

Messen, verstehen, agieren:
Klimawandel im interaktiven MINT-Unterricht

Hintergrundinformationen zum Klimawandel

Fortbildungsveranstaltung für Lehrkräfte,
7. Februar 2024, 15:00 – 18:00, Online-Workshop

Organisiert durch:
Claudia Lindner und Andreas Rienow
Geographisches Institut
Ruhr-Universität-Bochum

Michael Buchwitz und Maximilian Reuter
Institut für Umweltphysik (IUP)
Fachbereich 1 Physik u. Elektrotechnik
Universität Bremen

<https://fis.rub.de/>



Projektförderung:



Übersicht Fortbildung

1. **Begrüßung** (Claudia Lindner, RUB)
2. **Übersichtsvortrag "Hintergrundinformationen zum Klimawandel"**
(Michael Buchwitz, Uni Bremen)
3. **Interaktive Tools** (Maximilian Reuter, Uni Bremen):
 - **Was sagt uns der Zeitverlauf der atmosphärischen CO₂-Konzentration der letzten 450 Millionen Jahre?**
 - **CO₂-Messungen aus dem Weltraum: Wie geht das ?**
 - Ggf. (wenn genügend Zeit): **"Wie verändert sich die Meeresoberflächentemperatur aufgrund des Klimawandels?"** (Begleitmaterial noch in Entwicklung)
4. **Klima-App "Sommer in Paris"** (Claudia Lindner, RUB)
5. Ggf. (wenn genügend Zeit): **Gletscherveränderungen mit GEE** (Fabian Meyer-Heß, RUB)



Institut für
Umweltphysik (IUP)



Projektförderung:



CO₂-Anstieg und globale Erderwärmung



Pressemitteilung Europäischer Klimawandeldienst 9-Jan-2024:

**Copernicus: 2023 ist das wärmste Jahr seit
Beginn der Aufzeichnungen – globale
Durchschnittstemperatur nahe an 1,5°C Grenze**



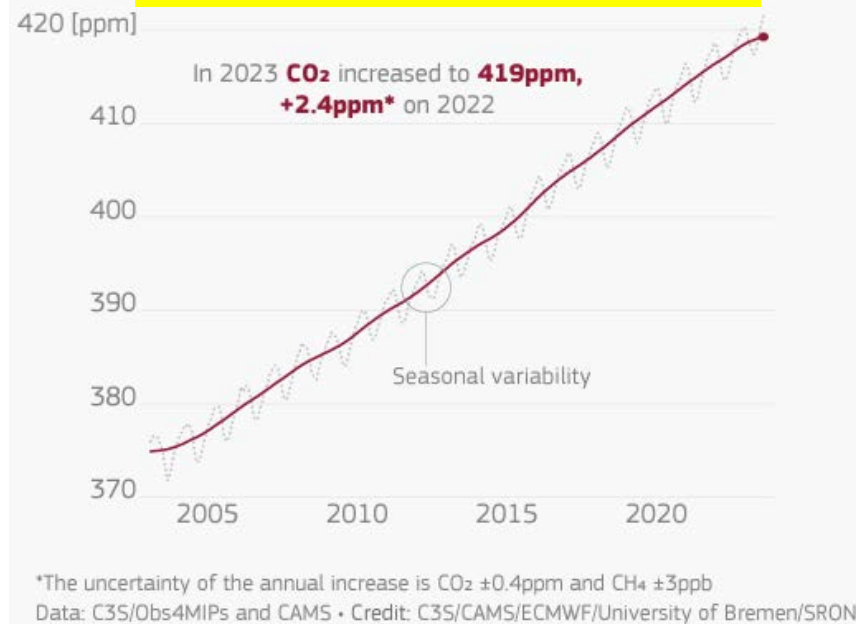
Institut für
Umweltphysik (IUP)



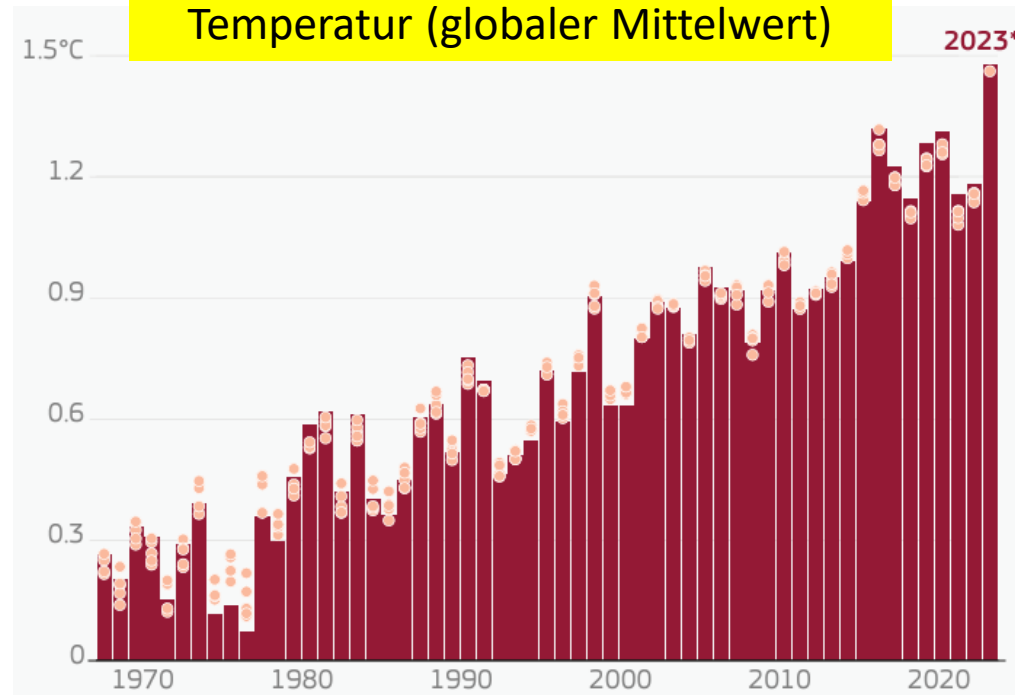
Projektförderung:



Kohlenstoffdioxid (CO₂)



Temperatur (globaler Mittelwert)



Klimawandel: Einige Stichworte

Treibhausgas-Emissionen Klimadaten Treibhauseffekt CO₂-Quellen
Fossile Brennstoffe Essentielle Klimavariablen CO₂-Senken
CO₂-Emissionen N₂O-Emissionen Klimamodelle Klimaprojektionen
Methan-Emissionen Kohlenstoffkreislauf Sonnenstrahlung
Energiebedarf Bevölkerungswachstum Wärmestrahlung Klimazonen
Ressourcenverbrauch Klimaabkommen Klimaschutz Photosynthese
Erderwärmung Energiewende Emissionshandel Fridays for Future
Meeresspiegelanstieg Erneuerbare Energien Wasserstoff Ernährung
Gletscherschmelze Energiesparen Energiespeicher
Extremwetterzunahme Kreislaufwirtschaft CO₂ Preis
Malariaausbreitung Überschwemmungen Ressourceneffizienz
Ozeanversauerung Vegetationsveränderungen Verzicht
Dürren Artensterben Atomenergie
Wassermangel Waldsterben ...



Institut für
Umwelphysik (IUP)



Projektförderung:



Clim4Edu: Fernerkundung in Schulen: Materialien zum Klimawandel

Materialien zum Klimawandel

Der Klimawandel ist eine generationenübergreifende globale Herausforderung und der Wissenschaft kommt bei der Bewältigung dieser Aufgabe eine zentrale Bedeutung zu. Sie ist die Methode um komplexe Phänomene und Zusammenhänge zu verstehen und Strategien zu entwickeln mit ihnen umzugehen. Und die Mechanismen des Klimawandels sind komplex und nicht immer einfach zu verstehen! Deswegen haben wir uns mit den Wissenschaftlern und Wissenschaftlerinnen des Institutes für Umweltphysik in Bremen zusammengetan, die echte Experten auf diesem Gebiet sind. Gemeinsam entwickeln wir Materialien, die helfen, den Klimawandel in den naturwissenschaftlichen Unterricht zu integrieren.

Experimente zum Klimawandel

Hier finden sie eine kleine Sammlung an Videomaterialien welche von unseren Kollegen für den Schulsatz im angelsächsischen Raum entwickelt wurden. Die Videos entstammen einem Kurs zum Thema Satellitenfernerkundung und Klimawandel. Wir hoffen die Experimente können als Denkanstöße und anschauliche Demonstration zu Mechanismen des Klimawandels dienen und ihren Unterricht bereichern.

Sommer in Paris

Bereits heute zeigen sich vermehrt Hitzeperioden, die gerade die Menschen in den Städten belasten. Besonders ältere Menschen leiden, für manche hat es lebensbedrohliche Folgen. Vor dem Hintergrund des Klimawandels und Prognosen, dass zwei Drittel der Weltbevölkerung bis 2050 in den Städten leben werden, ist das Stadtklima ein aktuelles und relevantes Thema. Paris ist eine der [...]

Hintergrundinfos zu CO₂ und Klimawandel: Pariser Klimaabkommen

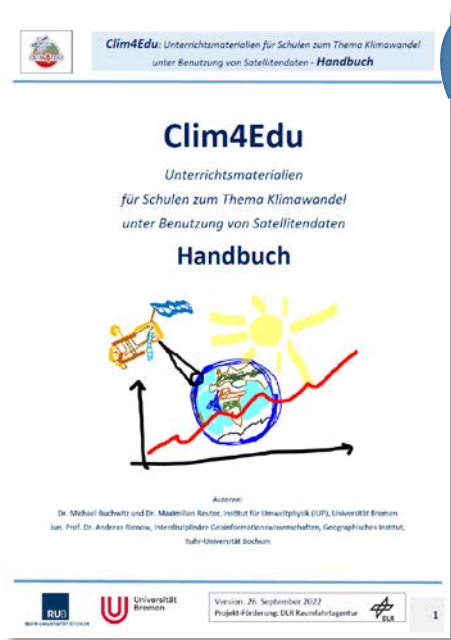
Im Pariser Klimaabkommen aus dem Jahr 2015 wurde das Ziel festgelegt, den Anstieg der globalen Mitteltemperatur auf 2°C beziehungsweise auf 1,5°C zu begrenzen. Dies ist nötig, da die Folgen der Klimaänderung bei jedem 0,1°C Erwärmung unberechenbarer werden. Mithilfe verschiedener Daten kann errechnet werden, wie viele Jahre noch bleiben, bis das 1,5°-Ziel und das 2°-Ziel erreicht [...]

Hintergrundinfos zu CO₂ und Klimawandel: Ein paar Grad wärmer

Hintergrundinfos zu CO₂ und Klimawandel: Klimasensitivität

Hintergrundinfos zu CO₂ und Klimawandel: Folgen globaler Erwärmung

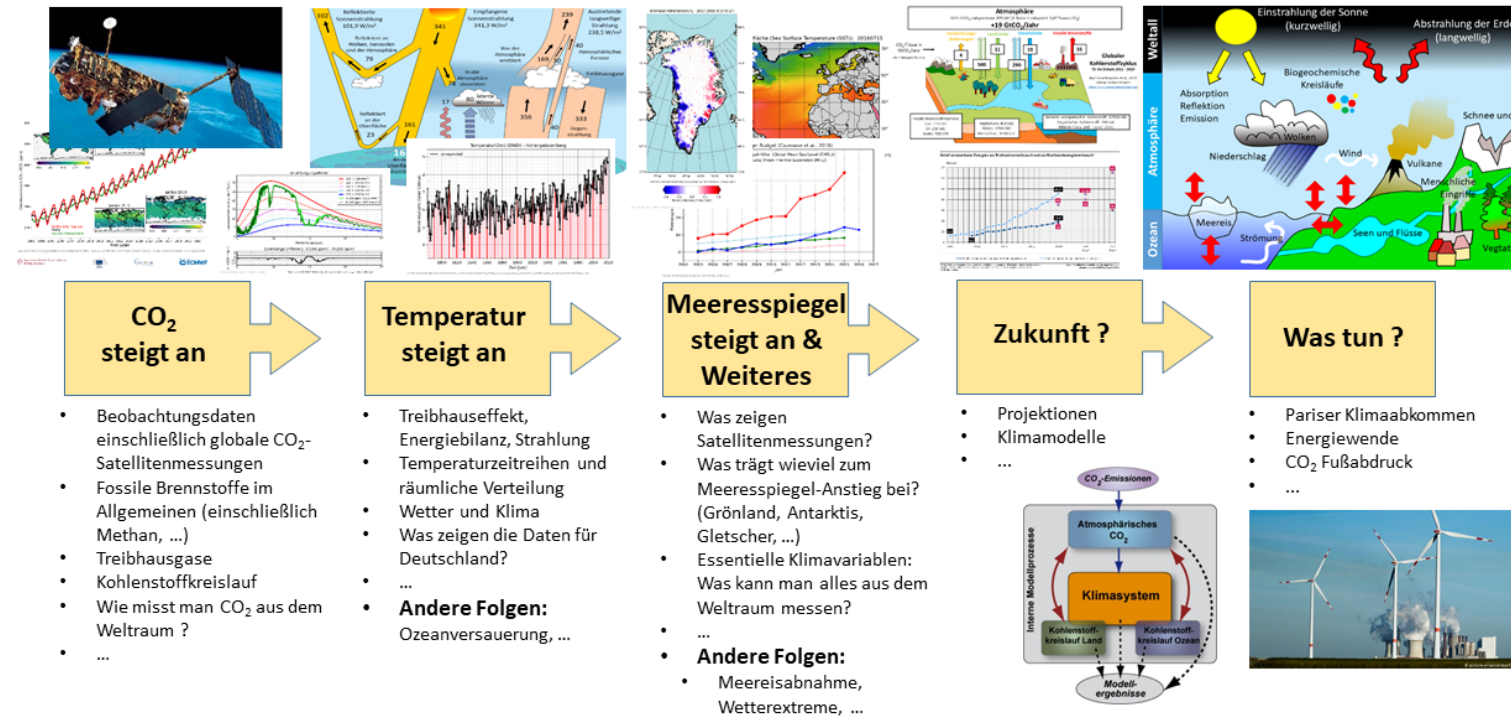
Clim4Edu: Handbuch, Videos & interaktive Unterrichtsmaterialien



- Hintergrund-informationen zum Klimawandel
- Literaturübersicht, Links zu Lehrmaterialien, ...
- Übersicht Satellitenmessungen von „Essentiellen Klimavariablen“ (ECVs): CO₂, Methan, Meeresspiegel, Gletscher, Eisschilde, ...
- Weiteres ...

<https://fis.rub.de/klimawandel>

Clim4Edu: „Roter Faden“



https://www.iup.uni-bremen.de/carbon_ghg/Clim4Edu/Handbuch/

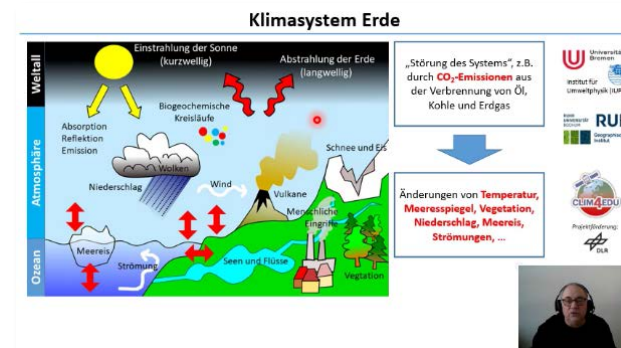
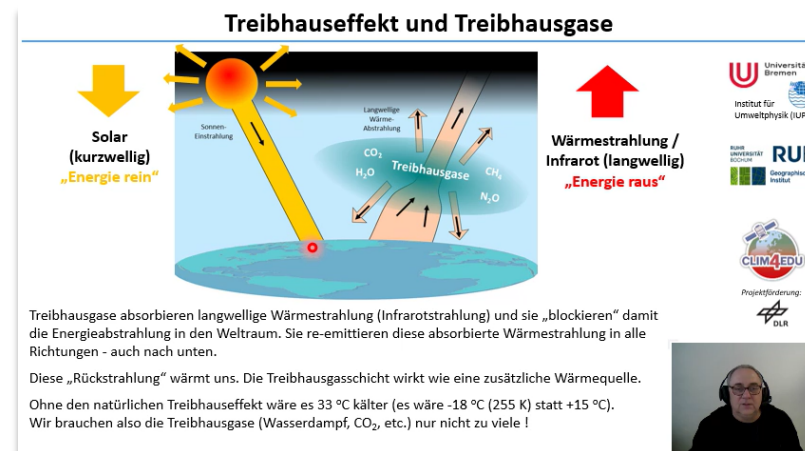
https://www.iup.uni-bremen.de/carbon_ghg/Clim4Edu/interaktiv/

https://www.iup.uni-bremen.de/carbon_ghg/Clim4Edu/5MinutenVideos/

Clim4Edu: 5-Minuten-Videos

Clim4Edu 5-Minuten-Videos zu verschiedenen Aspekten des Klimawandels:

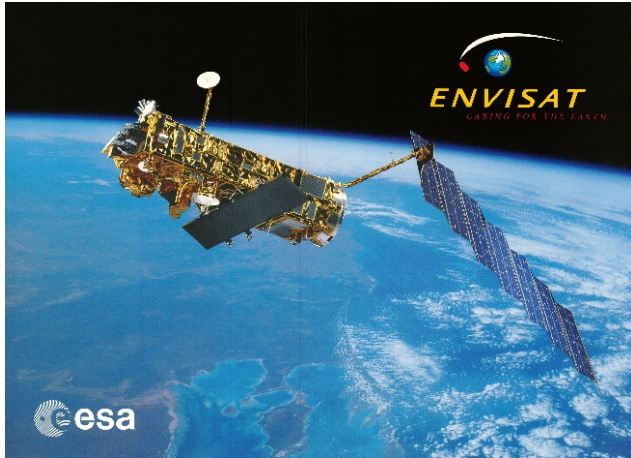
1. Einleitung
2. Was zeigen uns Satellitenbeobachtungen von CO₂ ?
3. Was ist der Treibhauseffekt ?
4. Gibt es einen weltweiten Temperaturanstieg ?
5. Was folgt aus dem Temperaturanstieg ?
6. Was ist Klimasensitivität ?
7. Paar Grad wärmer kein Problem - oder doch ?
8. Pariser Klimaabkommen: Wieviel Zeit bleibt uns noch ?
9. Was zeigen uns Satellitenbeobachtungen von Methan ?
10. Vergleich der Treibhausgase CO₂ und Methan
11. Übersicht globale Methan-Emissionen
12. Satellitenbeobachtungen von Methan-Emissionen
13. Satellitenbeobachtungen von Methan-Emissionen - Teil 2



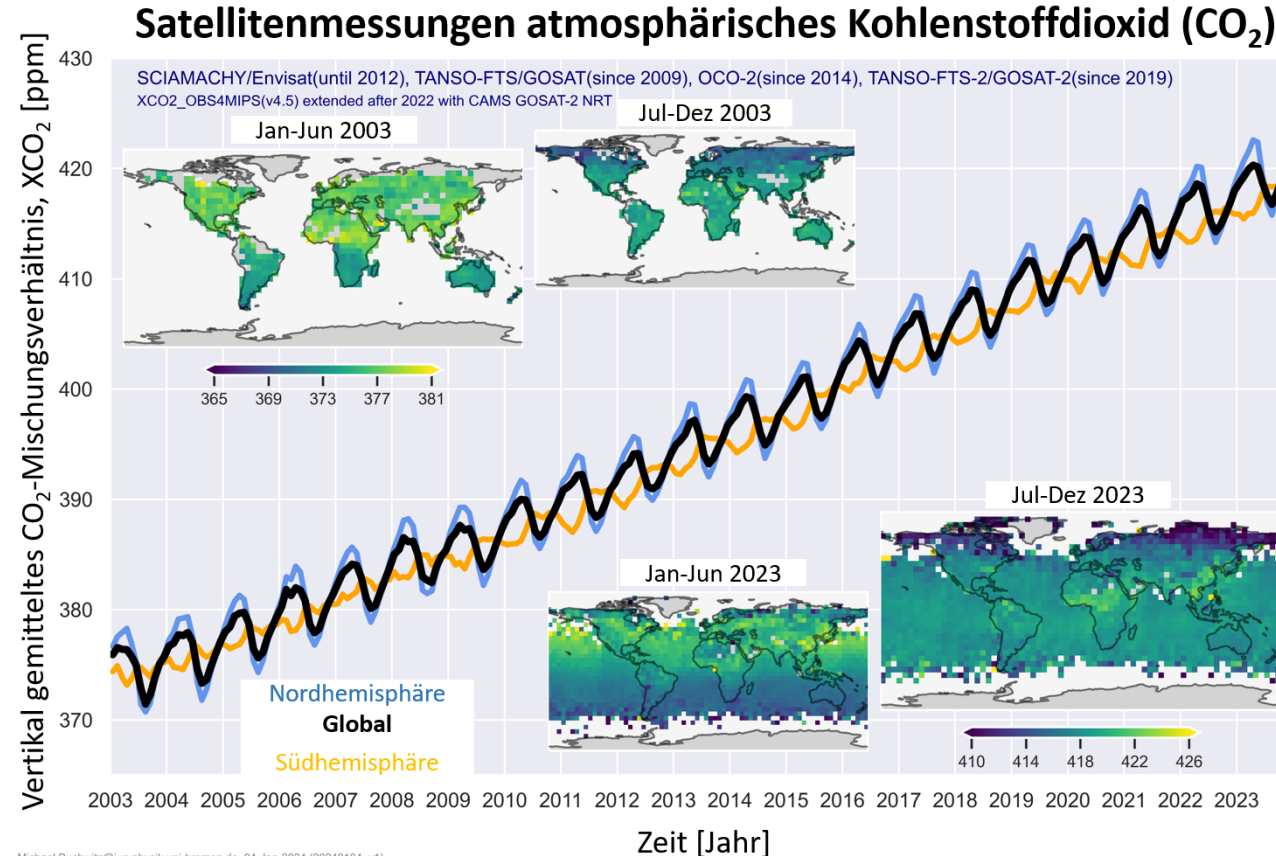
https://www.iup.uni-bremen.de/carbon_ghg/Clim4Edu/5MinutenVideos/

<https://fis.rub.de/klimawandel>

Was zeigen uns Satellitenbeobachtung des atmosphärischen CO₂ ?



- SCIAMACHY auf ENVISAT (2002-2012) – D (DLR), NL, BE
- GOSAT (seit 2009) – Japan (JAXA)
- OCO-2 (seit 2014) – USA (NASA)
- GOSAT-2 (seit 2018) – Japan (JAXA)
- ...



CO₂ Mischungsverhältnis in ppm (*parts per million*)
= Anzahl der CO₂-Moleküle pro Millionen Luft-Moleküle (für trockene Luft)

- **Anstieg + jahreszeitliche Schwankungen**
- **CO₂-Anstieg = Emissionen (Öl, Kohle, Erdgas, ...) – Senken (Landpflanzen, Ozeane, ...)**
- **Ungebremster CO₂-Anstieg** trotz Klimaabkommen (Kyoto, Paris, ...), massivem Ausbau erneuerbarer Energien (Windkraftanlagen, Solaranlagen, ...), etc.
- Grund: Energiesysteme basieren immer noch überwiegend auf **Verbrennung fossiler Brennstoffe**

CO₂: Wo kommt es her und wo geht es hin ?

2013–2022



35,3 GtCO₂/Jahr
88%



12%
4,7 GtCO₂/Jahr

Differenz:
(budget imbalance)

4%
-1,6 GtCO₂/Jahr

Quelle: [Friedlingstein et al 2023](#); [Global Carbon Project 2023](#)

Quellen = Senken

18,9 GtCO₂/Jahr
47%



31%
12,3 GtCO₂/Jahr

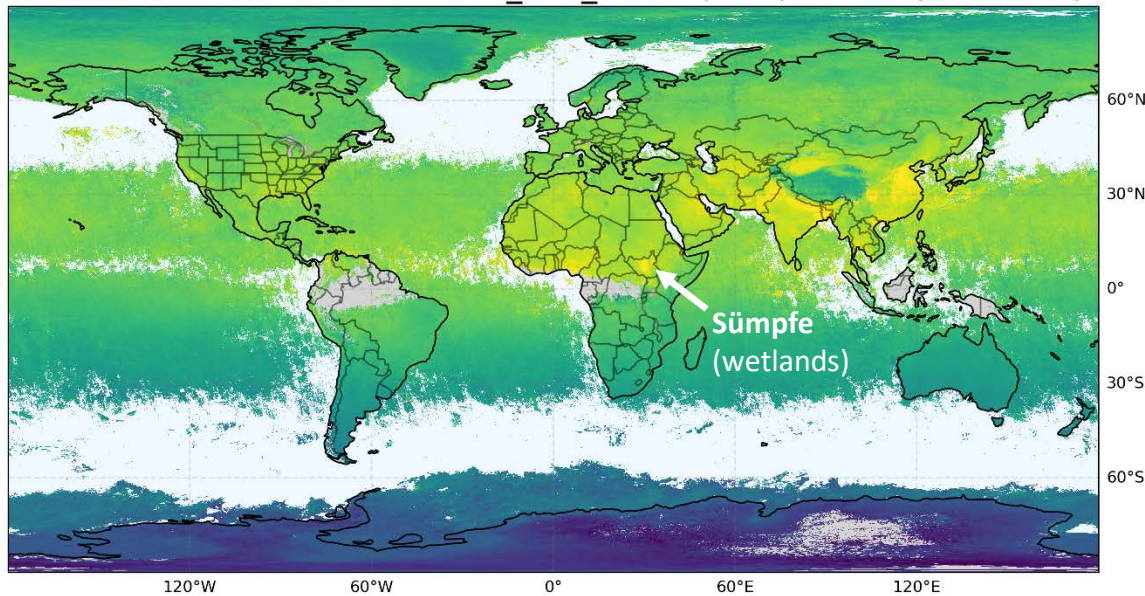


26%
10,4 GtCO₂/Jahr

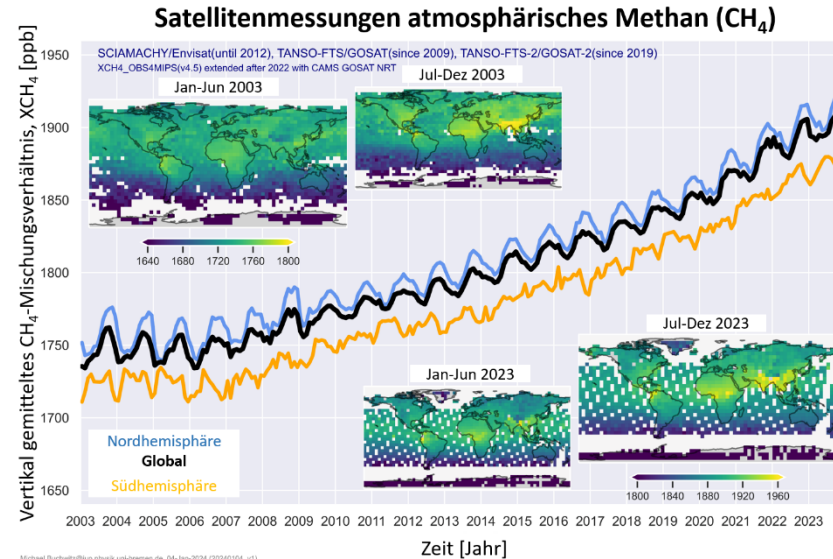


Was zeigen uns Satellitenbeobachtungen von Methan (CH₄) ?

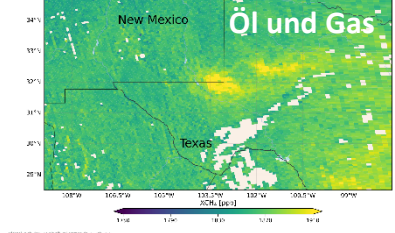
Methane - TROPOMI/S5P - CH₄_S5P_WFMD(v1.8) - 2021 (0.1°x0.1°)



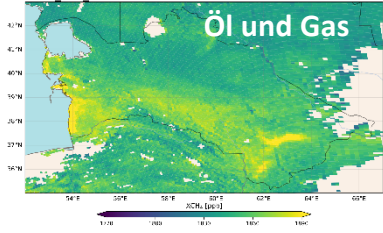
XCH₄
[ppb]



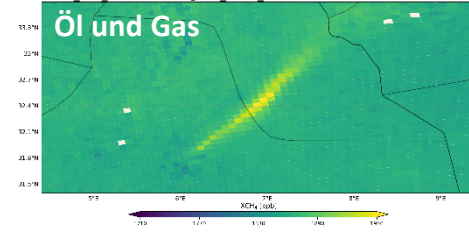
CH₄_S5P_WFMD v1.8 Permian (USA) 20181027 (orbit:5383)



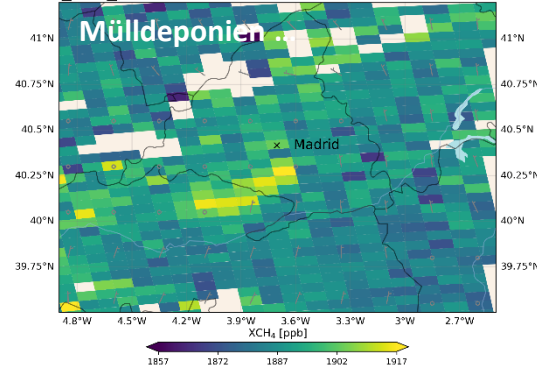
CH₄_S5P_WFMD v1.8 Turkmenistan 20180410 (orbit:2539)



CH₄_S5P_WFMD v1.8 Algeria_Hassi Messaoud 20200104 (orbit:11536)



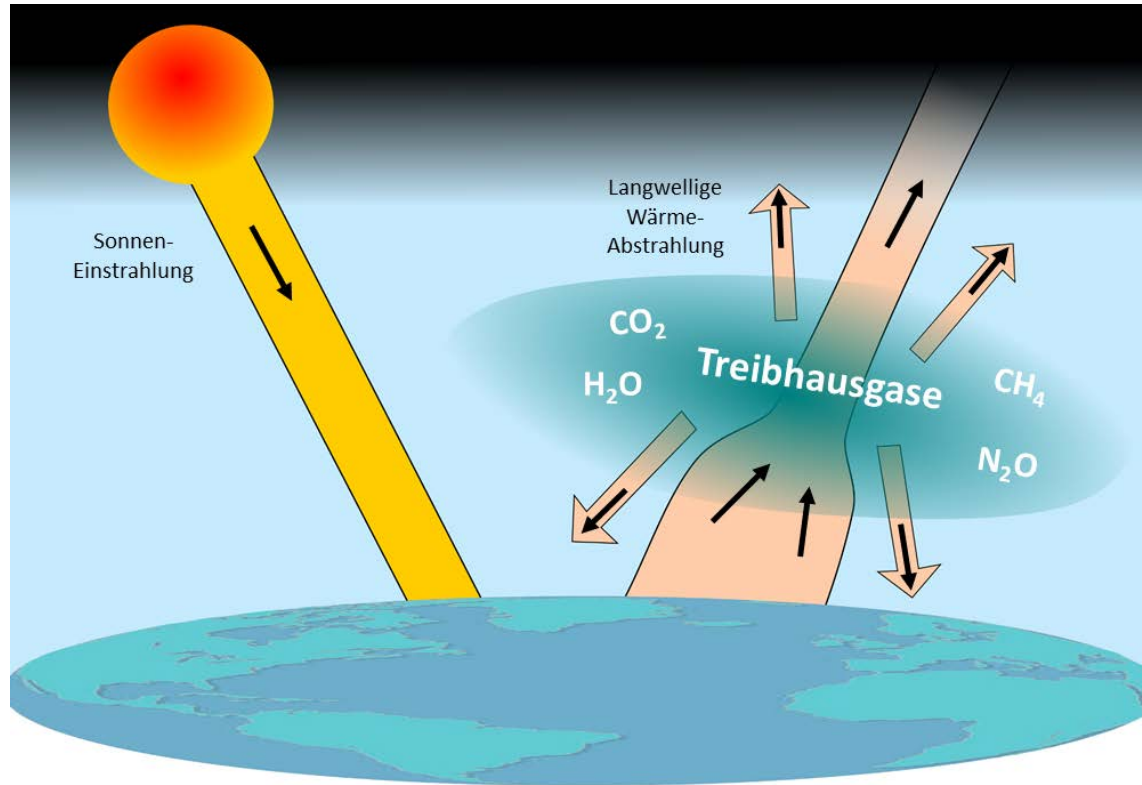
CH₄_S5P_WFMD v1.8 Madrid 20211008 (orbit:20659)



- Anstieg (außer „Pause“ 2000-2006) und jahreszeitliche Schwankungen
- **Anstieg = Emissionen** (fossile Brennstoffe, Sümpfe, Landwirtschaft, ...) **minus Senken** (chemischer Abbau in Atmosphäre, ...)
- Lokale Konzentrationserhöhungen aufgrund starker lokaler Methanquellen

Was ist der Treibhauseffekt und was sind Treibhausgase ?


Solar
(kurzwellig)
„Energie rein“




**Wärmestrahlung /
Infrarot (langwellig)**
„Energie raus“

Treibhausgase absorbieren langwellige Wärmestrahlung (Infrarotstrahlung) und sie „blockieren“ damit die Energieabstrahlung in den Weltraum. Treibhausgase re-emittieren diese absorbierte Wärmestrahlung in alle Richtungen - auch nach unten.

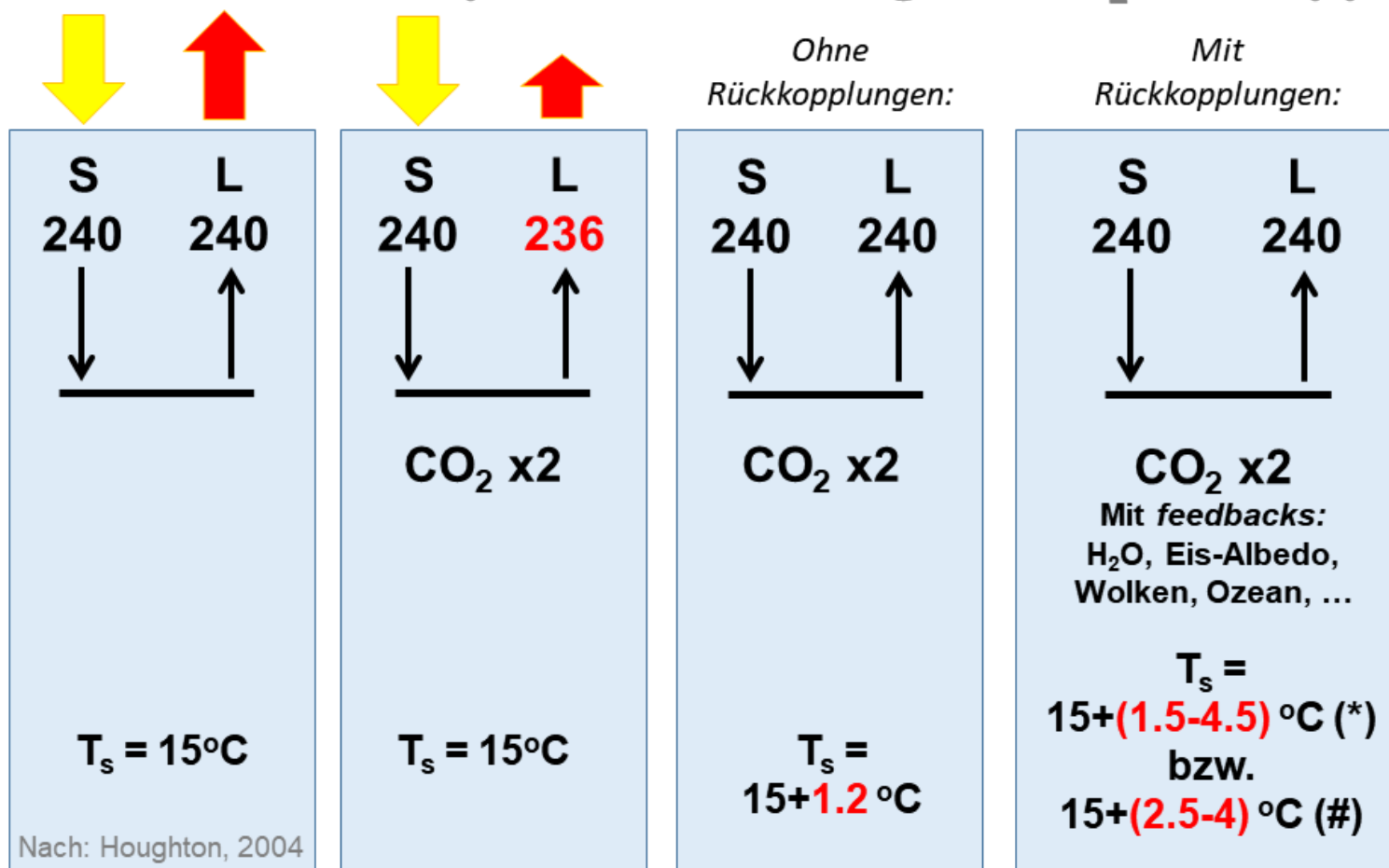
Diese „Rückstrahlung“ wärmt uns. Die Treibhausgasschicht wirkt wie eine zusätzliche Wärmequelle.

Ohne den natürlichen Treibhauseffekt wäre es 33 °C kälter (es wäre -18 °C statt +15 °C).

Wir brauchen also die Treibhausgase (Wasserdampf, CO₂, etc.) - nur nicht zu viele !

Was passiert bei CO₂-Verdopplung ?

Klimasensitivität: Temperaturänderung bei CO₂-Verdopplung:



(*) Temperaturbereich in Rot: IPCC AR5 „likely range“ der „Equilibrium Climate Sensitivity“ (ECS)

(#) Entsprechender IPCC AR6 „likely range“

$$1371 \text{ W/m}^2 / 4 * (1-0.3) = 240 \text{ W/m}^2$$

Also Erwärmung im Bereich 3 +/- 1.5 °C

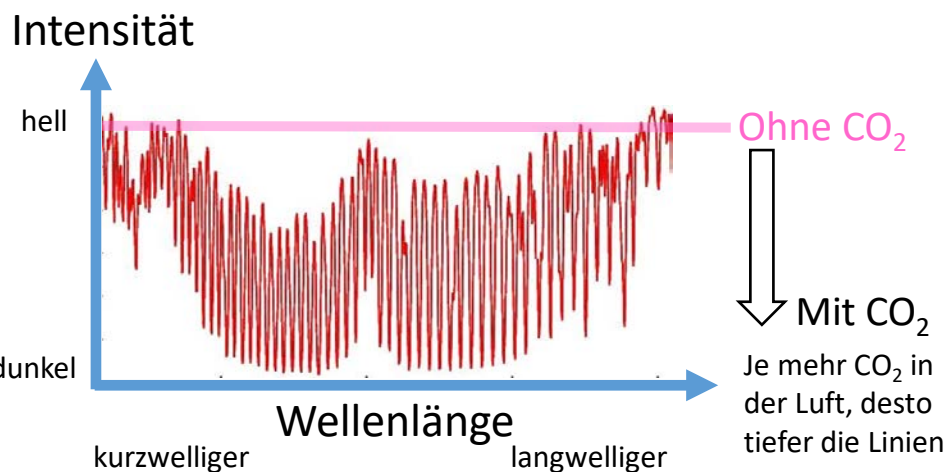
Wechselwirkungen von Molekülen mit Strahlung (Licht, ...)

Moleküle wie CO_2 können Energie aufnehmen und abgeben.

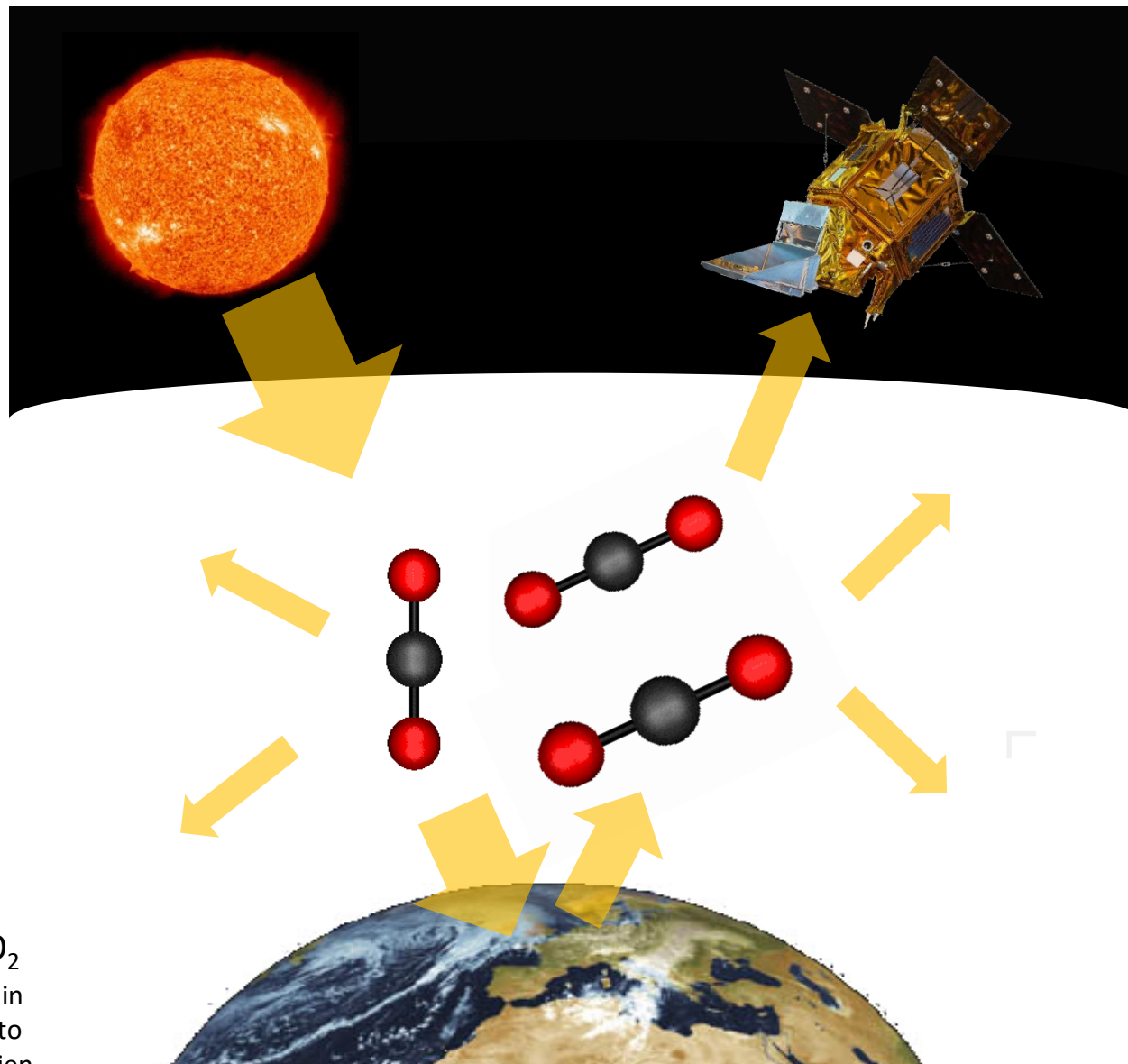
Durch Aufnahme von Sonnen- oder Infrarotstrahlung (= **Energie-Absorption**) können Moleküle wie CO_2 zum Beispiel schneller rotieren und vibrieren.

Moleküle können Energie auch wieder **abstrahlen**, z.B. als Infrarotstrahlung.

Satelliten-Strahlungsmessung



Hier: Etwa 2 Mikrometer = 2 Tausendstel Millimeter



Quelle Animation:

http://www2.ess.ucla.edu/~schauble/MoleculeHTML/CO2_html/CO2_page.html

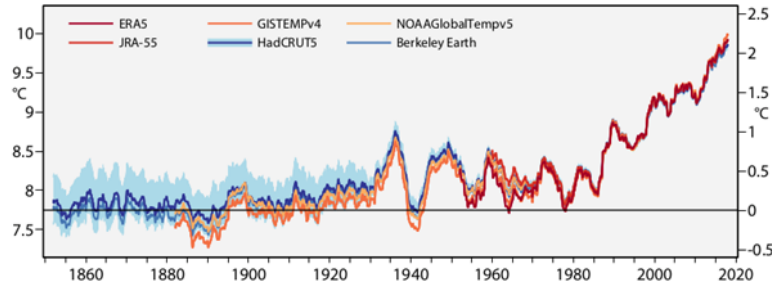
Kann man den erwarteten Temperaturanstieg schon beobachten ?

Temperatur-Anstieg:

(a)

Temperatur Europa

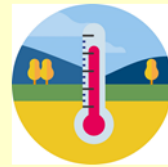
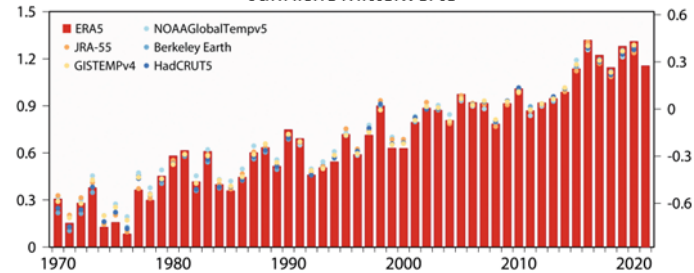
Temperaturänderung relativ zur Referenzperiode 1850-1900
Mittelwert über 60 Monate



(b)

Temperatur Global

Referenzperioden: 1850-1900 (links) und 1991-2020 (rechts)
Jährliche Mittelwerte

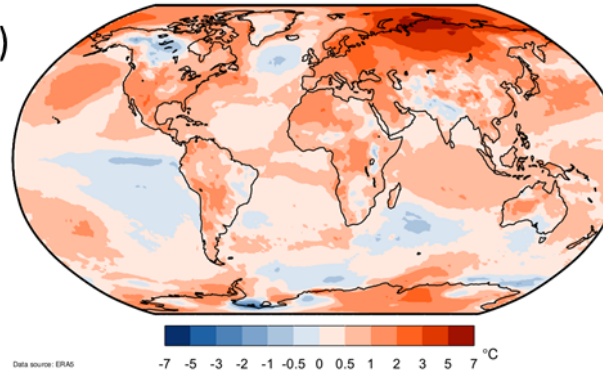


Temperaturanstieg 2016-2020 seit 1850-1900:

- Global etwa +1,2°C
- Europa etwa +2,2°C
- Arktis etwa +3°C

Temperaturdifferenz 2020 und 1981-2010

(c)



copernicus

ECMWF



Quellen:

- (a) <https://climate.copernicus.eu/climate-indicators/temperature>
(b) <https://climate.copernicus.eu/copernicus-globally-seven-hottest-y>
(c) <https://climate.copernicus.eu/copernicus-2020-warmest-year-rec>

Bremen (D)

Deutscher Wetterdienst
Wetter und Klima aus einer Hand

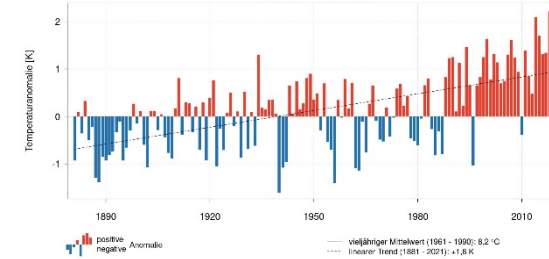


Deutschland

Deutscher Wetterdienst
Wetter und Klima aus einer Hand



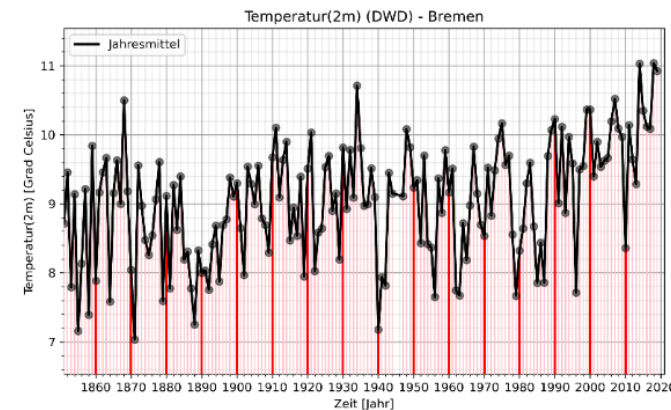
Temperaturanomalie
Deutschland Jahr
1881 - 2021
Referenzzeitraum 1981 - 1990



Institut für
Umweltphysik (IUP)

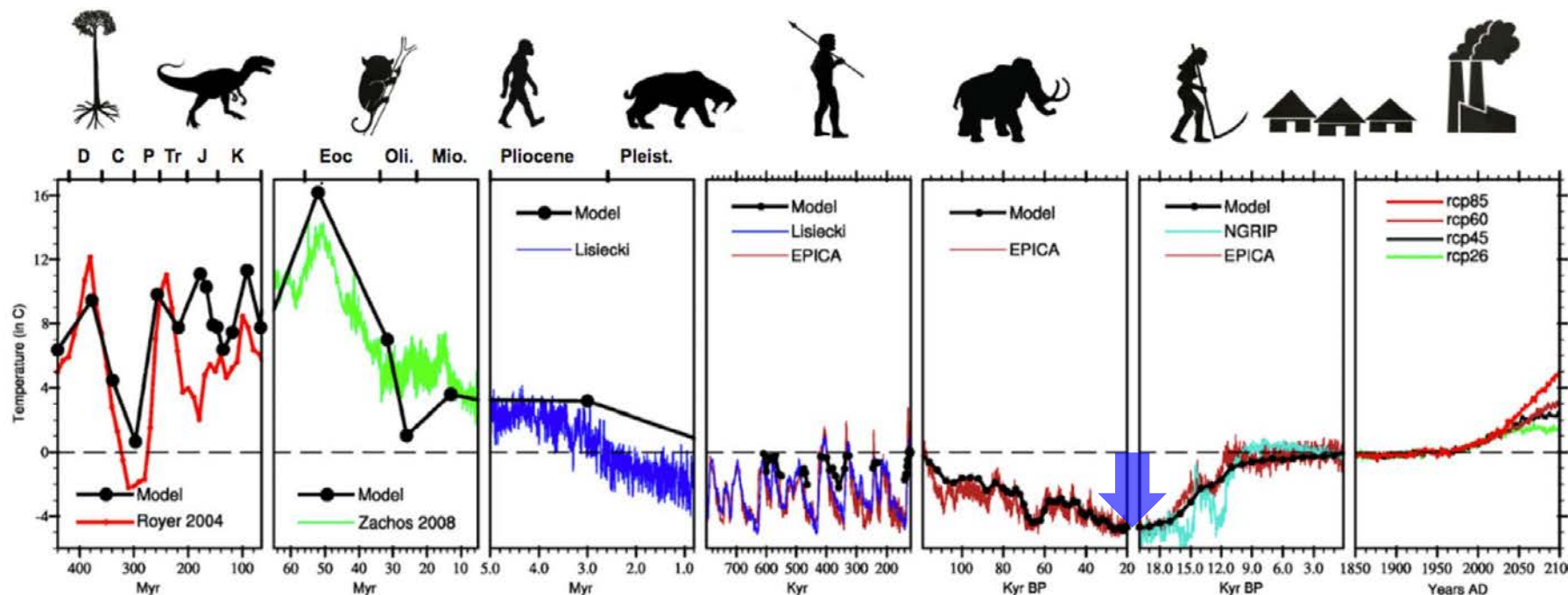


Projektförderung:



Michael.Buchholz@iup.physik.uni-bremen.de, 1. Feb. 2022 produkt: klima_monat: 18510101, 20181231, 00601.nc:TS_monatly: DWD_Temp2m_Bremen_v1.csv

Es wird nur ein paar Grad wärmer – Wo ist das Problem ?



Auf dem Weg in
eine unbekannte
Heisszeit

+4°C

0°C

-4°C

Global war es in der letzten Kaltzeit (Glazial, „Eiszeit“) „nur“ wenige Grad kälter als heute, aber große Teile Deutschlands waren von einer mehrere Kilometer dicken Eisschicht bedeckt

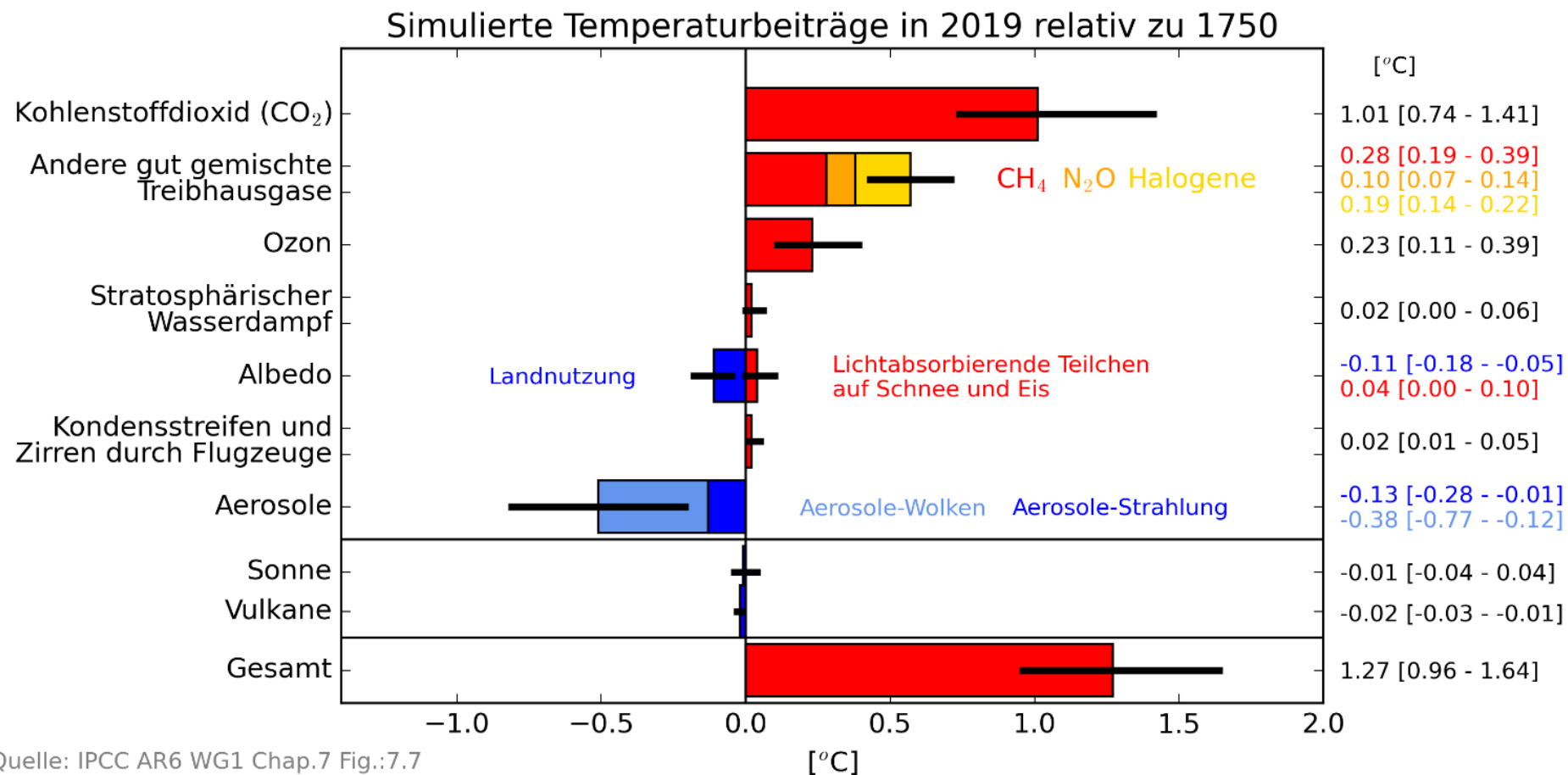
Jedes Grad Änderung der globalen Mitteltemperatur entspricht einer großen Veränderung und ist nicht zu vergleichen mit lokalen kurzfristigen Temperaturschwankungen

Eisbohrkerne:

NGRIP (Grönland), EPICA (Antarktis)

https://schoolsforfuture.net/m/slides/user_1/ff6b2bce4a024199106d_global-annual-mean-temperature-variation-of-the-Earth_P53161Z.png

Was trägt wieviel zum Temperaturanstieg bei ?



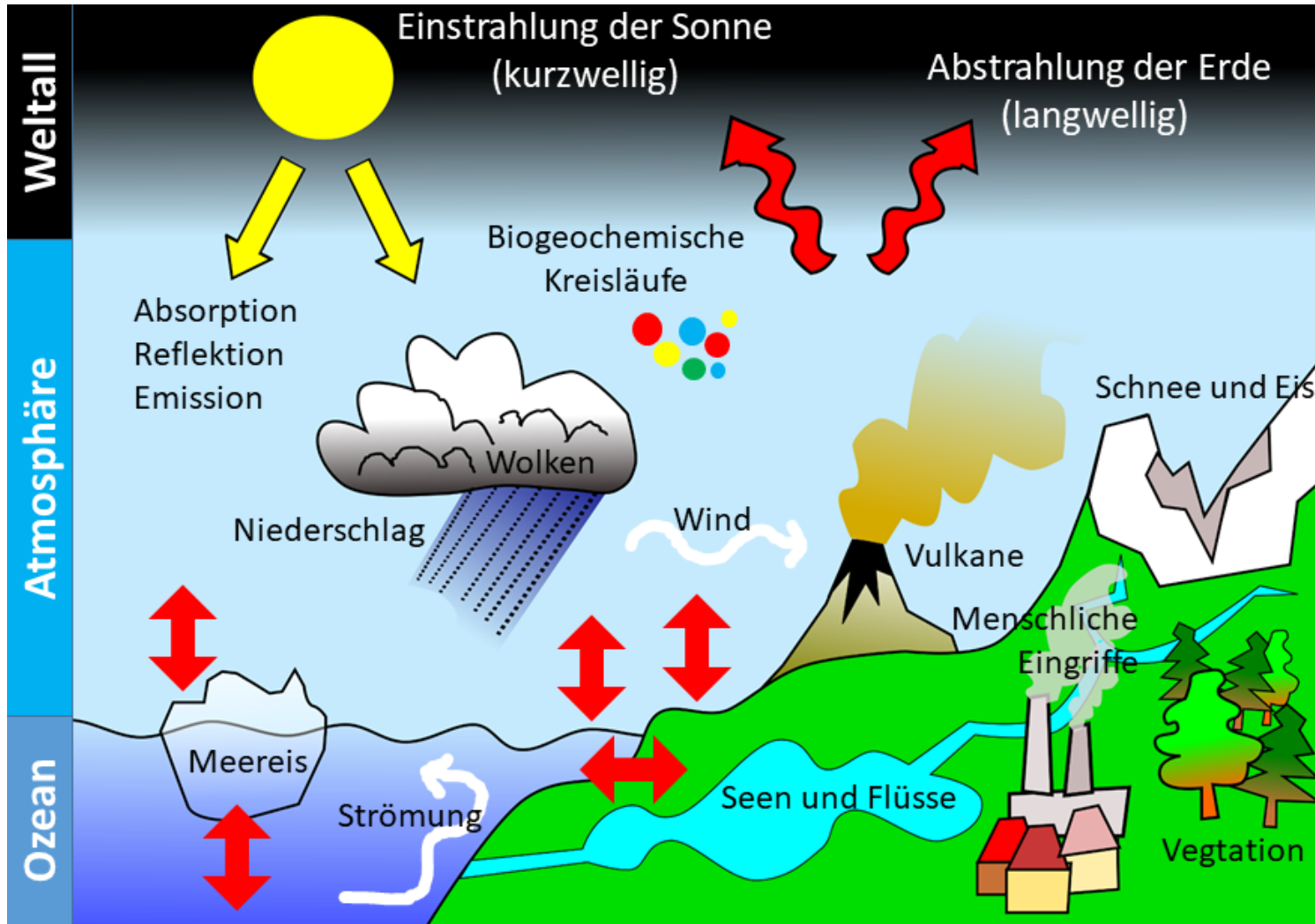
Quelle: IPCC AR6 WG1 Chap.7 Fig.:7.7

Michael.Buchwitz@iup.physik.uni-bremen.de, 2-Feb-2022

Wärmend: CO₂, Methan, andere Treibhausgase, ...

Kühlend: Aerosole, bestimmte Bodenänderungen, ...

Alles hängt mit allem zusammen: Klimasystem Erde



„Störung des Systems“, z.B. durch **CO₂-Emissionen** aus der Verbrennung von Öl, Kohle und Erdgas



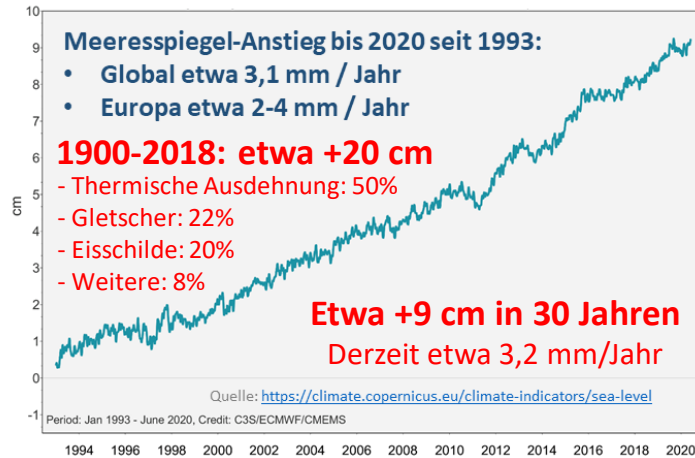
Änderungen von **Temperatur, Meeresspiegel, Vegetation, Niederschlag, Meereis, Strömungen, ...**

Kann man Folgen der globalen Erwärmung schon beobachten ?

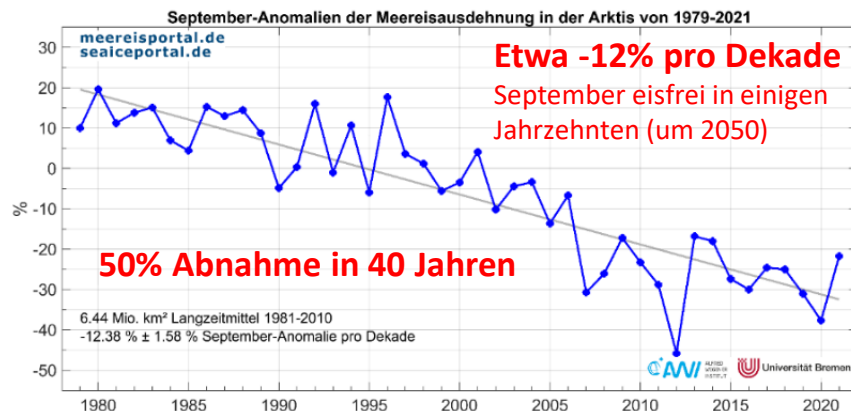
Meeresspiegelanstieg

Meeresspiegel-Anstieg:

Anstieg globaler Meeresspiegel seit 1993

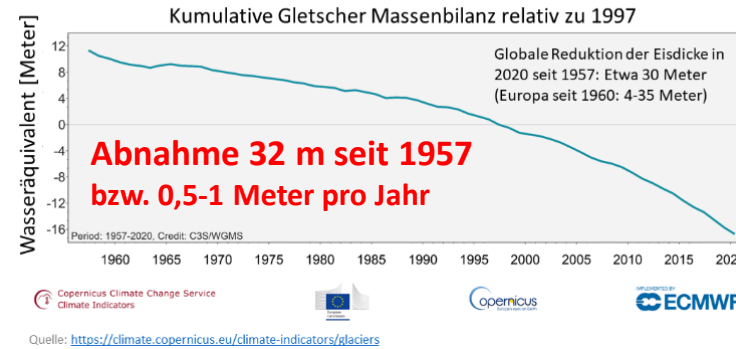


Abnahme arktisches Meereis



Gletscherschmelze

Massenbilanz der Gletscher (global):

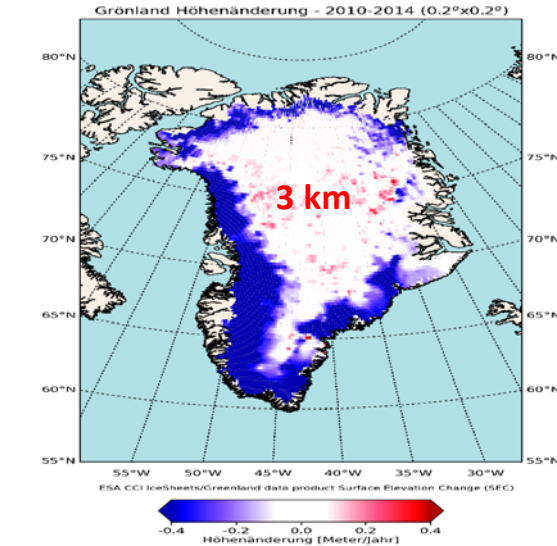


Eisschmelze Antarkis

Eisverlust 1992-2020 etwa 55% von Grönland

Also etwa 2670 Gt im Vergleich zu etwa 4890 Gt.
(Gesamtmasse entspricht 60 m Meeresspiegel)

Eisschmelze Grönland



Eisverluste an „den Rändern“
von etwa 30 cm/Jahr
(Gesamtmasse entspricht 7 m Meeresspiegel)

- Extremwetterzunahme (Hitzewellen, Stürme, Dürren, Überschwemmungen, ...)
- Verschiebung von Vegetationszonen
- Ernteaufschläge
- Ausbreitung Dengue und Malaria
- ...

Was wird befürchtet, wenn die Erwärmung weiter zunimmt ?

Es wird nicht alles schlechter werden. In einigen Regionen wird z.B. die Landwirtschaft ev. produktiver sein. Aber hier einige erwartete lokale negative Folgen (zusätzlich zum globalen Meeresspiegelanstieg etc.):

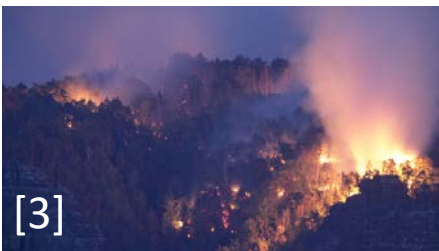
Mehr Hitzetage
Zu wenig Regen
Dürren
Ernteaussfälle



Zu viel Regen
Überflutungen



Mehr Waldbrände



	1,5 °C	2 °C
Zunahme von Hitzetagen im Jahr ⁷	Ca. Verdopplung (+ 7 Tage) 	Ca. Vervielfachung (+ 20 Tage)
Häufigere Starkregenfälle an Land ⁸	+ 17 % 	+ 36 %
Menschen, die zusätzlich unter Wasserknappheit leiden ⁹	+ 271 Mio. 	+ 388 Mio.
Zunahme der geeigneten Gebiete für die Übertragung von Malaria ^{*10}	+ 10 % 	+ 15 %
Vergrößerung der Waldbrandflächen im Mittelmeerraum ¹¹	+ 41 % 	+ 62 %
Insektenarten, deren Lebensraum sich mindestens halbiert ⁵	6 % 	18 %
Verlust der tropischen Korallenriffe ¹²	- 70 bis 90 % 	- 99 %

*im Vergleich zu 1971–81

Nelles und Serrer, 2021

[1] <https://www.spektrum.de/news/gibt-es-einen-neuen-jahrhundertsommer/1576400>

[2] <https://www.swr.de/swraktuell/rheinland-pfalz/koblenz/altenahr-nach-dem-hochwasser-100.html>

[3] <https://www.saechsische.de/katastrophen/waldbrand/waldbrand-nationalpark-saechsische-boehmische-schweiz-bilder-gehen-um-die-welt-5799409-plus.html>

Klimawandel begrenzen ? Das Pariser Klimaabkommen

Ziel für den maximalen Anstieg der globale Mitteltemperatur:
< 2 °C, besser noch < 1,5 °C



Die Welt geht nicht unter bei +2 Grad
 aber jedes 0,1 Grad zählt, da Folgen der
 Klimaänderungen zunehmend
 unbeherrschbarer werden.

	1,5 °C	2 °C
Zunahme von Hitzetagen im Jahr ⁷	Ca. Verdopplung (+ 7 Tage) 	Ca. Vervielfachung (+ 20 Tage)
Häufigere Starkregenfälle an Land ⁸	+ 17 % 	+ 36 %
Menschen, die zusätzlich unter Wasserknappheit leiden ⁹	+ 271 Mio. 	+ 388 Mio.
Zunahme der geeigneten Gebiete für die Übertragung von Malaria ^{*10}	+ 10 % 	+ 15 %
Vergrößerung der Waldbrandflächen im Mittelmeerraum ¹¹	+ 41 % 	+ 62 %
Insektenarten, deren Lebensraum sich mindestens halbiert ⁵	6 % 	18 %
Verlust der tropischen Korallenriffe ¹²	- 70 bis 90 % 	- 99 %

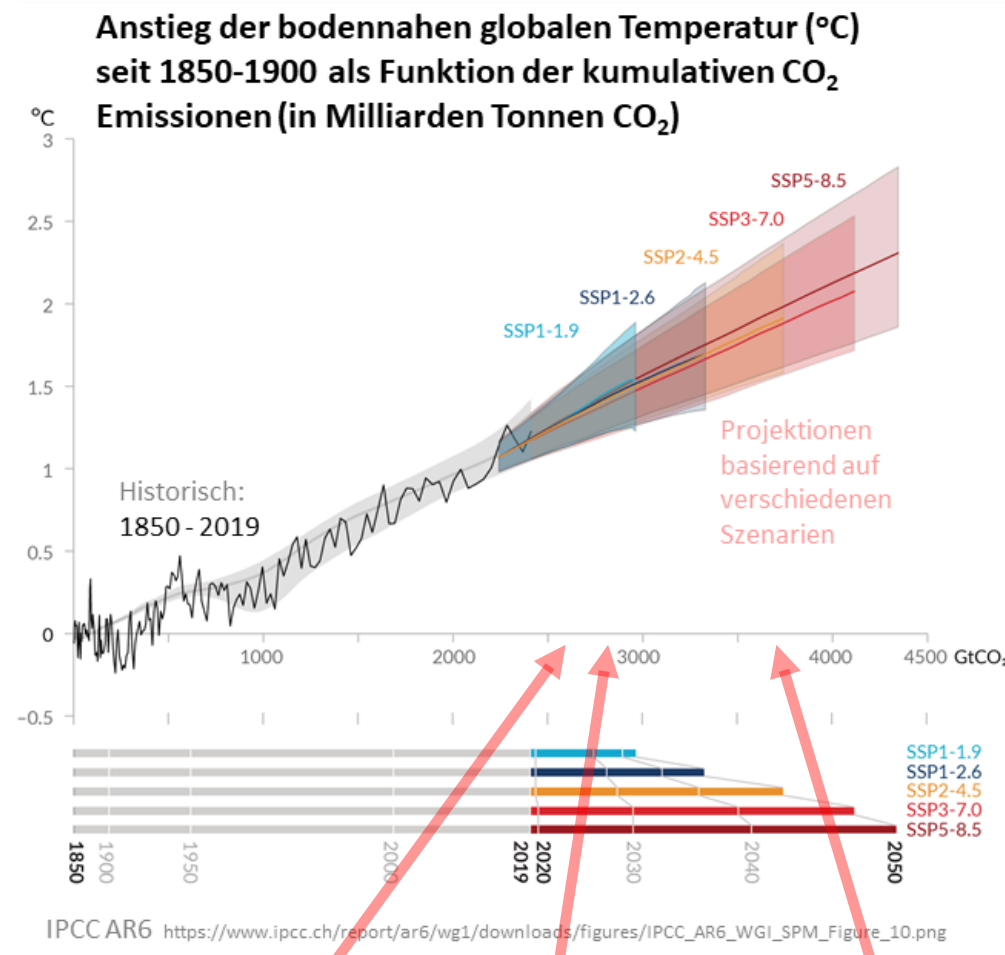
*im Vergleich zu 1971–81

Nelles und Serrer, 2021

Wieviel emittiertes CO₂ ergibt welchen Temperaturanstieg ?

Die Erwärmung hängt (fast) nur davon ab, wieviel CO₂ bisher insgesamt emittiert wurde.

Wann und wo das CO₂ emittiert wurde, spielt (fast) keine Rolle.



2590 Milliarden Tonnen (Gt) CO₂ wurden bereits 1750 - 2023 emittiert.
Erwärmung etwa 1.2 °C.

1.5 °C
≙ **2865** GtCO₂

2 °C
≙ **3740** GtCO₂

Eine bestimmte Erwärmung entspricht also einer bestimmten Gesamtmenge des emittierten CO₂.

Man kann daher recht genau vorhersagen, wieviel CO₂ noch emittiert werden darf, bis eine bestimmte Temperatur erreicht sein wird.

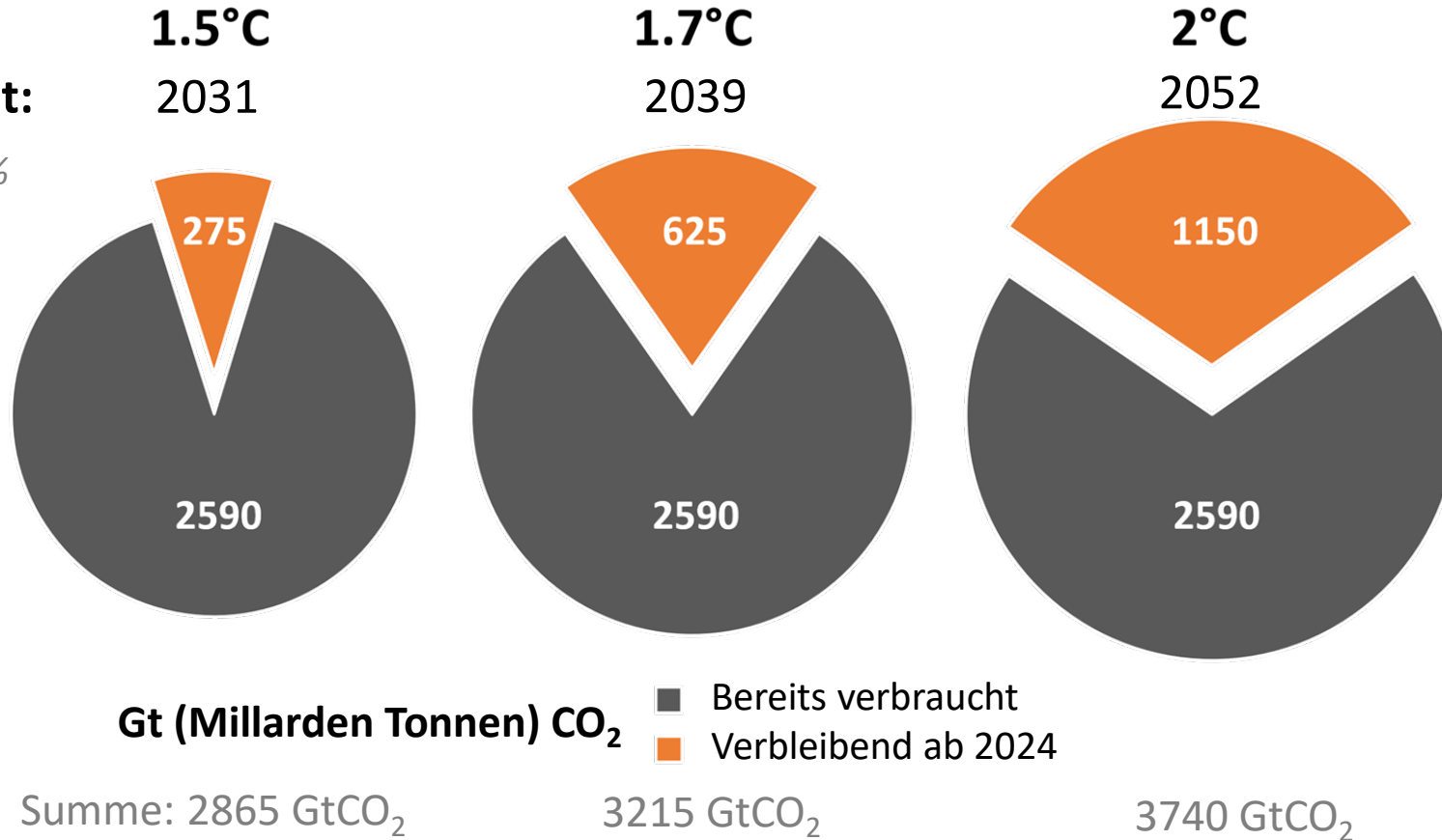
Wieviel CO₂ kann noch emittiert werden?: Verbleibendes CO₂-Budget

Das verbleibende CO₂-Budget (*carbon budget*) um die global Erwärmung auf 1,5 °C, 1,7 °C bzw. 2 °C zu begrenzen, ist 275 GtCO₂, 625 GtCO₂ bzw. 1150 GtCO₂. Dies entspricht 7, 15 bzw. 28 Jahre ab 2024.

Vermutlich erreicht:

Wahrscheinlichkeit 50%

2590 GtCO₂
wurden bereits
1750 - 2023
emittiert.

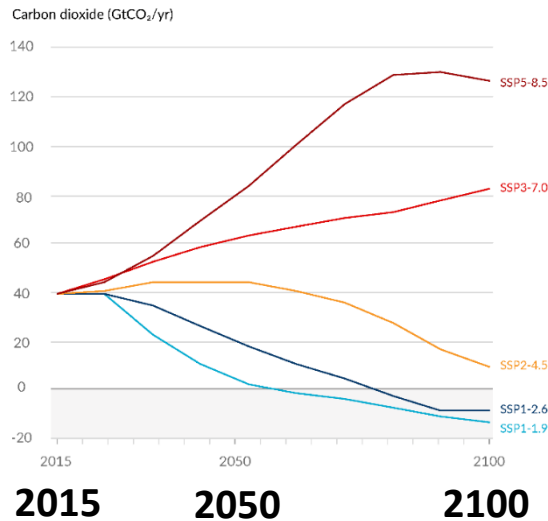


Die Zukunft ...

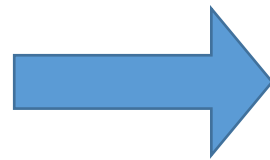
... bleibt unklar aber hängt auch von uns ab !

Verschiedene
CO₂-Emissionsszenarien:

CO₂-Emissionen
in Milliarden Tonnen (Gt) CO₂ pro Jahr



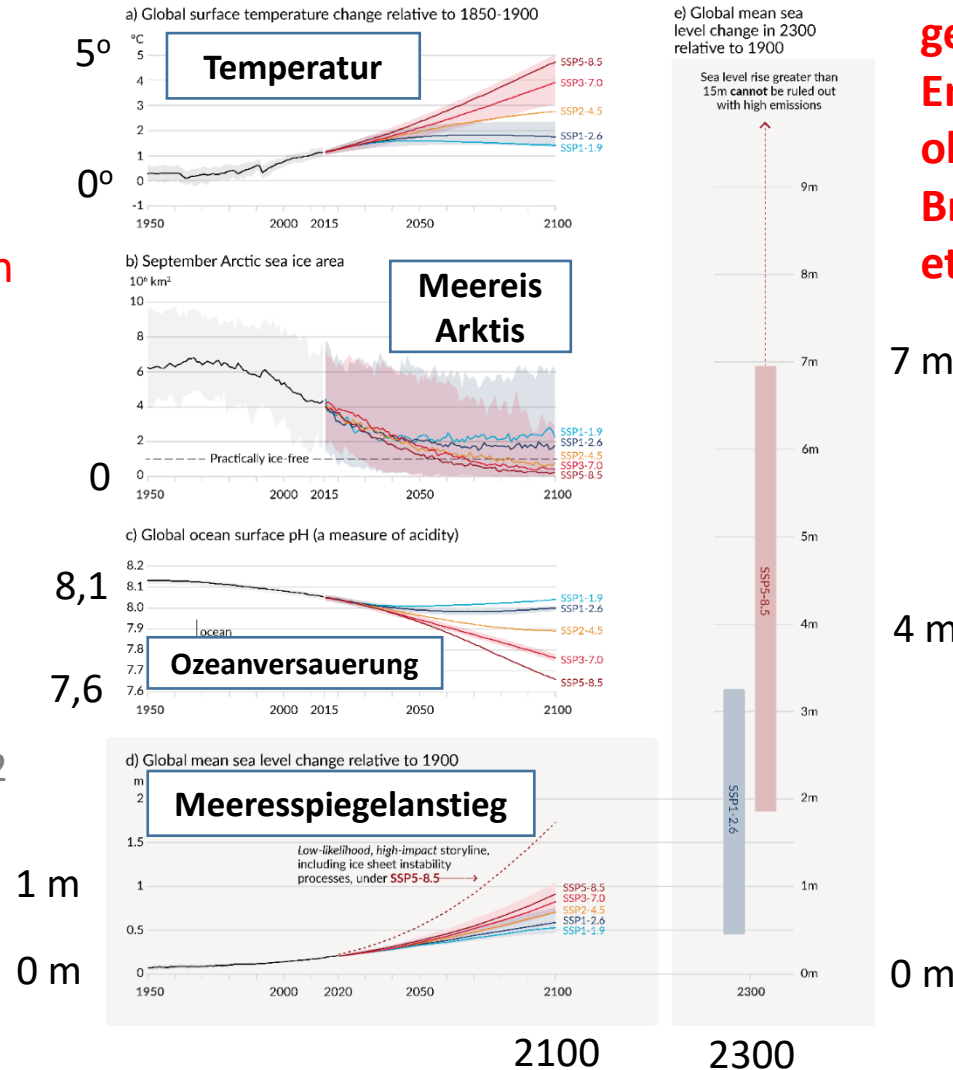
Mögliche
CO₂-Emissionen
und einige
erwartete
Konsequenzen



IPCC, AR6, 2022

... und weitere lokale Folgen
(Dürren, Überschwemmungen, ...)

Human activities affect all the major climate system components, with some responding over decades and others over centuries



Es muss uns
gelingen, eine
Energieversorgung
ohne fossile
Brennstoffe zu
etablieren !?

Leider haben wir mehr als ein Problem ...

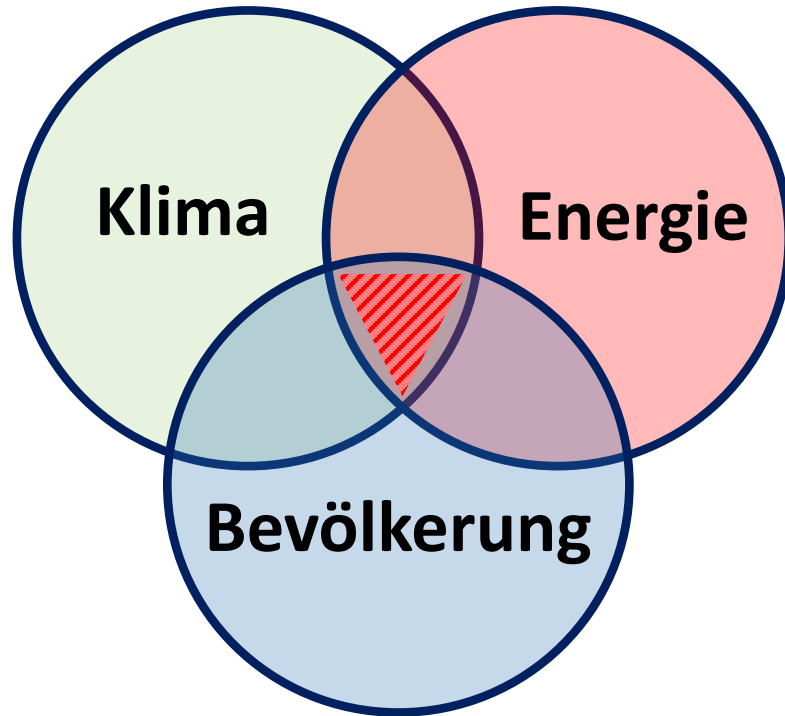
... und wer hungert oder sich im Krieg befindet, hat gerade andere Probleme, als das Klima in einigen Jahrzehnten.

Wir brauchen Lösungen für viele Probleme!



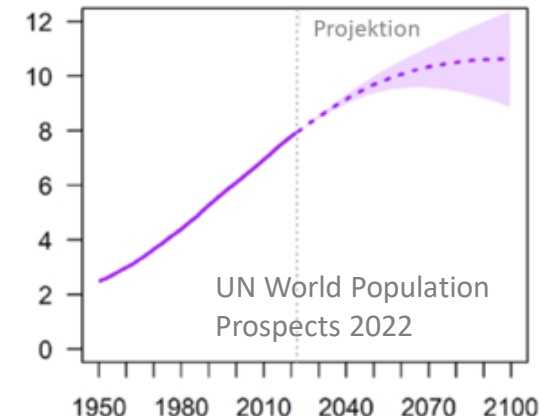
Klima, Energie & Bevölkerung(swachstum)

Diese - und weitere - Bereiche müssen zusammen betrachtet werden:



- Die Weltbevölkerung wächst und der Ressourcenbedarf steigt
- Die Bevölkerung wächst besonders stark in Ländern mit sehr armer Bevölkerung
- Aber es zeigt sich in Ländern mit bitterer Armut: Höheres Einkommen -> weniger Kinder -> Bevölkerung steigt weniger schnell an
- Insbesondere arme Ländern brauchen günstige Energie & Weiteres (mehr Bildung etc.) -> Wirtschaftswachstum -> mehr Einkommen -> weniger Kinder -> Stabilisierung der Anzahl der Menschen auf der Welt
- Bittere Armut muss besiegt werden
- Das ist gut für alle und auch fürs Klima

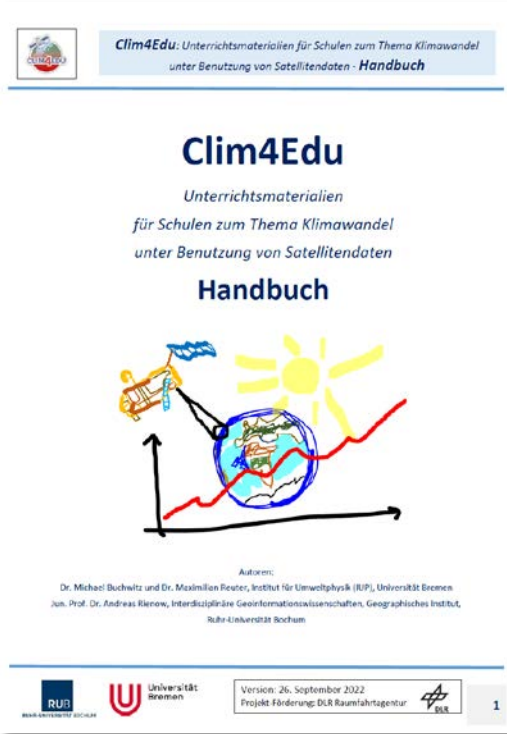
**Die Prognosen sind gut:
Die Weltbevölkerung
könnte sich bei etwa 10
Milliarden stabilisieren:**



Nach: Ganteför
„Klima: Der Weltuntergang findet nicht statt“

Mehr erfahren ?

Clim4Edu Handbuch:

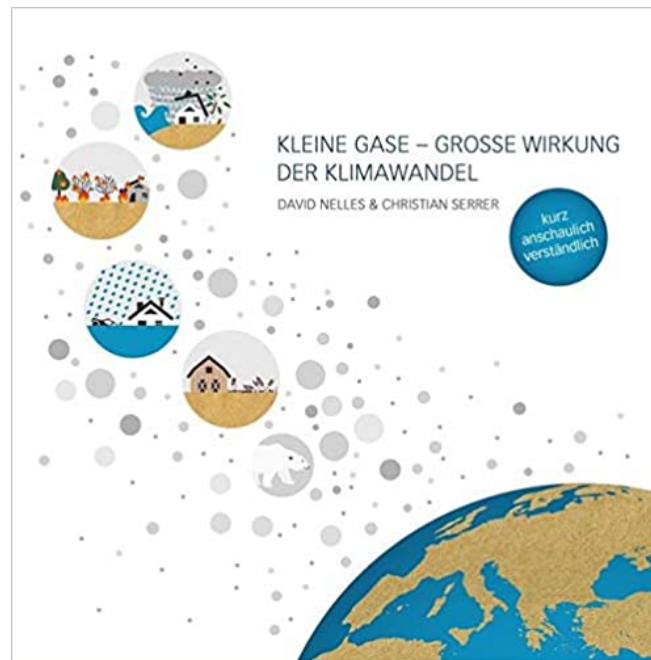


Mit Literaturhinweisen
und Links zu
Lehr-Materialien
zum Klimawandel

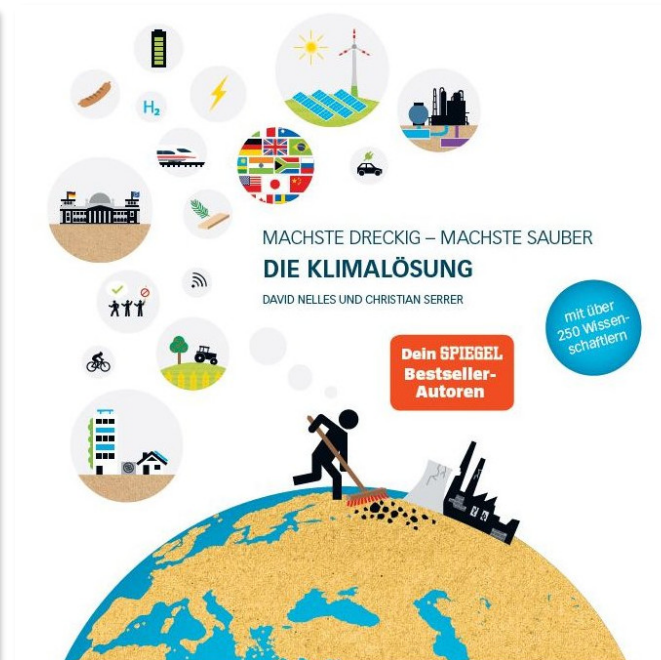
Eine Möglichkeit: Die Klimabücher von Nelles & Serrer

Preisgünstig, sehr informativ, kurze klare Texte und gute Illustrationen.
Wurde uns und vielen anderen Wissenschaftlern vorab als Entwurf zum
Kommentieren und Verbessern vorgelegt.

Das Problem



Die Lösung



Übersicht Fortbildung

1. **Begrüßung** (Claudia Lindner, RUB)
2. **Übersichtsvortrag "Hintergrundinformationen zum Klimawandel"**
(Michael Buchwitz, Uni Bremen)
3. **Interaktive Tools** (Maximilian Reuter, Uni Bremen):
 - **Was sagt uns der Zeitverlauf der atmosphärischen CO₂-Konzentration der letzten 450 Millionen Jahre?**
 - **CO₂-Messungen aus dem Weltraum: Wie geht das ?**
 - Ggf. (wenn genügend Zeit): **"Wie verändert sich die Meeresoberflächen-temperatur aufgrund des Klimawandels?"** (Begleitmaterial noch in Entwicklung)
4. **Klima-App "Sommer in Paris"** (Claudia Lindner, RUB)
5. Ggf. (wenn genügend Zeit): **Gletscherveränderungen mit GEE** (Fabian Meyer-Heß, RUB)



Projektförderung:

