

CO₂ – wohin, woher? Welche Rolle spielt das Meer?

Arne Körtzinger
GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel



Wer glaubt

an den

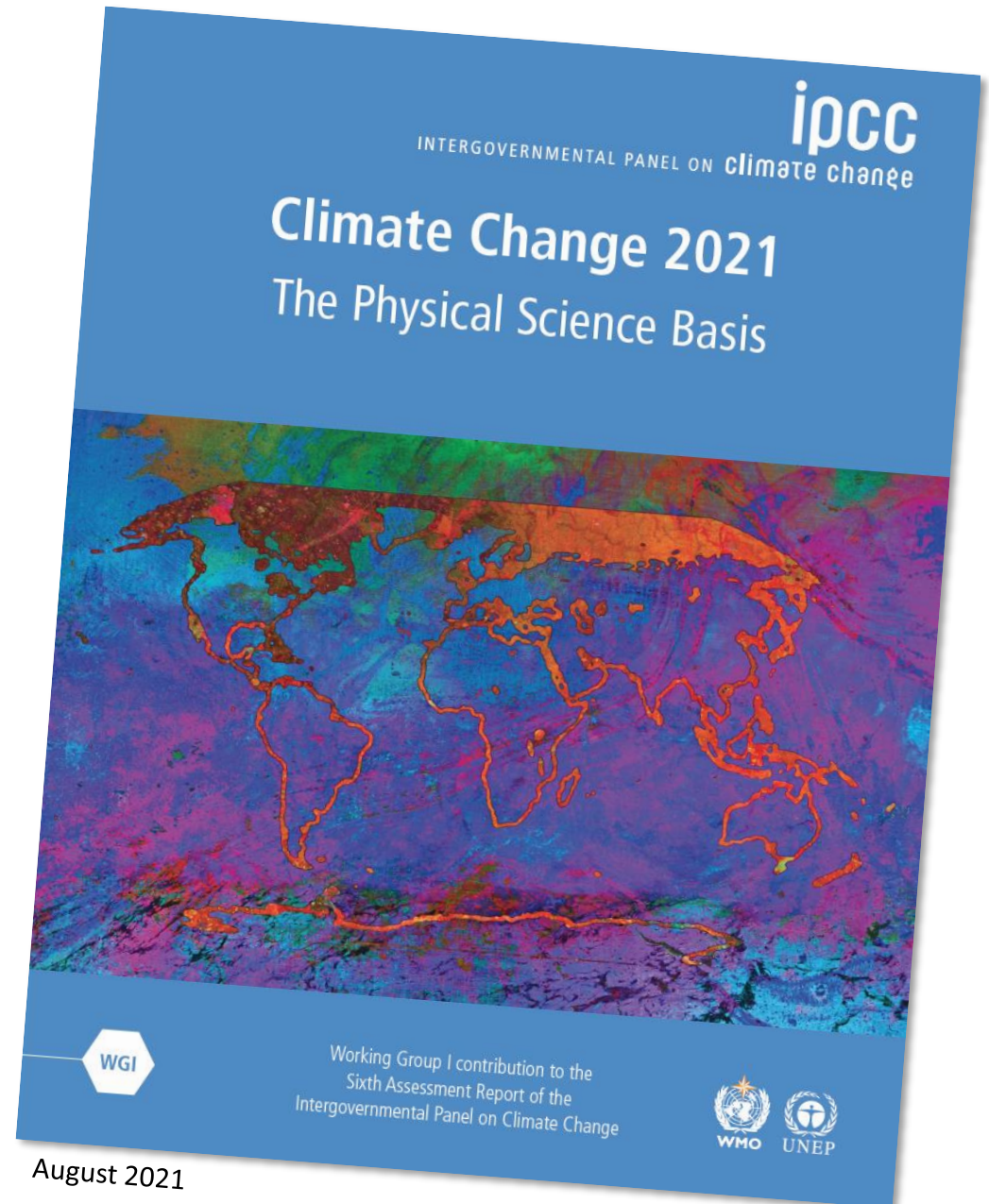
Klimawandel?

Klimawandel – Fakt und keine Fiktion!

6. Sachstandsbericht des Weltklimarates

(IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change)

- > 3000 Seiten Text
- > 700 Autoren aus aller Welt
- > 14.000 Artikel der internationalen begutachteten Fachliteratur
- > 100 Klimamodelle von Dutzenden von Arbeitsgruppen aus aller Welt

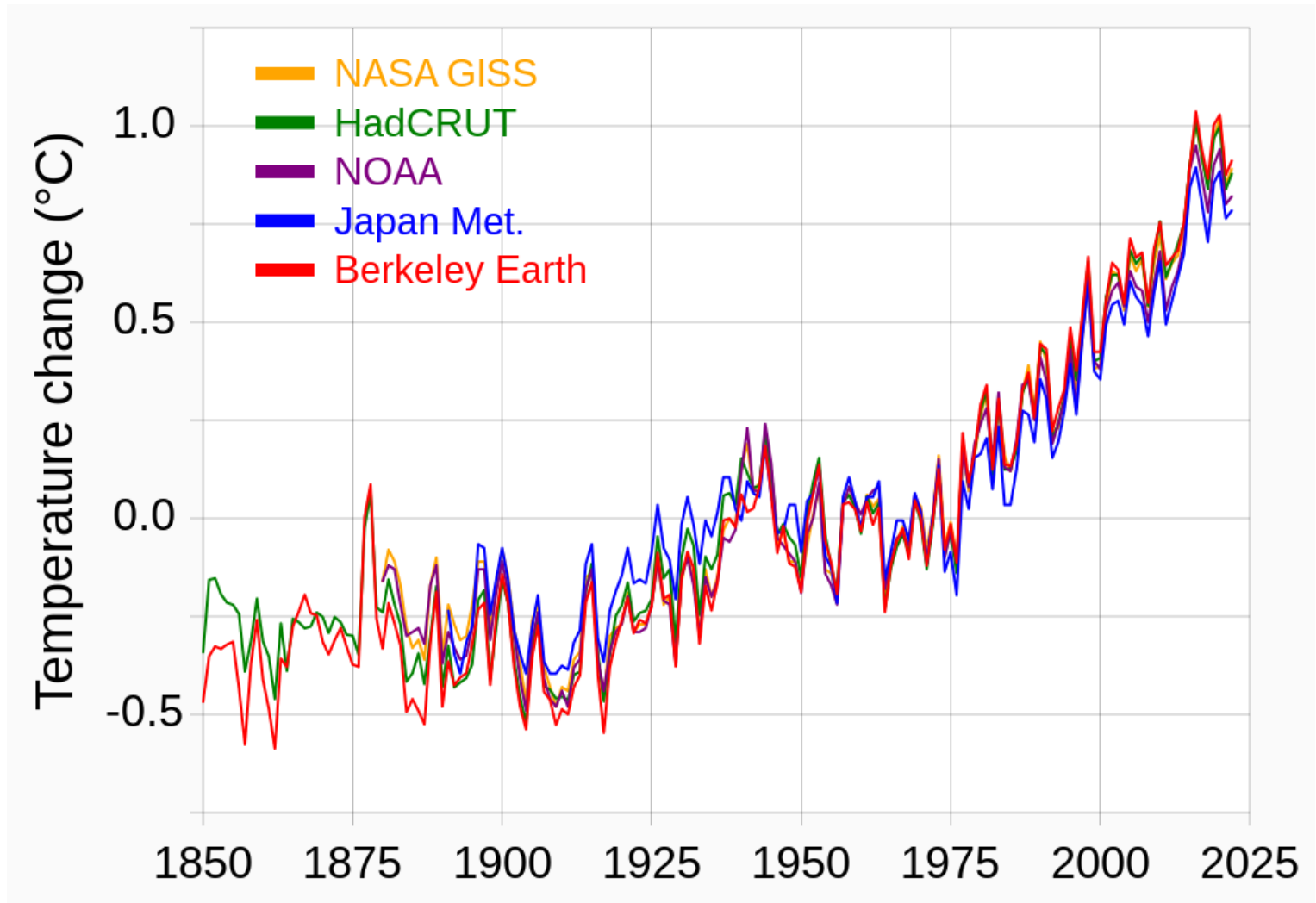


August 2021

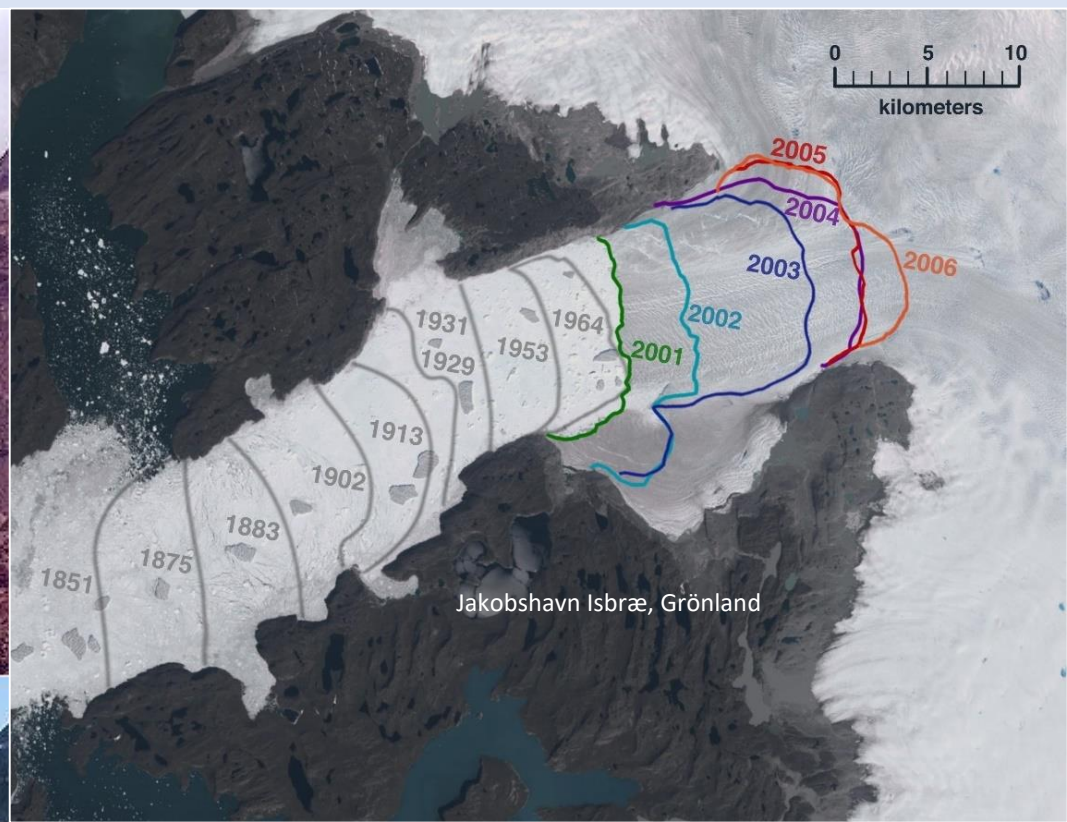
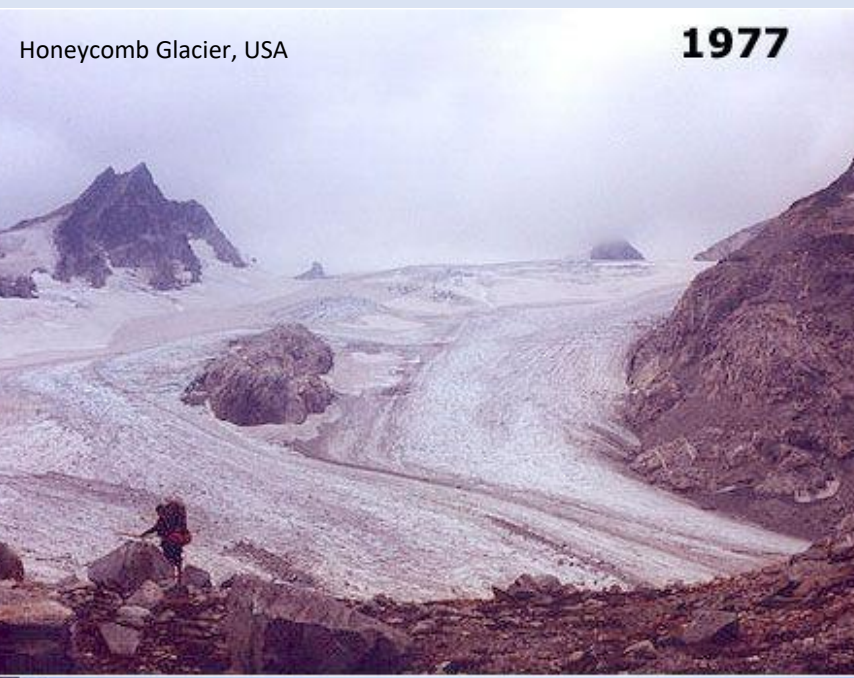
Klimawandel – beobachtete Trends

Globale Durchschnittstemperatur laut 5 verschiedenen Institutionen

(dargestellt als Abweichung vom Mittelwert im Zeitraum 1951-1980)

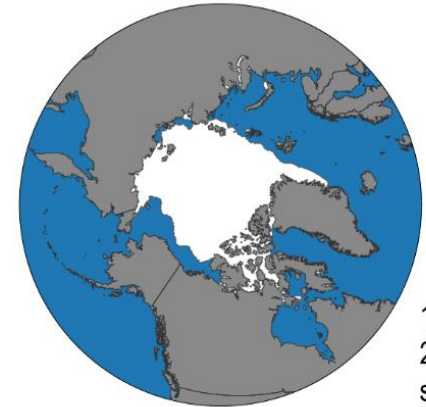
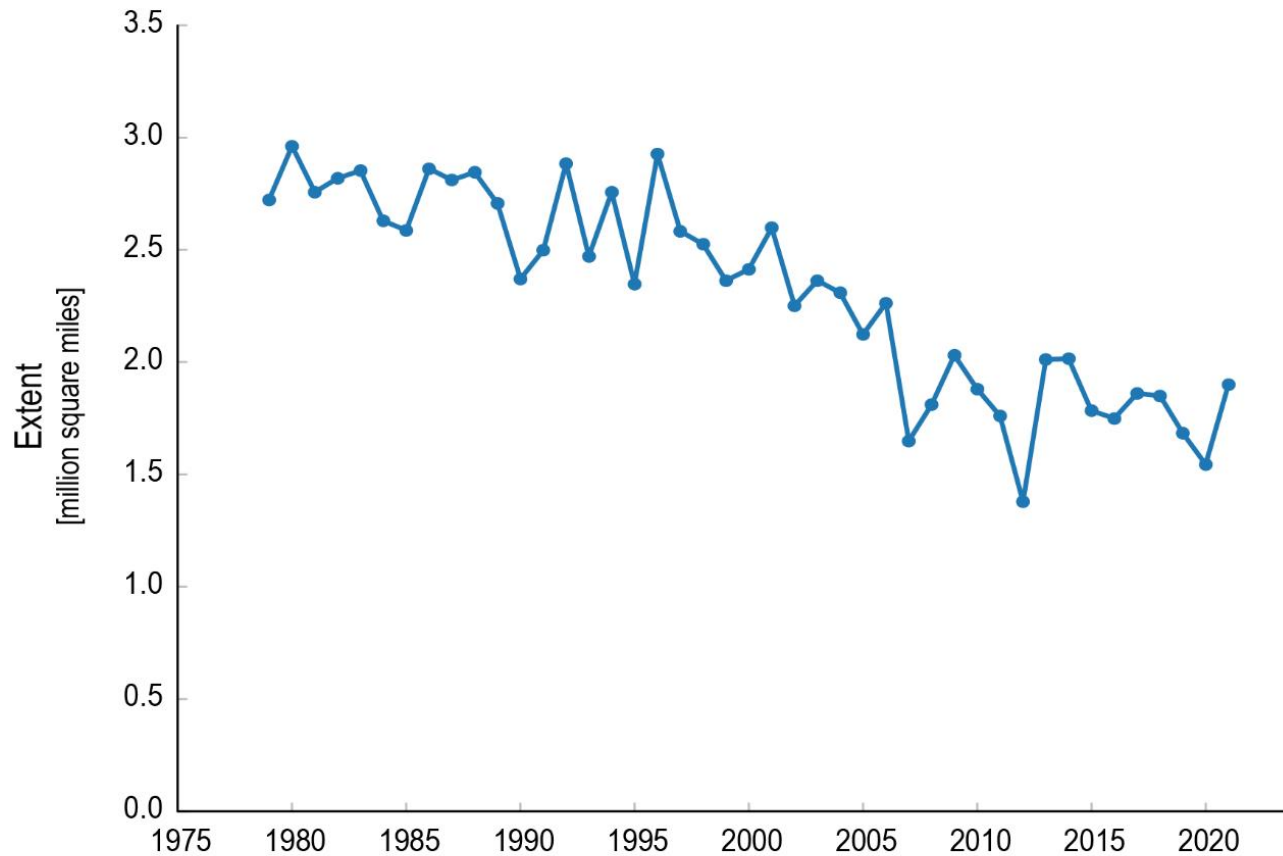


Klimawandel – beobachtete Trends

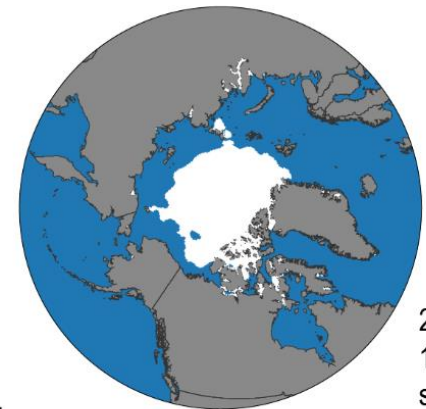


Klimawandel – beobachtete Trends

Arktischer Ozean:
Meeresbedeckung im September
Jahresmittel 1979 - 2021

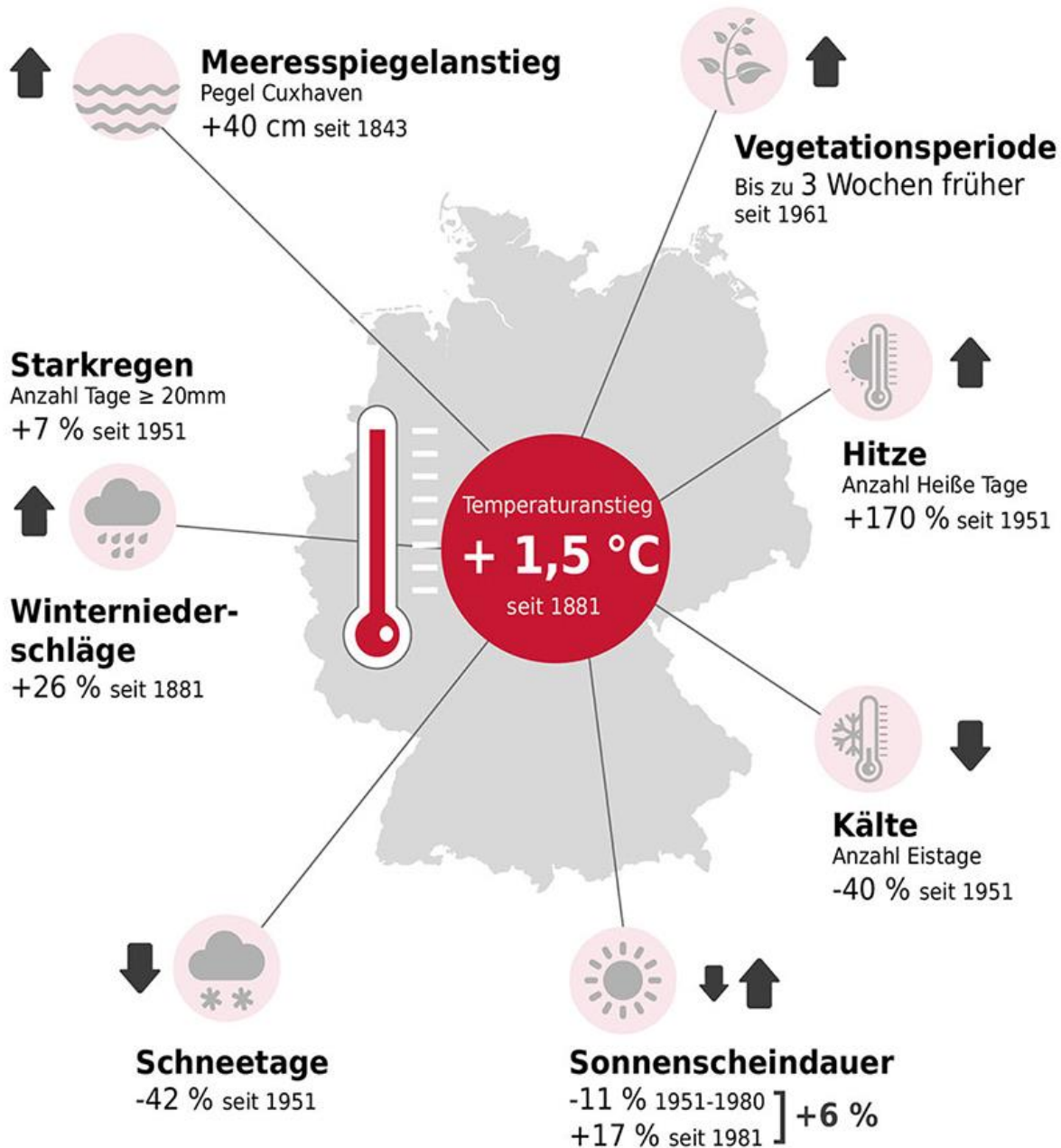


1979
2.7 million
square miles



2021
1.9 million
square miles

Deutschland im Klimawandel



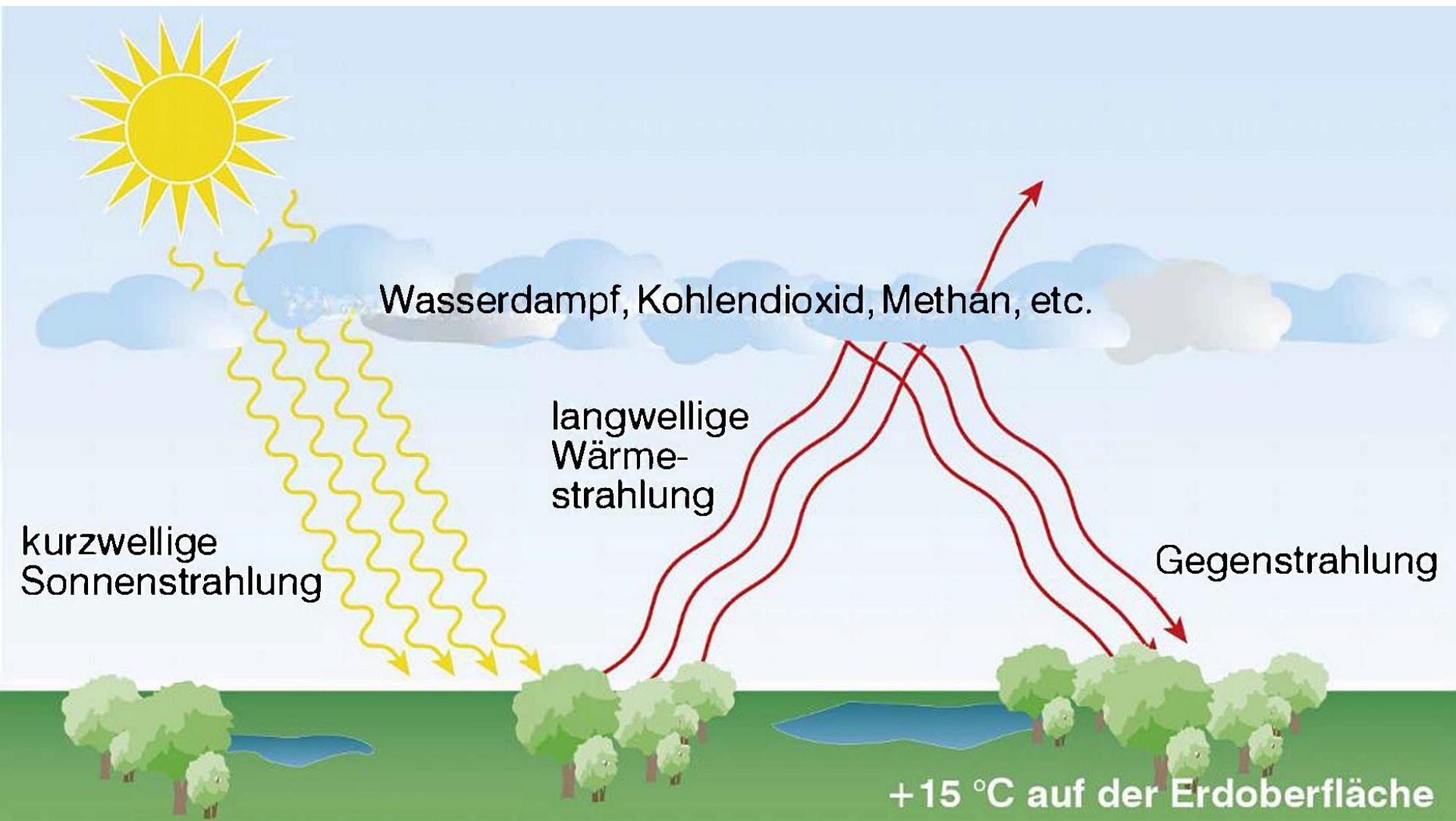
Ist der **Klimawandel**

natürlich

oder

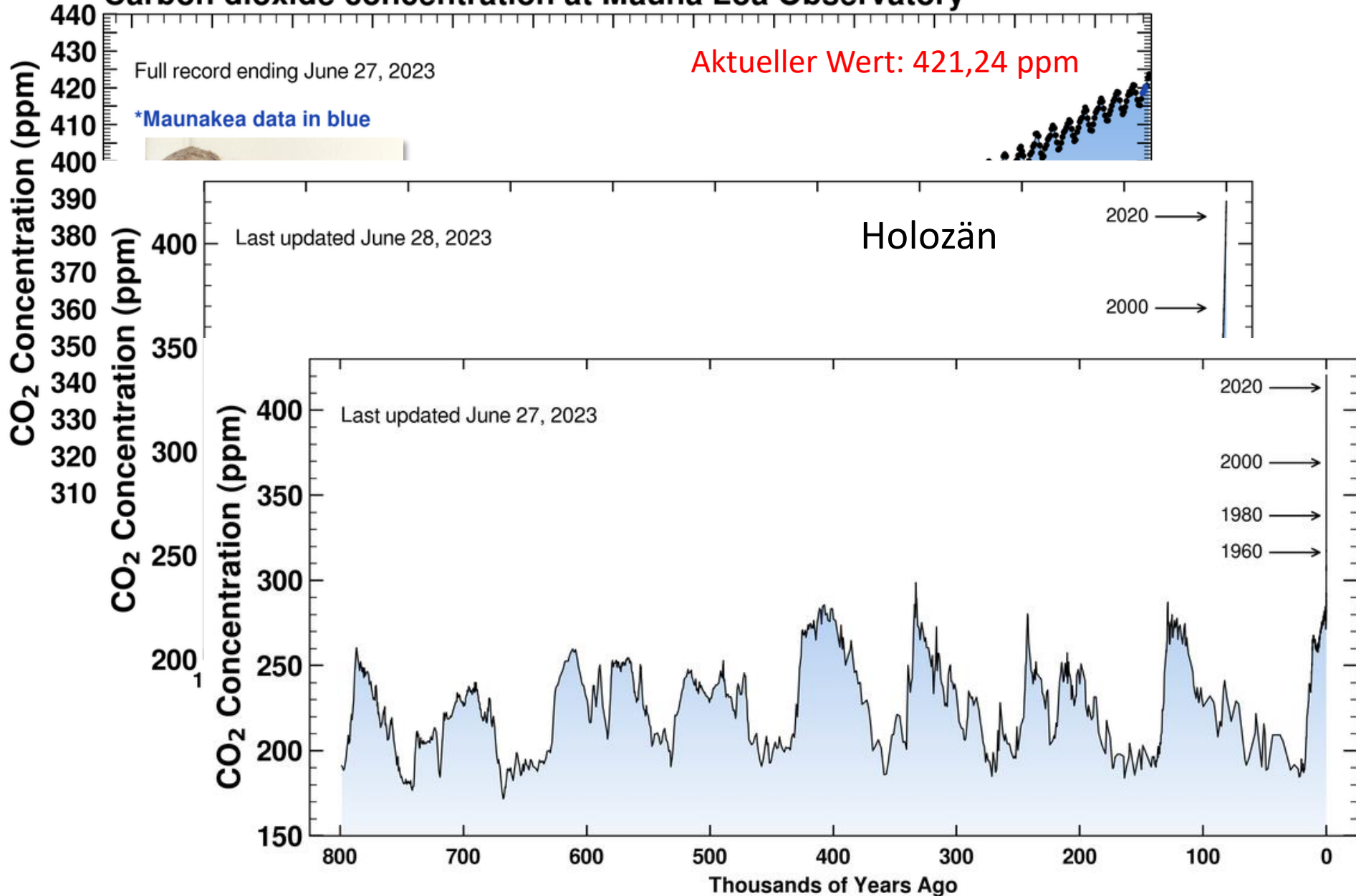
anthropogen?

Der Treibhauseffekt – Segen und Fluch zugleich



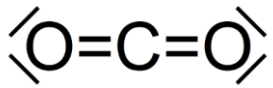
Globale CO₂-Konzentrationen

Carbon dioxide concentration at Mauna Loa Observatory*

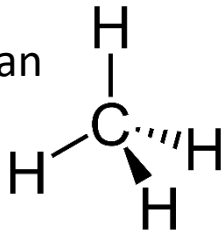


Konzentrationen anthropogen beeinflusster Treibhausgase

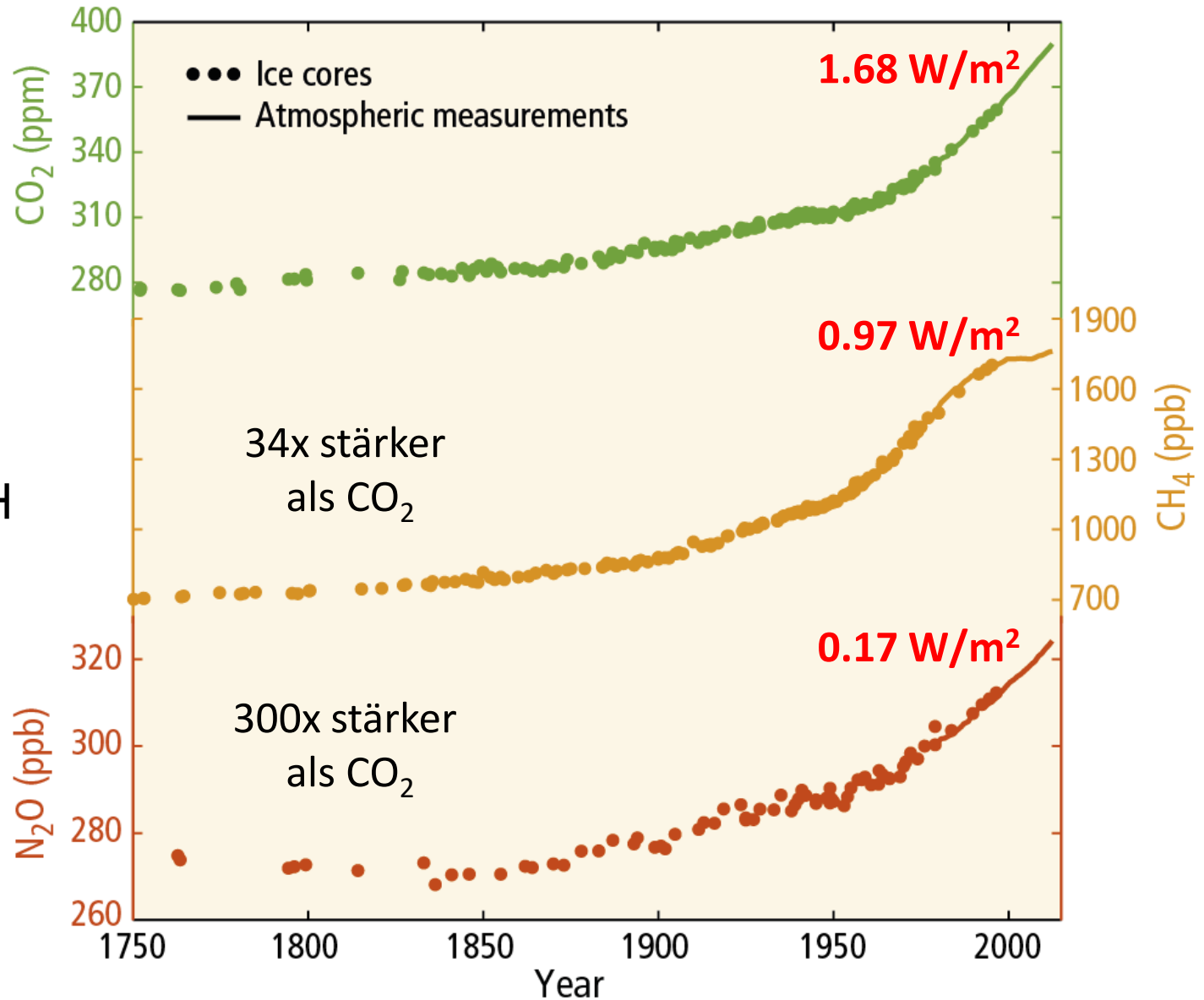
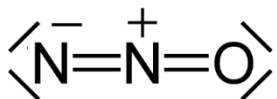
Kohlendioxid



Methan



Lachgas



Schätzfrage:

Durch die geänderte Strahlungsbilanz verbleibt zusätzliche Wärme im Klimasystem der Erde.

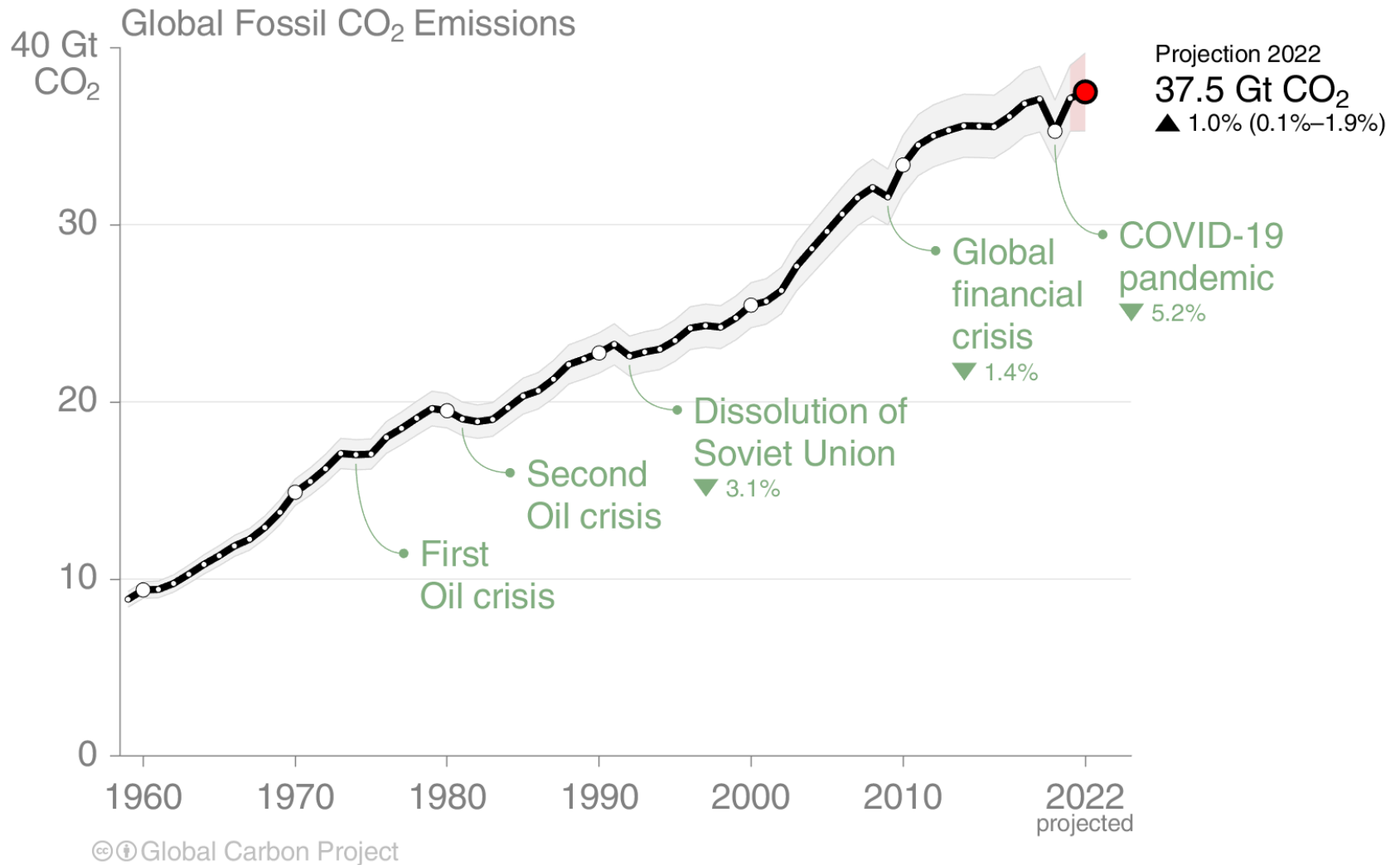
Welcher Anteil davon ist bisher im Ozean gespeichert worden?

a) <10 %

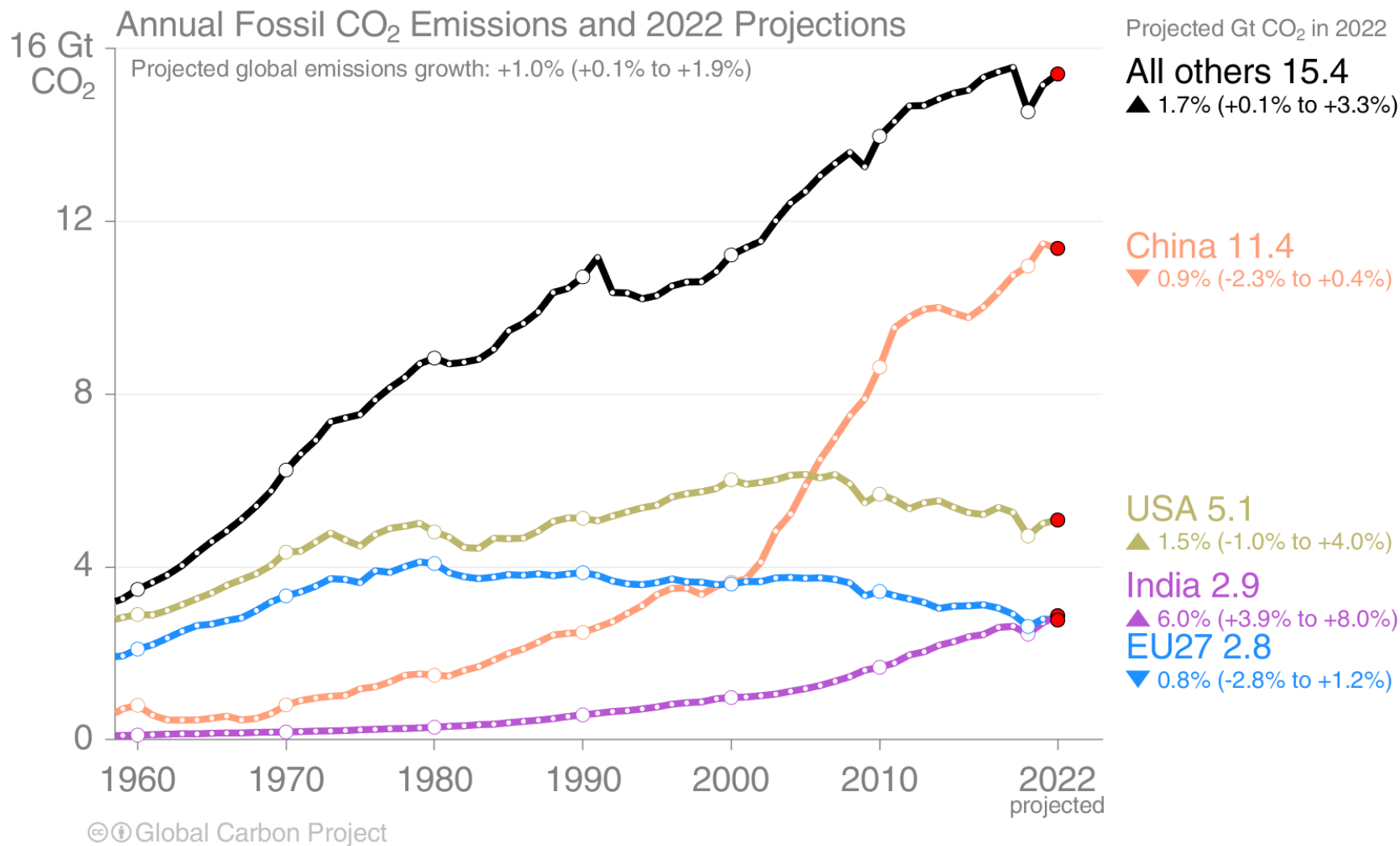
b) ca. 50 %

c) >90 %

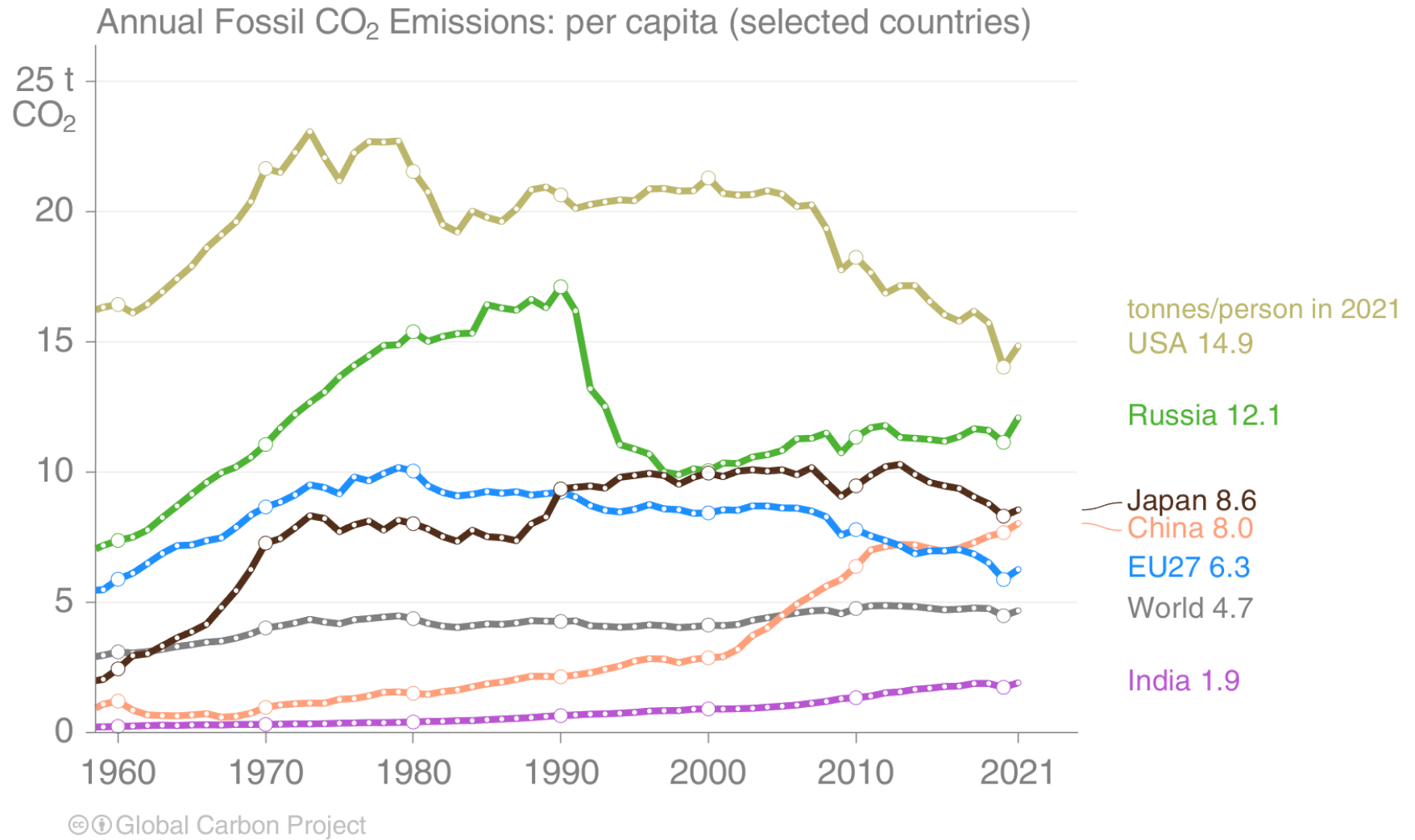
Globale CO₂-Emissionen



Globale CO₂-Emissionen



Globale CO₂-Emissionen



Was hat **das alles** mit dem

Meer

zu **tun?**

Schätzfrage:

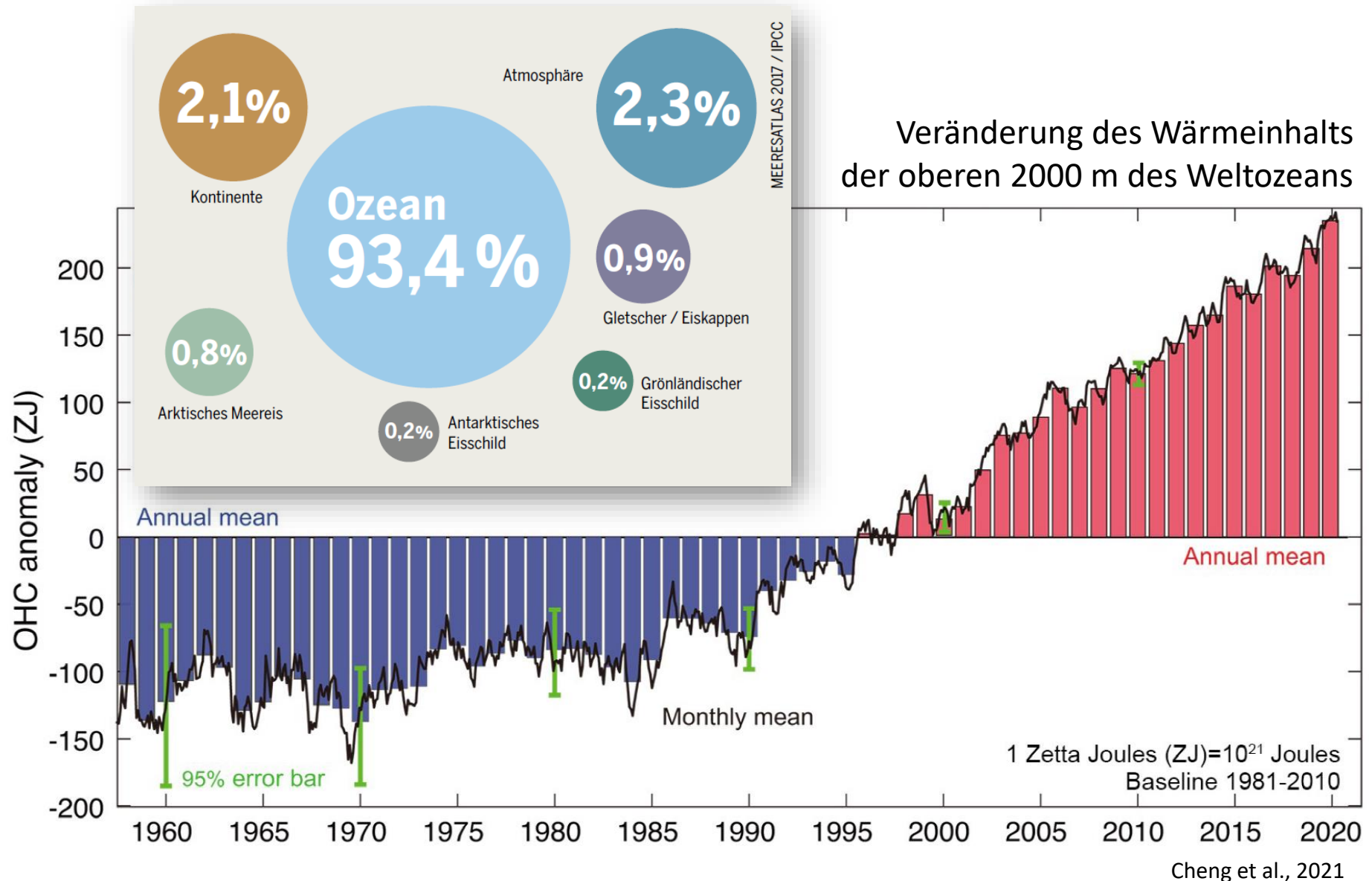
Seit Beginn der industriellen Revolution emittiert die Menschheit zusätzliches CO₂ in die Atmosphäre, wo es den natürlichen Treibeffekt verstärkt und zu einer Erwärmung führt.

Welcher Anteil der menschengemachten CO₂-Emissionen verschwindet jährlich im Ozean?

- a) 5 %
- b) 25 %
- c) 60 %

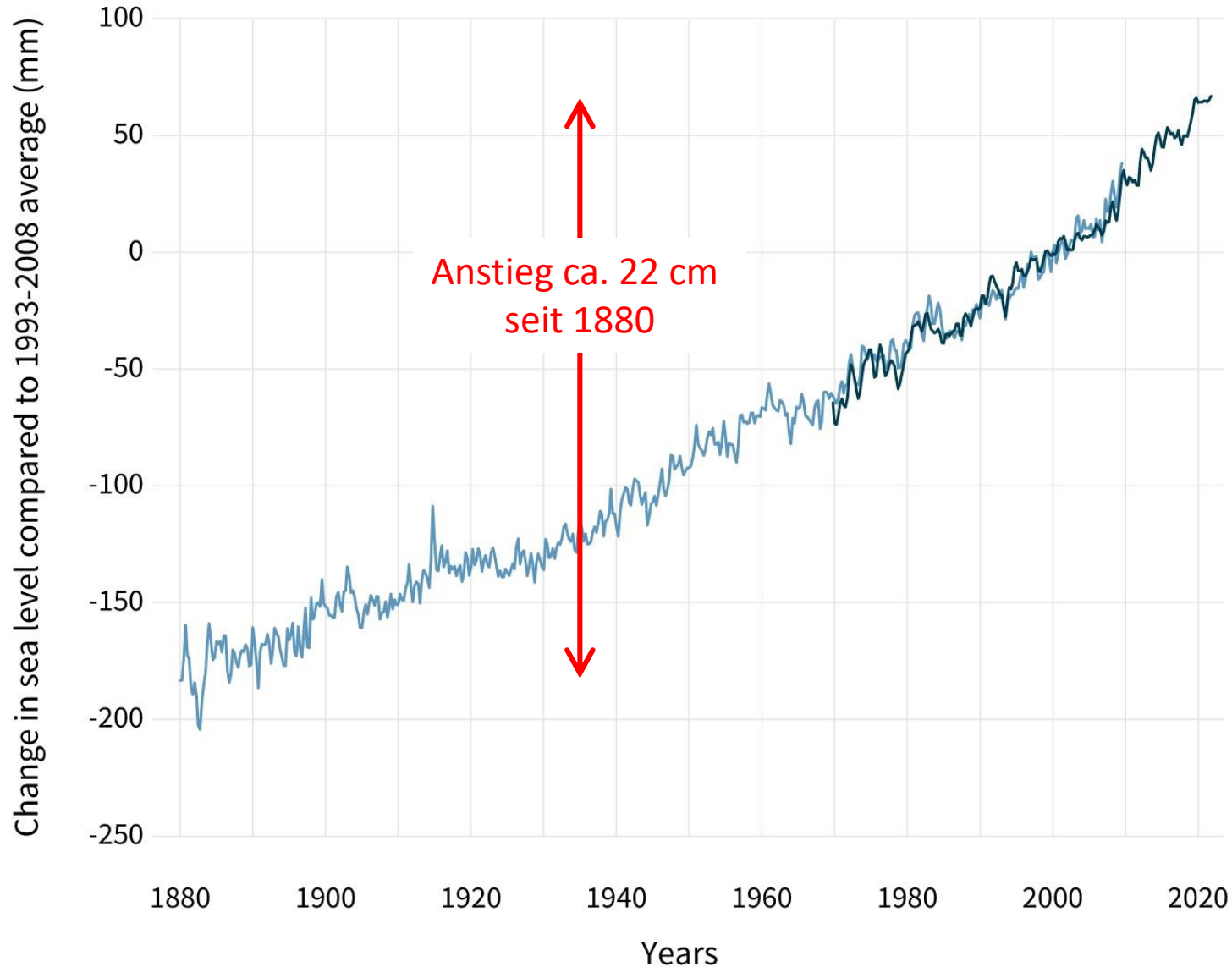
Klimawandel: Ozeanerwärmung

Wo steckt die zusätzliche Wärme im Klimasystem?



Klimawandel: Meeresspiegelanstieg

Mittlerer globaler Meeresspiegelanstieg in mm



Quellen und Senken von anthropogenem CO₂ (2012-2021)

Friedlingstein et al., Global Carbon Budget 2022, Earth System Science Data, 2022

Quellen



35.2 Gt CO₂/a
89%



11%
4.5 Gt CO₂/a

Senken

19.1 Gt CO₂/a
48%



29%
11.4 Gt CO₂/a



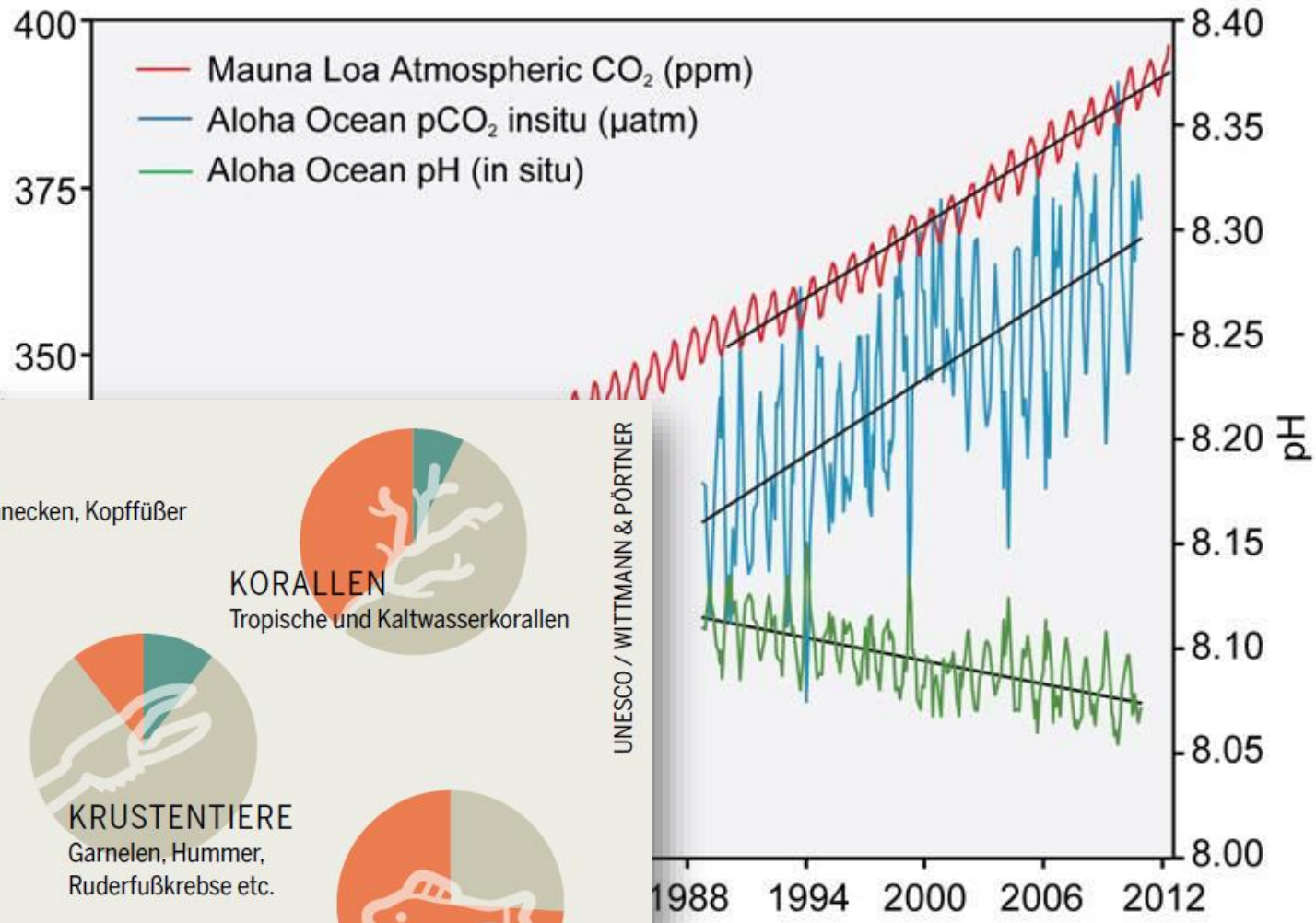
26%
10.5 Gt CO₂/a



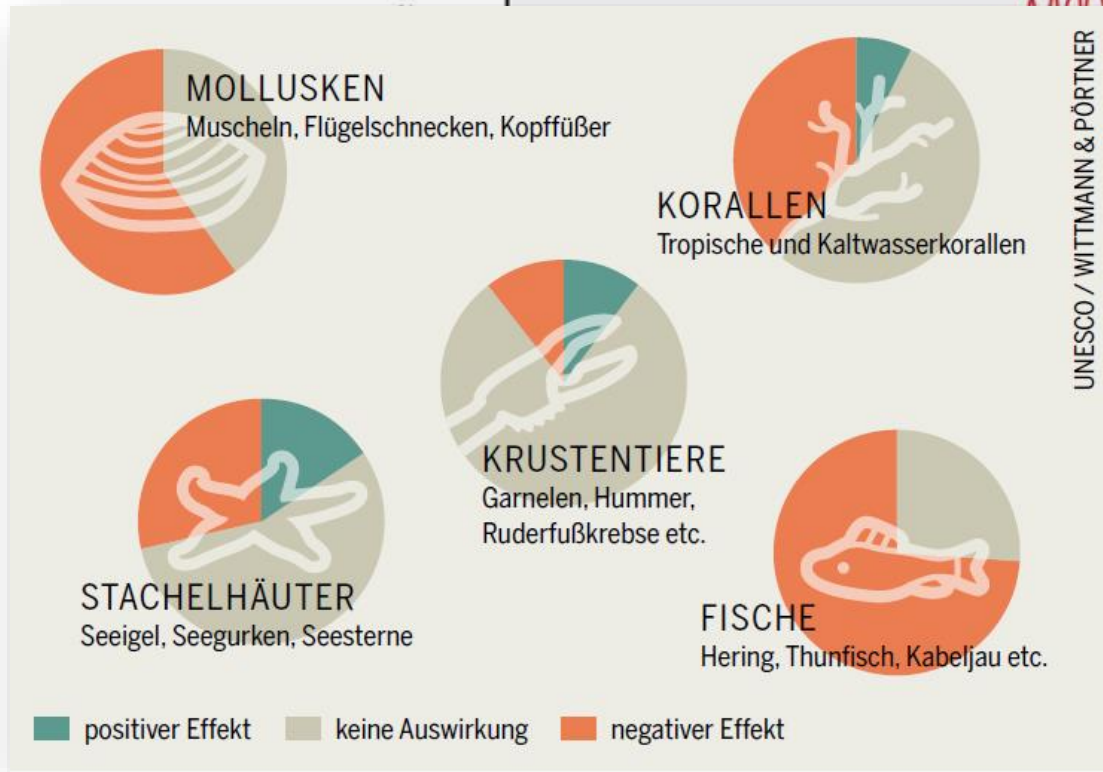
Budgetfehlbetrag:

3%
-1.2 Gt CO₂/a

Klimawandel: Ozeanversauerung durch anthropogenes CO₂

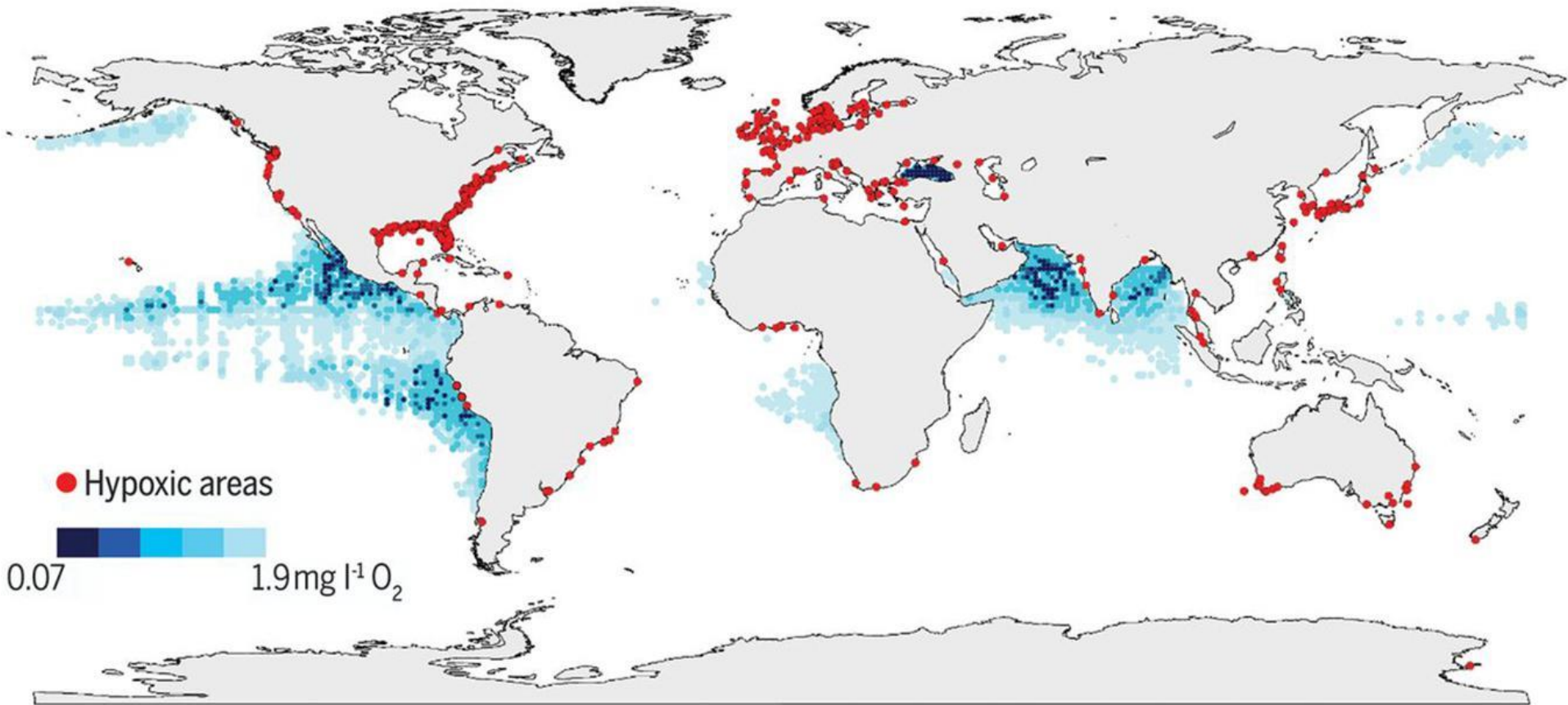


Ozeanversauerung



Klimawandel: Sauerstoffverarmung im Meer

Sauerstoffverarmung im gesamten offenen Ozean
und in küstennahen „Todeszonen“

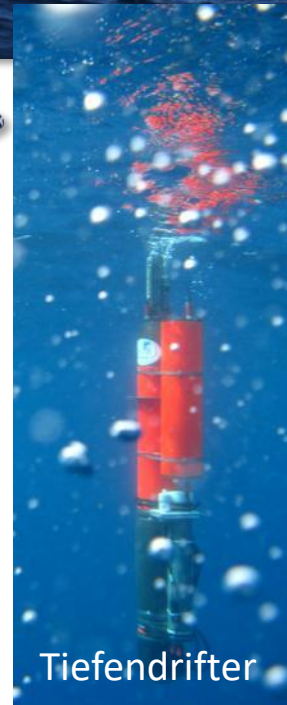


Auf den Spuren des CO₂ im Ozean

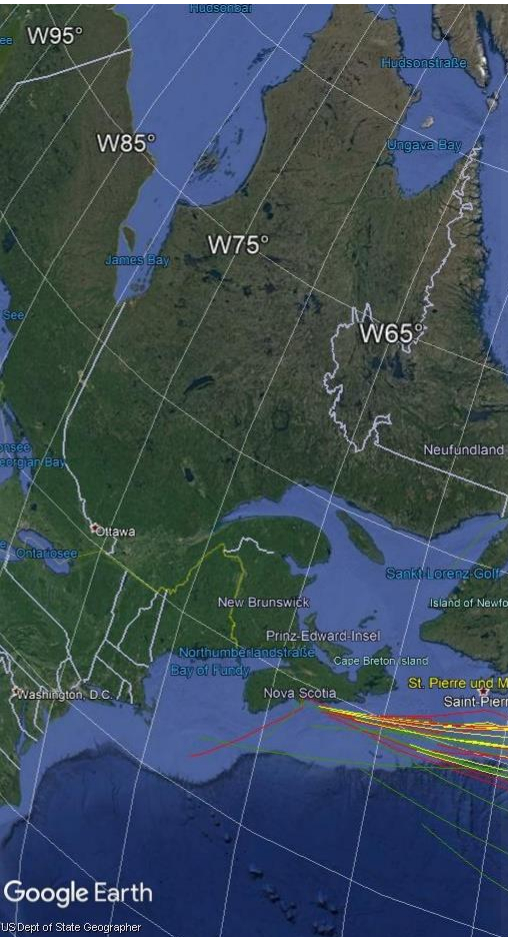
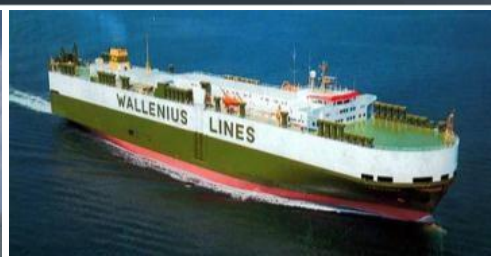
„Ship-of-Opportunity“



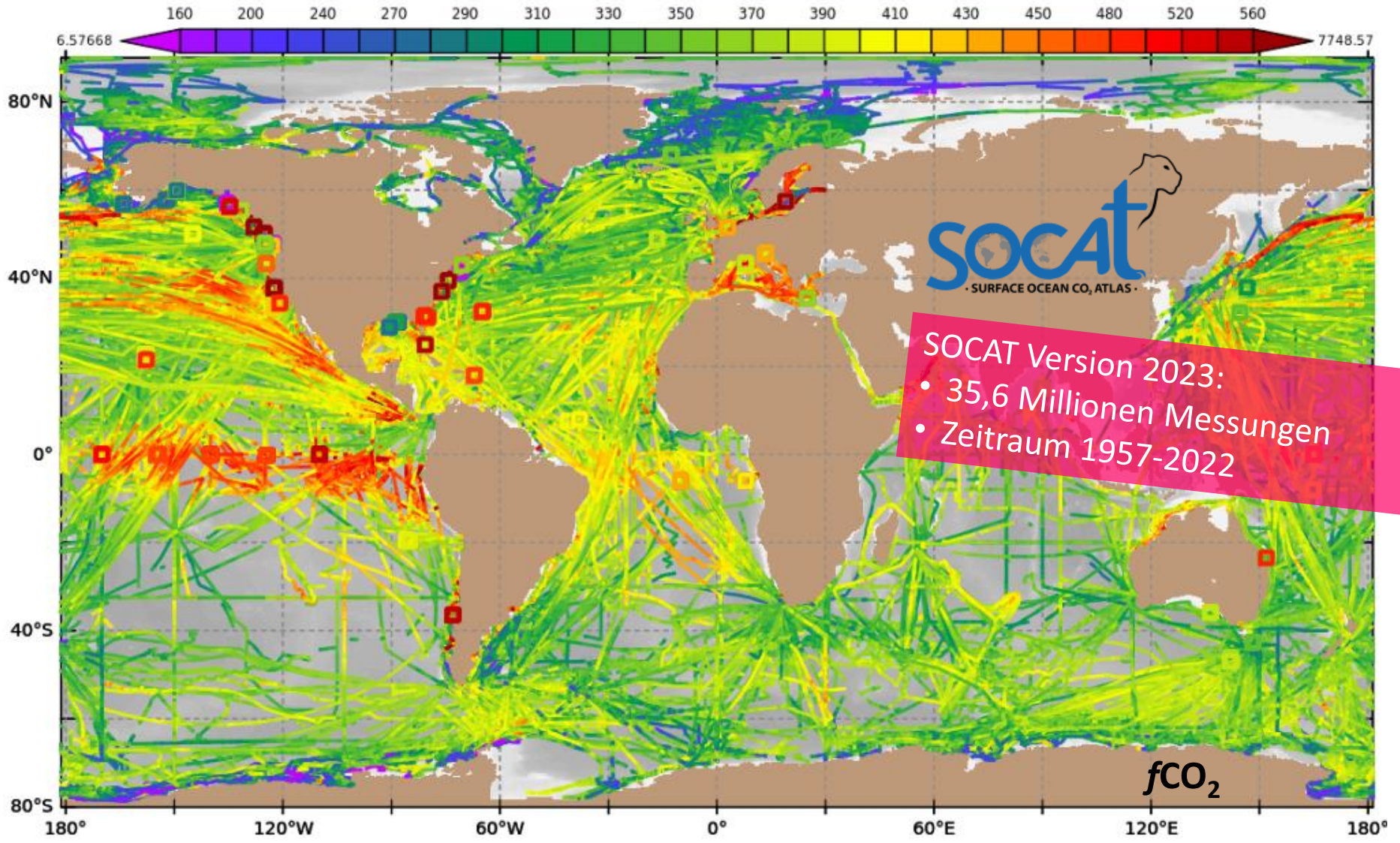
Forschungsschiff



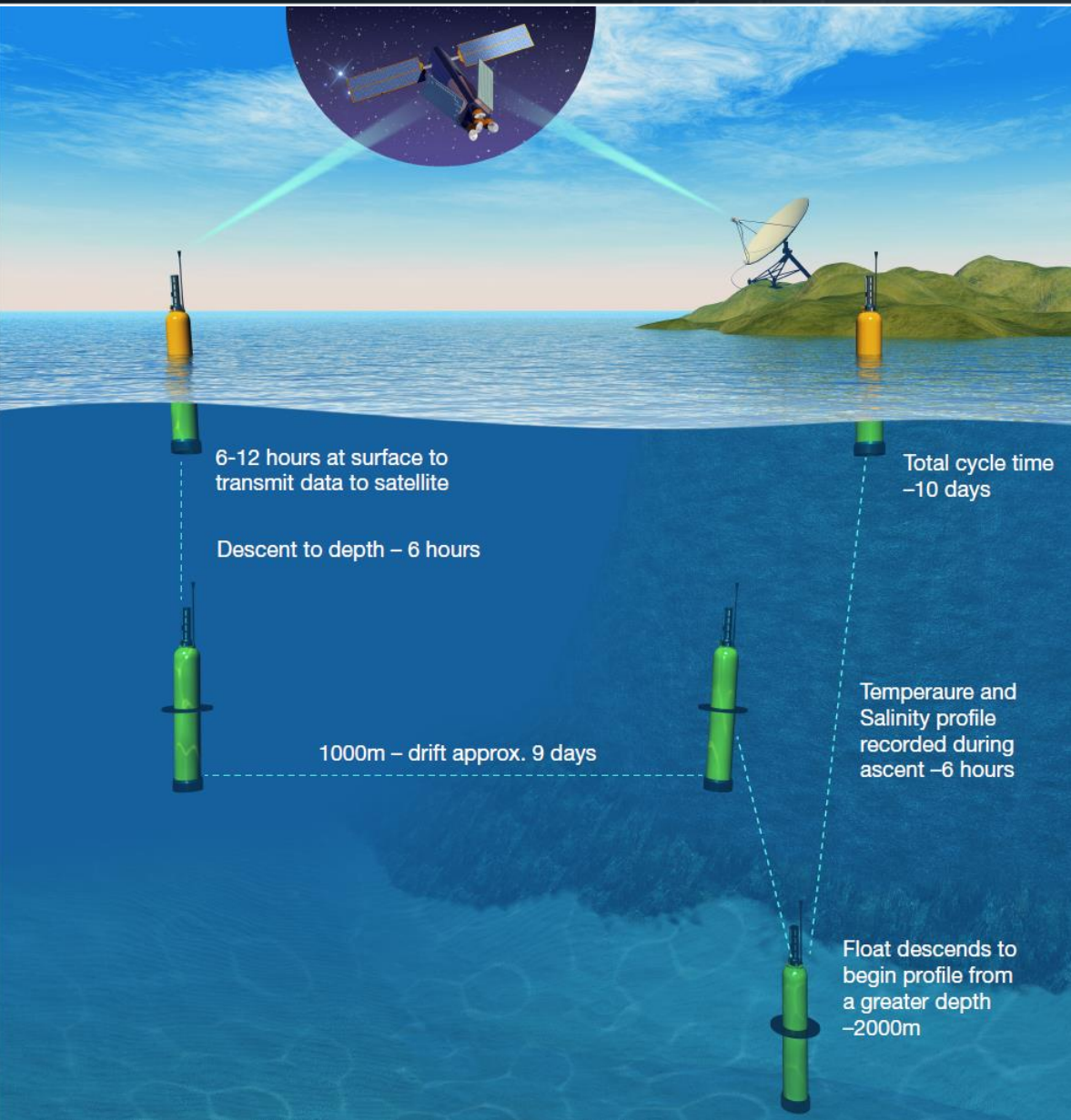
Globales Netzwerk von „Voluntary Observing Ships“ (VOS)



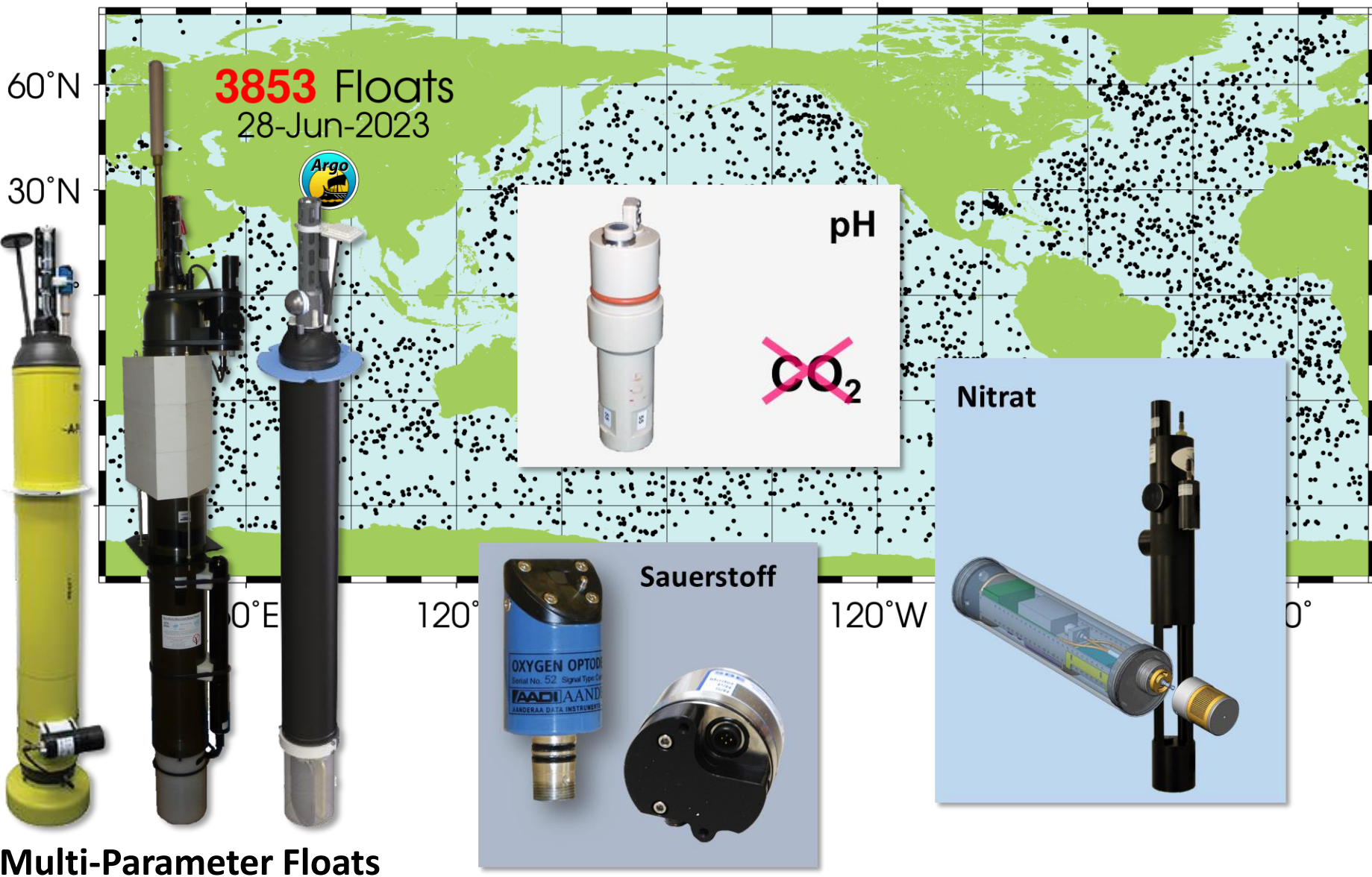
„Surface Ocean CO₂ Atlas“ (SOCAT): Die CO₂-Datenbank für den Weltozean



Tiefendrifter – Roboter in der Meeresforschung



Tiefendrifter – „Auge“ der Meeresbeobachtung



CO₂ – wohin, woher?
Welche Rolle spielt das Meer?

