

GESELLSCHAFTLICHE HERAUSFORDERUNG KLIMAWANDEL

Brigitte Wolkinger und Nina Knittel

KARL-FRANZENS-UNIVERSITÄT GRAZ
UNIVERSITY OF GRAZ

Wegener Center für Klima und Globalen Wandel



Wegener Center



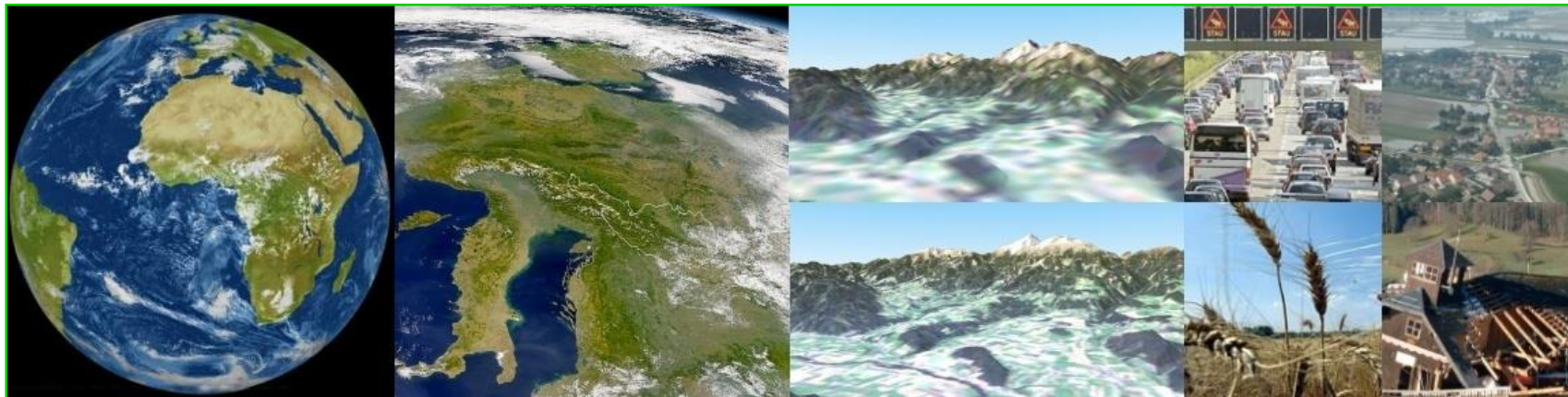


Kurzvorstellung Wegener Center

www.wegcenter.at WER-WO-WAS @Wegener Center

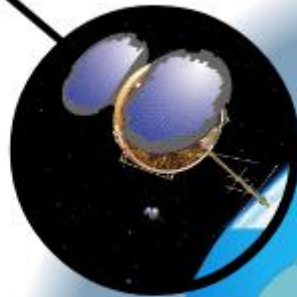
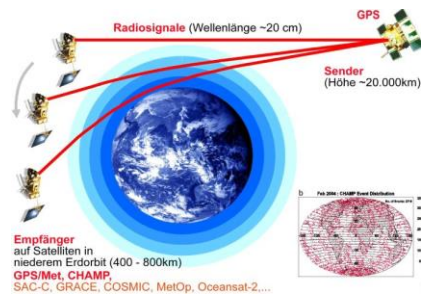


Wegener Center: Forschung in den Bereichen Klima- und Umwelt-Monitoring, Modellierung, Klimafolgen/Wirtschaft & Gesellschaft, Rolle des Menschen...

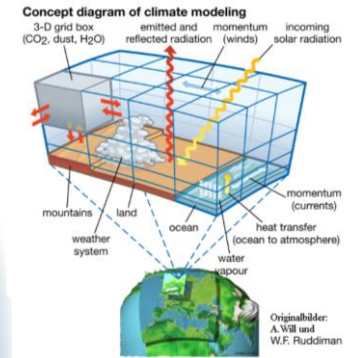


Globaler Klimawandel <> Regional <> Forschungsschwerpunkt Österreich/Steiermark

ARSCLiSys

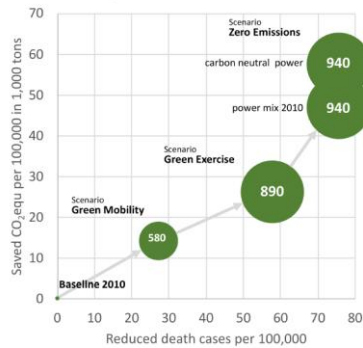


Regionales Klima

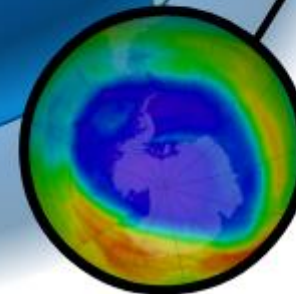


EconClim

Reduced mortality and saved CO₂e_{qu} per 100,000 inhabitants

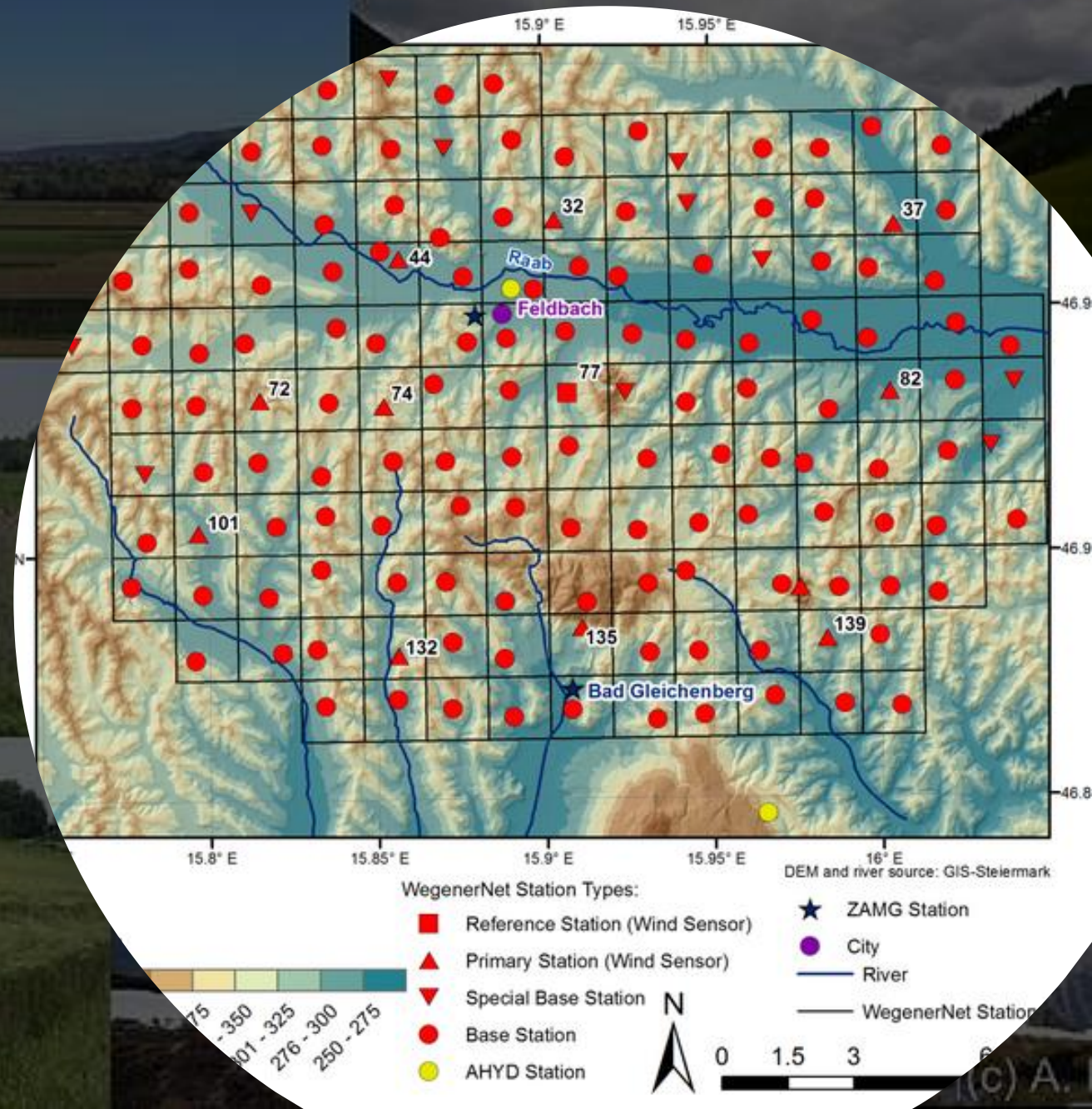


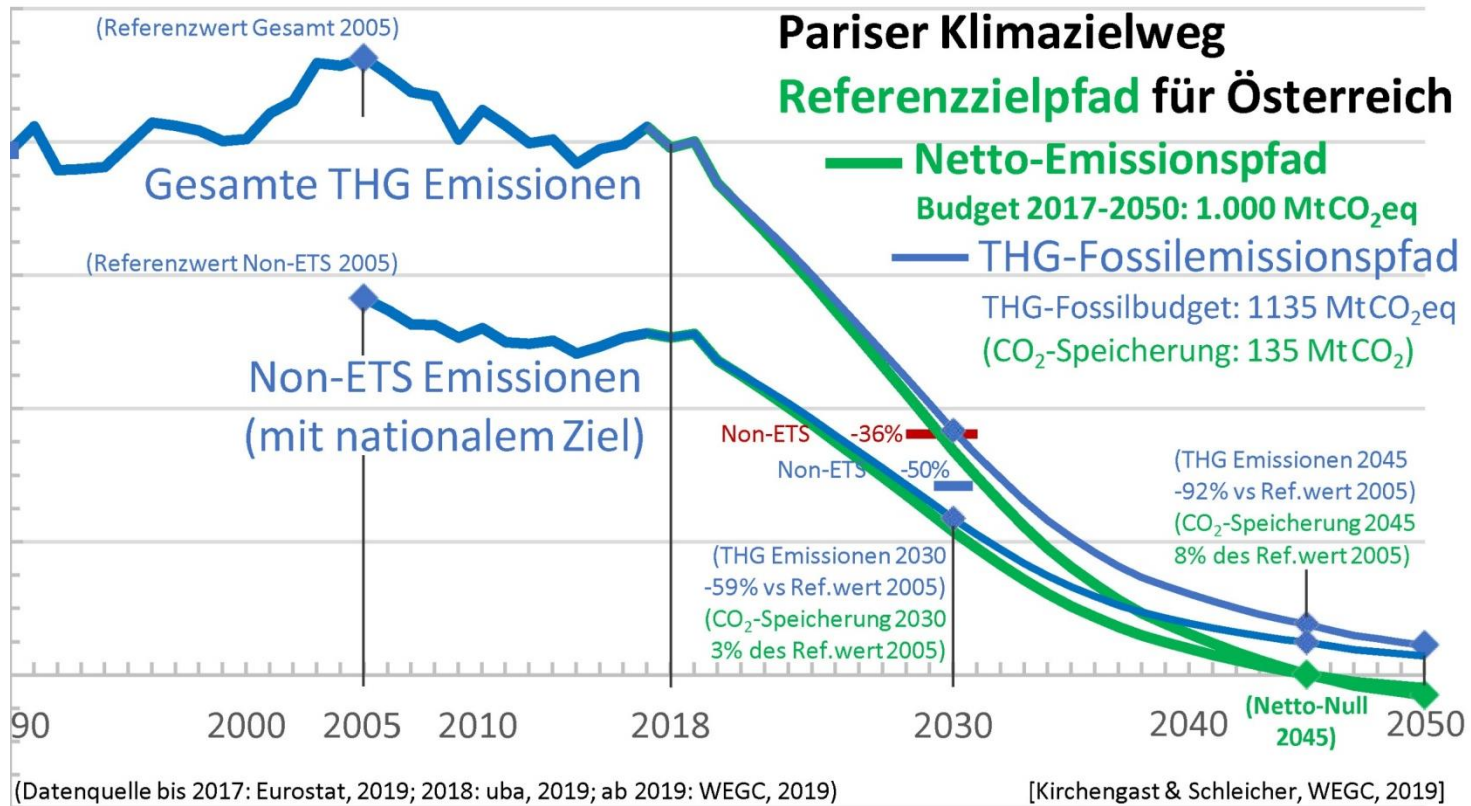
y of co-benefits due to CO₂e_{qu} reduction, reduced death cases



Joint RF HydExClim

Wegener Net

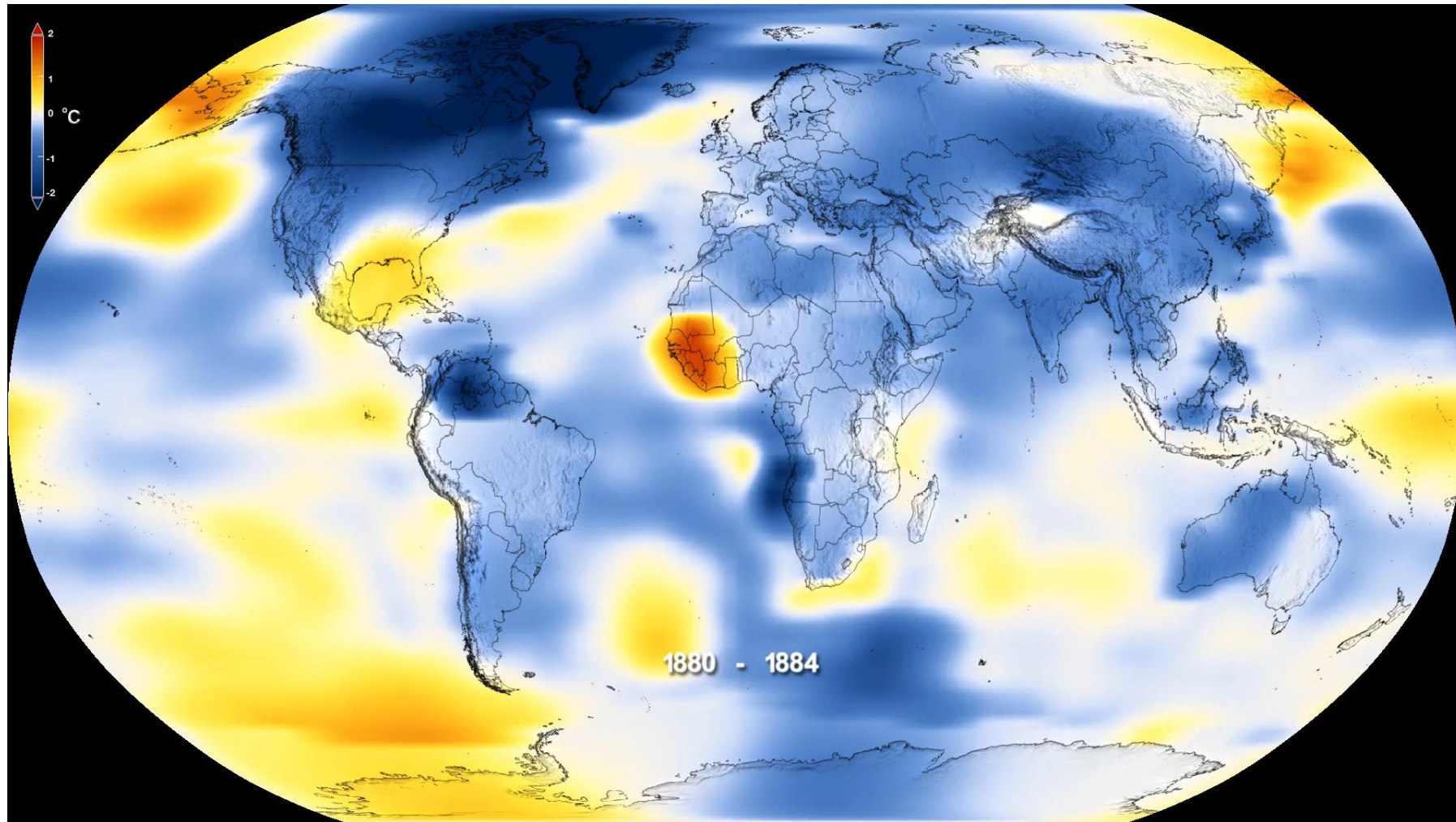


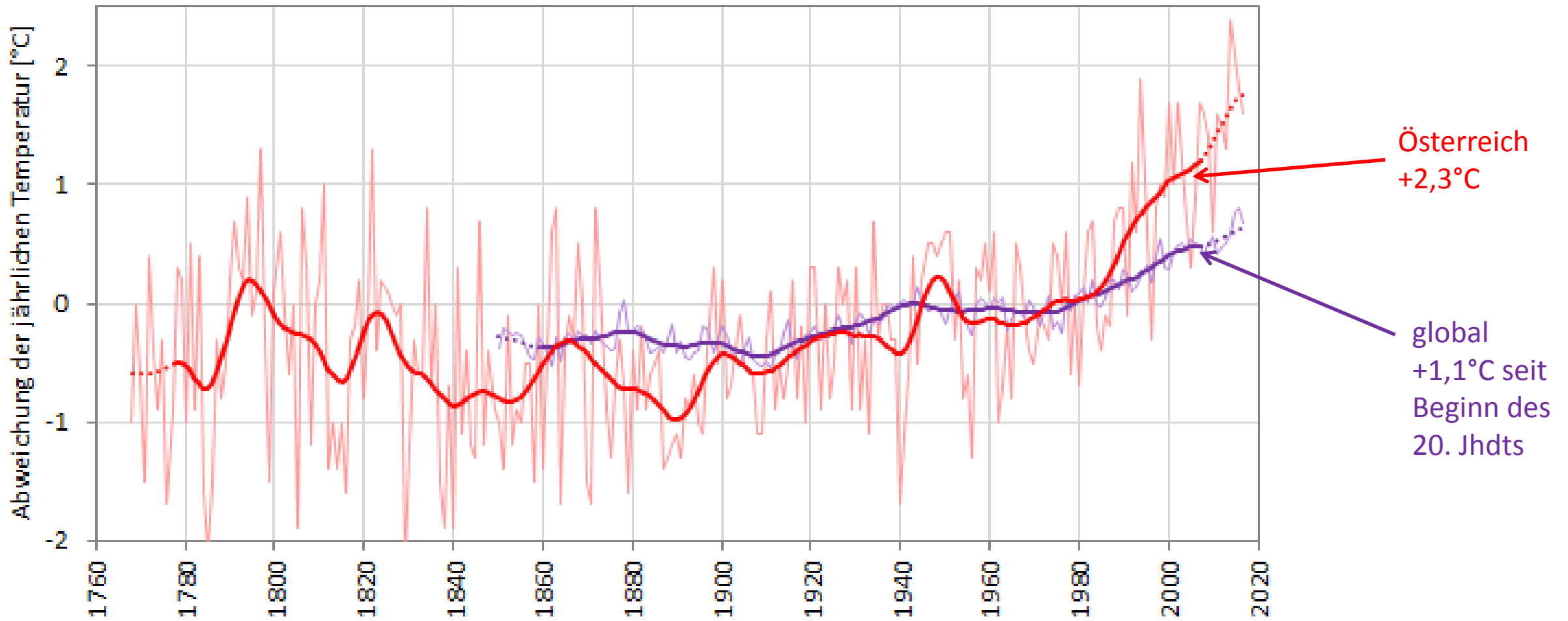


- *Paris Klimaabkommen 2015: Globale Erwärmung deutlich unter 2 Grad Celsius mit der Bemühung auf 1,5 Grad*
- *Der Pariser Klimazielweg erfordert mindestens 50% Abbau der fossilen Emissionen bis 2030 und über 90% bis 2050*

Wo muss Österreich hin?—
Warum?

Animation Temperaturanomalien seit 1880

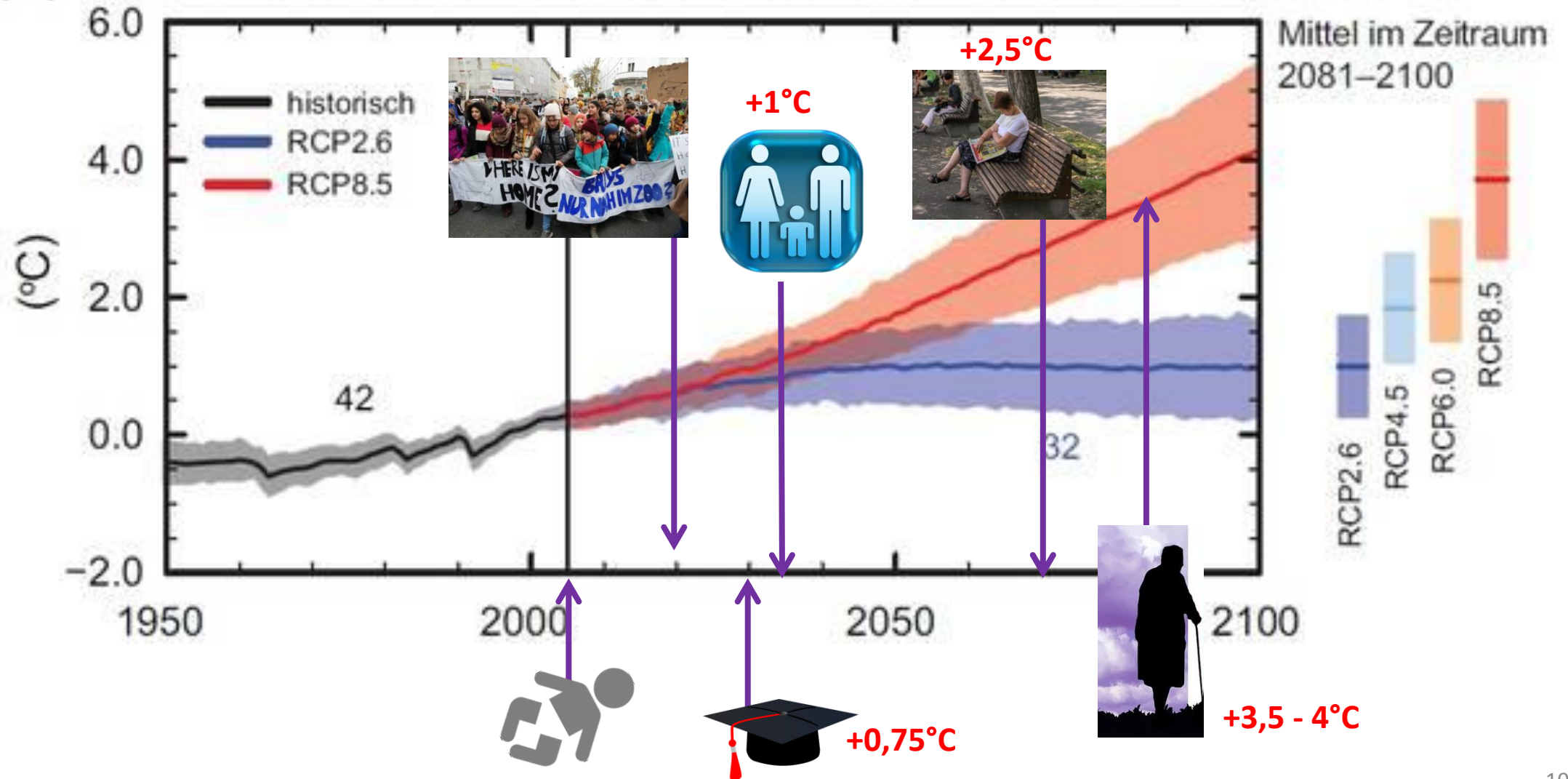




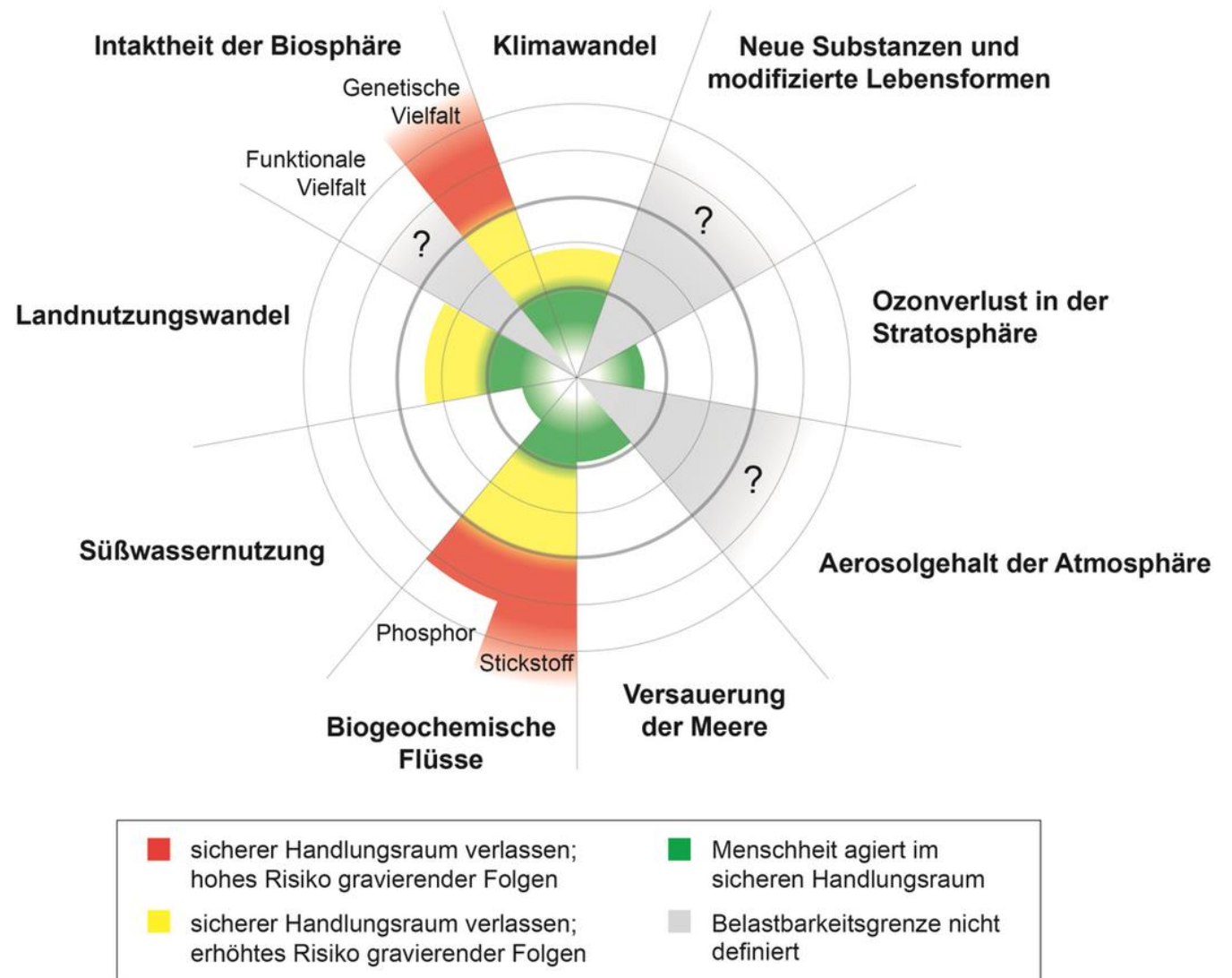
Temperaturabweichungen vom Mittel 1960-1990



(a) Änderung der mittleren globalen Erdoberflächentemperatur



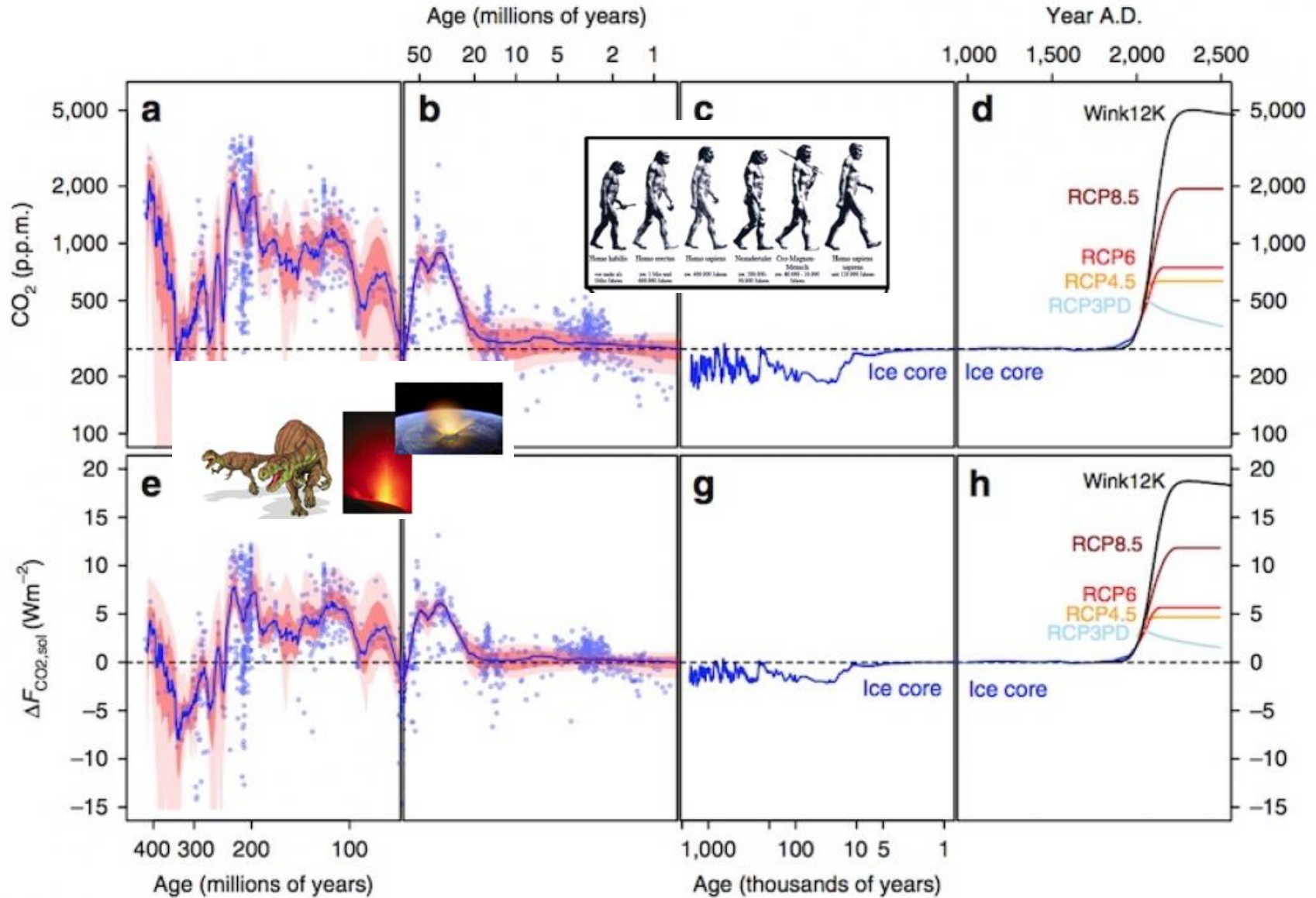
Die Erde ist in Bedrängnis - Planetare Belastbarkeit



„Der Mensch kann den
Klimawandel gar nicht
beeinflussen! Warmzeiten hat es
schon immer gegeben.“

#anthropogenerKlimawandel

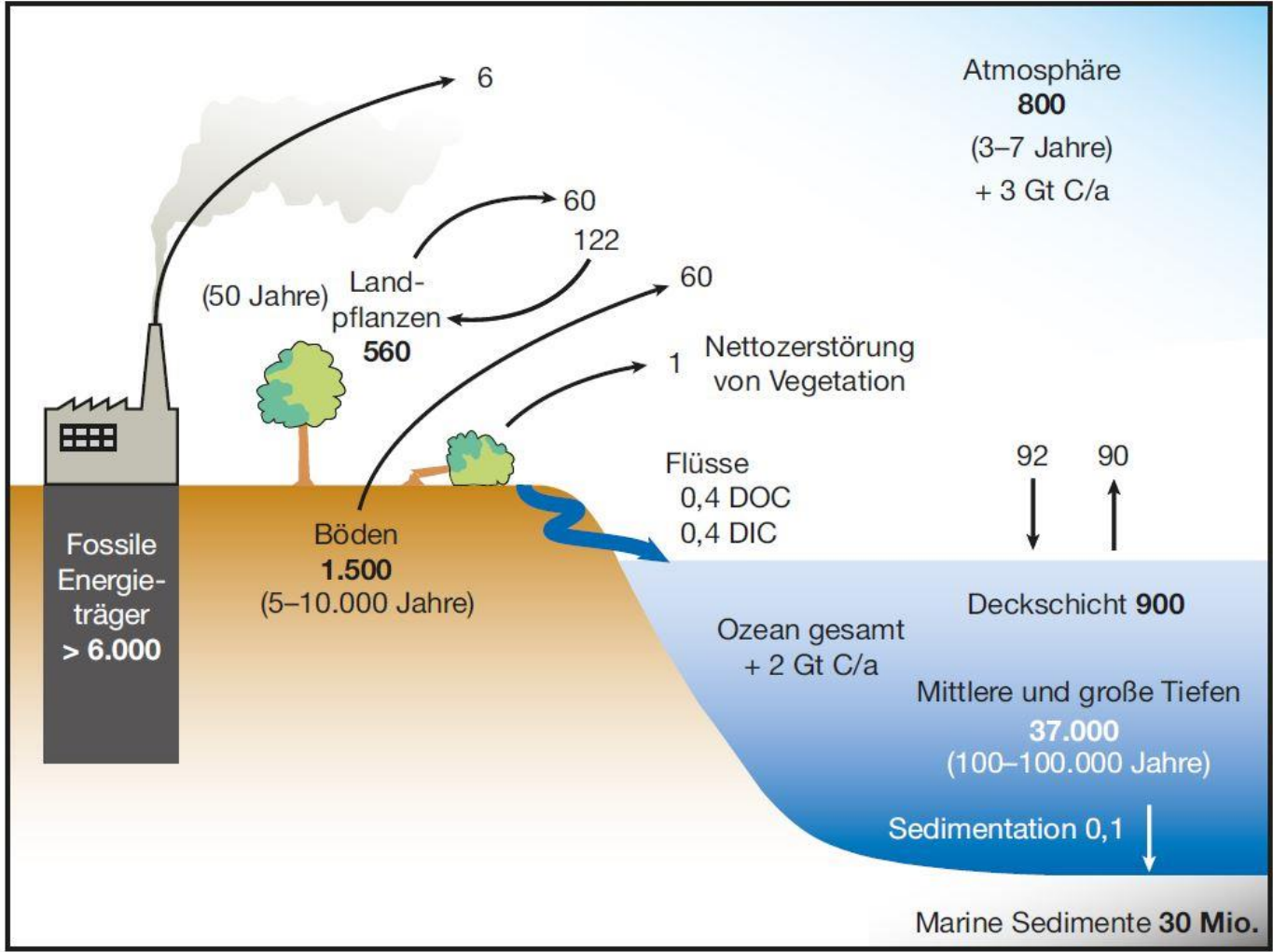
Entwicklung von CO₂ und Temperatur



Quelle: Foster, G., Royer, D. & Lunt, D. Future climate forcing potentially without precedent in the last 420 million years. *Nat Commun* 8, 14845 (2017).

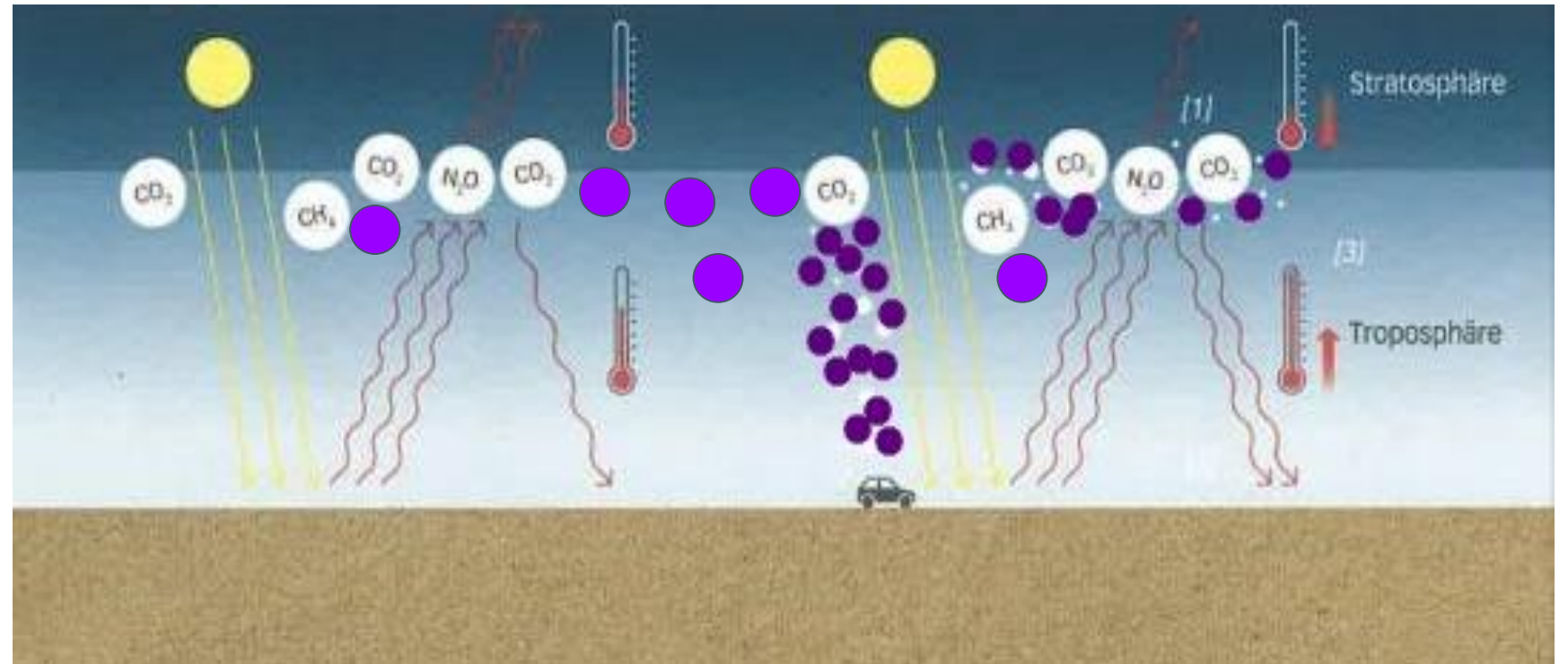
<https://doi.org/10.1038/ncomms14845> (<https://www.nature.com/articles/ncomms14845/figures/4>)

Der Kohlenstoff- kreislauf



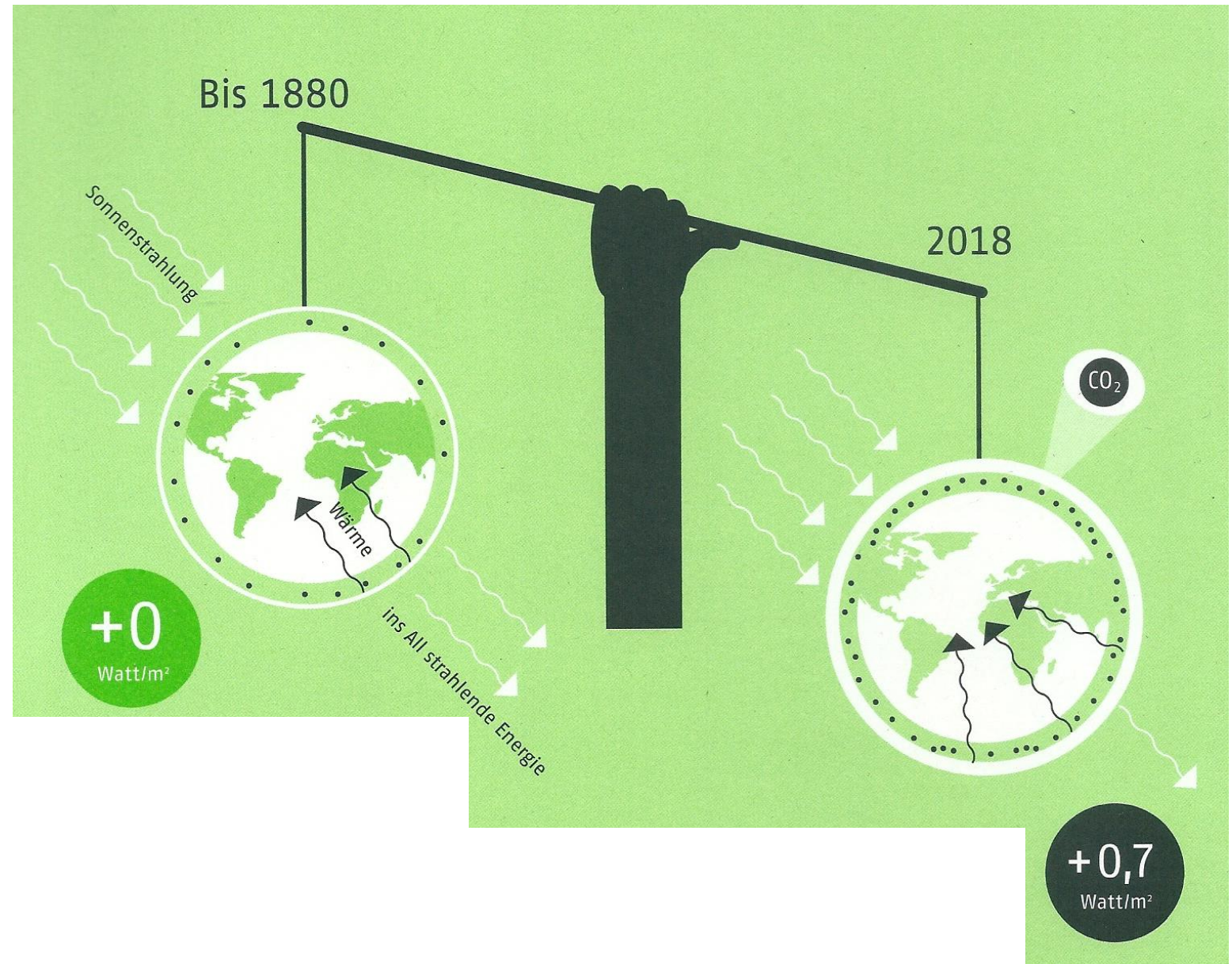
Quelle: Stefan Rahmsdorf (2017), *Der globale CO₂-Anstieg: die Fakten und die Bauernfängertricks*, Spektrum.deScilogs, <https://scilogs.spektrum.de/klimalounge/der-globale-co2-anstieg-die-fakten-und-die-bauernfaengertricks/>

Der
Treibhaus-
effekt und
menschliche
Einflüsse



Quelle: verändert nach Nelles, D., Serrer, C (2018): Kleine Gase-Grosse Wirkung. Der Klimawandel, S.46

Der Energiehaushalt im Ungleichgewicht



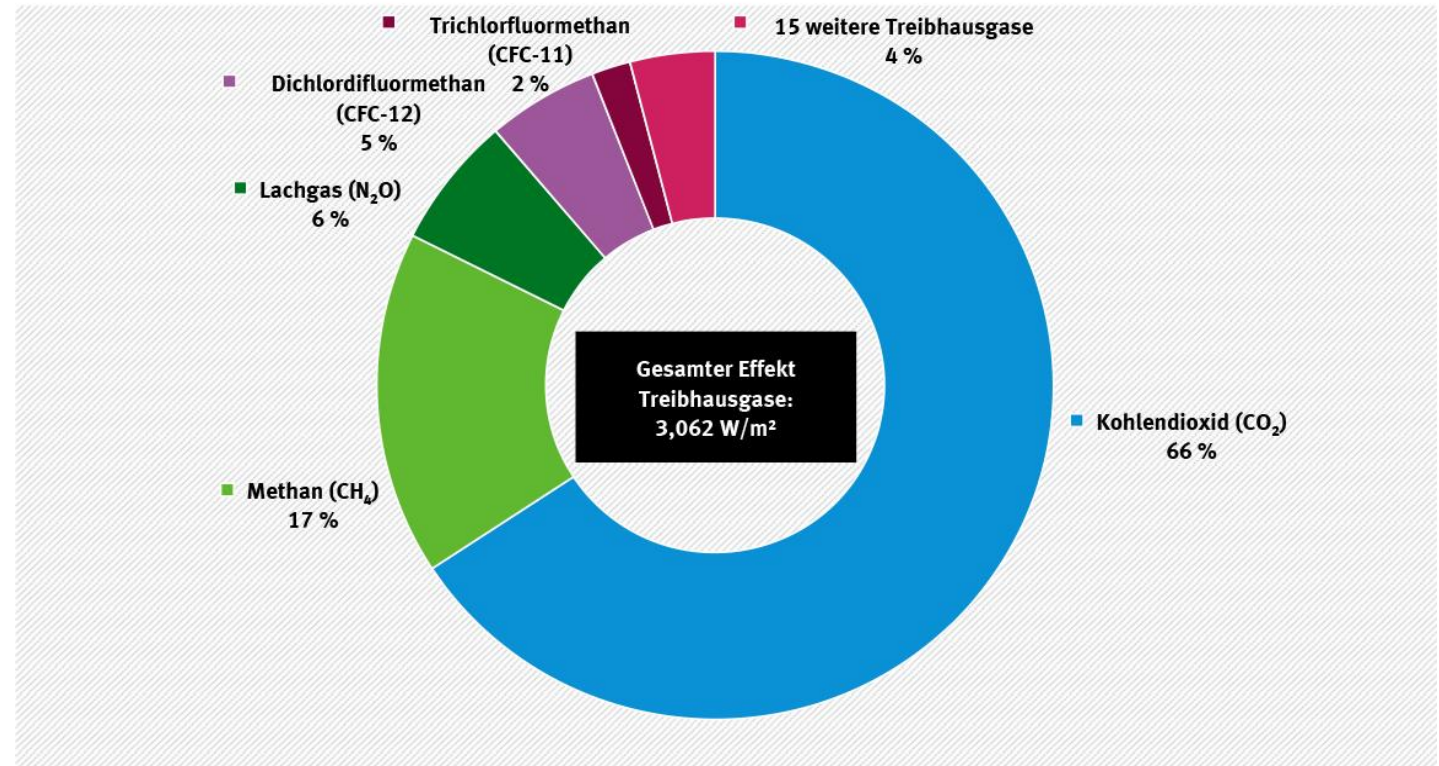
Quelle: IPCC (2018), Trenberth et al. (2016) in : Gonstalla (2019)

„CO₂ ist nicht das einzige Treibhausgas, Methan ist zum Beispiel viel schlimmer – das ist ein Konstrukt der Politik.“

Die wichtigsten Treibhausgase

- CO_2 — Kohlendioxid: größter Anteil
- CH_4 — Methan: ca. 21facher-Effekt von CO_2 ,
- O_3 — Ozon: Schutzschicht vor UV, Bodennahe Ozon ausschlaggebend
- N_2O — Lachgas: 310facher Effekt

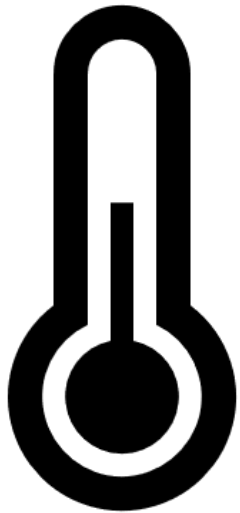
Beitrag zum Treibhauseffekt durch Kohlendioxid und langlebige Treibhausgase 2017



Quelle: NOAA Earth System Research Laboratory, The NOAA annual greenhouse gas index (AGGI), updated Spring 2018, <http://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/aggi.html> (eingesehen am 06.07.2018)

„Ob 2°C oder 1,5°C kann doch nicht
so einen Unterschied machen, das
ist doch lächerlich.“

Warum ist eine Beschränkung auf 1,5°C Erwärmung essenziell?



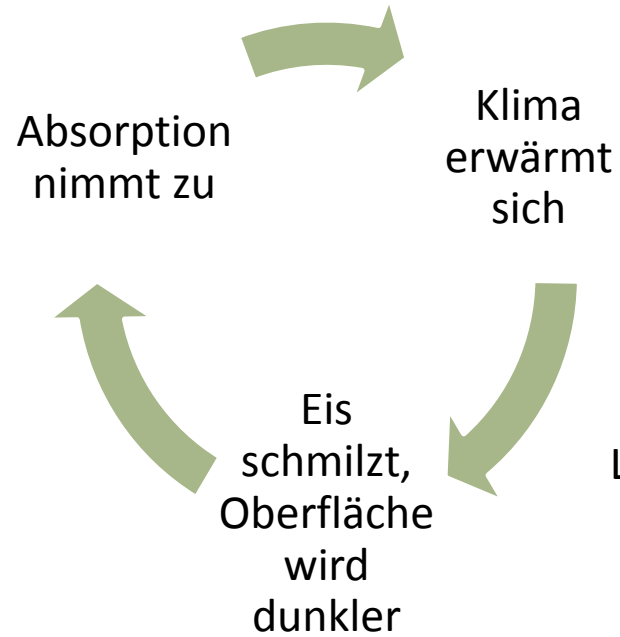
- Kipppunkte im Klimasystem
 - abrupte Klimaänderungen
 - unumkehrbare (irreversible) Prozesse
 - langfristige, starke Klimaänderungen

„Das Klimasystem ist kein träges und gutmütiges Faultier, sondern es kann sehr abrupt und heftig reagieren.“

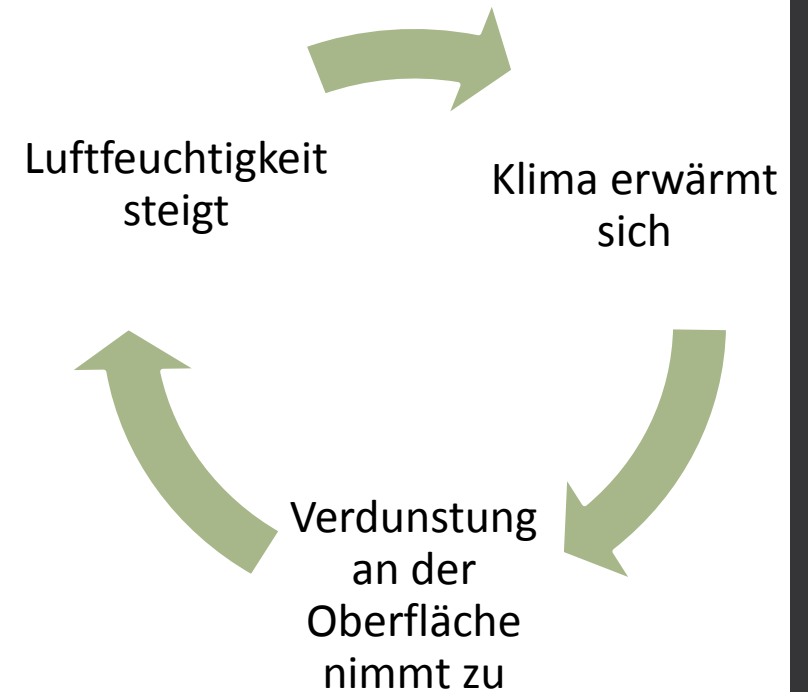
Stefan Rahmstorf: "Abrupte Klimawechsel" (http://www.pik-potsdam.de/~stefan/Publications/Other/rahmstorf_abrupteklimawechsel_2004.pdf)

Rückkoppelungseffekte

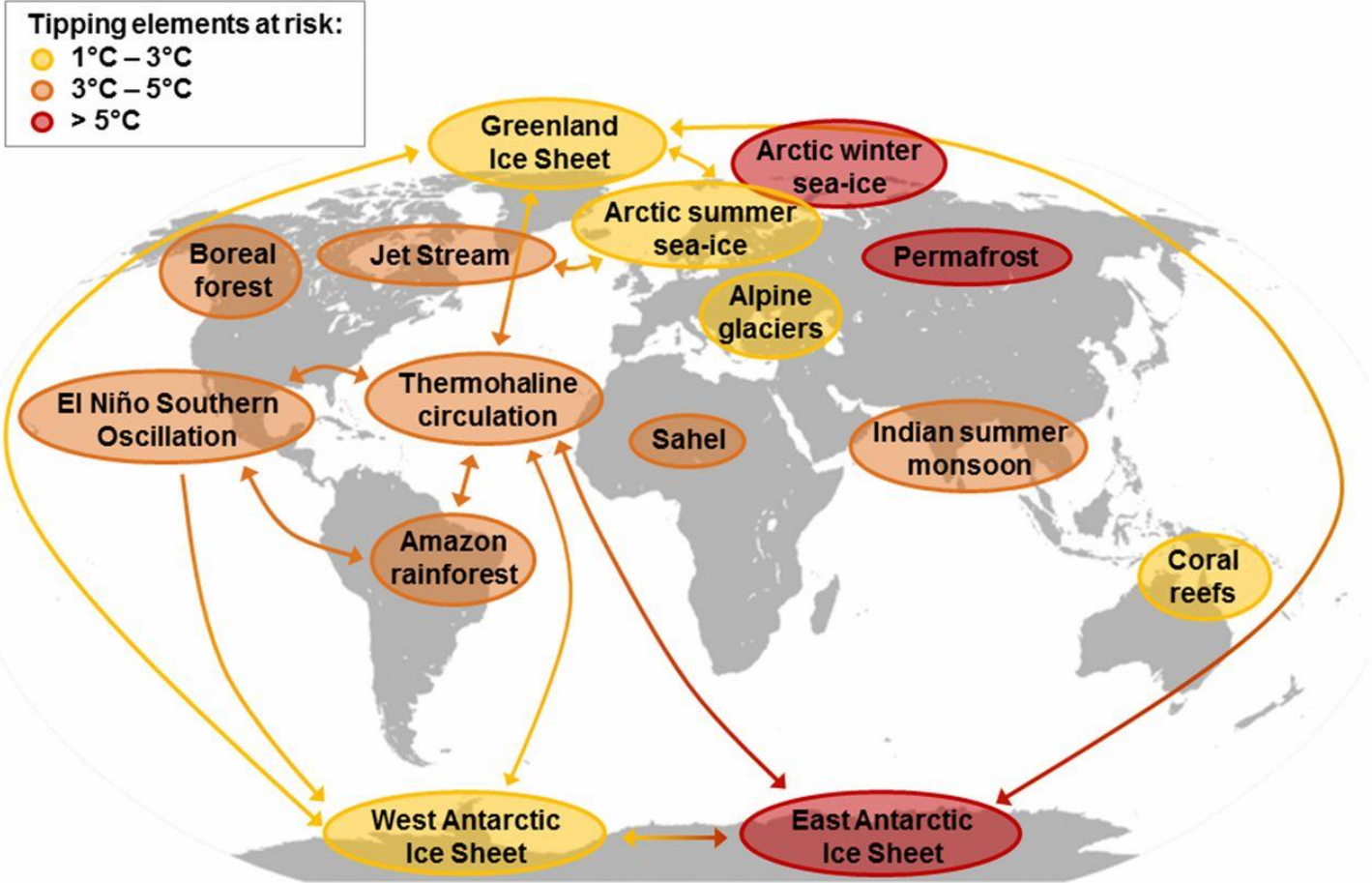
- Eis-Albedo Feedback



- Wasserdampf Feedback



Kann das Klima stabilisiert werden?

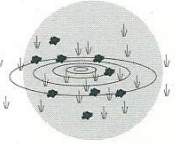


Quelle: Steffen et al. (2018), Trajectories of the Earth System in the Anthropocene, PNAS August 14, 2018 115 (33) 8252-8259; <https://doi.org/10.1073/pnas.1810141115>

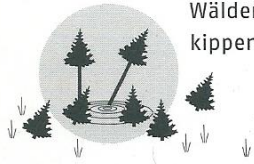
Tickende Zeitbombe Permafrostböden

Der Permafrost taut und ...

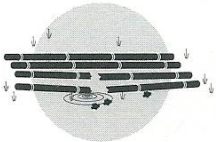
Böden versumpfen



Wälder kippen



Rohrleitungen brechen



Methan entweicht



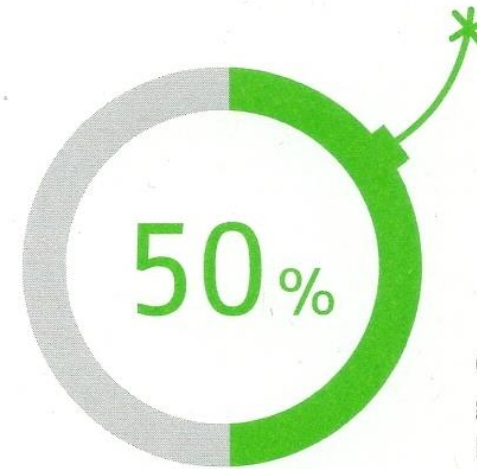
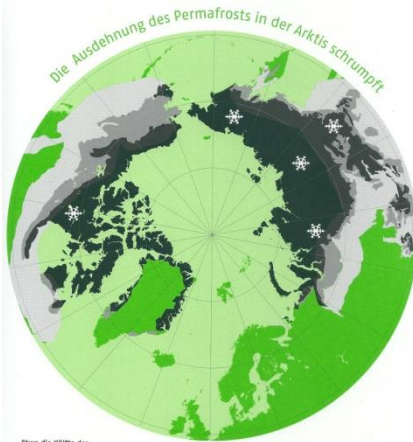
Häuser werden instabil



Straßen werden unpassierbar



Zugtrassen reißen auf



des weltweit in Böden gespeicherten CO₂ lagert in Permafrostböden, obwohl sie nur ein Viertel der Landfläche der Erde ausmachen.

- **1600 Gt C lagern in Permafrostböden**
- **870 Gt C sind derzeit in der Atmosphäre !!!**

Scheinbar kleiner Unterschied mit großer Wirkung

Klimawandel:

Macht ein halbes Grad wirklich einen Unterschied?

1,5 °C

gegenüber
mittlerer Erderwärmung
bis Ende des Jahrhunderts

2 °C

fast 700 Millionen



Zahl der Menschen weltweit,
die alle 20 Jahre oder noch öfter
extreme Überschwemmungen ausgesetzt sind

mehr als 2 Milliarden

alle 40 Jahre

8 %



Artenvielfalt

Anteil der Pflanzenarten weltweit,
die infolge des Klimawandels mehr als die Hälfte
ihres Verbreitungsgebiets verlieren.

Eine Erwärmung um 0,5 °C mehr bedroht also doppelt so viele Arten⁶

16 %



alle 100 Jahre

Gefahr von Sturmflut

Häufigkeit, mit der künftig
an der Nordseeküste bei Cuxhaven
eine Sturmflut von einer Stärke zu erwarten ist,
mit der bislang statistisch nur einmal in 500 Jahren
gerechnet werden musste⁷



alle 33 Jahre



ZUNAHME

des mittleren Meeresspiegels [C] weltweit
bis Ende unseres Jahrhunderts⁶

3,3 mm pro Jahr

ANSTIEG

des mittleren Meeresspiegels
der Nordsee [D] bei Cuxhaven (Niedersachsen)⁷



34 cm

53 cm



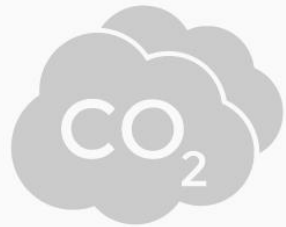
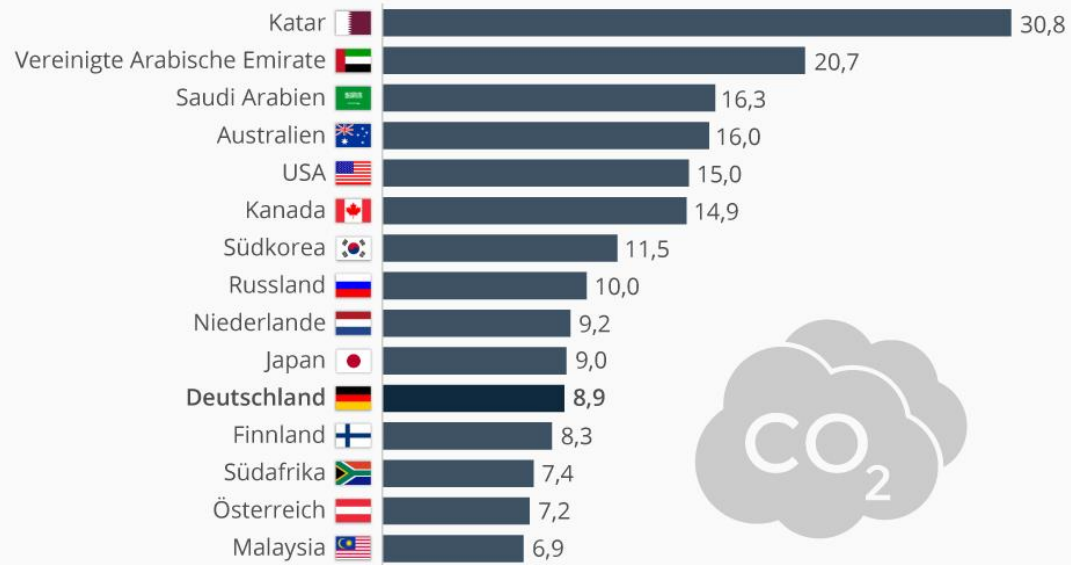
Entscheidung Jetzt! Hothouse Earth oder Stabilisierung

Ethische Frage:

“Wollen wir den Jugendlichen eine Welt übergeben, in der eine Stabilisierung noch möglich ist oder eine, in der sie nichts mehr machen können?” (Zitat Helga Kromp-Kolb)

„Österreichs Anteil an den weltweiten Treibhausgas-Emissionen beträgt nur rund 0,2 Prozent, daher ist es für das Weltklima egal, ob unsere Emissionen steigen oder sinken. Außerdem steht Österreich ohnehin gut da (siehe zB Wasserkraft).“

Pro-Kopf-CO₂-Emissionen in ausgewählten Ländern weltweit im Jahr 2016 (in Tonnen)



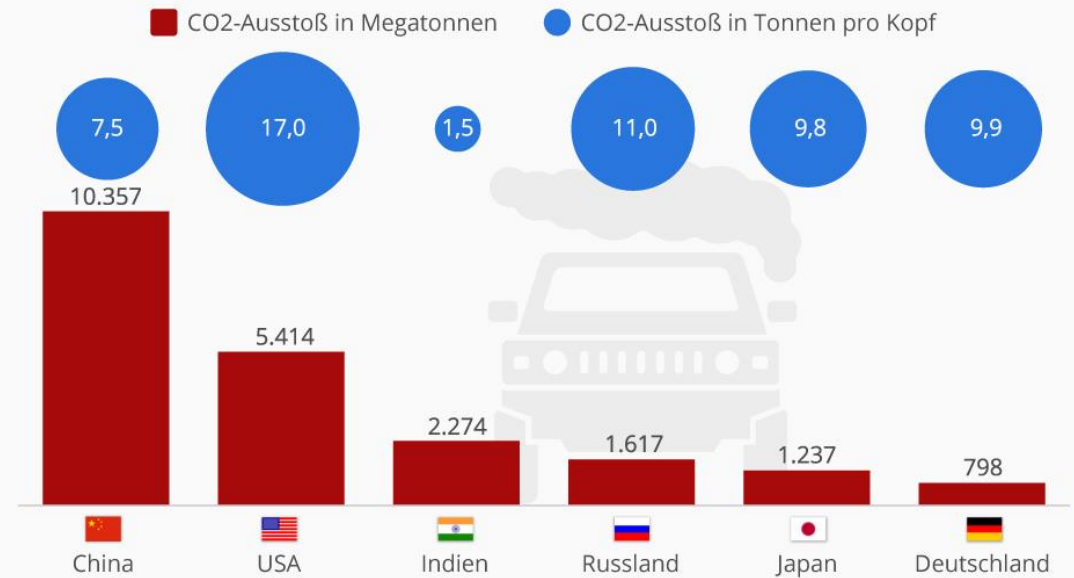
@Statista_com

Quelle: International Energy Agency

statista

Die größten Klimasünder weltweit

CO₂-Emissionen pro Land und pro Kopf 2015

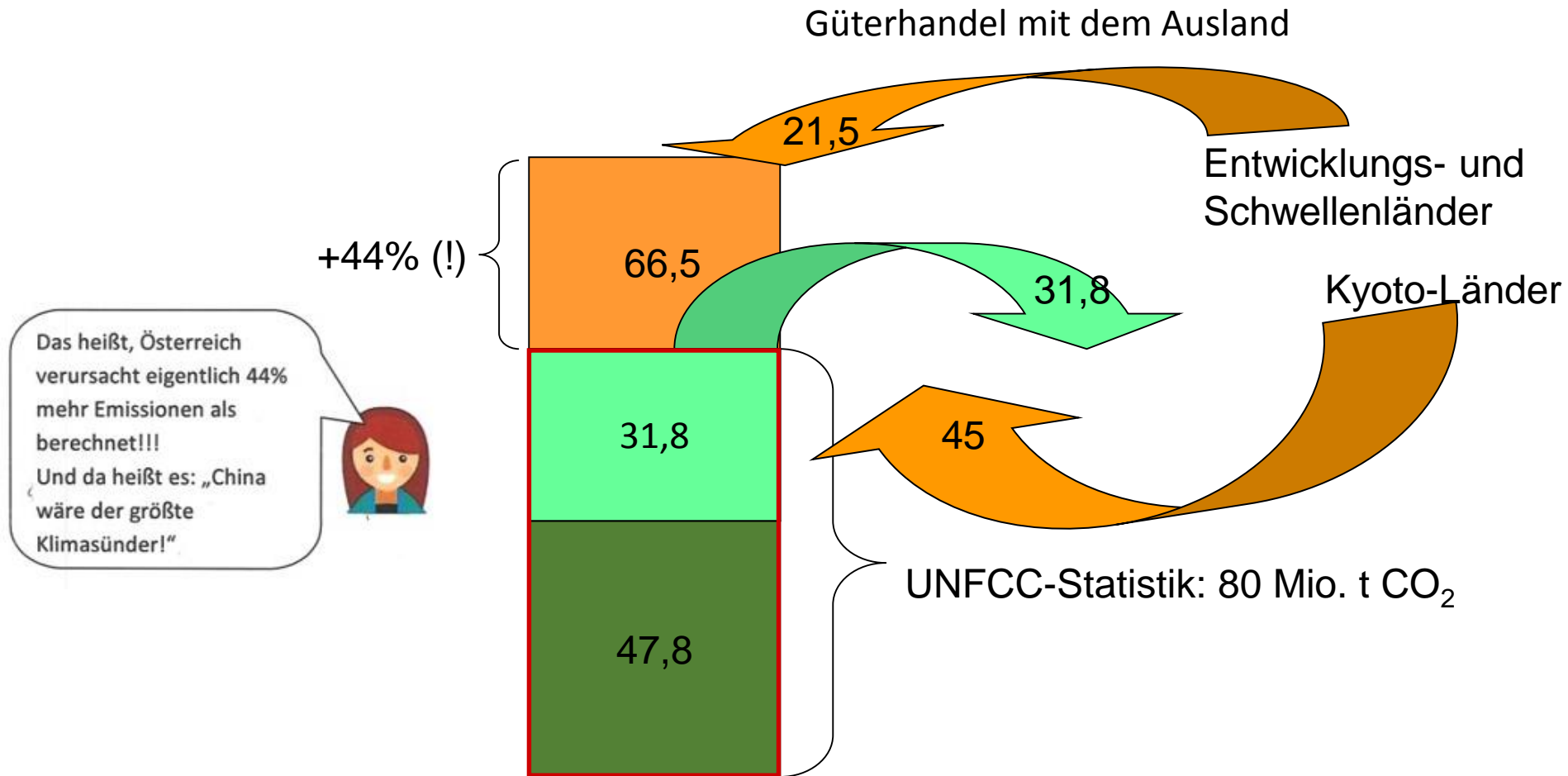


@Statista_com

Quelle: Global Carbon Project

statista

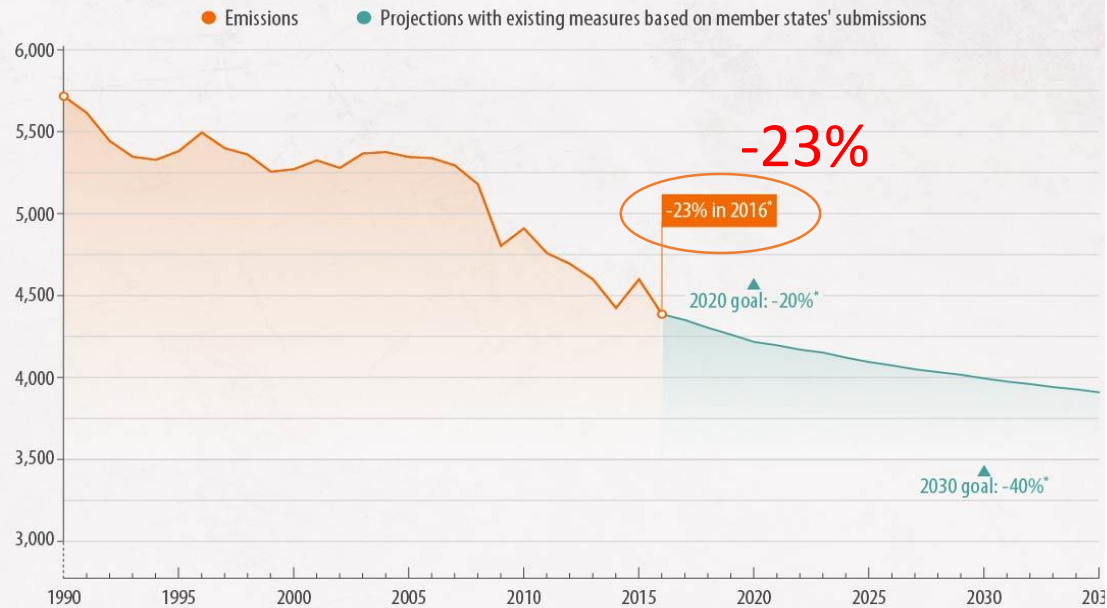
Warum die Chinesen nicht an allem Schuld sind.....



Greenhouse gas emission trends

Emissions, projections and targets for the EU

[million tonnes of CO2 equivalents]

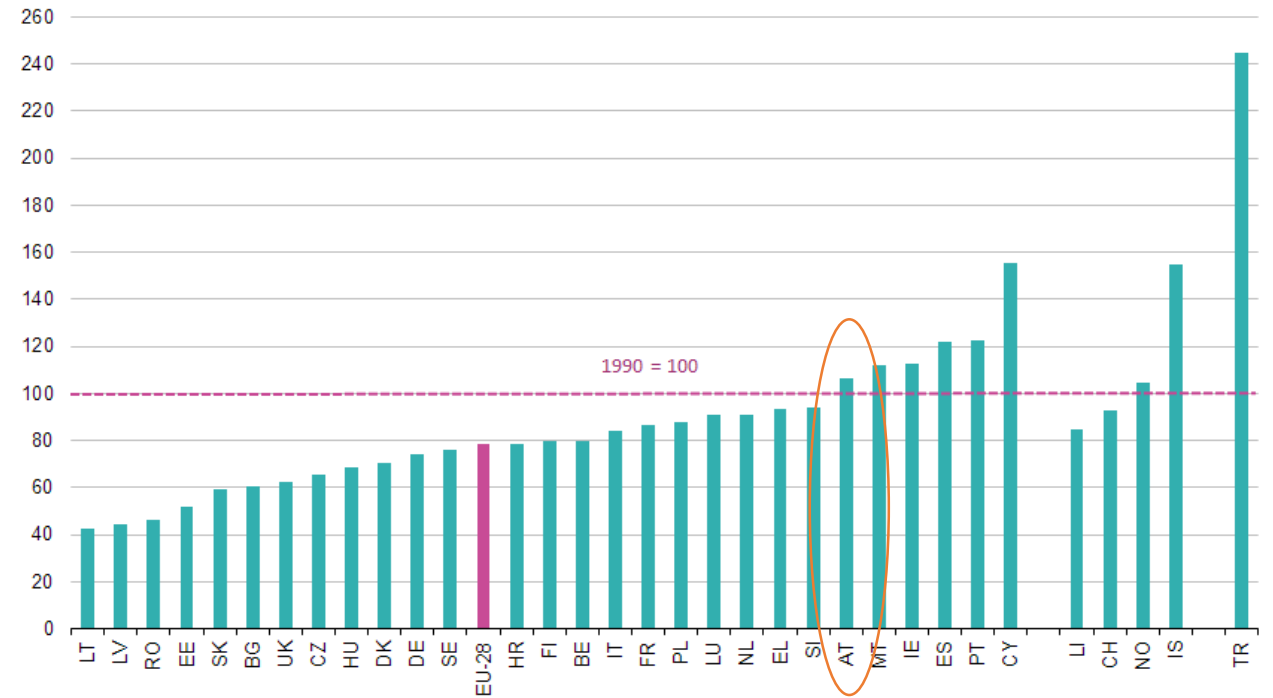


*compared to 1990 levels

Source: European Environmental Agency



Total greenhouse gas emissions by country (including international aviation, indirect CO2 and excluding LULUCF), 2017
Index 1990 = 100



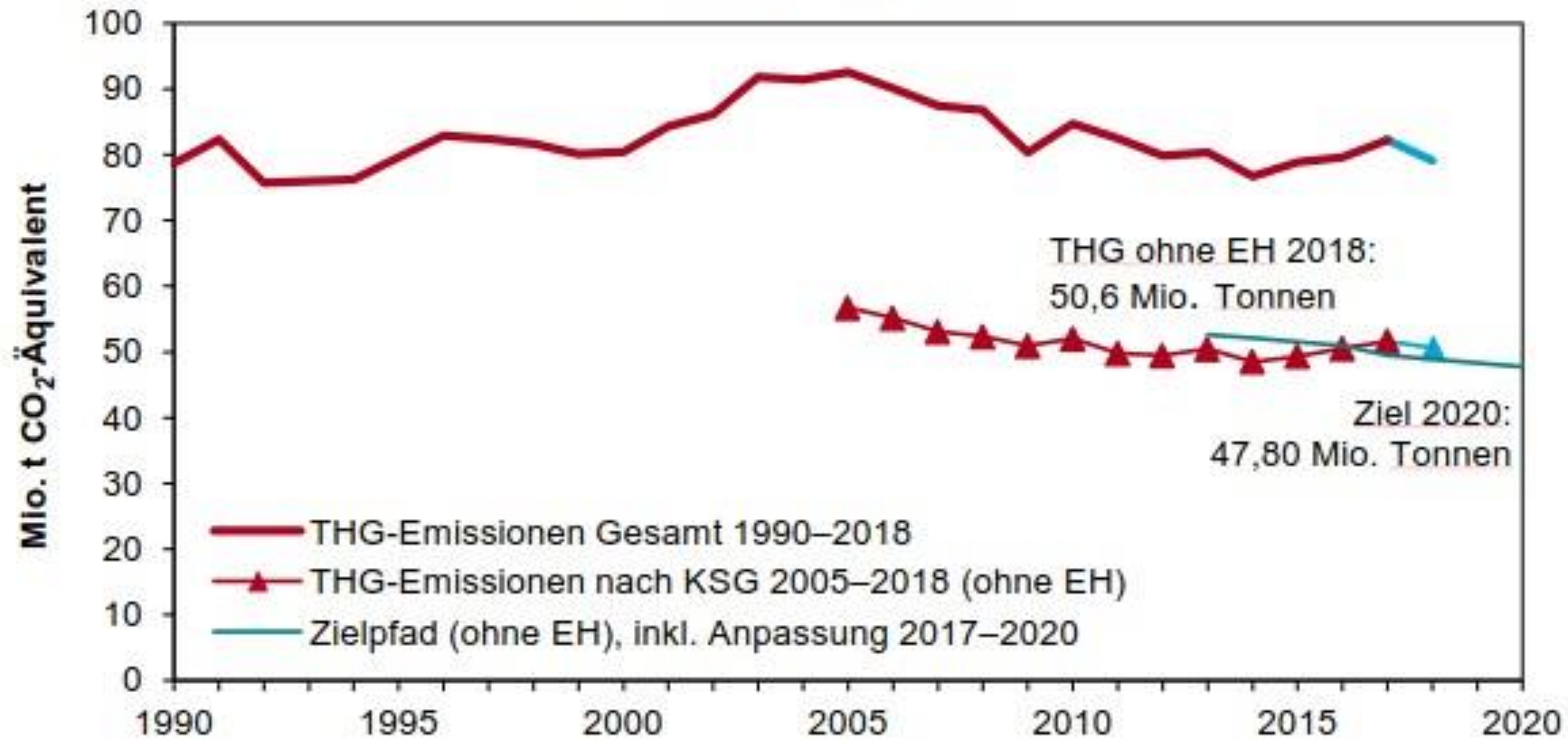
Source: European Environmental Agency (online data code: env_air_gge)

eurostat

Quelle: EUROSTAT (2019), Greenhouse gas emission statistics - emission inventories, https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Greenhouse_gas_emission_statistics#Trends_in_greenhouse_gas_emissions

Quelle: EUROSTAT (2019), Greenhouse gas emission statistics - emission inventories, https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Greenhouse_gas_emission_statistics#Trends_in_greenhouse_gas_emissions

Verlauf der österreichischen THG-Emissionen und Zielpfad 2013–2020

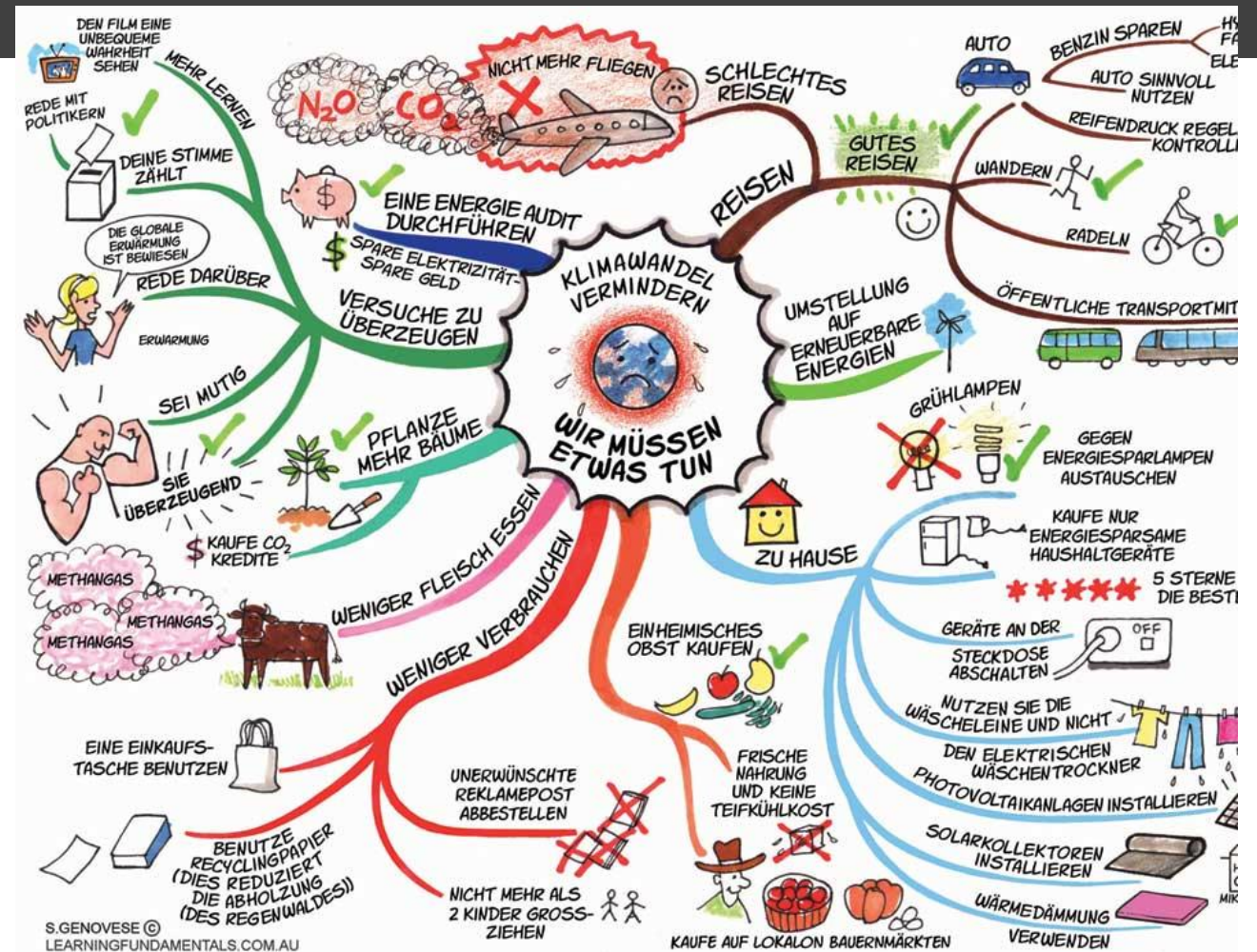


Quellen: UMWELTBUNDESAMT (2019), KSG 2015

umweltbundesamt[®]

„Jeder kann etwas zum Klimaschutz beitragen und wir müssen nicht auf die Politik warten!“

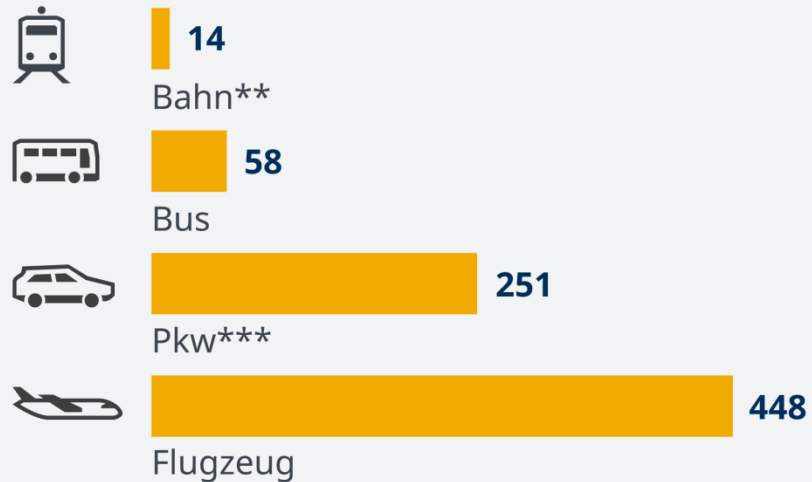
- Ja, aber.....
- Eine Reduktion von 50% der Treibhausgasemissionen bis 2030 und von 90% bis 2050 kann nur mit Unterstützung/Vorgaben der Politik realisiert werden.



CO₂ im Alltag

Verkehrsmittel im Vergleich

Emissionen in kg pro Person für 1.000 Kilometer*



*In CO₂-Äquivalent inkl. vorgelagerten Emissionen
**Strommix Österreich (78% Ökostrom)
***Besetzt mit 1 Person

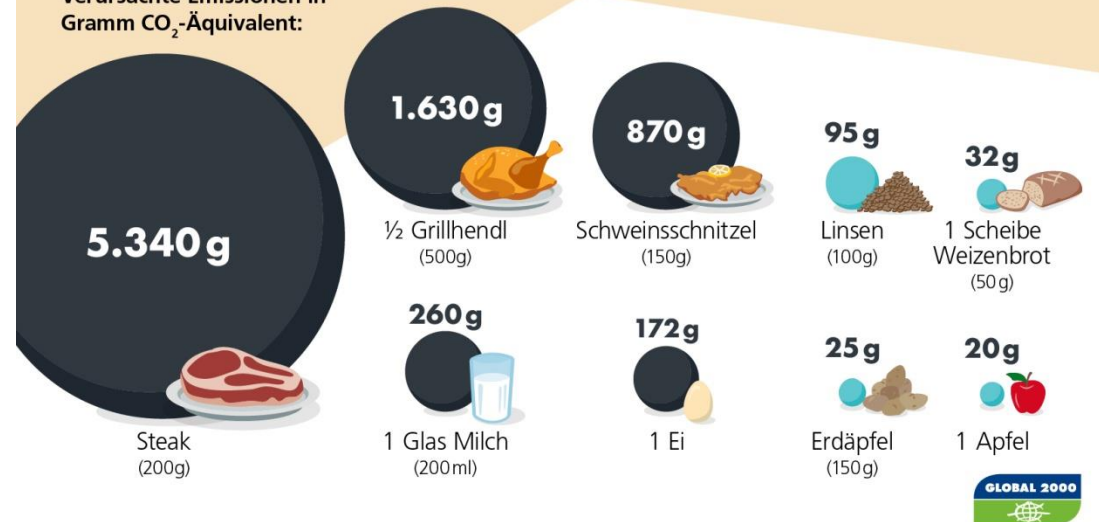
Quelle: UBA Österreich 2018

© DW

WIEVIEL CO₂ LEBENSMITTEL VERURSACHEN

Tierische Produkte sind die Lebensmittel mit der höchsten Klimabelastung, da durch die Abholzung von Regenwäldern für Futtermittelanbauflächen, die Emissionen der Tiere selbst und alle damit verbundenen Transporte eine enorme Menge an Treibhausgasemissionen entsteht.

Verursachte Emissionen in Gramm CO₂-Äquivalent:

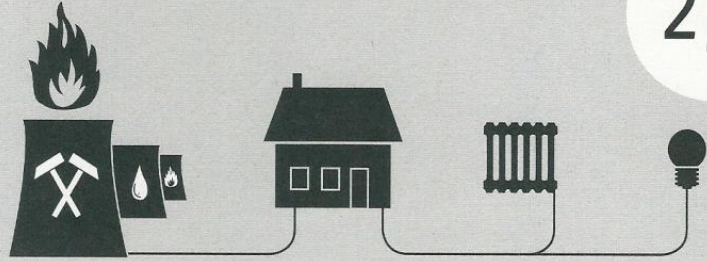


https://www.global2000.at/sites/global/files/FleischCo2IG_c_G2_FloMueller.jpg

Persönlicher Wandel



1



Tonnen CO₂ pro Jahr + Bereich
2,6

Strom und Gas aus fossilen Energieträgern, veraltetes Heizsystem, 2-Personen-Haushalt mit 100 m²



Strom und Gas aus erneuerbaren Energien, entweder durch den Wechsel zu Ökostromanbietern oder die Installation einer Solaranlage. Effizientes, modernes Heizsystem im Niedrigenergiehaus mit wenig ungenutzter Fläche.



Tonnen CO₂ pro Jahr + Bereich
0,2

4



2,0

Lebensmittel: oft von Übersee, nicht saisonal, fleischbetonte Kost

4,5

Weiterer Konsum: durchschnittlich hoch, inklusive Onlinebestellungen

Quelle: UBA (2019)

1,0



Lebensmittel aus der Region und saisonal, manchmal bio, vegetarische Kost

1,1



Weiterer Konsum: sparsam, langlebige Produkte, häufiger Kauf von Gebrauchsgütern und in lokalen Geschäften statt online

oder dem Fernbus (2000 km)

Berechne deinen Fußabdruck und setze dir Ziele:
<http://www.uba.co2-rechner.de>



Bild: Peter Menzel

Tschad



Bild: Peter Menzel

Deutschland

Lebensstandard ist nicht gleich Lebensqualität

KLIMAWANDEL FOLGEN

VON GLOBAL ZU
REGIONAL

Gegenüberstellung Verursacher vs Betroffene

Eine Frage der Klimagerechtigkeit

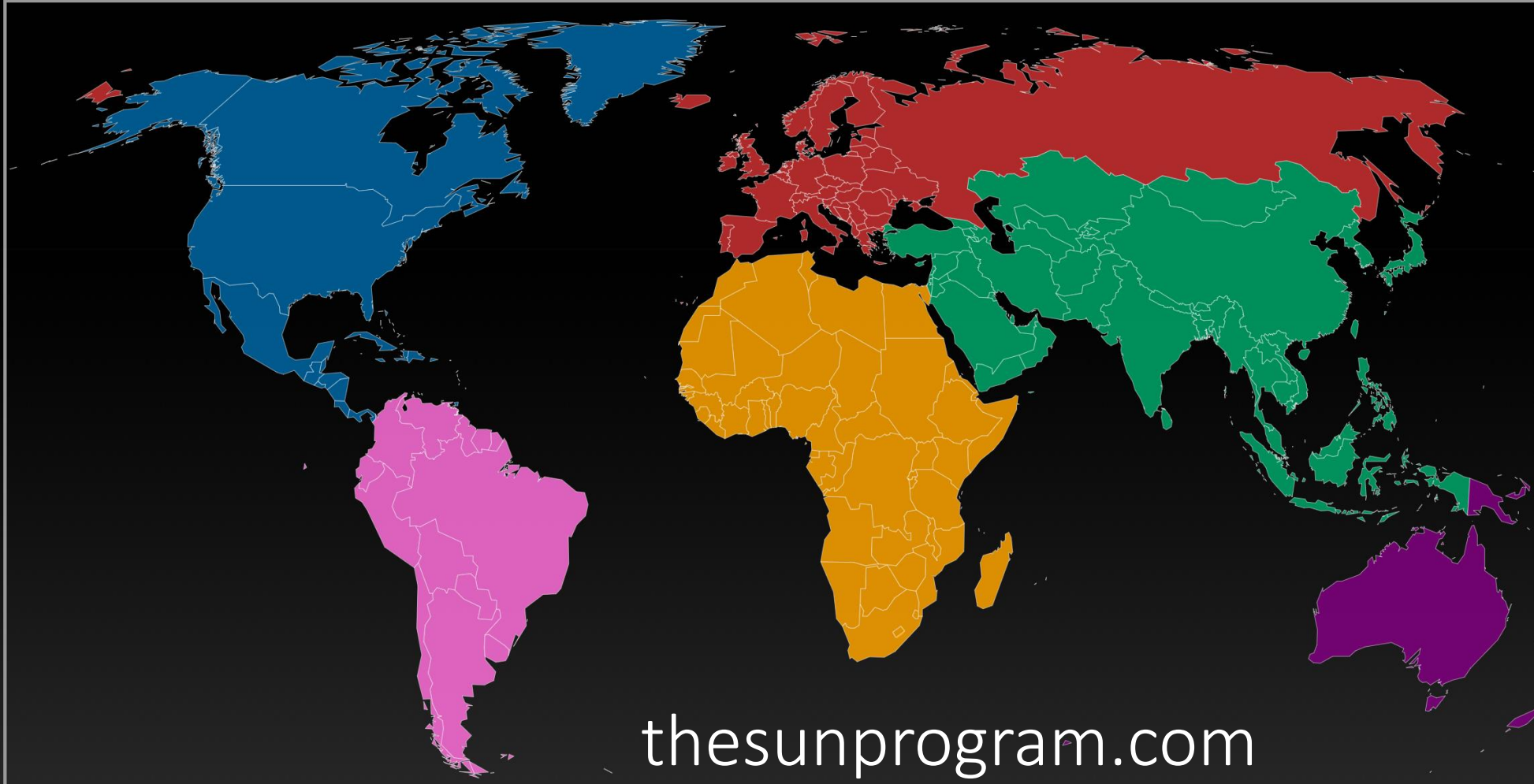
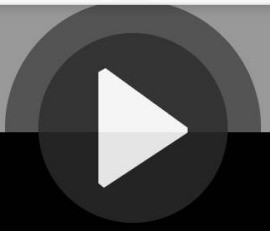


BACKGROUND

RESPONSIBILITY

VULNERABILITY

- Area
- Population
- Wealth
- Extraction
- Emissions
- Consumption
- Historical
- Reserves
- People at risk
- Sea level
- Poverty



Shade by

Continents

- Europe
- Africa
- Asia
- North America
- South America
- Oceania

i This map

This is the world as seen in one of the most common maps: the Robinson projection.

ABOUT THIS TOOL DATA SOURCES

thesunprogram.com

BACKGROUND

RESPONSIBILITY

VULNERABILITY

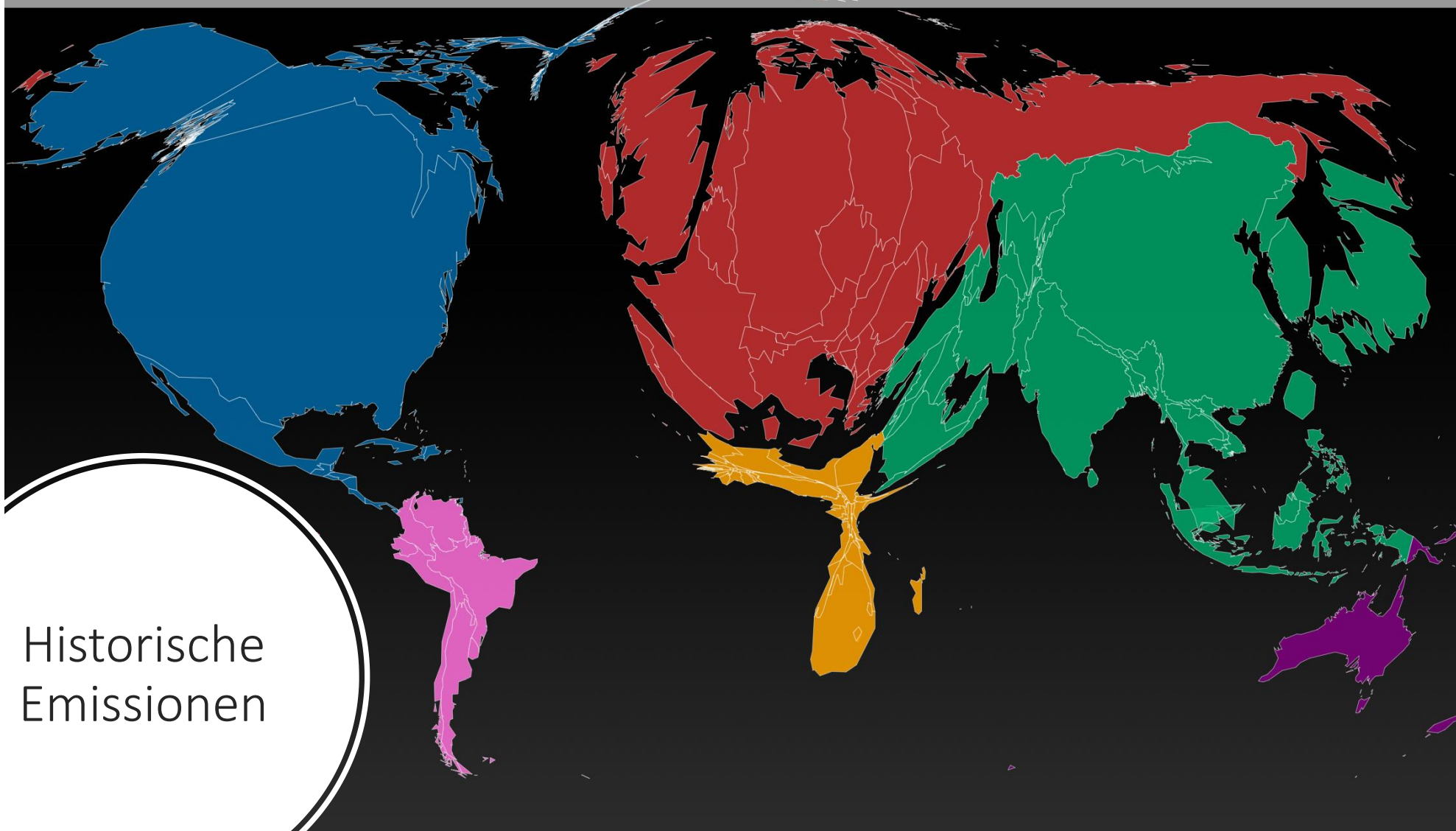
Area Population Wealth

Extraction Emissions Consumption

Historical

Reserves

People at risk Sea level Poverty



Shade by

Continents

- Europe
- Africa
- Asia
- North America
- South America
- Oceania

i This map

Country sizes show **CO₂ emissions from energy use 1850–2011**. These historical (or 'cumulative') emissions remain relevant because CO₂ can remain in the air for centuries. Europe and the US dominate, having released around half the CO₂ ever emitted.

Historische Emissionen



Shade by

Continents ▾

- Europe
- Africa
- Asia
- North America
- South America
- Oceania

i This map

Country sizes show the number of **people injured, left homeless, displaced or requiring emergency assistance due to floods, droughts or extreme temperatures** in a typical year. Climate change is expected to exacerbate many of these threats.

Menschen, die von den Auswirkungen des Klimawandels betroffen sind



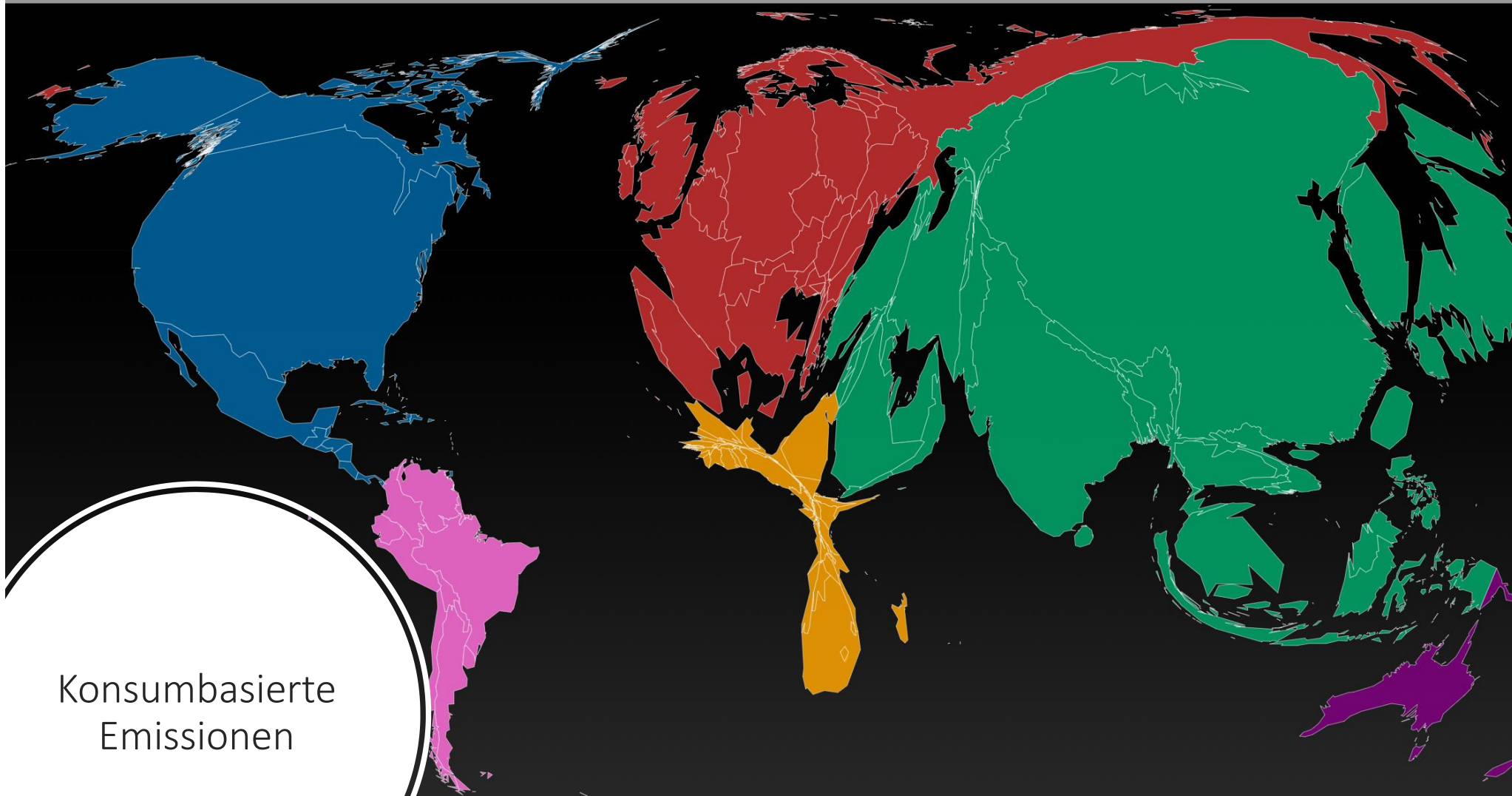
Area Population Wealth

Extraction Emissions

Consumption

Historical Reserves

People at risk Sea level Poverty



Konsumbasierte
Emissionen

Shade by

Continents ▾

- Europe
- Africa
- Asia
- North America
- South America
- Oceania

i This map

Country sizes show the **carbon footprint of all goods and services consumed** in a nation (2012), including imports and excluding exports. Compared to the *Emissions* map, major exporters such as China shrink, while net importers such as the UK grow.



Globale Folgen

Welche Veränderungen können beobachtet werden und welche Auswirkungen hat das auf natürliche Systeme (Ökosysteme) und soziale Systeme (Gesellschaft)?

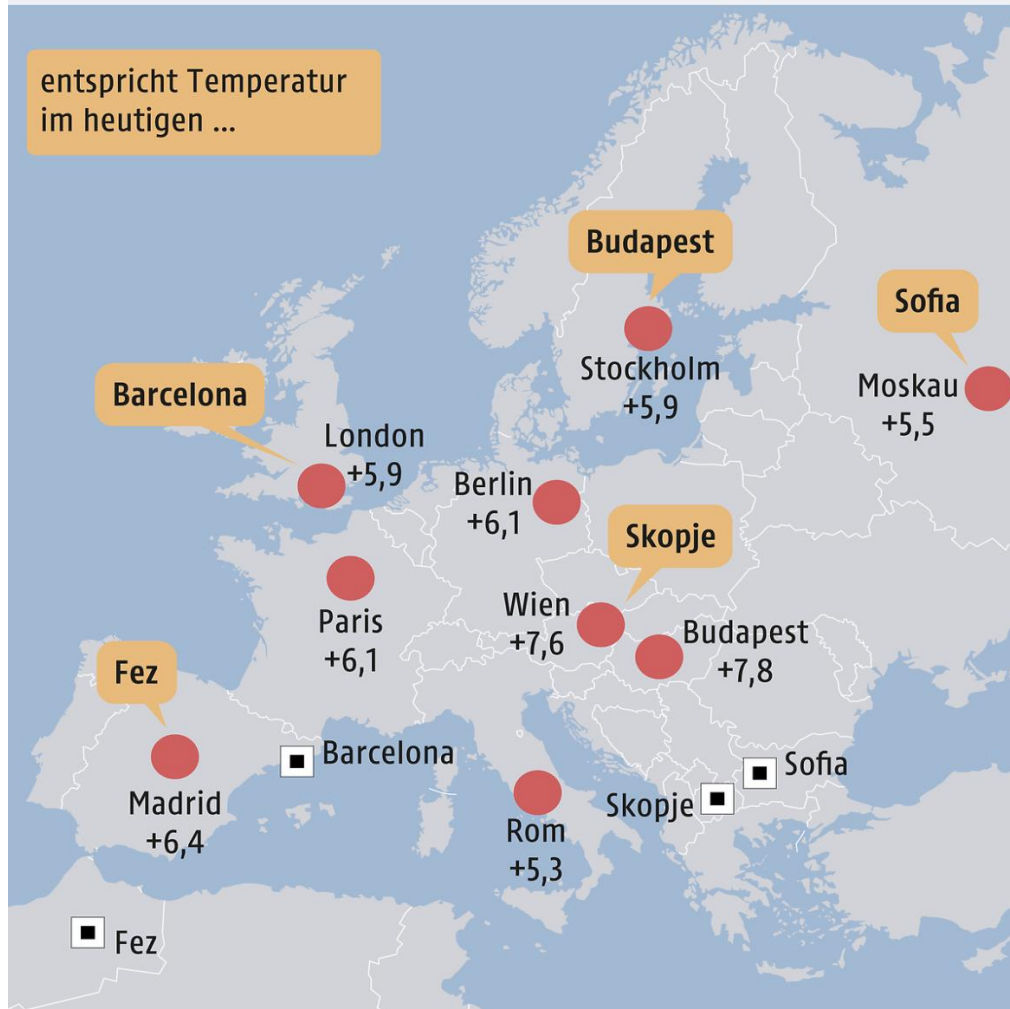


Regionale Implikationen

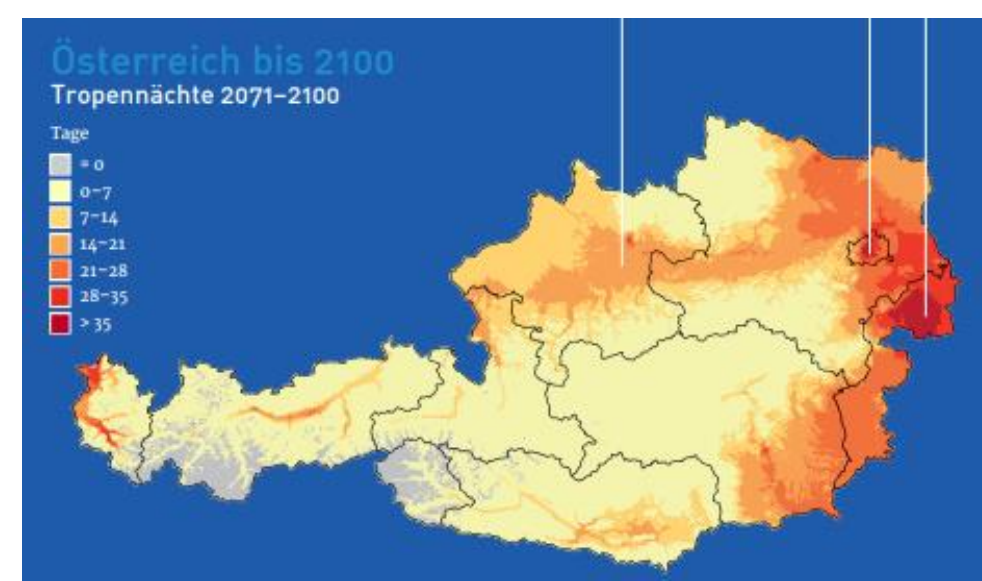
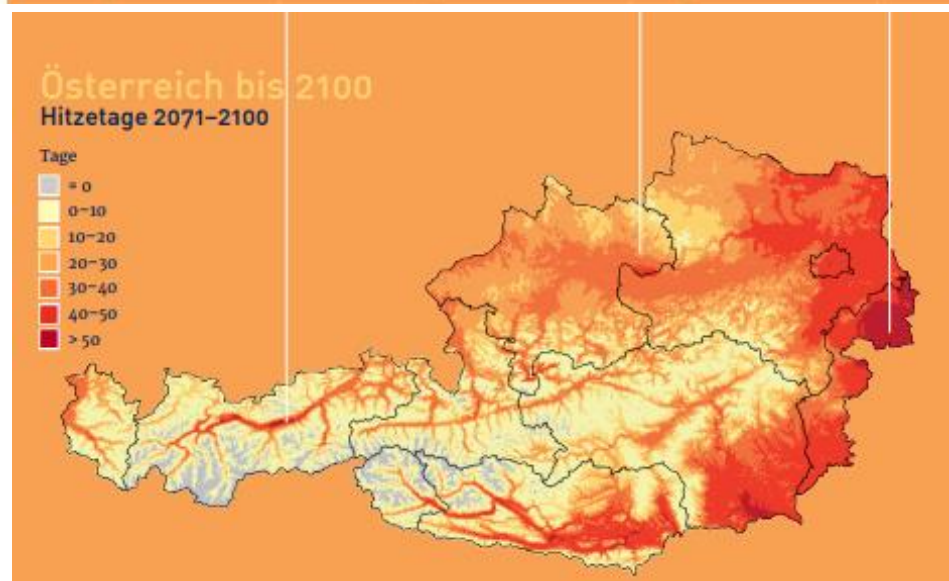
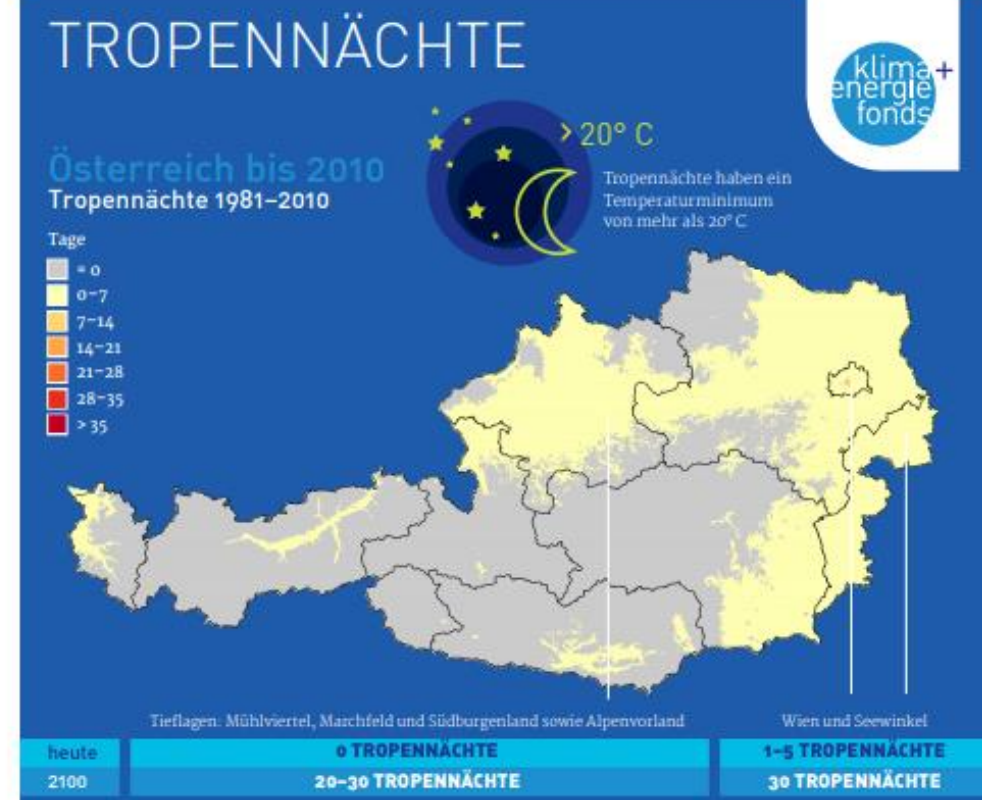
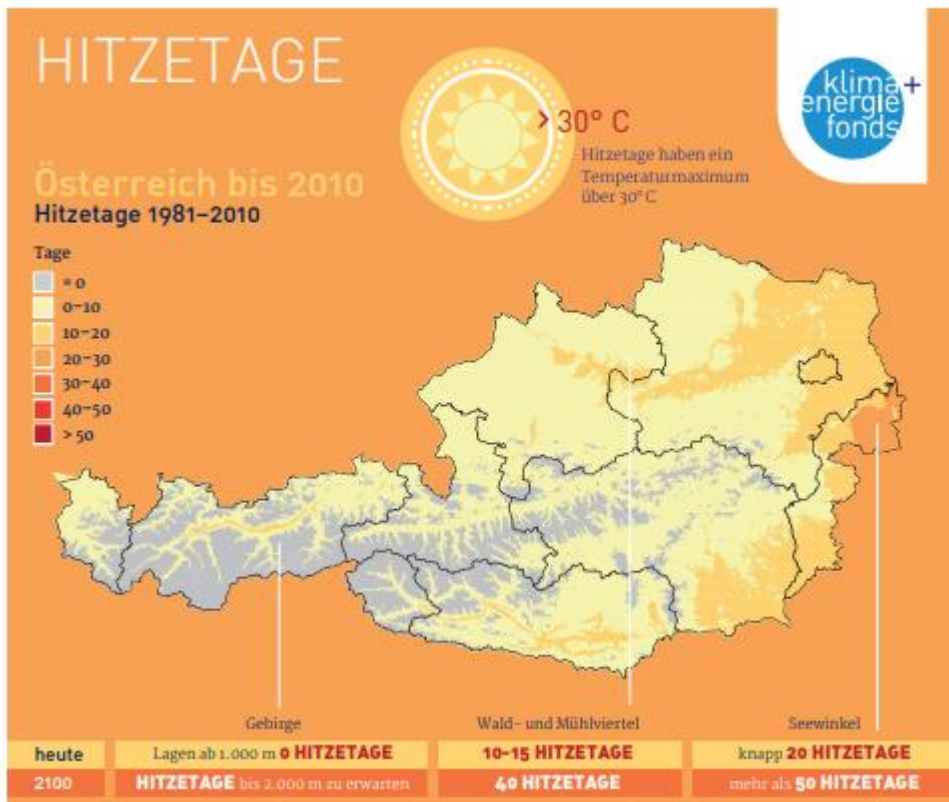
...für Österreich und die Steiermark

Sommerhitze-Prognose 2050

Anstieg der Maximaltemperatur im heißesten Monat des Jahres bis 2050 in Grad Celsius



PROGNOSTIZIERTE
VERÄNDERUNG DER
TEMPERATURMAXIMA FÜR
AUSGEWÄHLTE STÄDTE



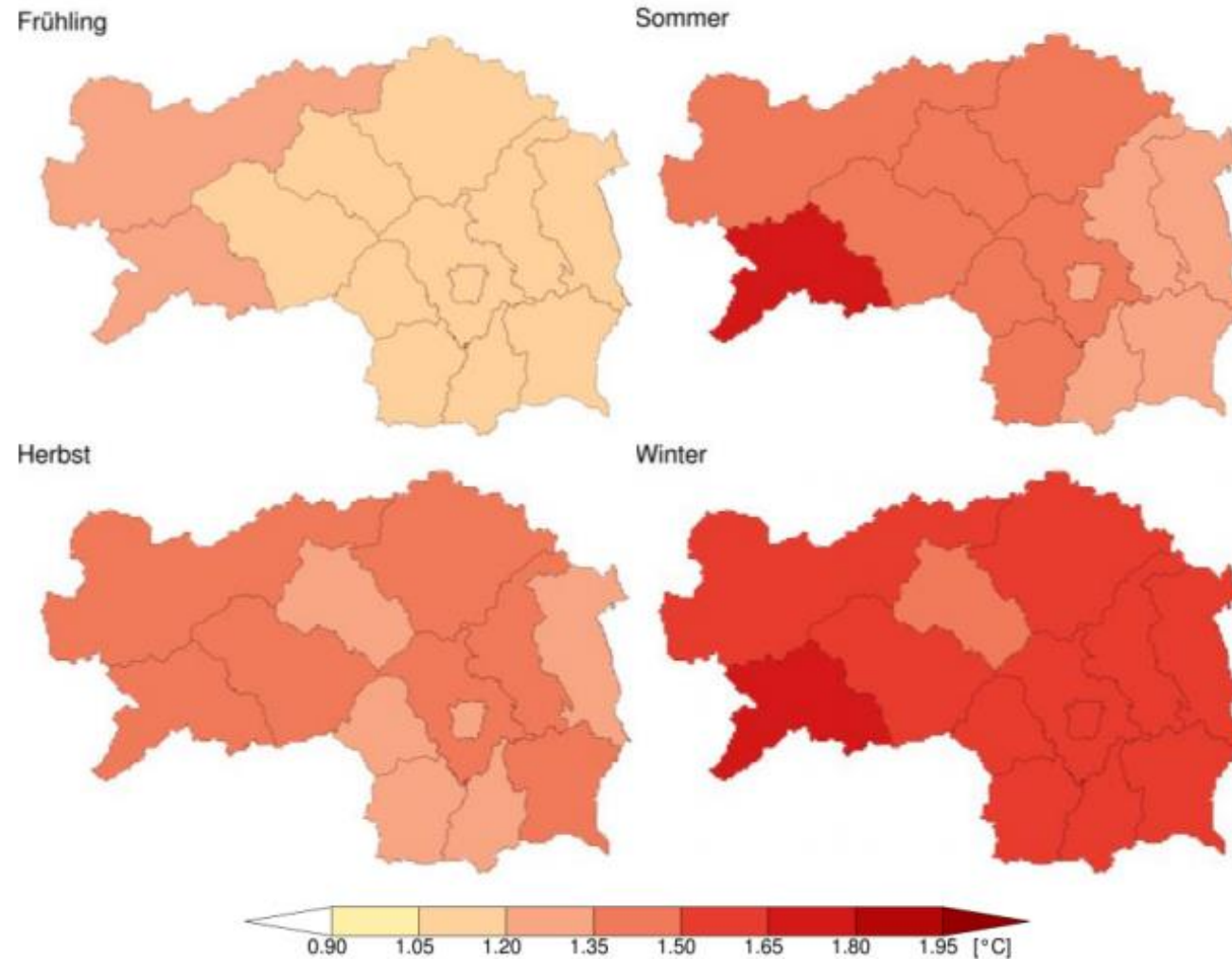
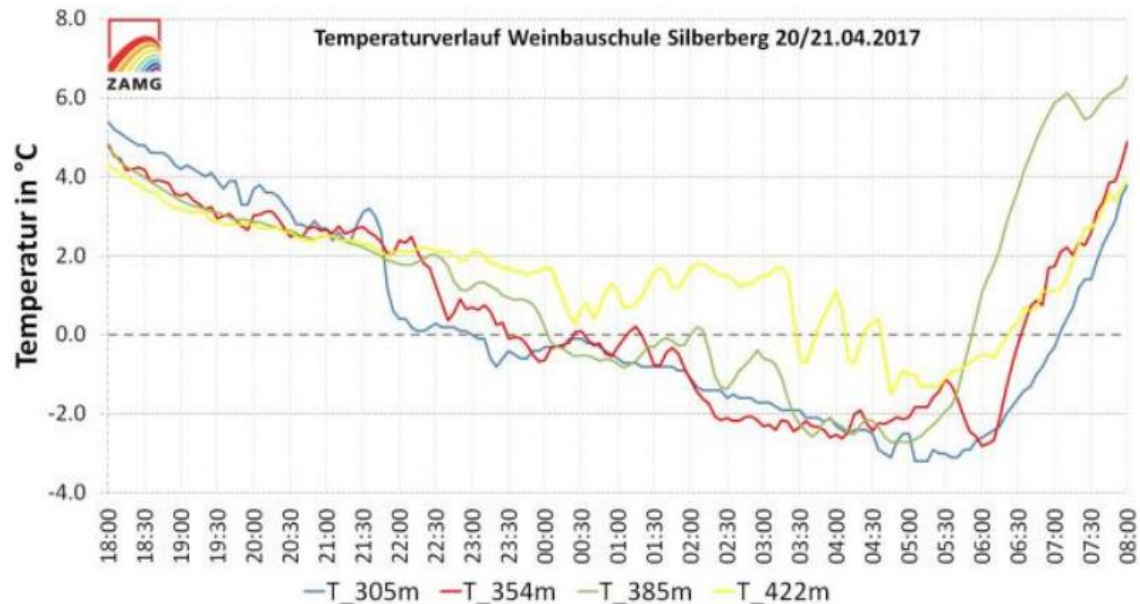


Abb. 7: Erwartete saisonale Temperaturänderung [°C] (2021 – 2050 verglichen mit 1971 – 2000) in der Steiermark. Gebiete in denen die erwartete Änderung nicht signifikant ist (5% Signifikanzniveau), sind grau dargestellt.



Weingarten-Hangprofil im Bereich der Weinbauschule Silberberg.
Quelle: ZAMG



Quelle: wetter.at

© APA/KEYSTONE/GIAN EHRENZELLER

Spätfröste

Blühbeginn bei Apfel im Mittel um
2 Wochen früher als vor 40 Jahren

Blocking Wetterlagen (lange Hochs im Frühjahr) führen
zu späten Kälteeinbrüchen



Quelle: <https://www.krone.at/2027408>, Landwirt Johann Neubauer aus dem südsteirischen St. Peter am Ottersbach war schon öfters zum Heulen: Anhaltende Hitze samt fehlendem Niederschlag ließen seine Zuckerrüben vertrocknen.(Bild: Sepp Pail)

Dürre im Frühjahr 2019



Lösungen

Wie kann die Klimakrise gelöst werden?

Strategien
zum Umgang
mit dem
Klimawandel



Vermeidung



Anpassung



Geoengineering

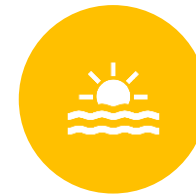
Politische Lösungen mit Fokus auf Vermeidung



Reparieren statt
wegwerfen,
Recycling



bessere Radwege
und mehr
Bus/Bahn/Bim



Erneuerbare
Energien (Sonne,
Wind, Wasser)



mehr Wälder,
regionale Produkte
fördern



Bildung und
Forschung zu Klima



Klimagerechte Preise

Kostenwahrheit durch CO₂-Preis



Negative Externalitäten einpreisen



Steuern steuern



Chance für umweltfreundliche Unternehmen – derzeit Wettbewerbsnachteil



Verteilungswirkung kann Ungleichheiten verringern



Soziale Verträglichkeit alias und was ist mit den Pendlern?



...nicht ohne Grenzausgleichszahlungen

Kosten des Nicht-Handelns



Gesamtjährliche Schäden in Österreich durch Klimawandel, in Mrd.€



■ variable Bandbreite
■ geschätzte Mindestschäden



- 1) Nur große Naturkatastrophen der Kategorie 5 und 6 auf 6-teiliger Skala der Münchner Rück aus den Jahren 2001–2010 berücksichtigt
- 2) Mögl. Bandbreite ökonom. Schäden globaler Erwärmung von 2°C bis 2050

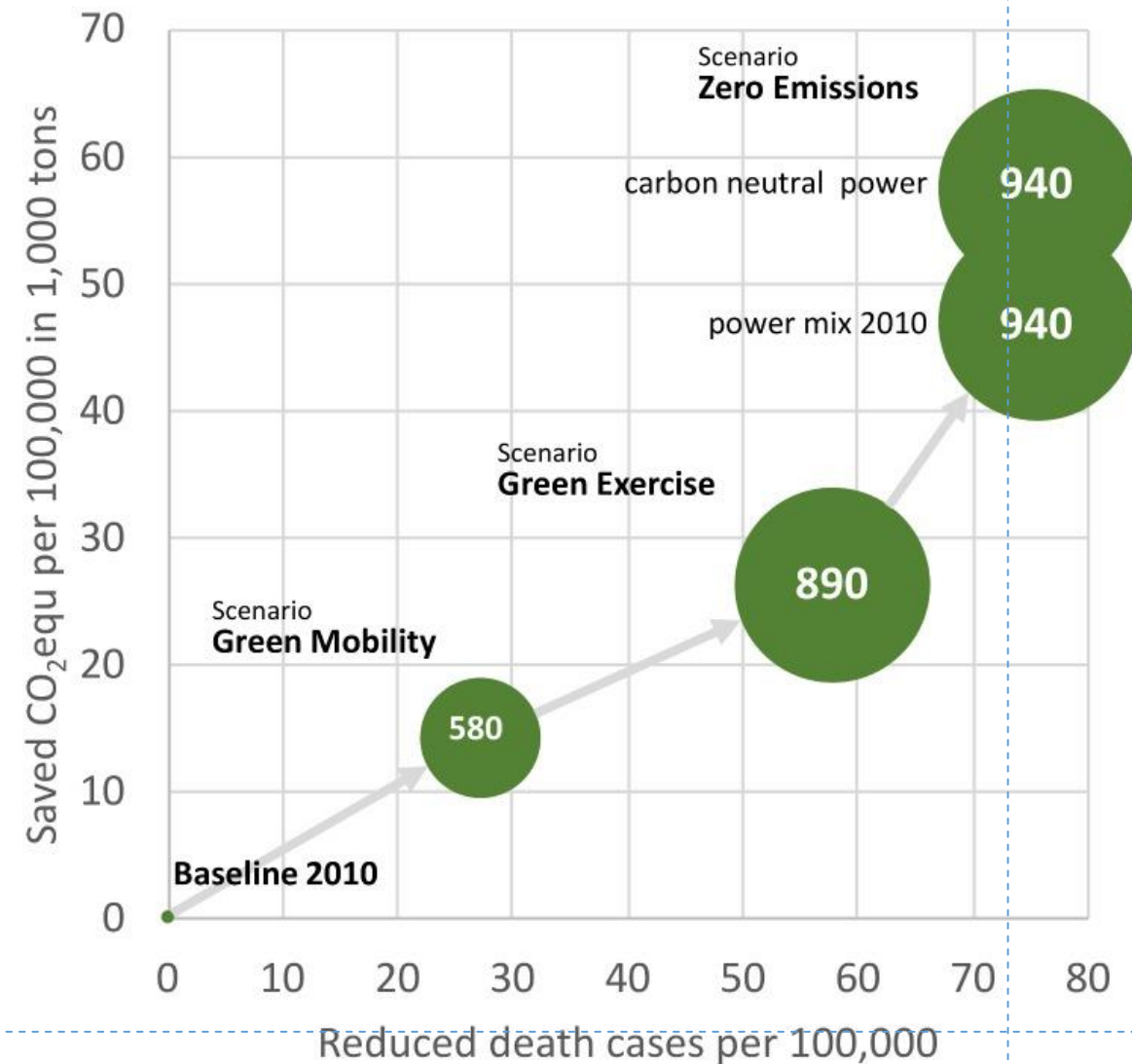
Auftraggeber: Klima- und Energiefonds; Quelle: COIN

APA-AUFTRAGSGRAFIK

Steininger, K., König, M., Bednar-Friedl, B., Kranzl, L., Loibl, W., Prettenhaler, F. (eds.), *Economic Evaluation of Climate Change Impacts: Development of a Cross-Sectoral Framework and Results for Austria*, Springer 2015

- Verbesserte Luftqualität
- Weniger Herz-Kreislauf-Kranke
- Weniger Atemwegserkrankungen
- Mio. € Einsparungen bei Gesundheitskosten

Reduced mortality and saved CO₂equ per 100,000 inhabitants

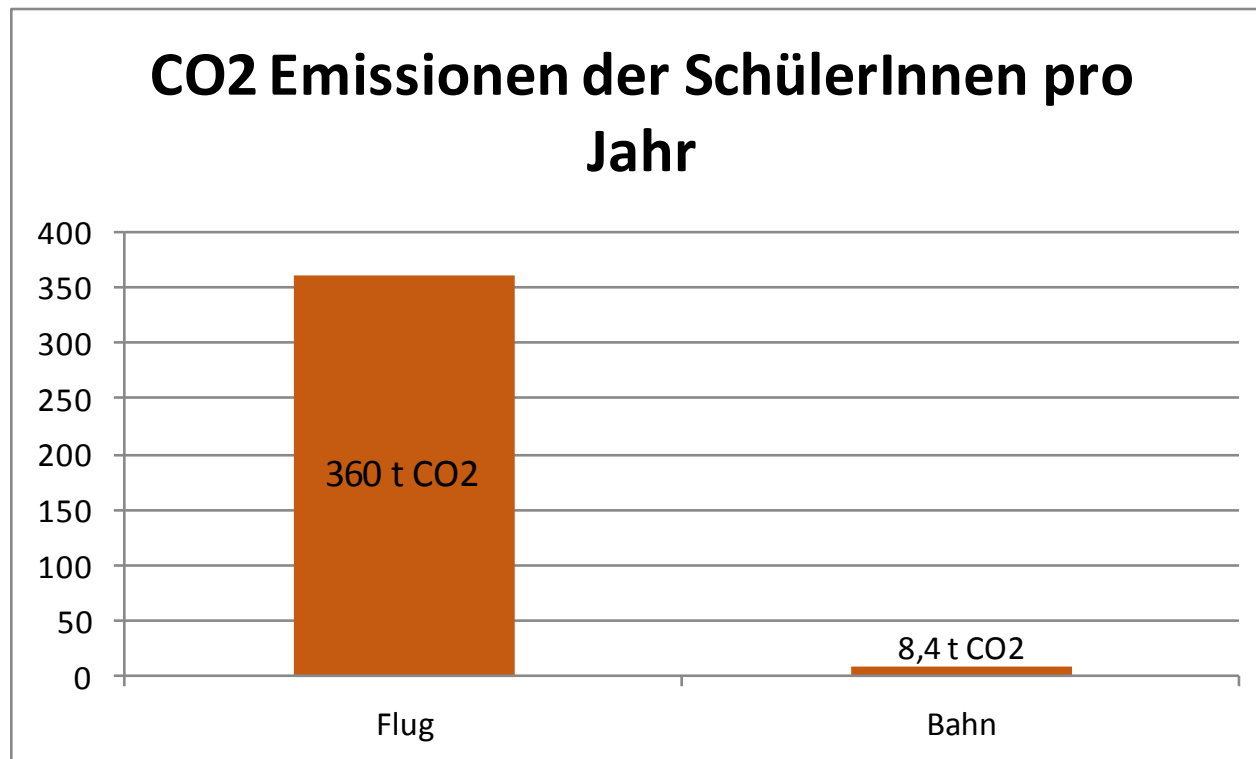


Evaluating Health Co-Benefits of Climate Change Mitigation in Urban Mobility

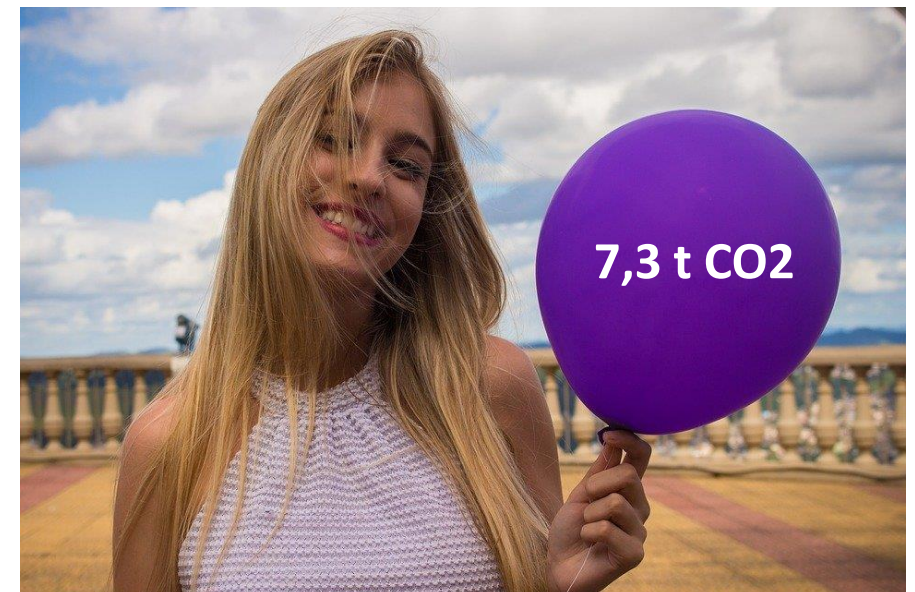
Brigitte Wolking, ^{1,4} Willi Haas, ^{2,3} Gabriel Bachner, ¹ Ulli Weisz, ^{2,3} Karl W. Steininger, ^{1,4} Hans-Peter Hutter, ⁵ Jennifer Delcour, ⁶ Robert Griebl, ⁶ Bernhard Mittelbach, ¹ Philipp Maier, ² and Raphael Reifeltshammer ⁷

Ein paar Wörter können viel bewirken- eine Milchmädchenrechnung

Jährlich reisen etwa 600 steirische SchülerInnen nach Brüssel
und erhalten je 100 € Förderung



© Fachschule Haidegg



Politik setzt die
Rahmenbedingungen

Einfache Formel



Klimaschädigendes Verhalten
unattraktiv und teuer machen



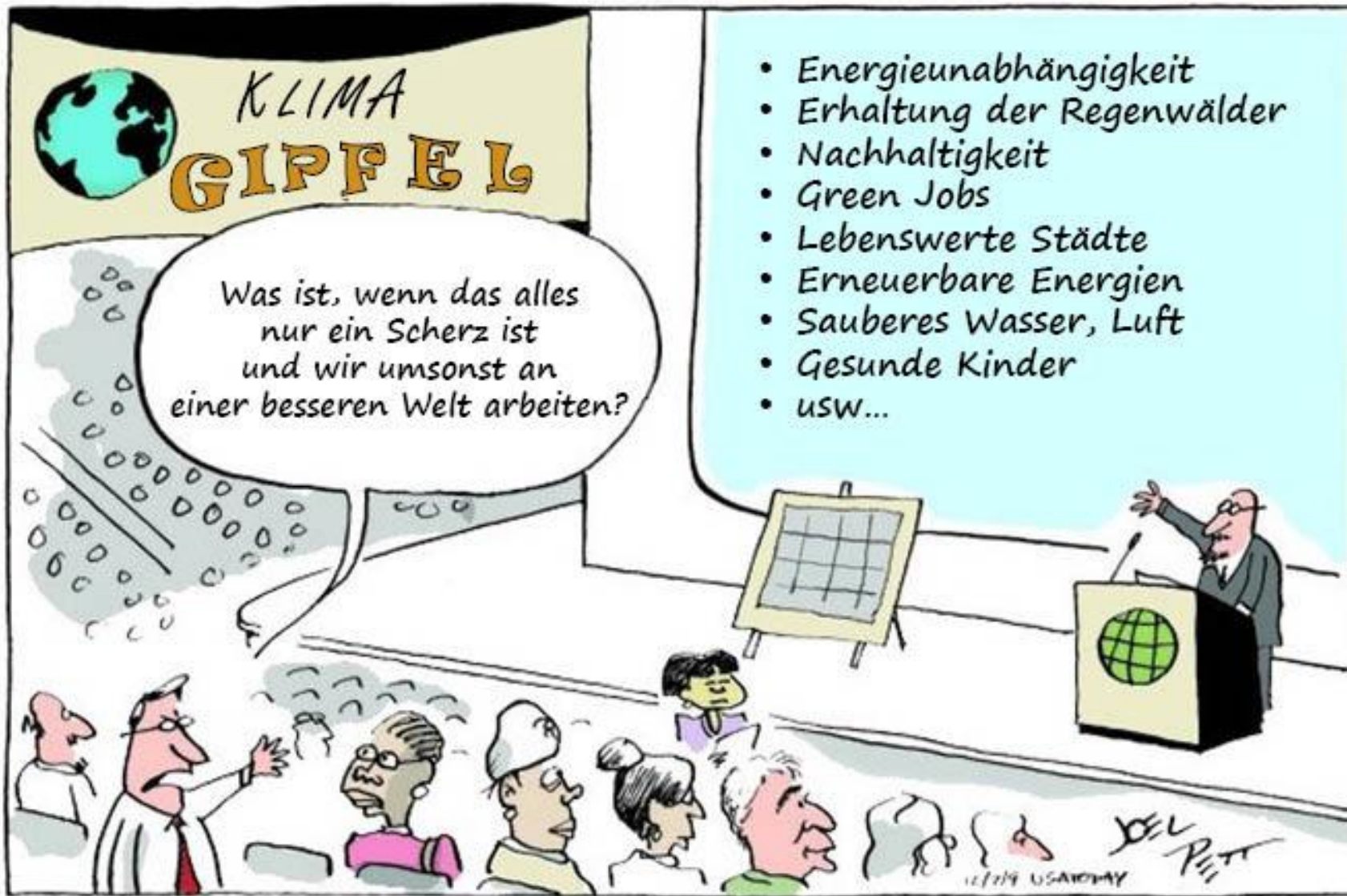
Klimafreundliches einfach ermöglichen
und günstig bereitstellen (z.B. Zug)



Mehr Demokratie



Synergien erkennen!
Gesundheit und Klimaschutz



Wir danken recht
herzlich für die
Aufmerksamkeit!

| Brigitte Wolkinger
| Wegener Center for Climate and Global Change
| University of Graz (WegCenter/UniGraz)
| Brandhofgasse 5, A-8010 Graz, Austria
| phone: +43-316-380-
| fax: +43-316-380-9520
| email: brigitte.wolkinger@uni-graz.at
| web: www.wegcenter.at

| Nina Knittel
| Wegener Center for Climate and Global Change
| University of Graz (WegCenter/UniGraz)
| Brandhofgasse 5, A-8010 Graz, Austria
| phone: +43-316-380-8451
| fax: +43-316-380-9520
| email: nina.knittel@uni-graz.at
| web: www.wegcenter.at