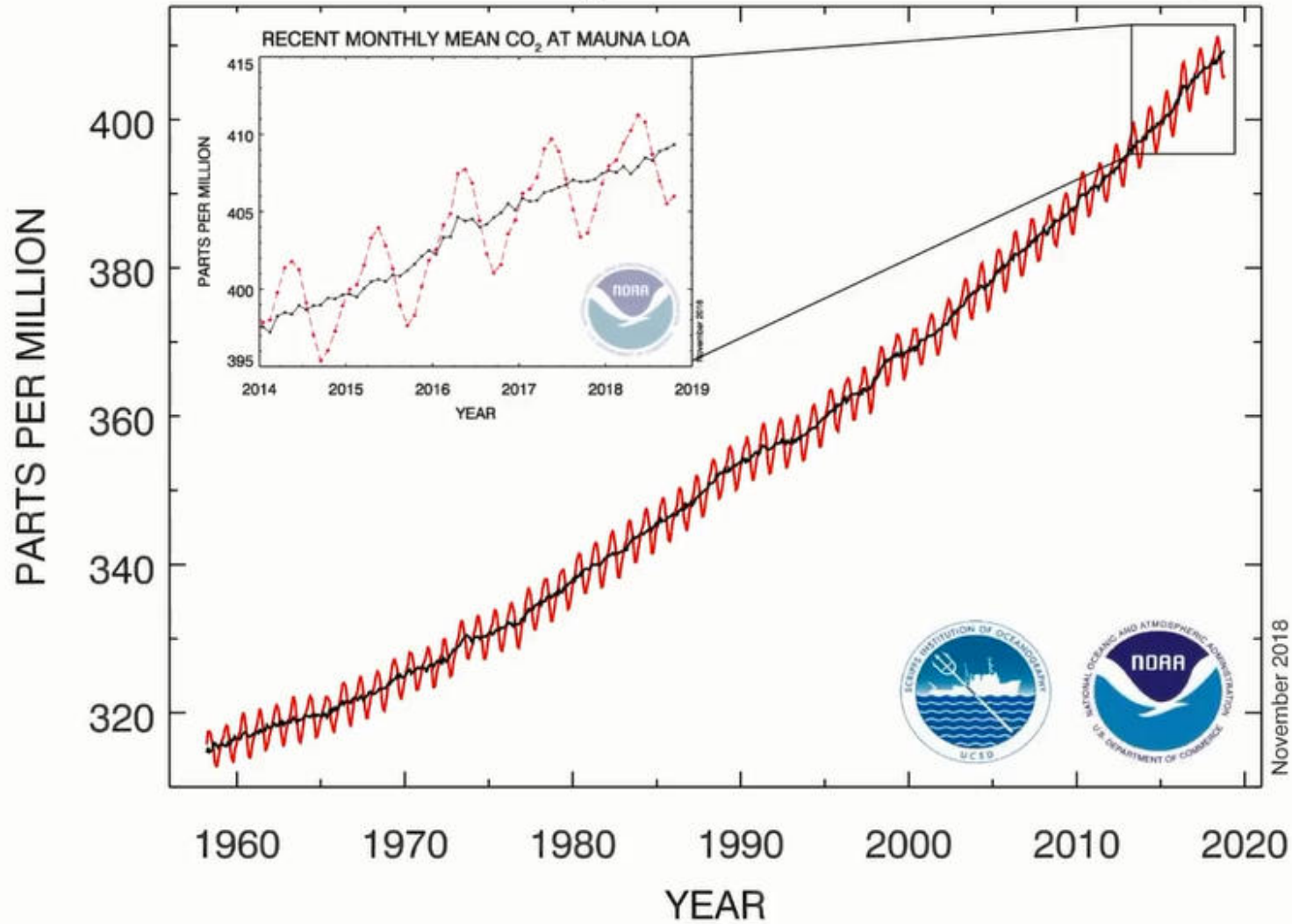
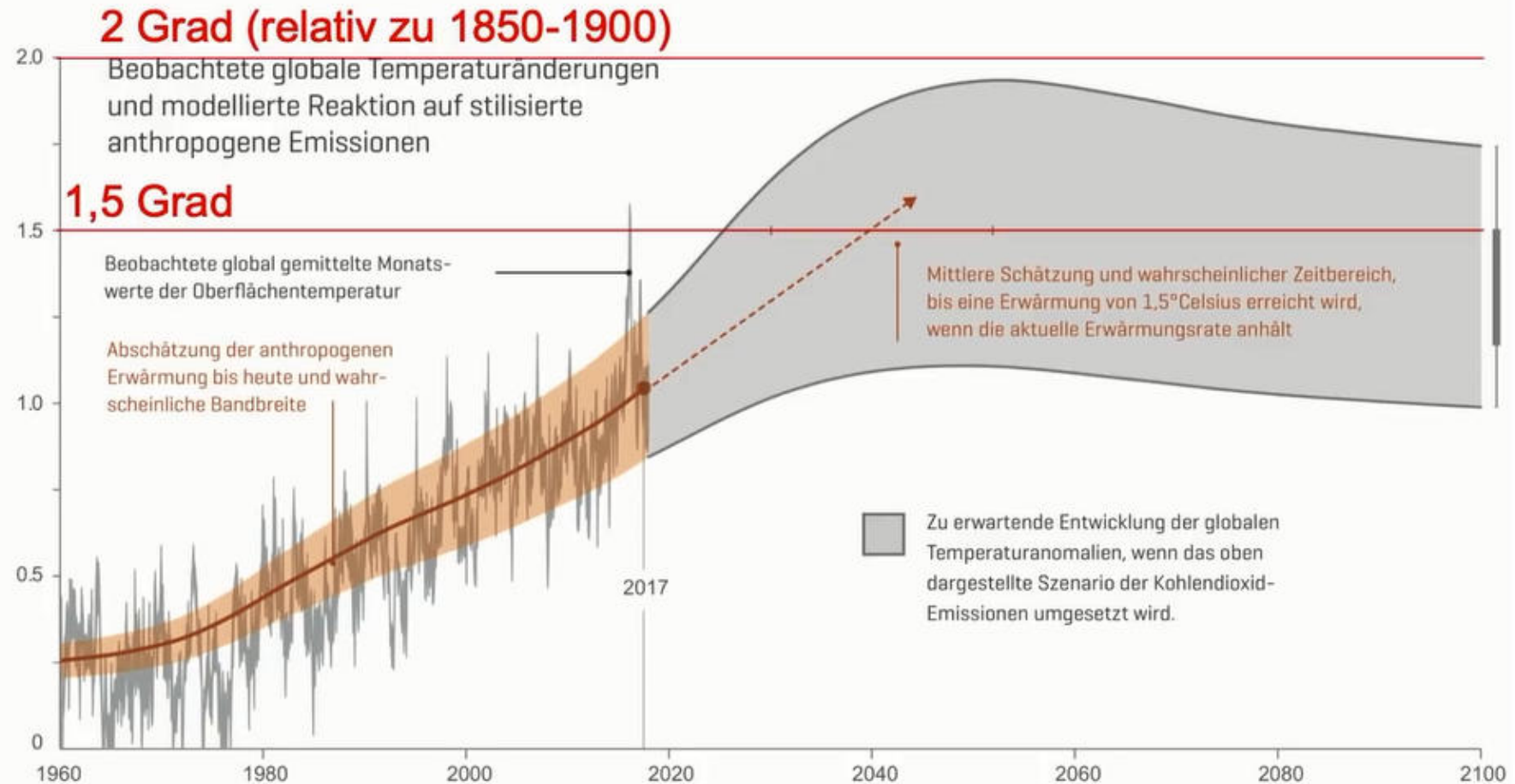


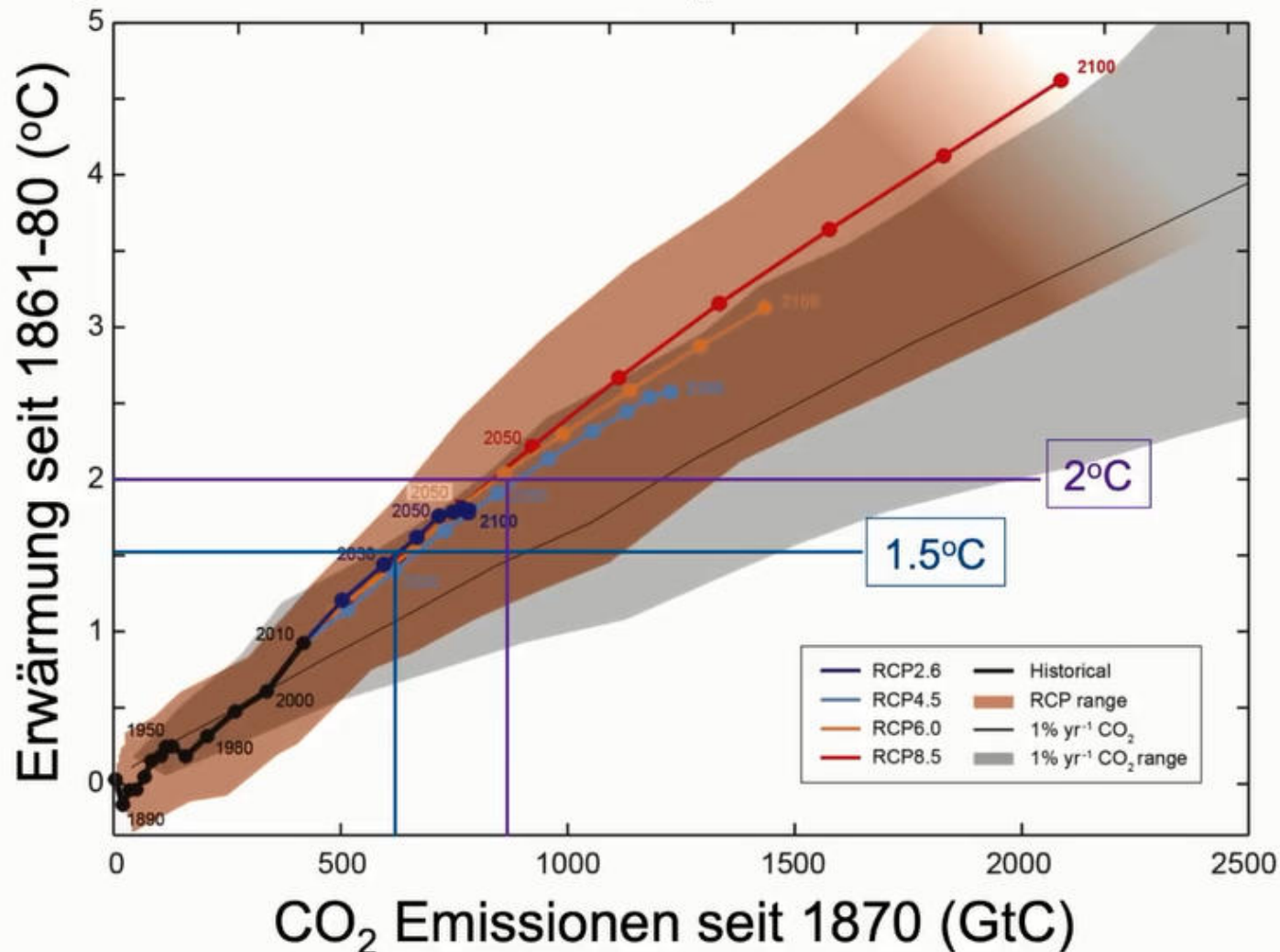
## Atmospheric CO<sub>2</sub> at Mauna Loa Observatory





IPCC SR 1.5 (2018)

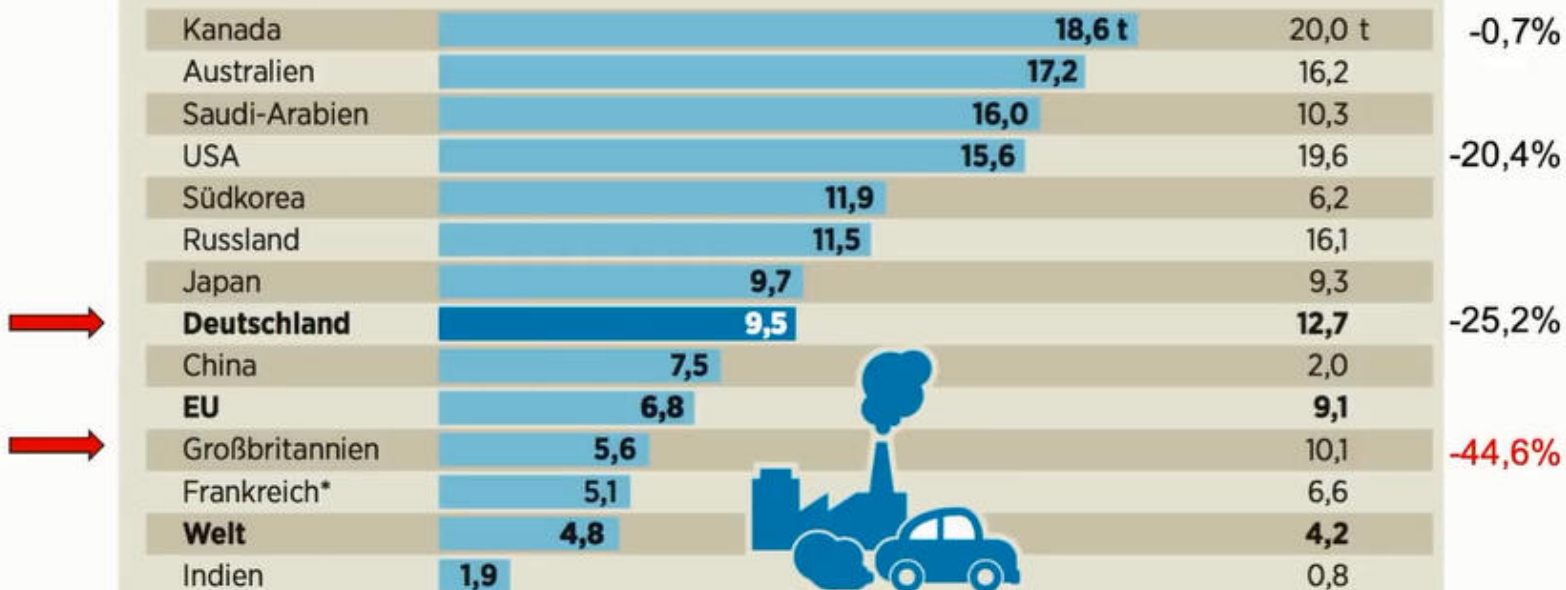
## Enge Relation zwischen CO<sub>2</sub> Emissionen und Erwärmung





CO<sub>2</sub>-Ausstoß je Einwohner in Tonnen im Jahr 2016

zum Vergleich 1990



CO<sub>2</sub>-Ausstoß gesamt in Megatonnen im Jahr 2016

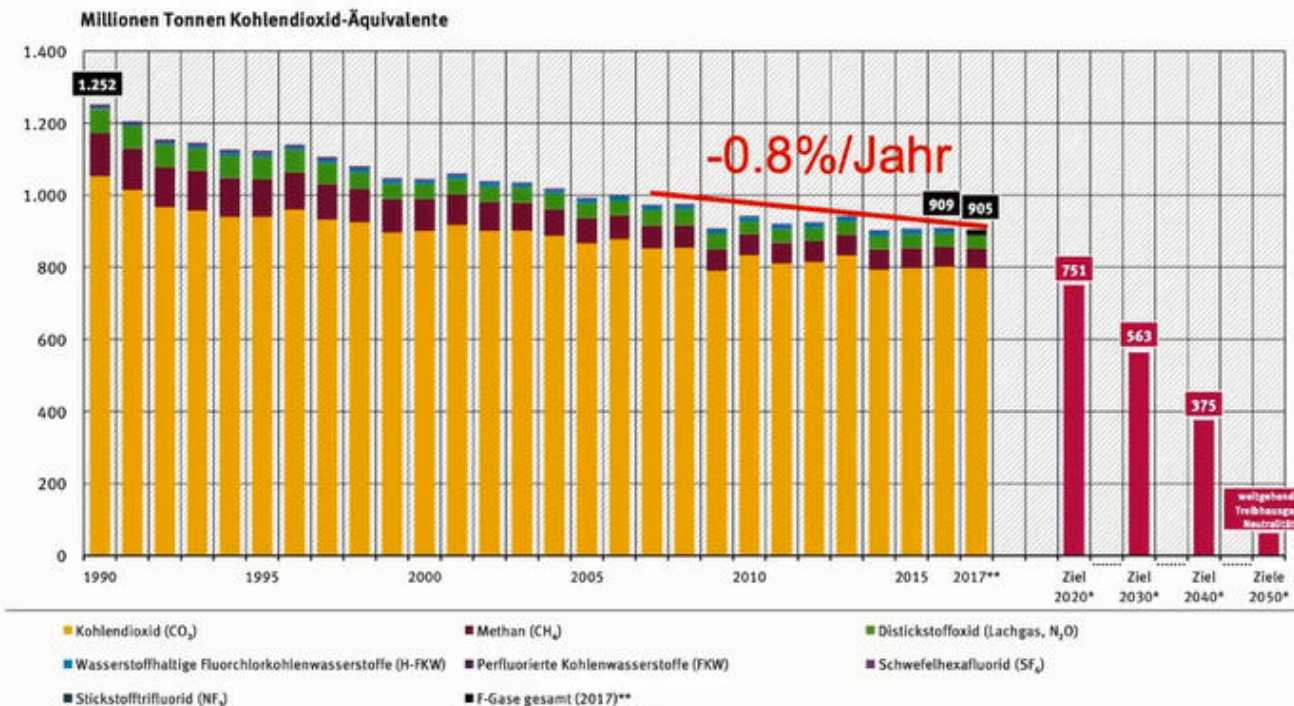


GRAFIK: DPA | MZ BÜTTNER

## Vorreiterrolle Deutschlands?

- Weltweit 6-größter Emittent von CO<sub>2</sub>
- Eigene Klimaziele werden nicht erreicht  
27-32% statt 40% Emissionsreduktion bis 2020 gegenüber 1990

Treibhausgas-Emissionen seit 1990 nach Gasen



Emissionen ohne Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft

\* Ziele 2020 bis 2050: Energiekonzept der Bundesregierung (2010)

\*\* Schätzung 2017, Emissionen für F-Gase gesamt

Quelle: Umweltbundesamt, Nationale Treibhausgas-Inventare 1990 bis 2016 (Stand 01/2018) und

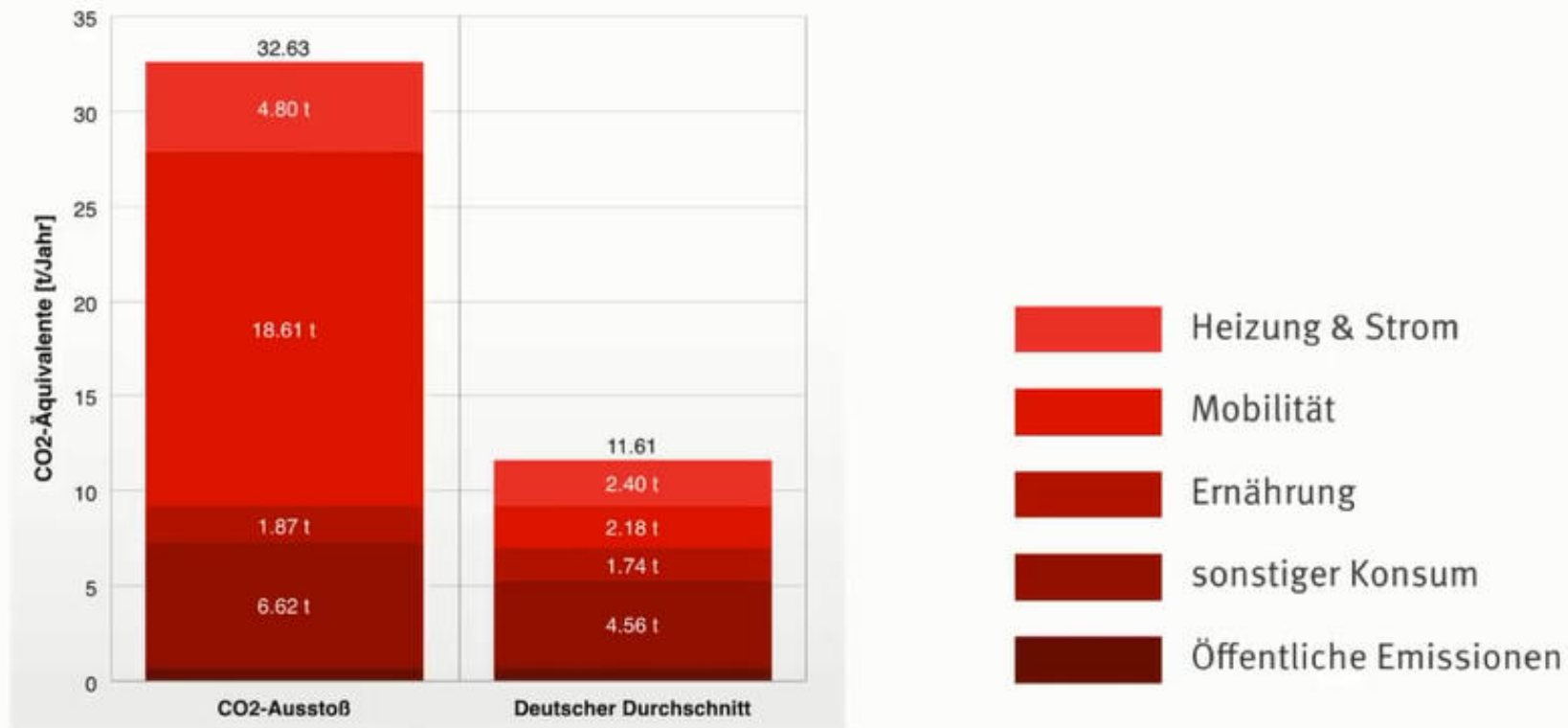
Zeitmehrschätzung für 2017 aus UBA Presse-Information 08/2018



## Mein persönlicher CO<sub>2</sub> Fußabdruck (www.uba.co2-rechner.de)

- 2018: 32,5 tCO<sub>2</sub> (Durchschnitt Bundesbürger 11 tCO<sub>2</sub>/Jahr)

CO<sub>2</sub>-Ausstoß im Vergleich





## Das Klimaabkommen von Paris, 12.12.2015 (rat. 7.11.2016)

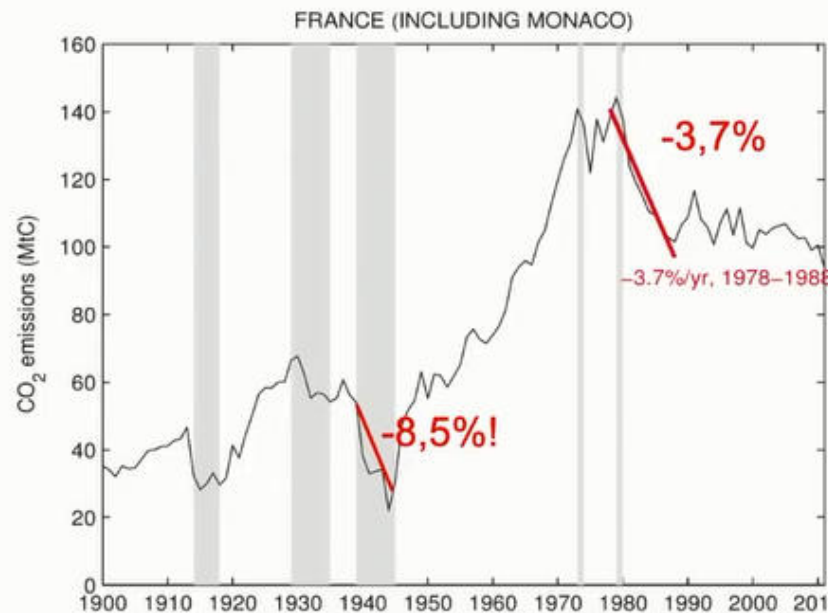


- Begrenzung der Erderwärmung auf deutlich unter 2°C, wenn möglich auf 1.5°C
- Abnahme der globalen Treibhausgasemissionen so schnell wie möglich
- Netto-Null Emissionen in der 2.Hälfte des Jahrhunderts (Balance von Quellen und Senken)
- Alles im Kontext einer nachhaltigen Entwicklung, der Bekämpfung von Hunger und Armut, globaler Gerechtigkeit...

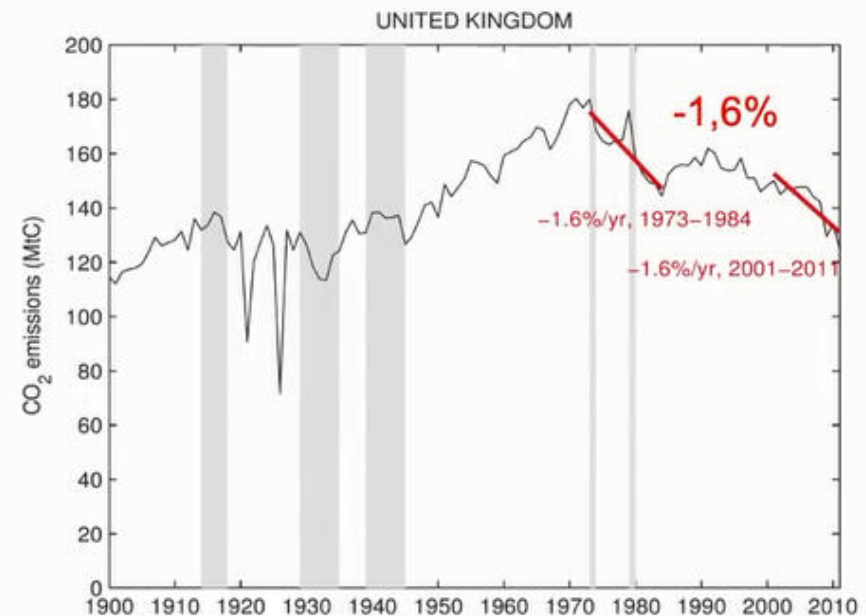


# Historische Dekarbonisierung

## Frankreich



## Großbritannien

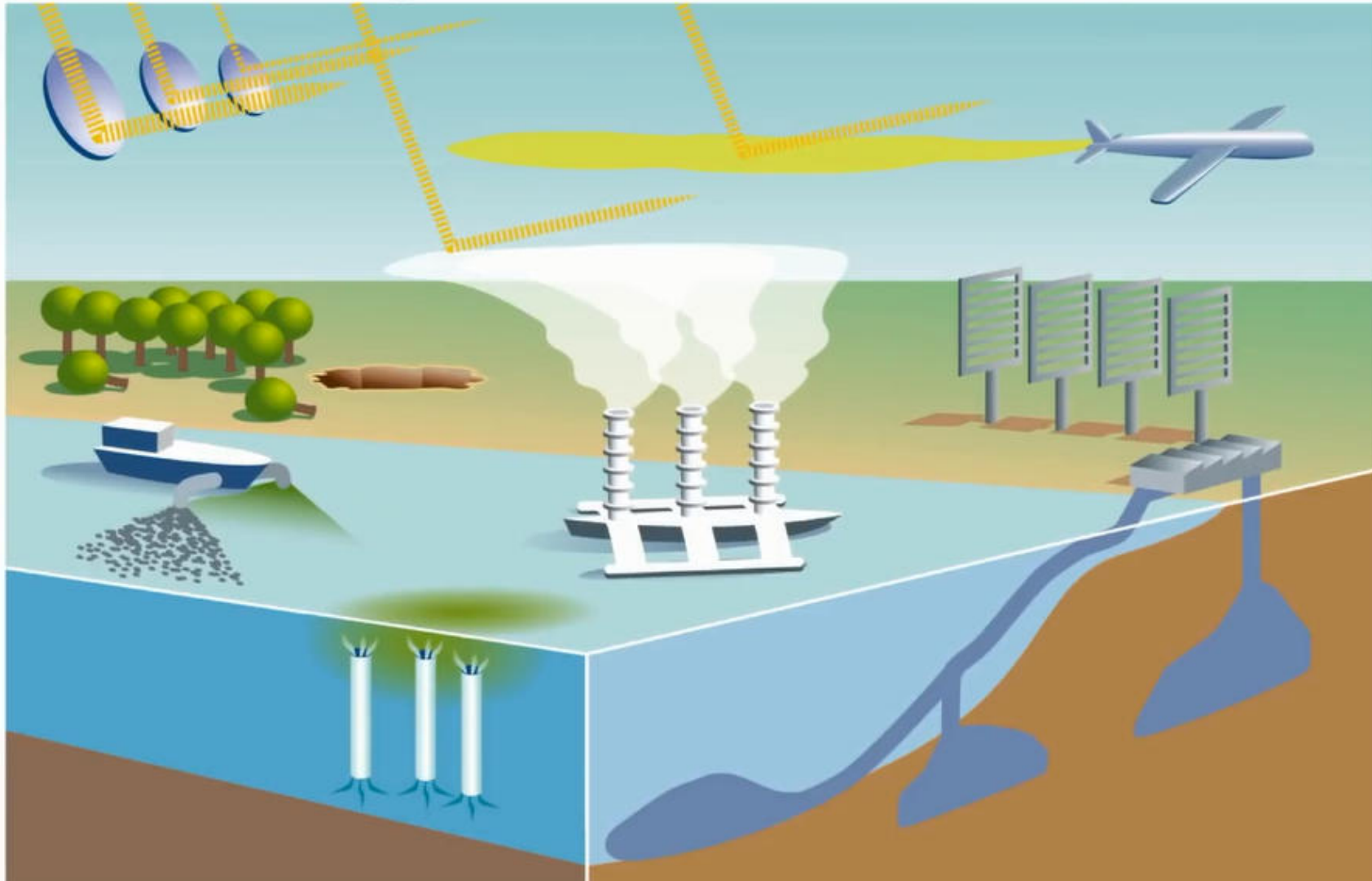


Peters et al., 2013 Nat.Clim. Change

-8,5% pro Jahr?



## Optionen für CO<sub>2</sub> Entnahme? „Climate Engineering“



Optionen



Beispiel Aufforstung  
Konkurrenz mit Nahrungsmittelproduktion  
→ Sahara, Australien

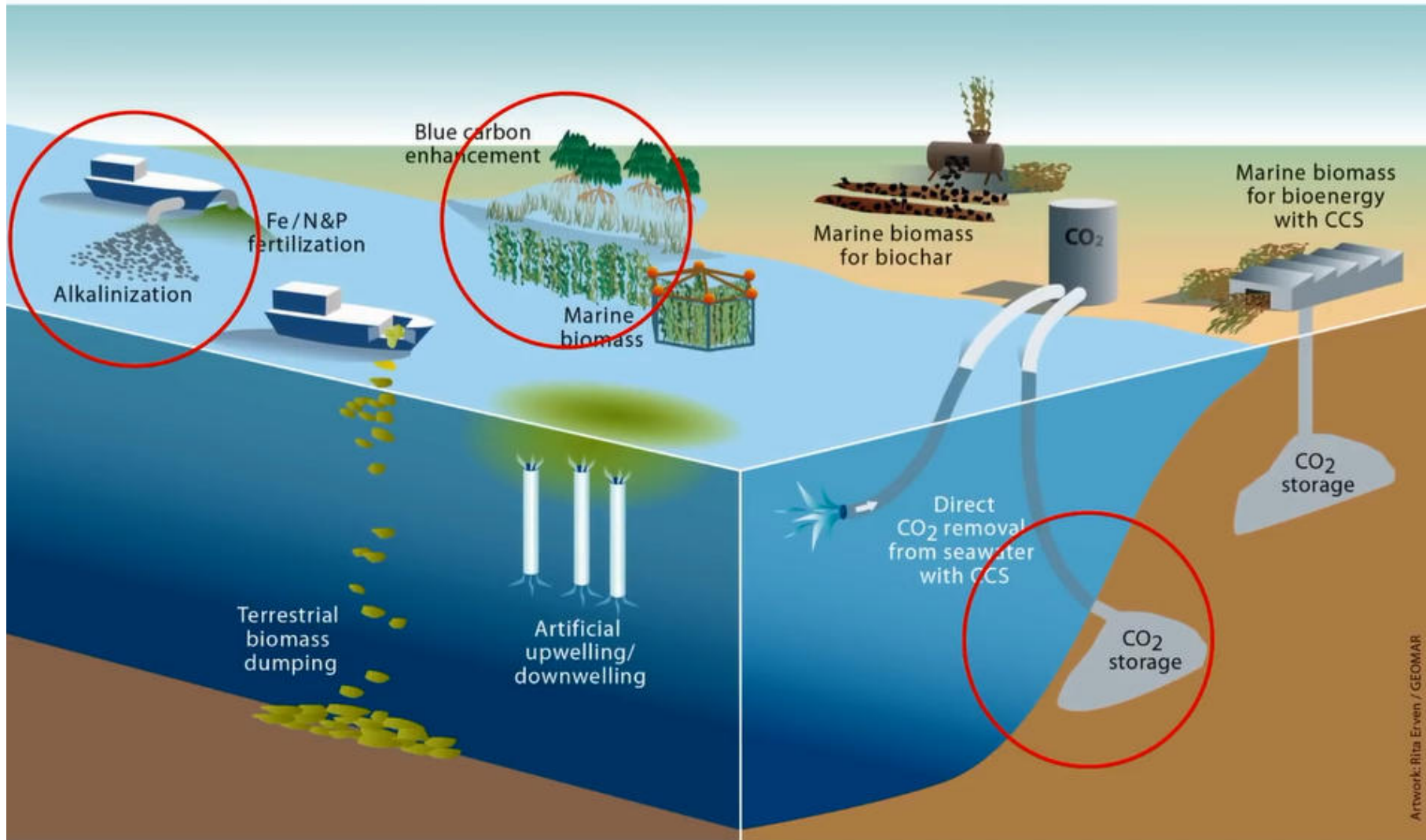


Potential: Kompensiert ca 10% heutiger Emissionen  
Nebenwirkungen: Energie-/Wasserkreislauf; Ökosysteme,  
Farbe!





# Marine Optionen





## CO<sub>2</sub> Endlager? Pilotprojekt Ketzin



2008 – 2013, ca 67.000 Tonnen CO<sub>2</sub>

→ x 100,000 bis 2030?

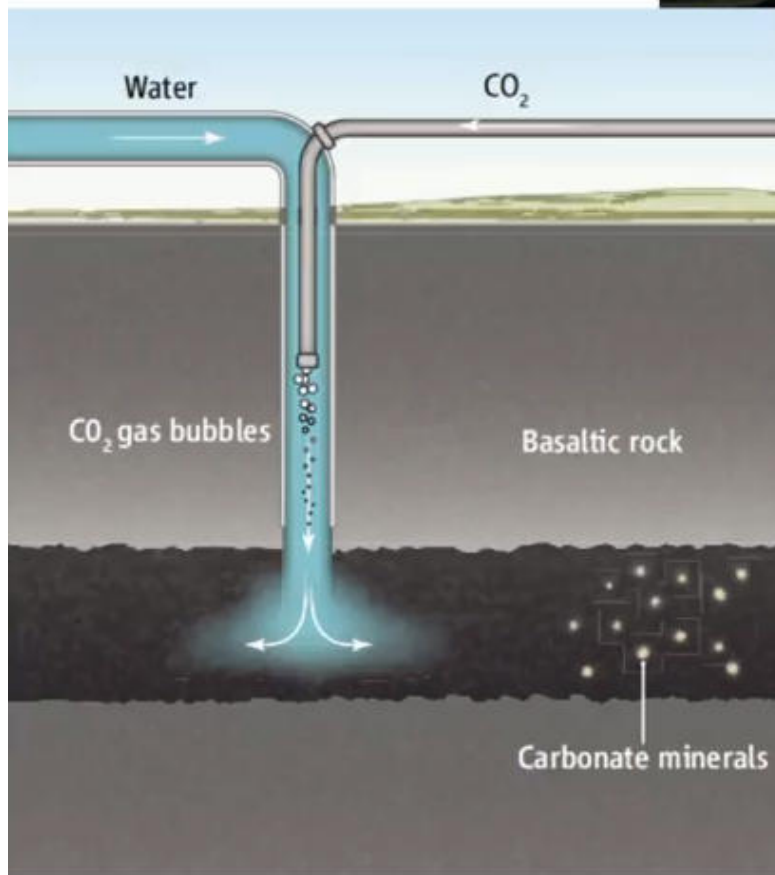
→ x 2,000,000 bis 2100?

**STOPPT CO<sub>2</sub>-ENDLAGER**

[www.kein-co2-endlager.de](http://www.kein-co2-endlager.de)

Einladung und Tagesordnung zur  
Mitgliederversammlung  
der Bürgerinitiative gegen CO<sub>2</sub>-Endlager e.V.  
am 08.06.2016 um 18.00 Uhr im  
Restaurant Utspann, Hauptstraße 47, 24980 Schafflund

## CO<sub>2</sub> Endlager? CarbFix-Projekt Island



ca 10,000 Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr

→ x 100,000 bis 2030?

→ x 2,000,000 bis 2100?

## Alkalisierung des Ozeans: künstliche Verwitterung

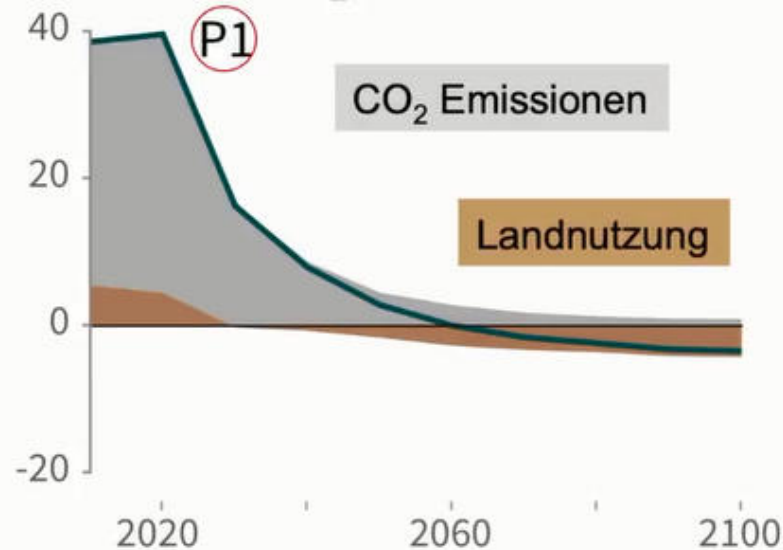
- ca 4 Tonnen Gestein pro Tonne Kohle
- Kompensation sämtlicher globaler CO<sub>2</sub> Emissionen:  
2 x Matterhorn pro Jahr...
- “natürlicher Prozess” um  
Faktor 100 beschleunigt,  
permanente Neutralisation  
von CO<sub>2</sub>
- Nebenwirkungen:  
Ozeanchemie? Land?





## Szenarien im 1,5 Grad-Bericht des Weltklimarats

Mrd Tonnen CO<sub>2</sub>/Jahr



- gesellschaftlich/technologisch sehr innovativ
- sofortiger Kohleausstieg
- kein CCS
- "nur" Aufforstung als Senke

CO<sub>2</sub> Ausstoss: -58% bis 2030  
-93% bis 2050

-8,5% pro Jahr

Aufforstung: 5 Mrd t CO<sub>2</sub>/Jahr

+ 10-20 Mio Hektar Wald pro Jahr  
(~50% der Fläche Deutschlands)

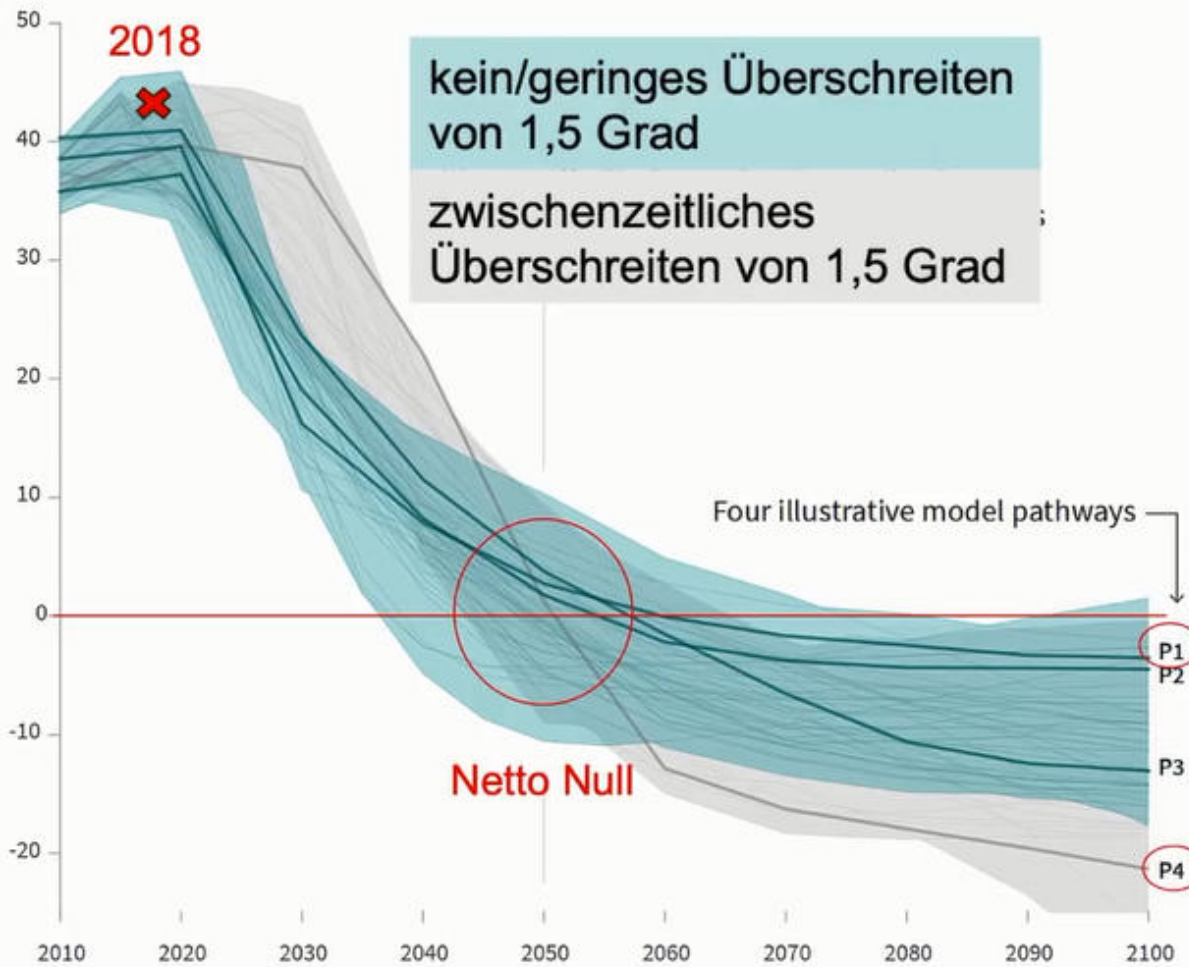
Atomenergie: +59% bis 2030  
+150% bis 2050

~25 zusätzliche  
Kernkraftwerke pro Jahr



# Angenommene CO<sub>2</sub> Emissionen im IPCC 1,5 Grad-Bericht

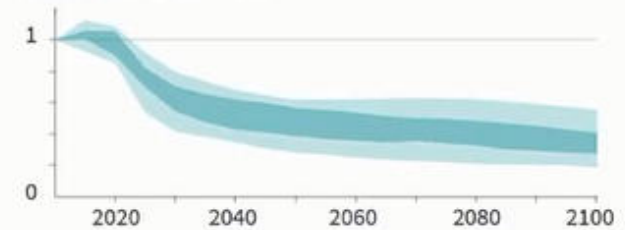
CO<sub>2</sub> (Mrd t/Jahr)



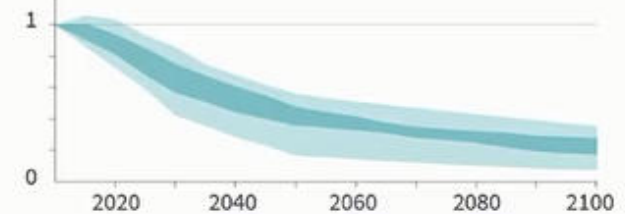
andere Faktoren

they do not reach zero globally.

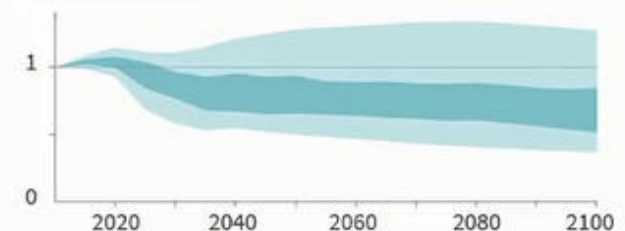
Methane emissions



Black carbon emissions



Nitrous oxide emissions





## Klimaziele – welche realistischen Optionen haben wir?

1. Klimaziele aufgeben
2. Drastische Dekarbonisierung
  - Kohleausstieg sofort; Atomenergie?
  - keine neue fossile Energieerzeugung,
  - keine neuen Verbrennungsmotoren
  - massive Investition in CCS
3. CO<sub>2</sub>-Entnahmetechnologien
  - künstliche Verwitterung, Ozean-Alkalisierung
4. Hoffen auf ein Wunder (eine Katastrophe?)





Wie wir das 1,5 Grad-Ziel noch erreichen können!

Netto-Null bis 2050:

- global, national, regional, sektoral,.....,privat
- Auf kleinen Skalen Strategien ausprobieren.  
Netto-Null für GEOMAR, Schulen, Unternehmen,  
Privathaushalte, Kiel, Schleswig-Holstein,...
- Wissenschaft und Gesellschaft als Entwickler von Optionen  
CO<sub>2</sub> Entnahme, Energie, Mobilität, Landwirtschaft,...