

Deutscher Bundestag

Vortrag zum Tag der Ein- und Ausblicke:

Geo-Engineering – Neue Handlungsmöglichkeiten beim Klimaschutz?

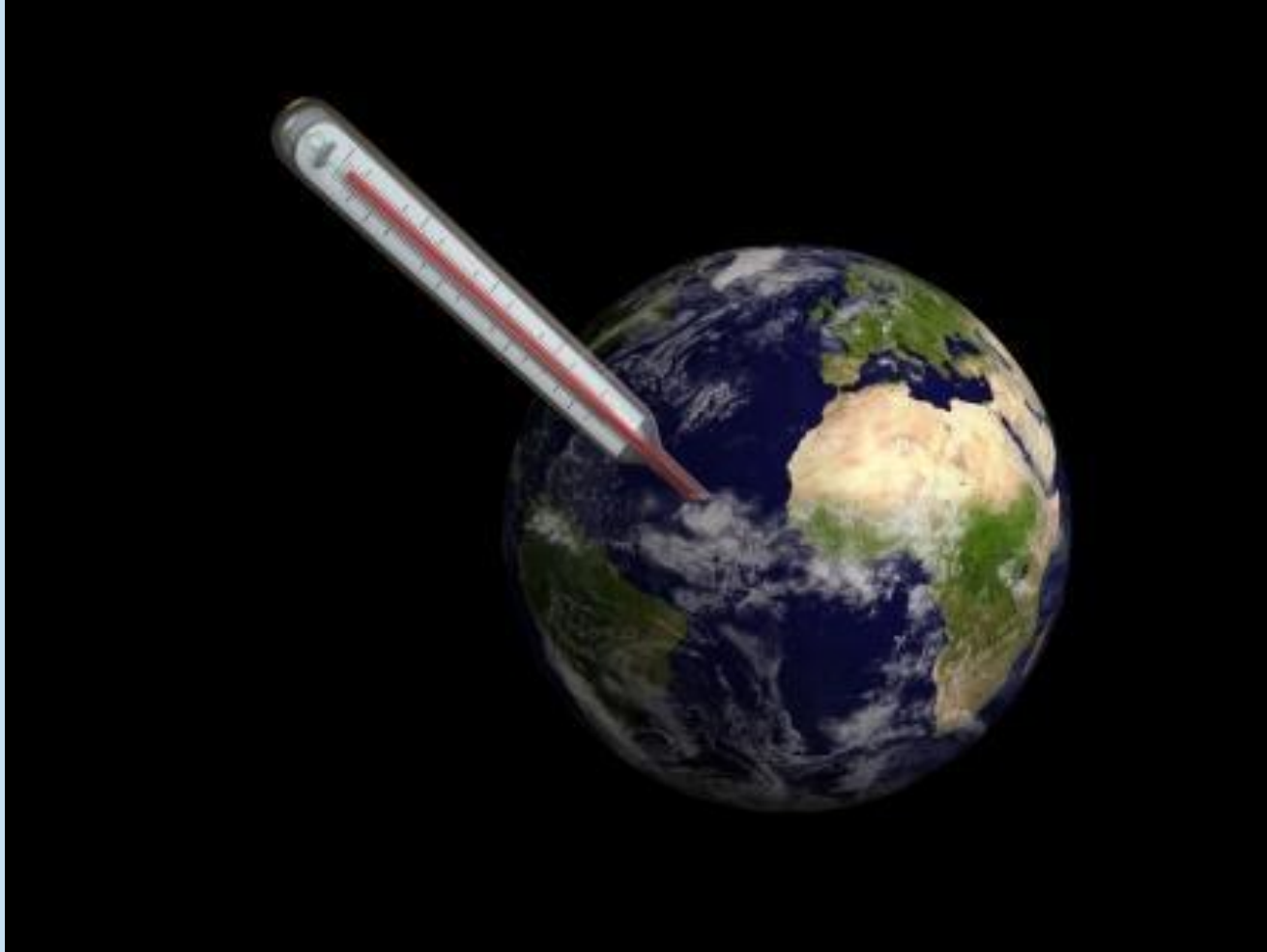
Dr. Julian Adolphs



Was ist Geo-Engineering ?



Deutscher Bundestag



Der Klimawandel



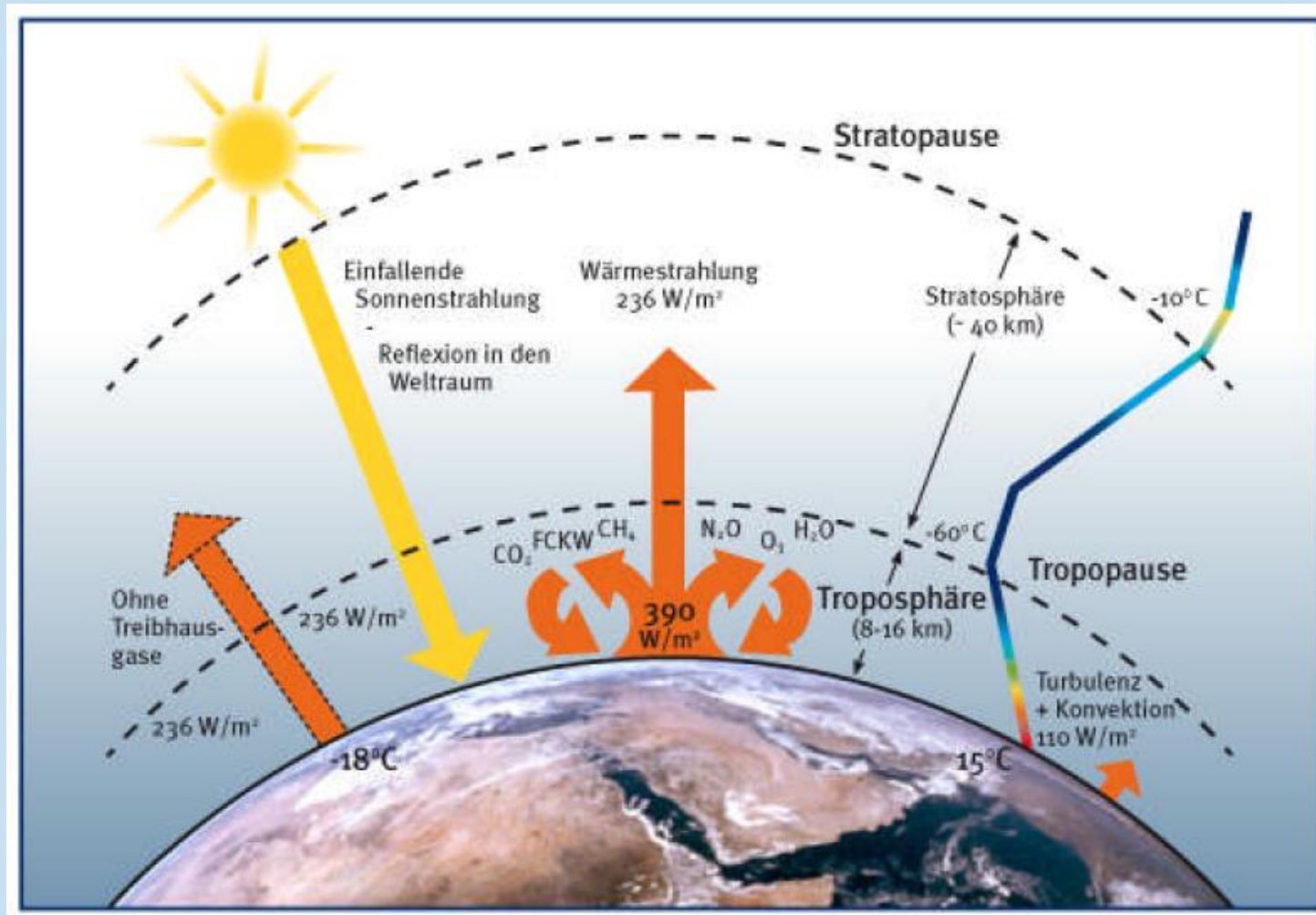
Deutscher Bundestag



Vierter Sachstandsbericht des Weltklimarat (IPCC):

- Erwärmung des Klimasystems eindeutig vorhanden.
- Anstiegs der globalen Durchschnitts-Temperatur mit hoher Wahrscheinlichkeit (> **90 %**) durch **antropogene Treibhausgase** .

- **Verdopplung CO₂-Gehalt** ➔ Erwärmung um **1,5 – 4,5 °C**.
- Klima im **20. Jh.** deutlich erwärmt, **global +0,6 °C** (BRD +1,0).
- Größter Teil der **Erwärmung durch CO₂** und andere
antropogene Gase.



Natürlicher Treibhauseffekt: $-18^\circ\text{C} \rightarrow +15^\circ\text{C}$ ($\Delta T = 33^\circ\text{C}$)

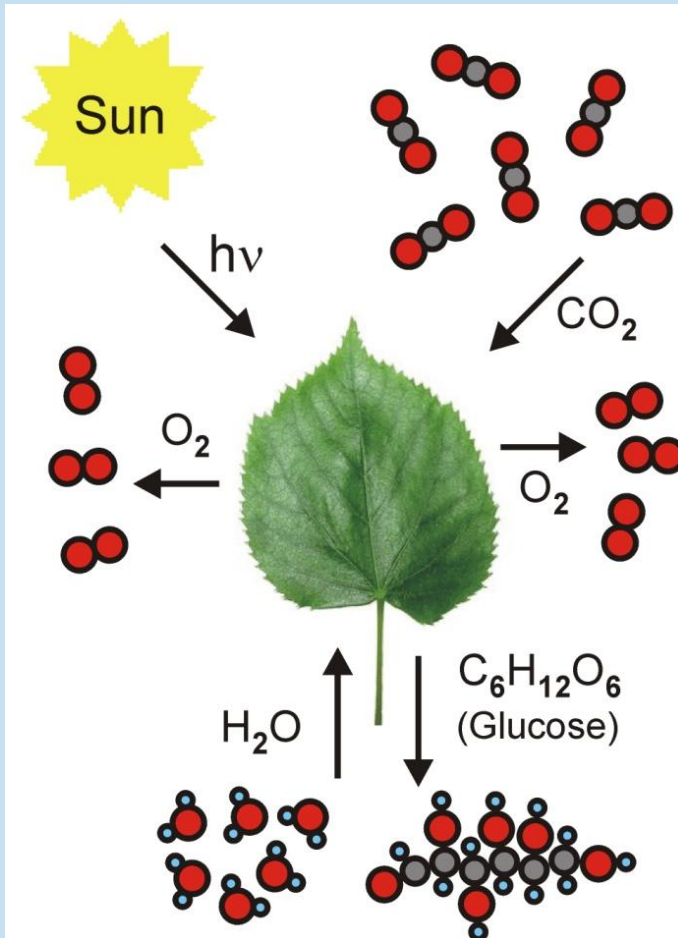
Quelle: www.weltderphysik.de

Wasserdampf, H_2O



Kohlendioxid, CO_2

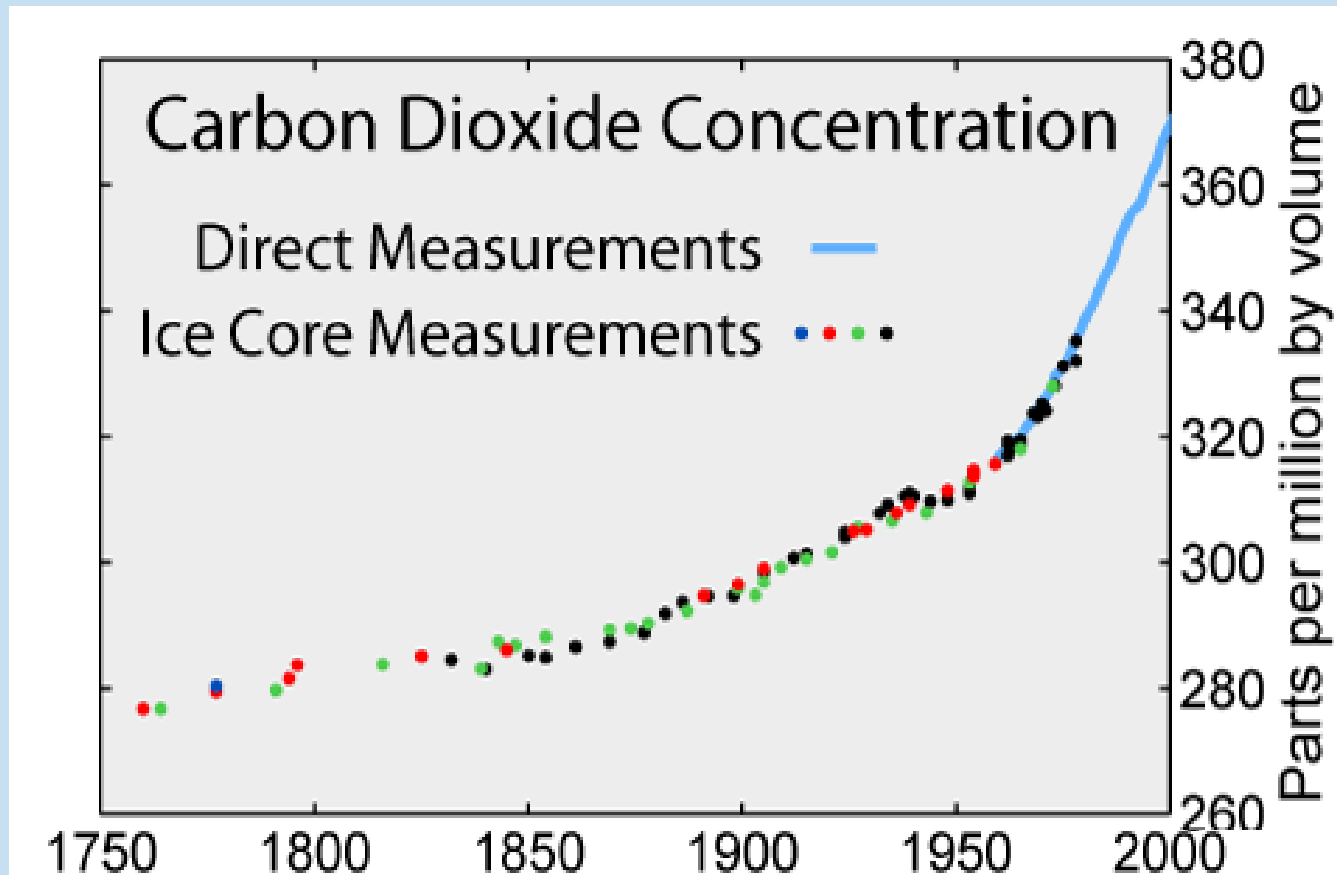
- Methan, CH_4
- Lachgas, N_2O
- FCKW
- Ozon, O_3
- Schwefelhexafluorid, SF_6



Bindung von CO_2 –
Photosynthese



Verbrennung –
Freisetzung von CO_2

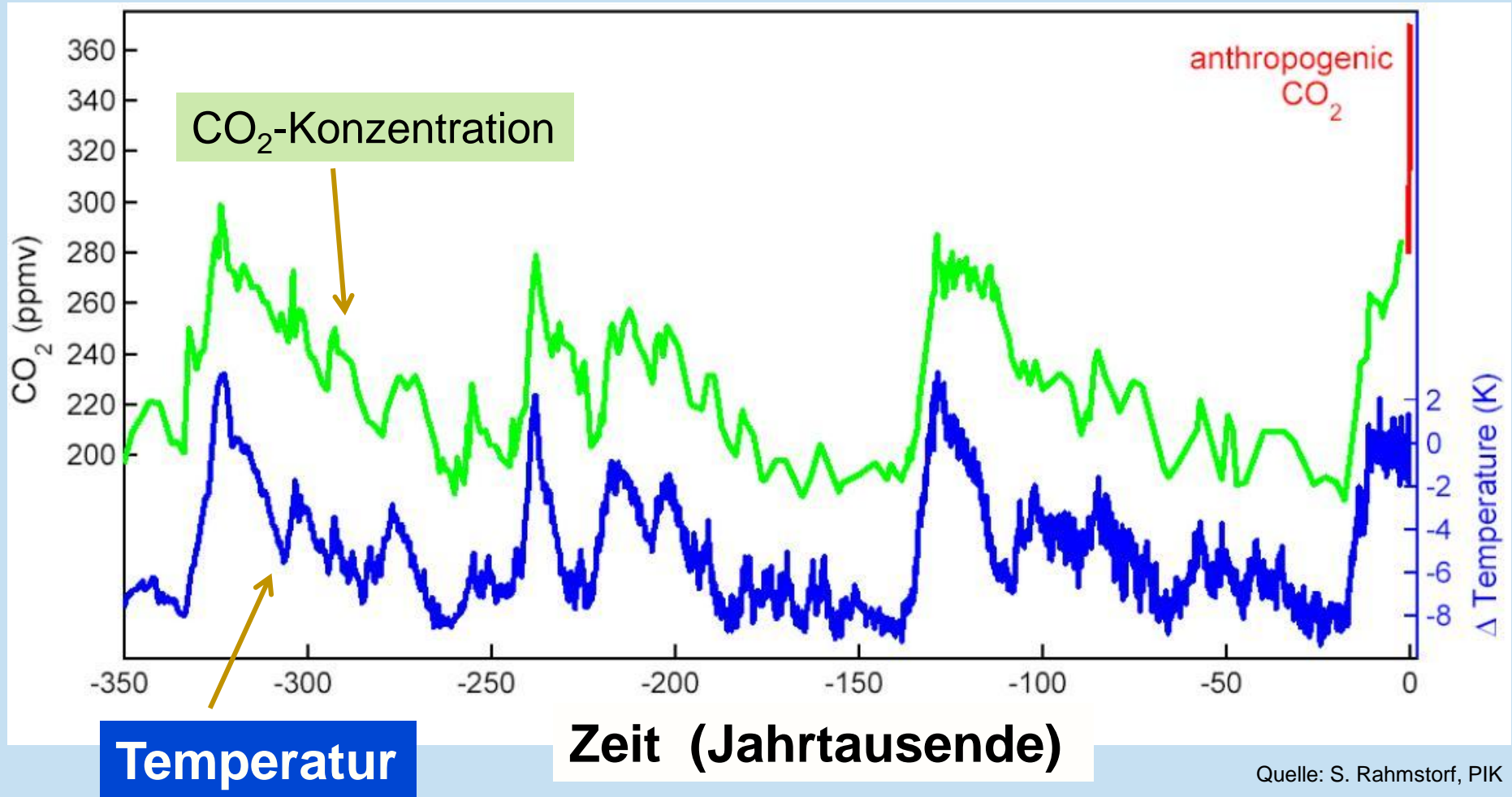


- CO₂ Konzentration seit 1850 von **280** auf **380 ppm** gestiegen.
- Mensch ist verantwortlich (Fossiler Brennstoffe, Abholzung).

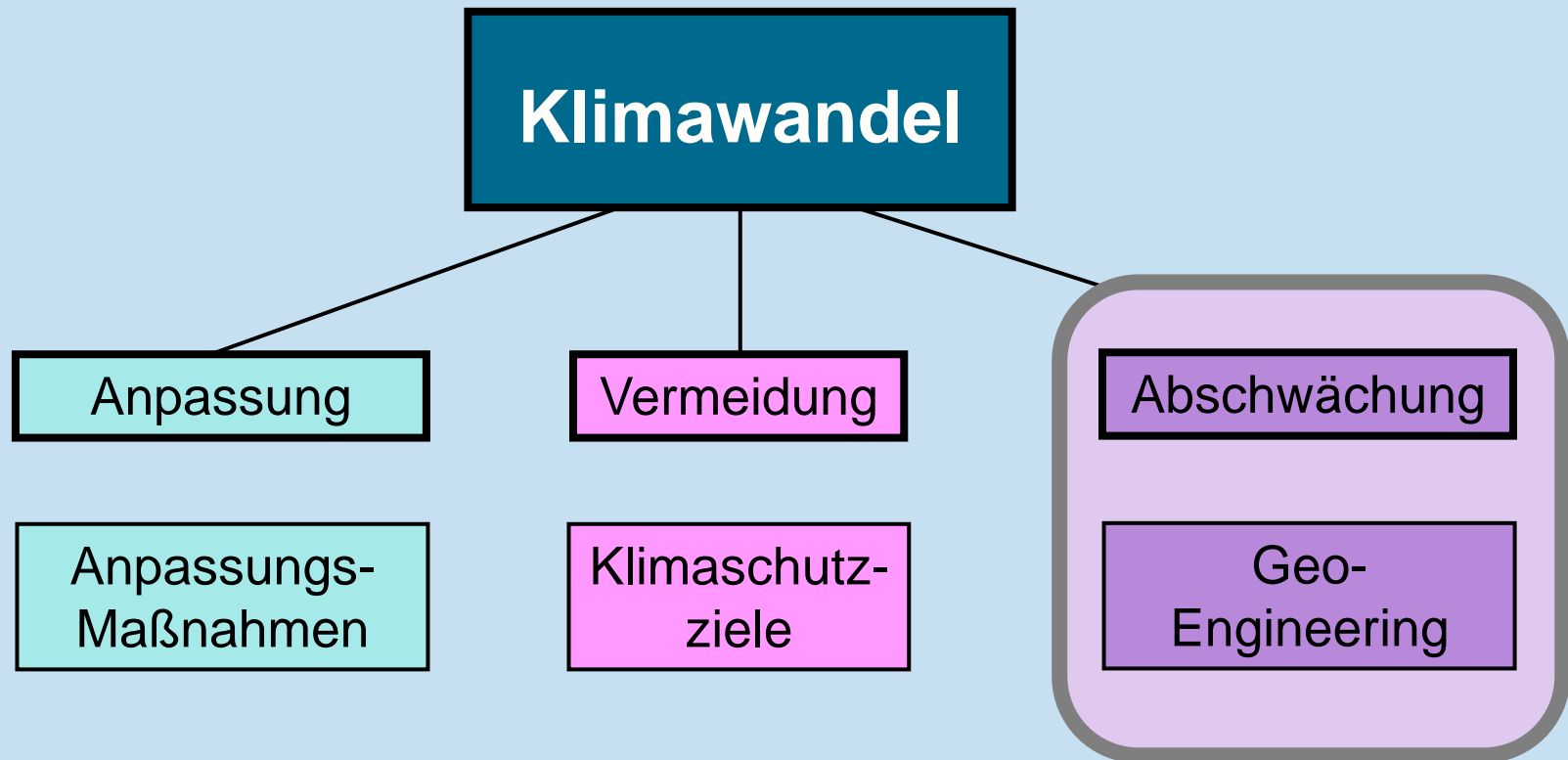
CO₂-Konzentration und Temperatur



Deutscher Bundestag

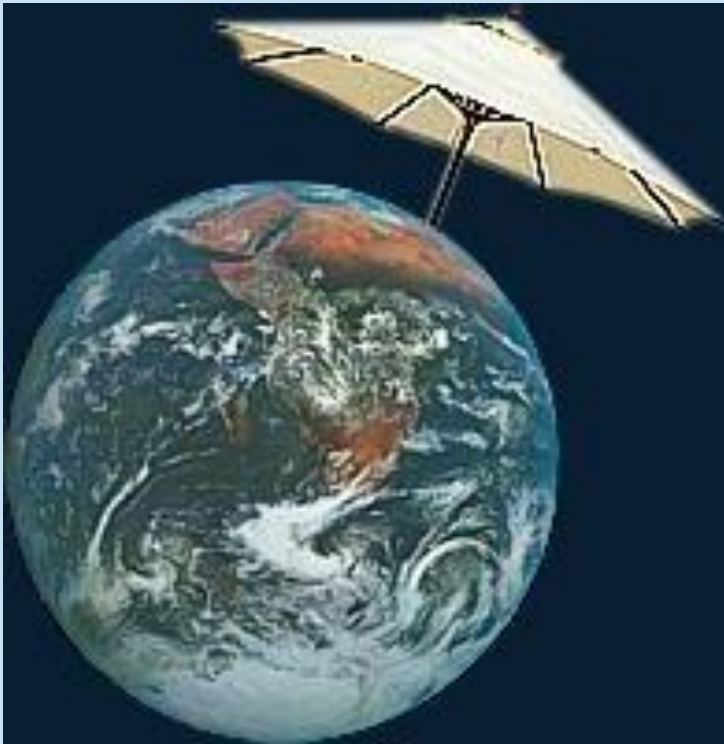


Quelle: S. Rahmstorf, PIK

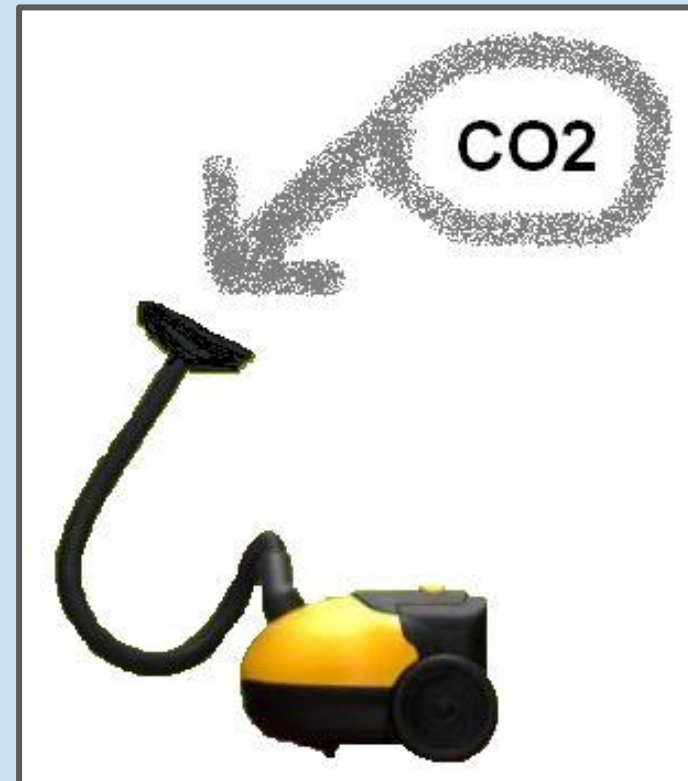


Wenn der Klimaschutz scheitert bleiben nur die Möglichkeiten
Anpassung und Abschwächung !

1. Eingriffe in die Strahlungsbilanz



2. Bindung von atmosphärischem CO₂



**1991
Vulkan-
Ausbruch
Pinatubo**

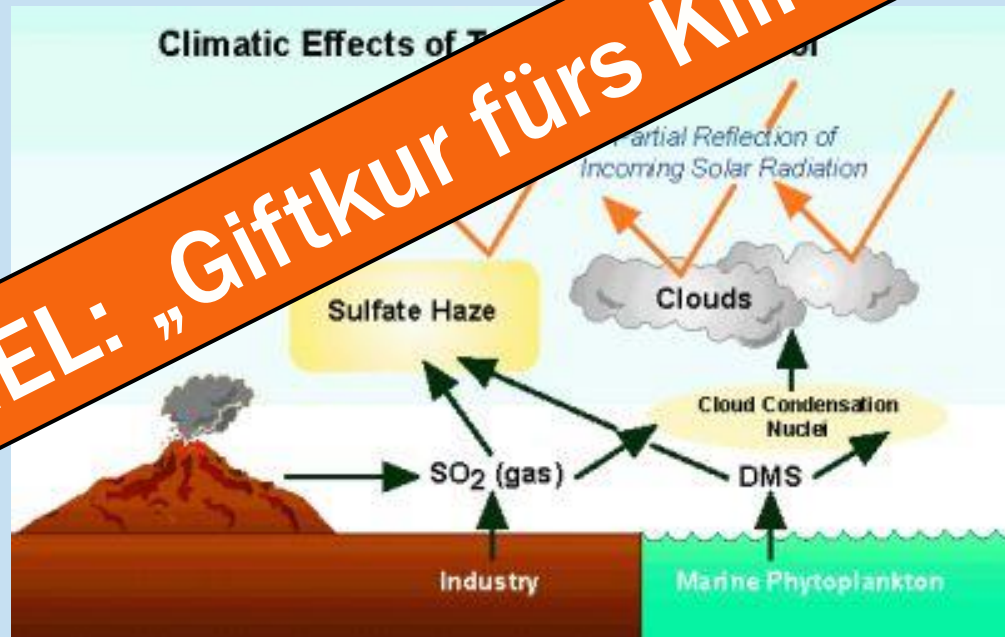


10 Millionen Tonnen Schwefeldioxid in Stratosphäre.
Durchschnitts-Temperatur **-0,5 °C !**



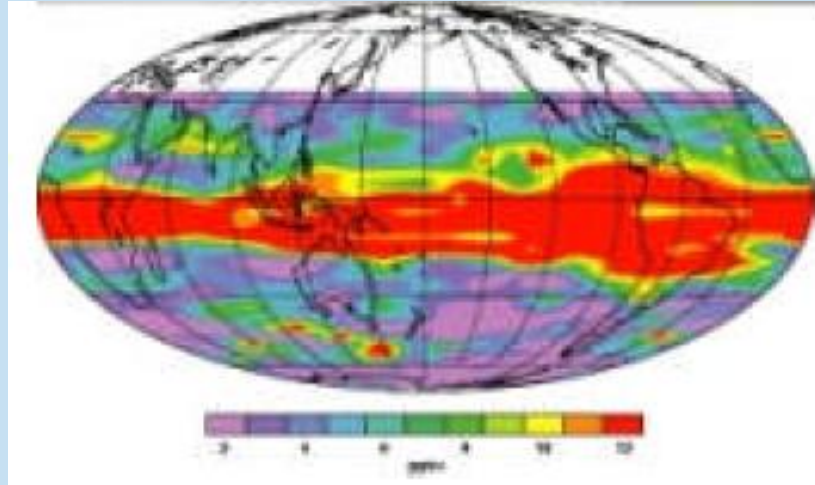
1995 Nobelpreis für Chemie
für Beitrag zum Erklären
des **Ozonlochs**

DER SPIEGEL: "Giftkur fürs Klima"



Quelle: <http://news.softpedia.com>

2006 Vorschlag: Schwefeldioxid in Stratosphäre ausbringen.



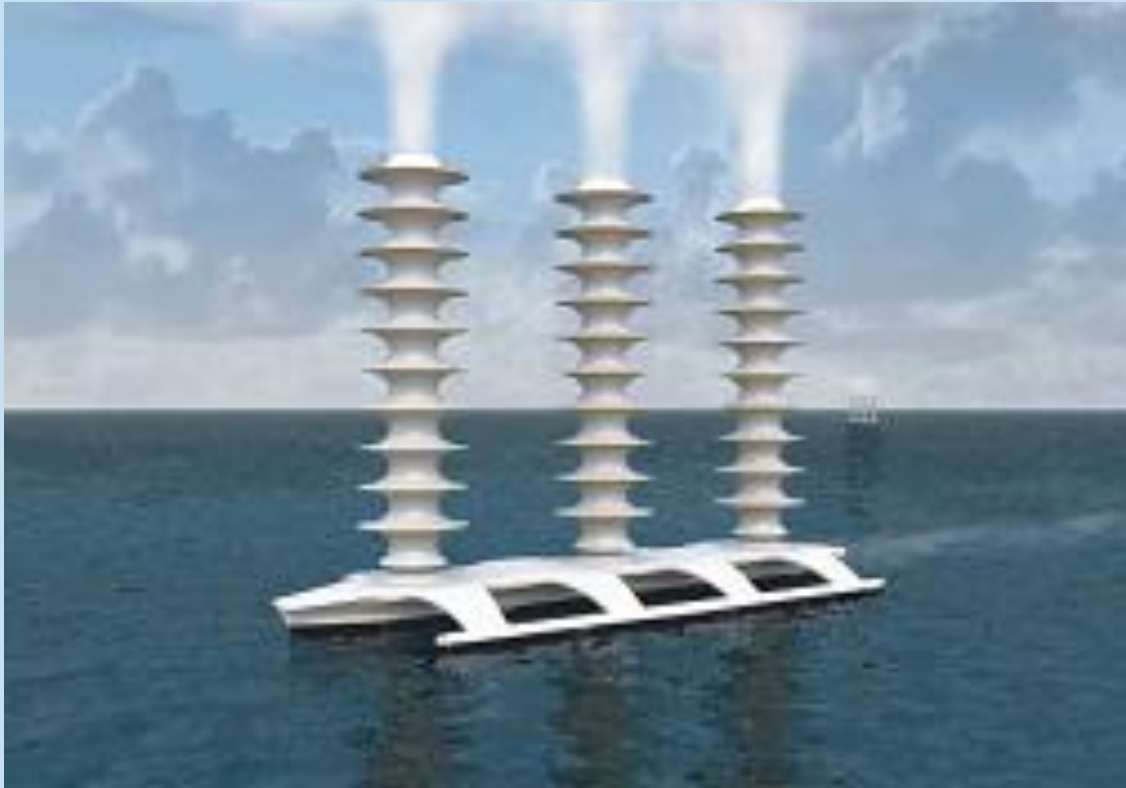
Quelle: <http://news.softpedia.com>

SO₂-Konzentration in 26 km Höhe, 3 Monate nach Ausbruch.

Gefahr: Ungleichmäßige Verteilung → ungleichmäßige Abkühlung
→ Verschiebung von Windsystemen!

Weitere Probleme: Ozon-Abbau und saurer Regen !

Strahlungsbilanz: Wolkenbildung

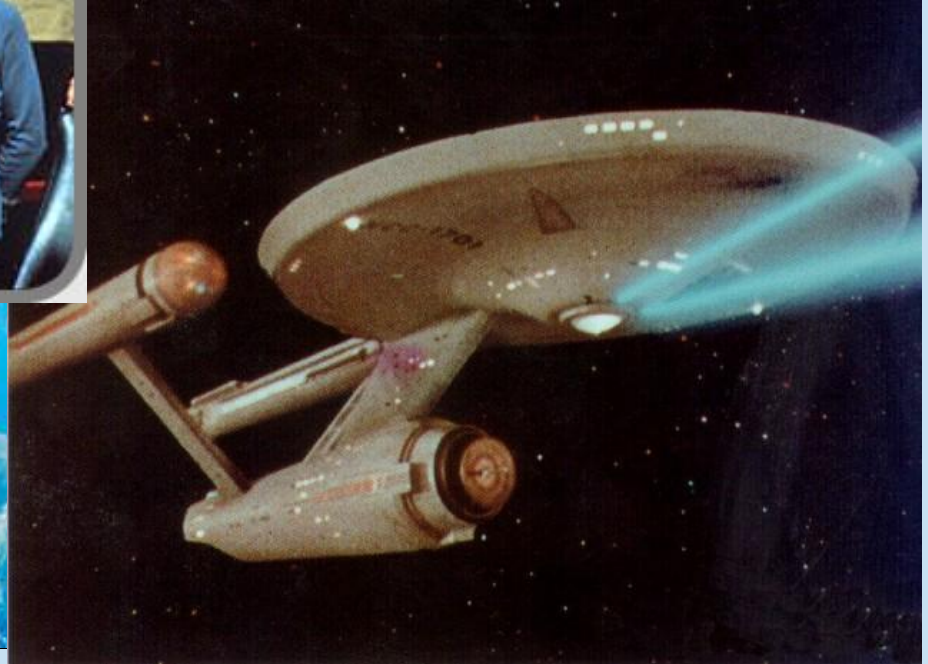
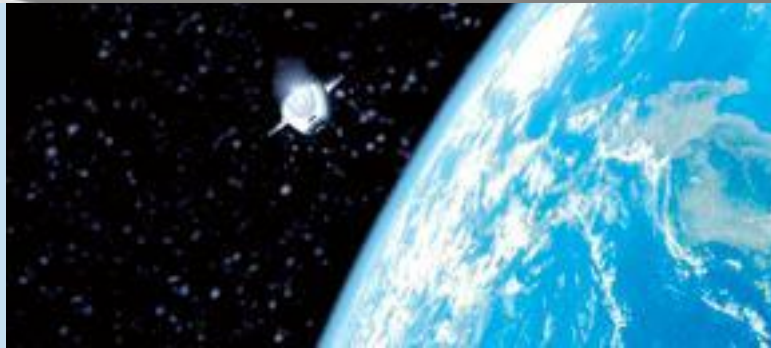


Unbemannte Schiffe könnten auf den Ozeanen Wasser versprühen und so die Wolkenbildung verstärken.

Strahlungsbilanz: Spiegel im Weltall



Deutscher Bundestag





- Abbau der Ozonschicht (Schwefeldioxid-Methode)
- Saurer Regen
- Versauerung der Ozeane
- Einfluss auf Windsysteme und Meeresströmungen
- Weitere bisher unbekannte Nebenwirkungen

CO₂-Einlagerung – „künstliche Bäume“



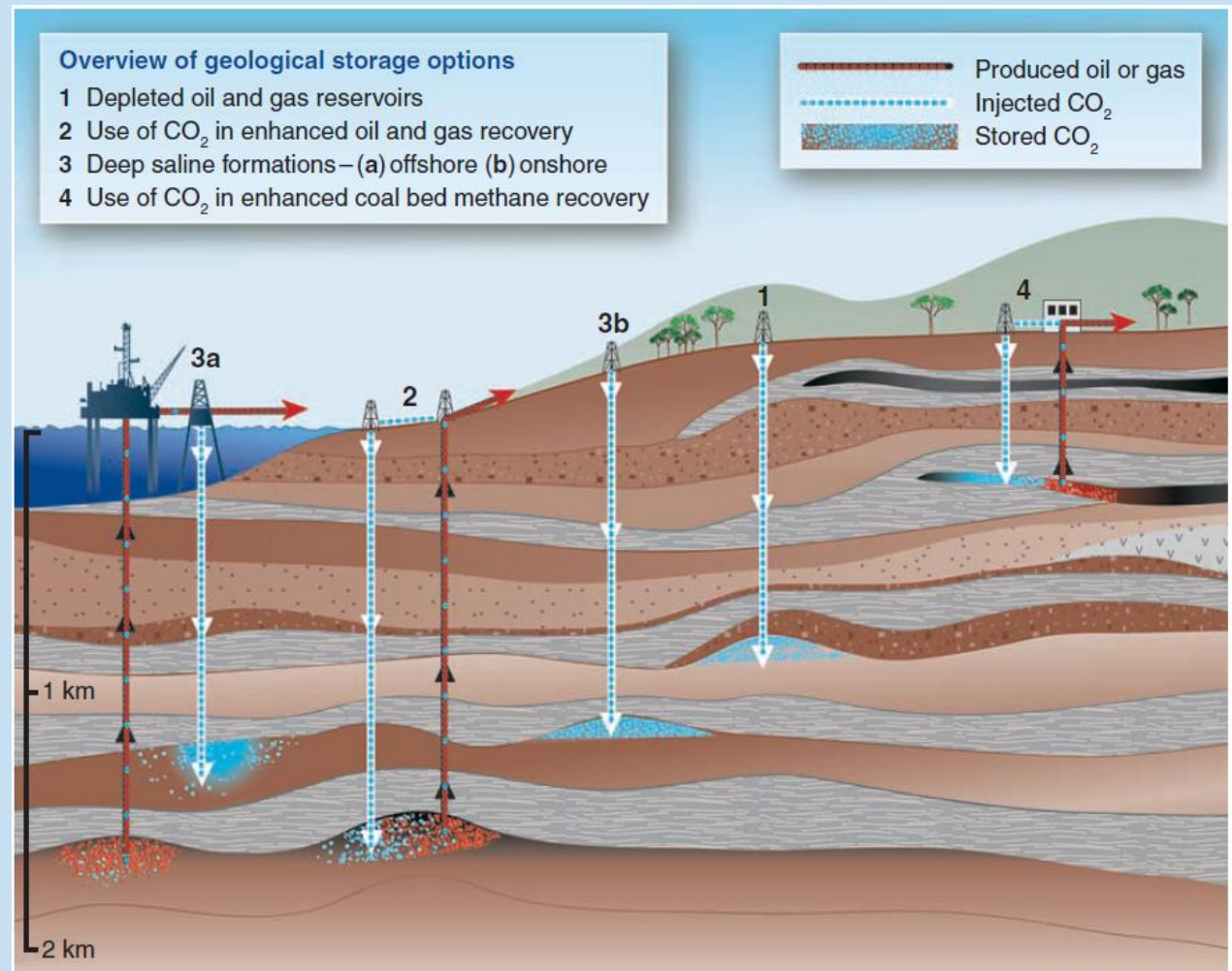
Bilder: British Institute of Mechanical Engineers



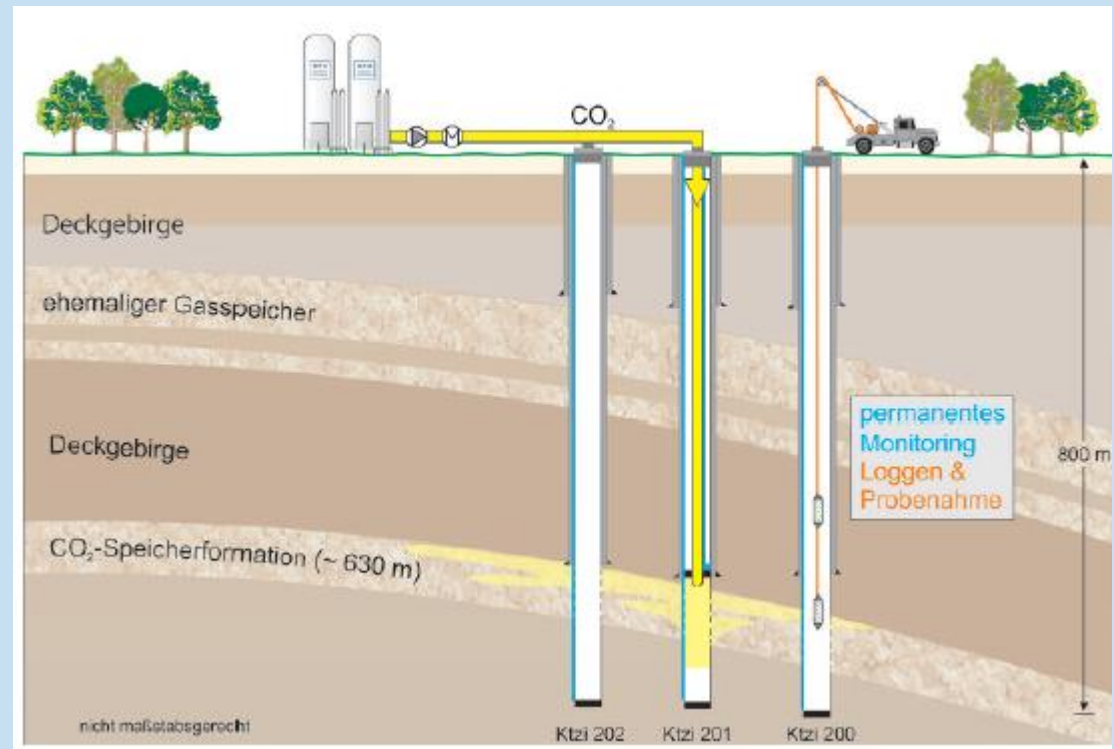
CCS steht für **C**arbon **D**ioxide **C**apture and **S**torage –
Kohlendioxid Abscheidung und Lagerung

CO₂ Speicher- Möglichkeiten:

- Öl- und Gasreservoirs
- Tiefe salzwasser-
führende Schichten
(Saline Aquiferen)
- Zur Flözgasförderung

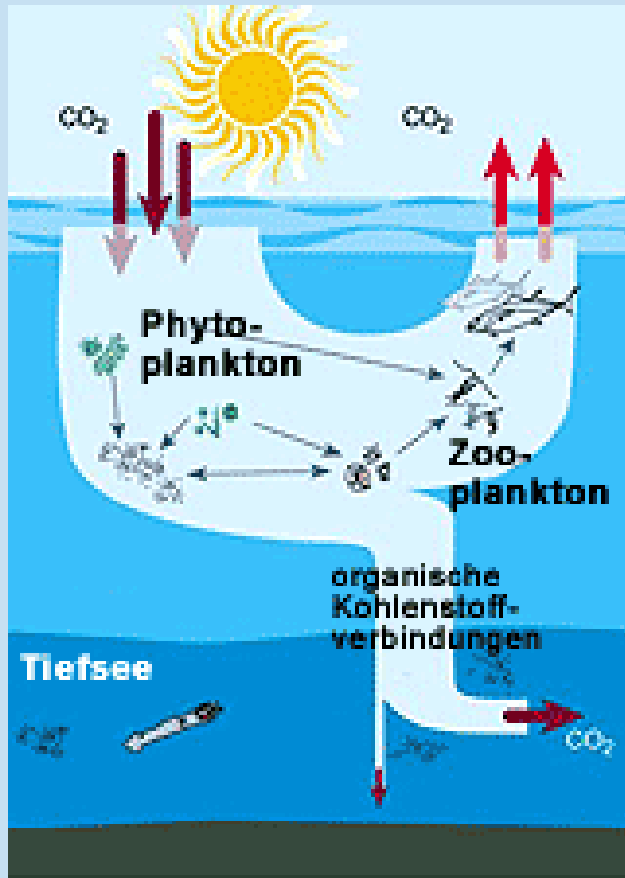


CO₂-Einlagerung in Saline Aquifere (Ketzin, Brandenburg).



Quelle: www.co2sink.org

Die Idee



Quelle: www.scinexx.de

Die Realität:



Blüte

Phytoplankton

Ruderfußkrebse

Flohkrebse

Finnwale

Kohle aus dem Dampfkochtopf: Hydrothermale Karbonisierung



Quelle: www.mpg.de

Biokohle als CO₂-Senke



Deutscher Bundestag

Hydrothermale Karbonisierung

Pflanzliche Produkte
Laub, Stroh, Gras,
Holzreste

Katalysator + Wasser

Druckgefäß



Druck +
Luftabschluss
12 Stunden 180°C



Biokohle

Vor- und Nachteile der Bindung von atmosphärischen CO₂



- Hauptursache der Klimaerwärmung (CO₂) wird reduziert
- Versauerung der Meere wird entgegengewirkt
- Geologische CO₂ Lagerung (CCS) im Forschungsstadium
- Algendüngungs-Experimente nicht vielversprechend
- Biokohle in großem Maßstab machbar? Nebenwirkungen?




Unter welchen Umständen
ist Geo-Engineering
ethisch gerechtfertigt?

Als **Ergänzung** zu
den Klimaschutzzielen?

Als günstige Alternative
zur CO₂-Einsparung?

Als **Notfall**-Technologie,
wenn Klimaschutz scheitert?

Wer soll entscheiden, ob Geo-Engineering?

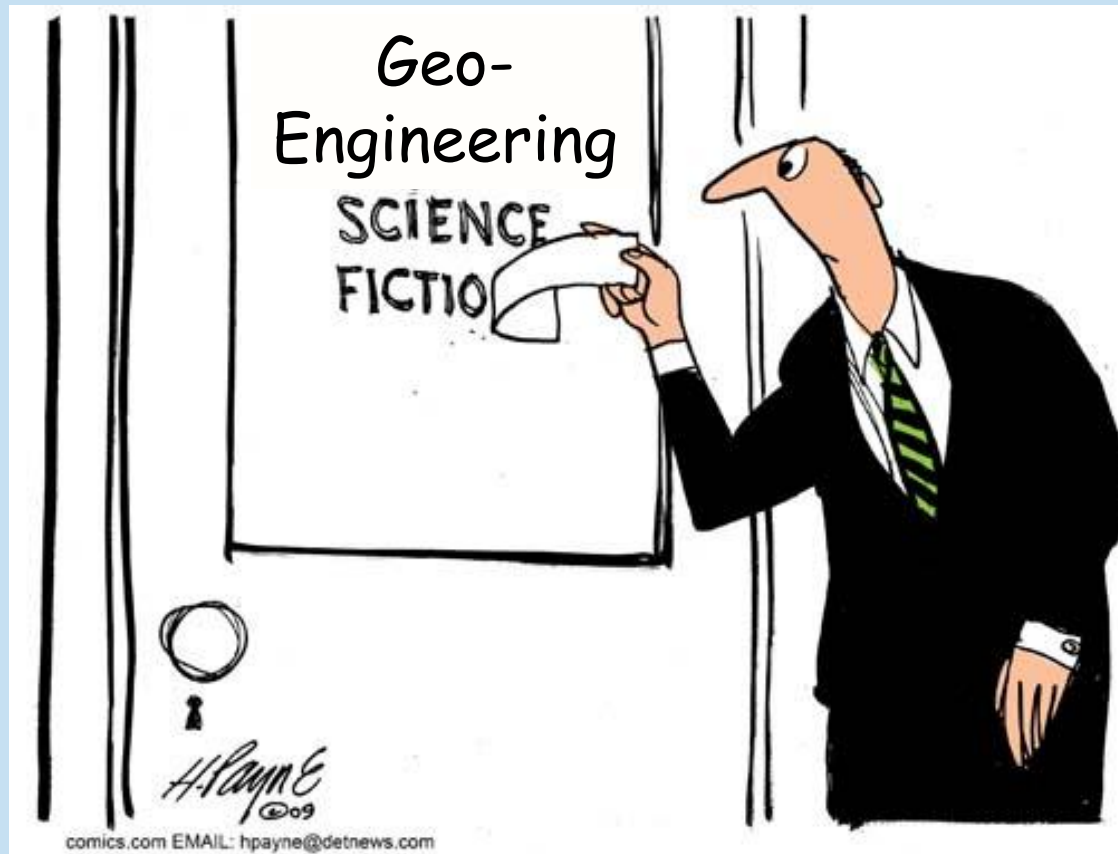


Was tun wenn einzelne Länder in
Eigenregie Geo-Engineeren ?

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !



Deutscher Bundestag



Quelle: www.henrypayne.com

**Vielen Dank für
Ihre Aufmerksamkeit !**



Deutscher Bundestag

ENDE

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Deutscher Bundestag

