

Wenn nicht jetzt, wann dann ...



Prof. Dr. Harald Lesch

Bayrischer Klimarat

LMU München

&

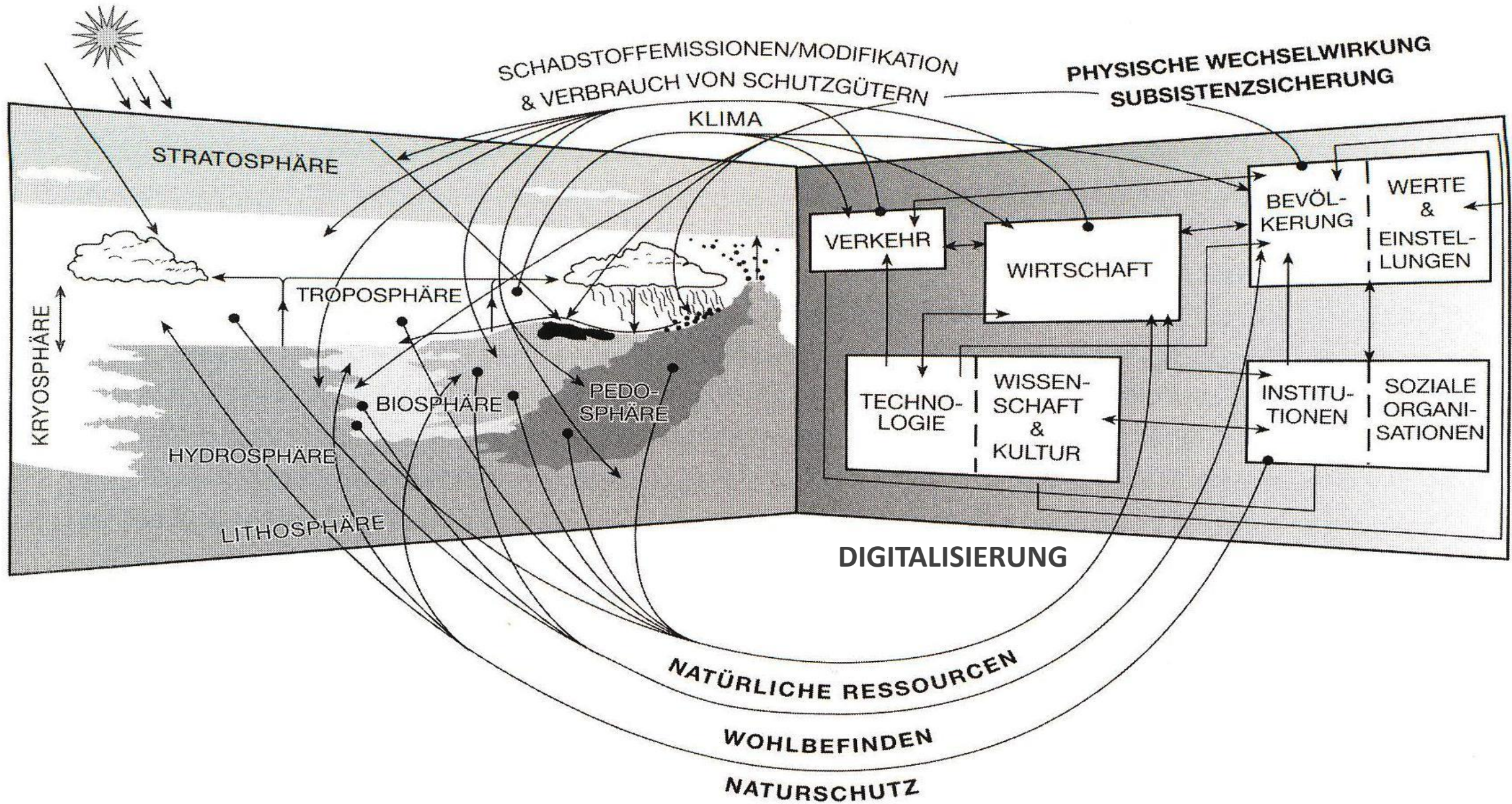
Hochschule für Philosophie (SJ)



Natursphäre

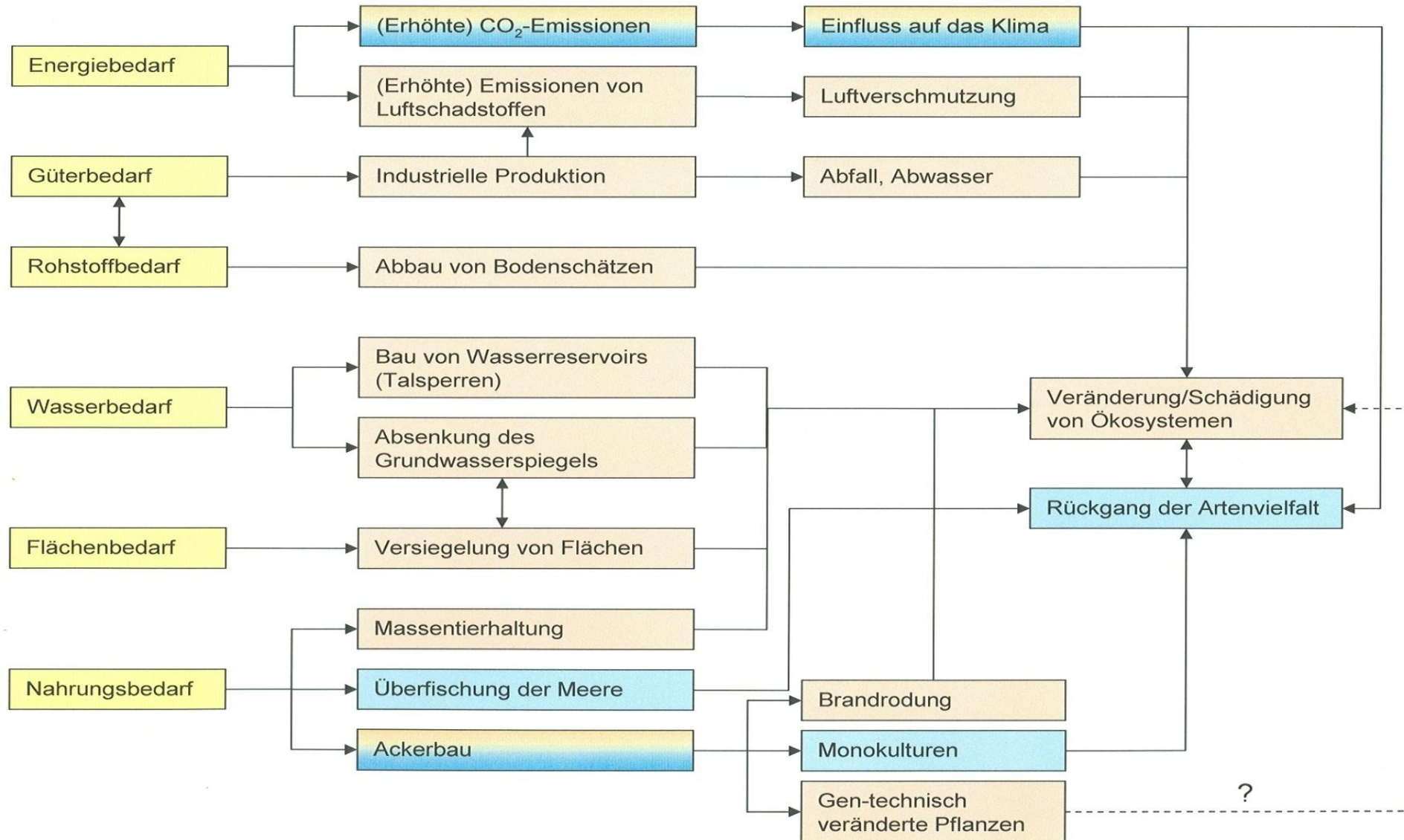
-

Anthroposphäre



Mensch

Umwelt



Planetare Hitzewelle bleibt: Das Jahr 2018 hat für Europa einen neuen Klimarekord gebracht: Es war das wärmste Jahr seit Beginn der Aufzeichnungen. Weltweit reiht sich das Jahr 2018 unter die vier wärmsten Jahre der Wettergeschichte ein, wie Auswertungen von NASA, NOAA und der World Meteorological Organization (WMO) ergaben. Zum vierten Mal in Folge erreichten die globalen Temperaturen 1 Grad über den präindustriellen Werten.

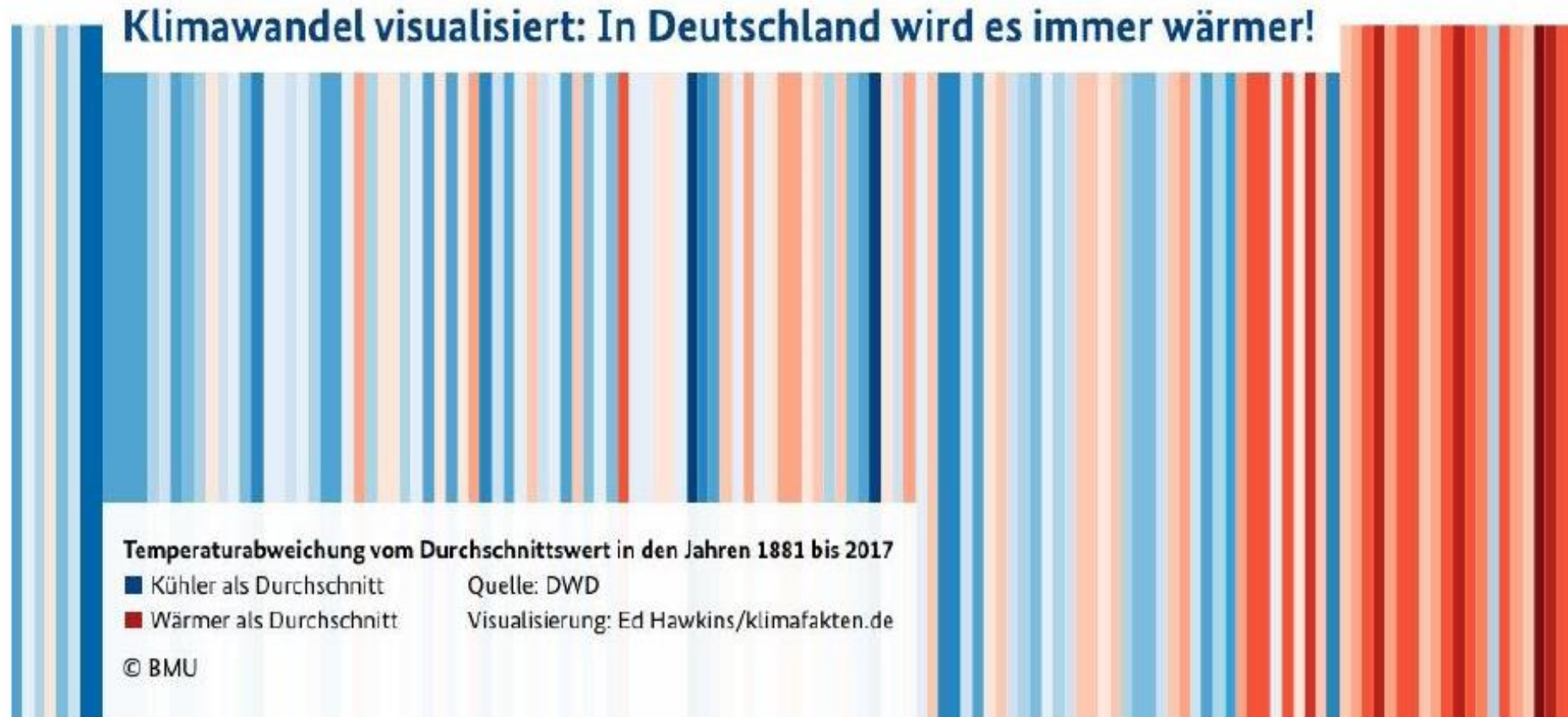


Abbildung 34 – Temperaturabweichung vom Durchschnittswert in Deutschland in den Jahren 1881 bis 2017 (Credits: BMU)

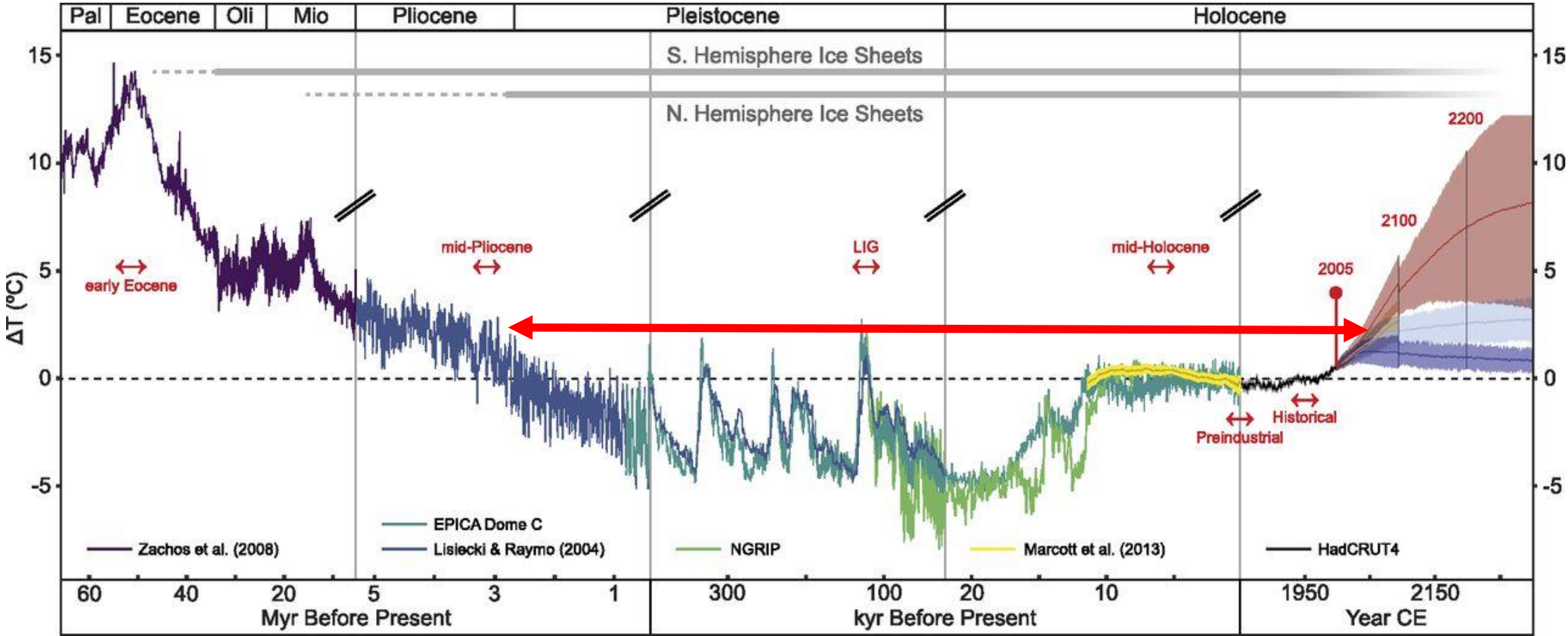


Treibhausgase erreichen neue Rekordwerte

Kohlendioxid, Methan und andere Emissionen steigen weiterhin nahezu ungebremsst

Trauriger Rekord: Die Treibhausgas-Werte in der Atmosphäre haben neue Höchstwerte erreicht, wie ein Bericht der World Meteorological Organisation (WMO) aufzeigt. Der Kohlendioxidgehalt erreichte demnach bis Ende 2017 einen Rekordwert von 405,5 parts per million (ppm) – so viel wie seit drei bis fünf Millionen Jahren nicht mehr. Auch das Treibhausgas Methan sowie die Stickoxide haben neue Höchstwerte erreicht.

Temperature trends for the past 65 Ma and potential geohistorical analogs for future climates.



K. D. Burke et al. PNAS doi:10.1073/pnas.1809600115

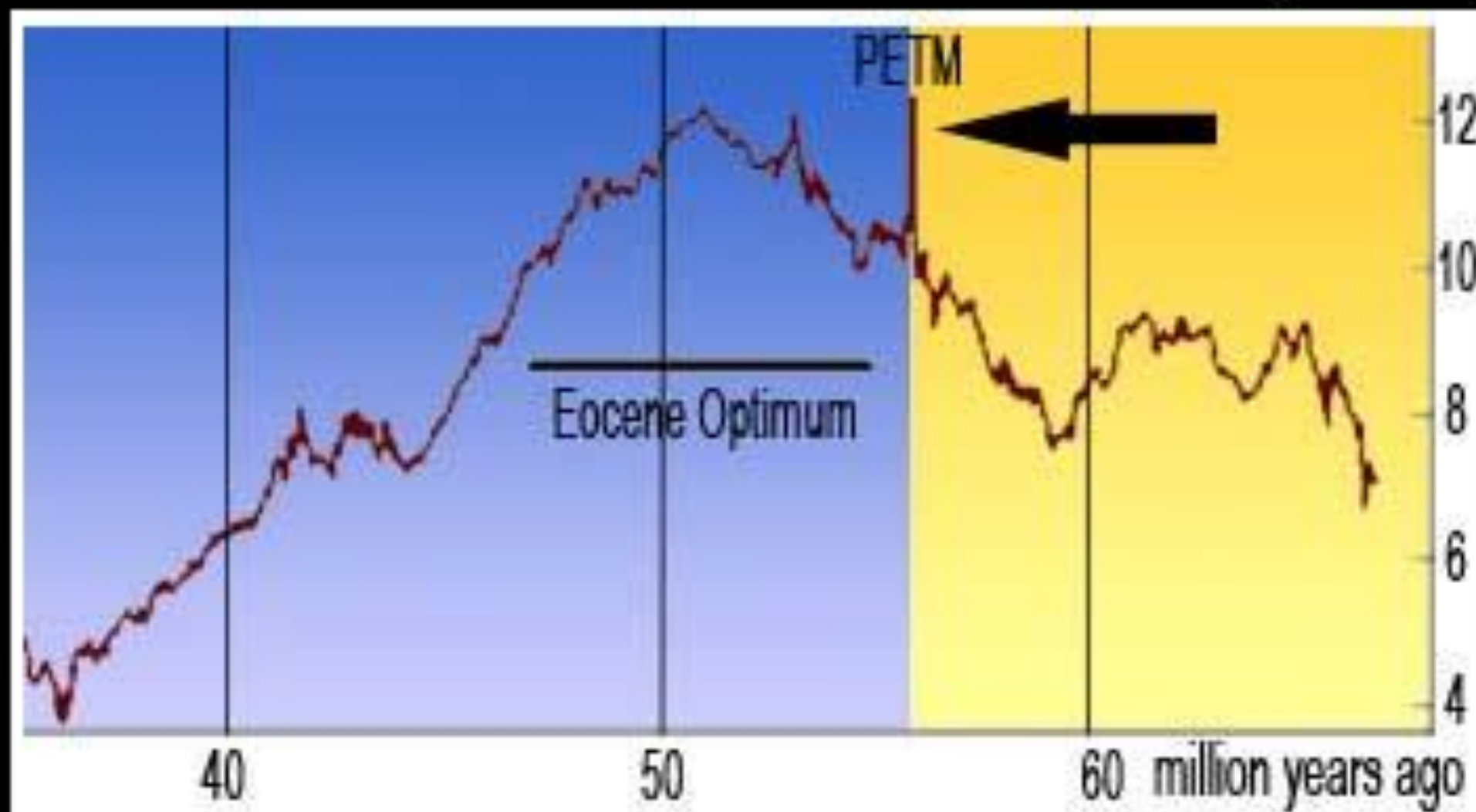
PNAS

Vor rund 56 Millionen Jahren erlebte die Erde eine seit der Ära der Dinosaurier unerreichte Hitzeperiode. In relativ kurzer Zeit stiegen die Temperaturen um fünf bis acht Grad – mit fatalen Folgen für viele Organismen. Jetzt schlägt ein US-Forscher Alarm: Geht der anthropogene Klimawandel so weiter, könnten wir im Jahr 2159 diesen Zustand erneut erreichen. In nur 140 Jahren oder fünf Generationen könnten dann unsere Nachkommen auf einer Erde leben, die klimatisch dem Paläozän/Eozän-Temperaturmaximum (PETM) entspricht.

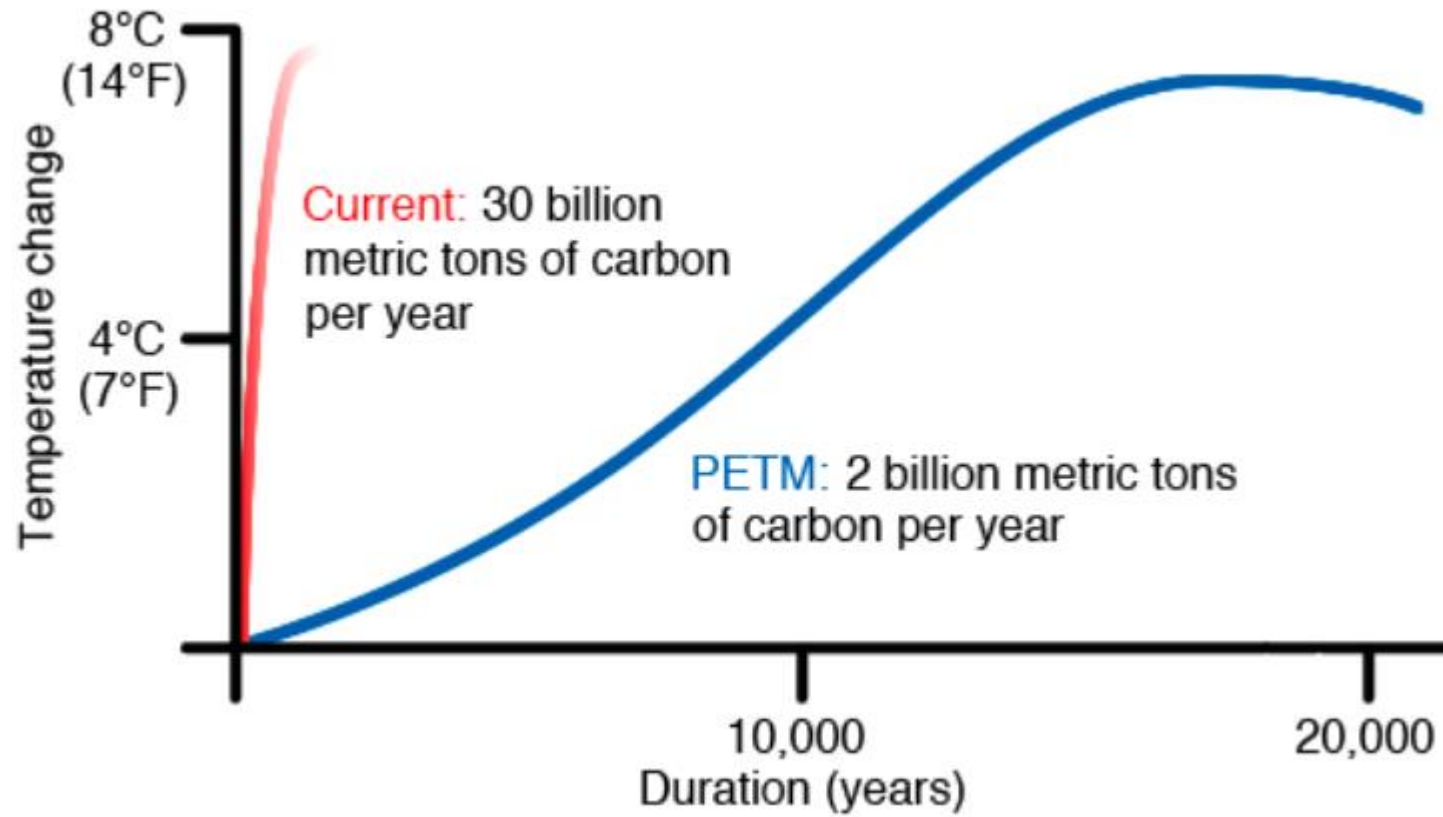


<https://climatecrocks.com/2017/12/18/petm-a-distant-mirror-of-climate-change/>

Paleocene-Eocene Thermal Maximum (PETM)



Polar ocean Equivalent change in temperature (C)



Anthropogenic carbon release rate unprecedented during the past 66 million years

Nature Geoscience volume 9, pages 325–329 (2016)

Die Internationale Energieagentur schlägt Alarm: Der globale Kohle- und Ölverbrauch steigt an. Drei Länder sind dabei für 85 Prozent des starken Anstiegs der CO2-Emissionen verantwortlich.

Der starke Anstieg der Emissionen im vergangenen Jahr entfällt laut IEA zu 85 Prozent auf drei Länder: China, Indien und die Vereinigten Staaten. In Deutschland, Frankreich, Großbritannien und anderen Ländern ist der CO2-Ausstoß dagegen gesunken.

Fast ein Drittel der gesamten Emissionen stammt von Kohlekraftwerken, die vor allem in Asien neu gebaut wurden.

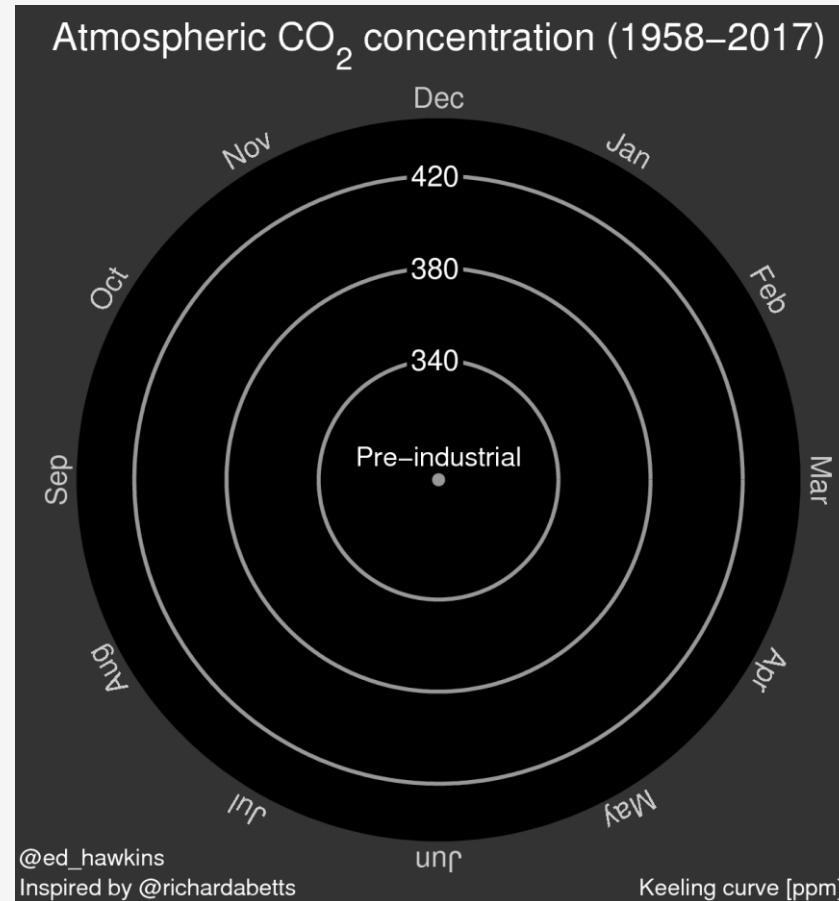
Neuer Rekord bei CO₂-Emissionen

Globale CO₂-Emissionen in Gigatonnen/Jahr



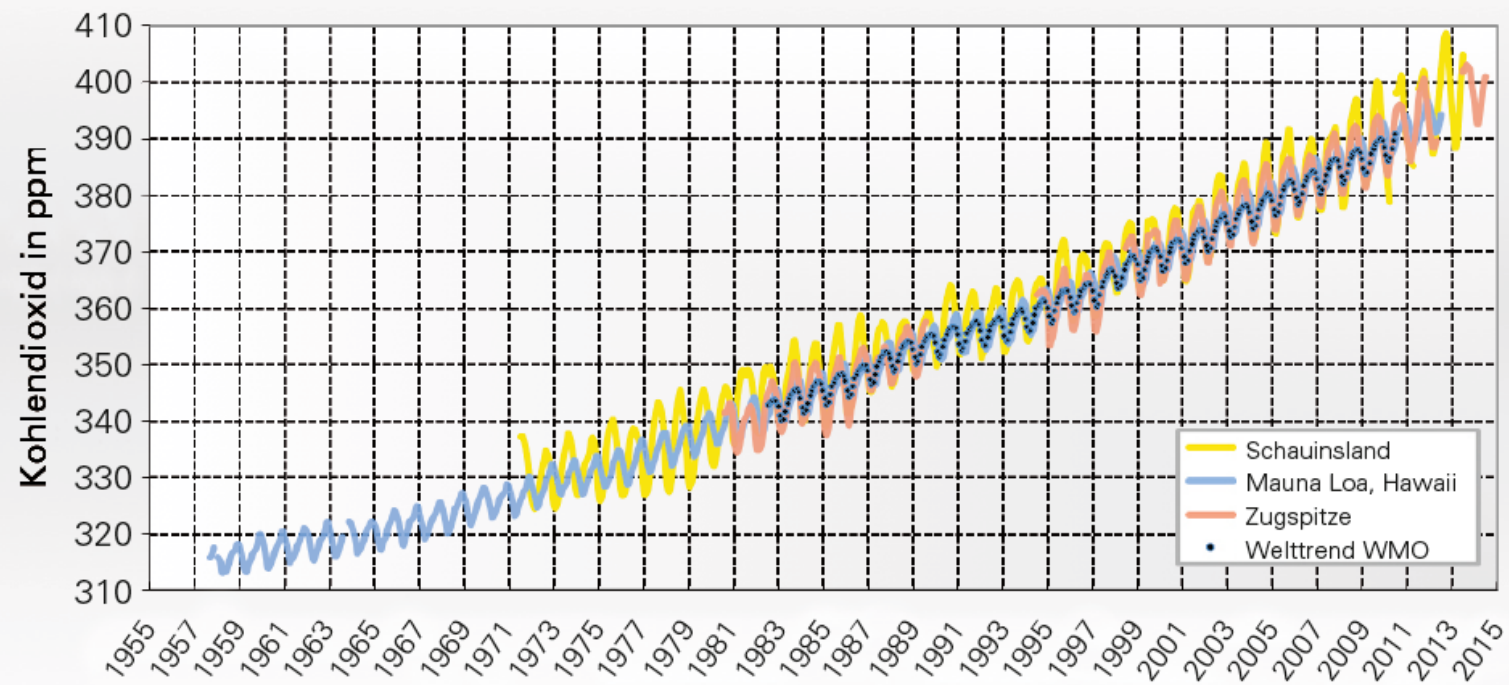
Quelle: CDIAC/GCP | DERSTANDARD

Der Kohlendioxidgehalt steigt und steigt



CO₂-Konzentrationen in der Atmosphäre

Atmosphärisches Kohlendioxid 1957–2014,
Schauinsland, Zugspitze, Welt



Klimagase seit 1990 um 41 Prozent angestiegen. Die Folge ist eine sich immer mehr verstärkende globale Erwärmung.

Kohlendioxid: 146% des vorindustriellen Wertes

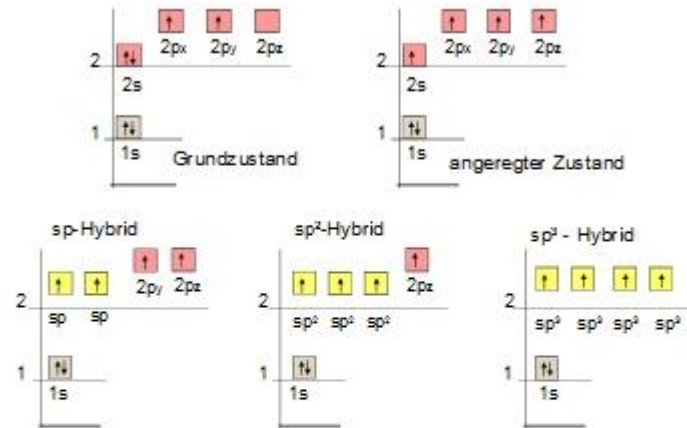
Methan: 257 % des vorindustriellen Wertes

Stickstoffdioxid: 122% des vorindustriellen Wertes

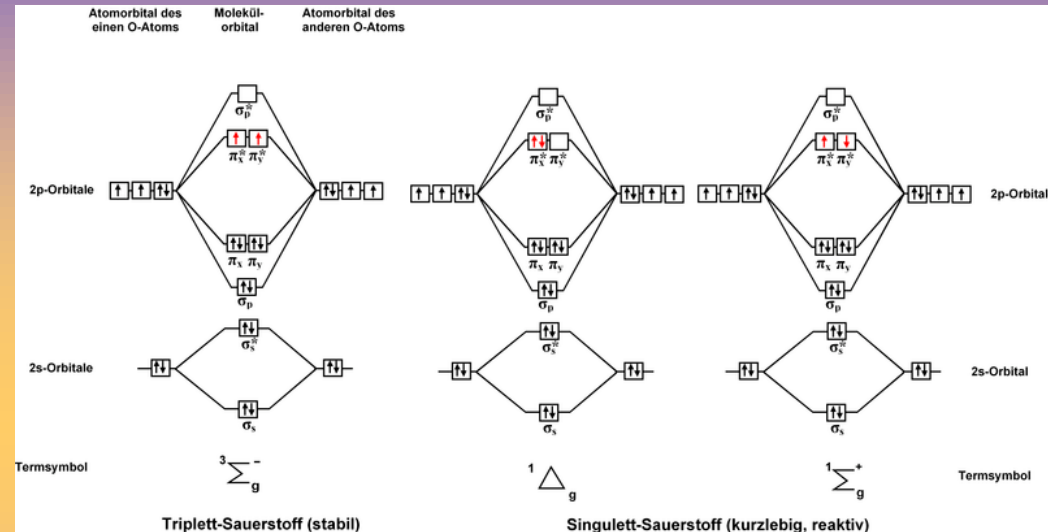
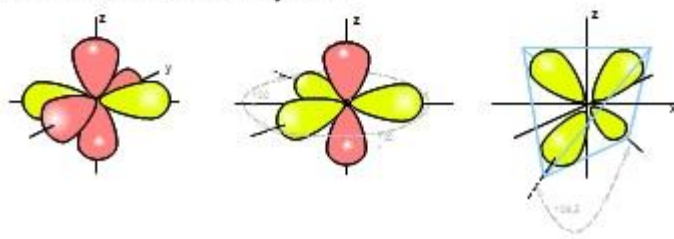
Treibhauswirkung seit 1990 fast verdoppelt

Klimawandel und Quantenmechanik

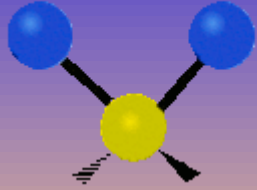
Energieniveau - Schemata: Kohlenstoff



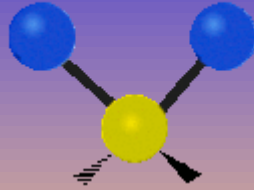
Räumlicher Bau der Hybride



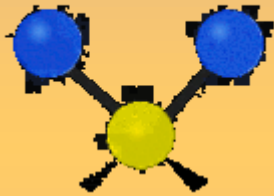
Moleküle speichern Energie in Form von elektrostatischen Potentialen, in Bindungen!!



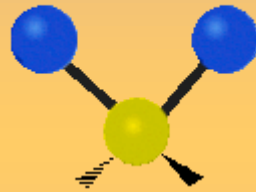
Symmetrische
Streckschwingung



Antisymmetrische Streckschwingung

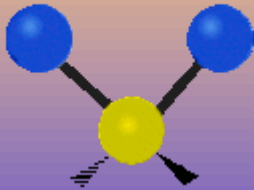


Schaukelschwingung

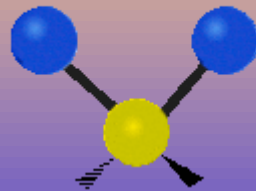


Scher-/Deformations-
schwingung

Vibration & Rotation der Moleküle



Drehschwingung



Wippschwingung“

Klimawandel und Quantenmechanik

$$\alpha = \frac{e^2}{\hbar c}$$

Elektromagnetische Feinstrukturkonstante

$$\alpha = \frac{\frac{e^2}{r_p}}{m_p c^2}$$

Sommerfeldsche Betrachtung

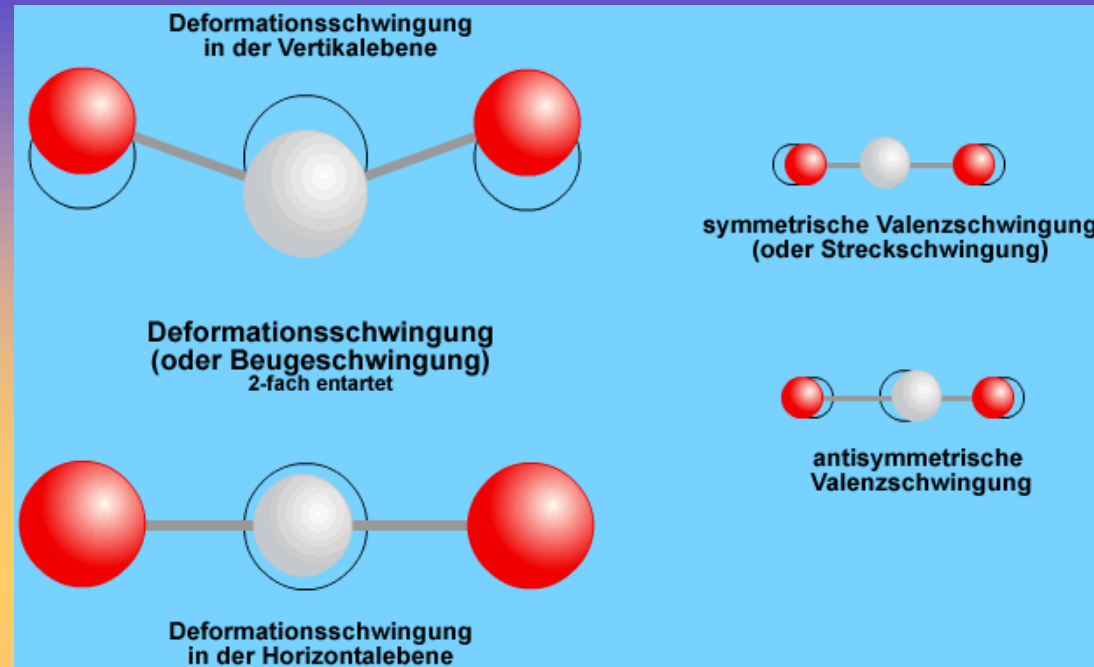
$$r_p \geq \frac{\hbar}{m_p c}$$

Heisenbergsche Unbestimmtheitsrelation

$$r_e \geq \frac{\hbar}{m_e c}$$

Compton-Wellenlängen

Klimawandel und Quantenmechanik



$$E_{\text{Bindung}} = \frac{m_e}{m_p} \alpha^2 m_e c^2$$

<http://www.chf.de/eduthek/Treibhauseffekt/Treibhauseffekt.swf>

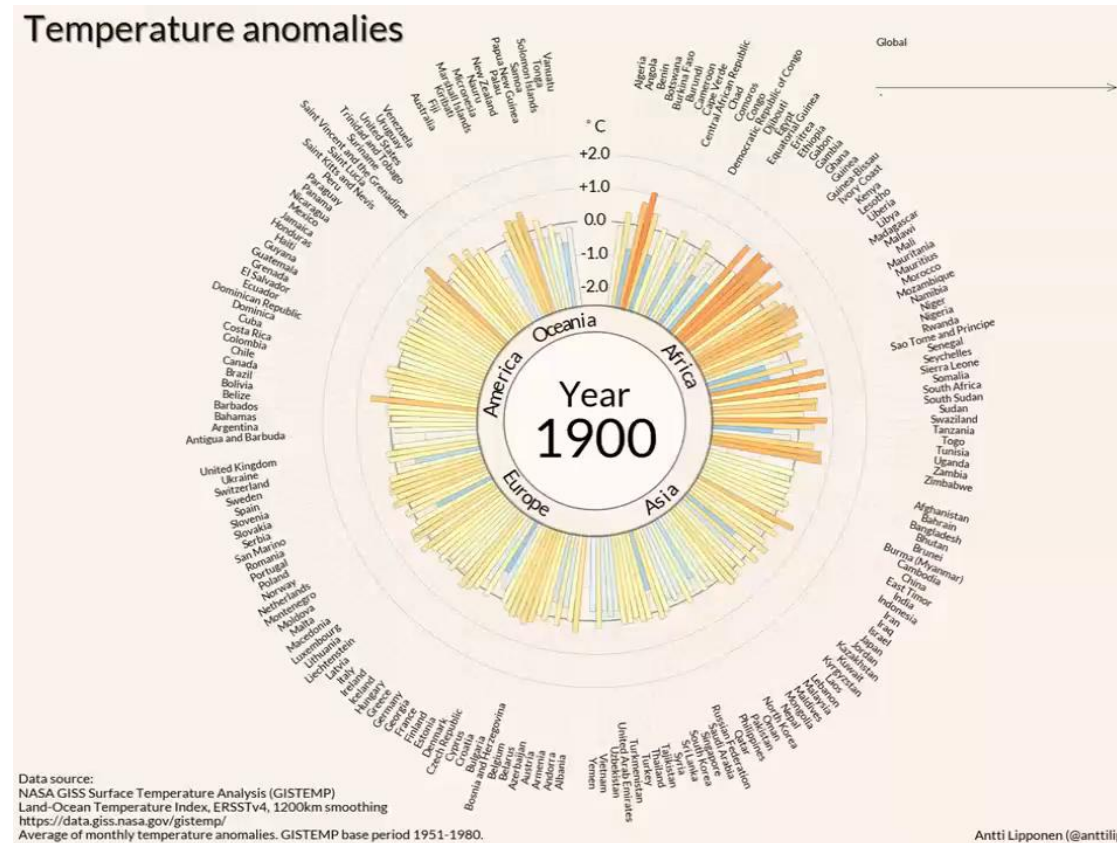
$$\alpha = \frac{e^2}{\hbar c}$$

Elektromagnetische Feinstrukturkonstante

Aufnahme und Abgabe von Energie im Infraroten → Quantenmechanik

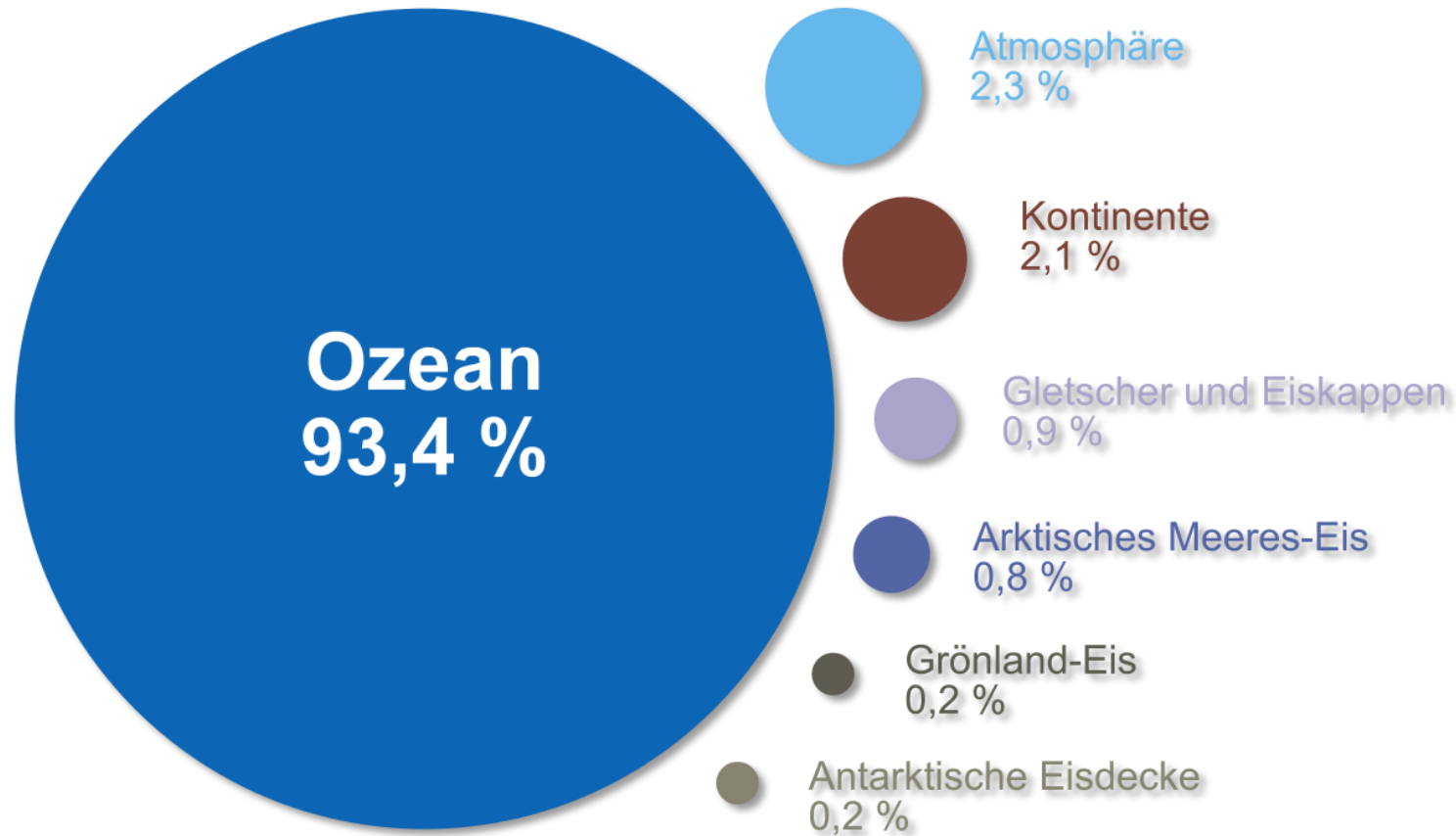
Temperaturtrends 1906 – 2016

Es wird immer heißer!!



OZEANE ALS WÄRMESPEICHER

Wohin geht die Erderwärmung?



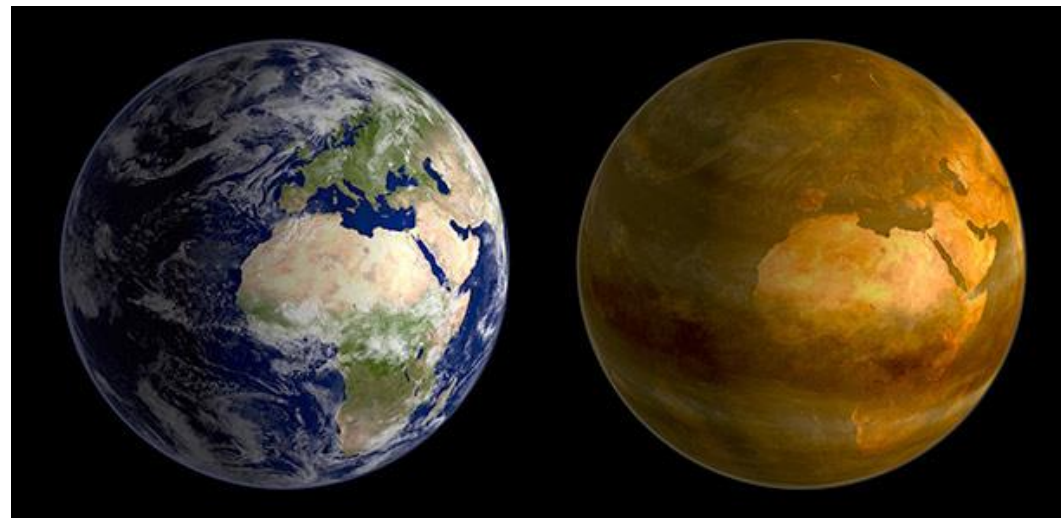
Klimawandel: Droht ein Domino-Effekt?

Positive Rückkopplungen könnten das Erdklima schon bei zwei Grad Erwärmung destabilisieren

Fatale Rückkopplung: Das Erdklima ist möglicherweise labiler als bisher gedacht.

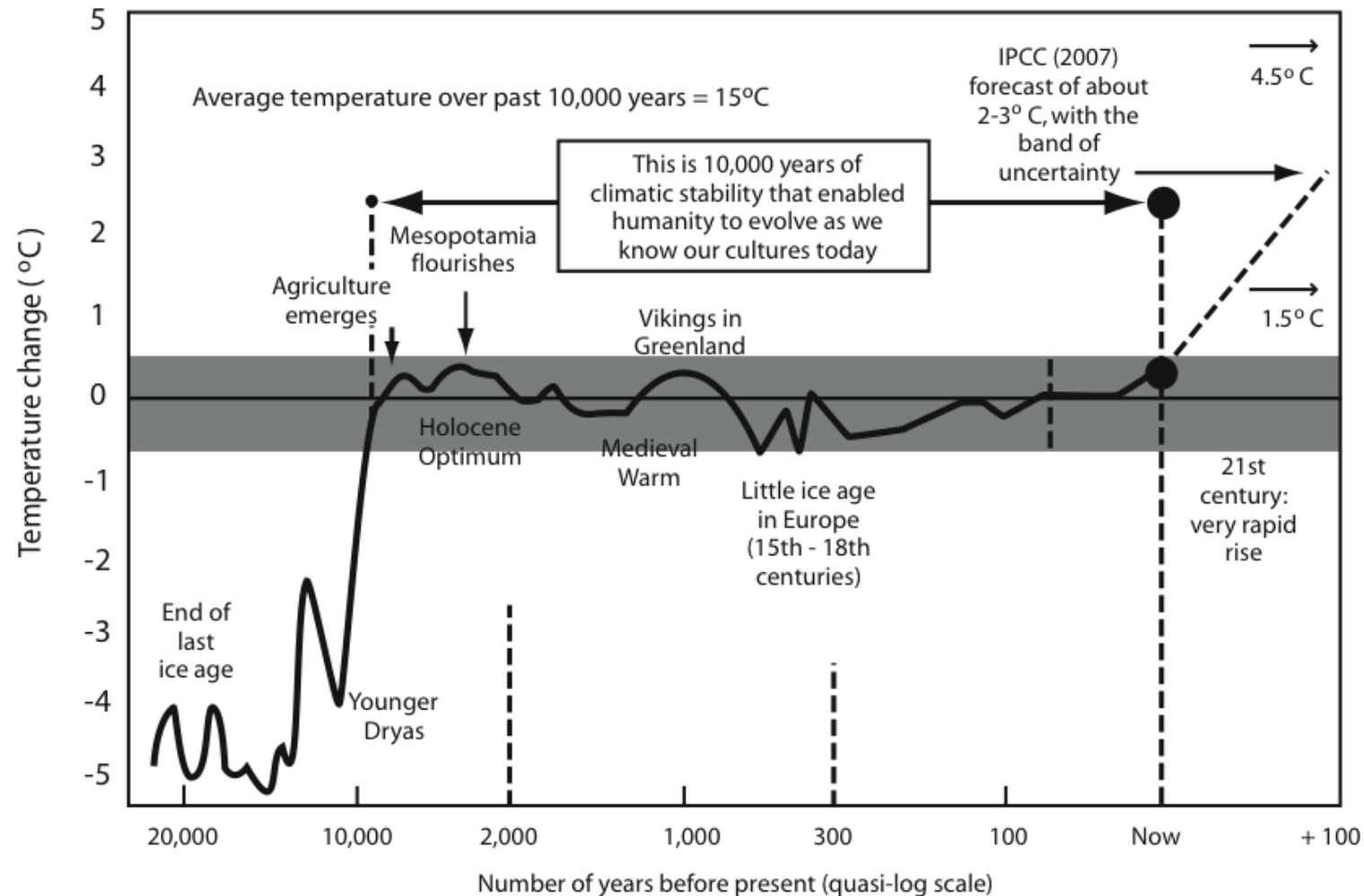
Relativ geringe Erwärmung könnte eine Kaskade von positiven Rückkopplungen auslösen, die das Klima irreversibel destabilisiert.

Die Folge: "Umkippen" des irdischen Klimasystems zu einer "Treibhaus-Erde" – einem Klimaregime, in dem die Erwärmung sich selbst verstärkt und kaum mehr aufzuhalten ist.



“Our fragile planet”

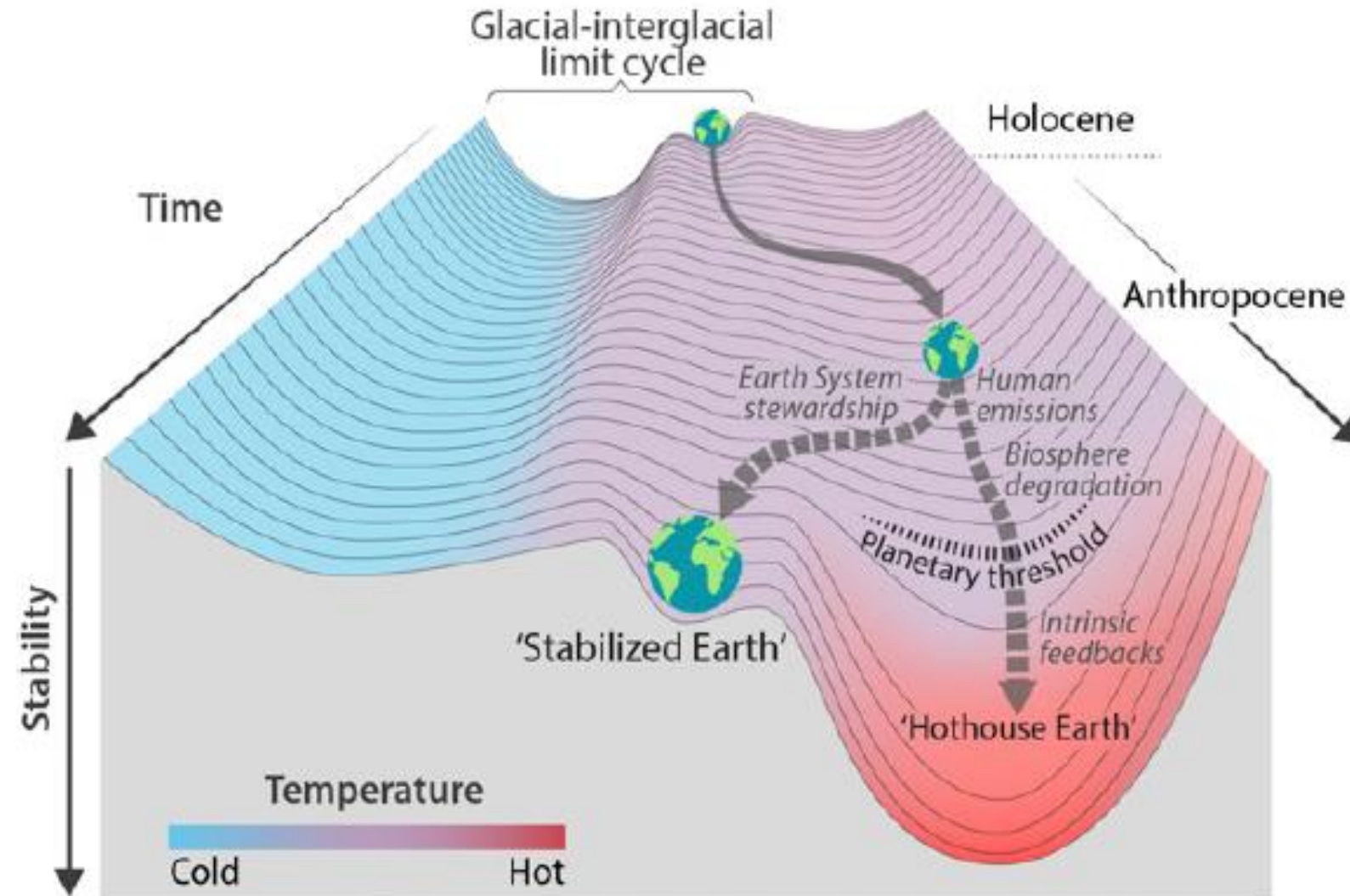
The Last 20,000 Years seems to have been Ideal for the Development of Human Societies. Is this a Historic “Sweet Spot” that Enabled Humans to Flourish?



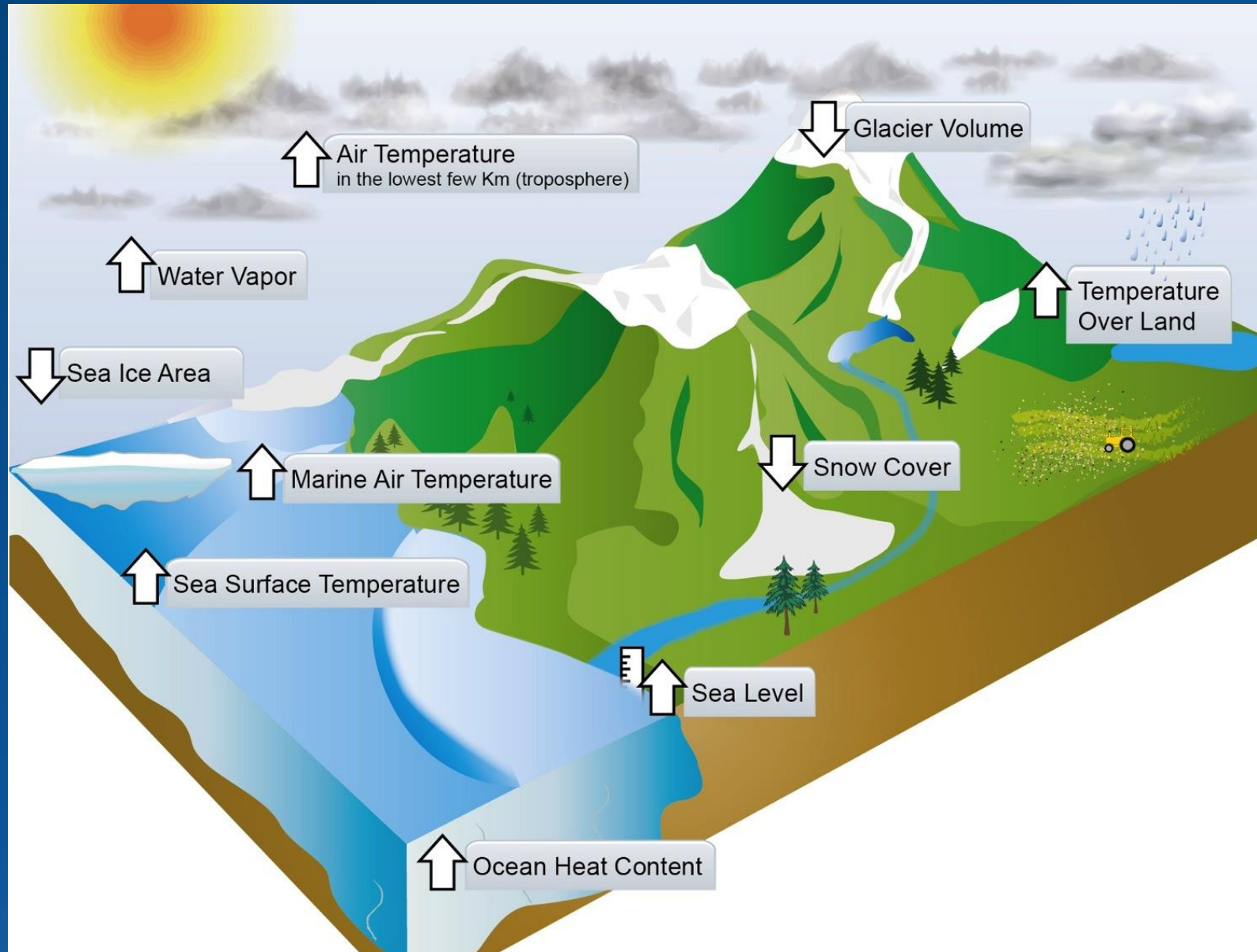
Trajectories of the Earth System in the Anthropocene

Will Steffen^{a,b,1}, Johan Rockström^a, Katherine Richardson^c, Timothy M. Lenton^d, Carl Folke^{a,e}, Diana Liverman^f, Colin P. Summerhayes^g, Anthony D. Bamosky^h, Sarah E. Cornell^g, Michel Crucifix^{i,j}, Jonathan F. Donges^{a,k}, Ingo Fetzer^a, Steven J. Lade^{a,b}, Marten Scheffer^l, Ricarda Winkelmann^{k,m}, and Hans Joachim Schellnhuber^{a,k,m,1}

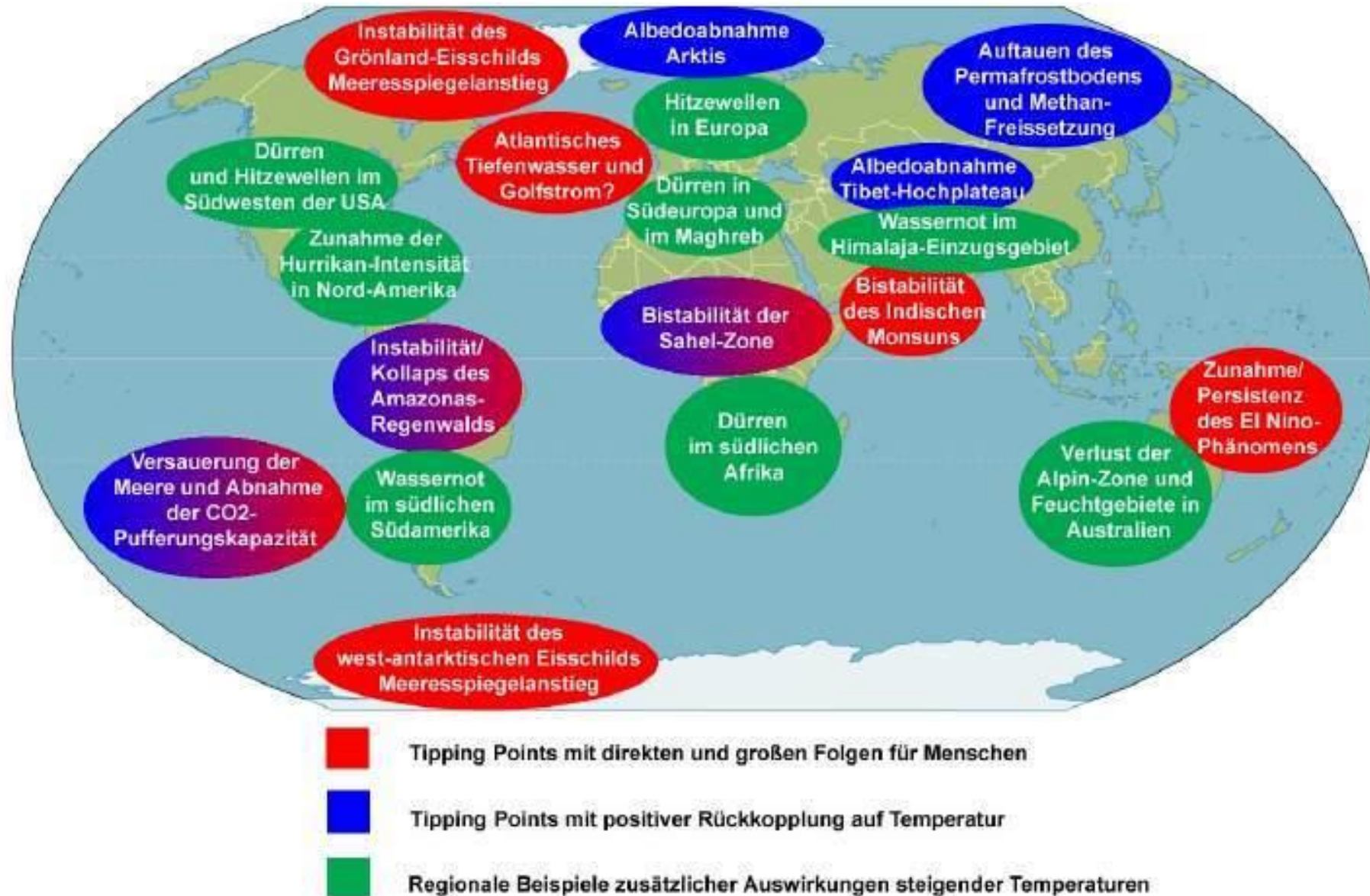
Edited by William C. Clark, Harvard University, Cambridge, MA, and approved July 6, 2018 (received for review June 19, 2018)



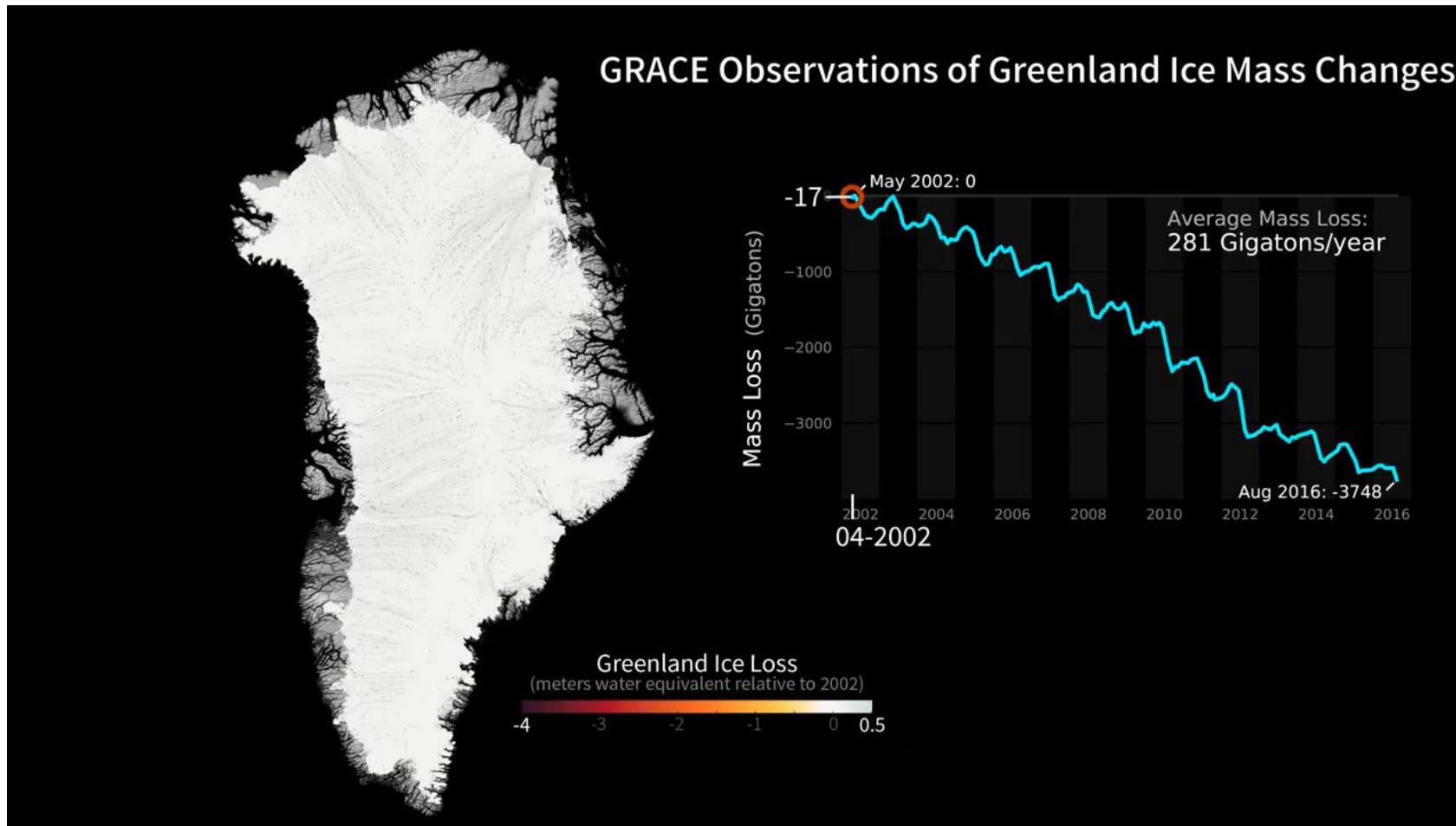
“Our fragile planet”



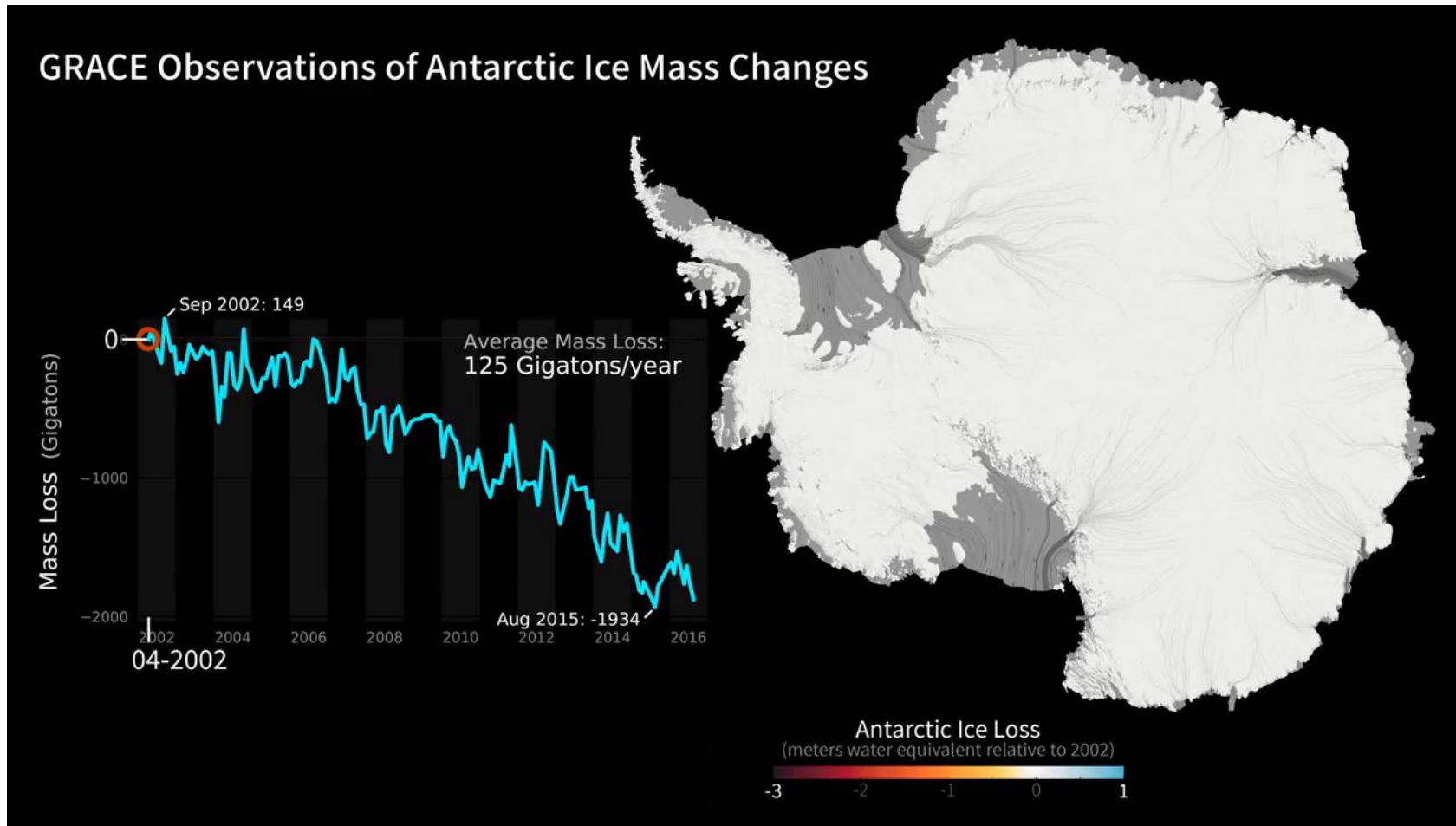
Gefährliche Kipppunkte durch die Globale Erwärmung



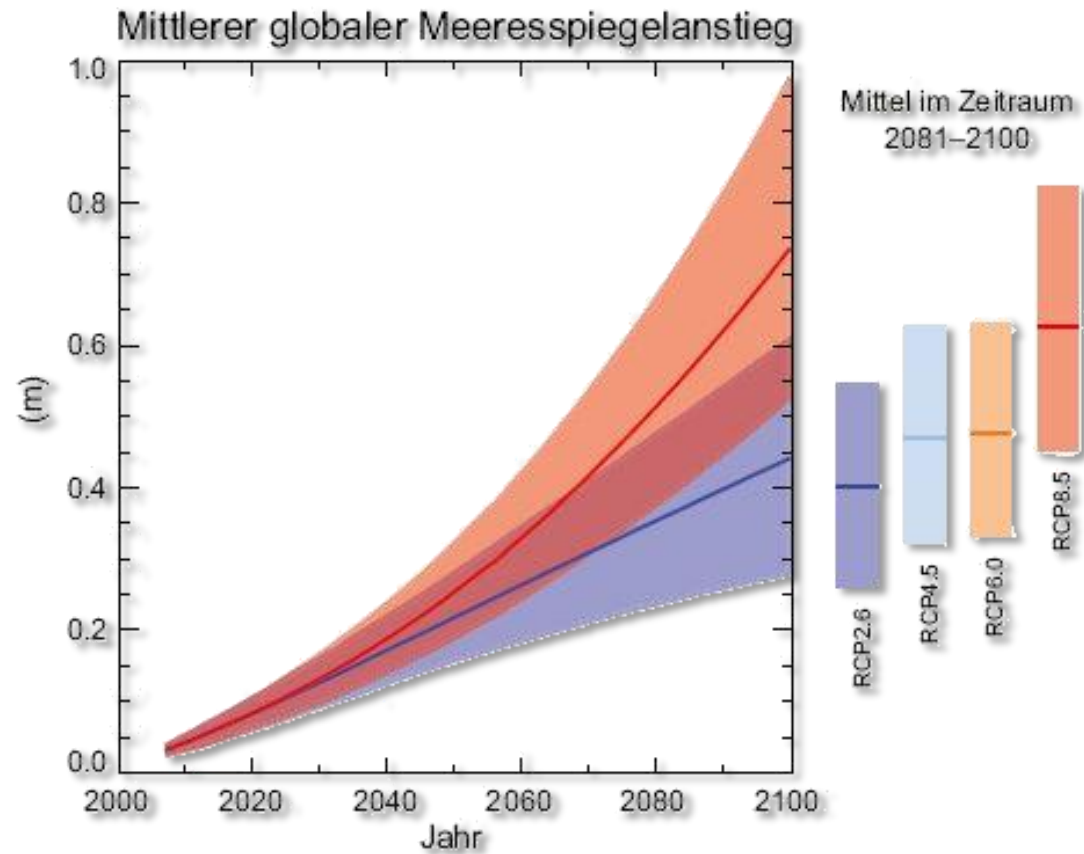
Gletscher auf Grönland verschwinden!



Auch am Südpol wird es weniger!



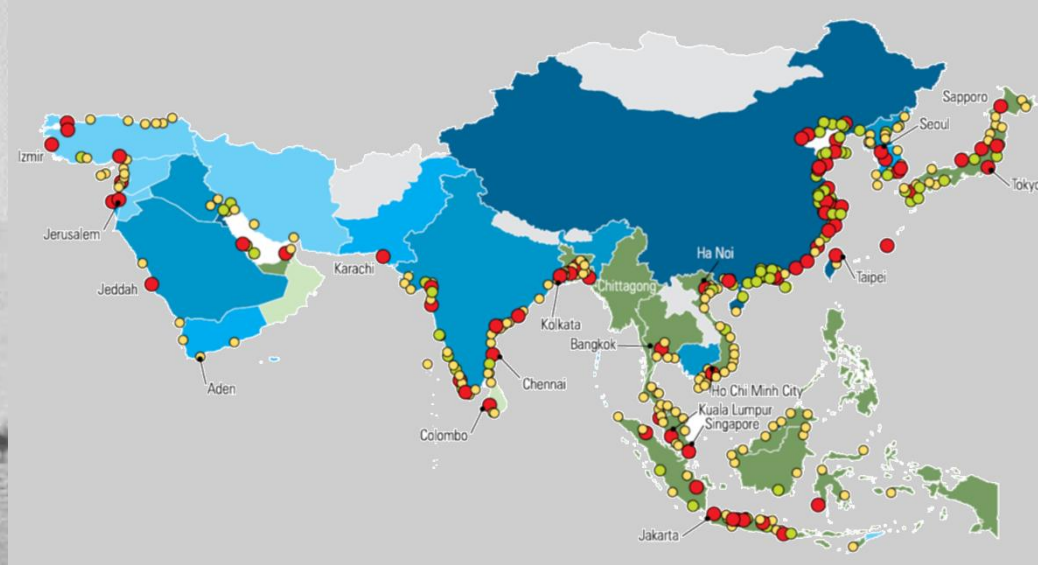
ANSTIEG MEERESSPIEGEL IN DER ZUKUNFT



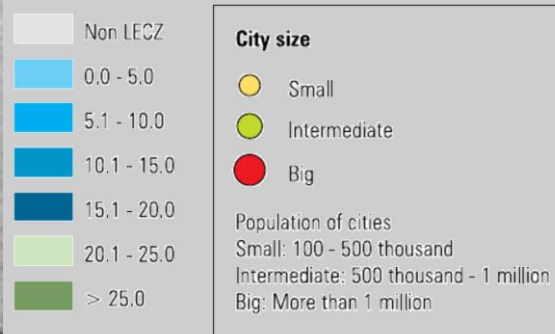
Shahee Ilyas, <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Male-total.jpg>, „Male-total“, <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/legalcode>



Anstieg des Meeresspiegels könnte bis 2060 1.4 Milliarden Menschen betreffen



% of national urban population in urban LECZ



LECZ: Low Elevation Coastal Zones are land areas that are contiguous with the coast and ten meters or less in elevation.



Source: Daesung Lee, On the shore of a vanishing island 13, 2011

COMMENT

ASTROBIOLOGY A profile of the indomitable woman at the helm of SETI **p.596**



HEALTH Documentary traces the roots and legacy of a pioneering aid agency **p.598**

ENERGY Call for caution following China's gas-hydrate extraction **p.599**

TAXONOMY Rebuttals on bureaucracy, hypotheses, conservation and more **p.600**



Decarbonizing the world economy will require renewable energy generation from vast solar farms, such as this one in Nevada.

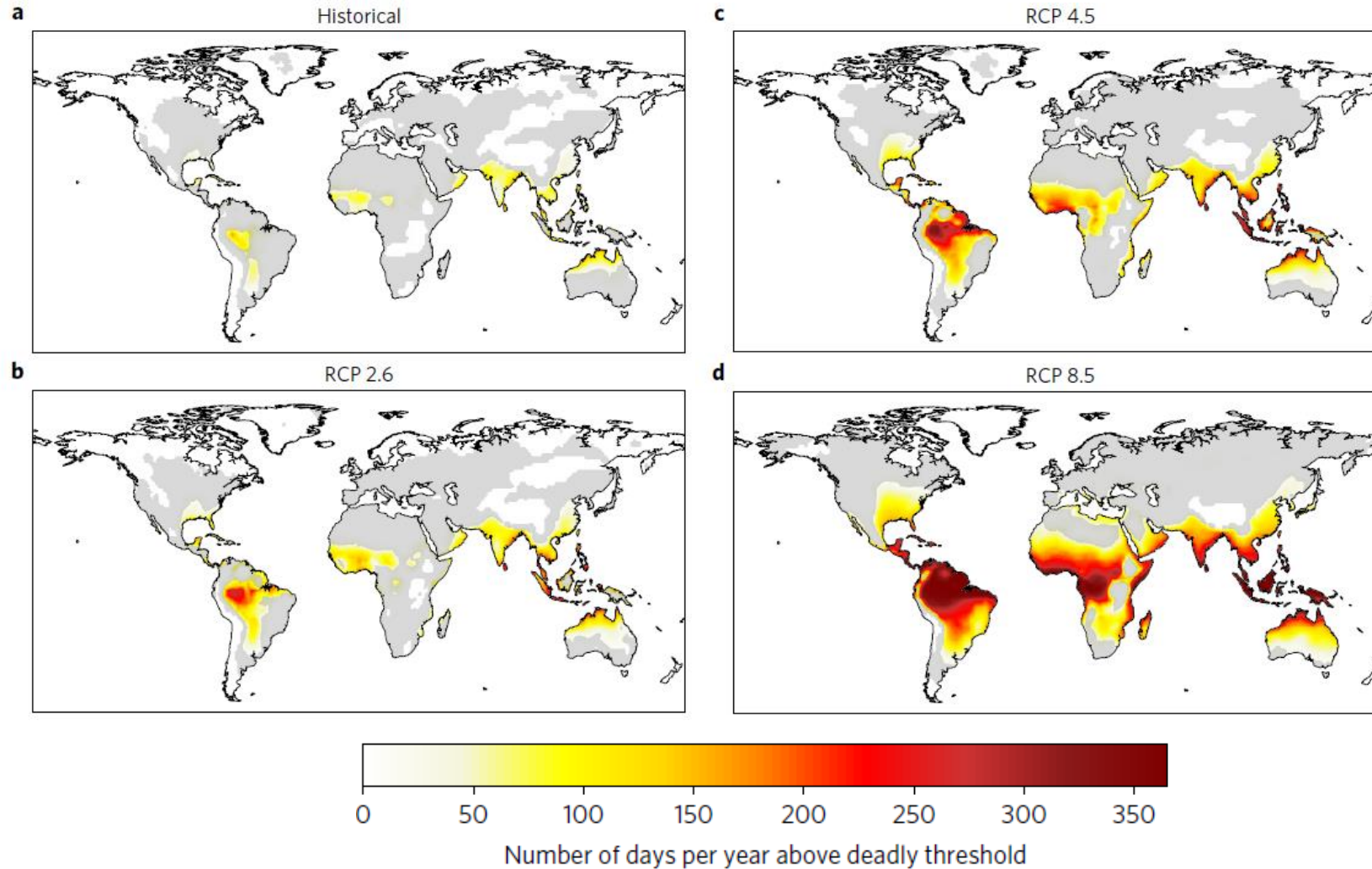
Three years to safeguard our climate

Christiana Figueres and colleagues set out a six-point plan for turning the tide of the world's carbon dioxide by 2020.

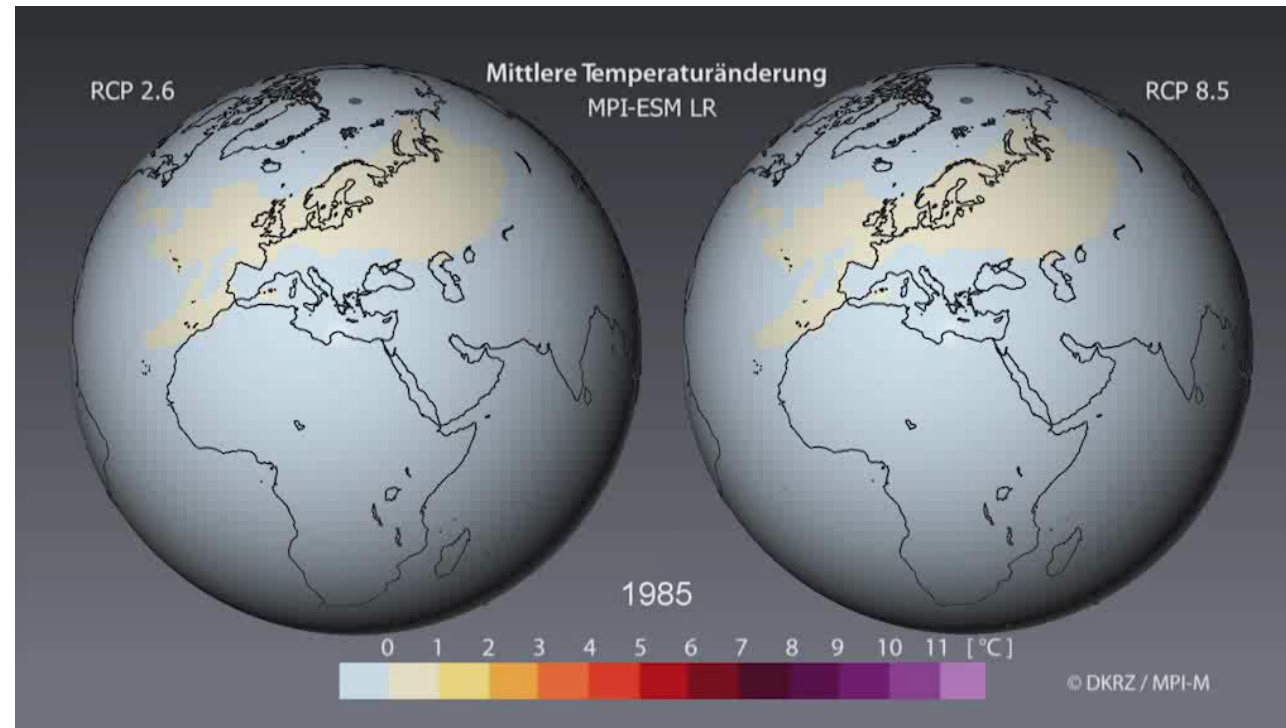
Figueres, Schellnhuber et al. 2017, Nature

Klimawandel und Hitzerrisiko: Die Grenzen menschlicher Wärmeregulierung

Geographische Verteilung tödlicher Klimazustände unter verschiedenen Emissionsszenarien



Temperaturprognose 1985 - 2100

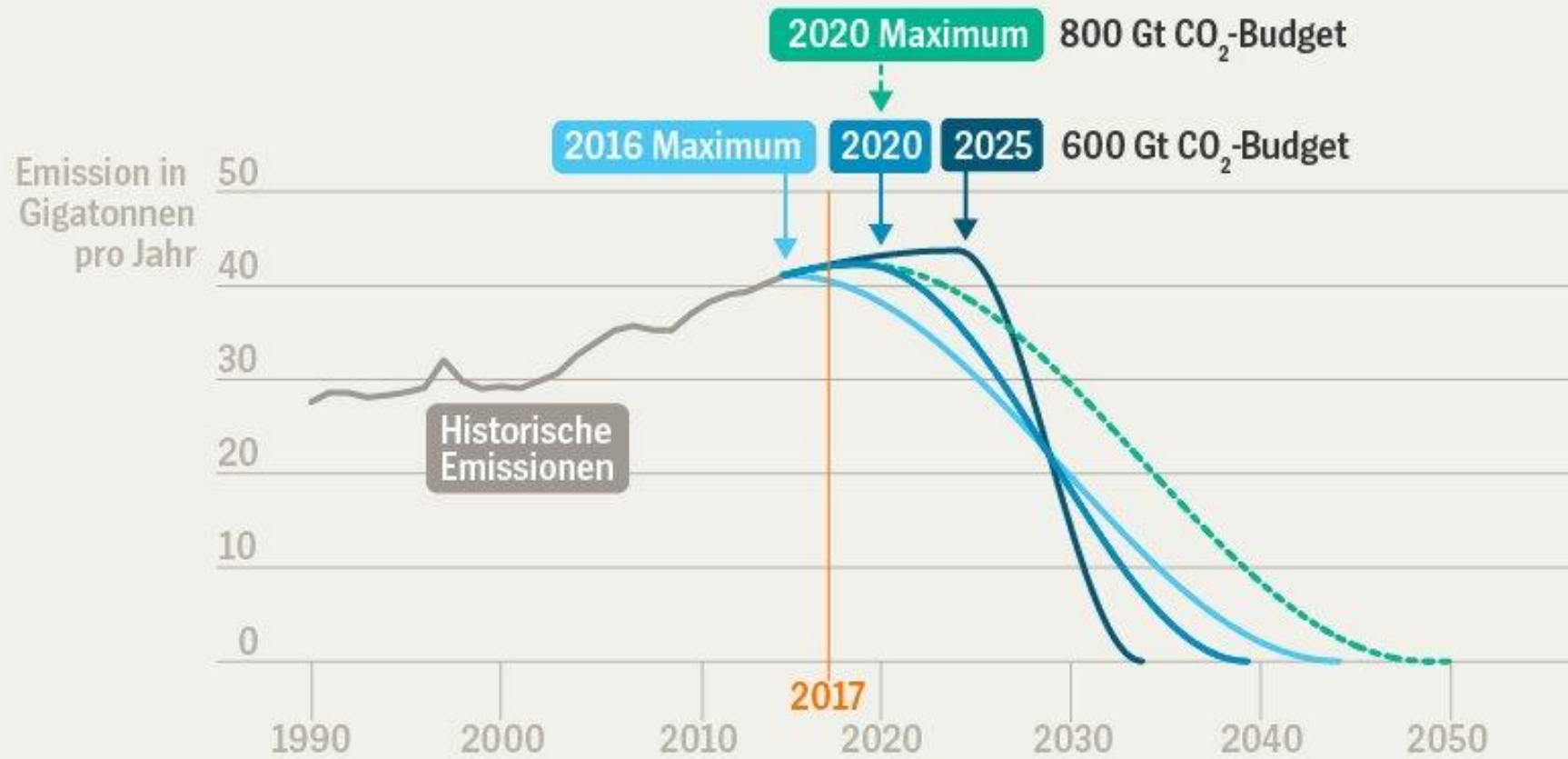


Quelle: DKRZ/MPI-M; Prof. Dr. M. Latif, Februar 2015.

Die Integralfalle

Vollbremsung fürs Klima

Emissionsszenarien passend zu Pariser Klimazielen (Erwärmung 1,5 bis 2,0 Grad)



SPIEGEL ONLINE

Quelle: The Global Carbon Project / Nature / Rahmstorf

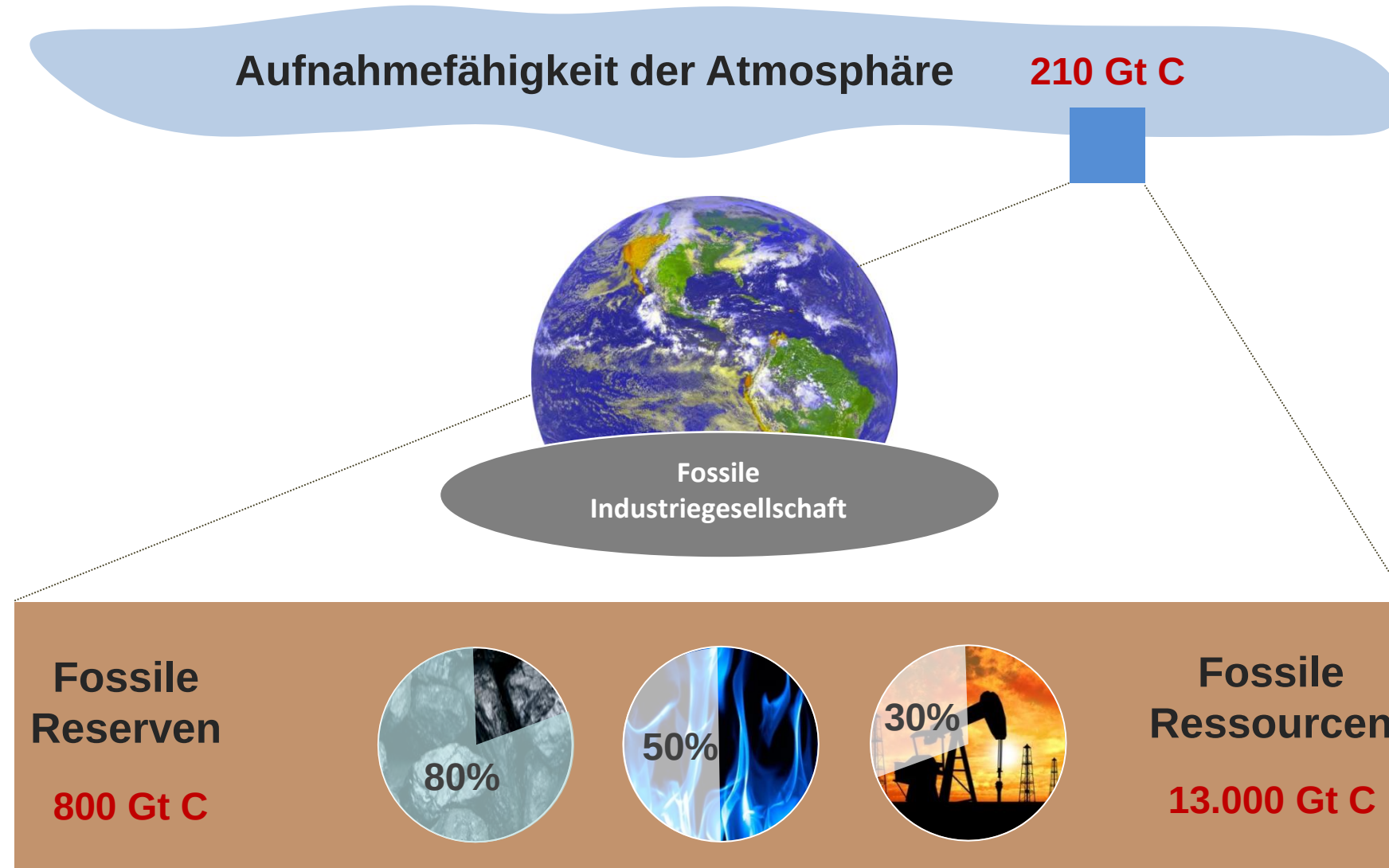
Nachhaltige Industriegesellschaft

Notwendiger Strukturwandel



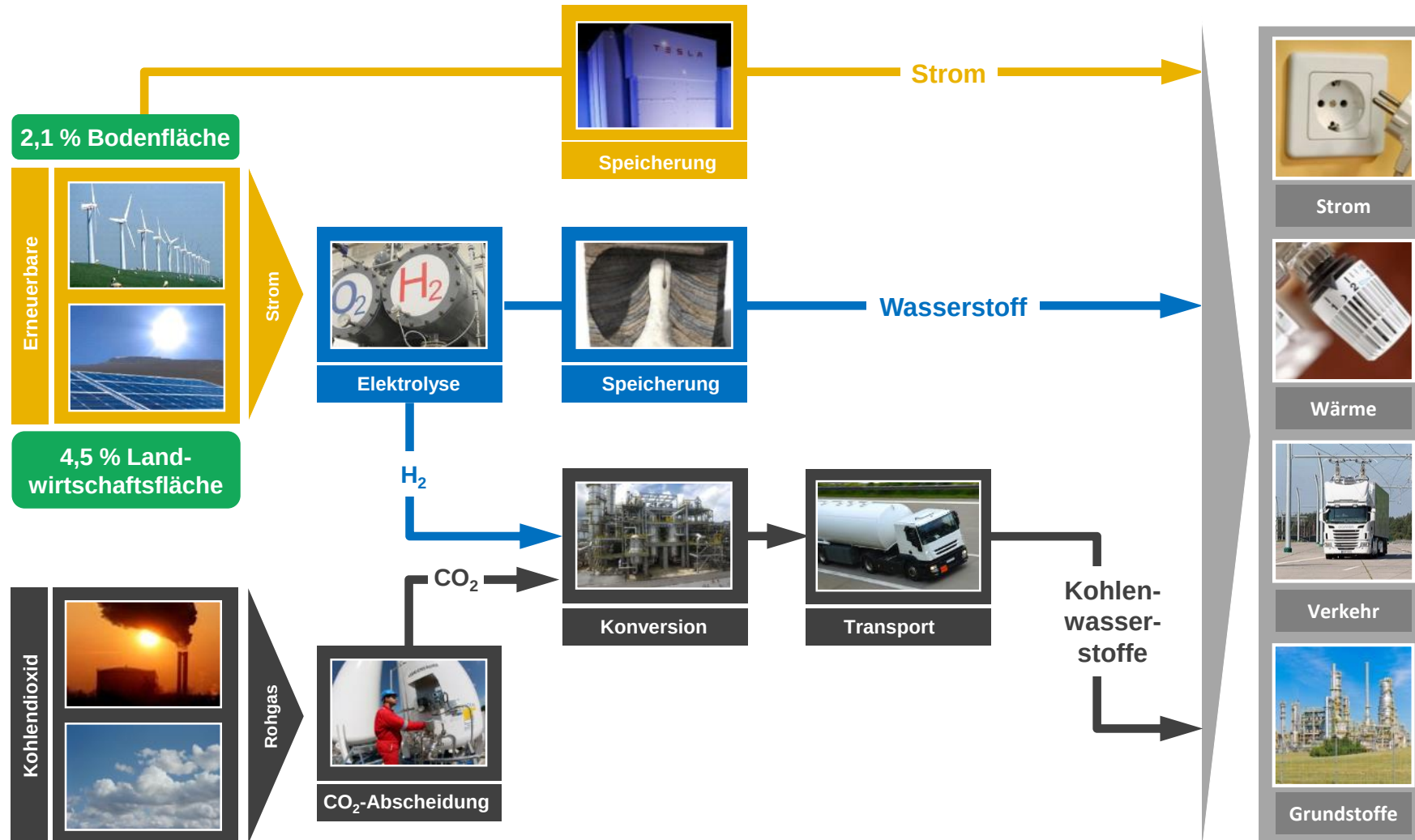
Herausforderung Klimawandel

Dekarbonisierung „2-Grad Ziel“



Wandel in der Energieversorgung

Power to All – Power, Heat, Gas, Liquid



Wandel in der Industrie

- Dekarbonisierung der Grundstoffindustrie

