

Anthropozän für Fussgänger



Jeder hat das Recht auf seine eigene Meinung,
aber nicht das Recht auf seine eigene Fakten!

Prof. Dr. Harald Lesch

LMU München

&

Hochschule für Philosophie (SJ)



Vernetzt!





Bezwungenes Meer: Die künstlichen Inseln des Durrat Al Bahrain, von der International Space Station aus gesehen.



Bestelltes Land: Schon vor 5000 Jahren waren 20 Prozent Europas umgestaltet, wenn auch nicht wie hier als Tulpenfelder



**Versiegelte Böden: Ein
ehemaliger
Militärflugplatz, heute
einer der größten
Solarparks Frankreichs.**



**Zerschnittene
Biotope:
Ein Autobahnkreuz
im deutschen Wald.**



**Plastik:
Gemüsefelder
in Andalusien.**

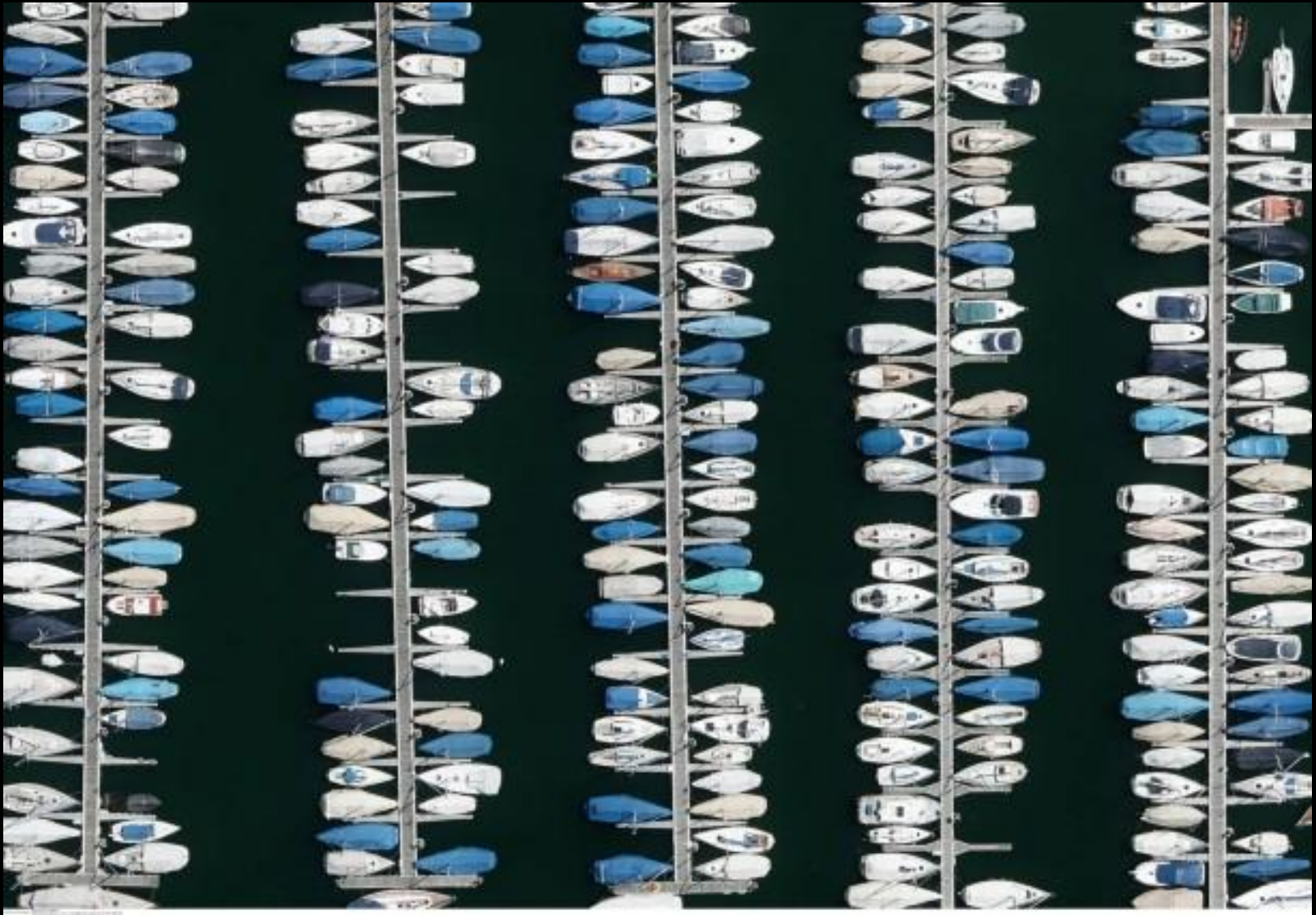
Methan: Rinderhaltung mit Jauchegrube in Texas.





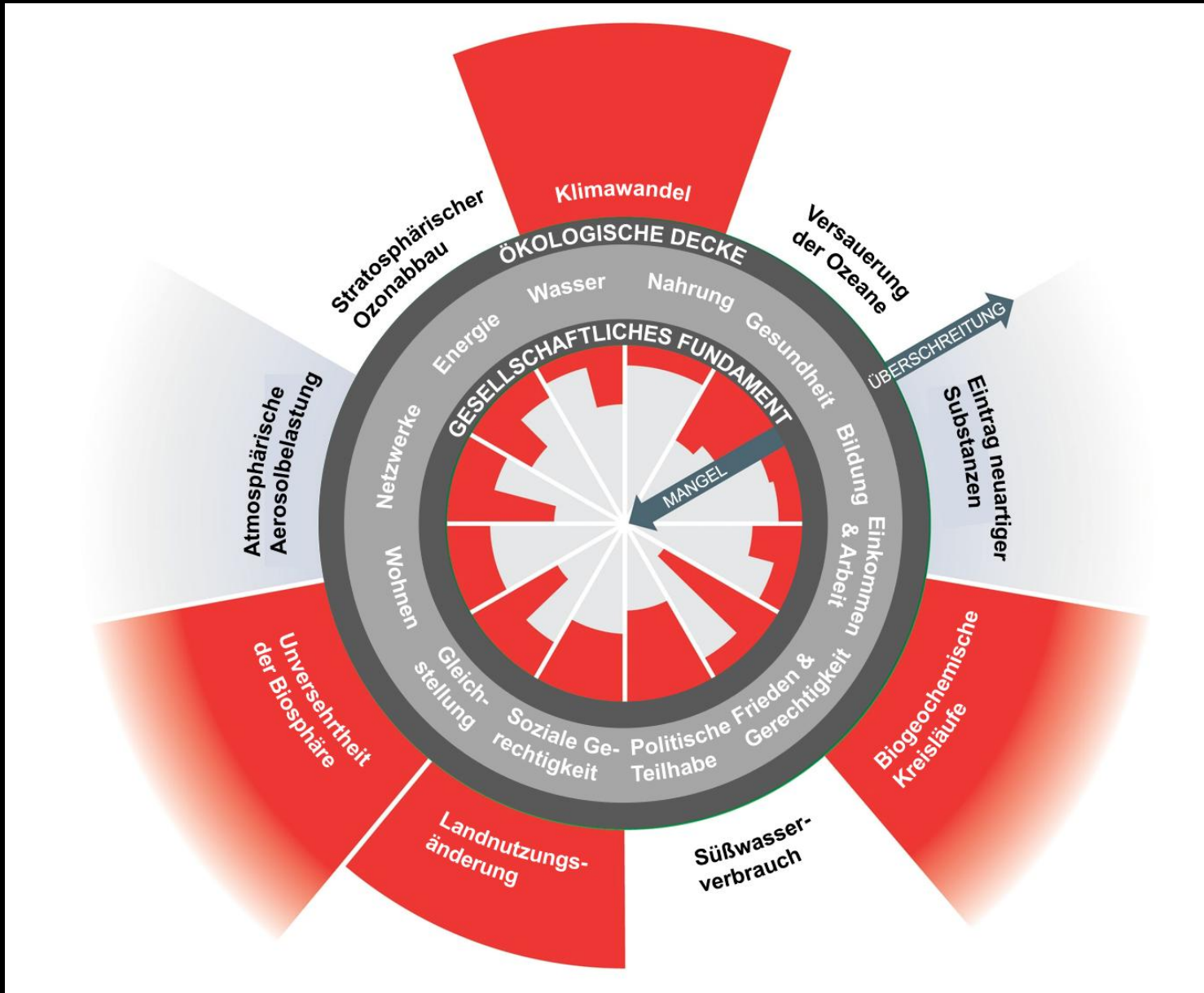
**Kohlendioxid:
Containerhafen in
New Jersey.**

**Abwasser:
Ein Yachthafen am Bodensee.**









Visualisierung des Donutmodells von Kate Raworth (Wikipedia 2018)

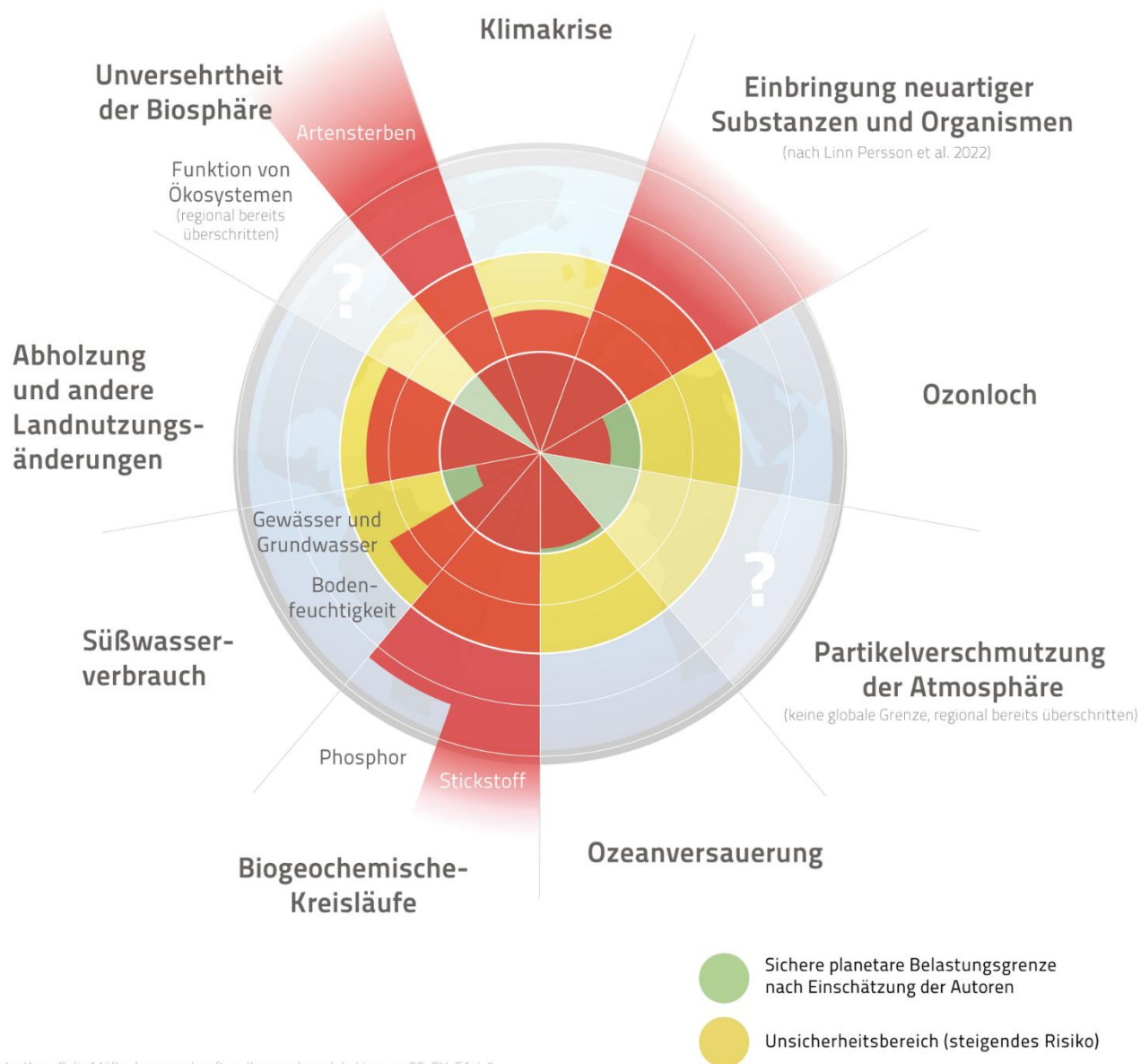
Ökologische Belastungsgrenzen

nach Johan Rockström, Stockholm Resilience Centre et al. 2009



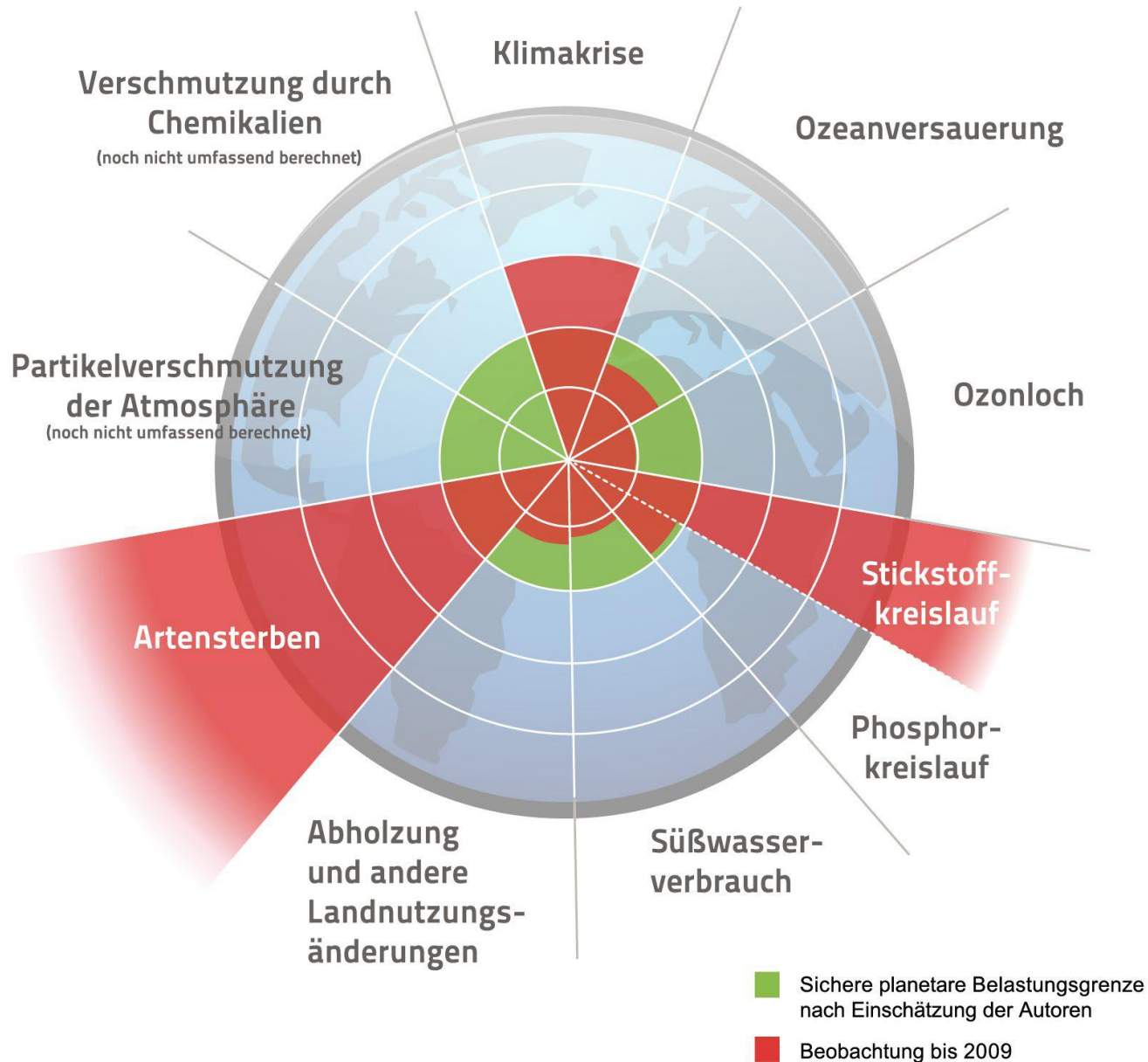
Ökologische Belastungsgrenzen

nach Will Steffen et al. 2015 / Linn Persson et al. 2022 / Wang-Erlandsson et al. 2022



Ökologische Belastungsgrenzen

nach Johan Rockström, Stockholm Resilience Centre et al. 2009



Umwelt (Geosphäre & Biosphäre)

Gesellschaft (Anthroposphäre)



Der Mensch für 7 Mio Jahre

Neolithische Transformation
(Landwirtschaft)

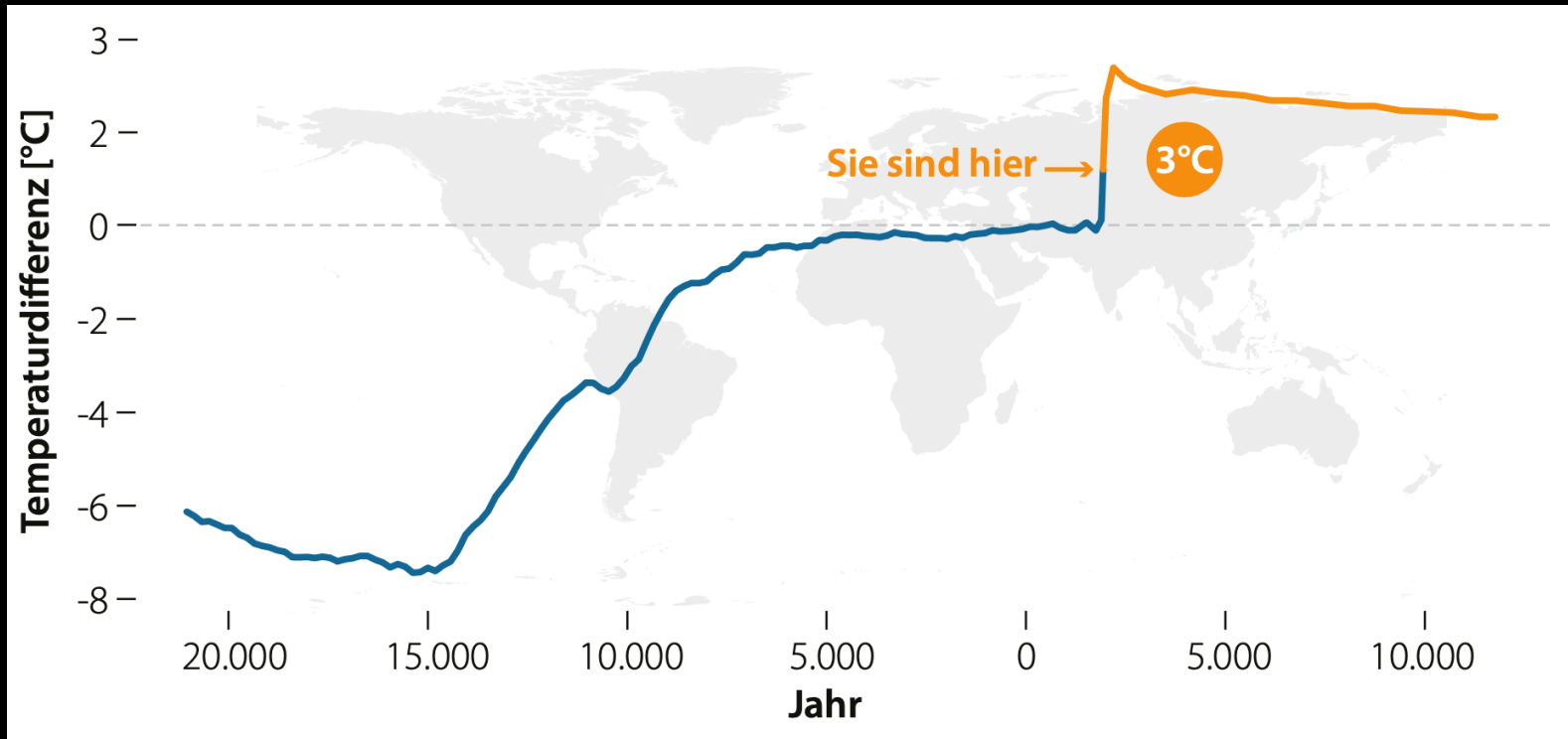
Beginn des Anthropozäns
(Technisierung, Industrialisierung)

Die große Beschleunigung
(Globalisierung)

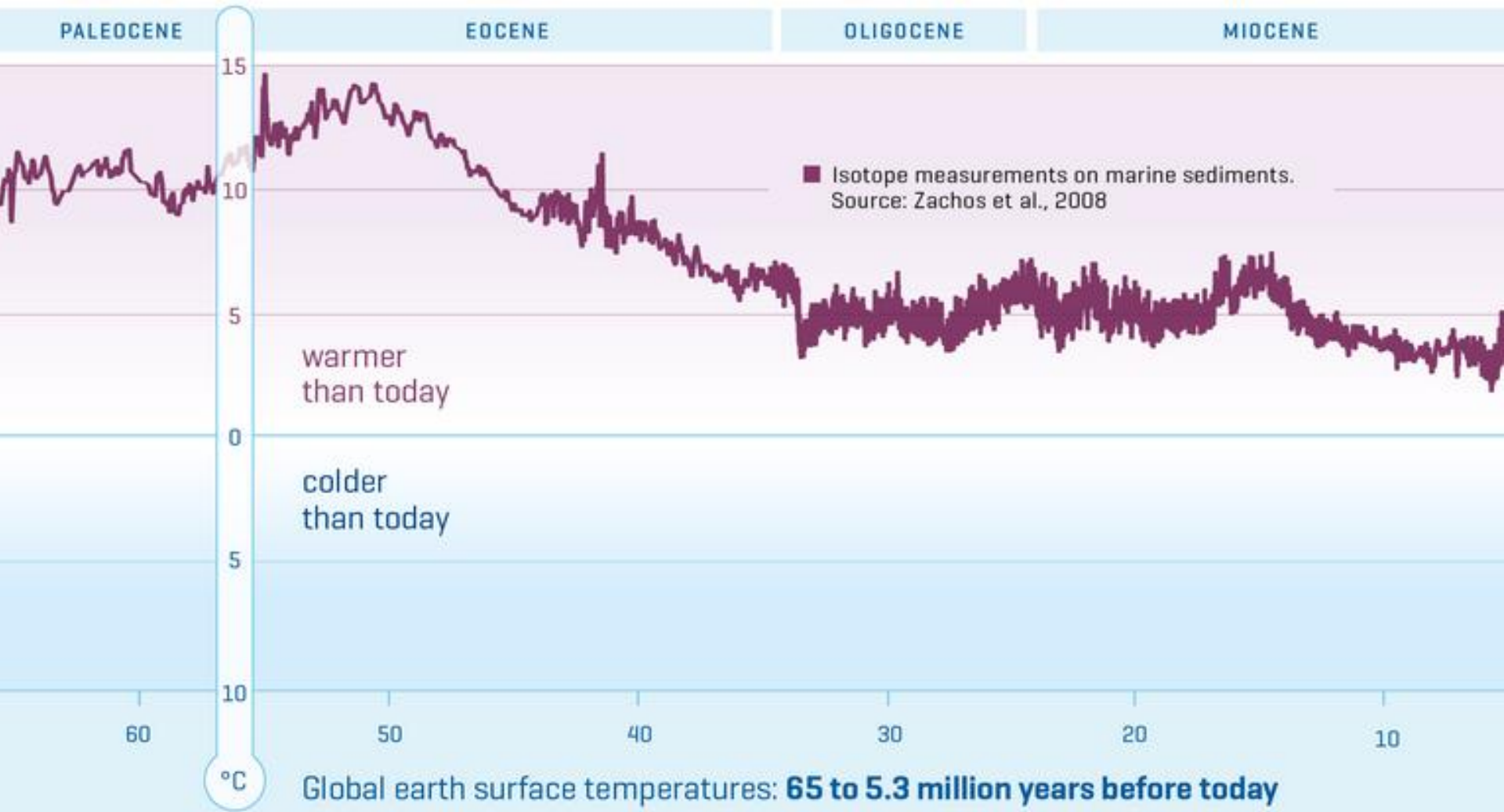
Grad der Kopplung
Umwelt-Gesellschaft

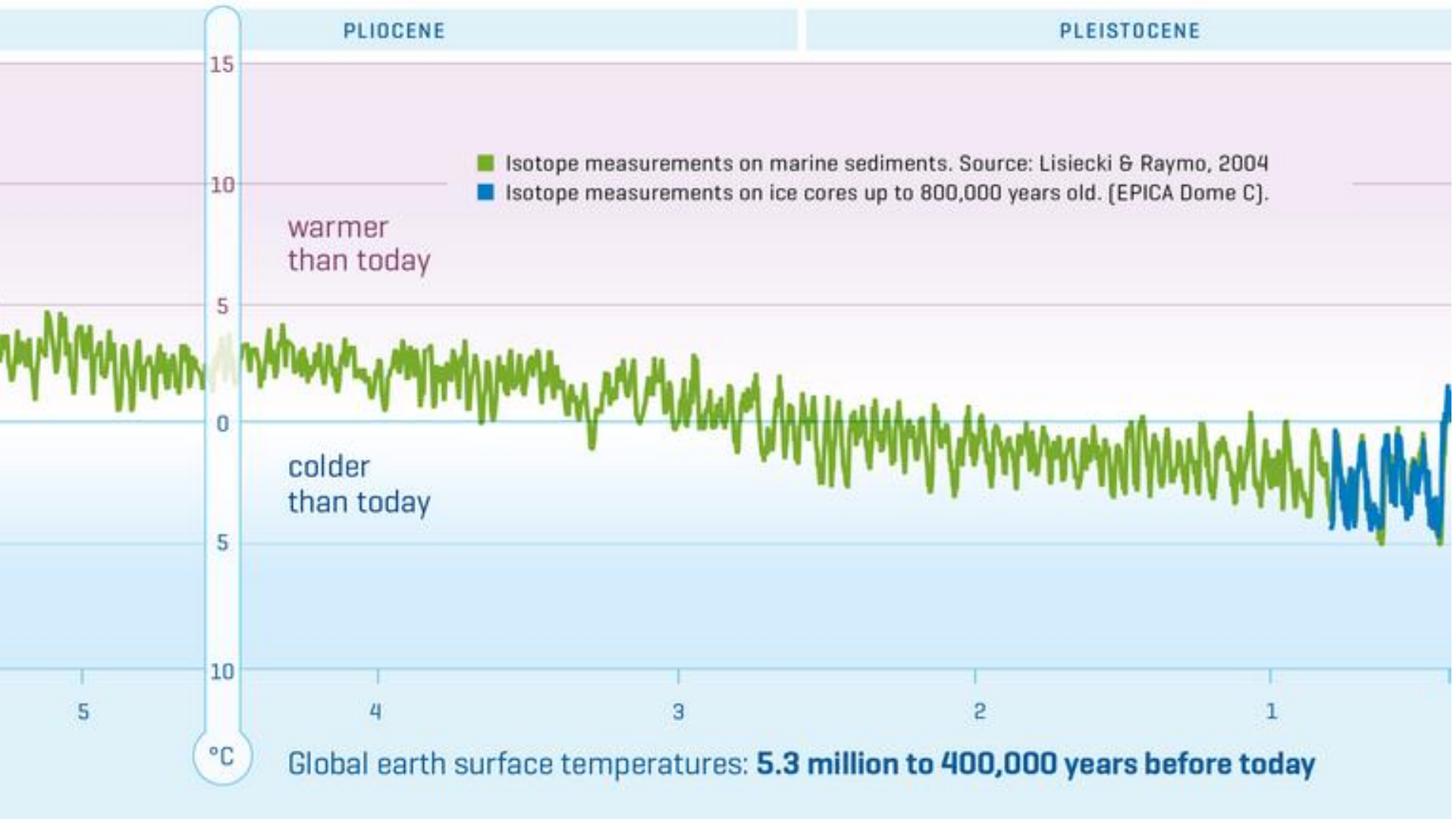
„Naturzustand
einer Primatengesellschaft“

Die Emergenz des Anthropozäns



Grafik nach Andrew Dessler auf Basis der Daten von: Osman, M. B. et al. (2021): Globally resolved surface temperatures since the Last Glacial Maximum. *Nature*, 599 (7884): 239-244.





PLEISTOCENE

15

10

5

0

5

10

°C

warmer
than today

colder
than today

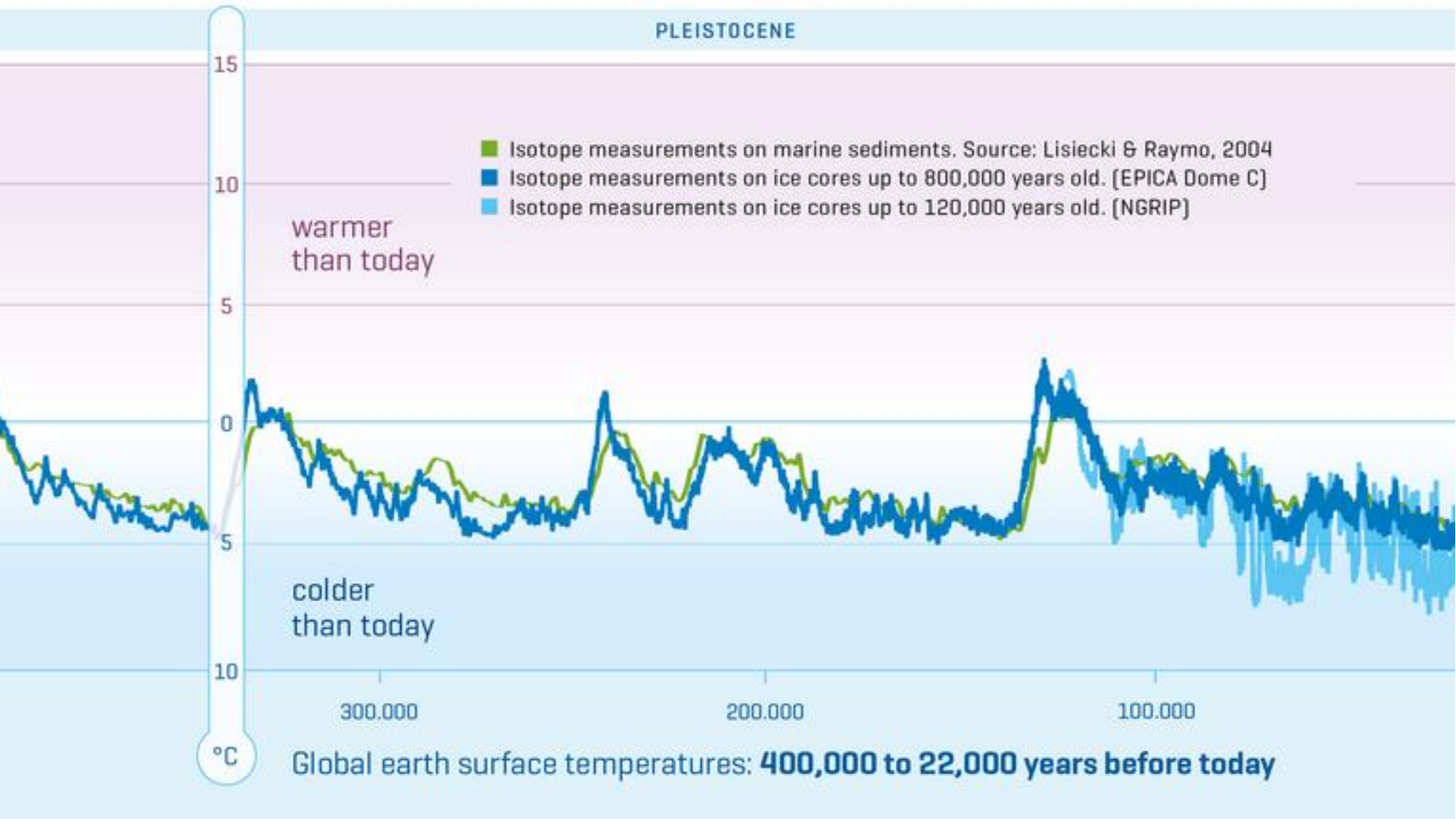
- Isotope measurements on marine sediments. Source: Lisiecki & Raymo, 2004
- Isotope measurements on ice cores up to 800,000 years old. (EPICA Dome C)
- Isotope measurements on ice cores up to 120,000 years old. (NGRIP)

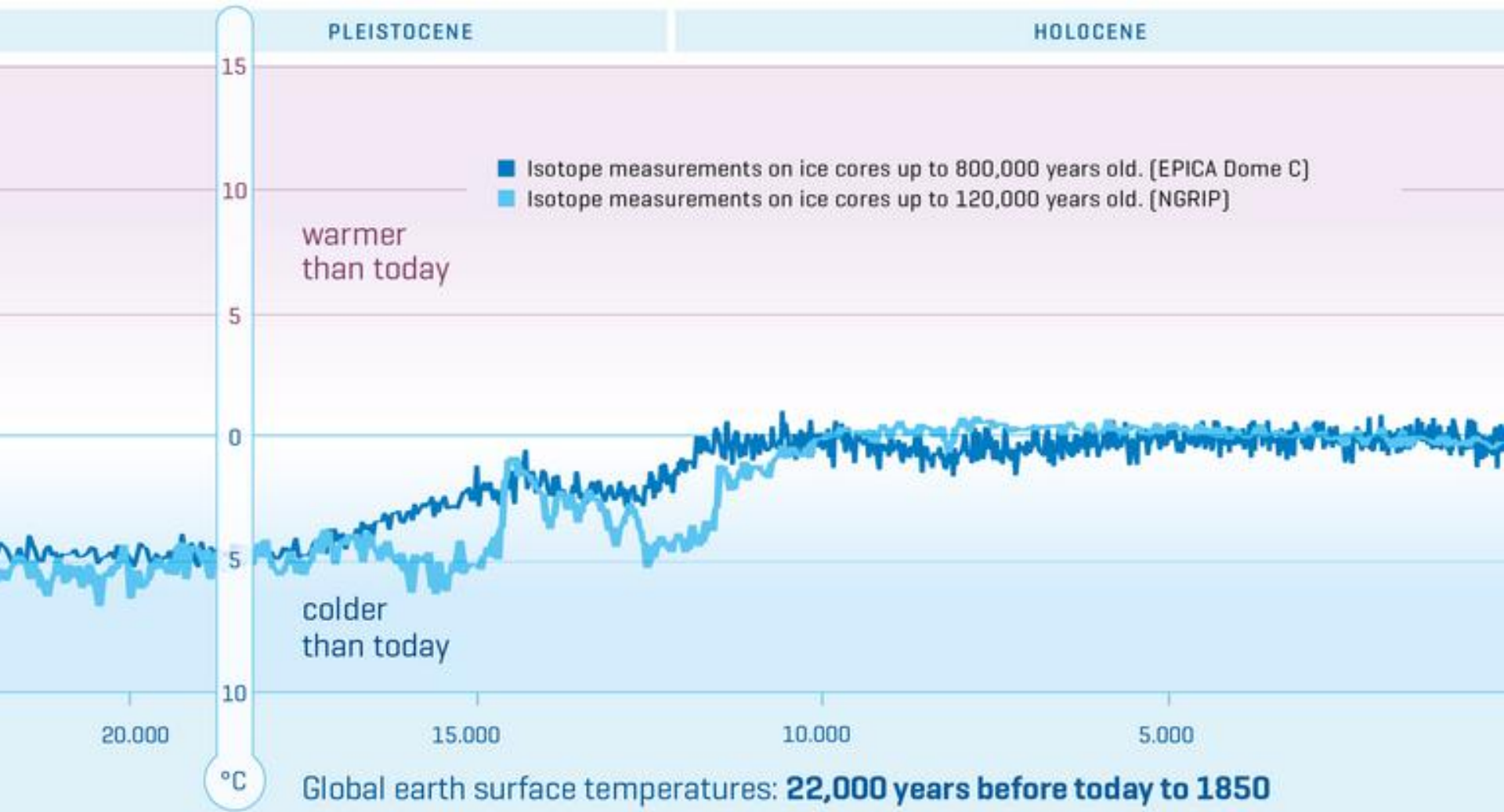
300,000

200,000

100,000

Global earth surface temperatures: **400,000 to 22,000 years before today**





Burke et al. 2019

HOLOCENE

ANTROPOCENE

■ Four scenarios for future surface temperature based on model simulations. The red line shows the development of the global surface temperature if greenhouse gas emissions continue unabated (IPCC, RCP8.5 scenario).

■ Values based on an extensive dataset of global land and sea surface temperature measurements from 1850 to present (HadCRUT4).

warmer than today

colder than today

1950

2050

2150

2250

Global earth surface temperatures: **1880 to 2300**

°C

15

10

5

0

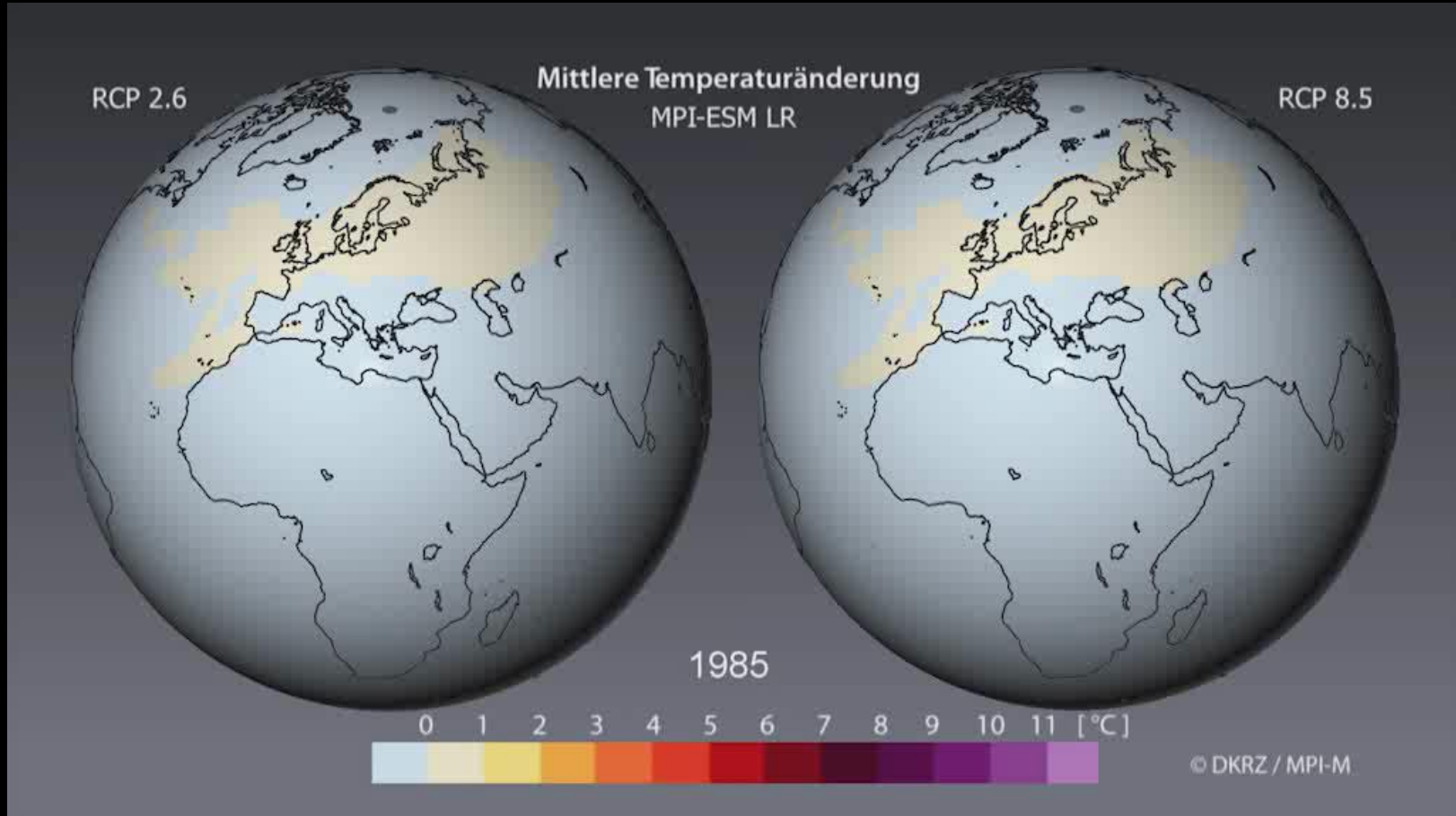
5

10

2005

2100

Temperaturprognose 1985 - 2100



**„Würde man die gesamte Menschheit
versammeln
und an einer Stelle
zusammenpferchen,
so würde sie einen Raum von
einigen Kubikkilometern einnehmen.“**

Stanislaw Lem in Bibliothek des 21. Jahrhunderts

Mehr menschengemachte Strukturen als Organismenarten auf unserem Planeten

Unser Planet ist von einer Hülle menschengemachter Strukturen umgeben. Die gesamte Technosphäre der Erde hat eine Masse von 30 Billionen Tonnen. Gleichmäßig verteilt entspräche dies einer Last von 50 Kilogramm auf jedem Quadratmeter der Erdoberfläche.

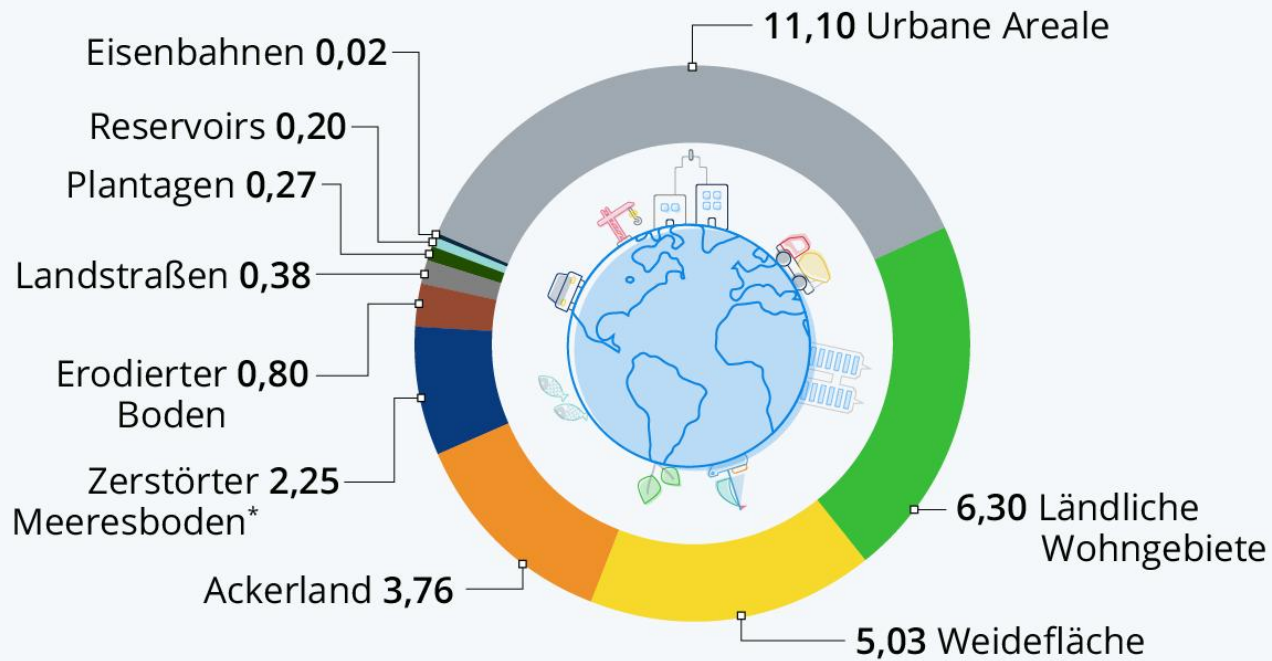
Die Vielfalt der menschengemachten Objekte übertrifft bereits die heutige biologische Artenvielfalt.



The Anthropocene Review, 2016; [doi:
10.1177/2053019616677743](https://doi.org/10.1177/2053019616677743))

Das Gewicht des menschlichen Einflusses auf Planet Erde

Geschätztes Gewicht menschengemachter Objekte auf der Erde (in Bio. Tonnen)

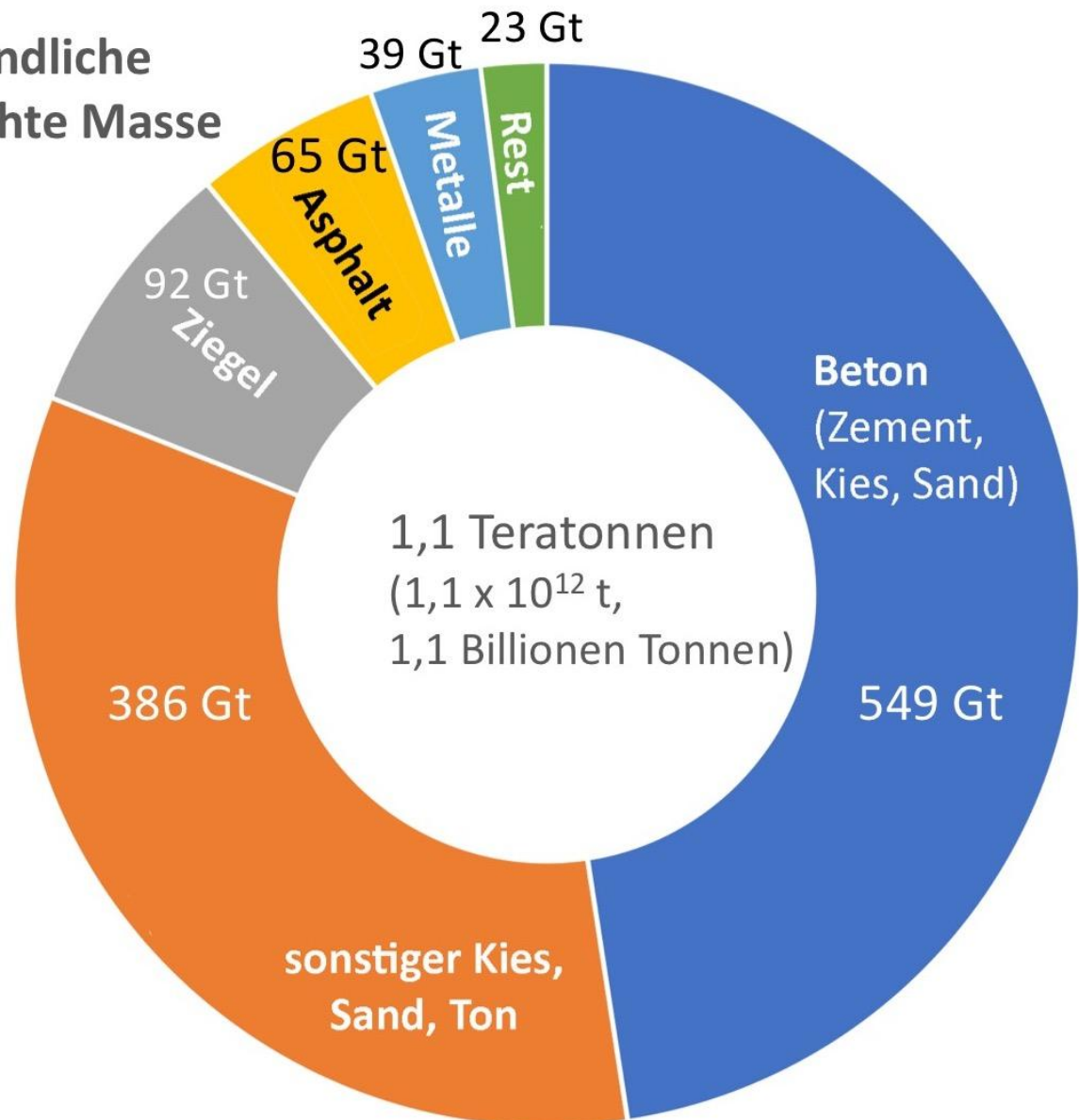


* durch Schleppnetzfisherei
Quelle: The Anthropocene Review



In Gebrauch befindliche menschengemachte Masse

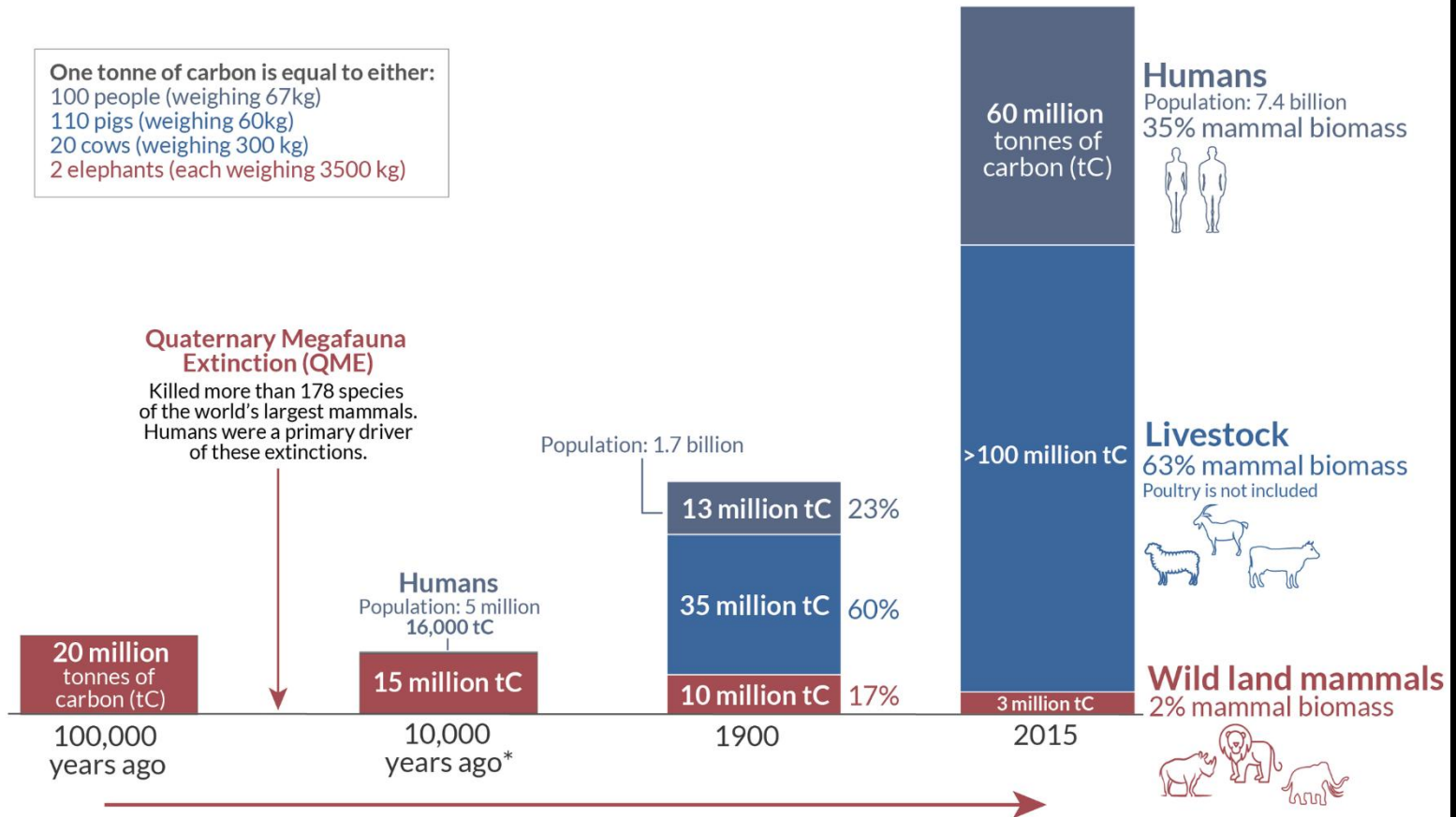
Ressource:
Erdkruste



Changing distribution of the world's land mammals

Terrestrial mammals are compared in terms of biomass – tonnes of carbon.

One tonne of carbon is equal to either:
 100 people (weighing 67kg)
 110 pigs (weighing 60kg)
 20 cows (weighing 300 kg)
 2 elephants (each weighing 3500 kg)



85% decline in wild terrestrial mammal biomass since the rise of humans

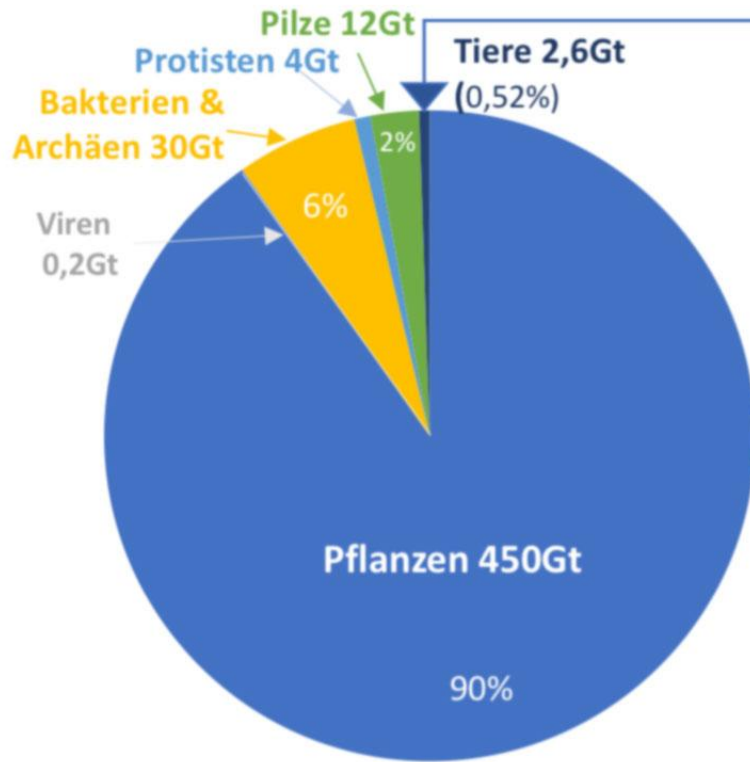
*Estimates of long-run wild mammal biomass come with larger uncertainty. Biomass following the QEM event is estimated to be approximately 15 million tonnes.

Data sources: Barnosky (2008); Smil (2011) & Bar-On et al. (2018). Images sourced from the Noun Project.

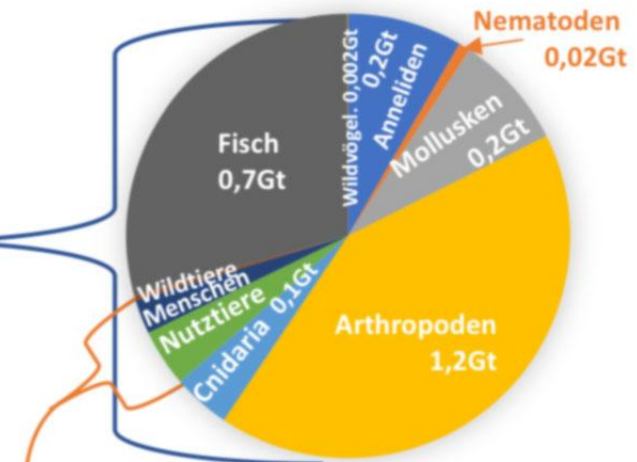
OurWorldinData.org – Research and data to make progress against the world's largest problems.

Licensed under CC-BY by the author Hannah Ritchie.

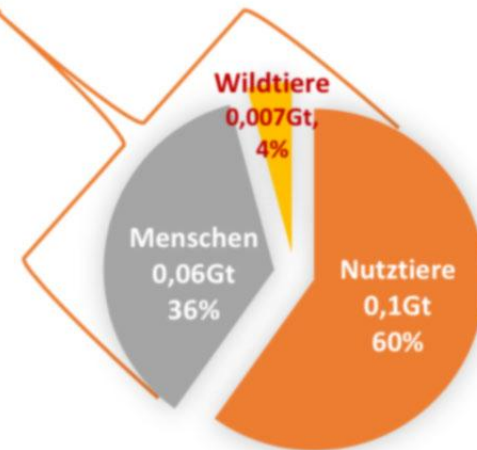
a) Biomasse aller lebenden Organismen (500 Gt)



b) Biomasse Tiere (2,6 Gt)

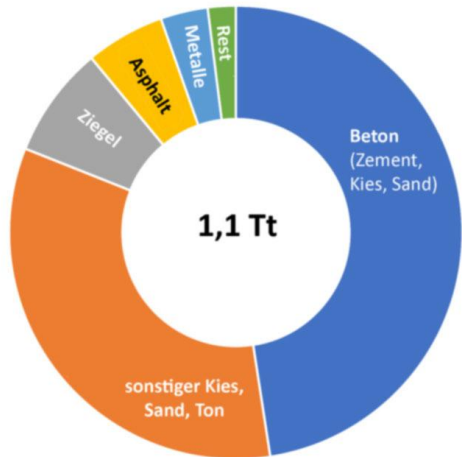


c) Biomasse Säugetiere (0,167 Gt)

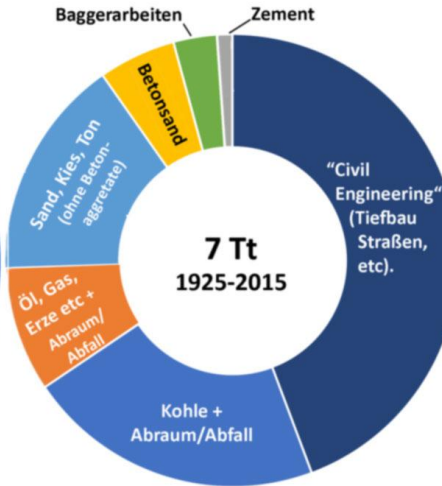


Kohlenstoff-basierte globale Biomasse und ihre Untergliederung nach Organismengruppen. Daten nach Bar-On et al. (2018), korrigiert nach Bar-On & Milo (2019), aus Leinfelder (2021)

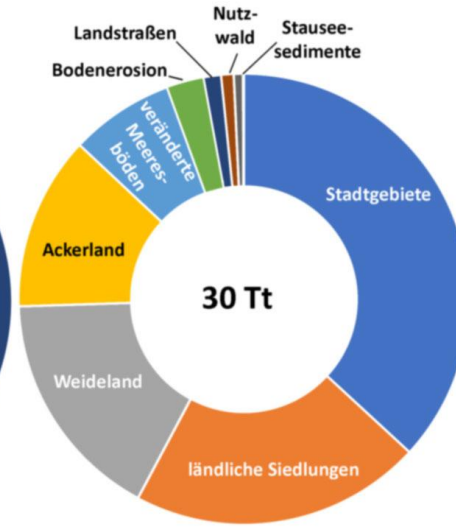
a) Derzeit genutzte Technomasse¹



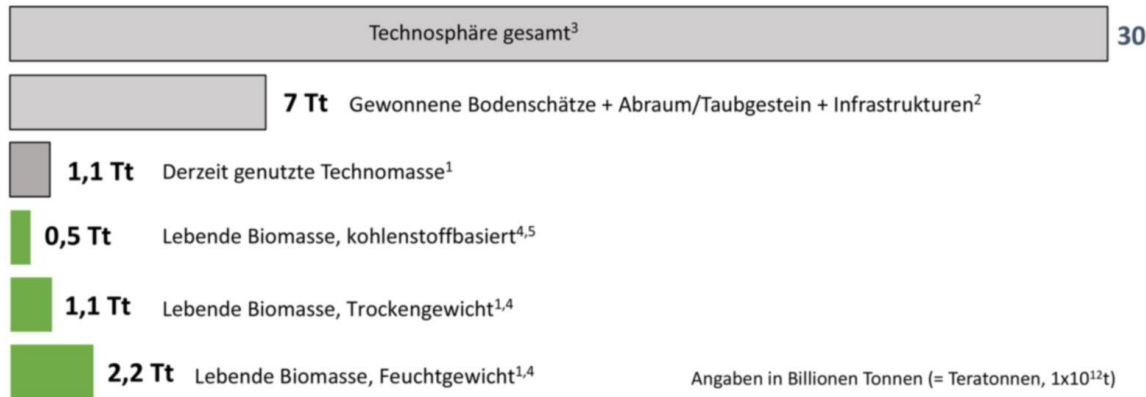
b) Abbau von Bodenschätzen incl. zugehöriger Abraum / Taubgestein sowie Infrastrukturen²



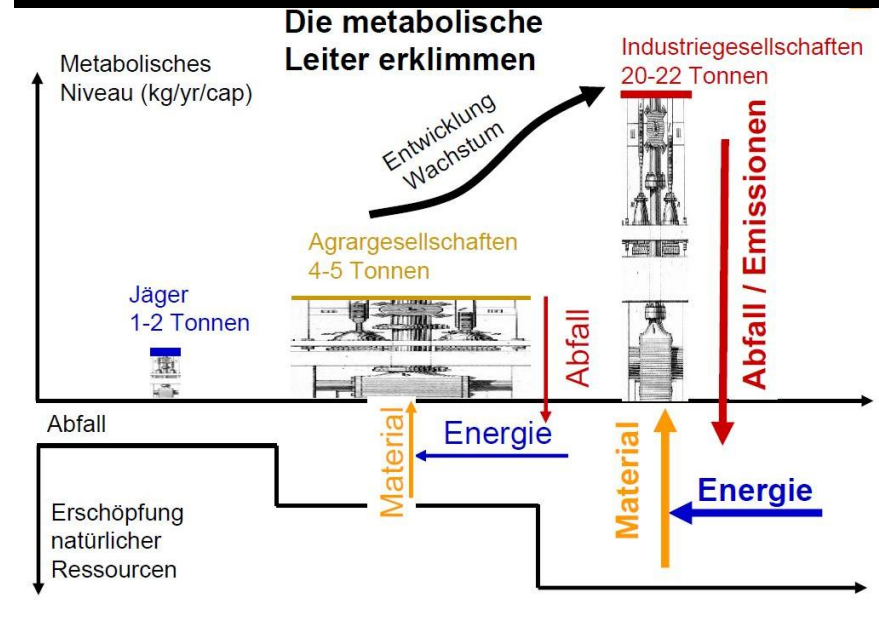
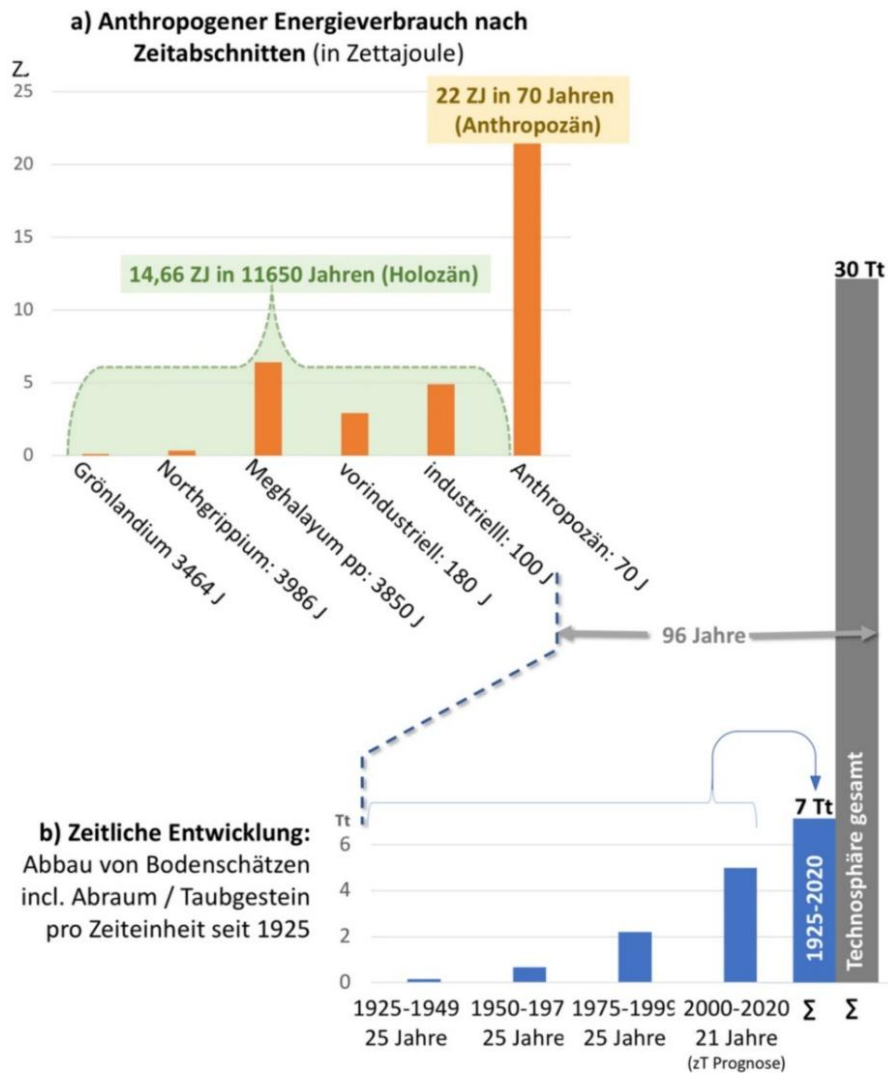
c) Technosphäre³



d) Massenvergleich der anthropogen veränderten Lithosphäre und der Biosphäre



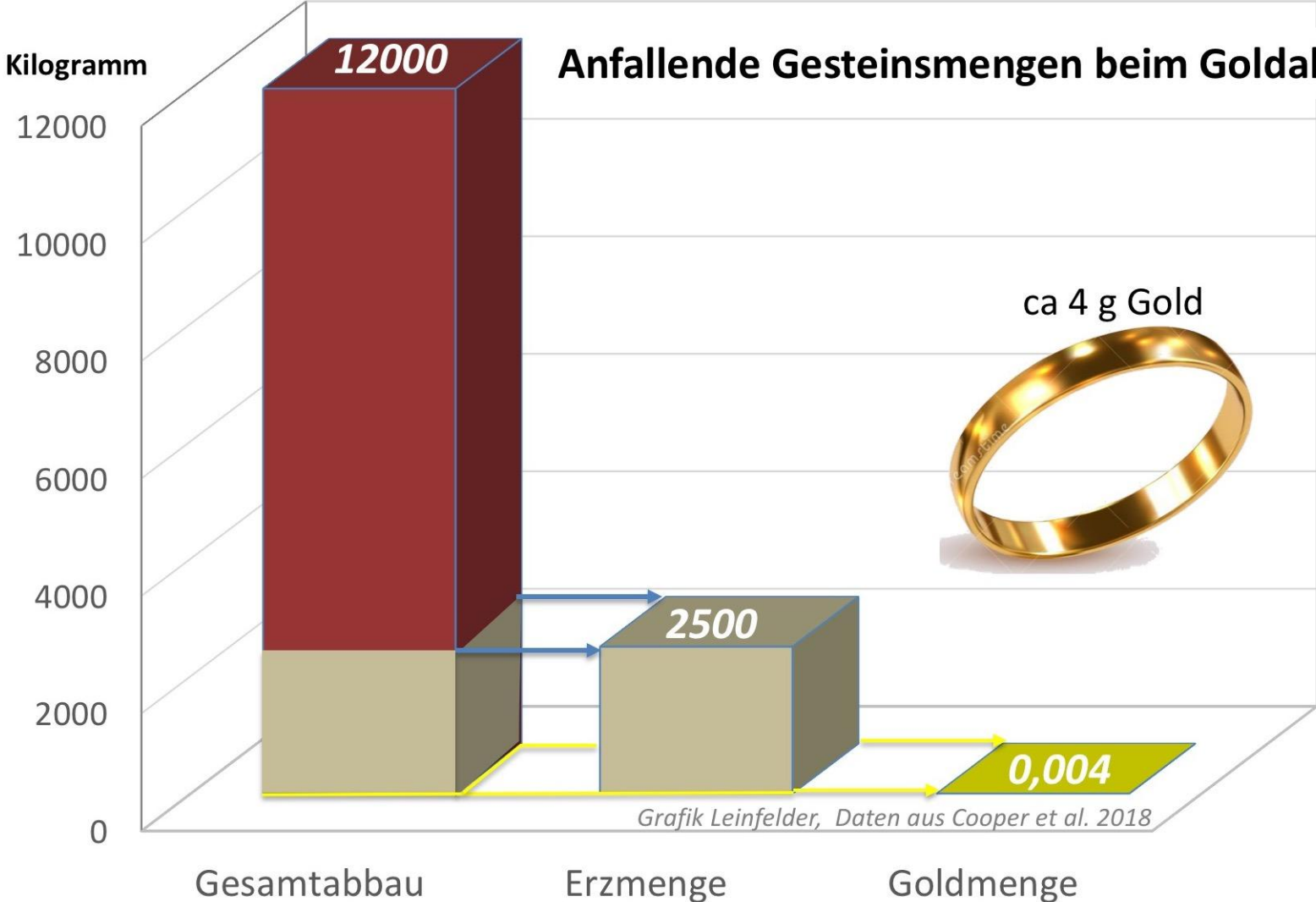
Daten basierend auf ¹Elhacham et al. (2020), ²Cooper et al. (2018), ³Zalasiewicz et al. (2017), ⁴Bar-On et al. (2018), ⁵Bar-On & Milo (2019)



Energieaufwand und Abbaudynamik. a) Anthropogener Energieverbrauch seit der letzten Eiszeit, basierend auf Daten von Syvitski et al. (2020). In den 70 Jahren des Anthropozäns, wurde das 1,5-fache der Energie verbraucht, die als während fast 12.000 Jahre dauernden Epoche des Holozäns. ! Zettajoule (1 ZJ = 1×10^{21} Joule).

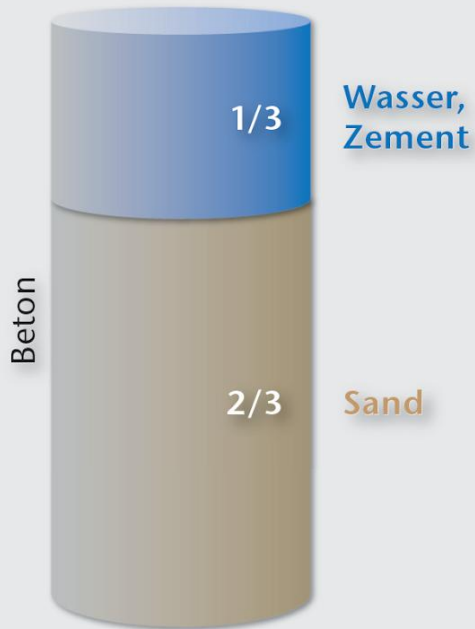
b) Zeitliche Zunahme des Abbaus von Bodenschätzen der Lithosphäre (incl. Abraum, Taubgestein und sonstigem mineralischen Abfall). Zum Vergleich auch die Gesamttechnosphärenmasse. (Aus Leinfelder (2021))

Anfallende Gesteinsmengen beim Goldabbau



Grafik Leinfelder, Daten aus Cooper et al. 2018

Bauwerke basieren zu
2/3 auf Beton, welcher zu
2/3 aus Sand besteht



95 % des abgebauten Sandes gehen ins Bauwesen



Einfamilienhaus



200 Tonnen Sand



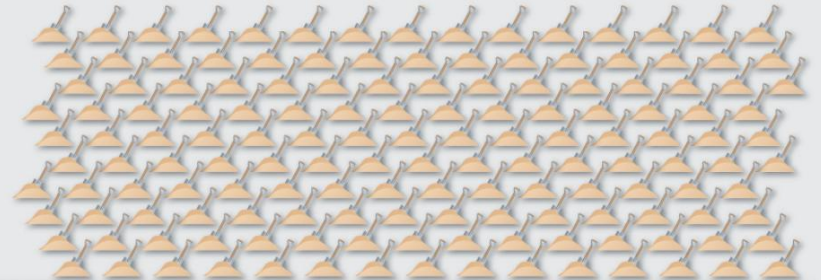
Krankenhaus



3 000 Tonnen Sand



1 km Autobahn



30 000 Tonnen Sand



DUBAI

The World

300 künstliche Inseln

500 Millionen Tonnen Sand

Der Bau wurde 2008 eingestellt

Palm Islands
150 Millionen
Tonnen Sand

Burj Kalifa
45 700 Tonnen
Sand von Stränden
Australiens



Es ist beeindruckend, dass die von uns geschaffenen „unbelebten“ Materialien und Produkte, die derzeit von uns verbaut und genutzt werden genausoviel wie die gesamte lebende Biosphäre wiegen.

Wieviel bergmännischen und tiefbaumäßigen Aufwand müssen wir dazu betreiben und welche immensen Massen an Lithosphärenmaterialien dazu bewegen, um überhaupt an das zu gelangen, was wir dann tatsächlich nutzen wollen.

(Im Falle von Gold das 3 Millionen fache!)

Es ist nicht bekannt ist, wieviel der Erdoberfläche wir dazu sehr stark insgesamt verändern und dadurch auch neue anthropogene Sedimentschichten, die der physischen Technosphäre schaffen.

Die Energiezahlen unterstreichen, welchen extremen Energieaufwand wir inzwischen betreiben, um all diese Materialien zu gewinnen, zu verarbeiten und dann als Produkte zu nutzen.

**In Analogie mit der Biosphäre ausgedrückt:
Das Verhältnis von gewonnener Materie zu tatsächlich genutzten Materialien
also Futtermittelverwertung („feed conversion ratio“) der Technik**

Abschätzbar wäre diese mit 7:1.

**Zum Vergleich: bei Raubfischen 5:1,
bei Rindern meist über 6:1,
bei Insekten etwa 1-2:1.**

Die Gesamtechnosphäre = Anteil der natürlichen Litho- und Pedosphäre der zur Technosphäre umgewandelt wurde und wie ausgedehnt dieser Prozess ist.

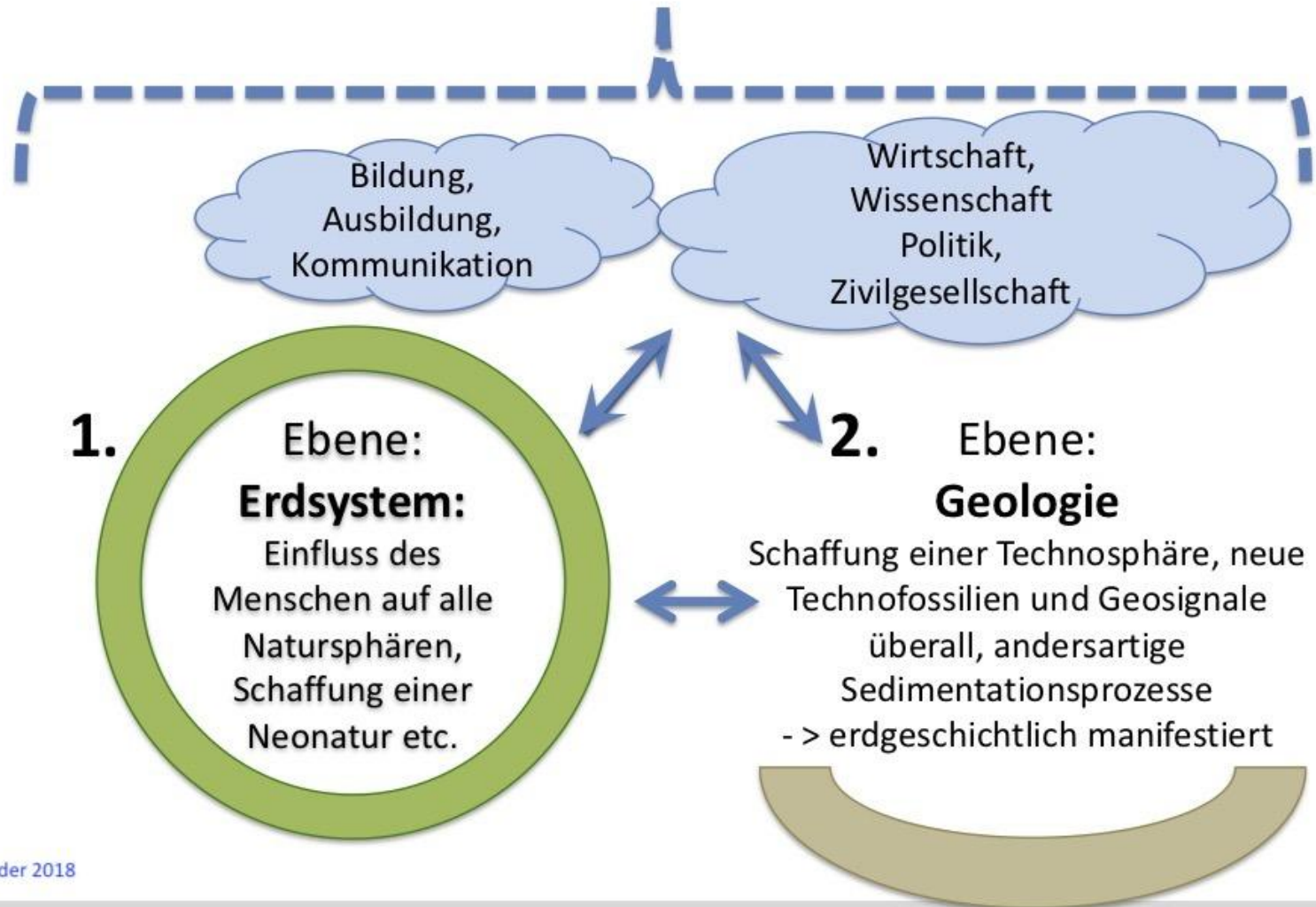
Dies kann mit der anthropogenen Landnutzung im biologischen Bereich verglichen werden.

Aus all dem haben wir dann unsere kulturtechnischen Helfer erstellt, die uns das Leben nun so sehr erleichtern.

- **Die dafür notwendige Energie zur Gewinnung der Ausgangsmaterialien,**
- **zur Erstellung der Gebäude, Maschinen und Geräte,**
- **sowie zu deren Betrieb bringen wir aber schon längst nicht mehr selbst mit**
- **unserer eigenen Muskelkraft oder der Muskelkraft von Nutztieren auf,**
- **sondern holen sie uns – in Form fossiler, endlicher Brennstoffe – ebenfalls aus der Lithosphäre.**

Das Anthropozän-Konzept

3. Metaebene: Verantwortung / Zukunftsgestaltung



Die Messungen bestätigen, dass die Rate des CO₂-Anstiegs immer weiter zunimmt.

**1970er Jahren: rund 0,7 ppm jährlich,
1980ern: rund 1,6 ppm pro Jahr.**

Im letzten Jahrzehnt: 2,2 ppm jährlich.

Der Rekordwert vom Mai 2019 allerdings liegt sogar um 3,5 ppm über dem Vorjahreswert.

Die Messwerte zeigen, dass wir das schnelle Tempo des Klimawandels sogar eher unterschätzen

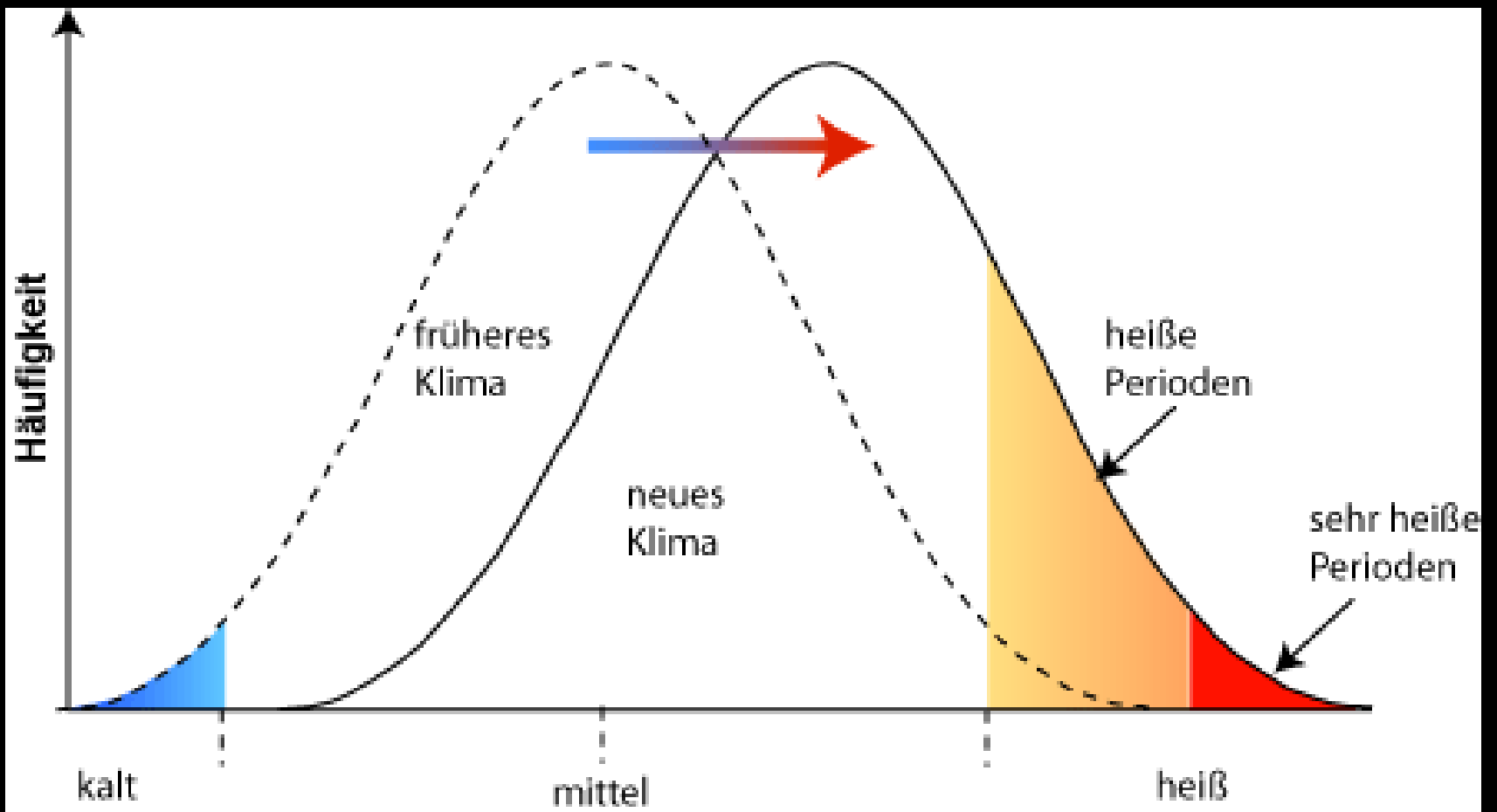
Klimagase seit 1990 um 41 Prozent angestiegen. Die Folge ist eine sich immer mehr verstärkende globale Erwärmung.

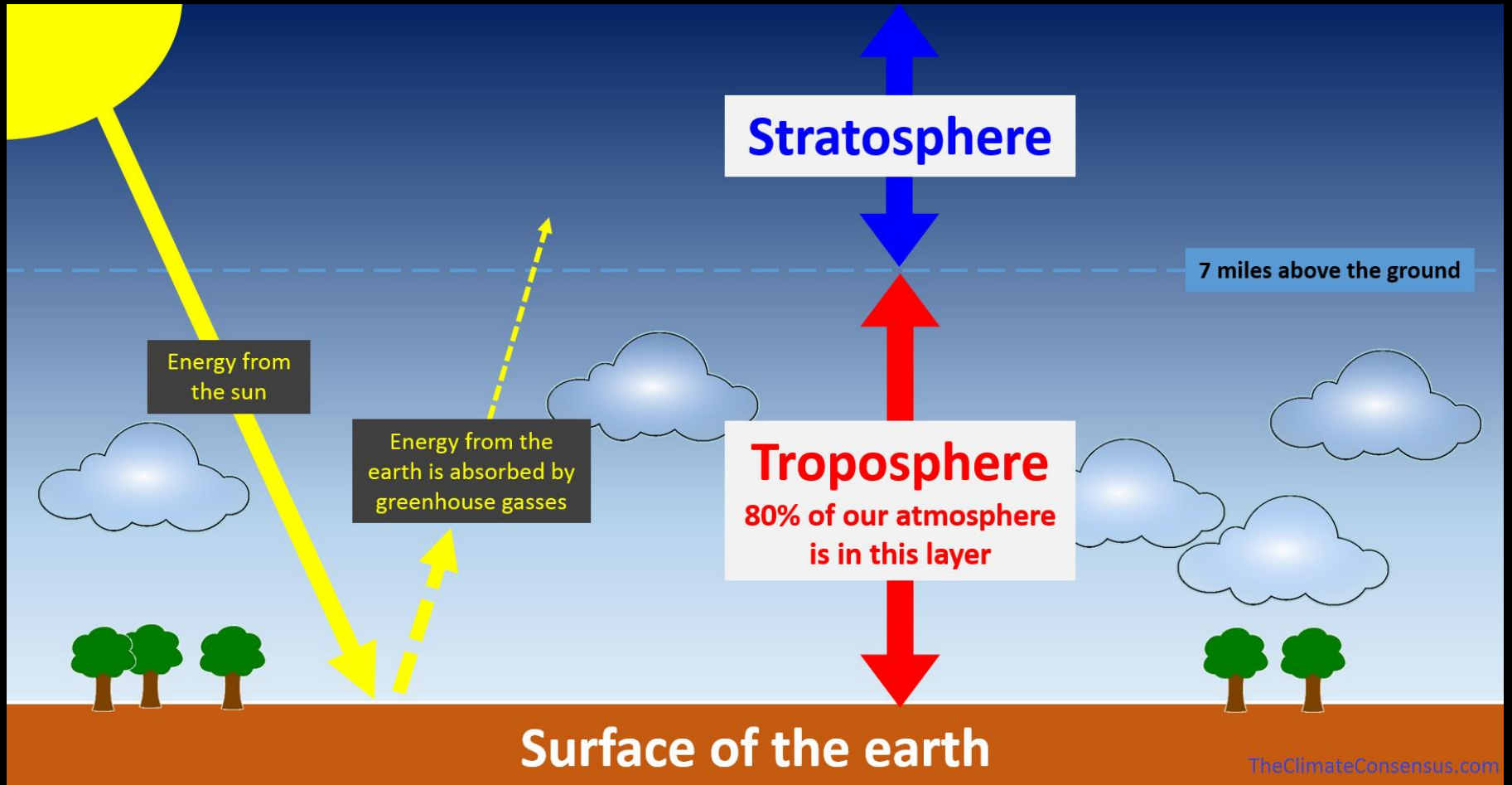
Kohlendioxid: 146% des vorindustriellen Wertes

Methan: 257 % des vorindustriellen Wertes

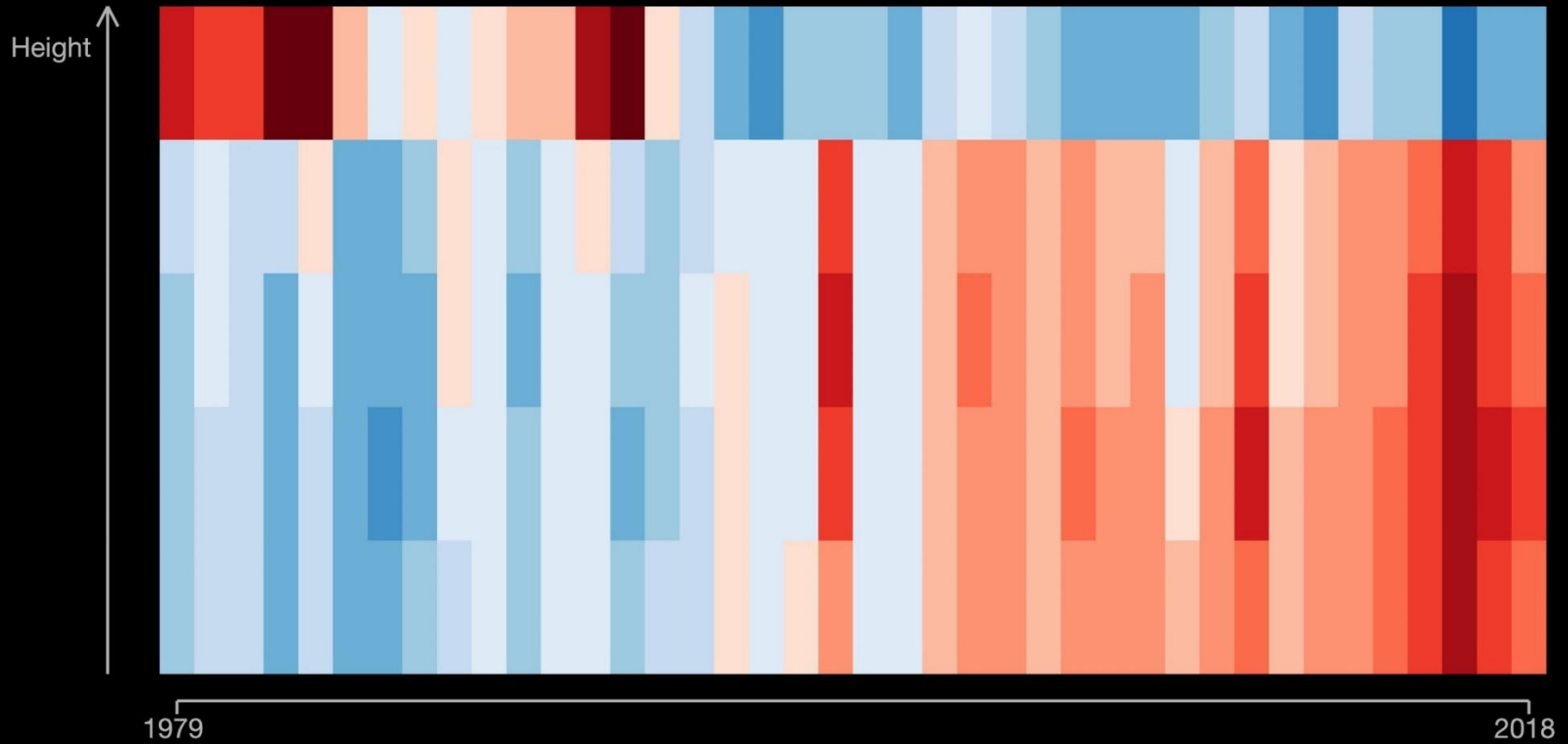
Distickstoffoxid: 122% des vorindustriellen Wertes

Treibhauswirkung seit 1990 fast verdoppelt





Global atmospheric temperature change (1979-2018)

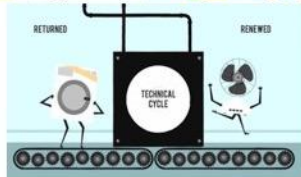


Data: Cowtan & Way (surface) and RSS (TLT, TTT, TMT, TLS)

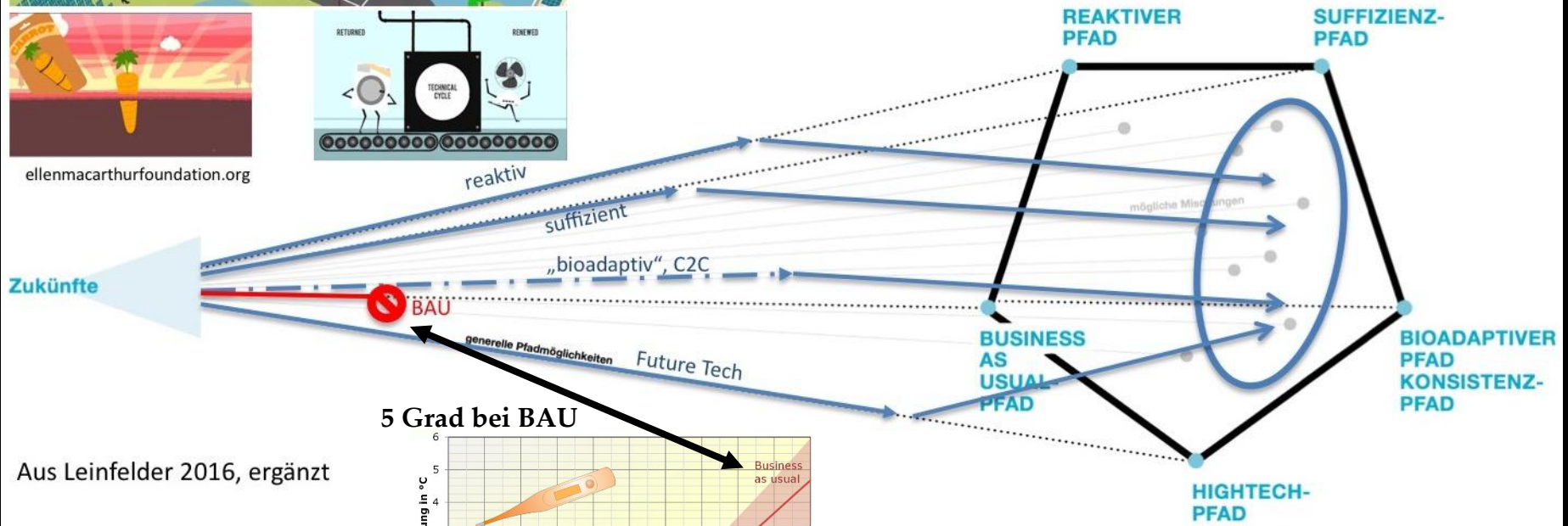
@ed_hawkins



ellenmacarthurfoundation.org

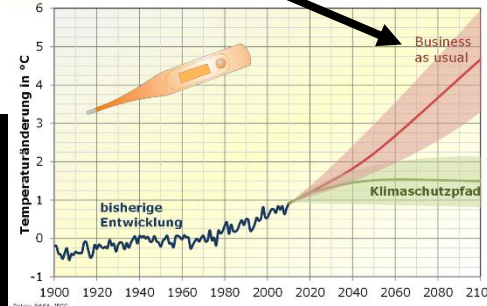


Zukünfte!



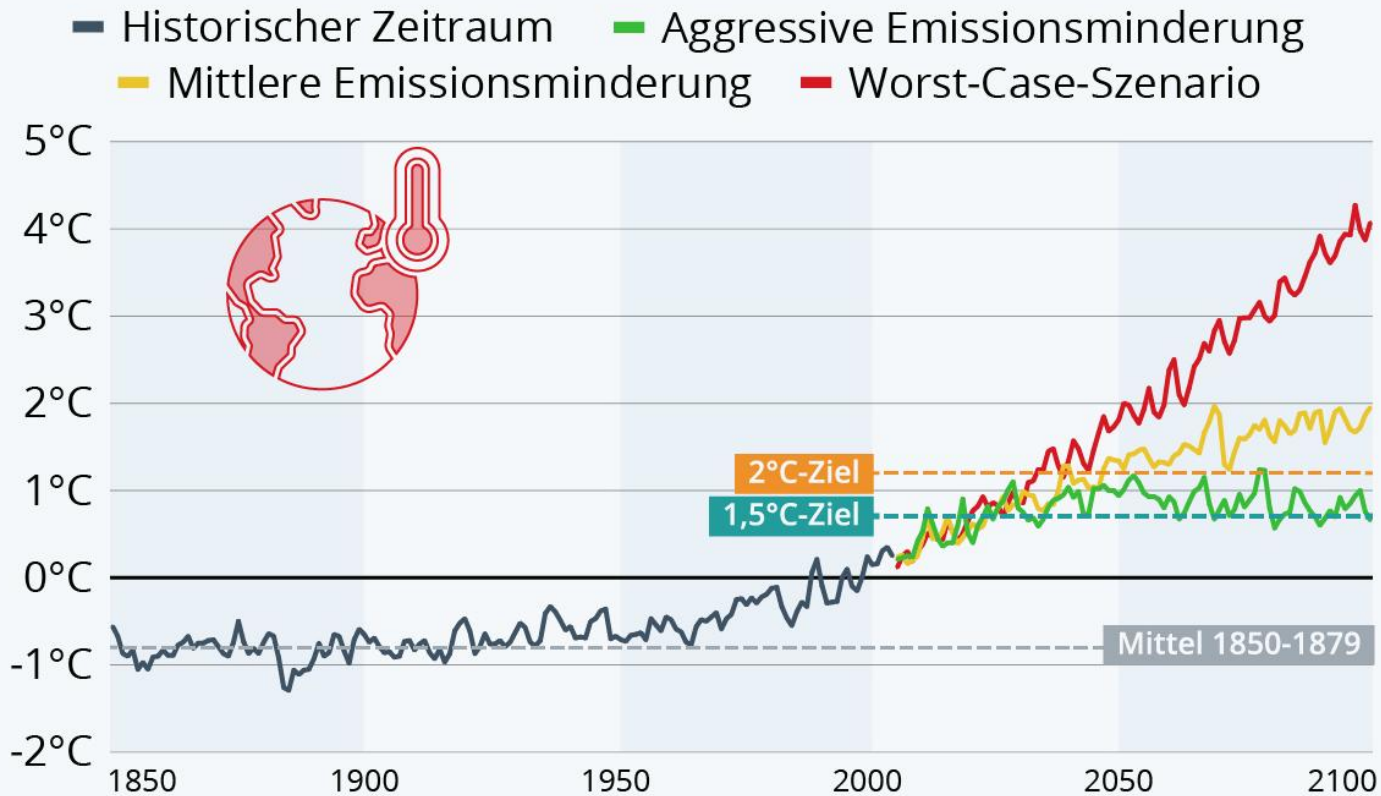
5 Grad bei BAU

Aus Leinfelder 2016, ergänzt



So könnte sich das Klima aufheizen

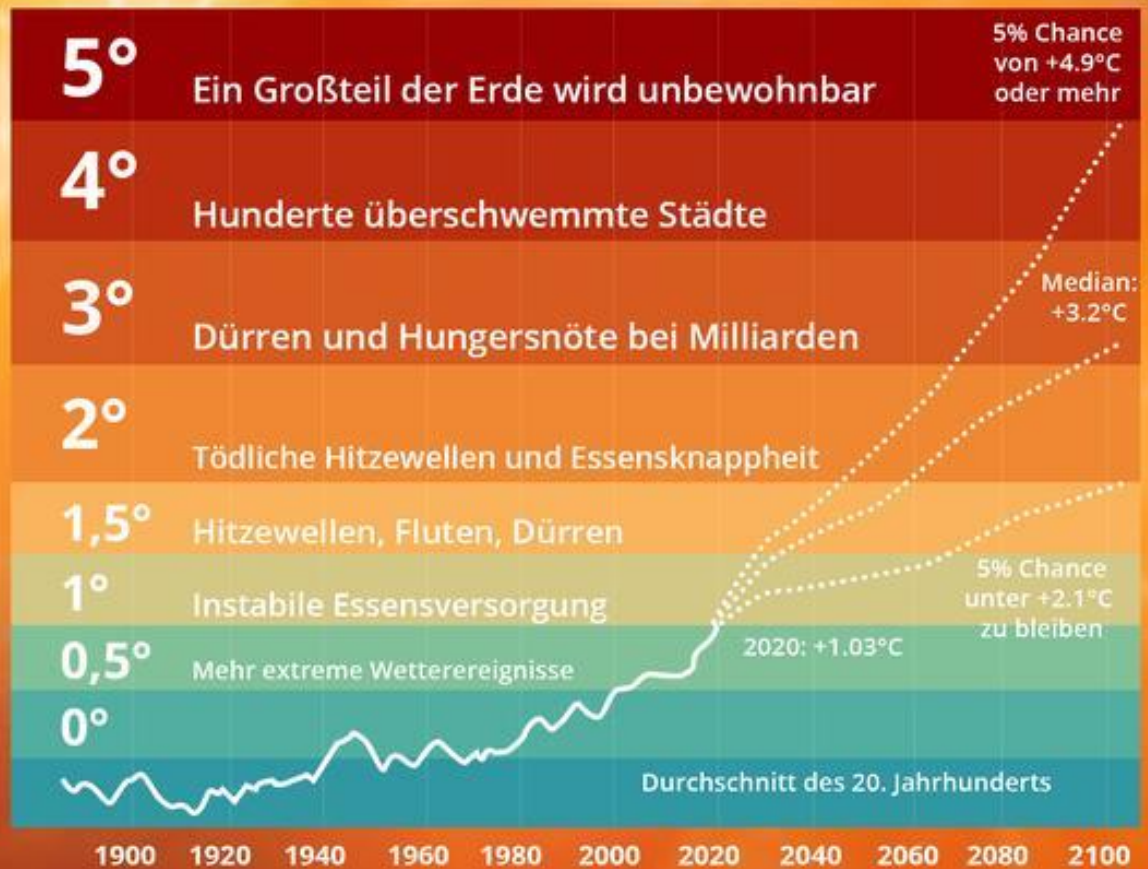
Abweichung der globalen Mitteltemperatur ggü. Bezugszeitraum 1986-2005 und Prognosemodelle bis 2100



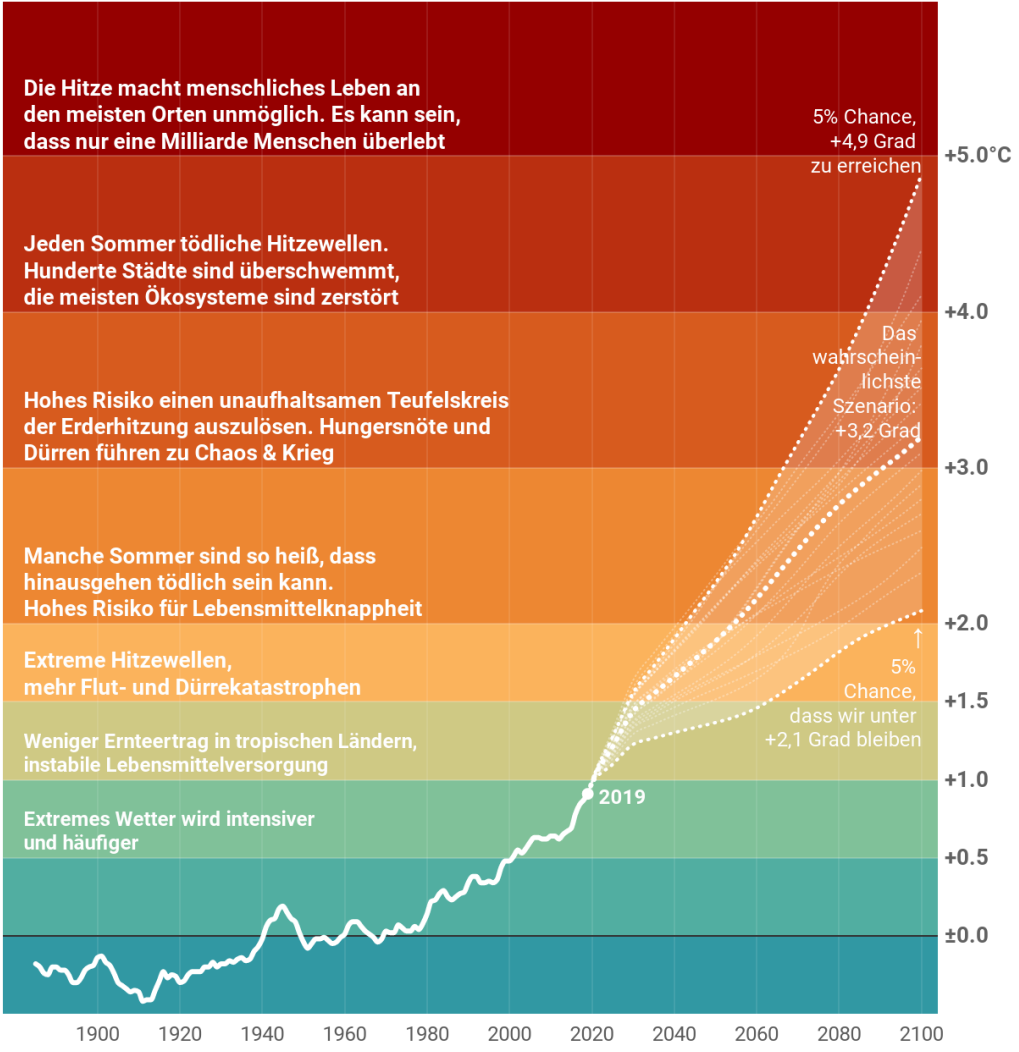
Quelle: Deutsches Klimarechenzentrum



Wie heiß darf es werden?



Was die Klimakatastrophe für uns Menschen bedeutet



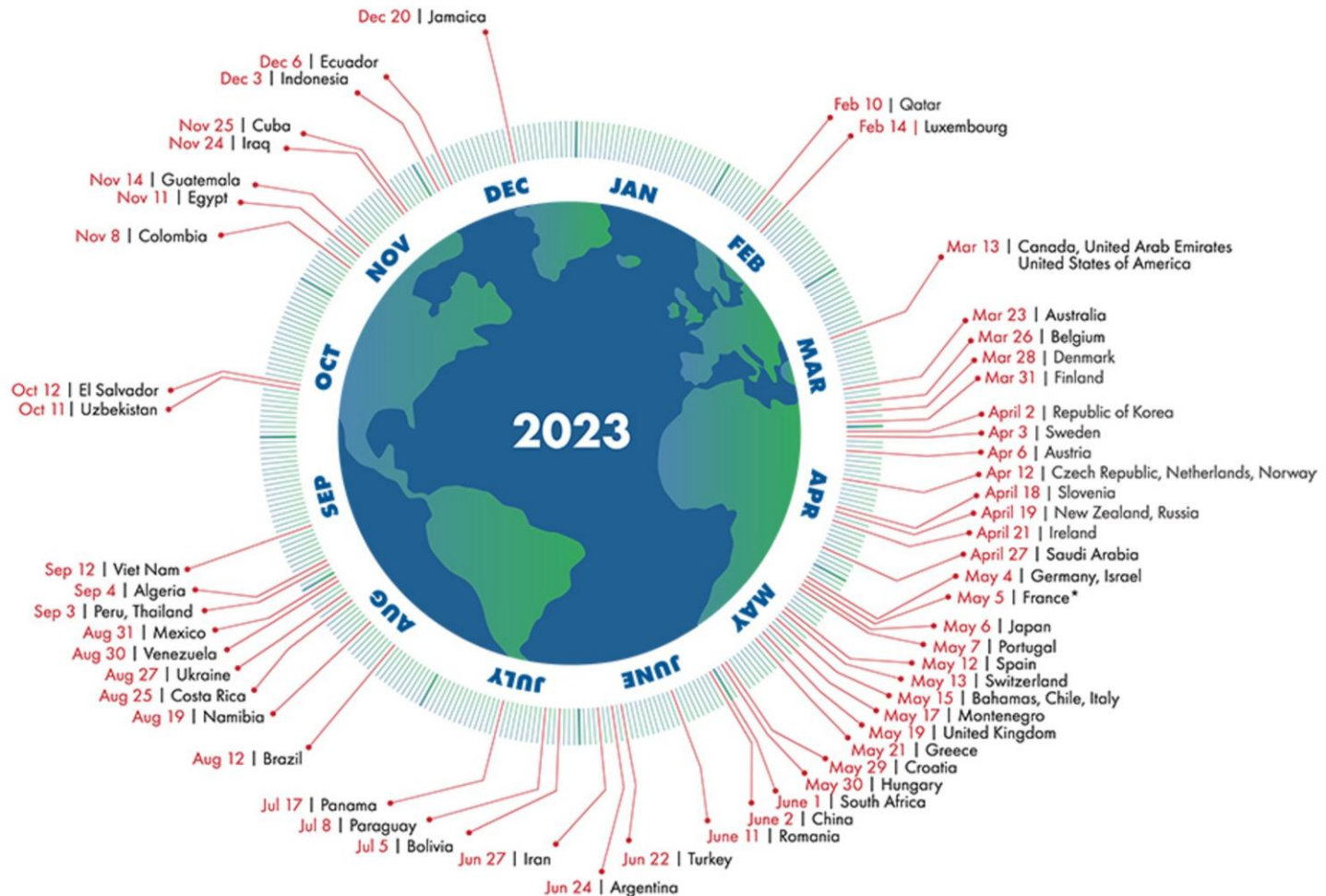
Die dicke Linie zeigt den 5-Jahres-Durchschnitt der globalen Temperatur-Anomalien (NOAA). Die punktierten Linien zeigen die Perzentile der Vorhersagen zur Erderhitzung nach Raftery et.al, 2017. Die schwarze Linie unten ist der Durchschnitt im 20. Jahrhundert. Inspiriert von The Guardian.

Chart: Gregor Aisch, Datawrapper • Created with Datawrapper



Country Overshoot Days 2023

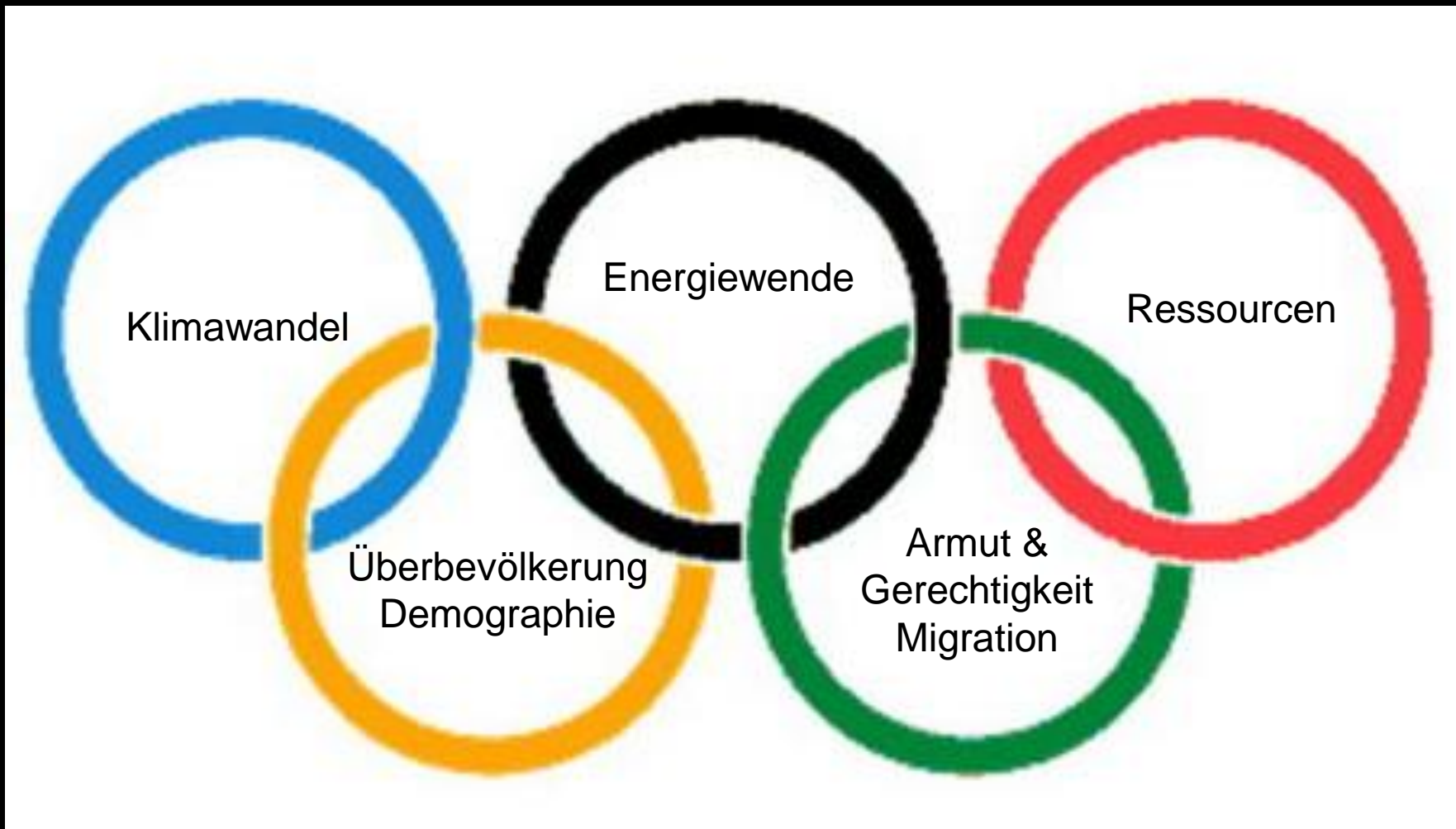
When would Earth Overshoot Day land if the world's population lived like...



For a full list of countries, visit overshootday.org/country-overshoot-days.
*French Overshoot Day based on nowcasted data. See overshootday.org/france.

Source: National Footprint and Biocapacity Accounts, 2022 Edition
data.footprintnetwork.org





THE GREAT ACCELERATION

SOCIO-ECONOMIC TRENDS



EARTH SYSTEM TRENDS

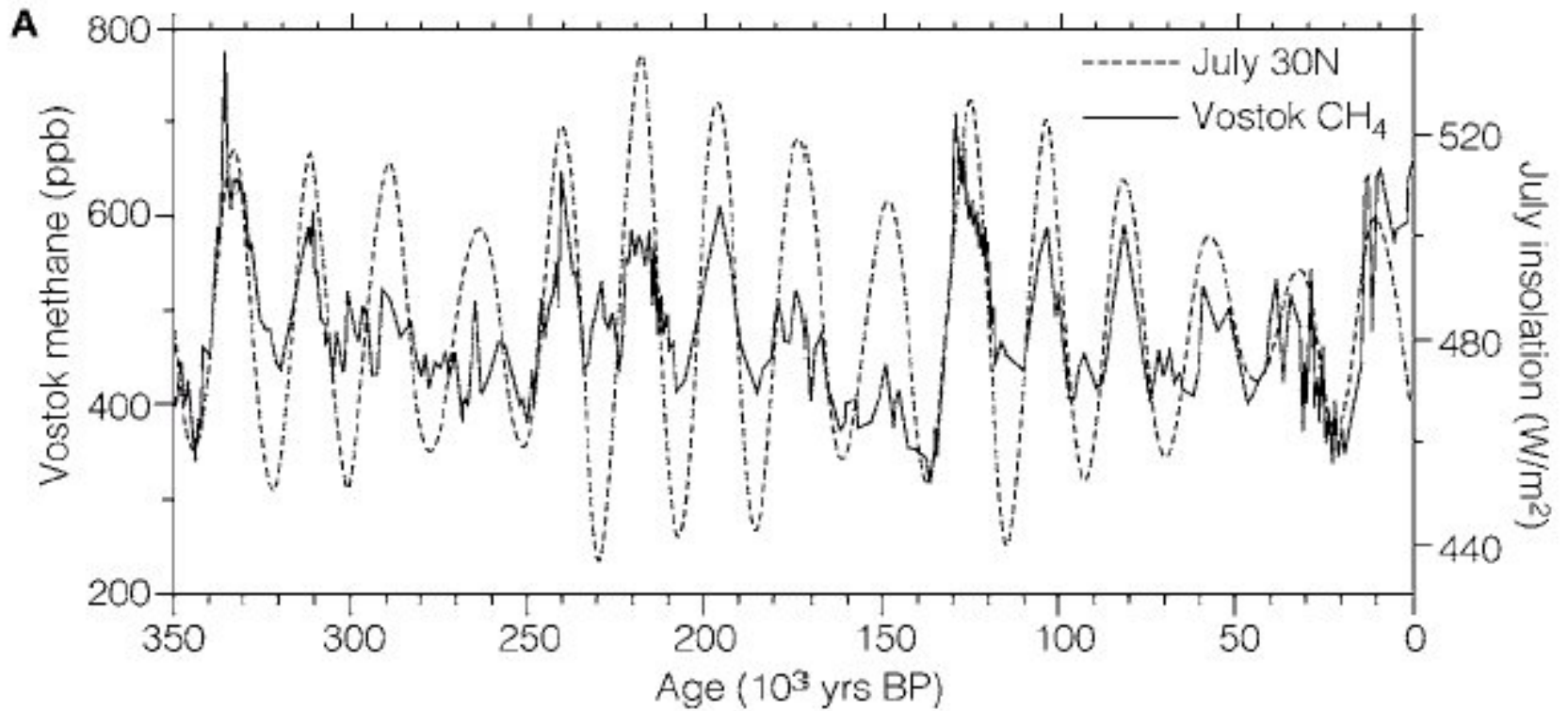


REFERENCE: Steffen, W., W. Broadgate, L. Deutsch, O. Gaffney and C. Ludwig, The Trajectory of the Anthropocene: the Great Acceleration, *The Anthropocene Review*, 16 January 2015.

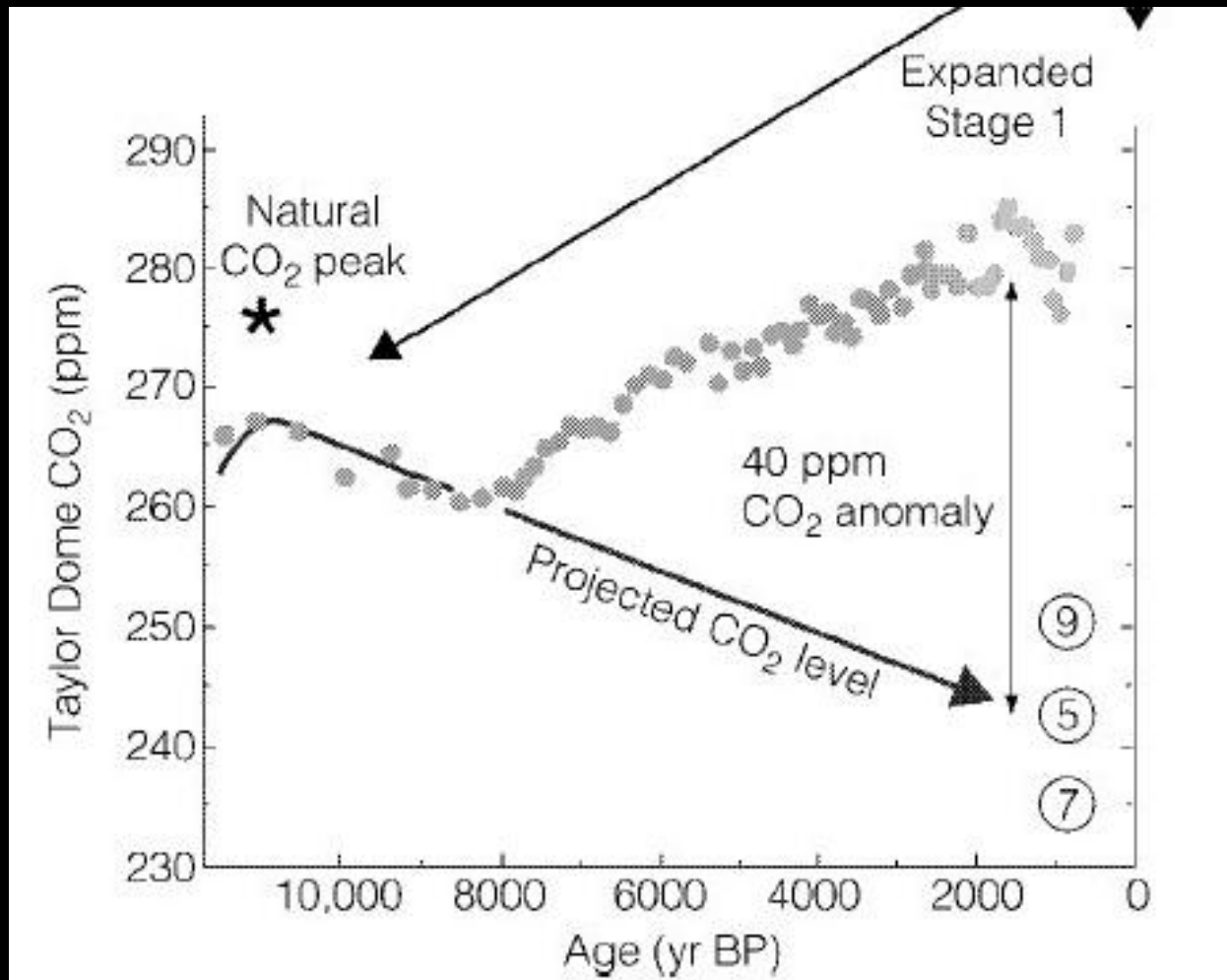
MAP & DESIGN: Félix Pharand-Deschênes / Globia

Ab wann beeinflusst der Mensch das Klima?

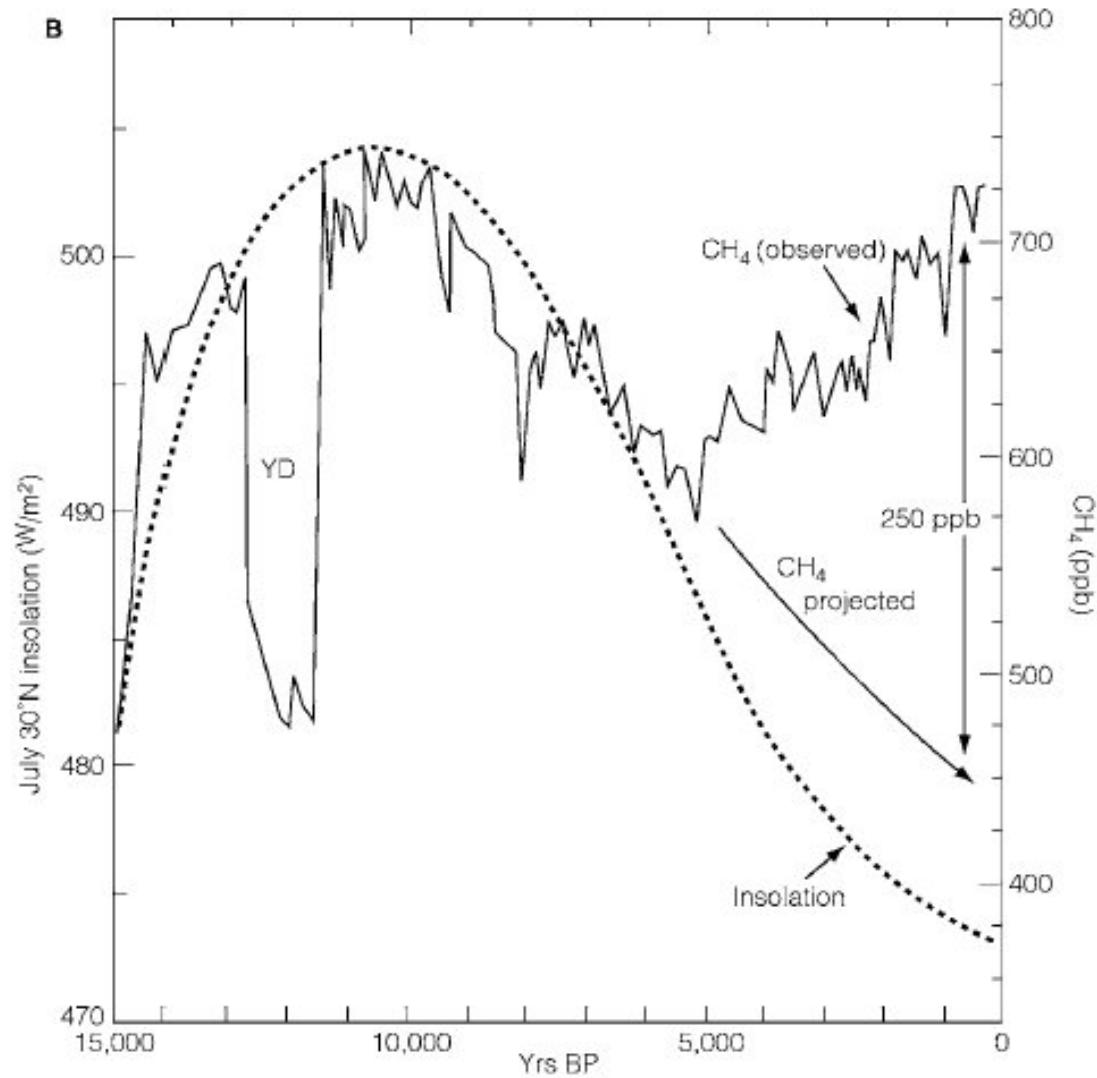
Klimavariablen während der Eiszeiten



Klimavariablen im Holozän



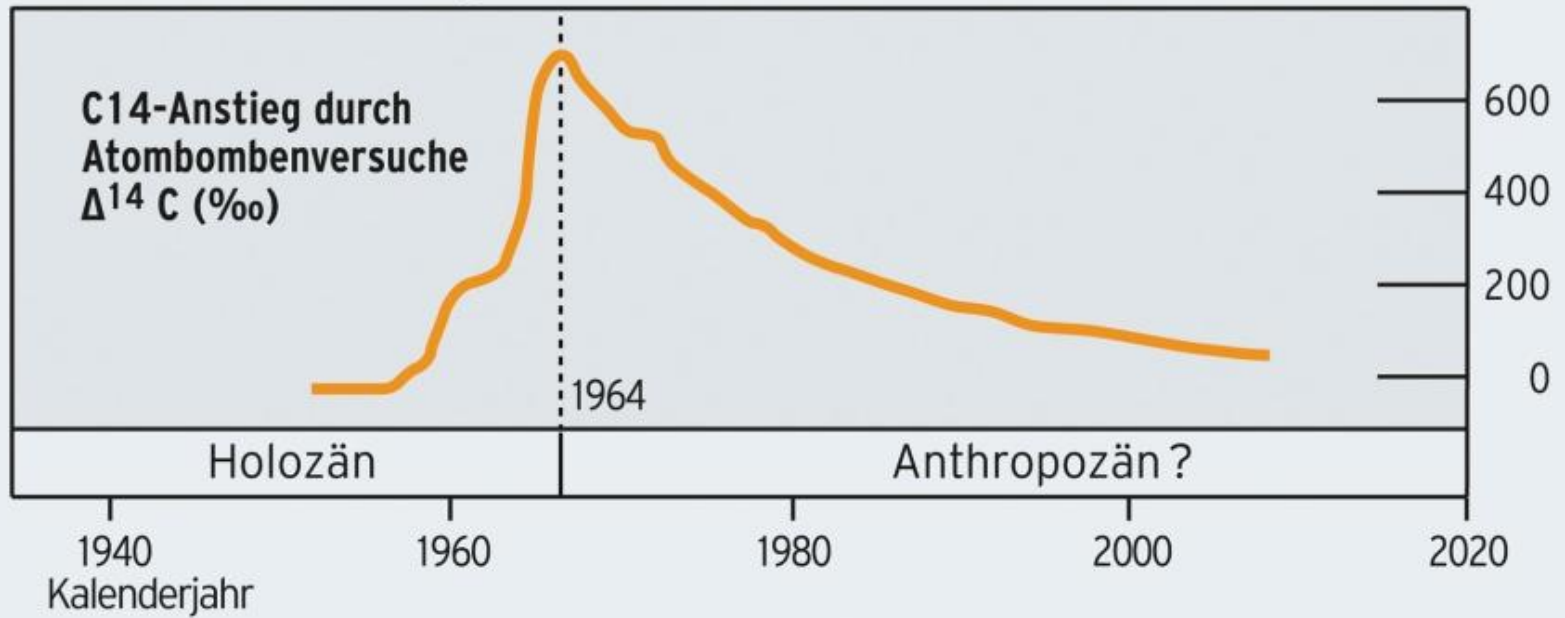
Klimavariablen im Holozän

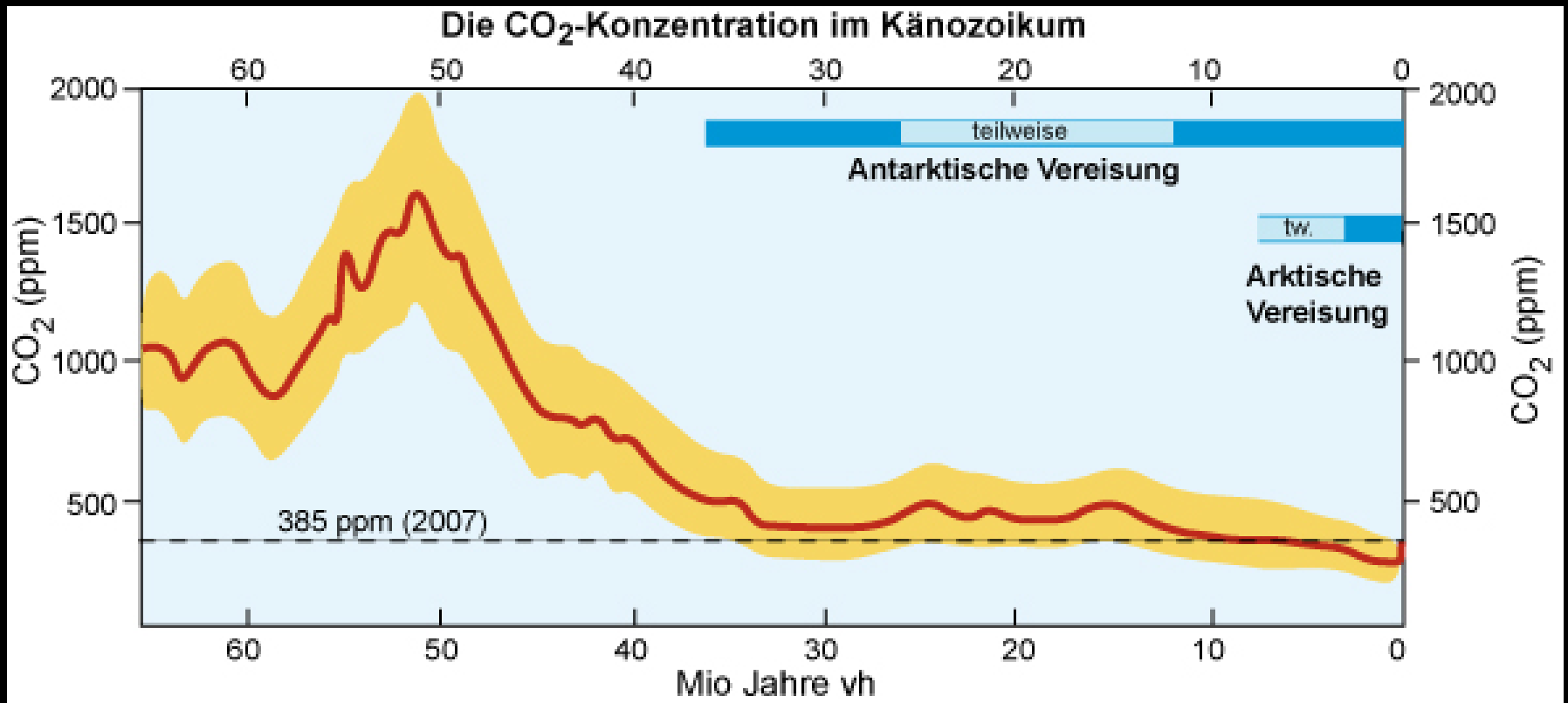


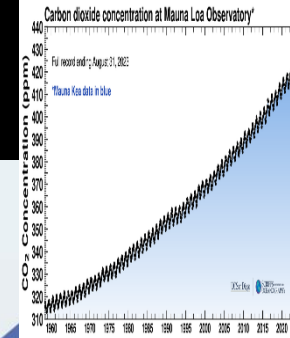
Aus: Ruddiman (2003)

Wann begann das Anthropozän?

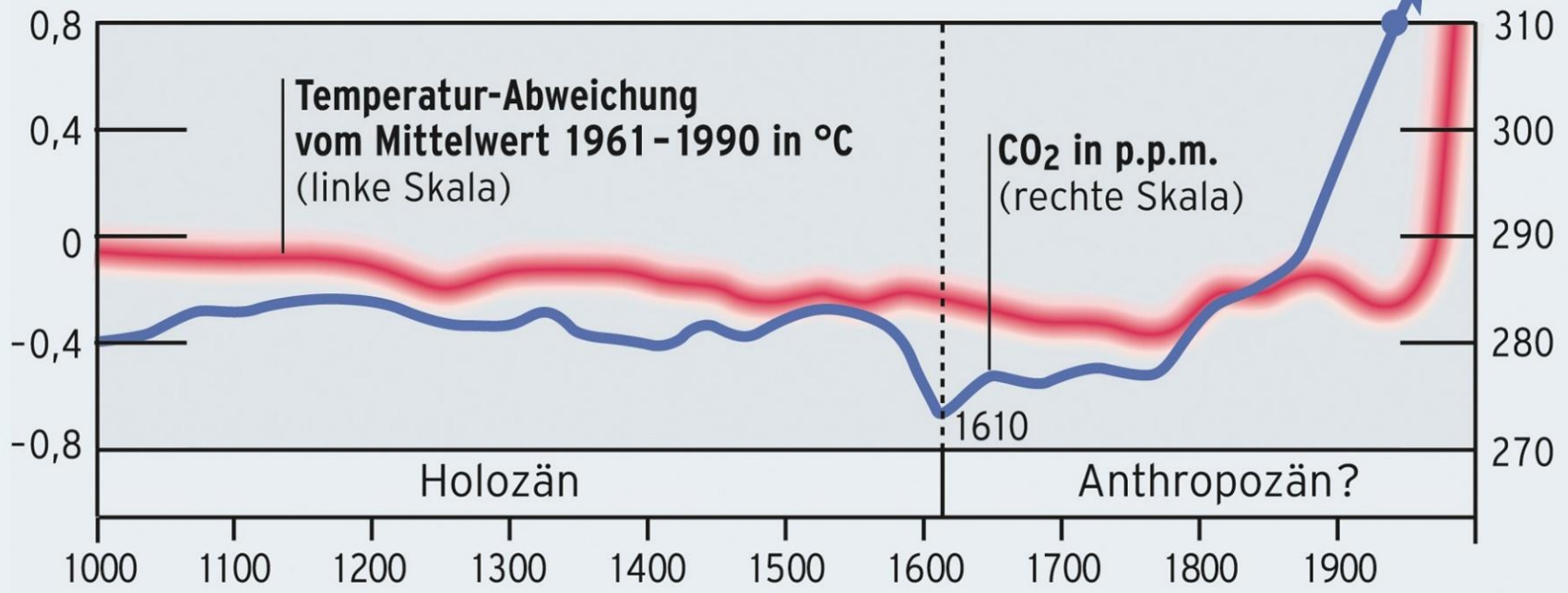
Nach dem 2. Weltkrieg?



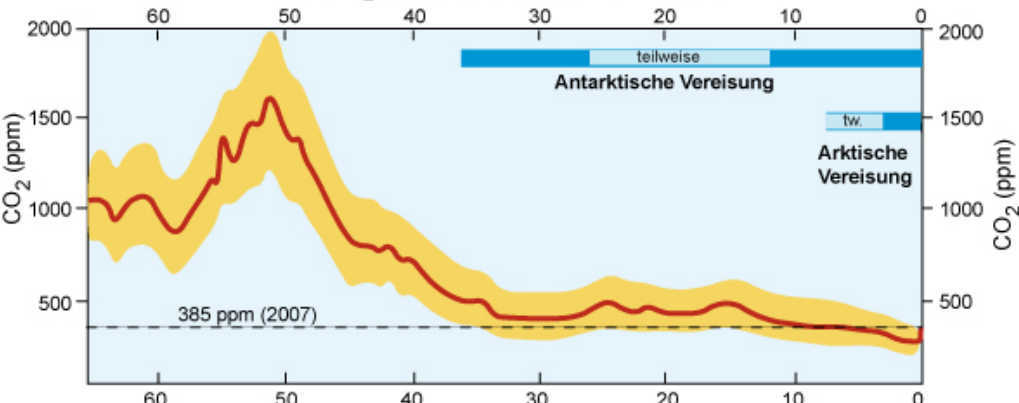




In der frühen Neuzeit?

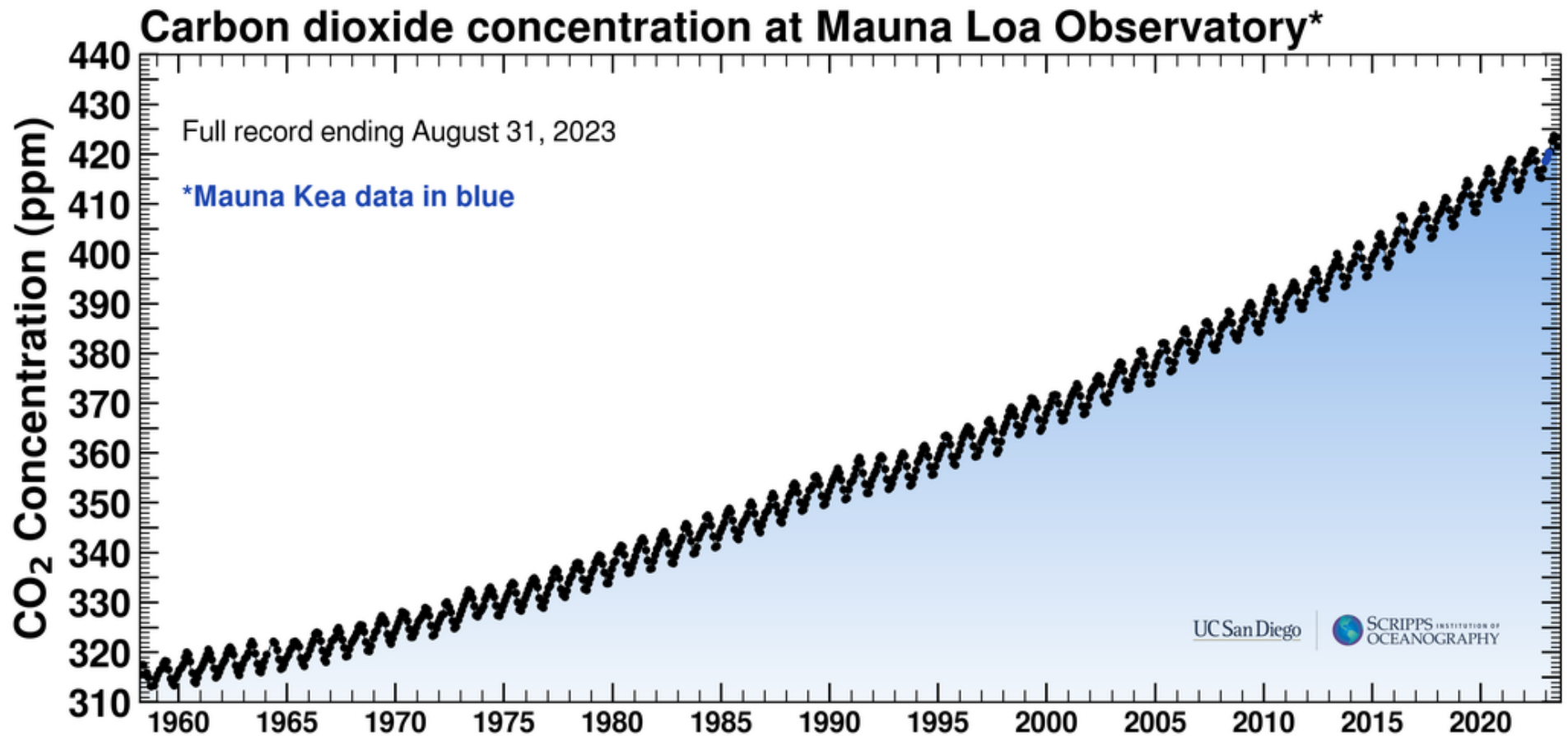


Die CO₂-Konzentration im Känozoikum



F.A.Z.-Grafik Kaiser

110 parts per Million in 63 Jahren!!!!



Die Eingriffe des Menschen pro Jahr sind größer und umfassender als die aller anderen Naturkräfte zusammen.

Menschheitsgeschichte wird zur Erdgeschichte

Kohle, Öl und Gas sind Erdgeschichte (300 Millionen Jahre alt)

daraus machen wir Gegenwart

ANTREIBER: KAPITALOZÄN

Kapitalismus ist die wesentliche Antriebskraft

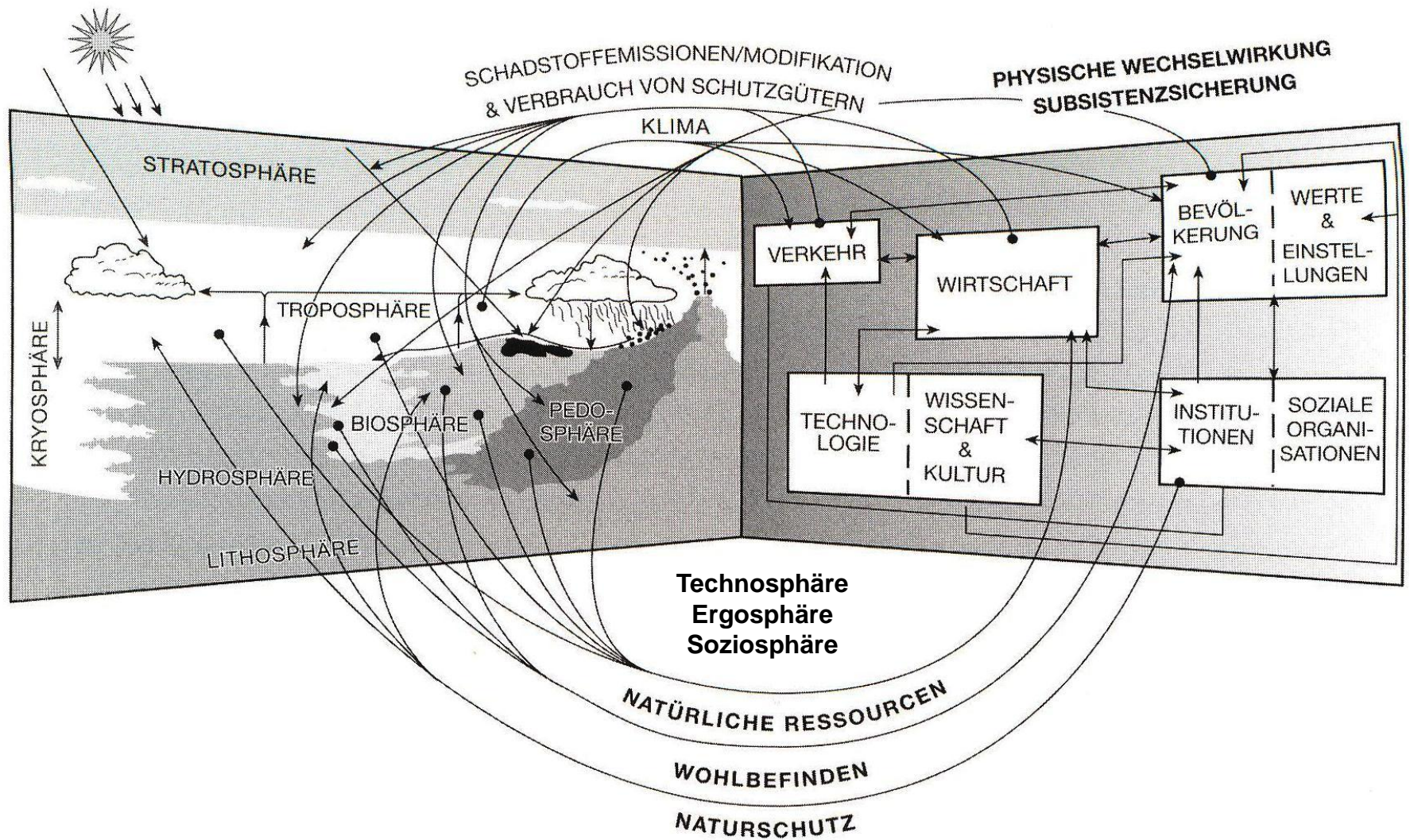
Kredite machen Zukunft zur Gegenwart,

Zukunft beschleunigt die Prozesse (Return of Investment),

Beschleunigung bringt zunehmend größere Ungleichheiten,

das erzeugt globale Ungleichzeitigkeiten

Natursphäre - Anthroposphäre



TECHNOSPHERE – ERGOSPHERE – Logosphere

Wissensprozesse => technologischen Entwicklungen

PROBLEM

Globale Transformationsprozesse => Wissensinfrastruktur

LÖSUNG

ANTHROPOZÄN:

Prozess, in dem permanent materielle und energetische Flüsse miteinander in Wechselwirkung treten, die einerseits durch Wissen, andererseits durch Macht geprägt ist => ANTHROPOS

Interessen, Wahrnehmungen, Wissen, Macht und Institutionen regulieren Menschliches Verhalten.

Wissen ist kodierte Erfahrung, die so als Verhaltensregulativ wirken kann.

Durch Wissen kann ich Konsequenzen meines Handelns gedanklich vorwegnehmen, auch wenn ich immer mit Unvorhersehbaren konfrontiert bin

**Auch Institutionen kodieren Erfahrungen und regulieren auf diese Weise
Kollektives Verhalten.**

**ABER: Institutionen denken nicht und können daher die Konsequenzen
Ihres Handelns auch nicht gedanklich vorwegnehmen.**

**Sie sind dafür auf individuelles Denken und Wissen angewiesen, das sie in
einer ihnen eigenen Wissensökonomie produzieren und verteilen.**

**Vermittelt über Institutionen wird der Mensch zum politisch und gesellschaftlich
Handelnden.**

**Über das Anthropozän zu sprechen, bedeutet sich der Verantwortung der
Menschen für diesen Planeten bewusst zu werden**

Der soziale Meteoriteneinschlag

Angesichts der dramatischen Verluste der natürlichen Biodiversität, drängt sich der Vergleich mit den katastrophalen Naturereignissen der geologischen Vergangenheit geradezu auf

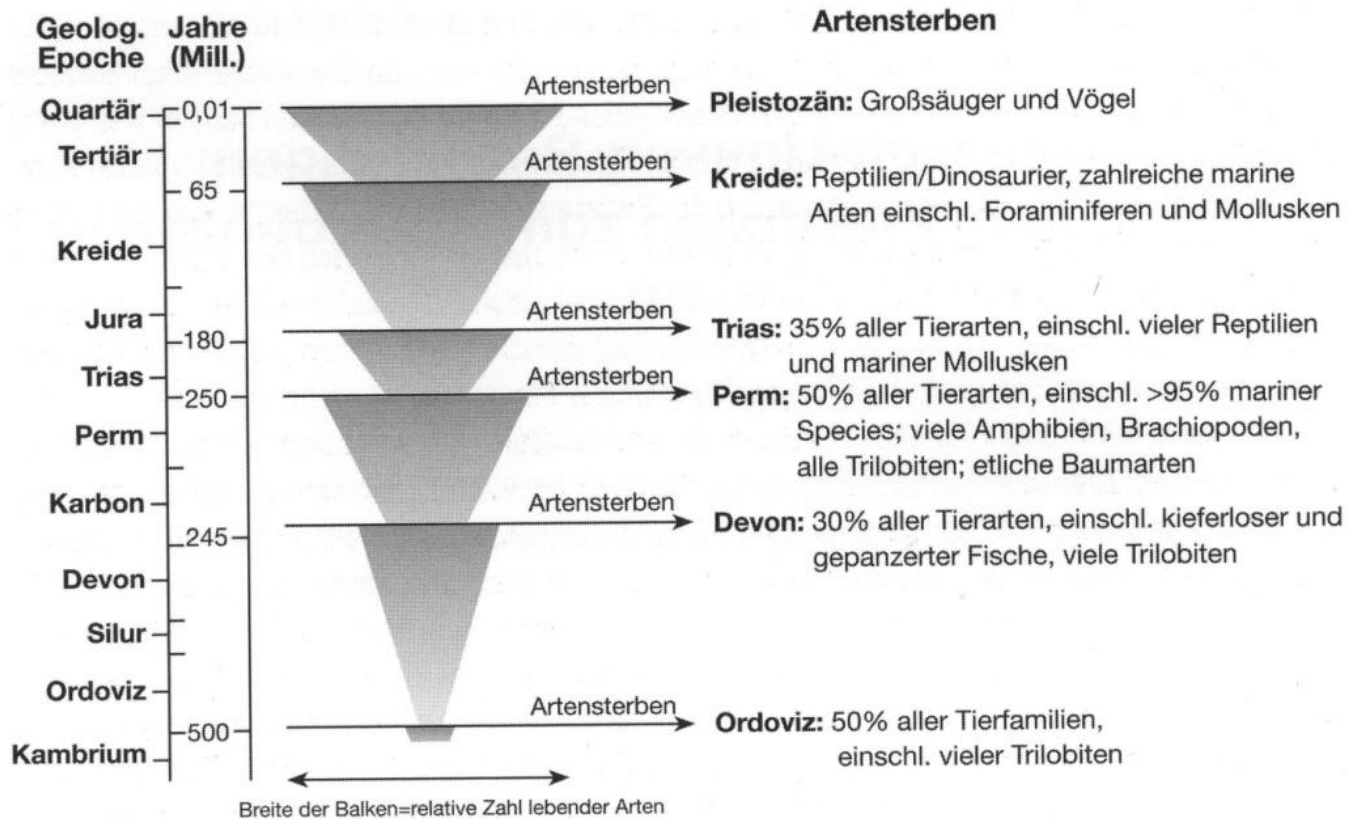
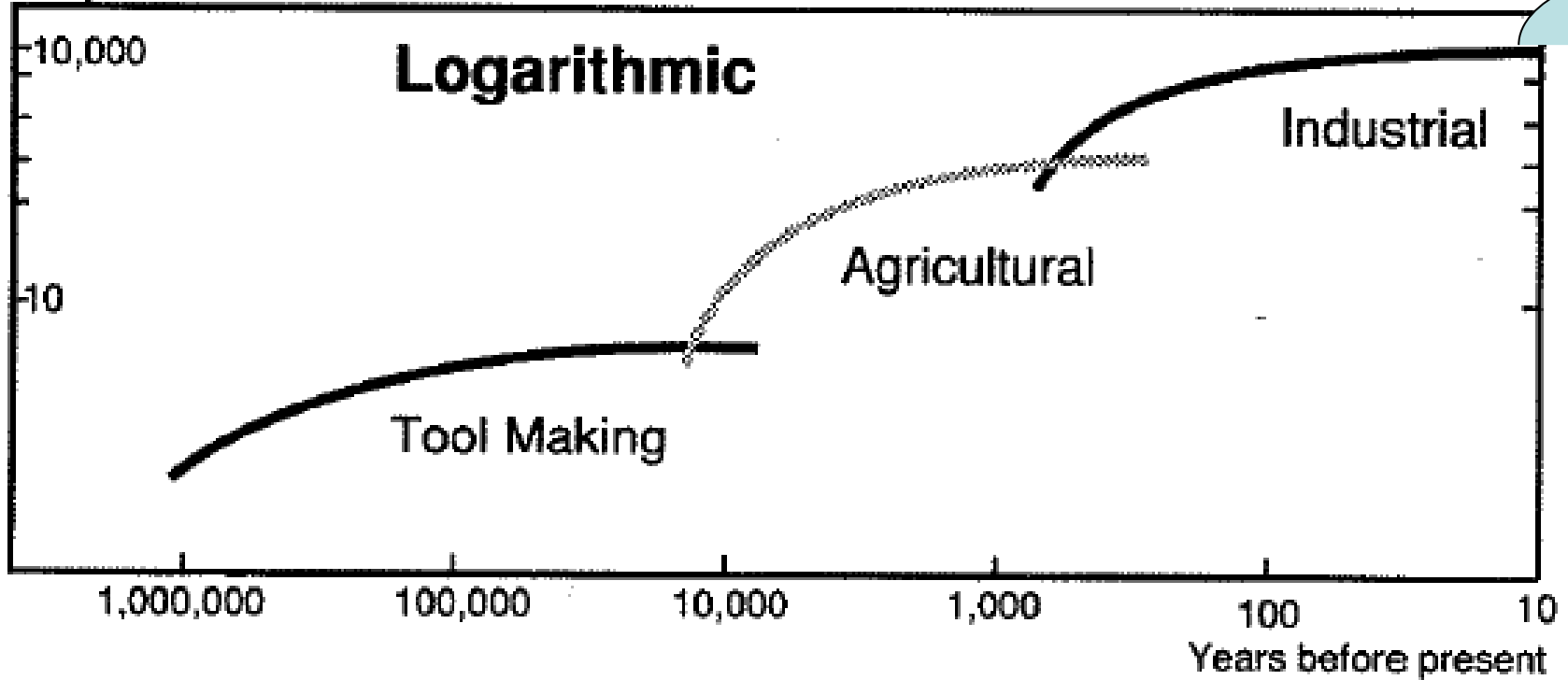


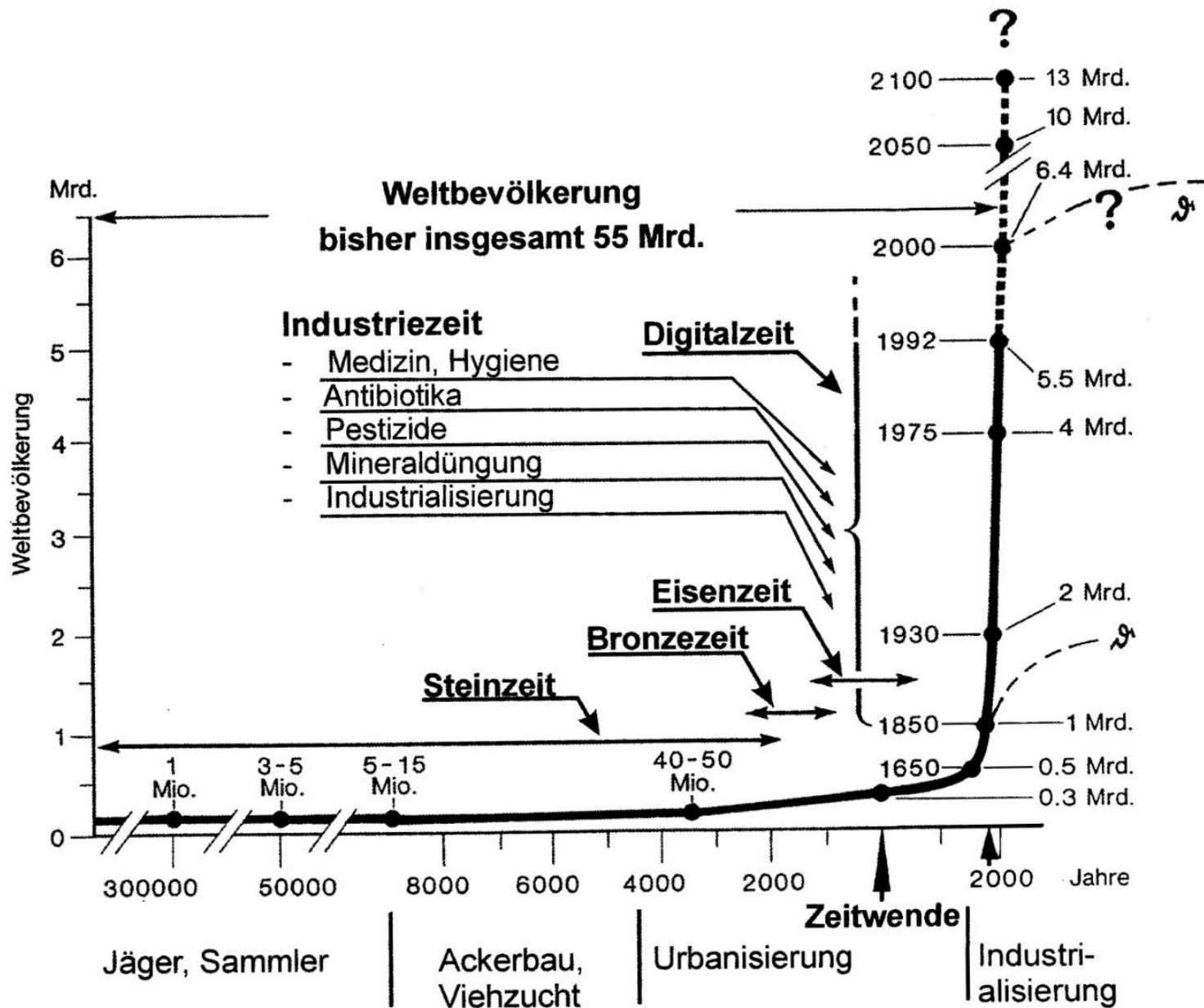
Abb. 1: Artenvernichtung in der Erdgeschichte (nach Primack 1993)

Machen wir es kurz ...

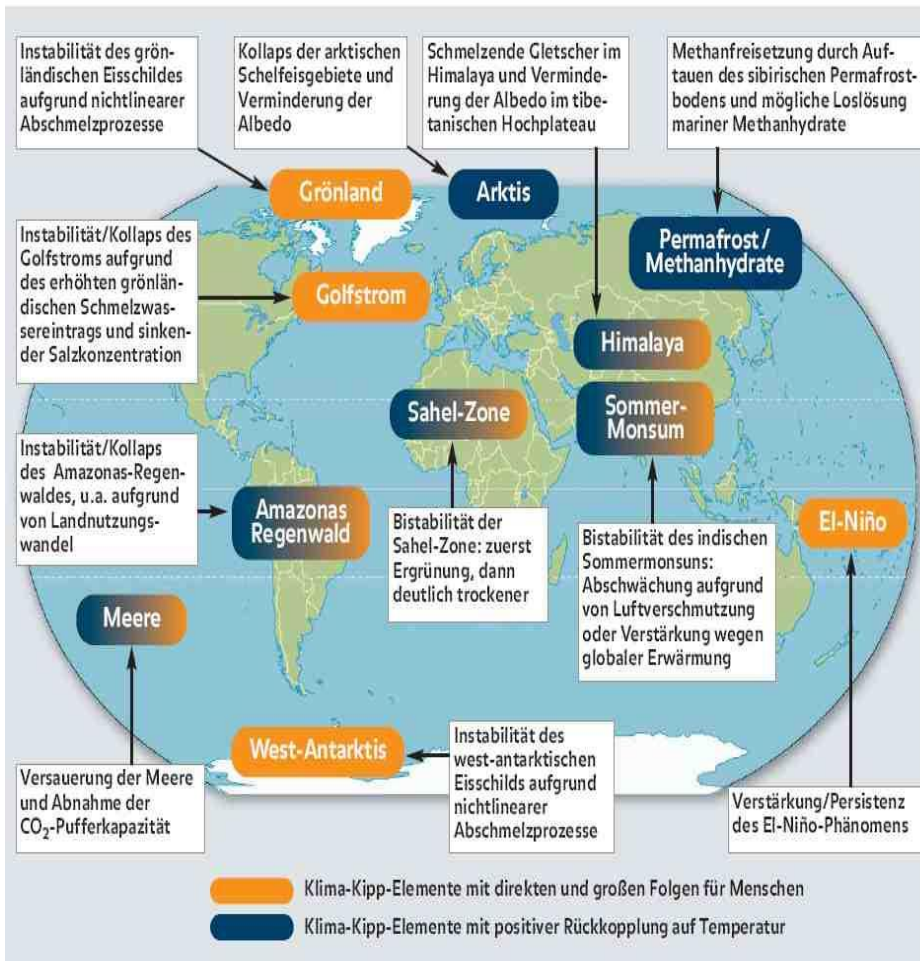
Digital

Population in millions





Die Natur lässt nicht mit sich verhandeln



Quelle: eigene Darstellung nach Schellnhuber/Jäger 2006

→ wir müssen bis 2050 weit unter 2 Grad (1,5 Grad) bleiben

→ gleichzeitig wollen dann ca. 9 Milliarden Menschen Wohlstand und Entwicklung

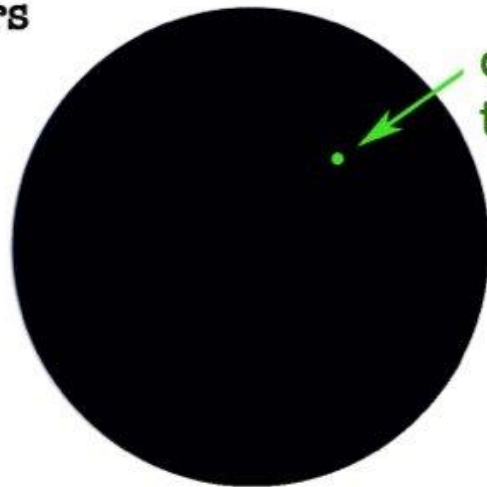


Climate change is real.
But are humans causing it?

Of 33,700 authors
of peer-reviewed

CLIMATE CHANGE

papers



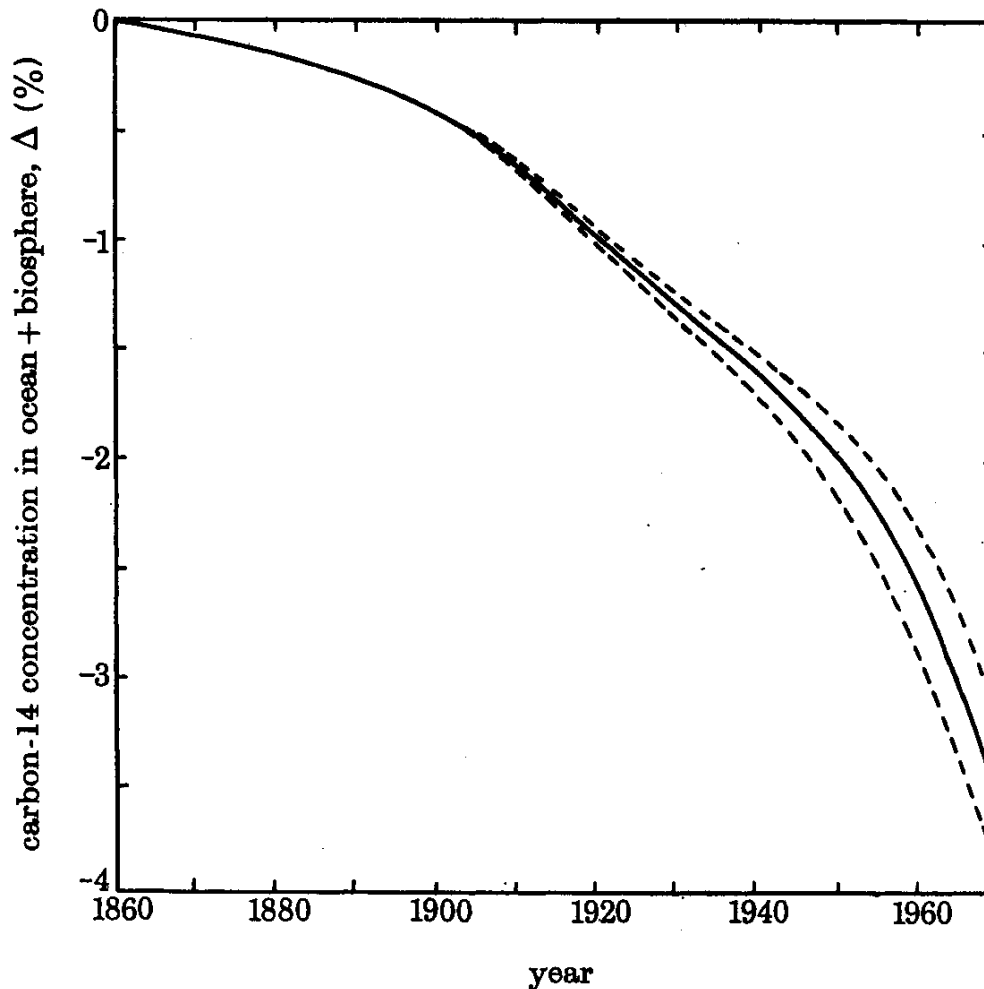
only 34 reject
that it's

**CAUSED
BY
HUMANS**

100%ig gesicherte Erkenntnisse der Klimaforschung:

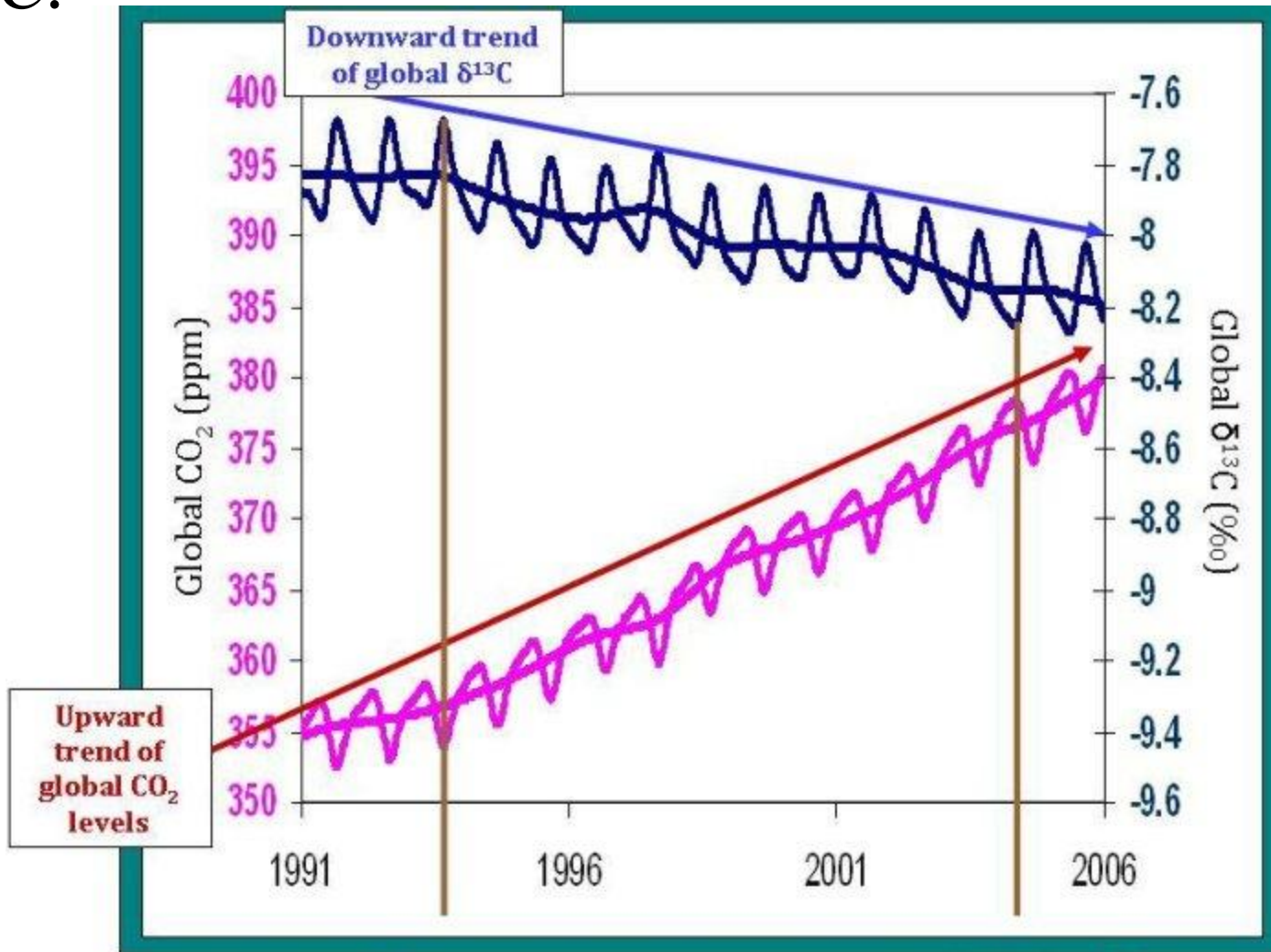
- **CO₂-Konzentration ist seit 1850 stark gestiegen** (280 (typischer Wert seit 400.000 Jahren) → Heute: 406 ppm).
- Für den Anstieg der CO₂-Konzentrationen ist der **Mensch verantwortlich**.
- CO₂ ist ein klimawirksames Gas, das den Strahlungshaushalt der Erde verändert.
- Das Klima hat sich **im 20.Jht. deutlich erwärmt und es geht weiter**
- Der überwiegende Teil der Erwärmung ist auf den Anstieg von CO₂ und anderen klimawirksamen Gasen zurückzuführen.

If increasing carbon dioxide in the atmosphere is due to fossil fuel combustion, rather than some sort of natural change in current source-sink relationships, then the isotopic ratio should have changed over time due to the release of carbon with an enormously reduced C^{14} content. The reduced ratio is called the **Suess effect**. It is clearly evident.



from Baxter and
Walton (1970)

When plants take up carbon dioxide, they prefer ^{12}C over ^{13}C .

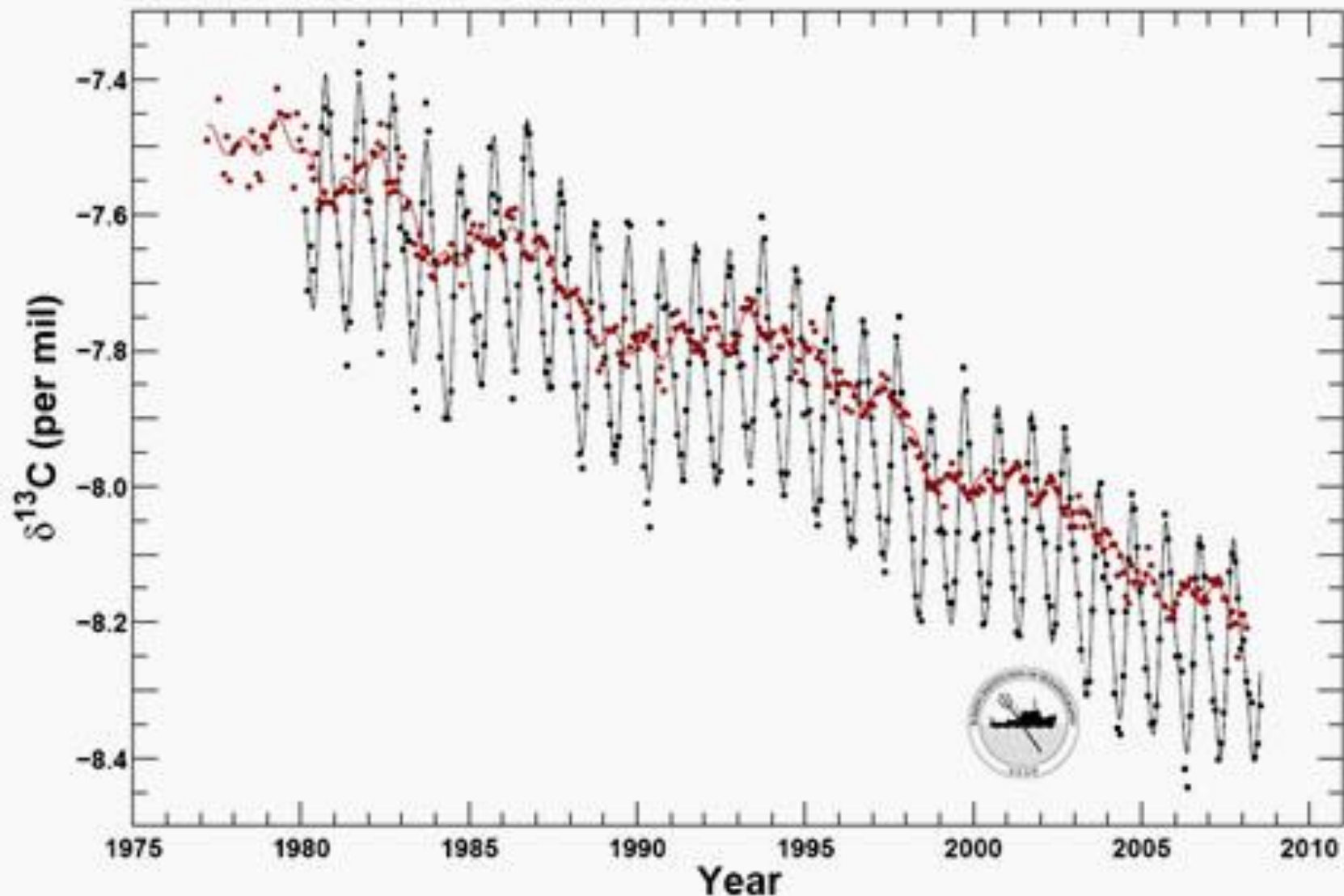


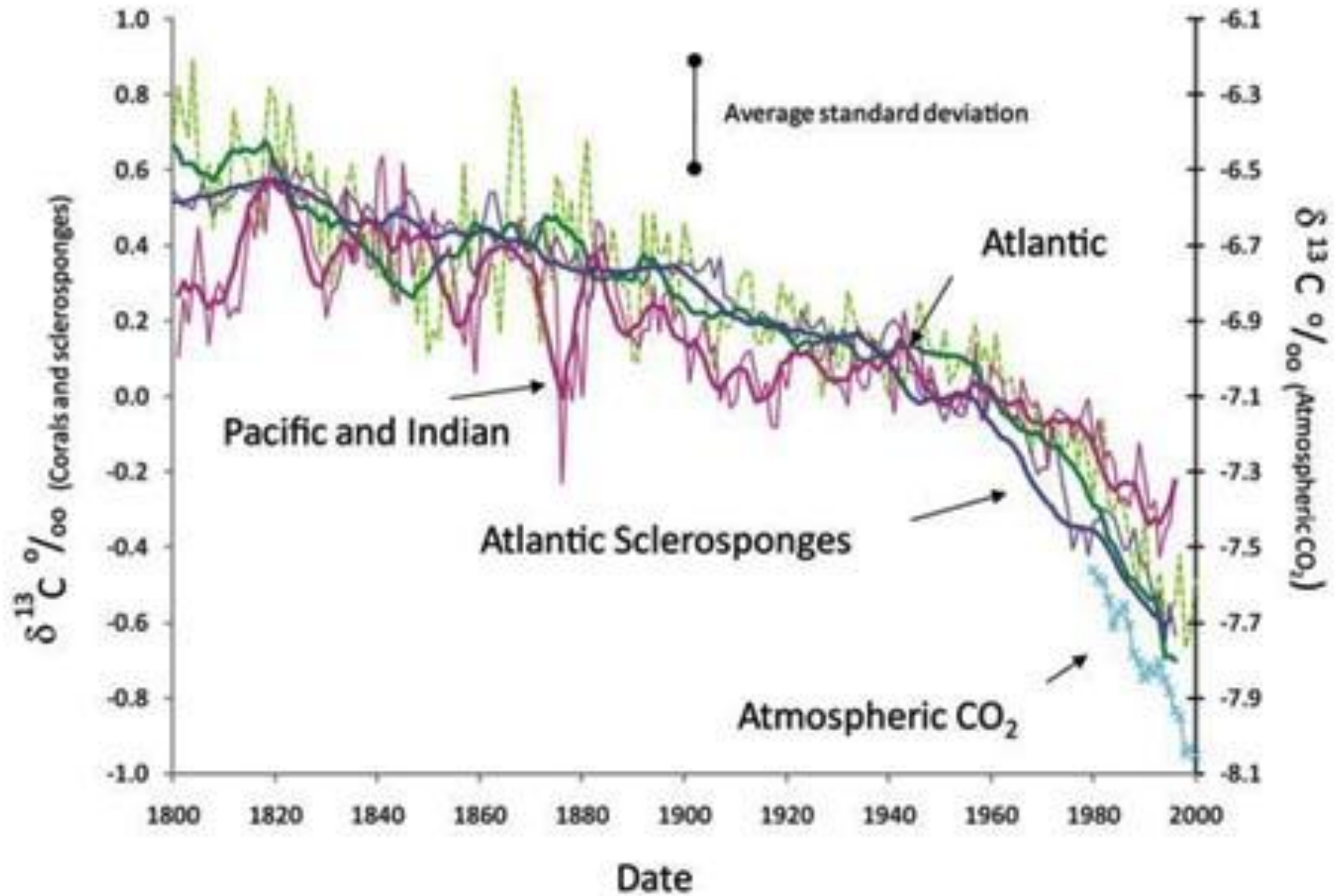
The lowest CO₂ level each year is when the δ¹³C value is highest...

...and the highest CO₂ level each year is when the δ¹³C value is lowest.

Mauna Loa Observatory, Hawaii and South Pole, Antarctica Monthly Average Carbon Isotopic Trends

Data from Scripps CO₂ Program Last updated March 2009





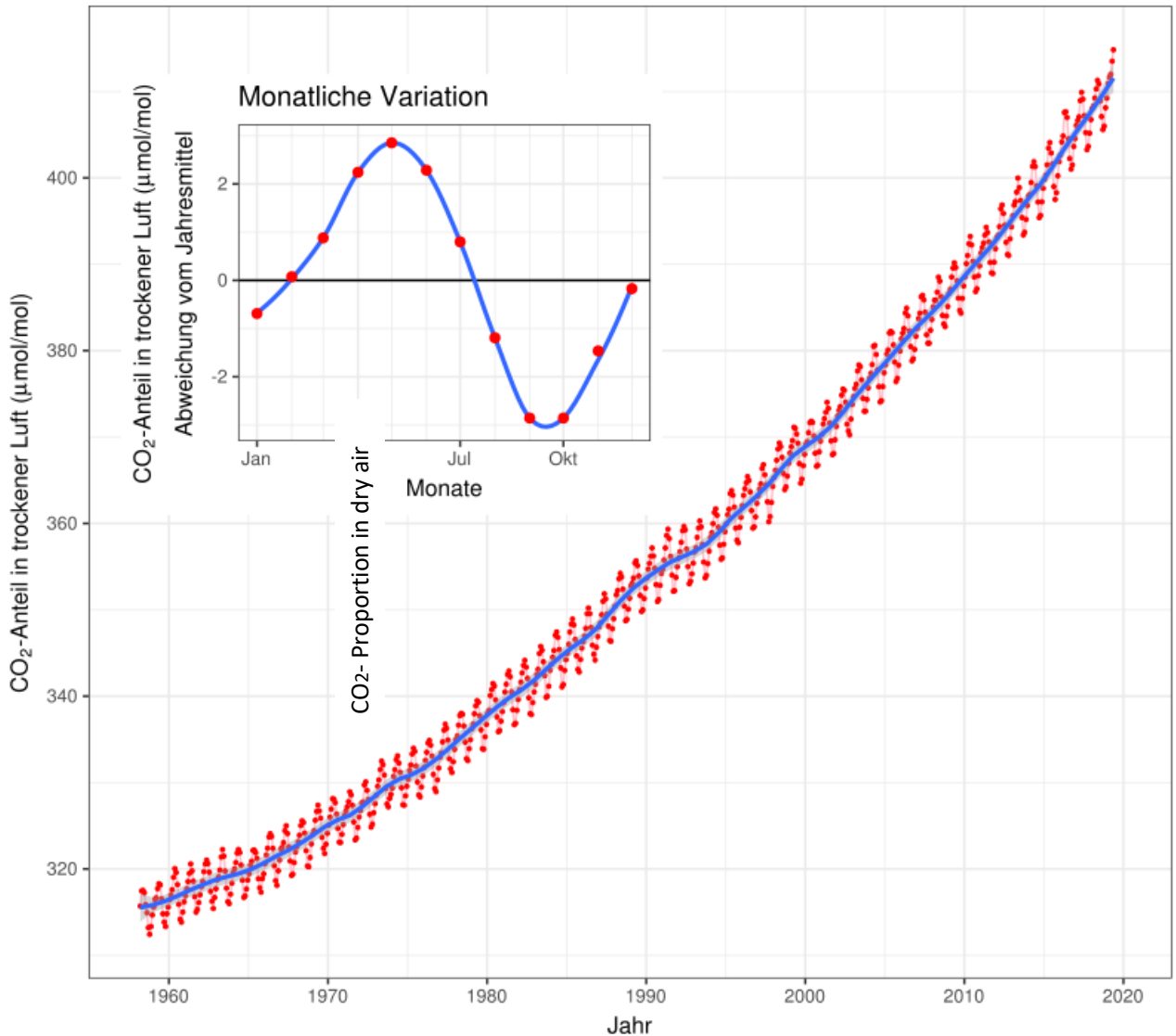
Natural atmospheric ¹⁴C variation and the Suess effect, Nature, 280, 826

References and Readings:

Baxter, M.S. and A. Walton. 1970. A theoretical approach to the Suess effect.
Proc.Roy.Soc. London A **318**:213-230.

Monatliche durchschnittliche CO₂-Konzentration

Mauna Loa 1958 - 2019



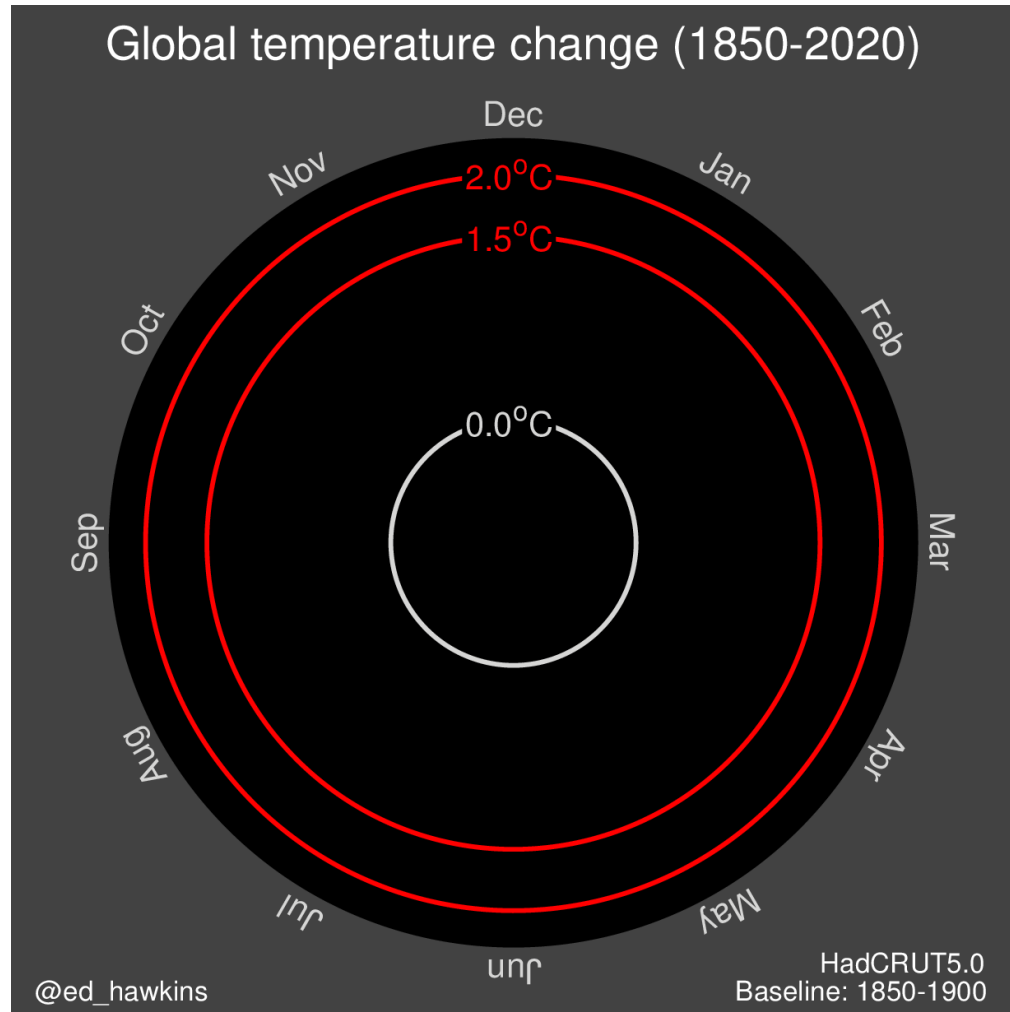
Cubic centimeter



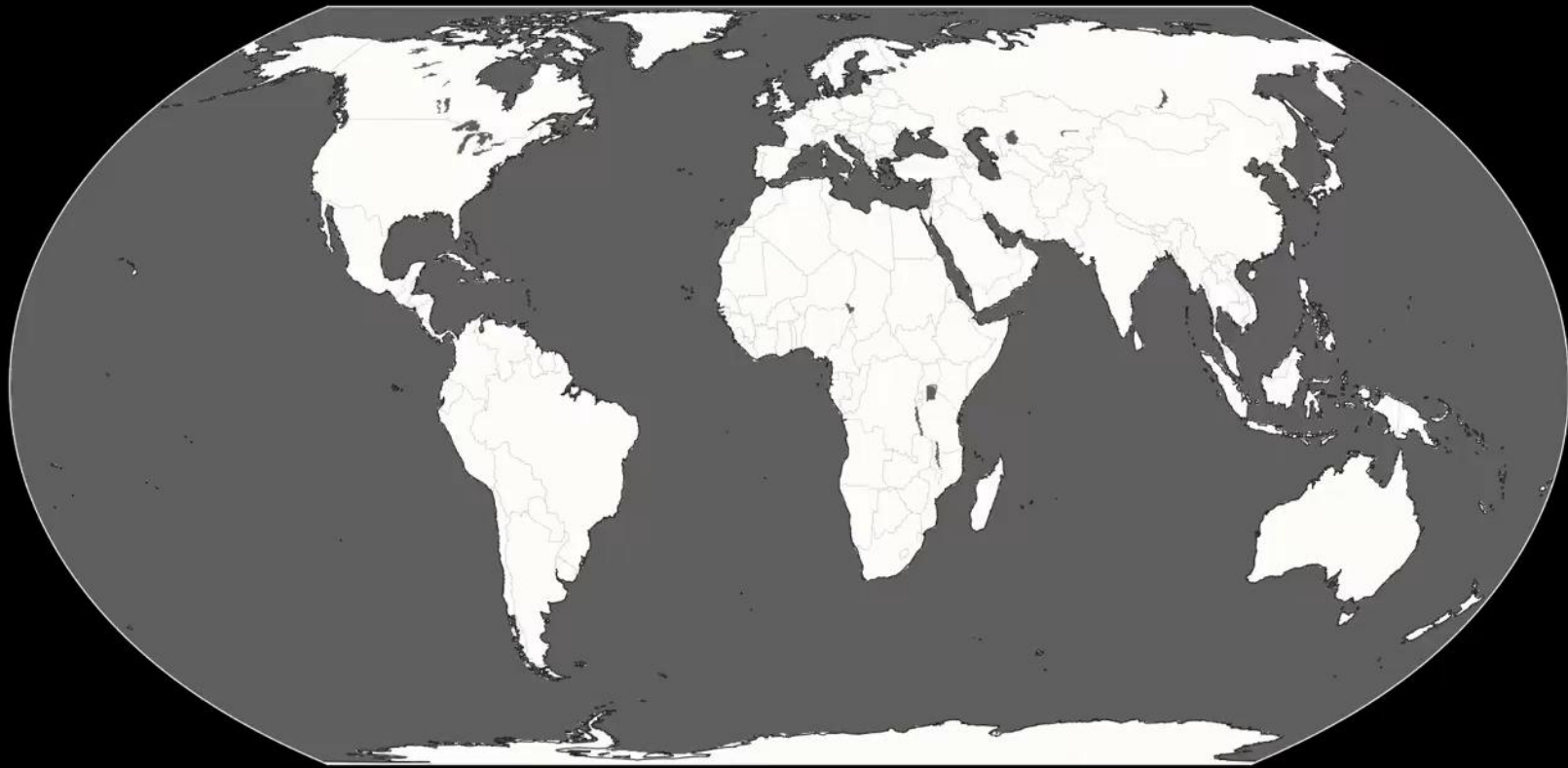
10^{20} Air particles

10^{16} CO₂ Molecules

Seit 1850 bis heute: Es wird wärmer!



1980

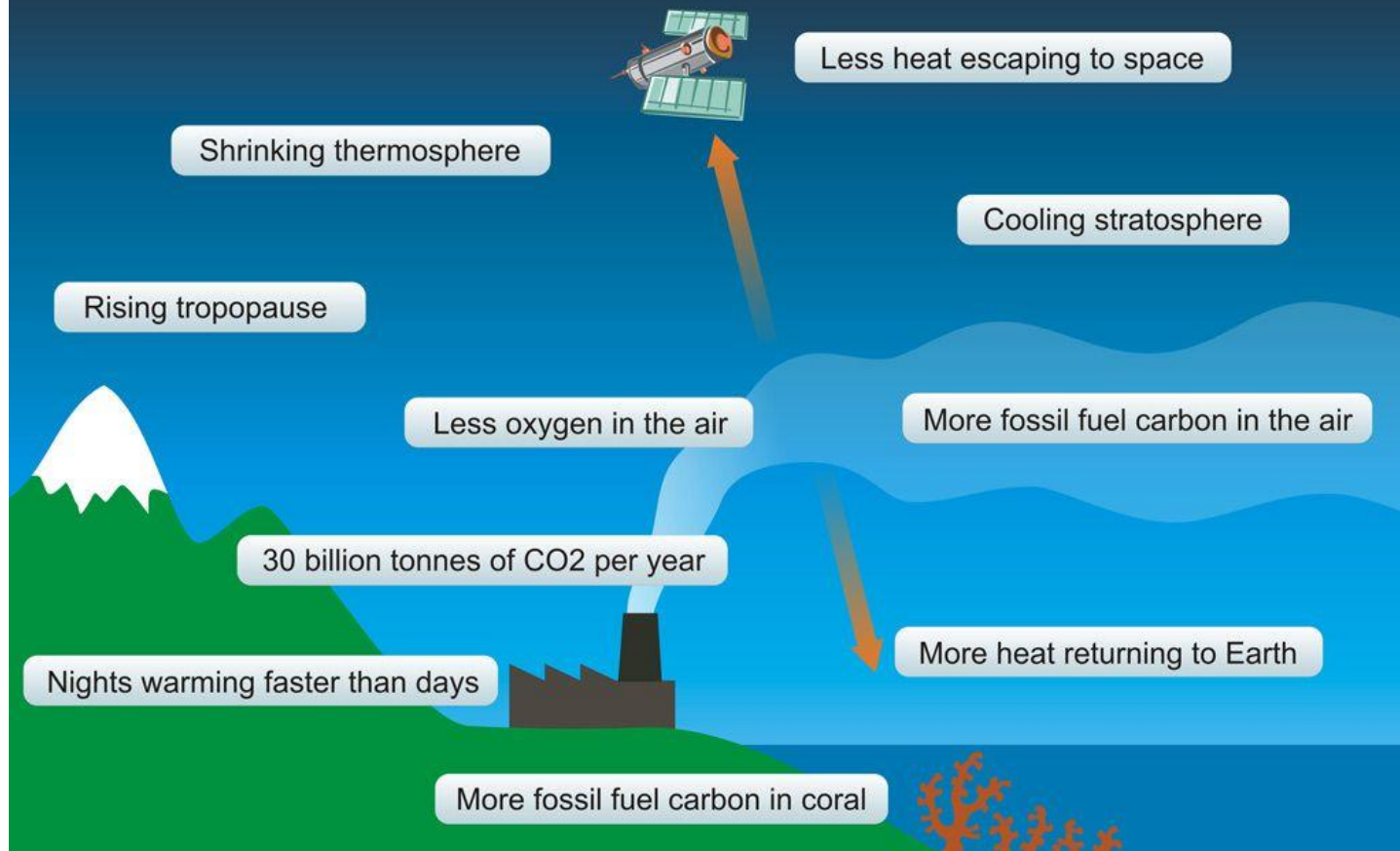


Change in record high temperature since 1980 (°C)

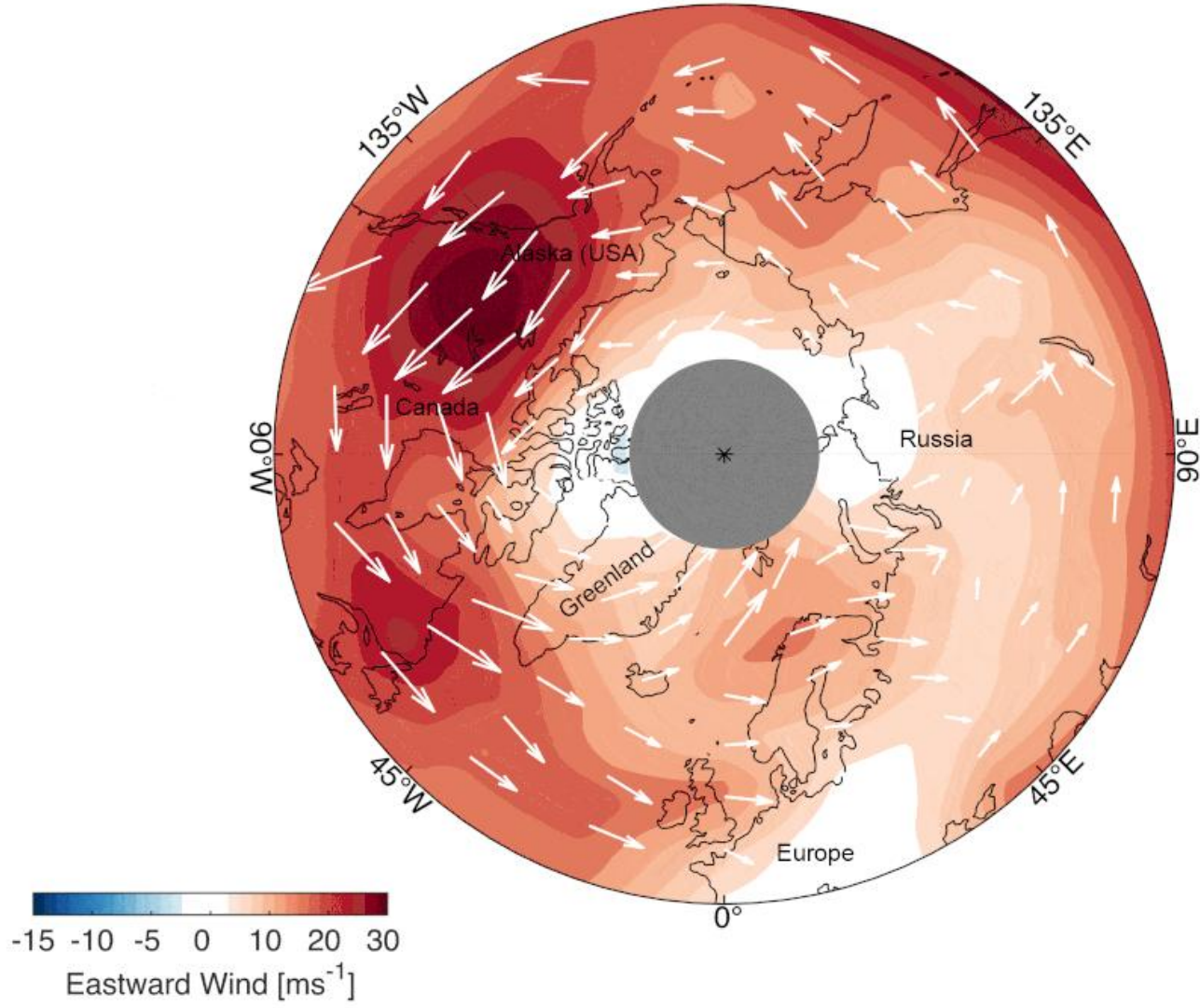
Data source: Berkeley Earth daily TMAX

Video: Antti Lipponen (@anttilip)

10 Indicators of a Human Fingerprint on Climate Change

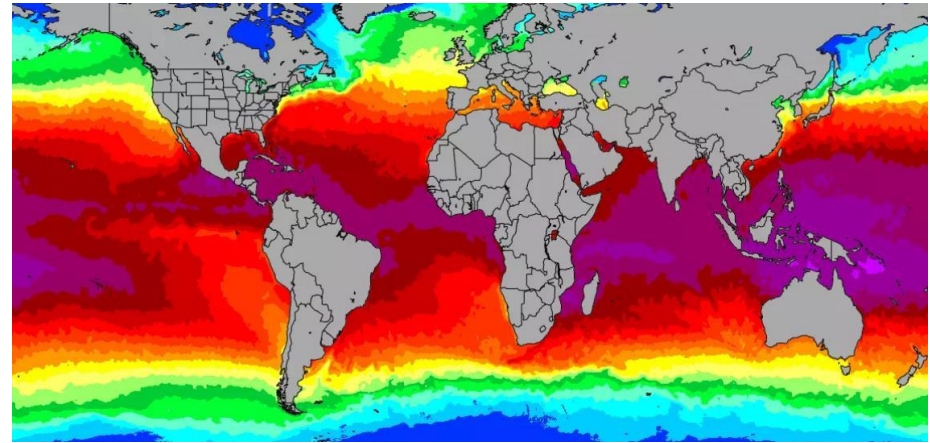
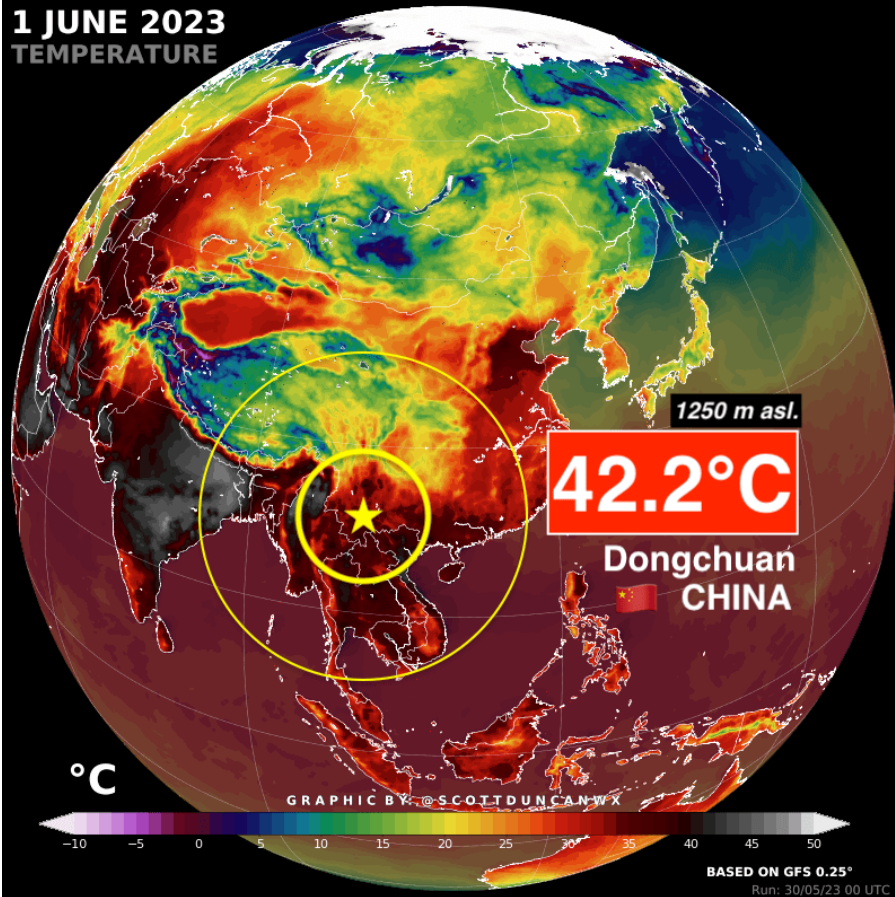


01-Nov-2020



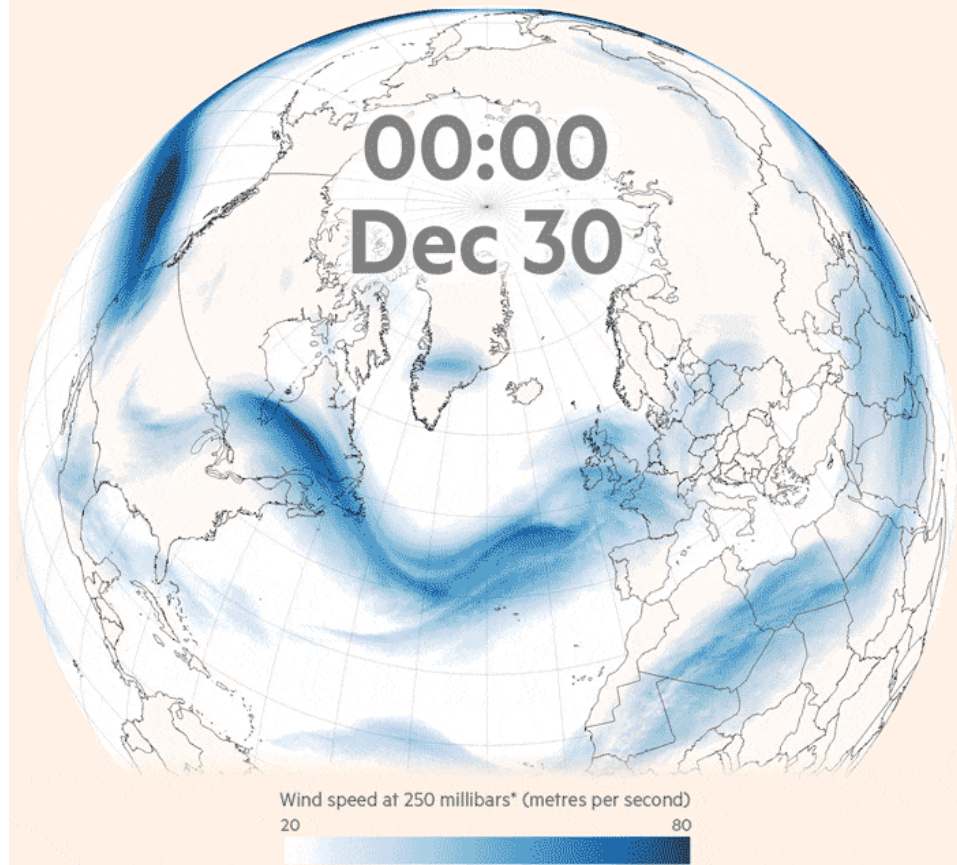
Die Animation zeigt die Veränderungen des Polarwirbels vom 1. Dezember 2020 bis zum 1. Februar 2021. © University of Bath/ C. Wright, ESA

1 JUNE 2023
TEMPERATURE



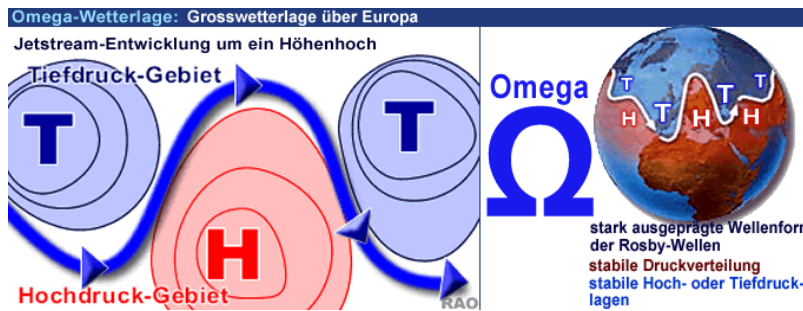
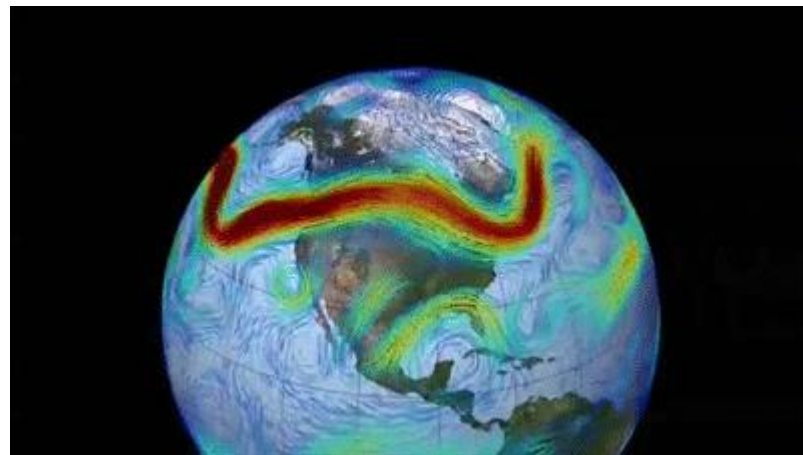
Die Hitzewelle in Asien alarmiert natürlich auch die Klimawissenschaftler, von denen einige prognostizierten, dass 2023 das bisher heißeste Jahr der Welt werden könnte. Die ungewöhnlich hohen Temperaturen auf der Nordhalbkugel stehen im Zeichen eines sich anbahnenden Klimaphänomens „ El Nino“. Bereits jetzt ist die Temperatur der äquatorialen Ozean auf mehr als 30 ° C angestiegen. Die Auswirkungen auf das Klima, aber auch auf das Ökosystem Ozean werden enorm sein. Man darf nicht nur mit weiteren Hitzewellen und Dürren einerseits und mit starken Überflutungen andererseits rechnen, sondern auch mit starken tropischen Wirbelstürmen.

Jet stream fuels weather extremes in US and Europe

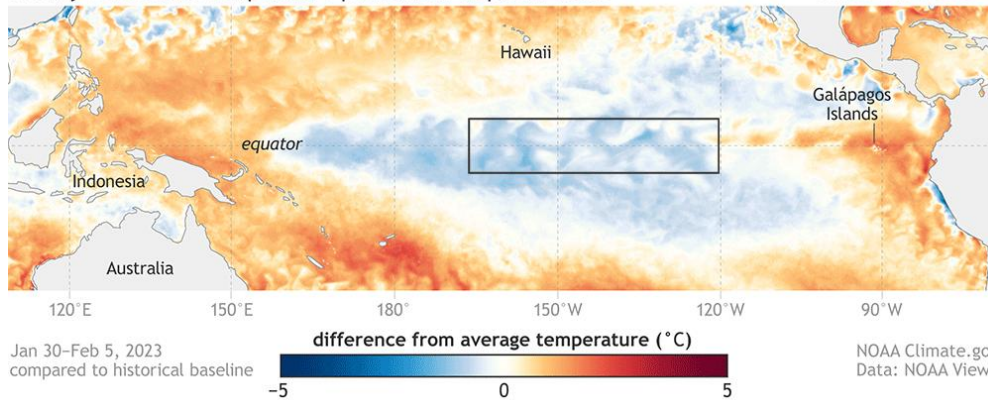


Source: NOAA
© FT

Cartography: Steven Bernard
*Typical location of jet stream

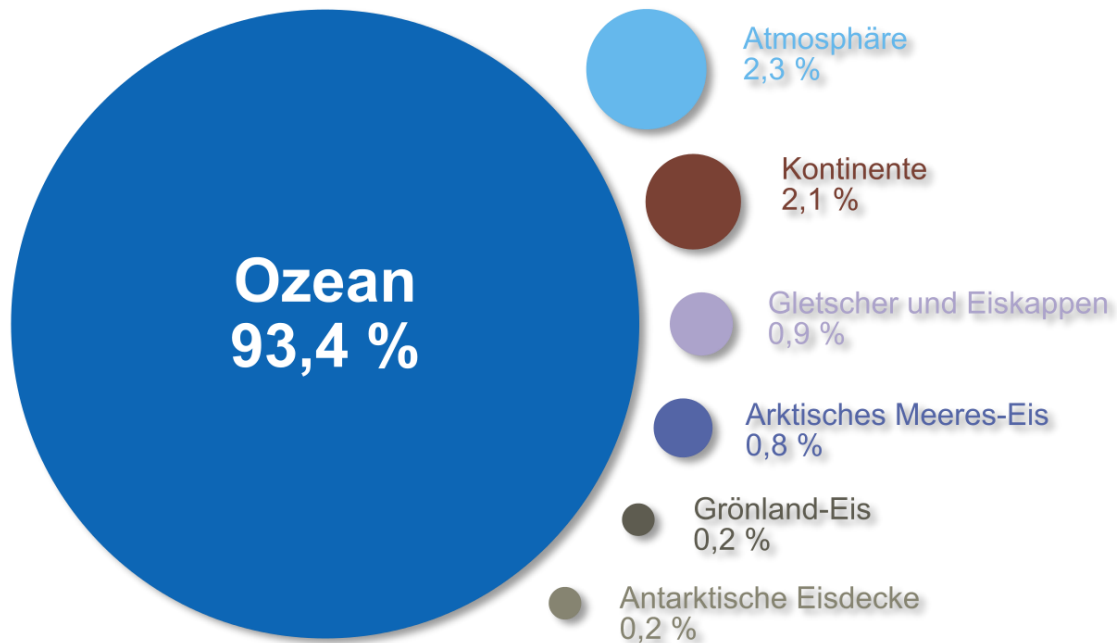


Weekly sea surface temperature patterns in tropical Pacific



OZEANE ALS WÄRMESPEICHER

Wohin geht die Erderwärmung? **NOCH!**



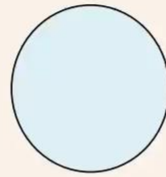
Sea Surface Temperature Anomalies

1880

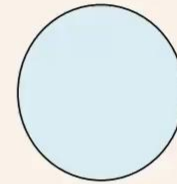
Pacific Ocean



Atlantic Ocean



Indian Ocean



+0.5 °C

0.0 °C

-0.5 °C

Data source: Extended Reconstructed Sea Surface Temperature (ERSST) v5
<https://www.ncdc.noaa.gov/data-access/marineocean-data/>
Base period: 1951–1980, average of monthly temperature anomalies

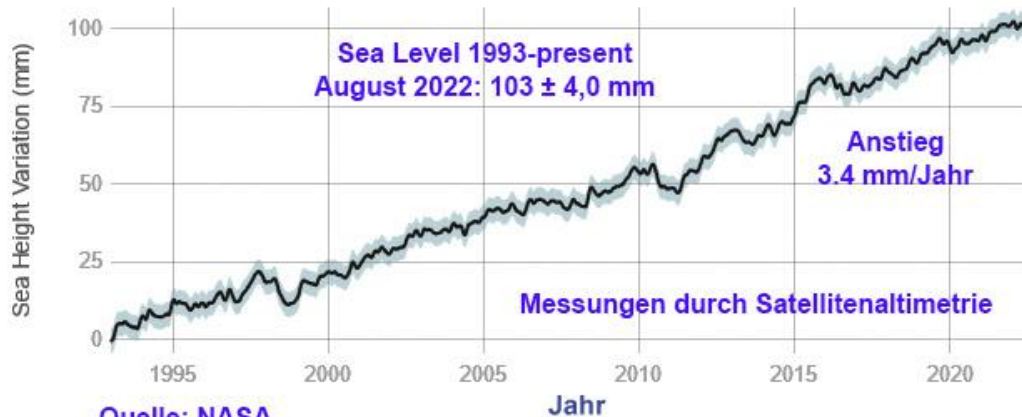
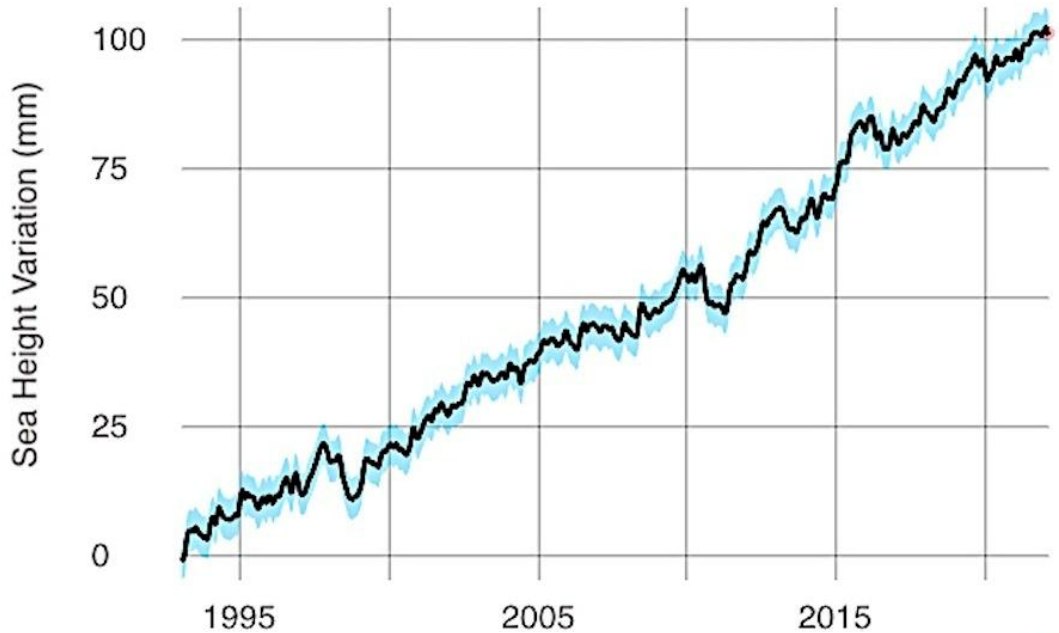
Antti Lipponen (@anttilip)
License: CC BY 4.0

SATELLITE DATA: 1993- PRESENT

RISE SINCE 1993

↑ 100.8
millimeters

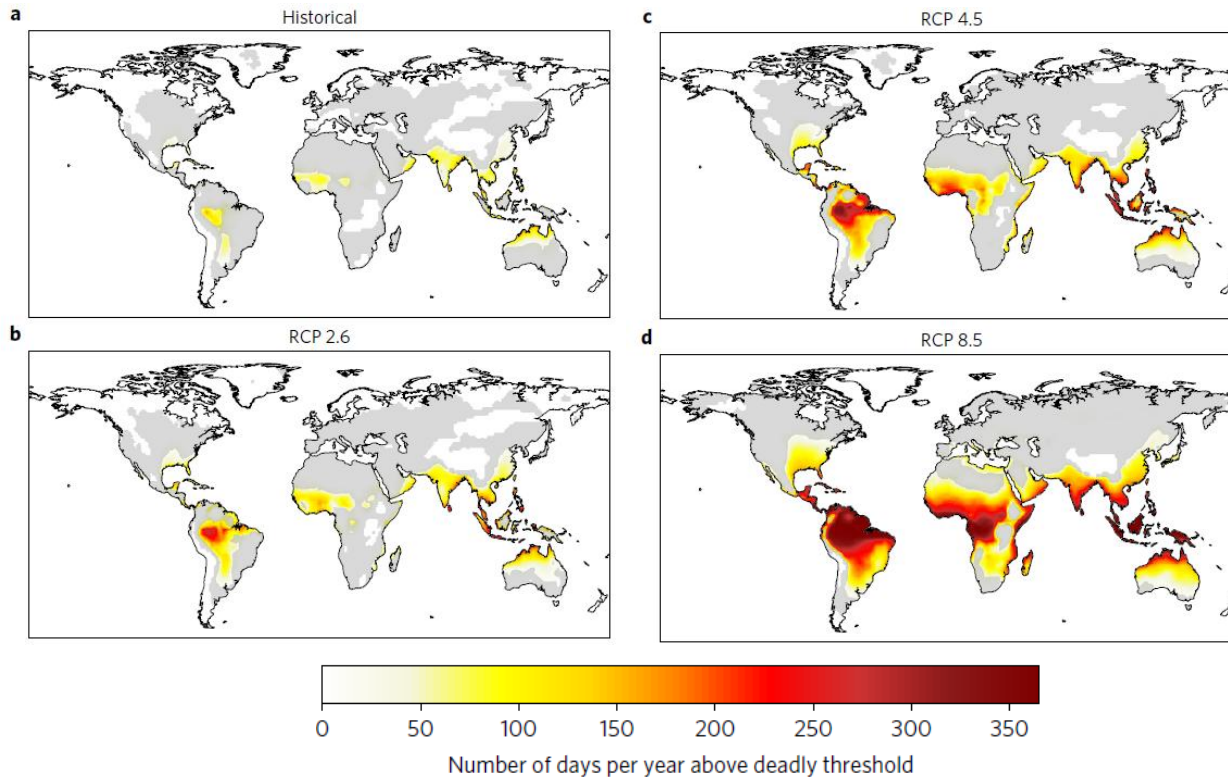
Data source: Satellite sea level observations.
Credit: NASA's Goddard Space Flight Center



Quelle: NASA

Klimawandel und Hitzerrisiko: Die Grenzen menschlicher Wärmeregulierung

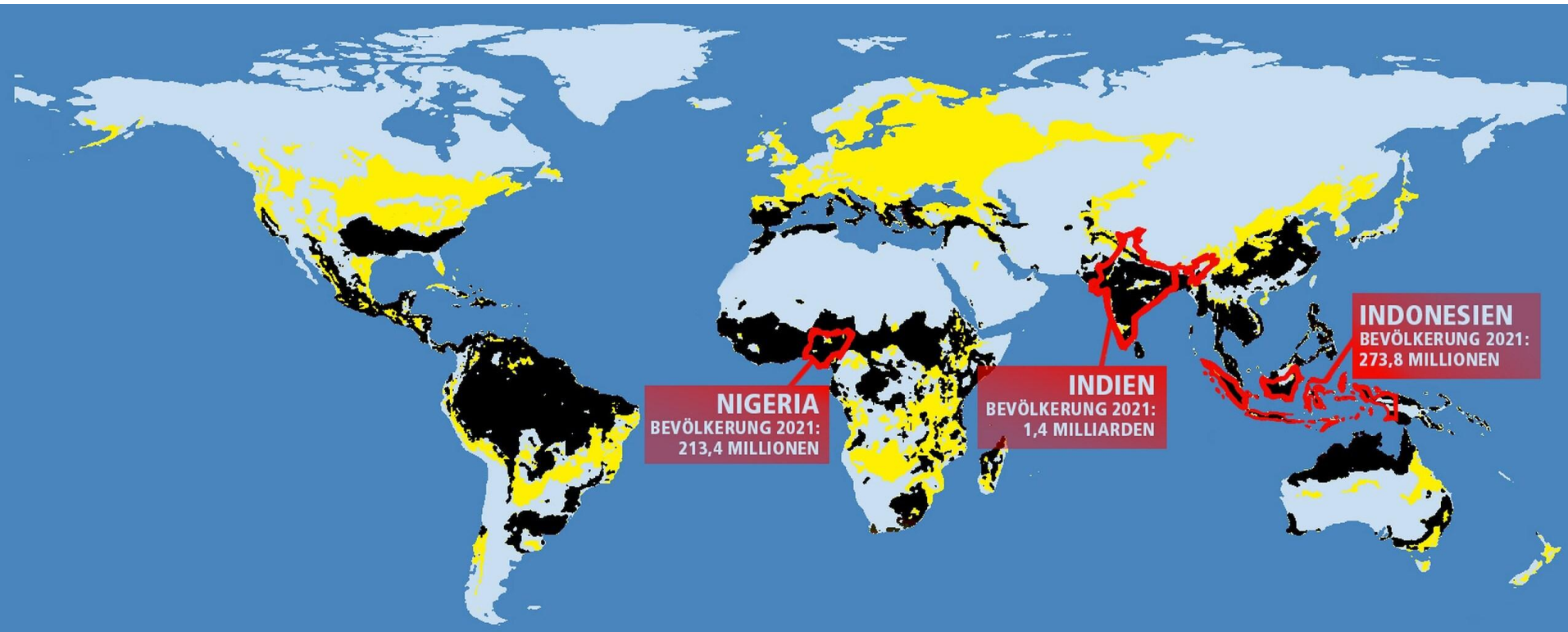
Geographische Verteilung tödlicher Klimazustände unter verschiedenen Emissionsszenarien



Mora et al., 2017, Nature Climate Change

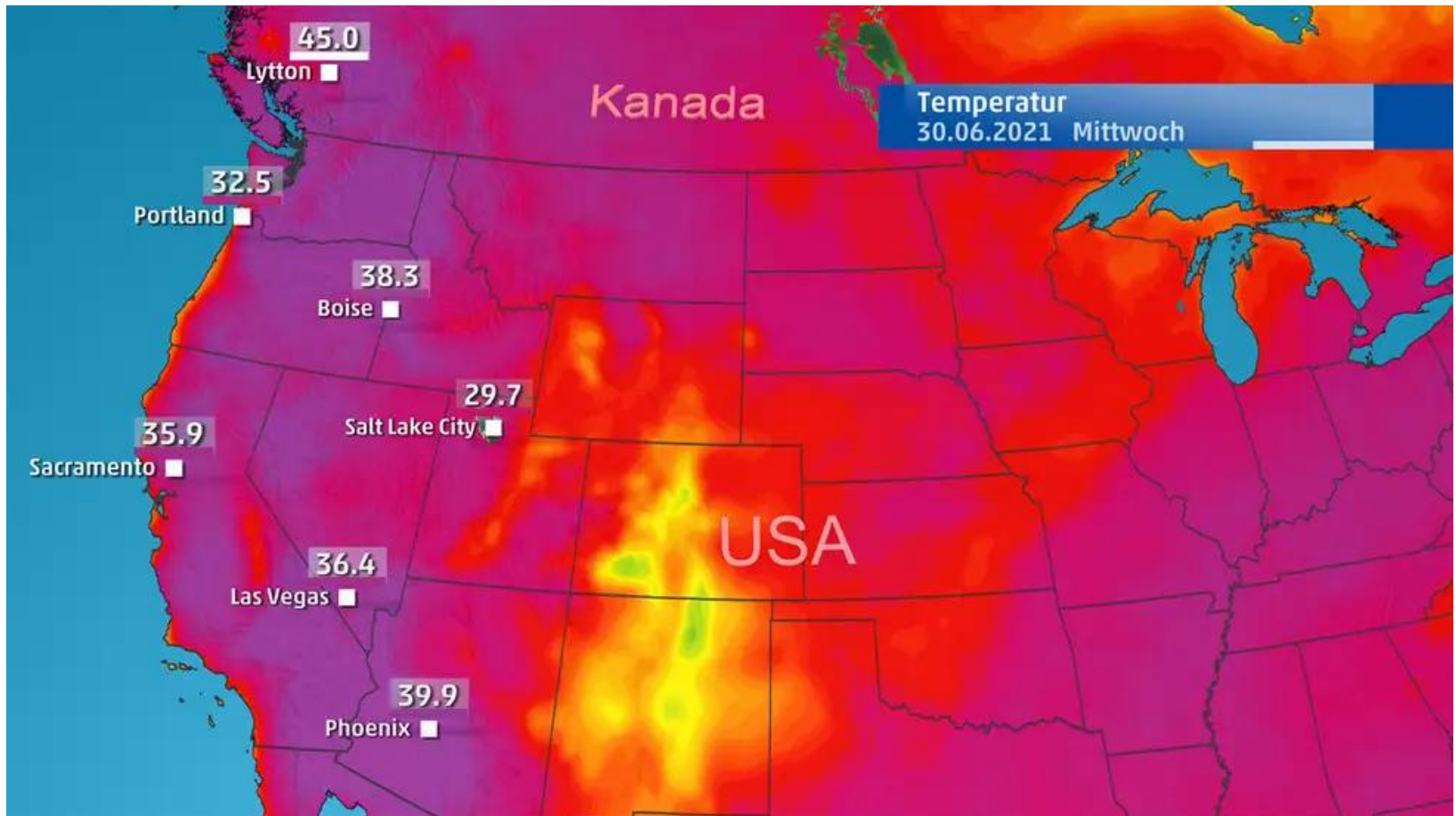
Quantifying the human cost of global warming

Lenton et al. 2023, Nature Sustainability



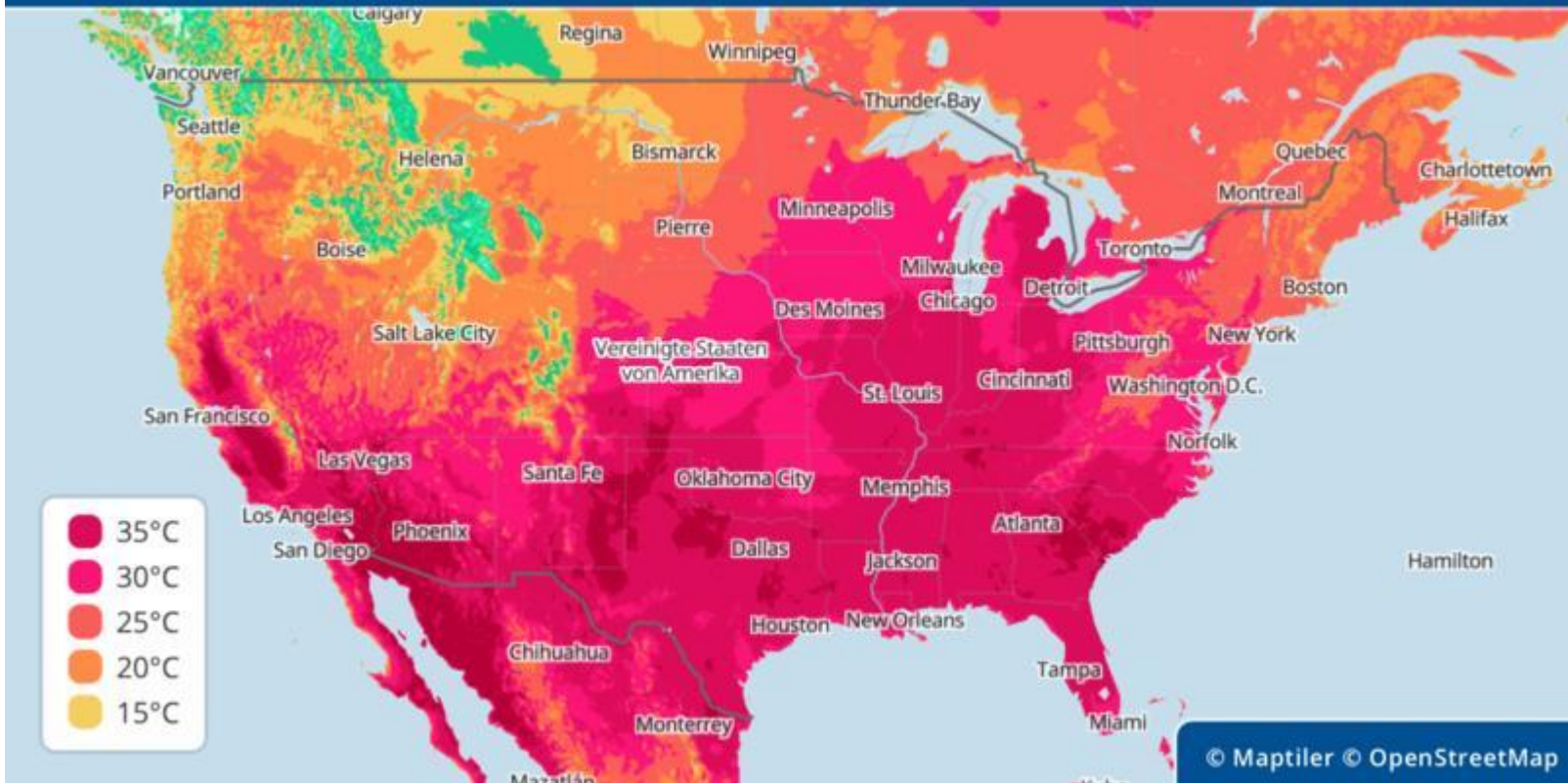
In den schwarzen Zonen könnte es bis 2070 so heiß werden, dass viele Menschen vor der Hitze in kühlere Gebiete (hier gelb markiert) migrieren müssen. Bildrechte MDR/Xu et al. 2020

HITZEWELLE USA 2021



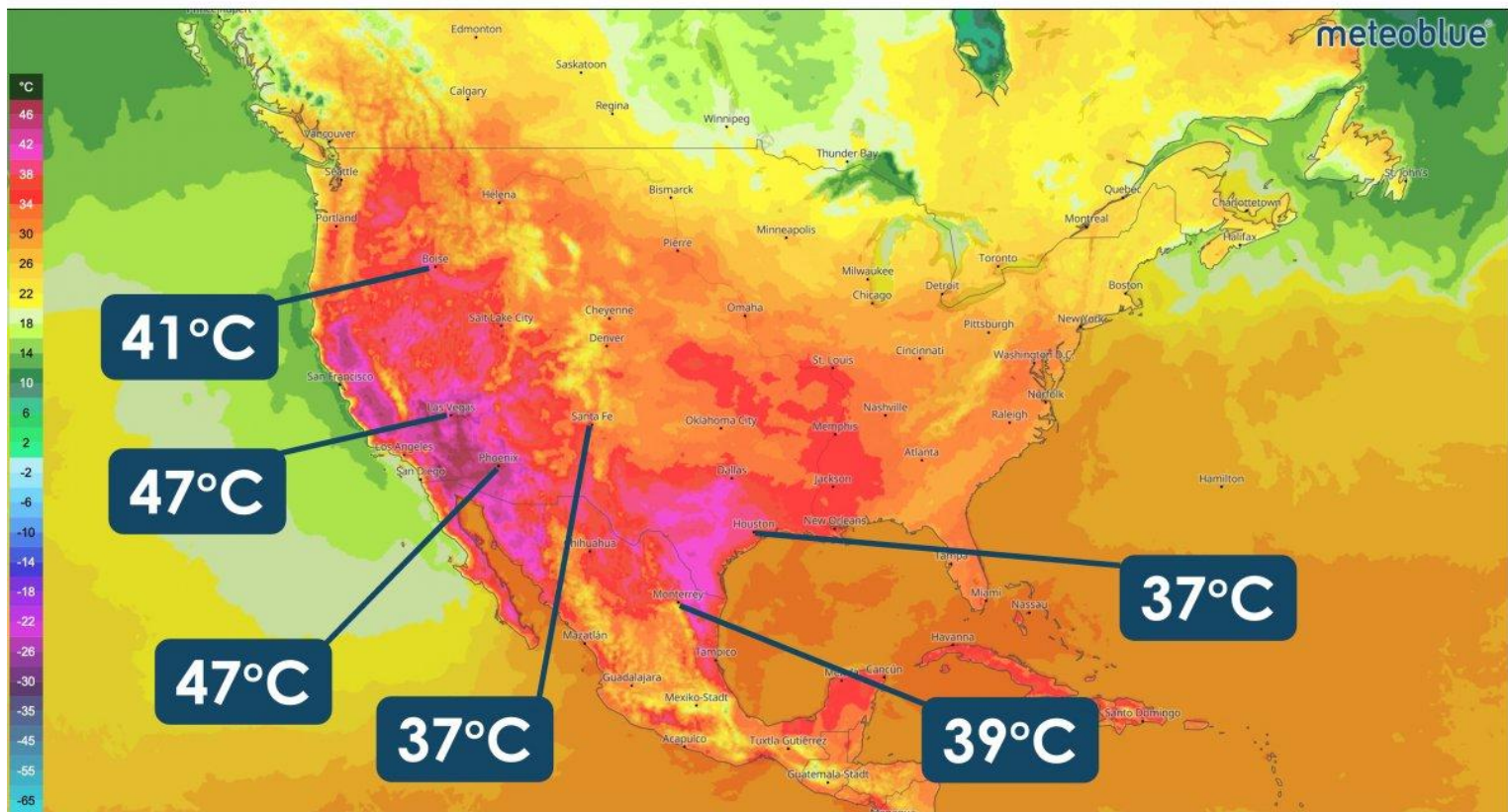
HITZEWELLE USA 2022

Die Hitzewelle ist in weiten Teilen des Landes zu spüren am Mittwoch, den 15.06.



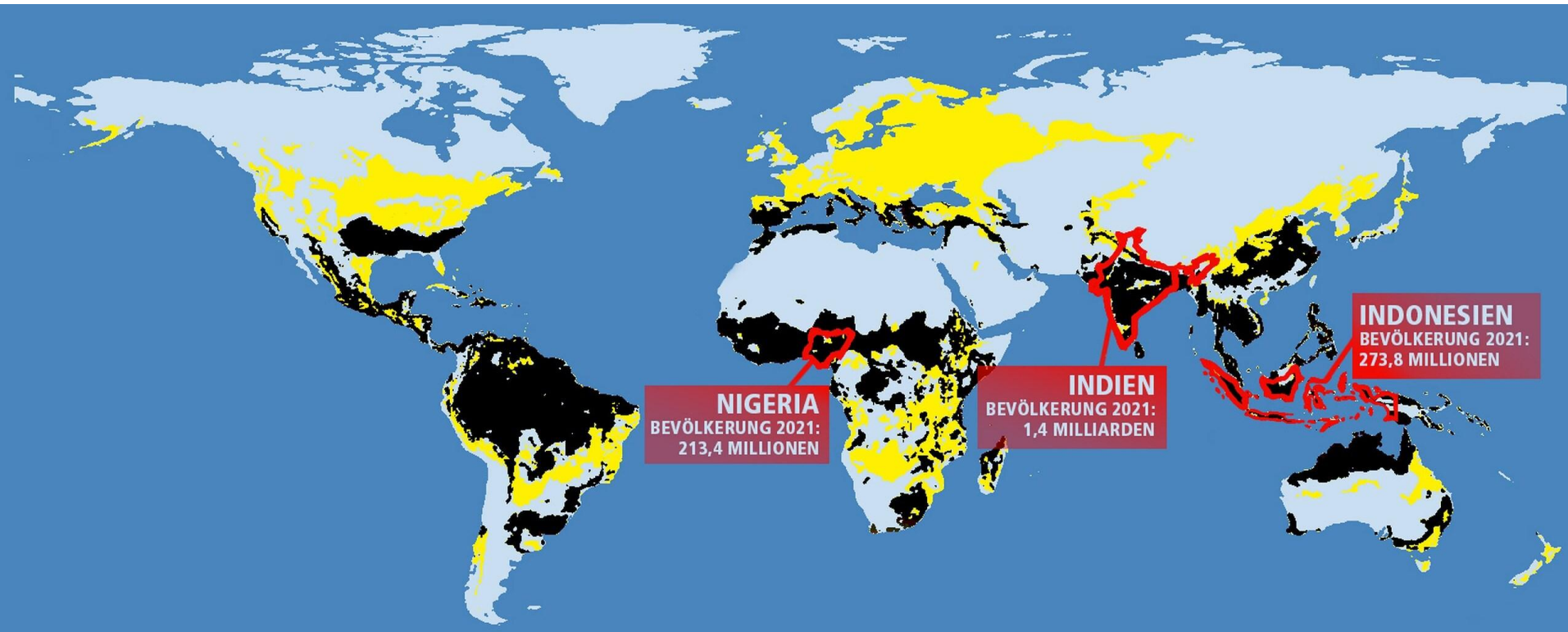
HITZEWELLE USA 2023

Predicted maximum temperature for Sunday, 16 July 2023



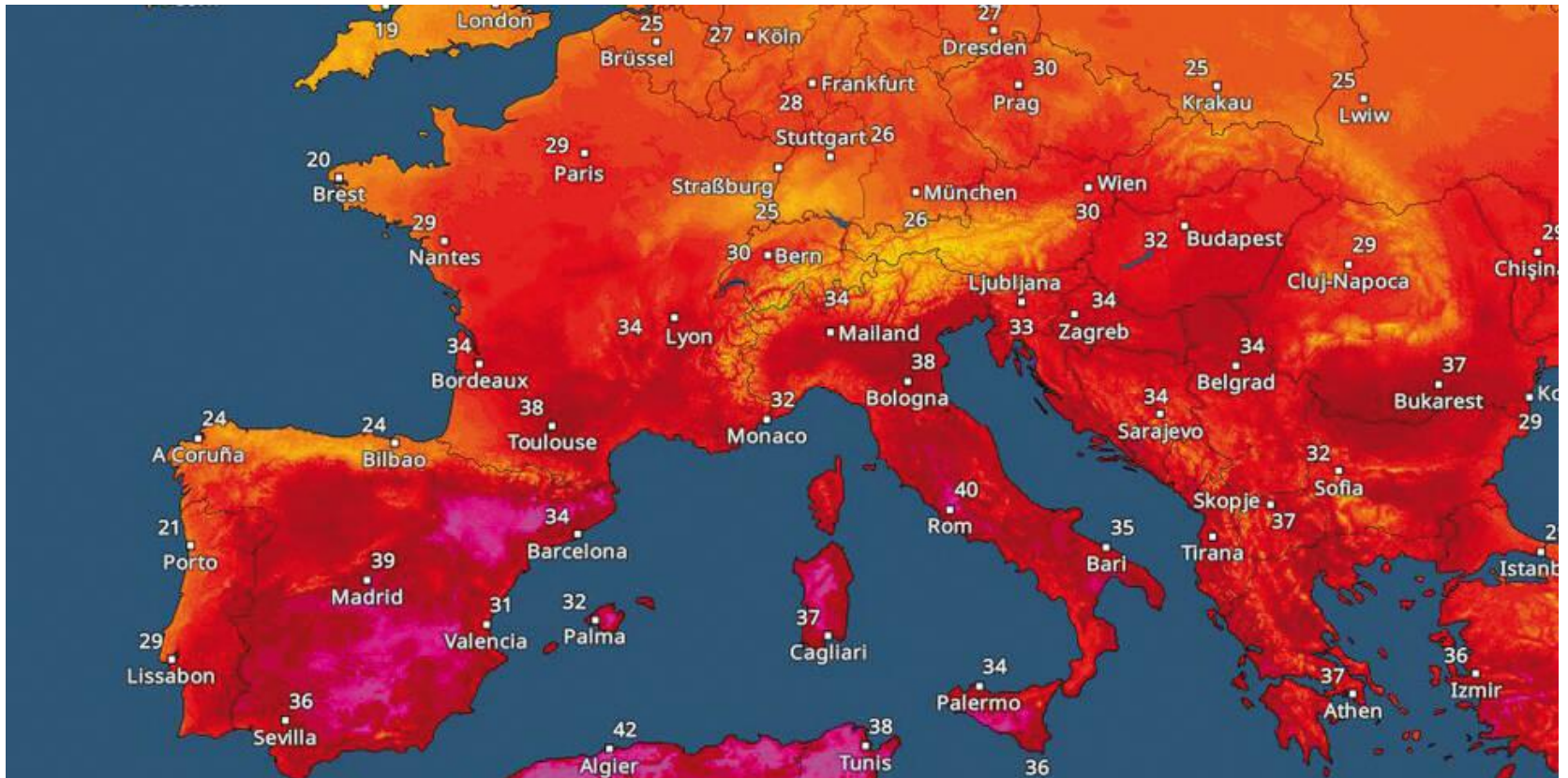
Quantifying the human cost of global warming

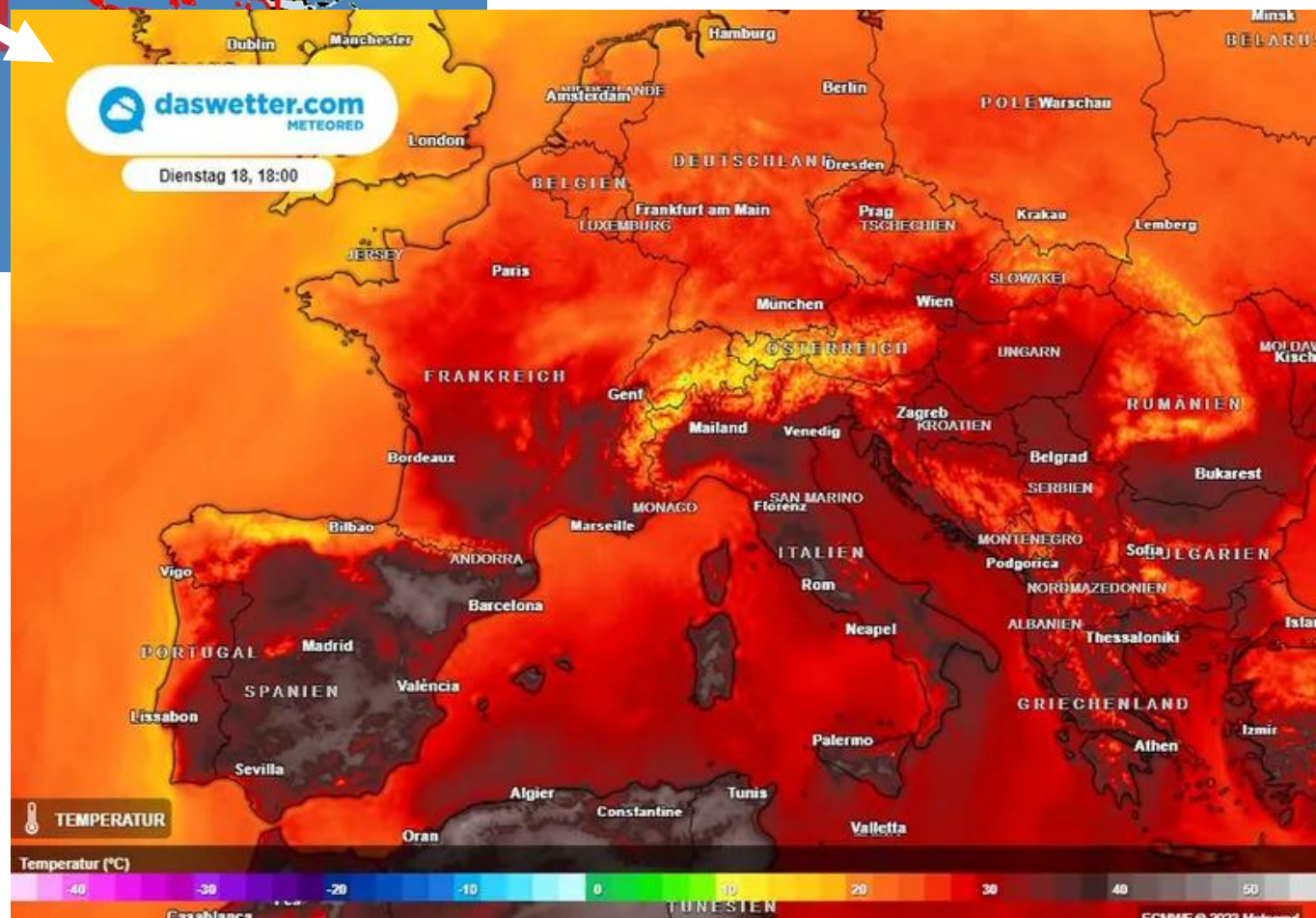
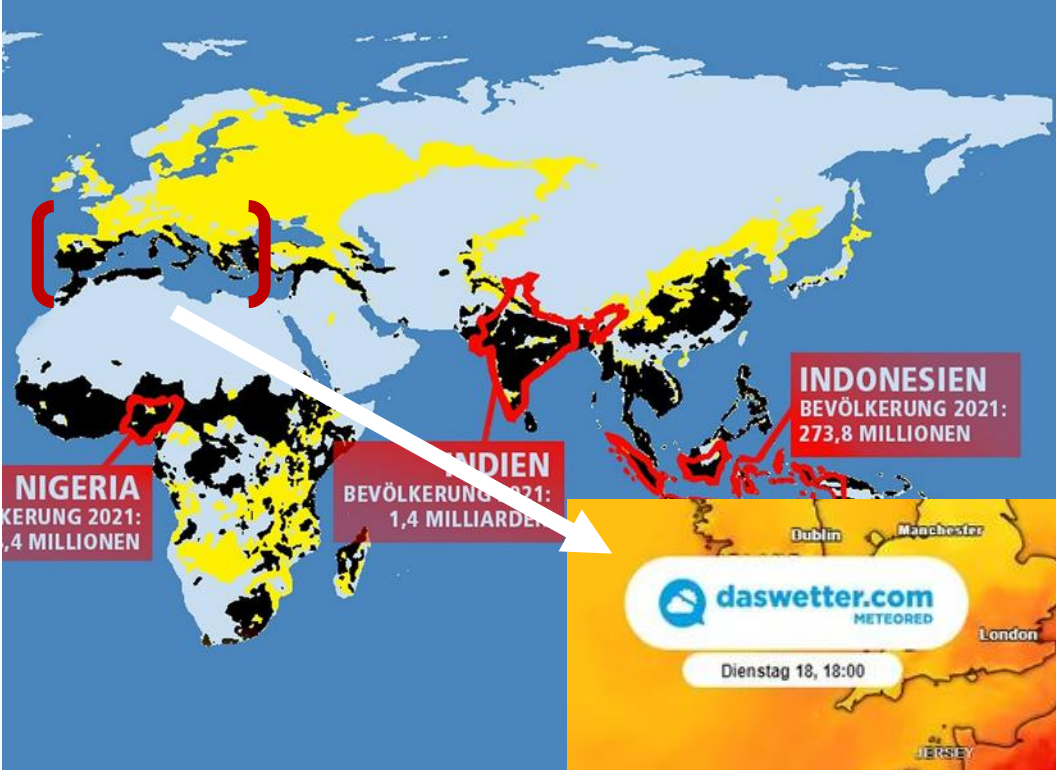
Lenton et al. 2023, Nature Sustainability



In den schwarzen Zonen könnte es bis 2070 so heiß werden, dass viele Menschen vor der Hitze in kühlere Gebiete (hier gelb markiert) migrieren müssen. Bildrechte MDR/Xu et al. 2020

HITZEWELLE EUROPA 2023

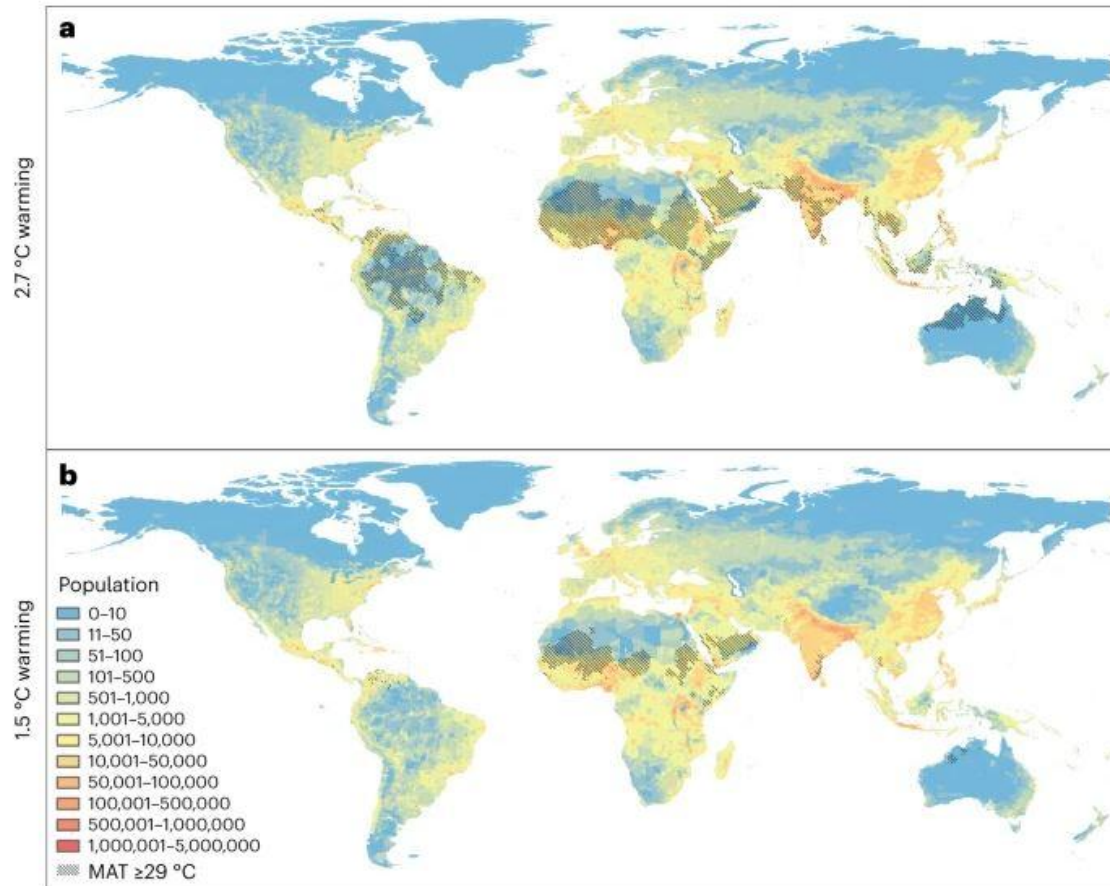




Quantifying the human cost of global warming

Lenton et al. 2023, Nature Sustainability

Fig. 4: Regions and population densities exposed to unprecedented heat at different levels of global warming.



a,b, Regions exposed to unprecedented heat (MAT $\geq 29^\circ\text{C}$) overlaid on population density (number in a -100 km^2 grid cell) for a world of 9.5 billion (SSP2, 2070) under 2.7 °C global warming (**a**) and 1.5 °C global warming (**b**).



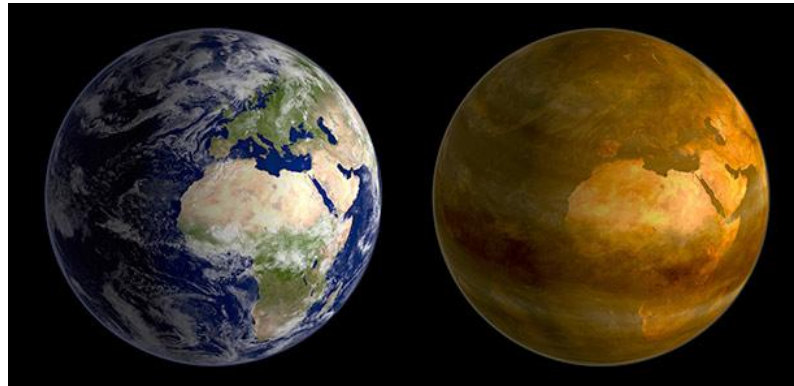
**Polarkappen &
Gletscher schmelzen:
Anstieg Meeresspiegel um 66m**

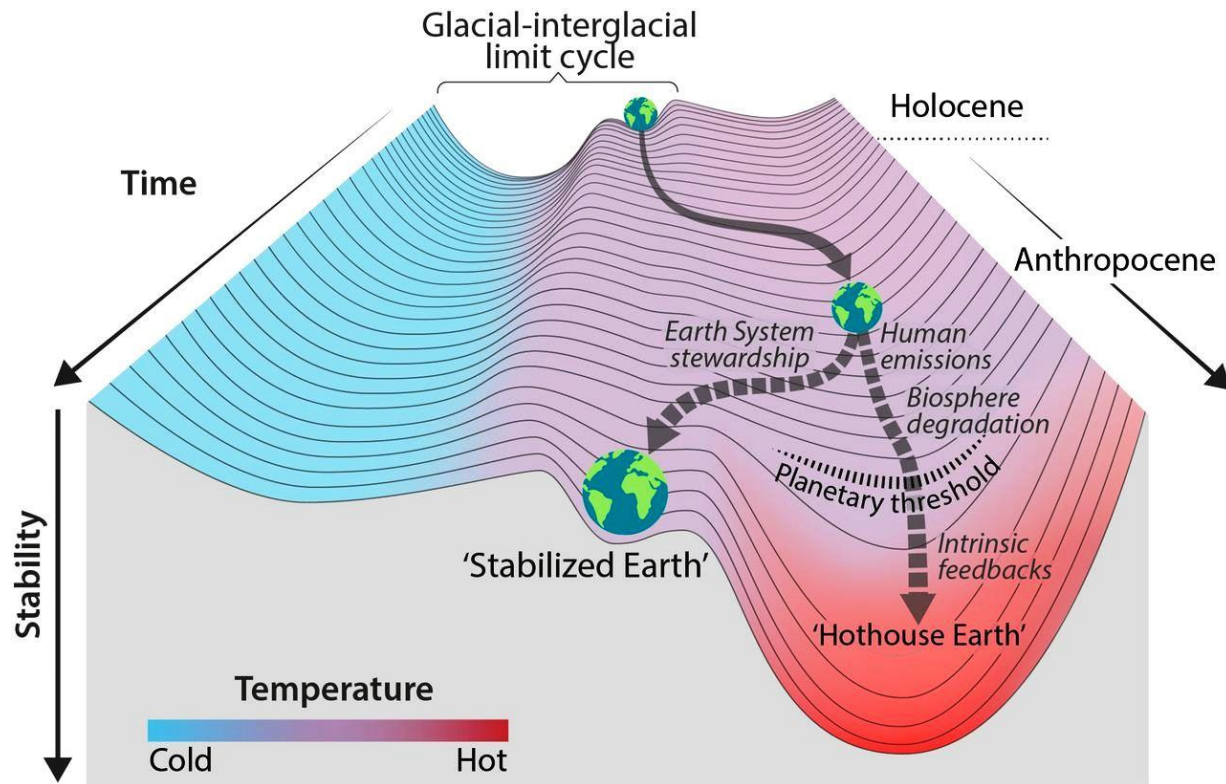
Klimawandel: Droht ein Domino-Effekt? Positive Rückkopplungen könnten das Erdklima schon bei zwei Grad Erwärmung destabilisieren

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.

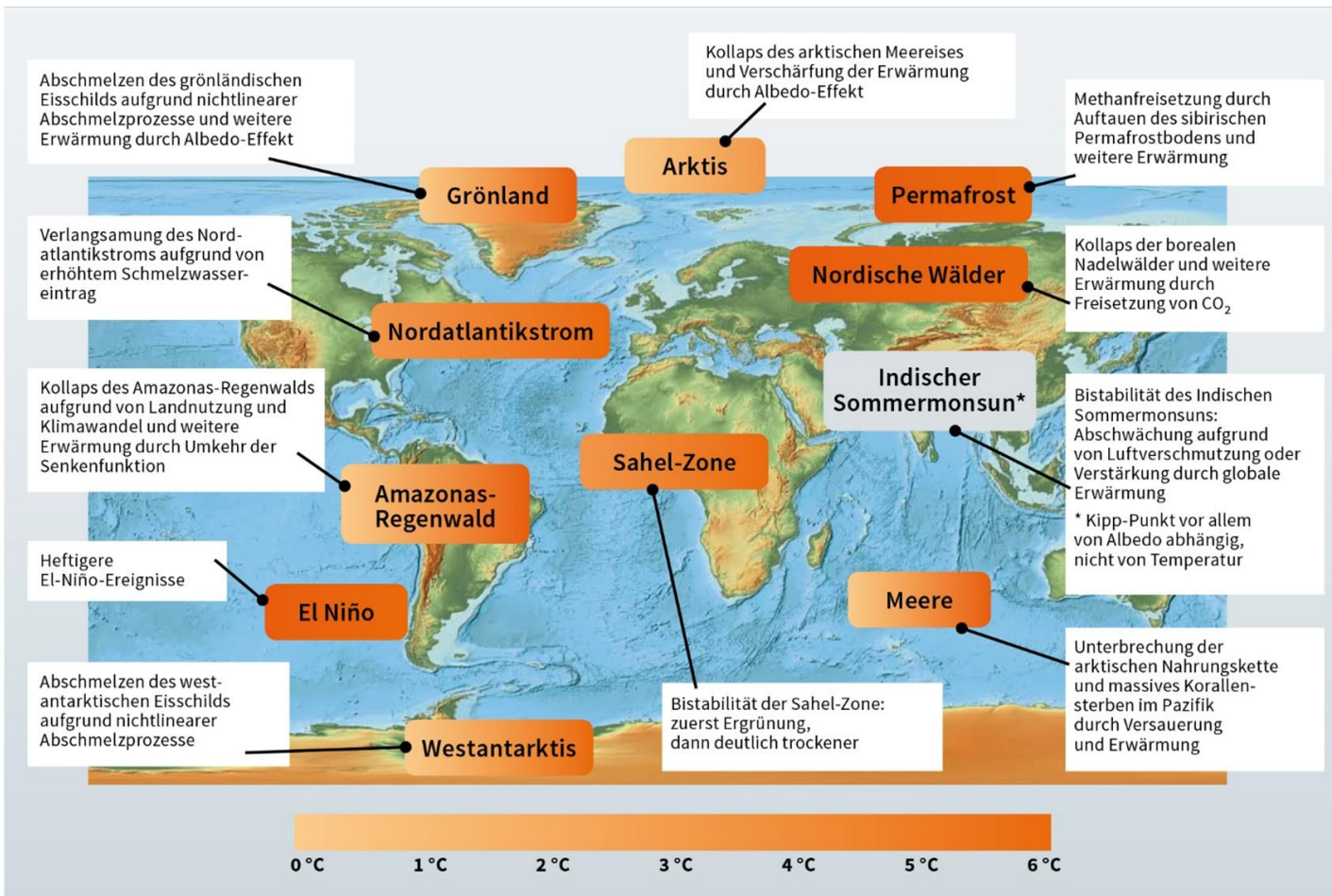




Trajectories of the Earth System in the Anthropocene

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. Barnosky^h, Sarah E. Cornellⁱ, Michel Crucifix^{j,k}, Jonathan F. Donges^{l,m}, Ingo Fetzerⁿ, Steven J. Lade^{o,p}, Marten Scheffer^q, Ricarda Winkelmann^{r,s}, and Hans Joachim Schellnhuber^{a,u,v,1}

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



Die Natur lässt nicht mit sich verhandeln

→ wir müssen bis 2050 weit unter 2 Grad bleiben!

**Wir müssen endlich die Natur und
die in ihr wirkenden
Kräfte ernst nehmen!**

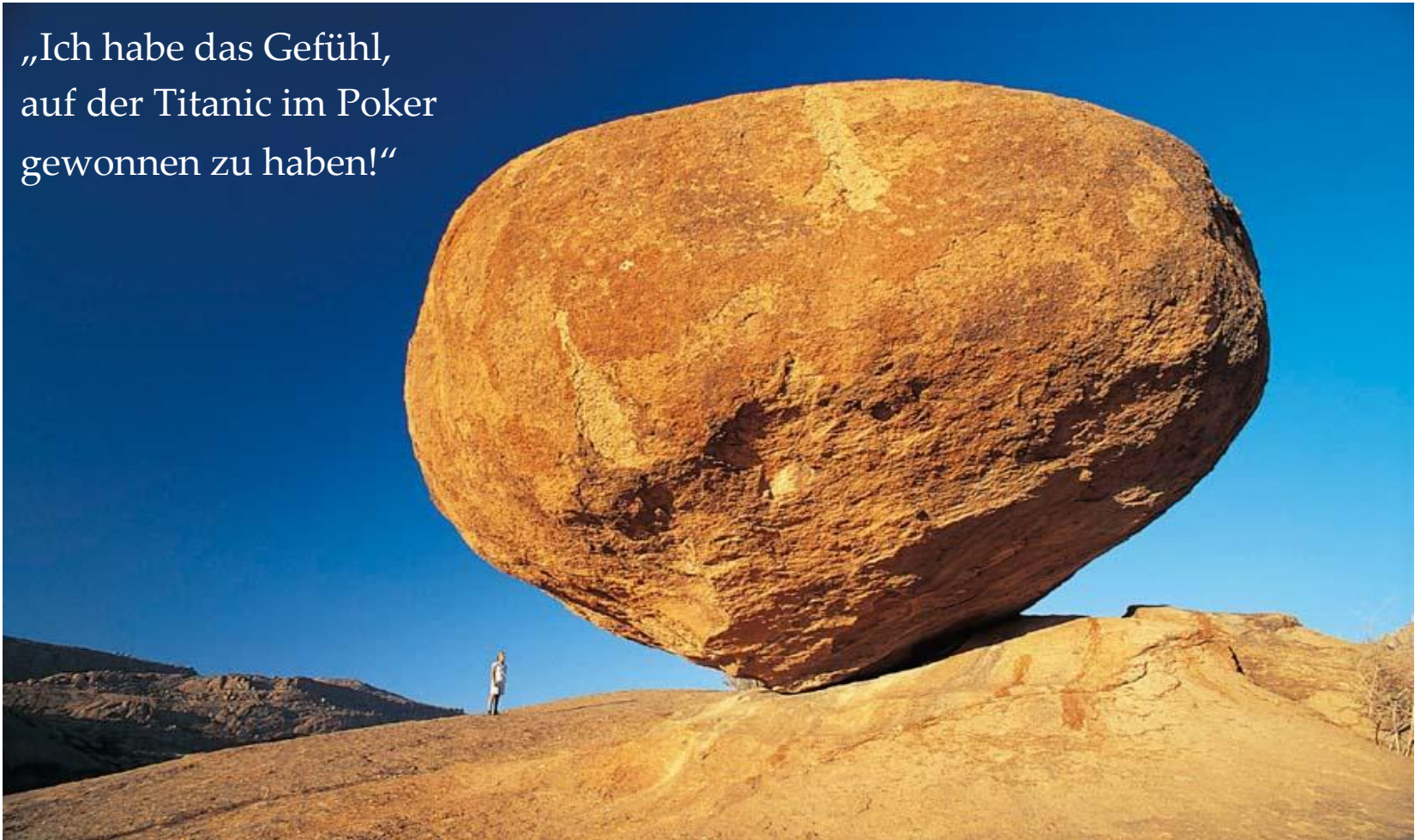
Das wird Geld kosten, viel Geld!

Das wird viele Privilegien kosten!

Das wird unser Leben verändern!

Die heutige Lage

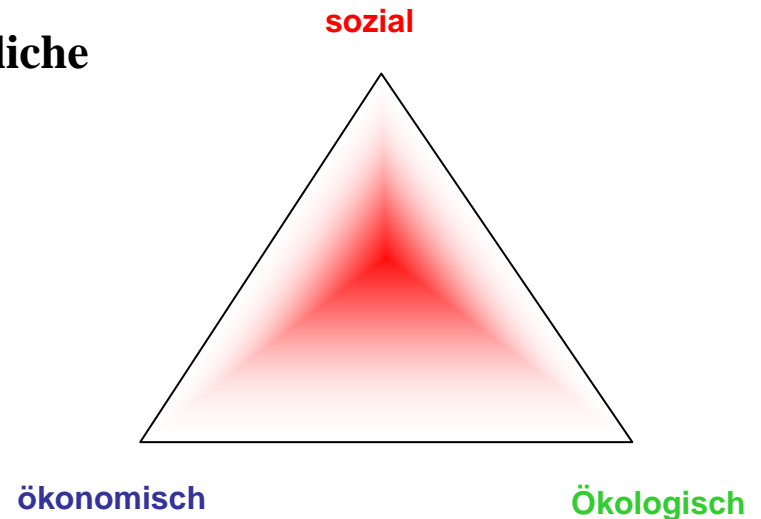
„Ich habe das Gefühl,
auf der Titanic im Poker
gewonnen zu haben!“



Die Standardfolklore

Die Antwort auf den Klimawandel kann nur eine nachhaltige Industrie-, Energie und Klimapolitik sein, die

- **Klima tatsächlich schützt,**
- **industrielle Entwicklung und Innovationen fördert,**
- **eine langfristige, umwelt- und klimaverträgliche Energieversorgung sichert,**
- **sozialen Fortschritt voranbringt.**



Handle so, dass die Wirkungen deiner Handlung
nicht zerstörerisch sind für zukünftige
Möglichkeiten echten menschlichen Lebens auf Erden

Hans Jonas, Prinzip Verantwortung

Überleben als Gattung und das humane Leben im sozio-kulturellen Kontext

Hier muss ein ZIEL her – eine VISION!

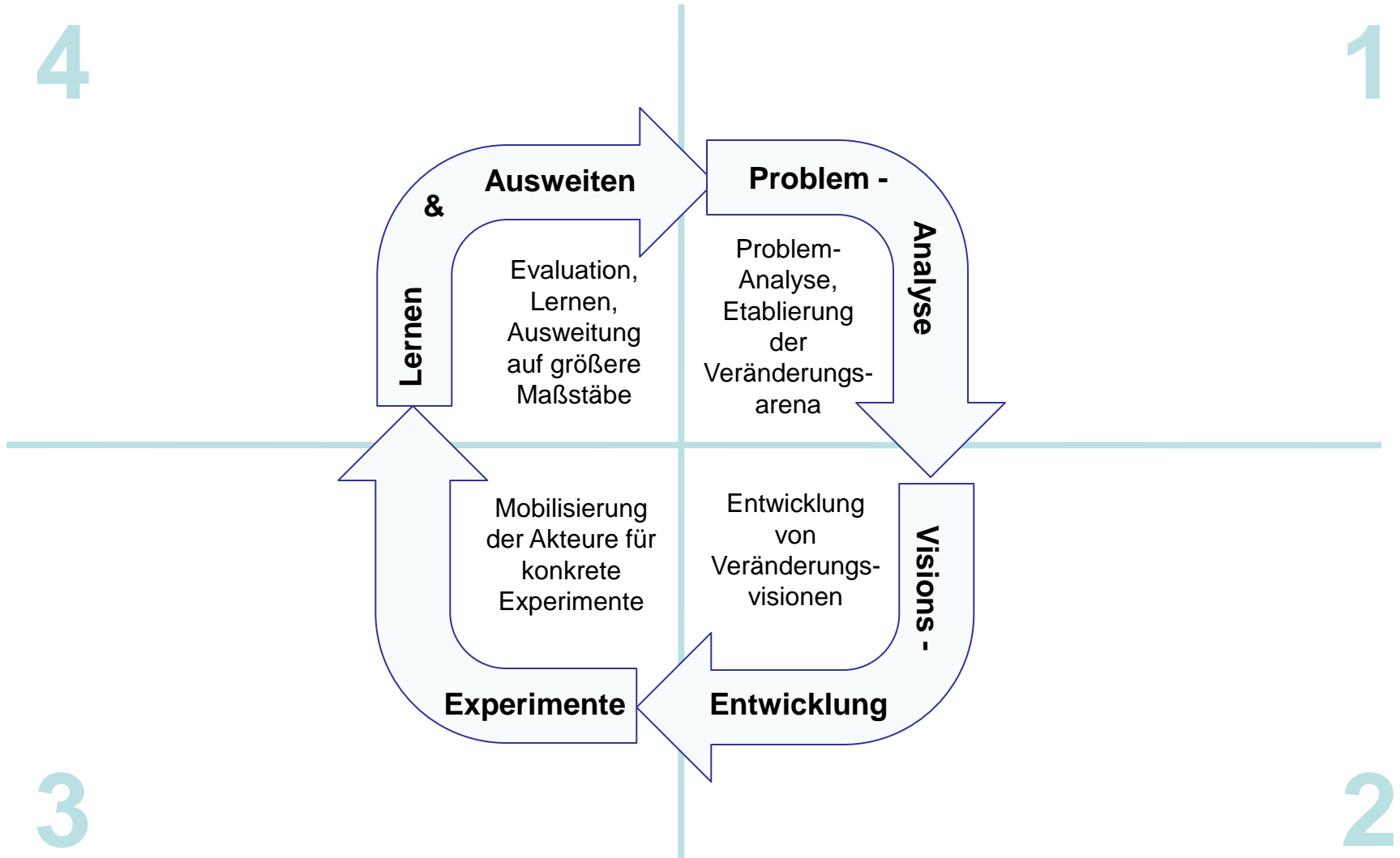
„Brauchen wir brauchen einen großen Zukunftsentwurf?“

- Karl Poppers „Step-by-step-Vorgehen“ ist intelligenter: Nach jedem Schritt genau diskutieren, ob der Weg noch stimmt, ob die Richtung noch stimmt und aus der neuen Perspektive heraus neue Entscheidungen treffen - leider ist die „Strahlkraft“ geringer
- **Aber die Richtung muss klar sein!**

Vision von einer Gesellschaft, in der Menschen kooperieren und nach Ausgleich und Nachhaltigkeit streben.

→ **Lediglich kein fertiges Programm, um Vision zu realisieren, sondern step-by-step-vorgehen**

„Transition-Zyklus“ – Fahrplan für die Gestaltung von Übergängen



Erst durch die Vision mit einem klaren Ziel gelingt es, Aktivitäten in eine gemeinsame Richtung zu bündeln

- **Bewusstseinsänderung in Wirtschaft und Politik**

Optimismus und Aufbruchstimmung in der Bevölkerung erzeugen

Deutschland in drei Jahrzehnten ähnlich verändern wie von der Nachkriegszeit bis 1980

Konsistente Entscheidungen treffen

Persönliche, privatwirtschaftliche und öffentliche Investitionen auf das gemeinsame Ziel ausrichten

Forschung und Entwicklung in Unternehmen und an Hochschulen anstoßen

Technologien verbessern und neue Produkte entwickeln (z. B. Energiespeicher, energieautarke Geräte, ...)

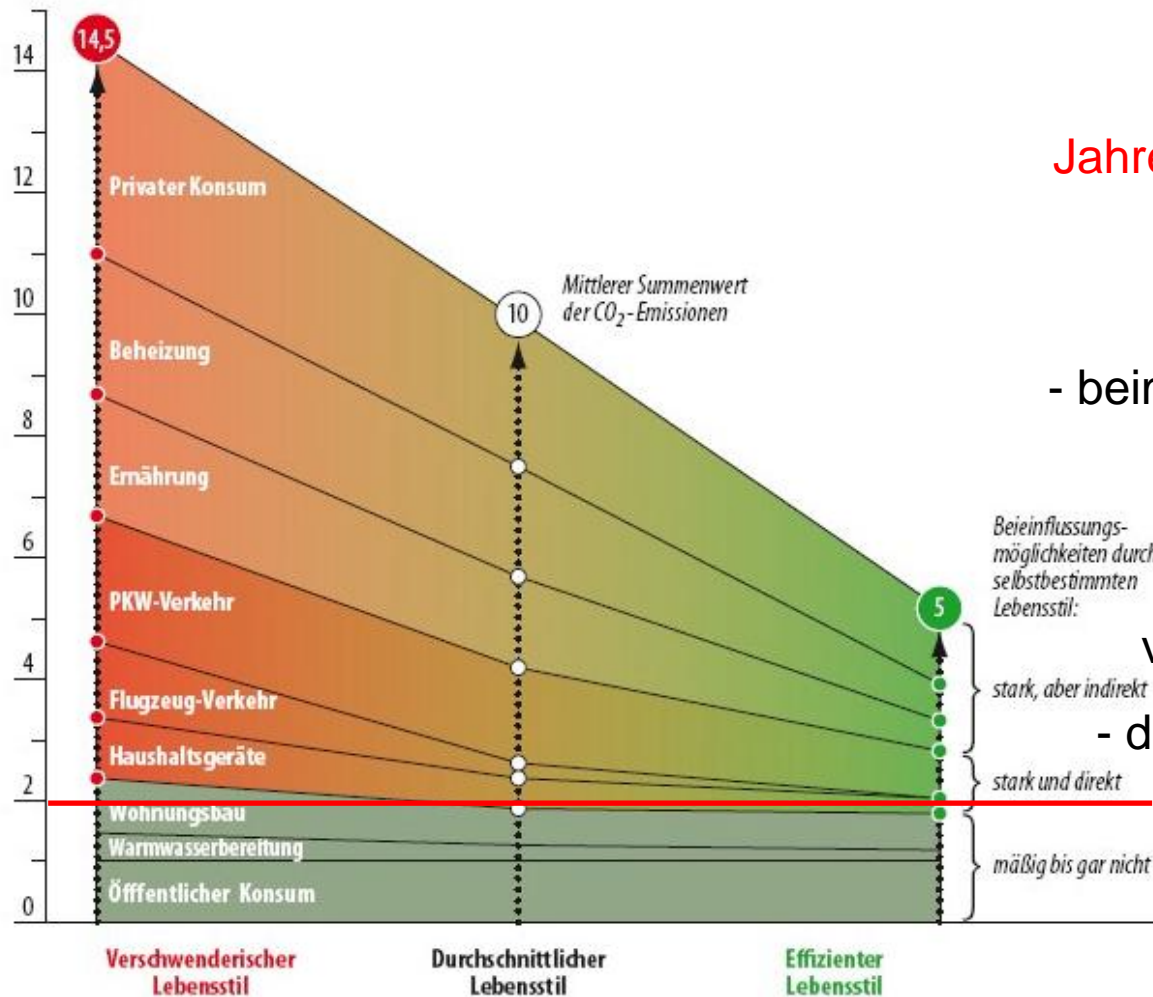
Innovatives, positives Image der Energieautonomie vermitteln

Staatliche Förderungen und Gesetze konsequent aufeinander abstimmen

Erneuerbare Energien fördern, Subventionen für überholte Techniken auslaufen lassen

Handlungsmöglichkeiten

CO₂-Emissionen in Tonnen pro Kopf und Jahr

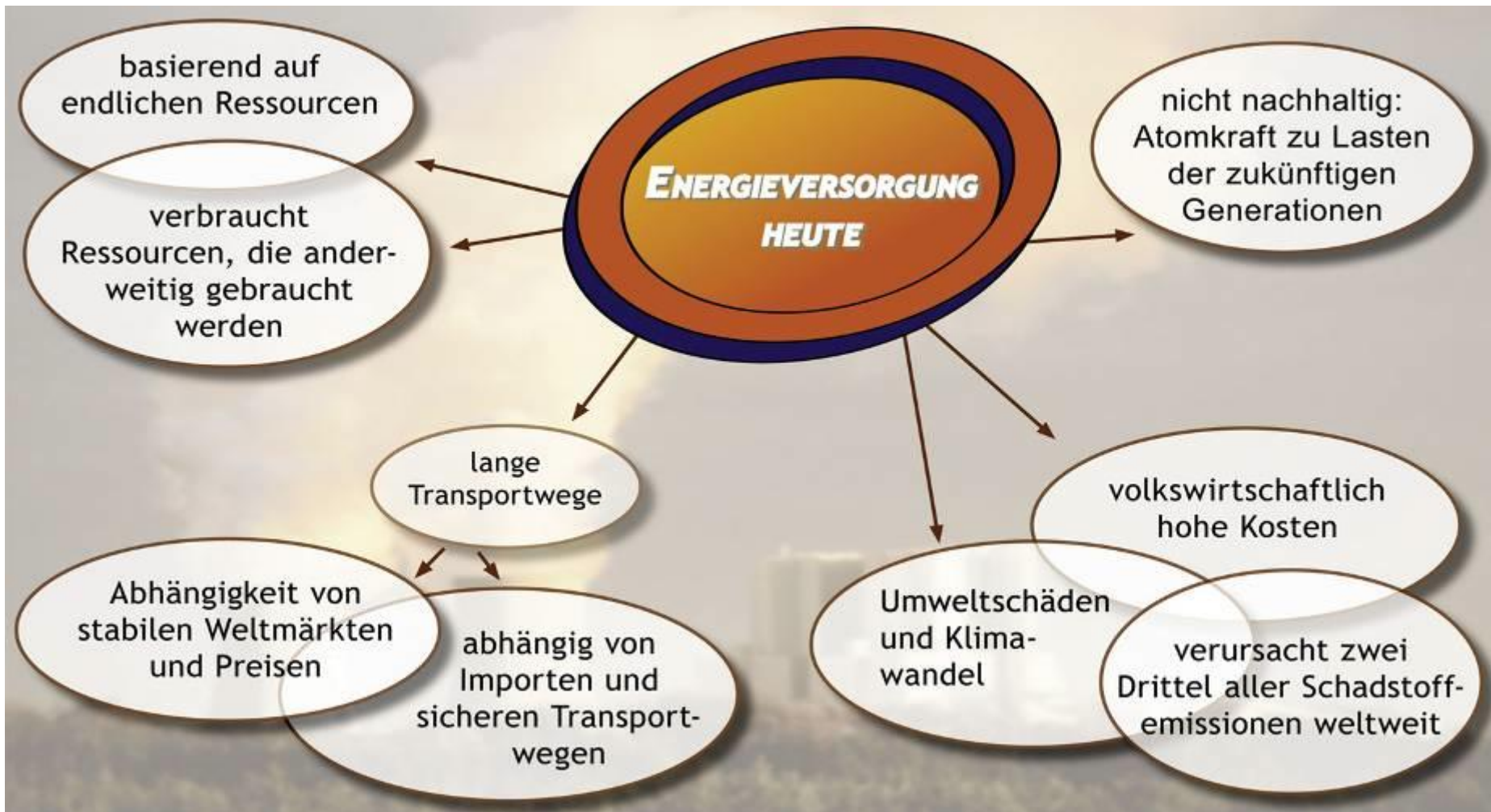


Rolle des Einzelnen:

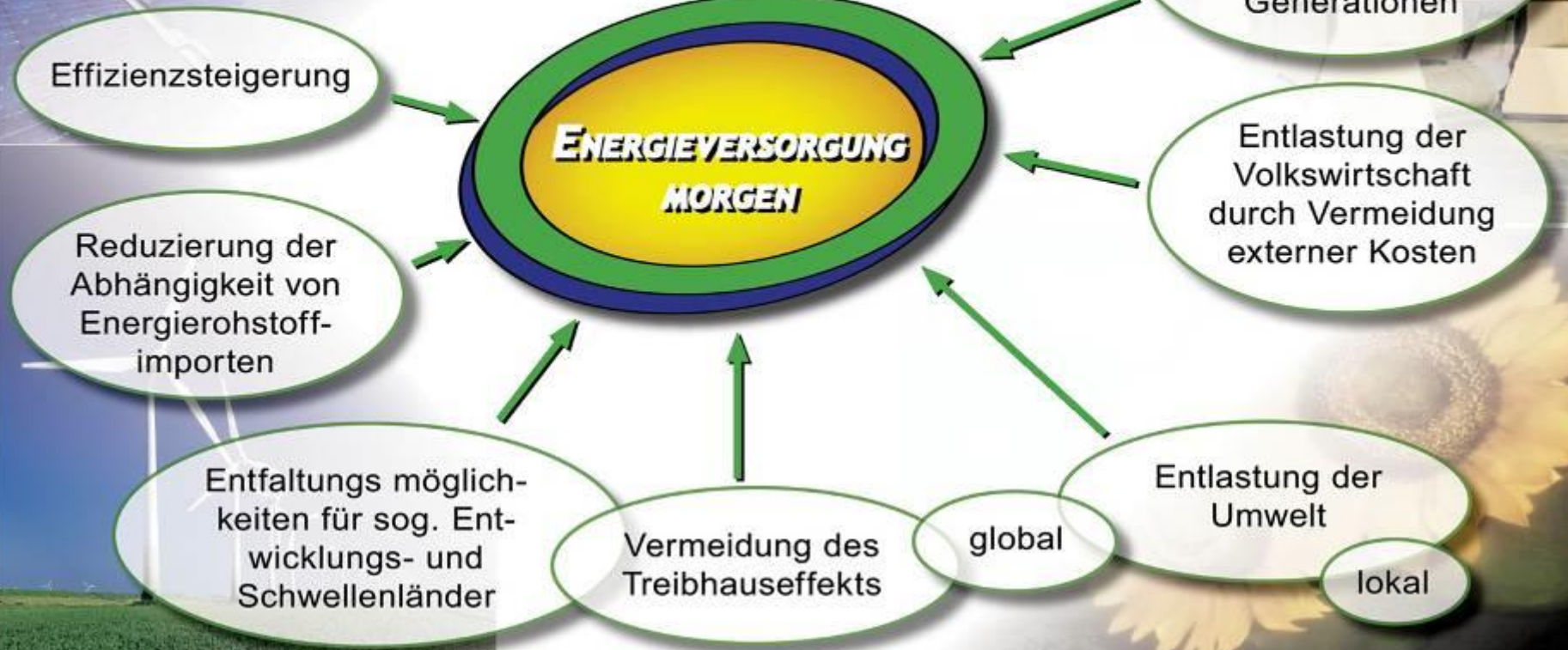
Deutschland heute: 10 t CO₂ pro Person und Jahr

Langfristig klimagerechtes Jahresbudget eines Erdenbürgers: 2 t CO₂ pro Jahr

- grünen Strom beziehen
- beim Neukauf von Elektrogeräten besonders effiziente Modelle kaufen
- Flugreisen weitestgehend vermeiden oder kompensieren
- durch nachhaltige Geldanlagen Mikrokreditsysteme und Klimaschutztechnologien unterstützen



Forderungen an eine nachhaltige Energieversorgung





WAS MUSS SICH ÄNDERN?

- regenerativ statt fossil und atomar
- Sparsamkeit statt Verschwendung
- Erzeugung dezentral statt zentral
- Verkauf von Energiedienstleistungen statt von Energieträgern
- Kraft-Wärme-Kopplung statt Abgabe von Abwärme in die Umwelt
- kommunale Betriebe und Mittelstandsunternehmen statt Großkonzerne



Herausforderung Klimawandel

Dekarbonisierung „2-Grad Ziel“



Aufnahmefähigkeit der Atmosphäre

210 Gt C



Fossile
Industriegesellschaft

Fossile
Reserven

800 Gt C

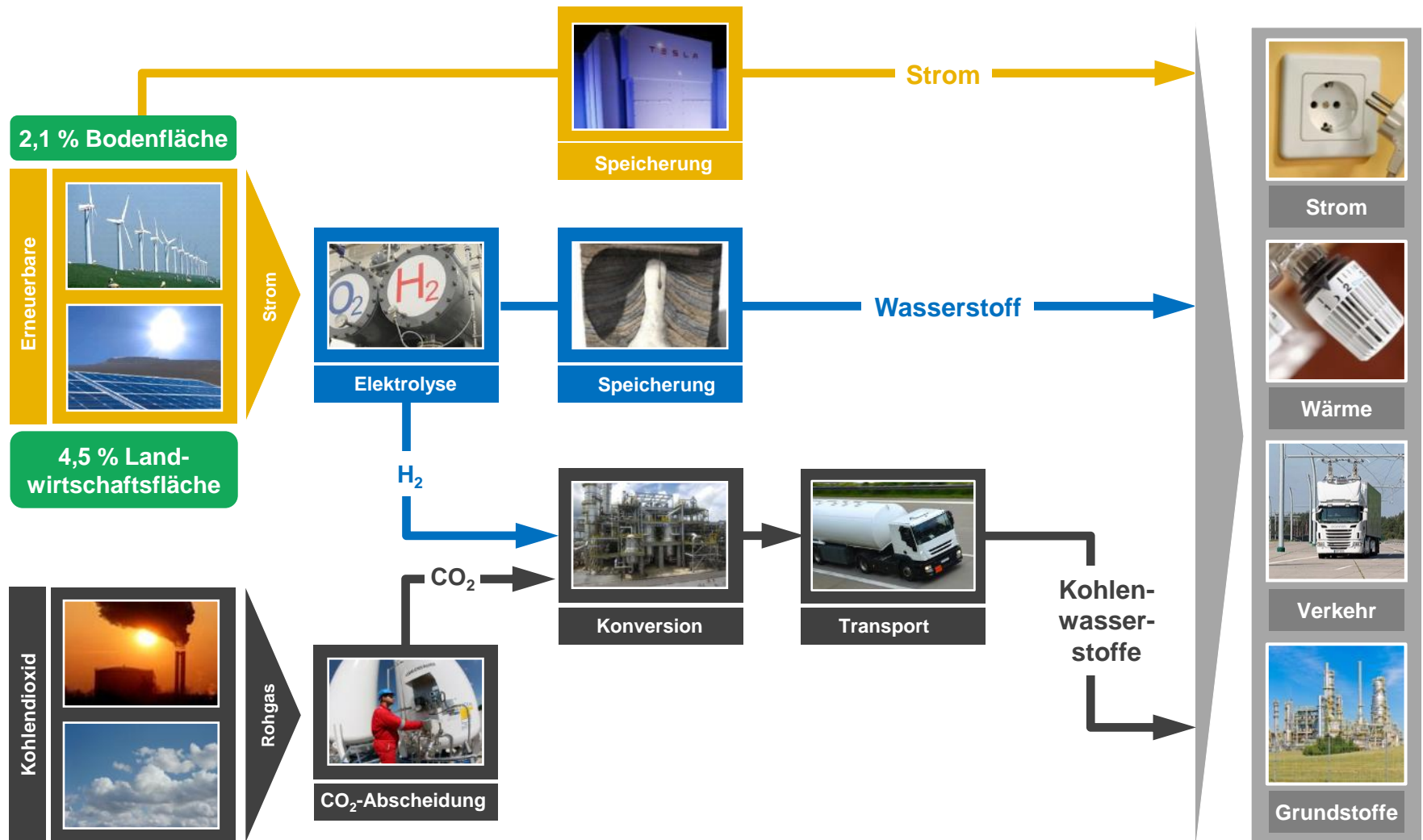


Fossile
Ressourcen

13.000 Gt C

Wandel in der Energieversorgung

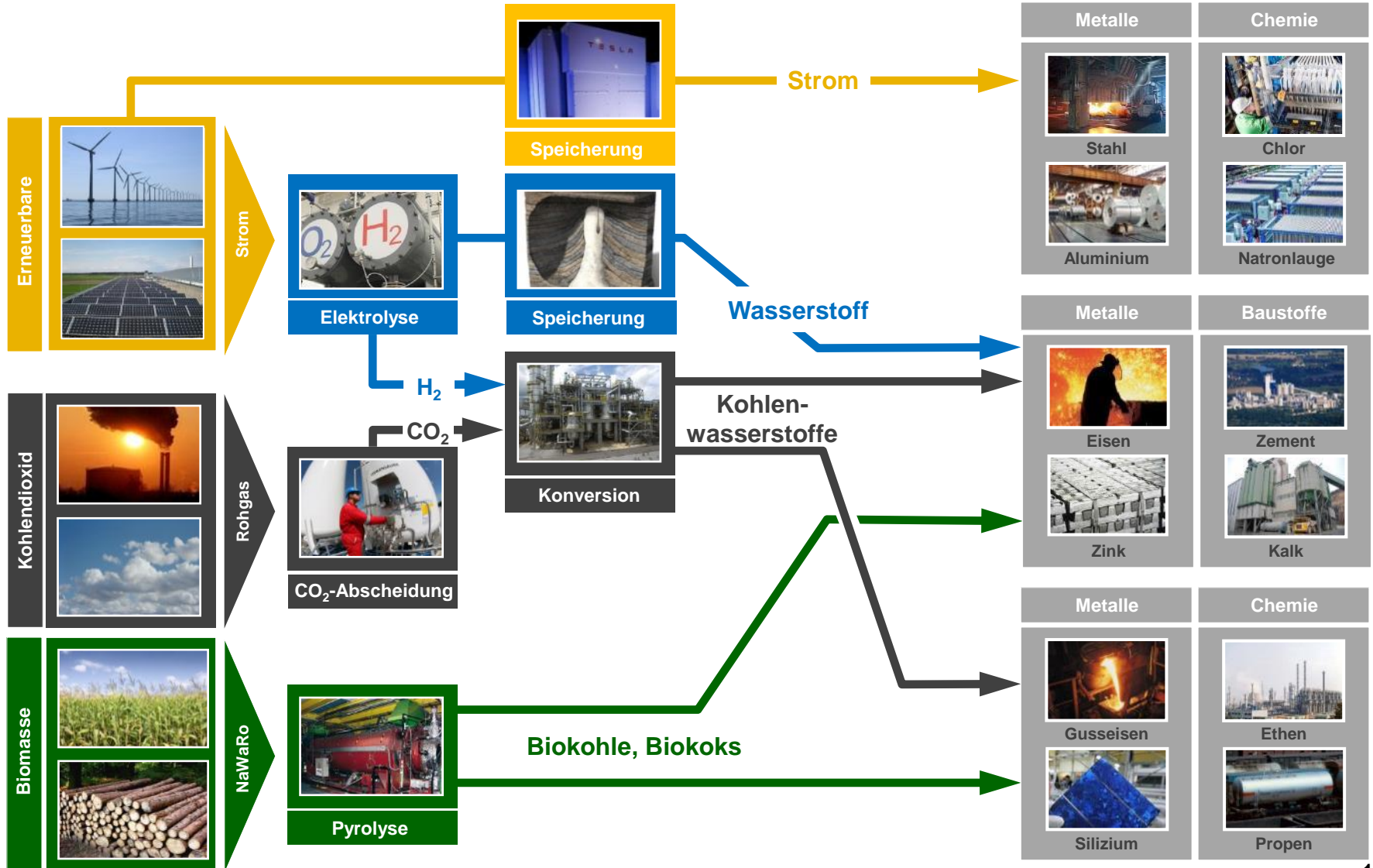
Power to All – Power, Heat, Gas, Liquid



Wandel in der Industrie



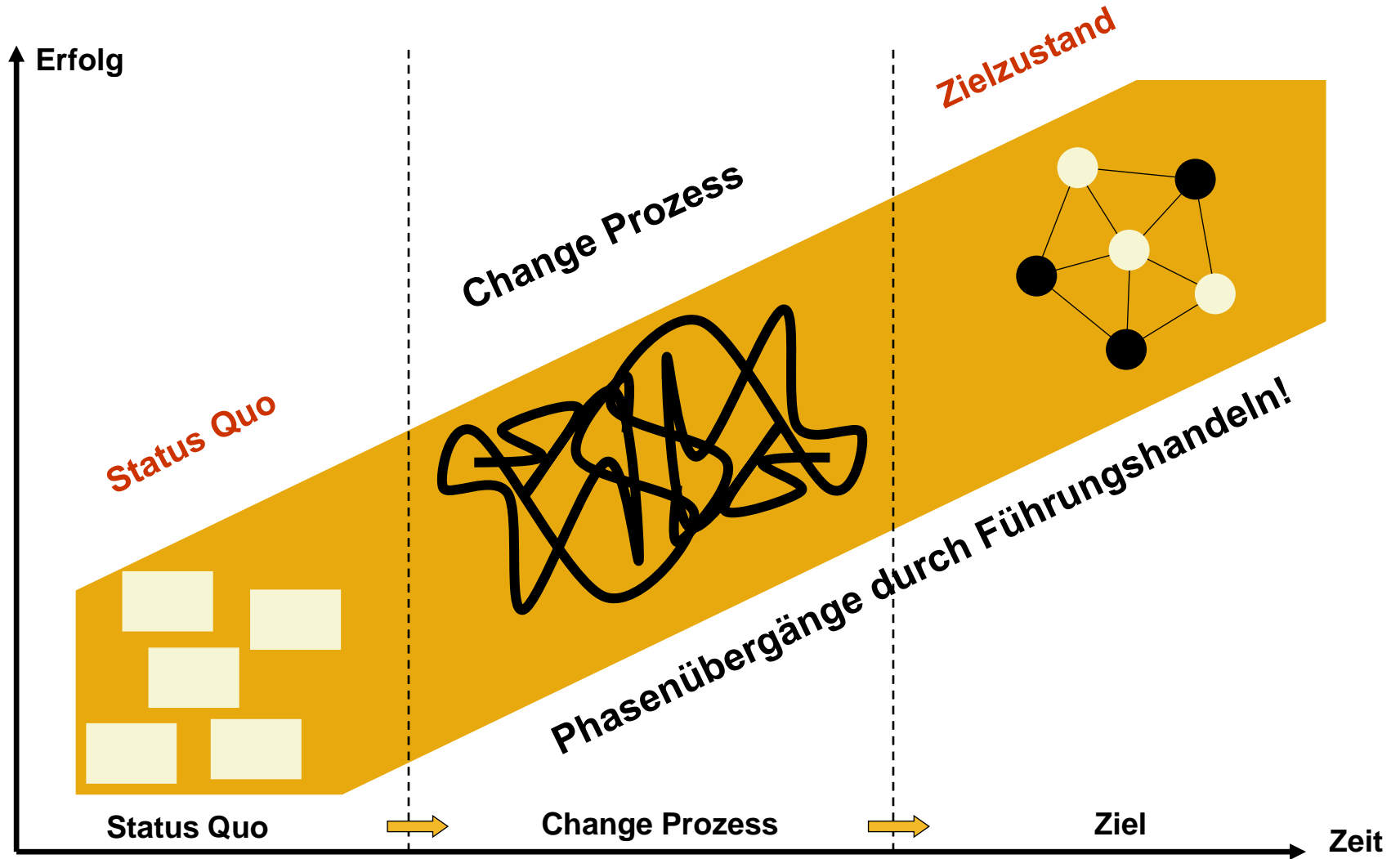
Dekarbonisierung der Grundstoffindustrie



Notwendiger Strukturwandel

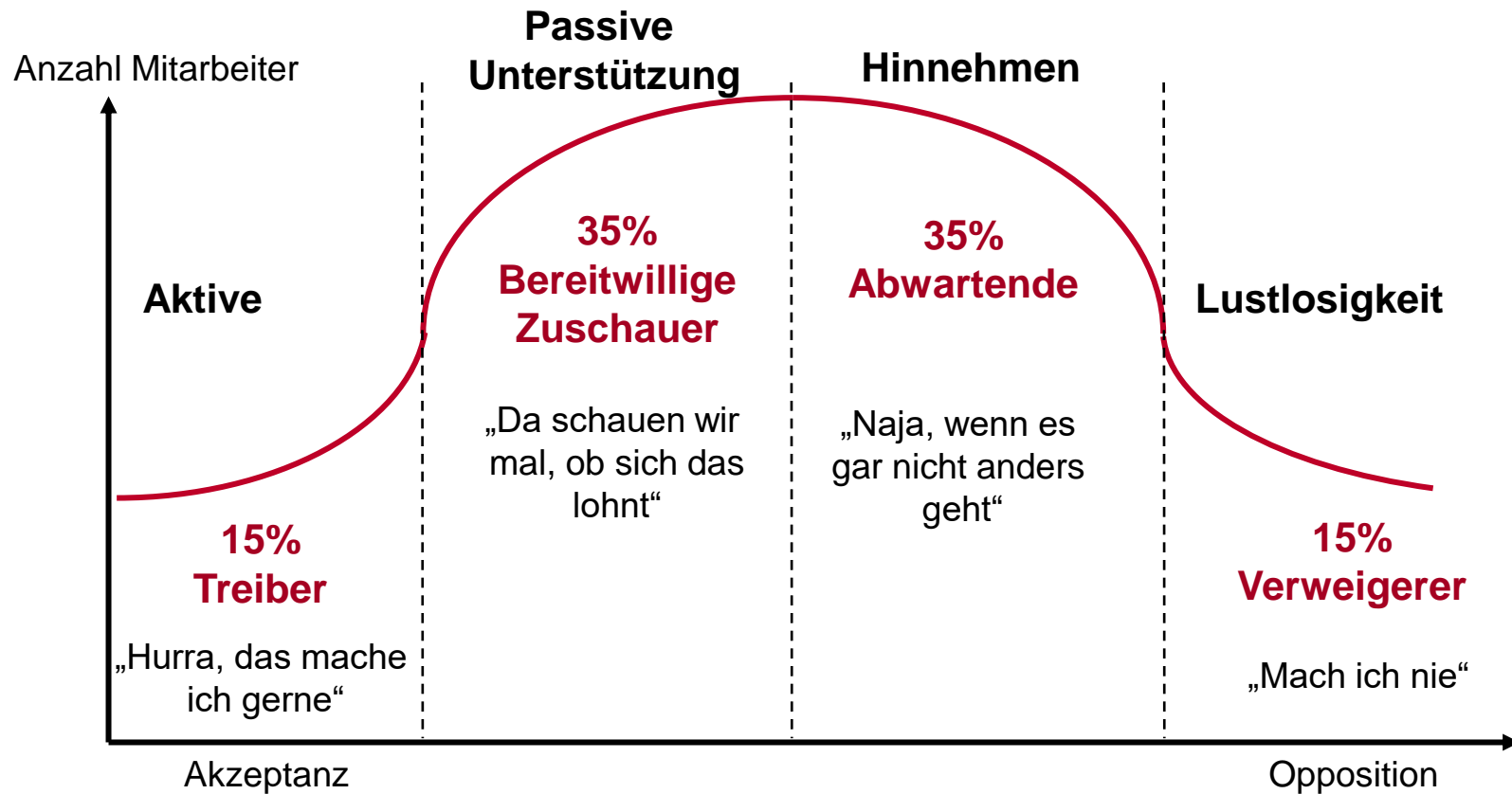


Veränderungsprozesse werden meist als chaotische Zustände erlebt



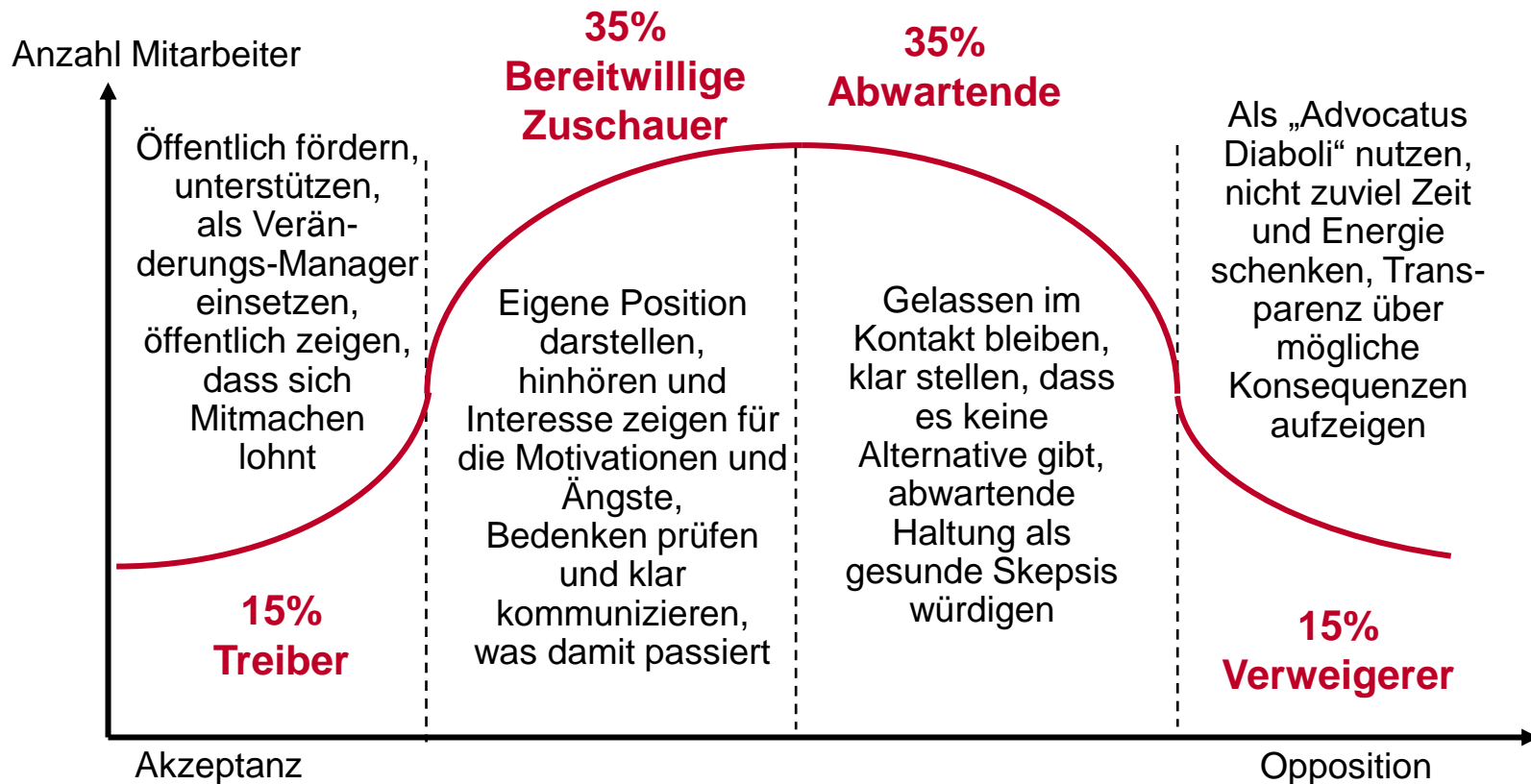
Menschen sind unterschiedlich motiviert bei Veränderungen

Personengruppen in Veränderungsprozessen



Deshalb müssen sie unterschiedlich angesprochen werden

Personengruppen in Veränderungsprozessen: Strategien zum Umgang



**»Jede Reise beginnt mit dem
ersten Schritt«**

(Lao Tse)

Jan Zalasiewicz

The Earth After Us

What legacy
will humans
leave in
the rocks?

