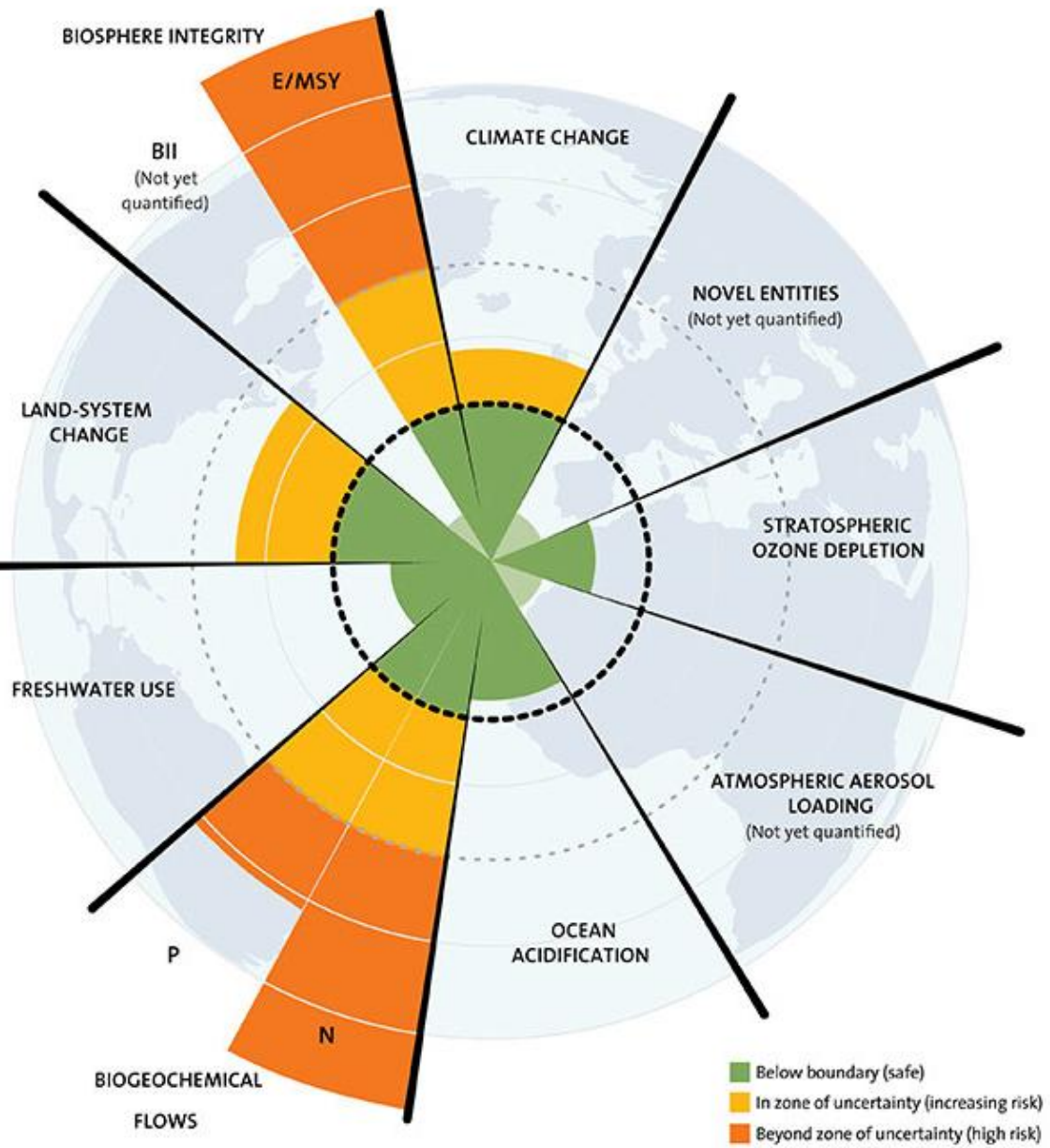
© Australian Bureau of Meteorology

# Der Wasserkreislauf



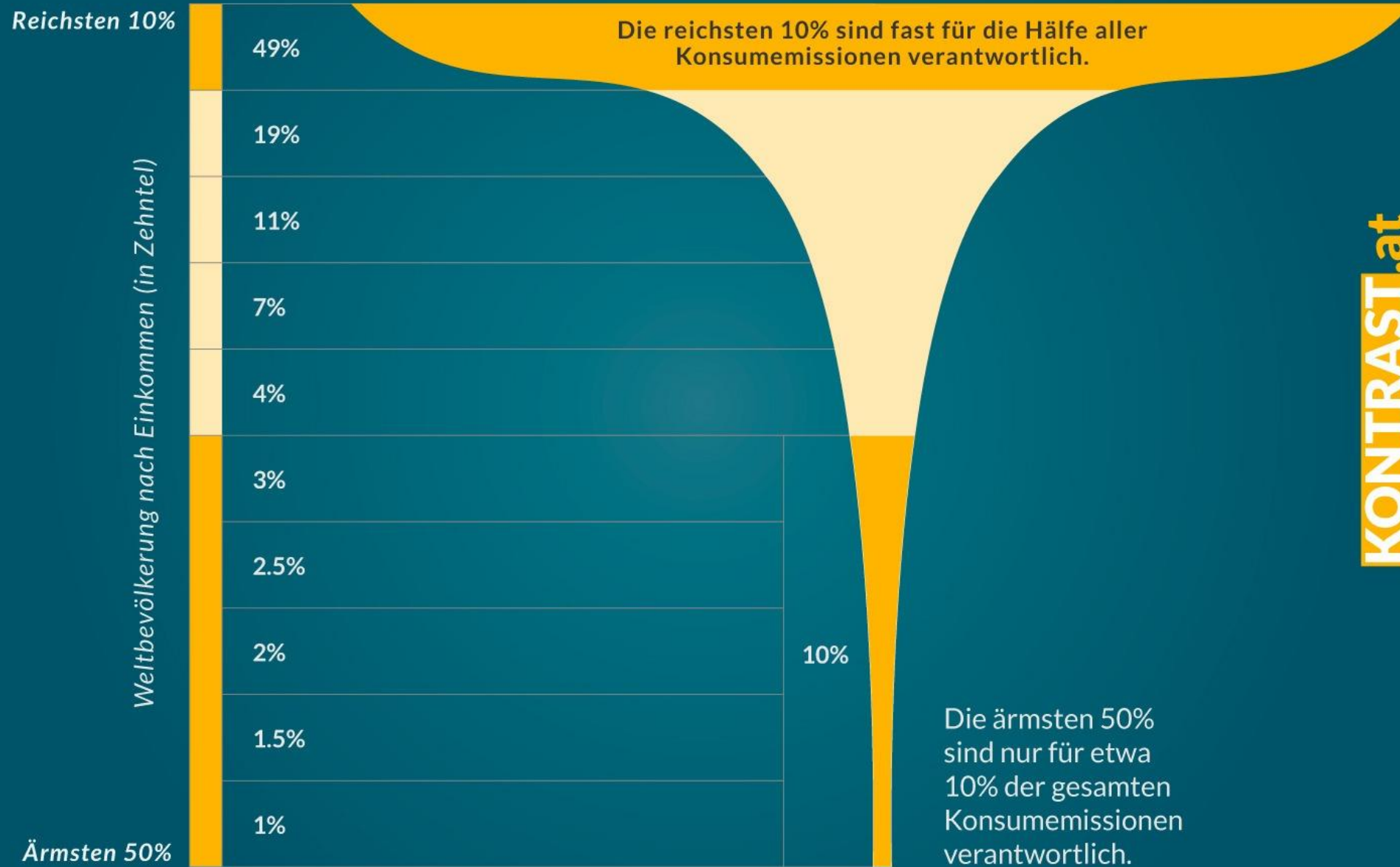
Die Vegetation verliert heute mehr Wasser an die Atmosphäre als noch vor knapp 20 Jahren

Der Wasserkreislauf und seine Austauschprozesse bestimmen, wie viel Wasser in welcher Form auf der Erde vorhanden ist.

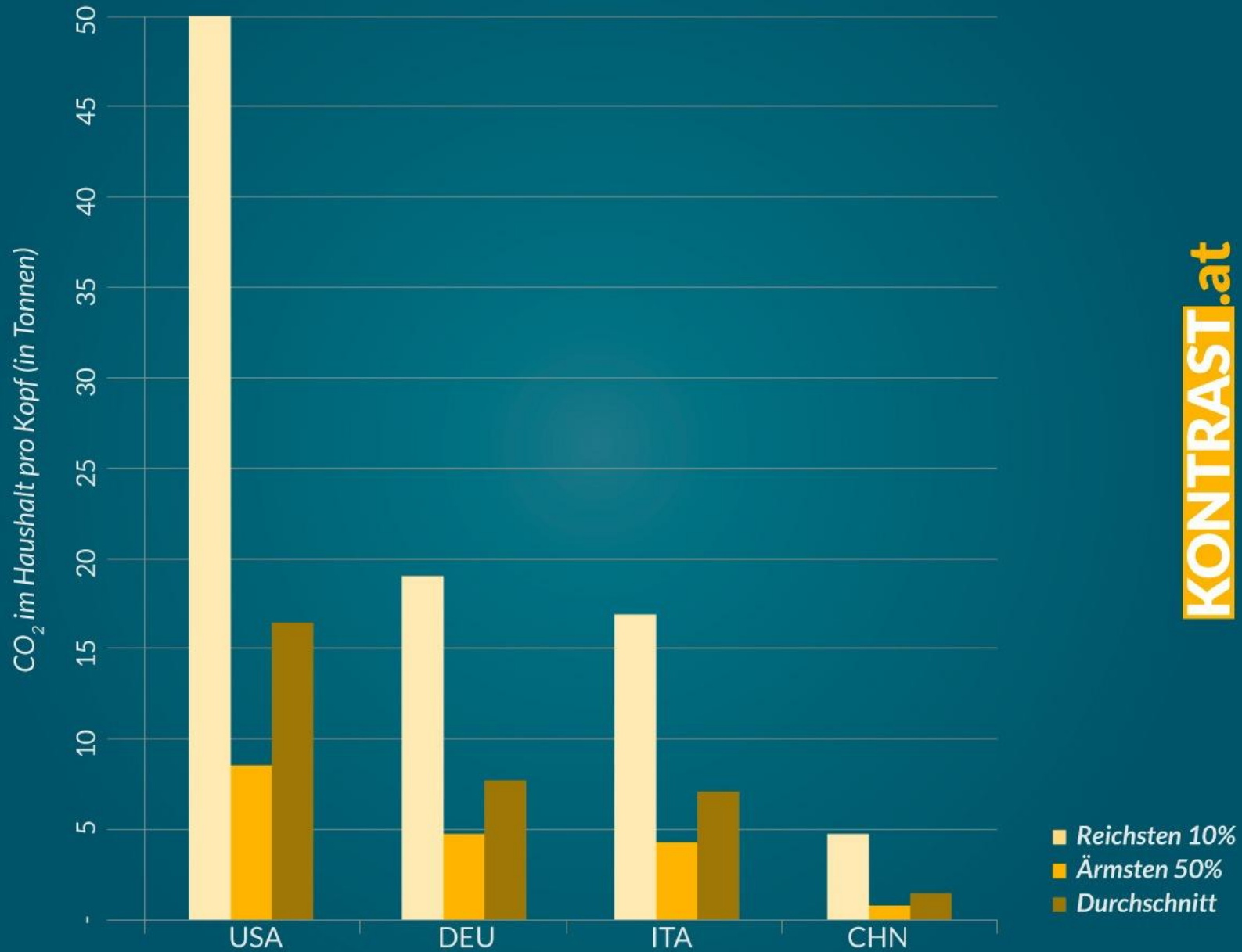


Source: Steffen et al. 2015

# Prozentsatz der CO<sub>2</sub>-Emissionen der Weltbevölkerung



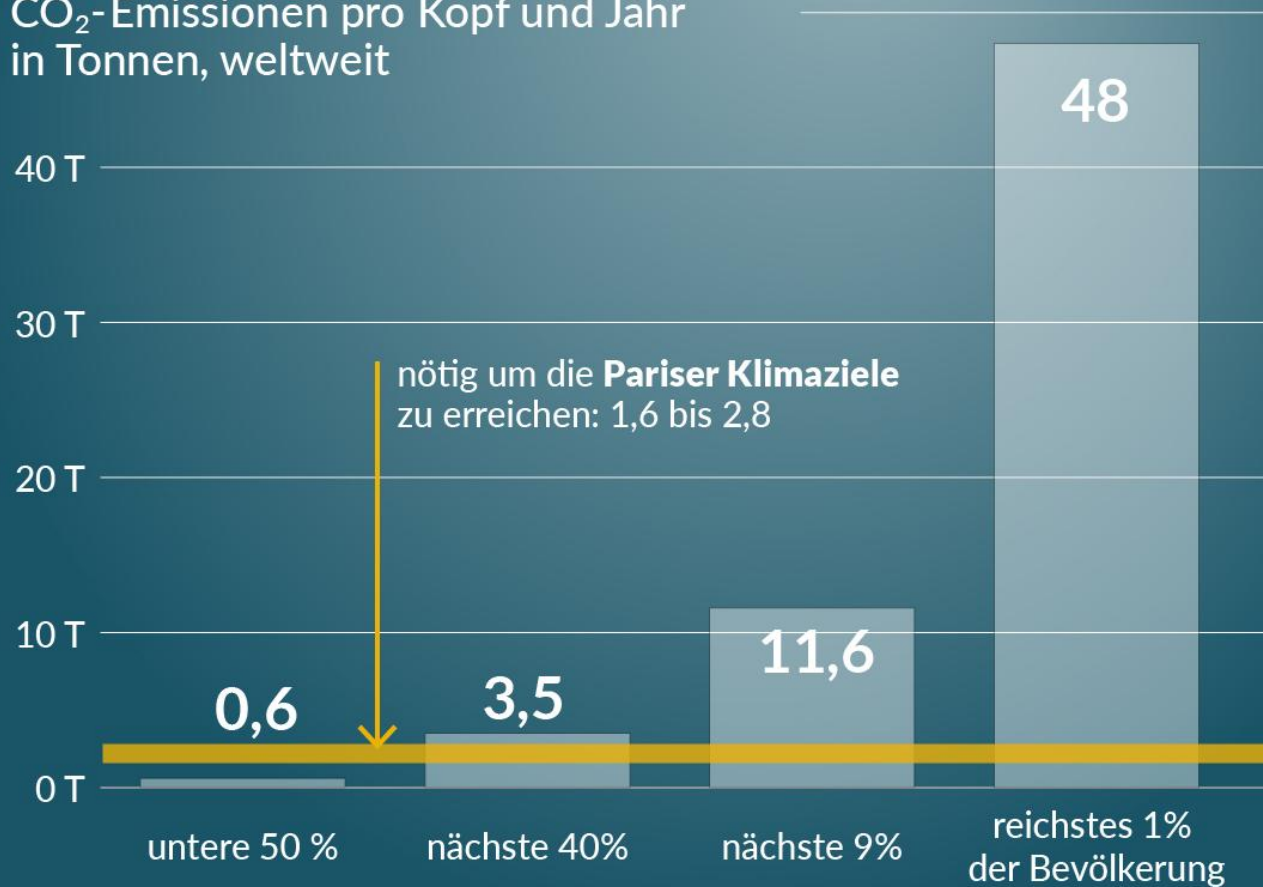
## CO<sub>2</sub>-Konsummissionen in G20 Staaten pro Kopf



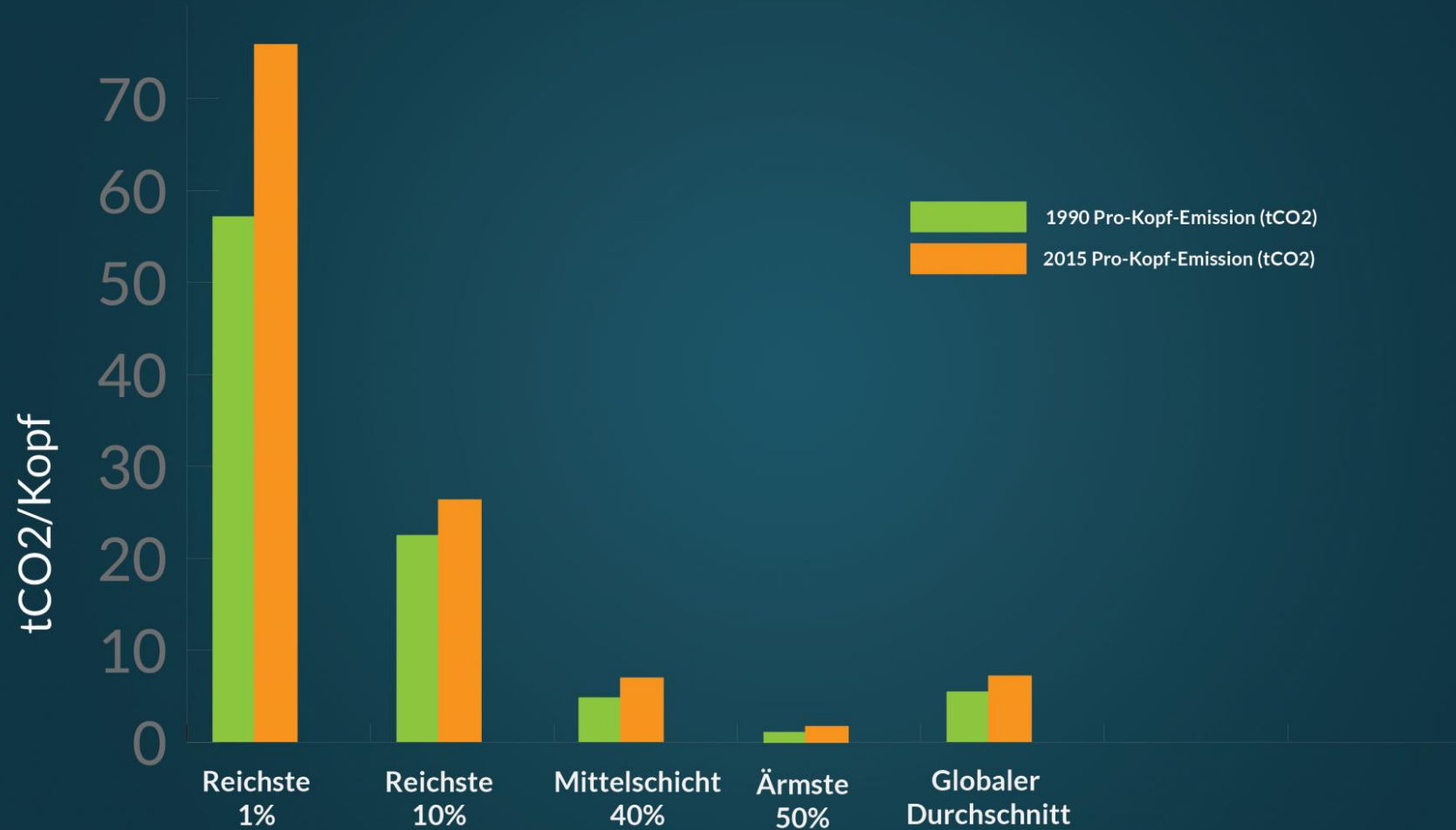
**KONTRAST.at**

# Superreiche treiben die Klimakrise voran

CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Kopf und Jahr  
in Tonnen, weltweit



# Konsumemissionen pro Kopf



KONTRAST