



Die Klimakrise

Dr. Thomas Wagner, Erlangen

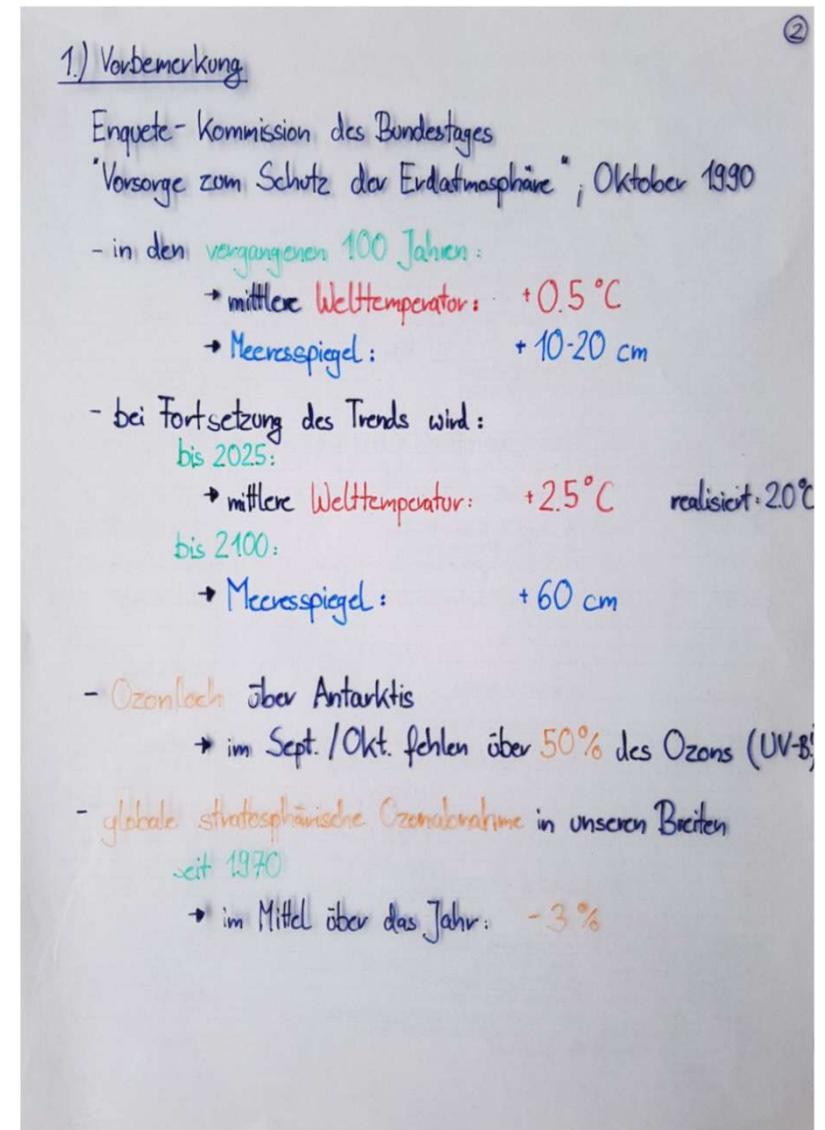


Inhalt

- Ein Rückblick
- Fakten: Klimakrise – wo geht's hin?
- Wie betrifft es mich? Was kann ich tun?

September 1990:

Eigener Vortrag noch Sommerkurs „Anthropogene Klimaveränderungen“ an der Uni Bonn





Klimakrise – wo geht's hin?

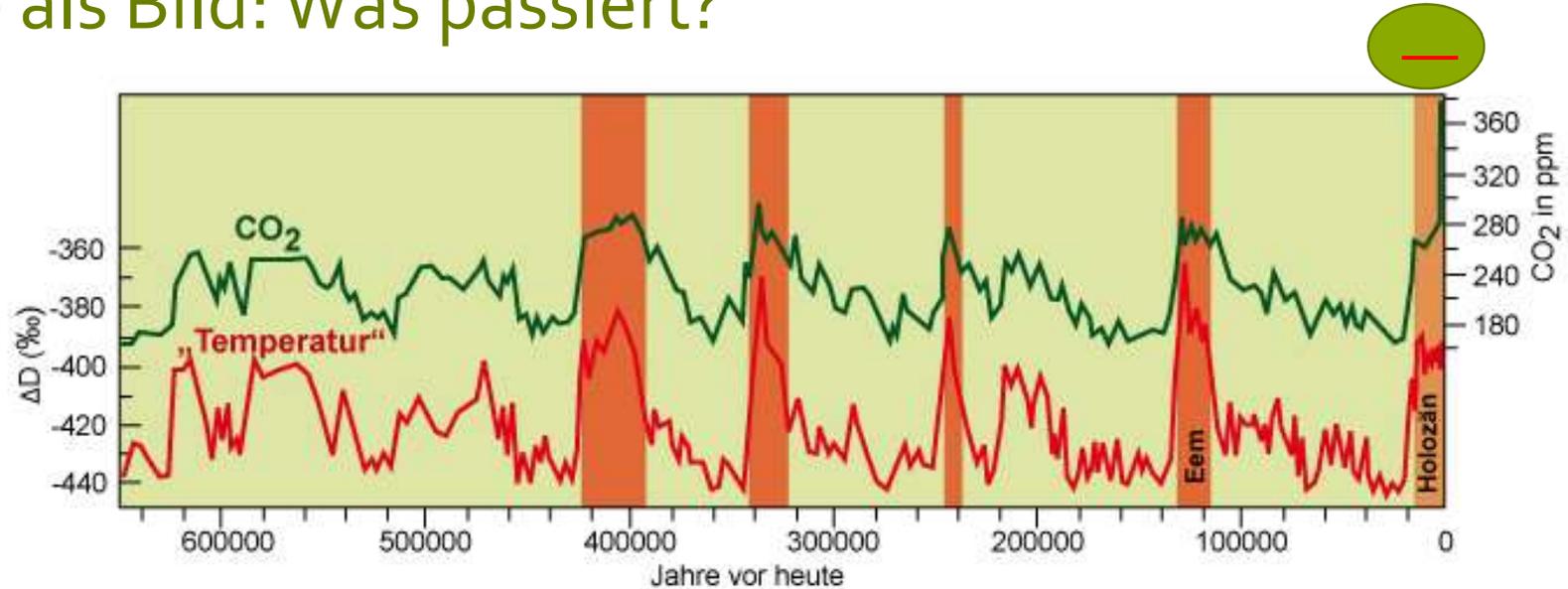
Faktenlage



Klimakrise als Bild: Was passiert?

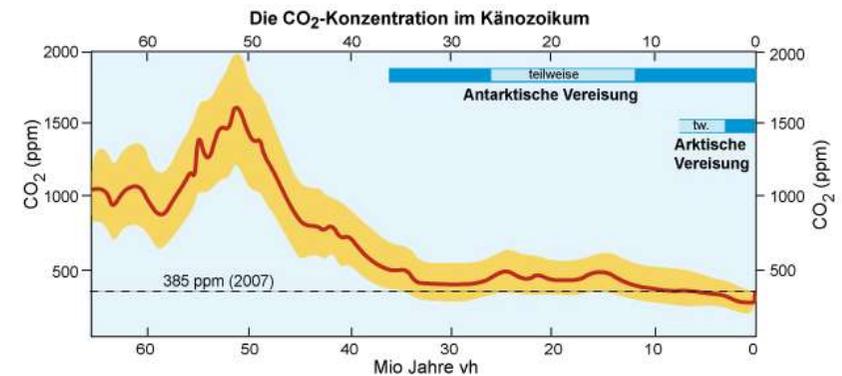
- CO₂-Ausstoß drastisch erhöht

Rechts im Bild:
Temperaturunterschied
Maximum - Minimum ca. 10°



- 1.4.2019: 411 ppm
- Vor 50 und 200 Mio Jahren: CO₂ > 1000 ppm und T +8 °C
- 450 ppm: 2035; 500 ppm: 2065

<https://wiki.bildungsserver.de/klimawandel/index.php/Kohlendioxid-Konzentration>



Temperaturanstieg

- Hoffnung: Begrenzung auf 2°
- Paris-Vereinbarung
 - Die bisher dort vereinbarten Maßnahmen werden zu ca. +3° bis 2100 führen
- **Nochmal: Die Geschwindigkeit (!) des CO₂-Anstiegs steigt weiter**
 - Die Wachstumsraten der CO₂-Emissionen liegen seit 2000 bei 3,1 % jährlich, während sie in den 1990er Jahren nur 1,0 % betragen.
- **Wird diese Entwicklung weiter beibehalten, muss bis 2100 mit einer Temperaturerhöhung von 4,2 bis 5 °C gerechnet werden.**
 - Die aktuellen Emissionstrends von Kohlendioxid folgen der Obergrenze der bisherigen [IPCC-Szenarien](#) und entsprechen etwa dem Emissionspfad des [neuen IPCC-Szenarios](#) RCP8.5.

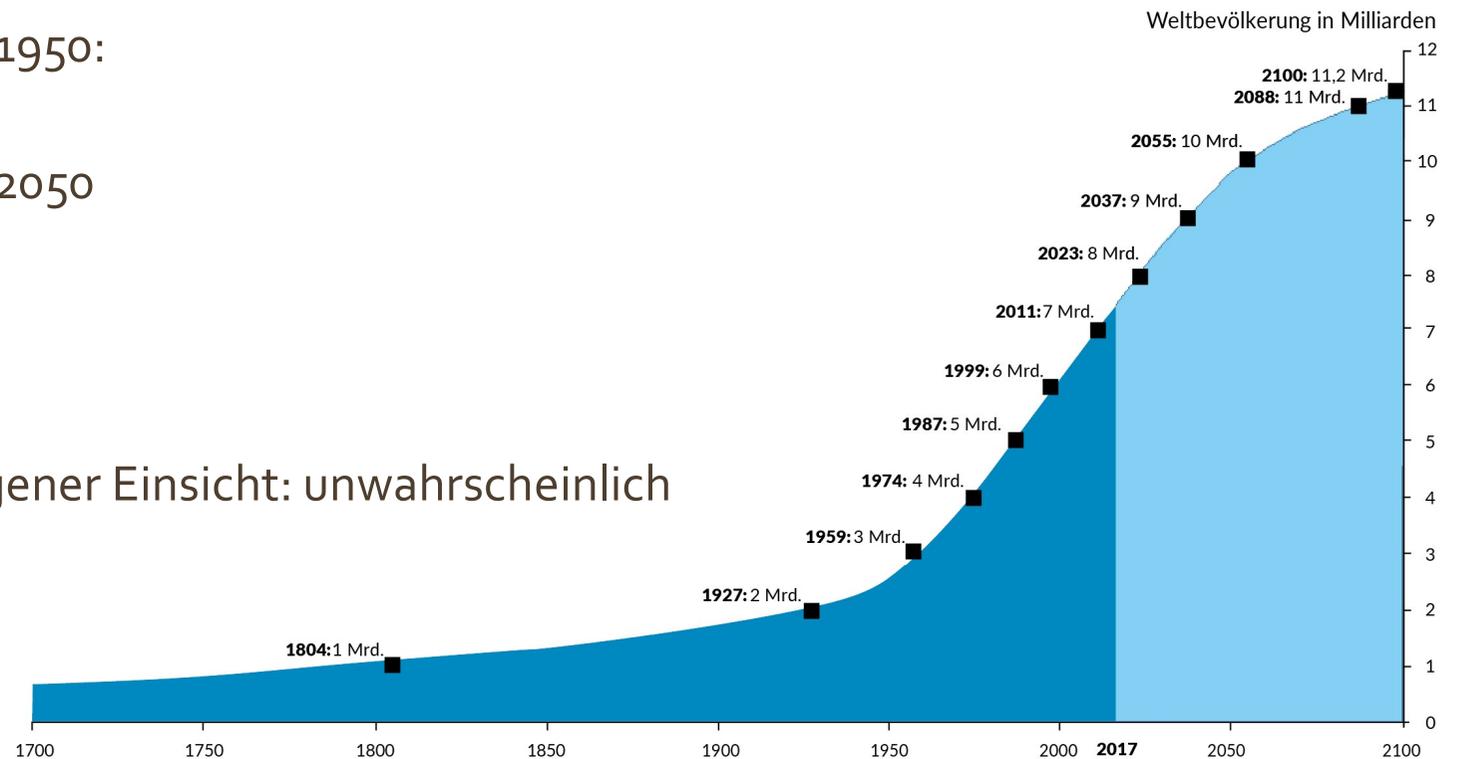
<https://wiki.bildungserver.de/klimawandel/index.php/2-Grad-Ziel>

Ursache dahinter: Weltbevölkerung

Ungebremster Anstieg, Verdoppelungsrate 30 Jahre

- Weltbevölkerung 1950:
 - 2.5 Mrd
- Weltbevölkerung 2050
 - 10 Mrd

Begrenzung aus eigener Einsicht: unwahrscheinlich



Grafik: Deutsche Stiftung Weltbevölkerung (DSW)
Quelle: Vereinte Nationen, World Population Prospects: The 2017 Revision

Eine übersehene Folge: Massenaussterben

Die „Big five“ und das 6. Ereignis

Man kennt erdgeschichtlich 5 Massenaussterben:

- das [Ordovizische Massenaussterben](#) vor 444 Mio. Jahren
- das [Kellwasser-Ereignis](#) vor 372 Mio. Jahren
- das Ereignis an der [Perm-Trias-Grenze](#) vor 252 Mio. Jahren
- die Krisenzeit an der [Trias-Jura-Grenze](#) vor 201 Mio. Jahren
- das Massenaussterben an der [Kreide-Paläogen-Grenze](#) vor 66 Mio. Jahren

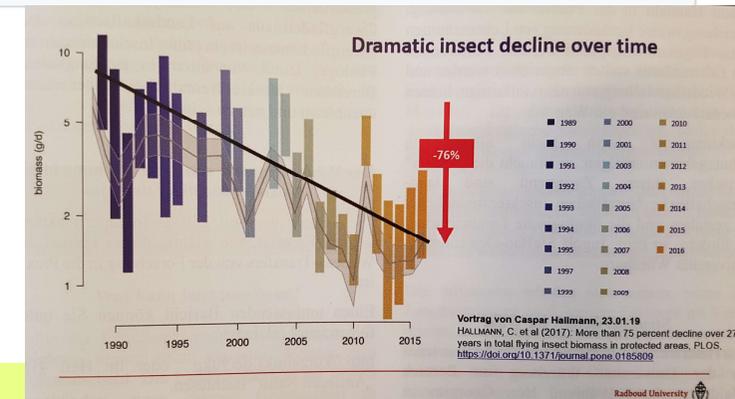
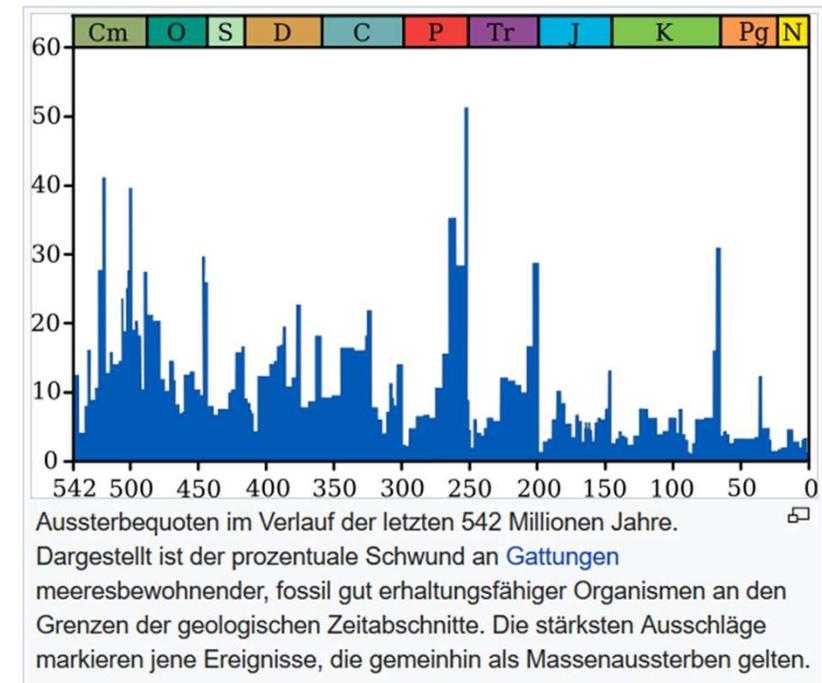
Bei den *großen Fünf* lag der jeweilige **Artenschwund bei wahrscheinlich 75 Prozent** oder zum Teil darüber.

Im Moment Sterberate um Faktor 1000 bis 10.000 erhöht, Wirbeltierpopulationen z.B. seit 1960 halbiert.

Menschheitsgeschichte: Pest (1/3), 2. Weltkrieg (10%)

Wir beobachten gerade das 6. Massensterben.

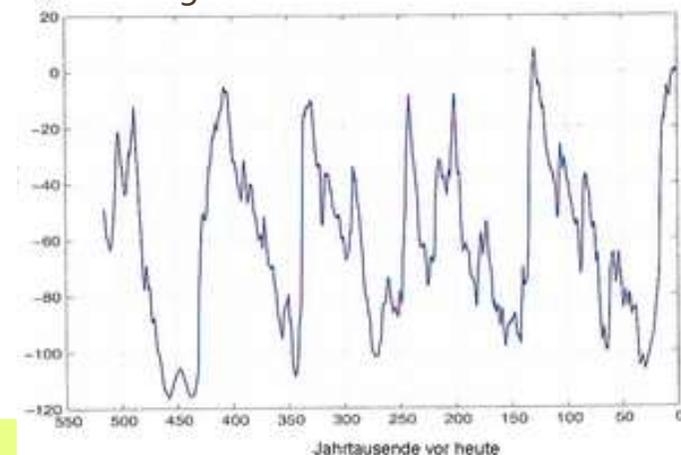
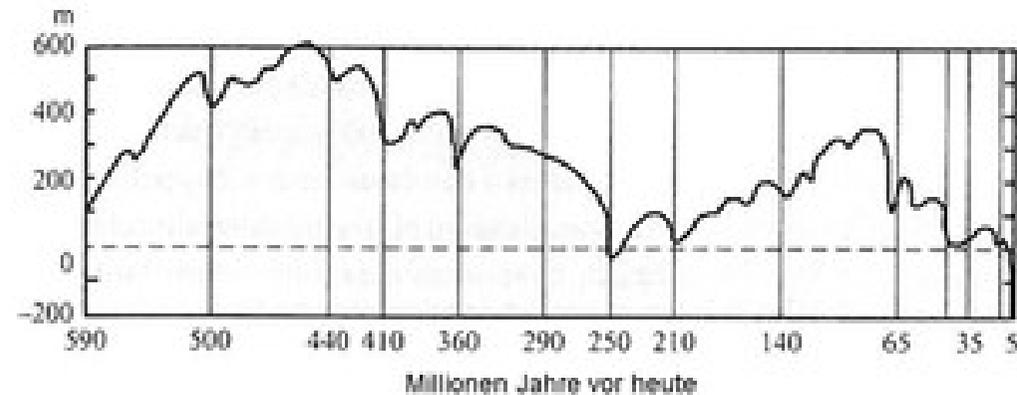
<https://de.wikipedia.org/wiki/Massenaussterben>



Meeresspiegelanstieg

- Prognosen im Moment
 - IPCC ursprünglich: 30-60 cm bis 2100
 - Seit 1900: 1.7 mm im Jahr, seit 1990: 3 mm/Jahr
 - **Achtung: aktuelle Zunahme eventuell doppelt so hoch wie Prognose**
 - **Achtung: Zeitverzögerung, Meer steigt bei konstantem CO₂ einige 1000 Jahre weiter**
- Europa:
 - Bei einem Meeresspiegelanstieg von einem Meter wären etwa 13 Millionen Menschen betroffen.
- Global
 - 200 Millionen Menschen leben an Küsten, die max. fünf Meter über dem Meeresspiegel liegen.
 - Diese Zahl wird bis 2100 auf schätzungsweise 400 bis 500 Millionen Menschen ansteigen.
- Was man wissen sollte
 - Grönland-Eis: 8 m; Antarktis: 58 m (davon Westantarktis 4.3 m)
 - Bei 35 m Anstieg reicht die Nordsee fast bis Köln und Berlin.
 - Neu: Jährlicher Grönland-Eisverlust hat sich seit 1980 fast versechsfacht
 - vor 3 Mio Jahren lag die CO₂-Konzentration wie heute bei ca. 400 ppm, der Meeresspiegel war jedoch 10-30 m höher als heute

<https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/informationsportal-klimawandel/klimafolgen/meeresspiegel/vergangenheit>



Kippelemente

- Kippelemente beschleunigen den Klimawandel und wären selbstverstärkend („point of no return“)
- Zunächst identifizierte Kippelemente (2008)
 - **Abschmelzen des arktischen Meereises** (höhere Absorption durch dunkles Meerwasser)
 - **Abschmelzen des Grönländischen Eisschildes** (Kippunkt bei +1.5-2°, 7 m in Jahrtausenden)
 - Abschmelzen des Westantarktischen Eisschildes
 - Erlahmen der atlantischen thermohalinen Zirkulation
 - Störung der Südpazifischen Klima-Oszillation und Verstärkung des El Niño-Phänomens
 - Methan- und Kohlendioxidemissionen aus tauenden Permafrostböden
(kürzlich berichtet: In Kanada schon Zustand wie für 2090 prognostiziert)
 - Rückgang der Netto-Produktivität der Biosphäre

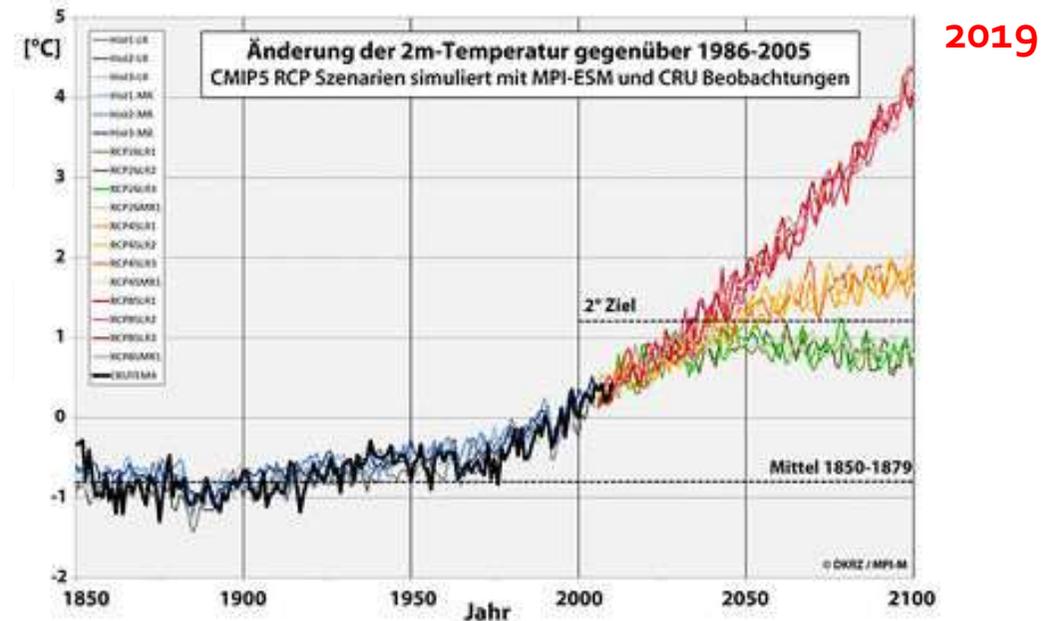
https://de.wikipedia.org/wiki/Kippelemente_im_Erdsystem

Emissionsprognosen gestern und heute: Die letzten 30 Jahre war business as usual

Enquete-Bericht Bundestag 1990:

- „Wenn der Trend der Emissionen bis zum Jahr 2025 unverändert anhält, wird sich die globale Mitteltemperatur um etwa 2.5° C über ihren vorindustriellen Wert erhöhen. Wegen ... Ozeane davon ... 2° C realisiert“

Genauso ist es passiert

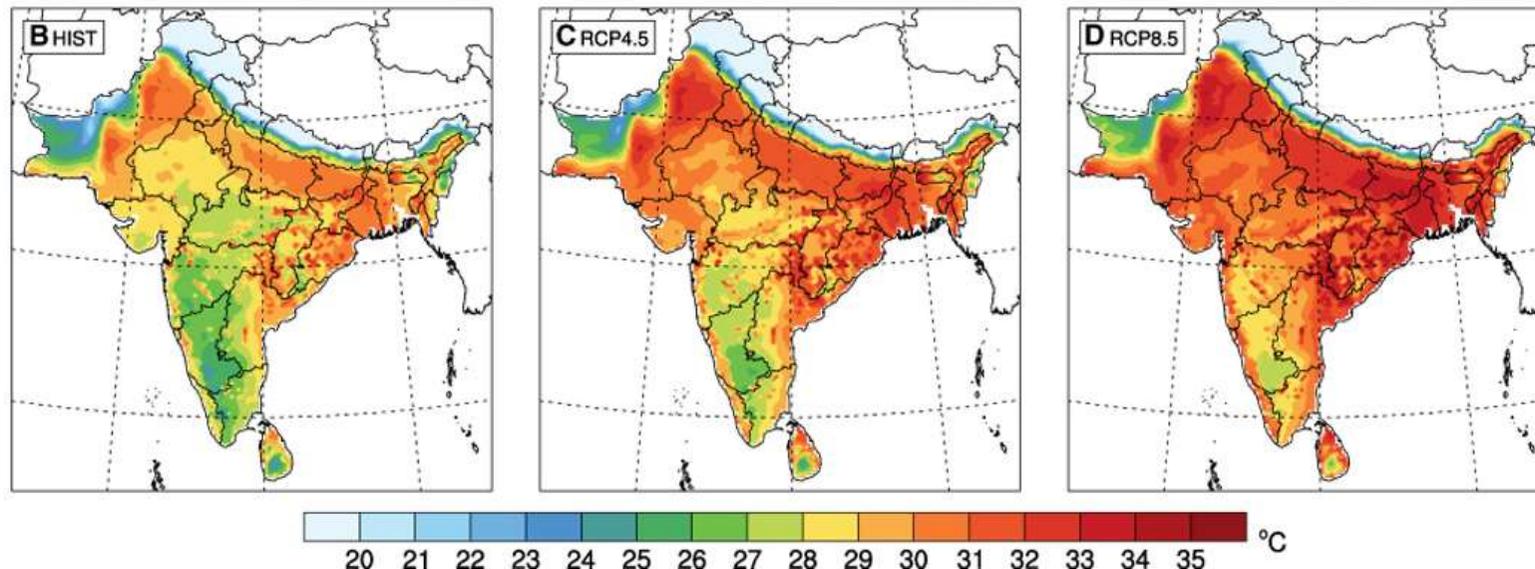


- **Rot:** 12 Mrd. Menschen -> +4.8° (RCP8.5)
- **Gelb:** moderat (RCP4.5)
- **Grün:** 9 Mrd, CO₂ = 0 ab 2080 -> +2.6° (RCP2.6)

<https://wiki.bildungsserver.de/klimawandel/index.php/RCP-Szenarien>

Direkte Folgen: Gebiete mit Tod durch Hitze

- Feuchttemperatur von 35°
 - Bei 35°C und 100% Luftfeuchtigkeit kann ein Mensch nur wenige Stunden überleben
- Am Persischen Golf und in dicht besiedelten Regionen Südasiens drohen im RCP8.5-Szenario (4° bis Jahrhundertwende) gegen Ende des Jahrhunderts Hitzewellen mit Todeszonen.

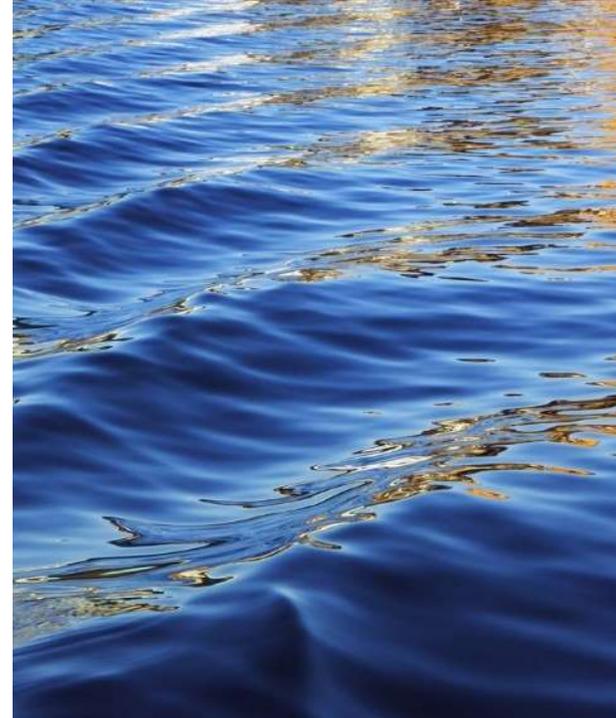


- https://de.wikipedia.org/wiki/Folgen_der_globalen_Erw%C3%A4rmung#Direkte_Folgen
- <https://advances.sciencemag.org/content/3/8/e1603322>



Klimakrise – wie betrifft es mich

Was hat mein Tun für Auswirkungen



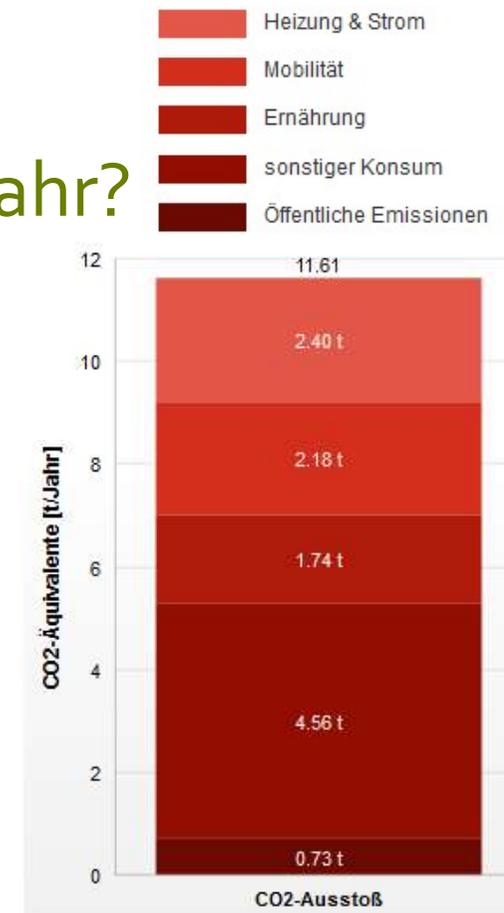
Restbudget CO₂

- Restbudget an CO₂-Emissionen, um 2°-Ziel noch zu erreichen: **700 Gigatonnen**
 - Bei jetzt 7 Mrd. Menschen sind das **100 t pro Kopf**
 - Ohne neue Kinder!
 - Ein **Deutscher** verbraucht im Schnitt **10 t pro Kopf und Jahr**, weltweit liegt der Durchschnitt bei 5 t pro Person
 - **Restzeit: 10 Jahre**, dann keine Emissionen mehr
- Alle heute bestehenden fossilen Kraftwerke ...
 - ... emittieren im Rest ihrer geplanten Lebenszeit bereits mehr als 700 Gigatonnen

<https://de.wikipedia.org/wiki/CO2-Budget>

Wie verbrauche ich meine ca. 10 t CO₂ pro Jahr?

| Aktion | | Beispiel | CO ₂ in t |
|-------------------|---------|--|----------------------|
| 1 l Benzin | 2,4 kg | 10.000 km bei 7.8l/100 km | 1.9 t |
| Flugreise | | Economy/Business Nürnberg – San-Francisco und zurück | 5.7/8.5 t |
| | | Economy Nürnberg – Mallorca und zurück | 0,72 |
| 1 kg Schwein/Rind | 5/14 kg | Pro Kopf in D 38.1 kg Schwein + 8.9 kg Rind | 0.3 t |
| 1 kWh Strom | 0,5 kg | Student allein: 2 MWh/a | 0,5 t |



Persönlicher CO₂-Rechner des Umweltbundesamtes: https://uba.co2-rechner.de/de_DE/

Bäume pflanzen?

- Aufforstung zum Binden von bestehendem CO₂
 - Angeblich gibt's 900 Millionen Hektar dafür (= Größe USA), zusätzlich 500 Mrd. Bäume (jeder 100!)
 - Bewaldung würde dadurch weltweit um 1/3 zunehmen
 - Dies würde in 30-60 Jahren gut 200 Gt CO₂ binden
- Probleme
 - Brände? Zeitbedarf?
- Bewertung
 - Begleitend sinnvoll, kein Ersatz für Energiewirtschaftsumbau/CO₂-Angabe usw.

<https://www.sueddeutsche.de/wissen/russland-china-usa-brasilien-klimawandel-wald-baeume-co2-treibhausgas-1.4513739>

Persönliche Zusatzaktionen zur CO₂-Reduktion

| Aktion | | Beispiel | CO ₂ in t | Kosten in EUR |
|------------------------------|--|---|----------------------|------------------|
| Solaranlage statt Steinkohle | Spart 0,8 kg CO ₂ pro kWh | Anlage mit 10 kWp, 10.000 kWh/a, Rendite 5%/a | 8 | 13.000 (100% EK) |
| Windkraftaktien | Ca. 2 kg CO ₂ /a pro 1 EUR Geldanlage | Kompensation des pro-Kopf-Ausstoßes pro Jahr, Rendite 5% p.a. | 11.6 | 5.800 (20% EK) |
| Bäume pflanzen | Buche wird 150 Jahre, bindet 12.5 kg CO ₂ /a, kostet z.B. 4 EUR | Kompensation des pro-Kopf-Ausstoßes pro Jahr | 11.6 | 3.700 |

Auch wenn man als StudentIn das Geld nicht hat:

- Man kann ja die Eltern oder den Onkel überzeugen
- Heimische Solaranlage? Windkraftaktie? Baumspende?
- Achtung: Flächenbedarf Bäume für CO₂-Kompensation ca. 30 mal so groß wie bei Solaranlage

CO₂-Abgabe in Deutschland

Problem: Die letzten Jahre keine CO₂-Einsparungen bei Verkehr und Wärme

- Grund: Bisher werden die Emissionen von Verkehr und Wärme nicht bepreist, hohe Kosten nur bei Strom
- Lösung: CO₂-Abgabe

Konzept für CO₂-Abgabe :

- Start mit 35 EUR/t (2020), steigt linear auf 180 EUR/t (2030)
- Aufkommensneutral für Privathaushalte
 - Rückerstattung von 80 EUR pro Kopf
 - Strompreis ab 2023 um 6 ct senken
- 11 Mrd/a + 1 Mrd USt, Bonus kostet 6 Mrd; für Haushalte ist das neutral
- Einkommensungleichheiten werden reduziert
- 35 EUR führen zu 1.6% Einsparung bei CO₂ in 2020 und 3.3-11 % in 2023
- Einsparungen nur 5-40% der notwendigen sektoralen Ziele bei Verkehr und Wärme bis 2030
 - Verkehr bräuchte 52 Mio t, liefert 5-23 Mio t bis 2030
- 35 EUR entsprechen 10 ct bei Benzin (2.8 kg CO₂ pro Liter)
- Unternehmen mit 3.9. Mrd belastet

Entscheidung im Herbst? CDU/CSU noch dagegen.

https://www.diw.de/documents/publikationen/73/diw_01.c.635193.de/diwkompakt_2019-138.pdf

Rückfragen

Dr. Thomas Wagner
Lange Zeile 122
91054 Erlangen
wagner.tho@gmx.de