Die Welt verbrennt, na und?
Uns interessiert nur unser Handicap

Alle herkömmliche Ethik rechnete nur mit nicht-kumulativem Verhalten.
Das muss sich ändern, sonst sind wir weg!

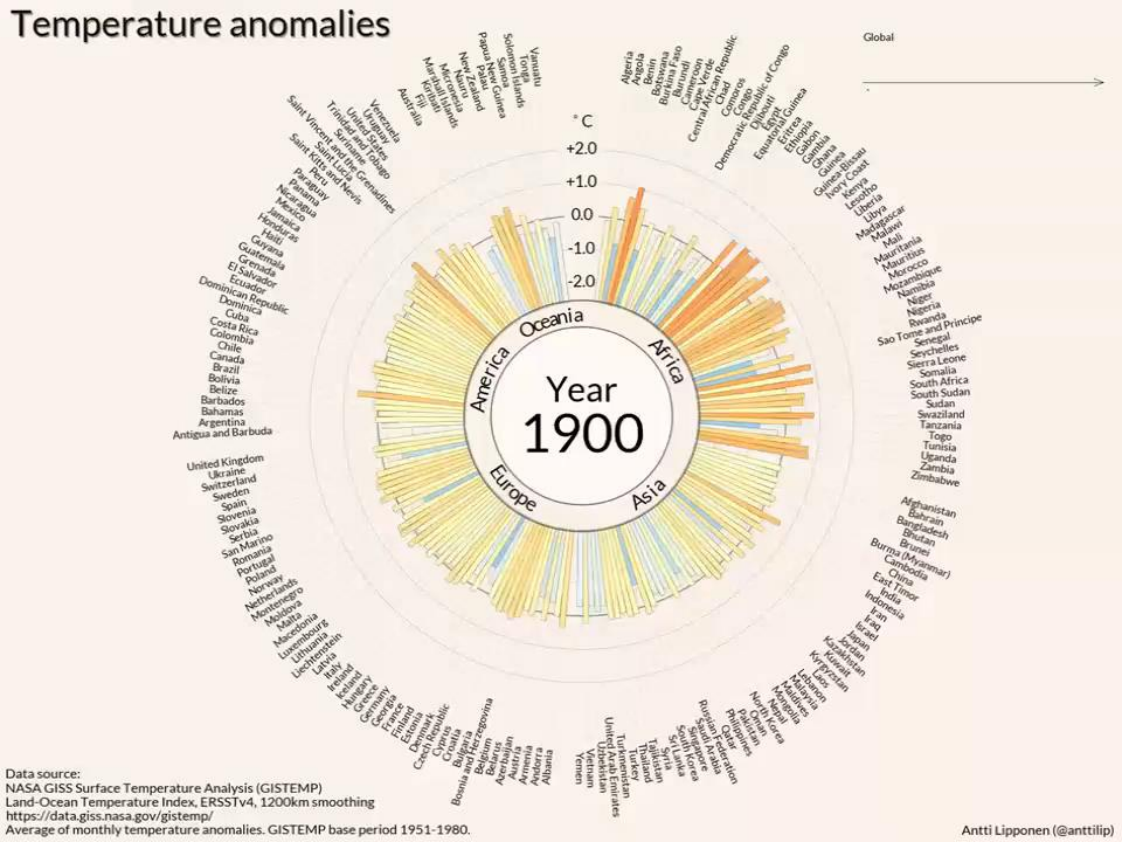
Prof. Dr. Harald Lesch

Bayrischer Klimarat

LMU München
&
Hochschule für Philosophie (SJ)

Temperaturtrends 1906 – 2016

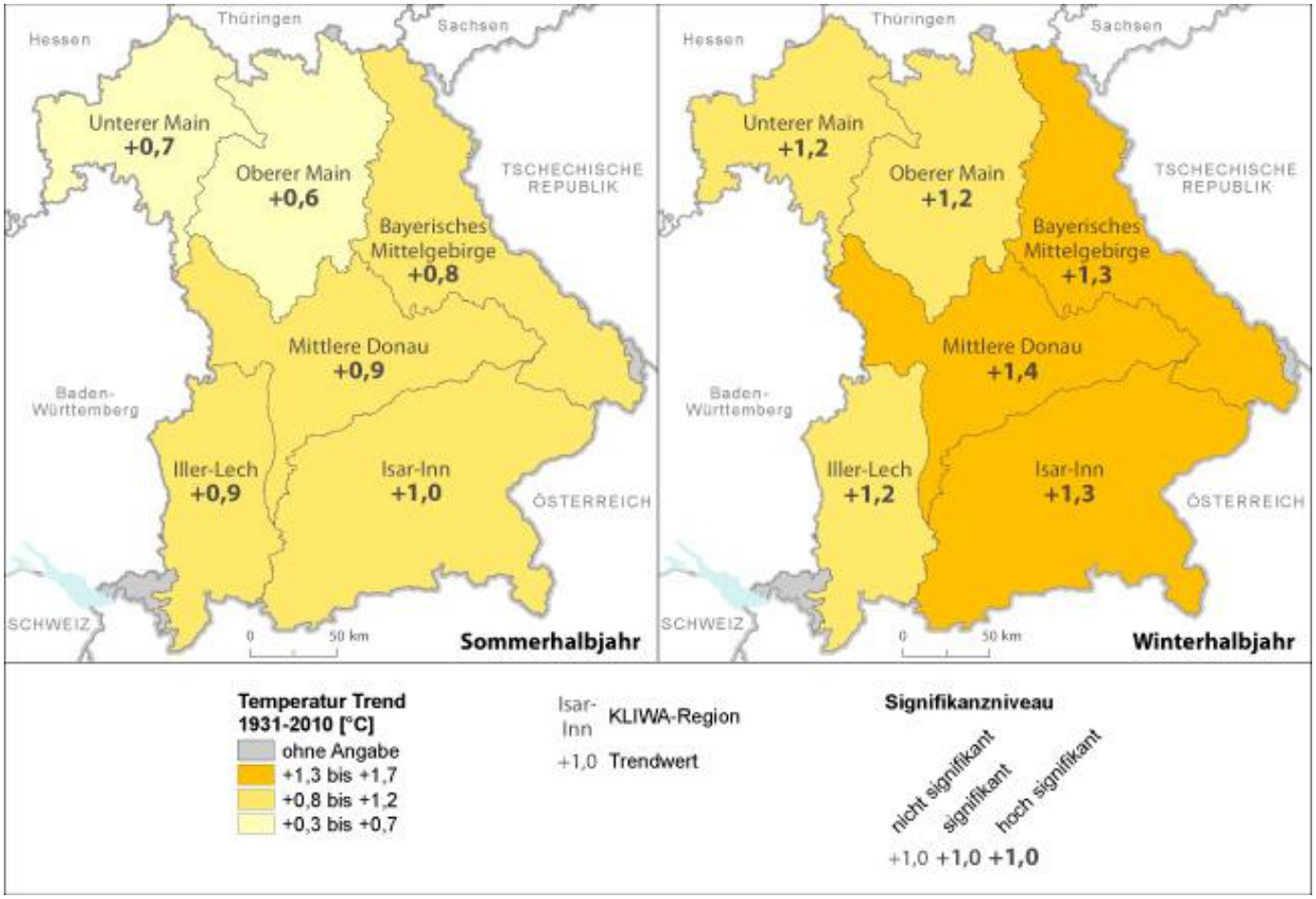
Es wird immer heißer!!



Überall in Bayern gleich?

Sommer

Winter



Klimawandel verschärft Risiken

Zunahme von

- **Treibhausgasen**
- **Temperatur Luft/Meer**
- **Feuchte**
- **Meeresspiegelhöhe**

→

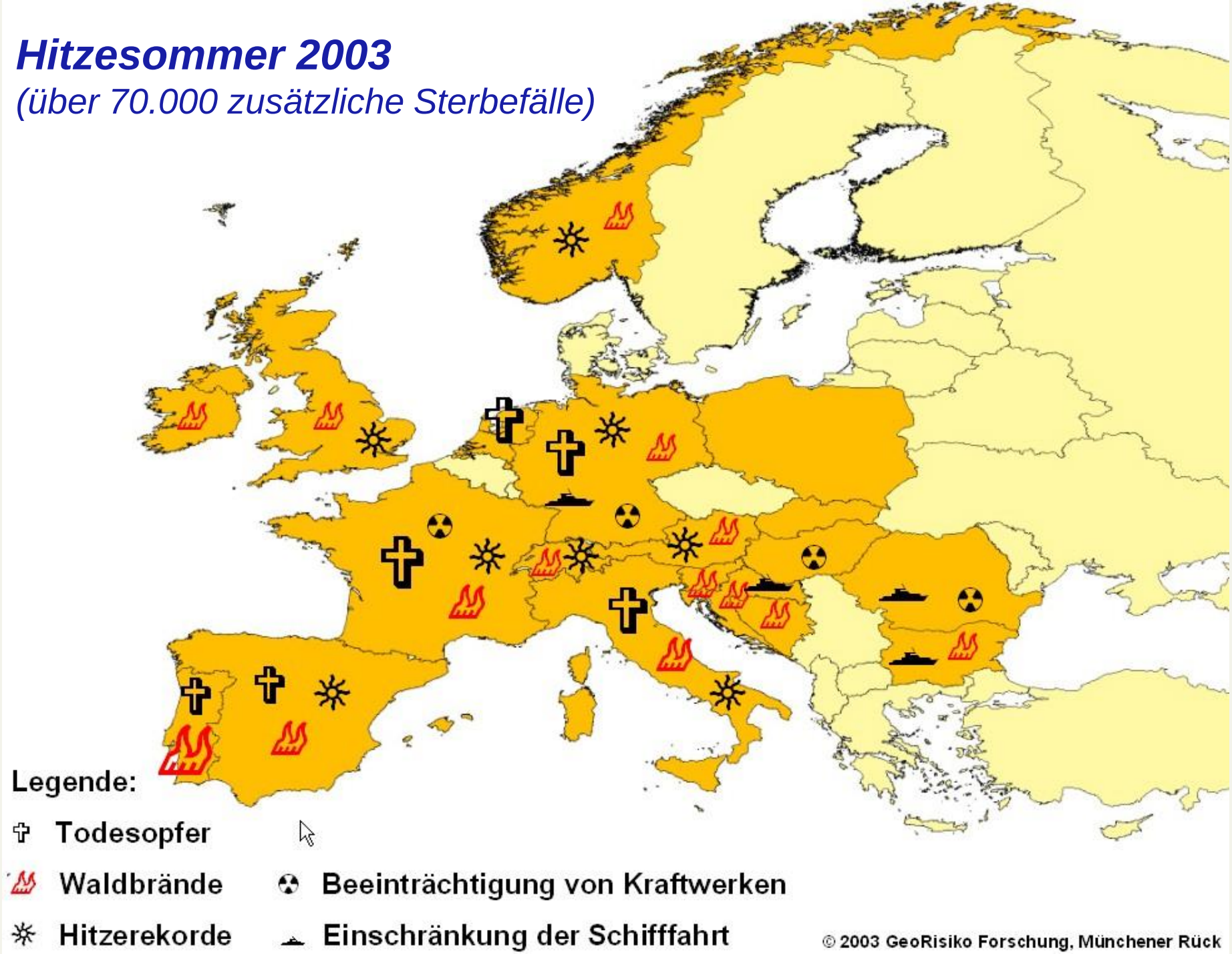
- **Stürme/Sturmfluten**
- **Gewitter/Hagelschläge**
- **Starkregen und Überschwemmungen**
- **Dürren/Hitzewellen**

allgemein

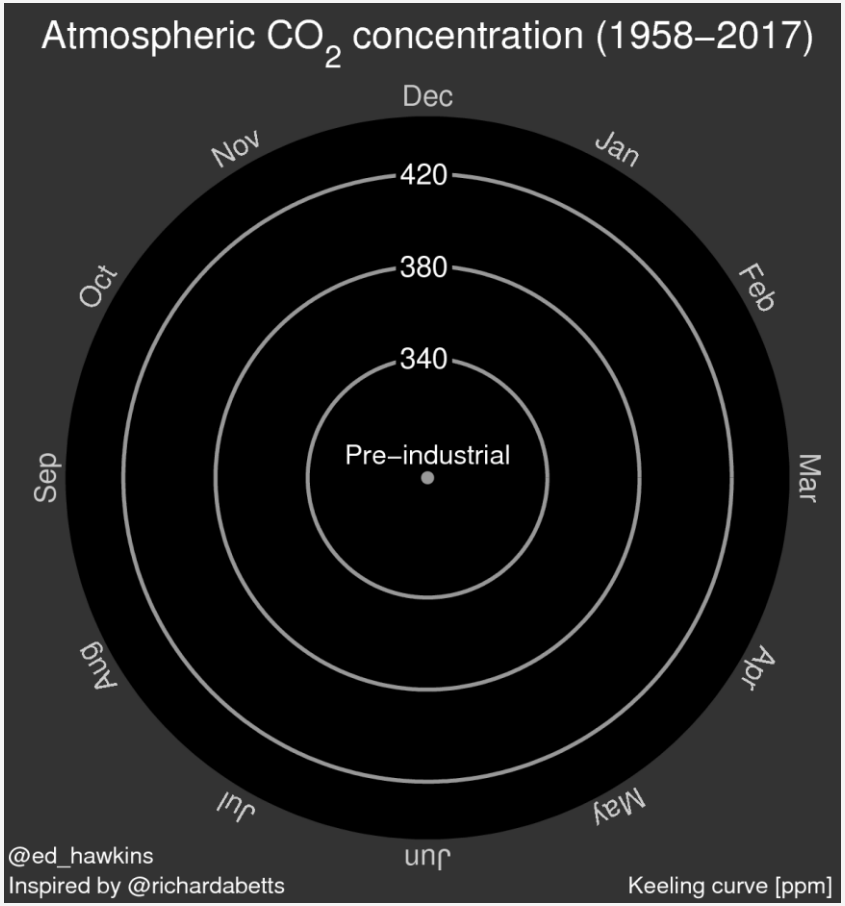
- **mehr/neue Extreme** → **höhere/neue Risiken**

Hitzesommer 2003

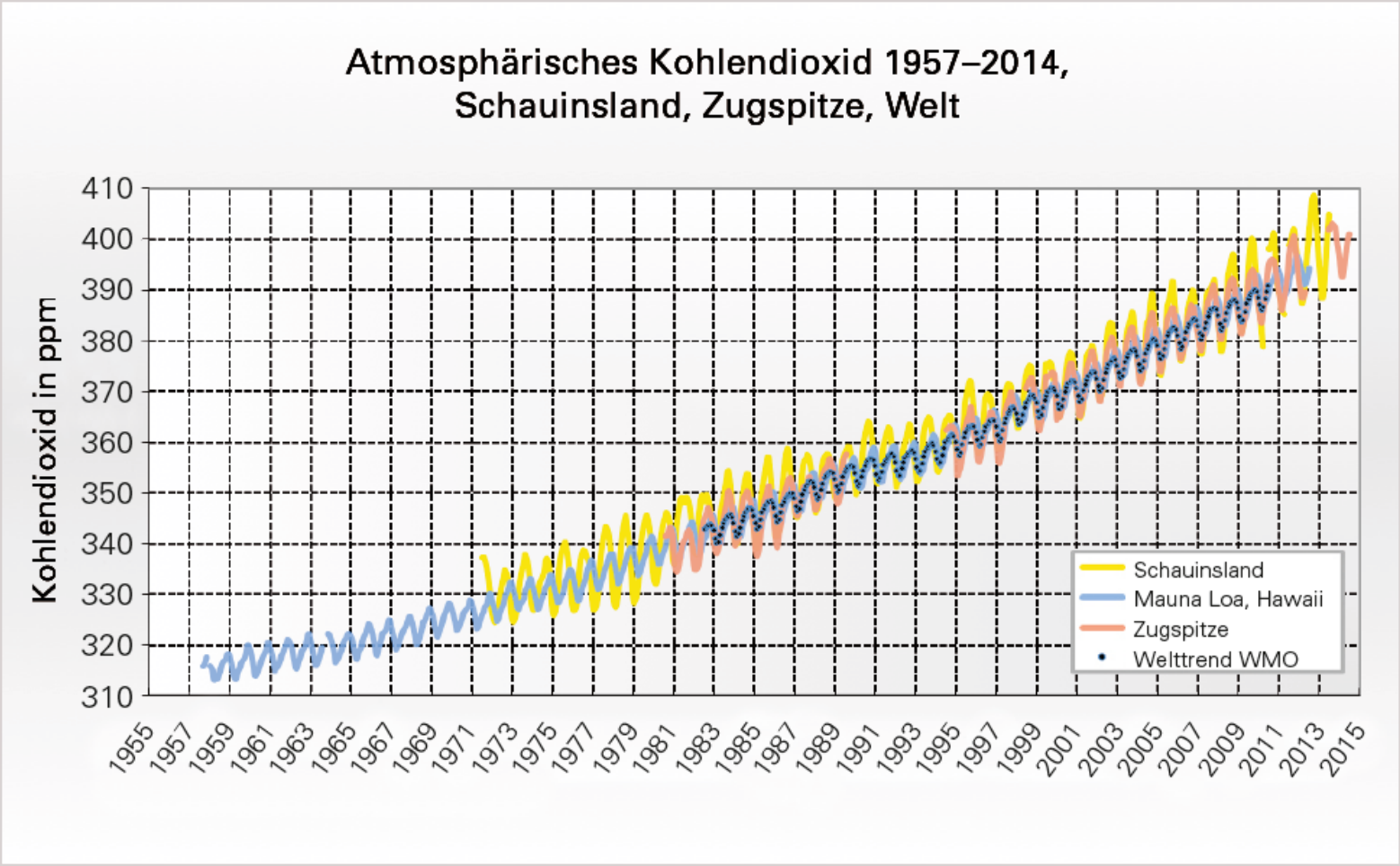
(über 70.000 zusätzliche Sterbefälle)



Der Kohlendioxidgehalt steigt und steigt

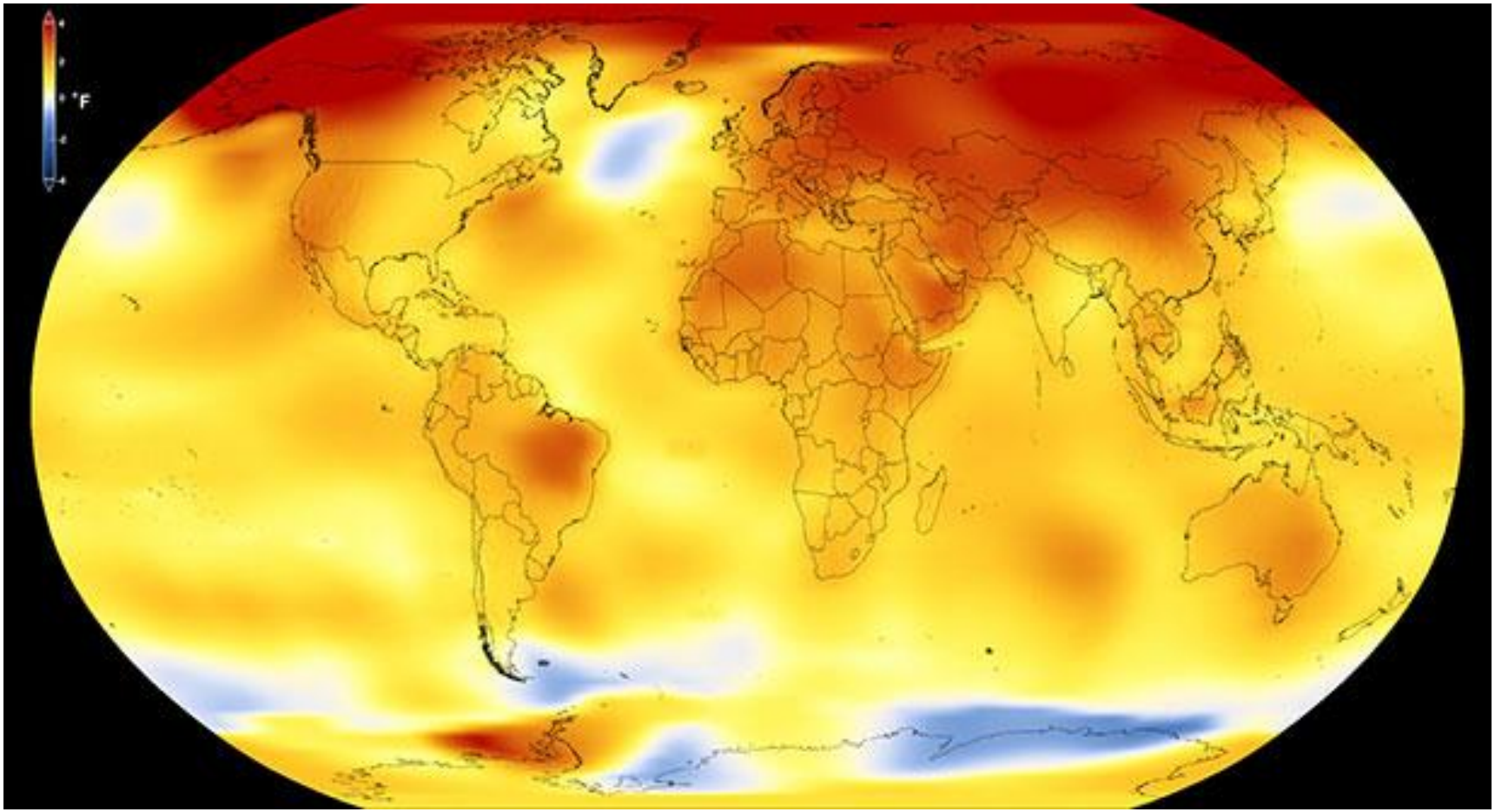


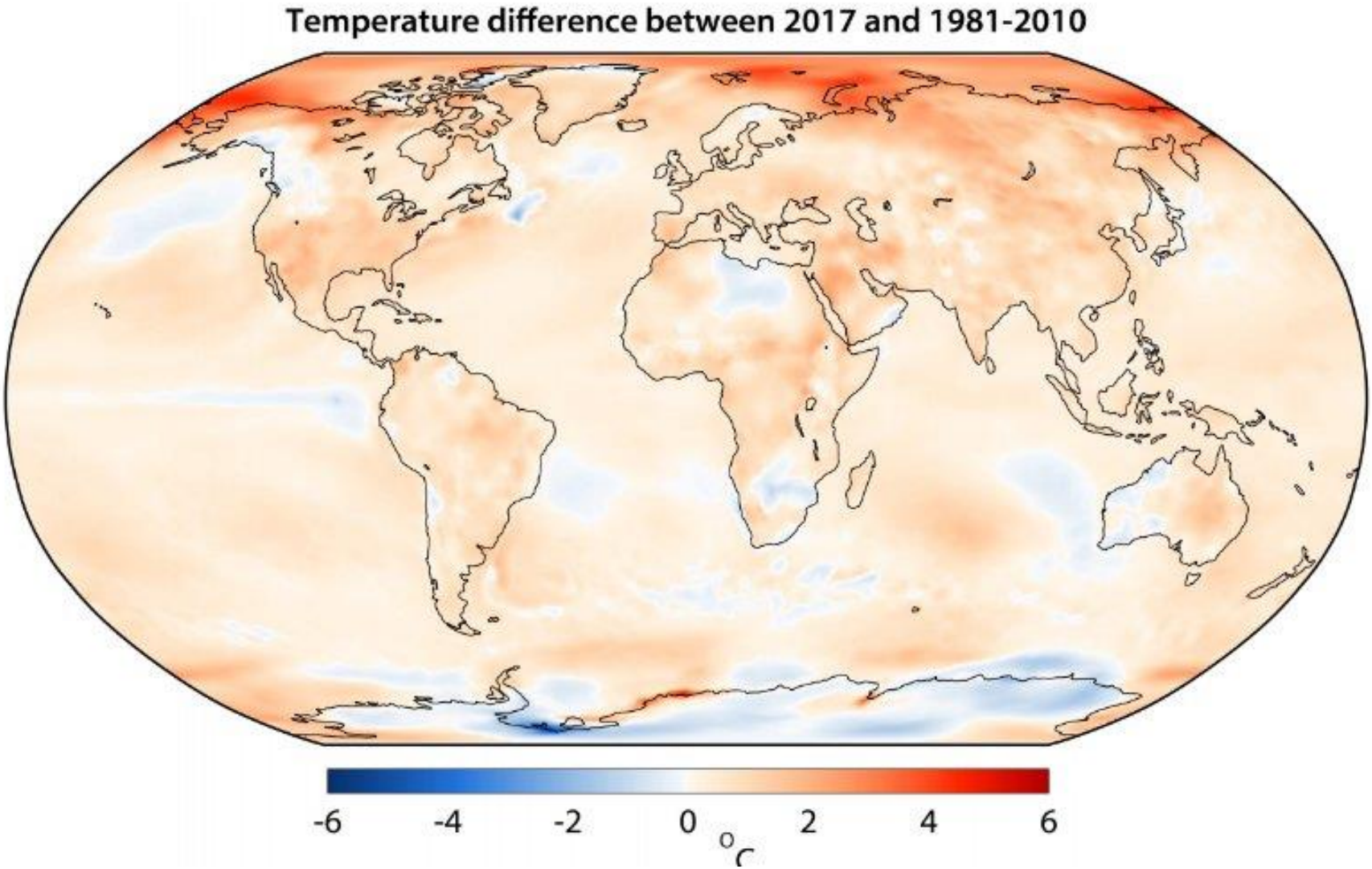
CO_2-Konzentrationen in der Atmosphäre



2015, 2016 & 2017:
WARMEST YEARS ON RECORD
WITH 1.1-1.2°C ABOVE
PRE-INDUSTRIAL ERA
2017 GLOBAL AVERAGE TEMPERATURE:
1.1°C ABOVE
PRE-INDUSTRIAL ERA
2017:
WARMEST
NON-EL NIÑO YEAR
State of the Global Climate 2017
LONG-TERM
CLIMATE CHANGE
CAUSED BY
GREENHOUSE GASES
EXTREME WEATHER
WITH HIGH IMPACTS

Heiße" Klimabilanz für 2017
Globale Temperaturen erreichen neuen Rekord für Nicht-El-Nino-Jahre




Temperature difference between 2017 and 1981-2010
-6
-4
-2
0
2
4
6
°C

2017 war das dritte Jahr in Folge, in dem die Erwärmung den Wert von einem Grad gegenüber präindustriellen Werten überschritten hat. Die fünf wärmsten Jahre seit Beginn der Wetteraufzeichnungen liegen alle in der Zeit seit 2010.

Der Trend geht weiter nach oben: 17 der 18 wärmsten Jahre seit Beginn der Aufzeichnungen lagen im 21. Jahrhundert. Das Tempo der Erwärmung in den letzten drei Jahren war besonders außergewöhnlich.

Die erneut extrem hohen Temperaturen für 2017 sind auch deshalb bemerkenswert, weil besonders zu Jahresbeginn eine schwache La Nina das pazifische Klima prägte – ein eigentlich kühlender Klimaeffekt.

Rekord-Eisschwund in der Antarktis

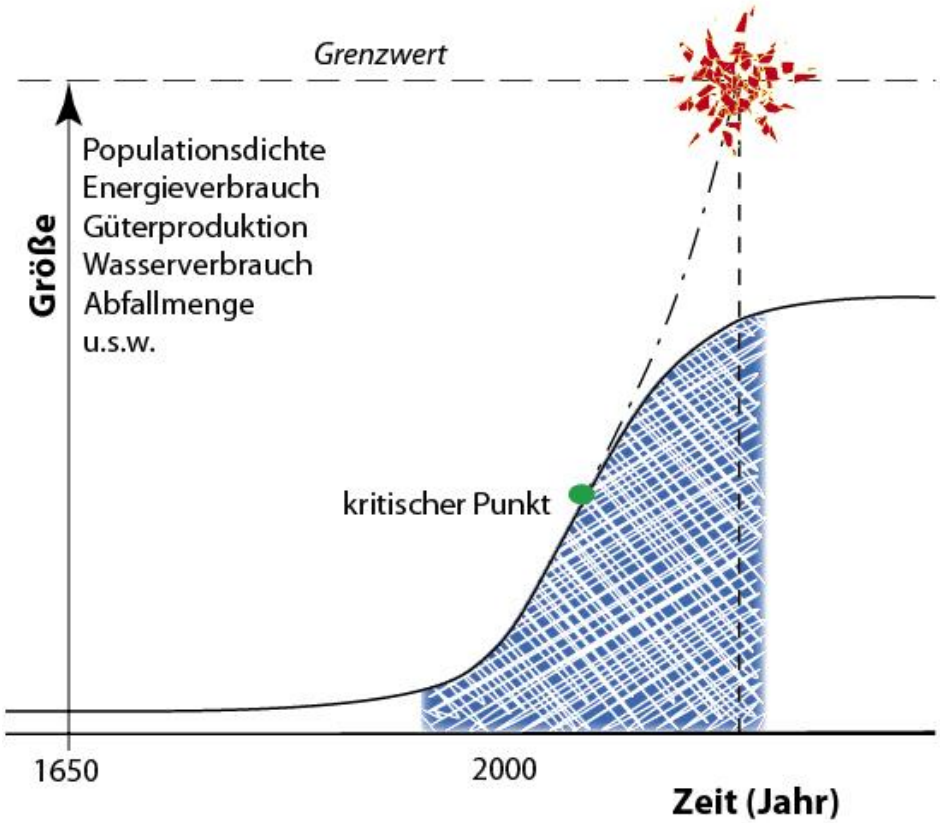
Für das Eis der Polarregionen blieb die anhaltende Erwärmung nicht ohne Folgen: In der Antarktis erreichte die Meereisfläche im März 2017 einen neuen Rekordtiefstand, wie die NOAA berichtet. Fünf Monate lang blieb die Fläche so klein wie nie zuvor gemessen. Bemerkenswert ist dies vor allem deshalb, weil die Südpolarregion gegenüber der Arktis bisher als weniger stark vom Klimawandel betroffen galt.

Geo-Engineering: Ende mit Schrecken?

Forscher warnen: Der Einsatz von Geo-Engineering gegen den Klimawandel könnte sogar mehr Schaden anrichten als ein gescheiterter Klimaschutz. Denn der Einsatz von Schwefeldioxid als künstlicher Sonnenfilter kühlt zwar das Klima ab, die Gefahr lauert aber danach: Wird das regelmäßige Sprühen abgebrochen, steigen die Temperaturen zehnfach schneller an als jetzt – mit verheerenden Folgen für die Natur, wie Wissenschaftler im Fachmagazin "Nature Ecology & Evolution" berichten.

Trisos et al. *Nature Ecology & Evolution*, 22 Januar 2018

Exponentielles Wachstum in die globale Katastrophe?

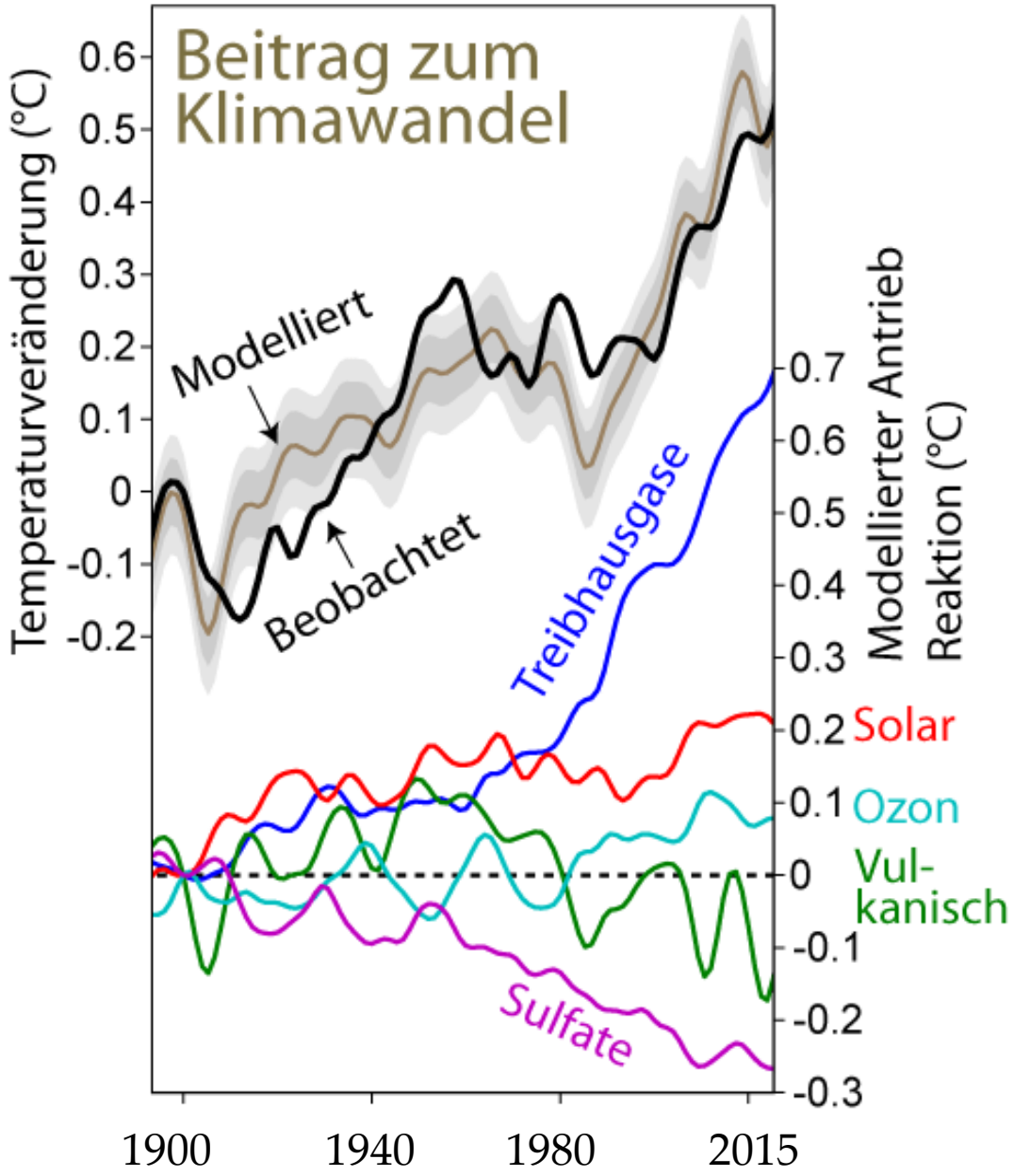


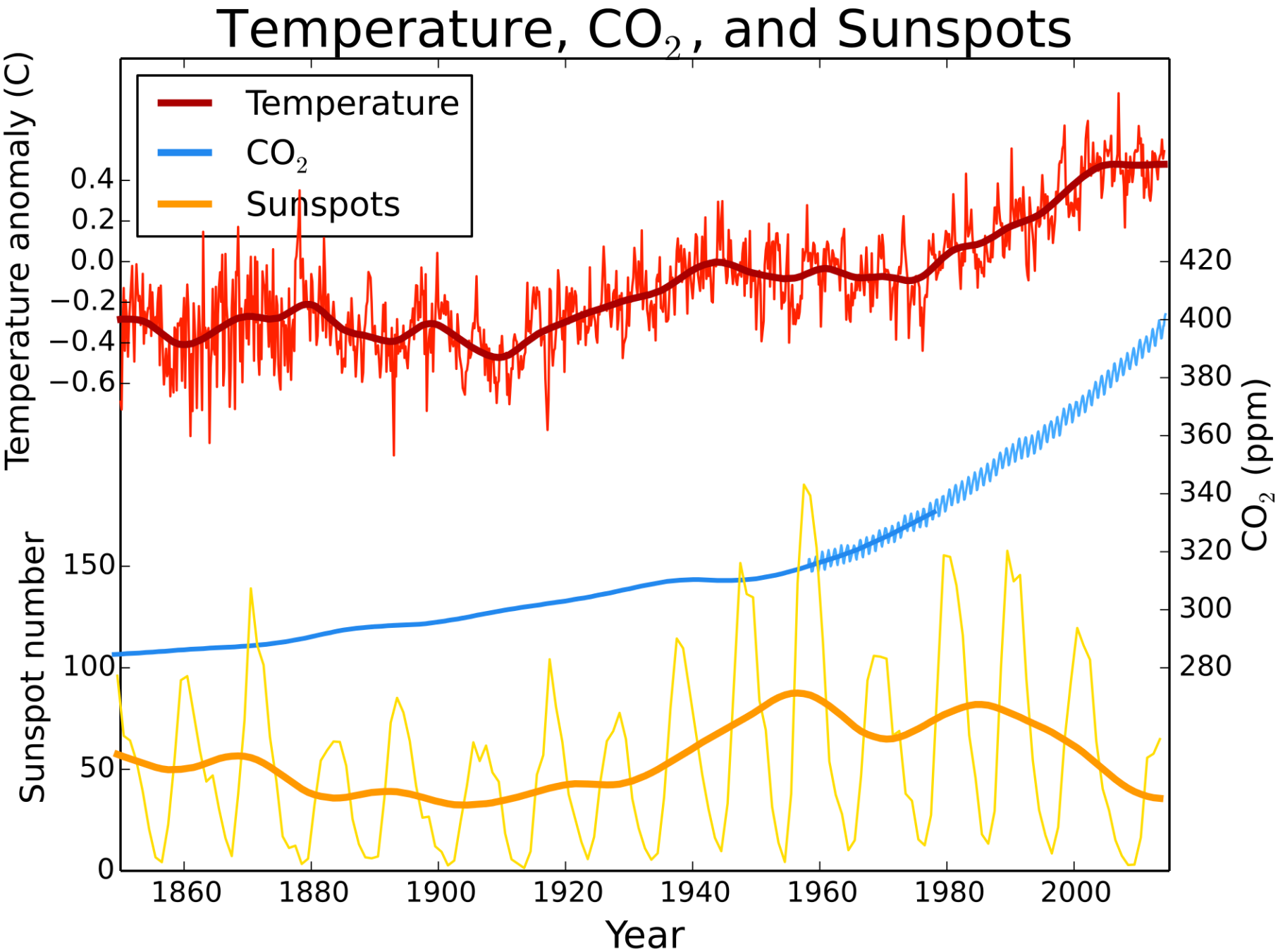
Was macht die schraffierte Epoche einmalig?

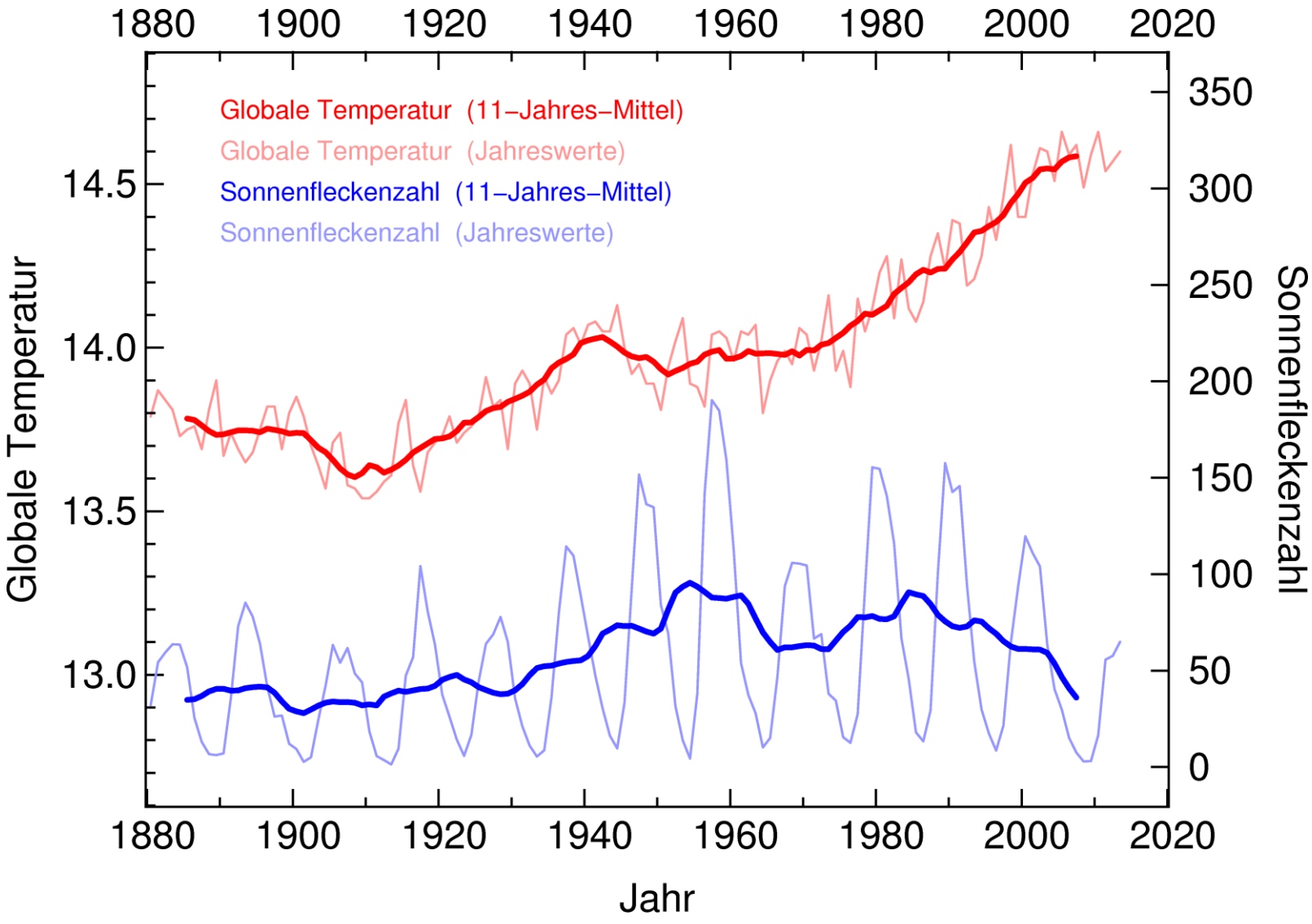
Welche Entscheidungen sind notwendig?

100%ig gesicherte Erkenntnisse der Klimaforschung:

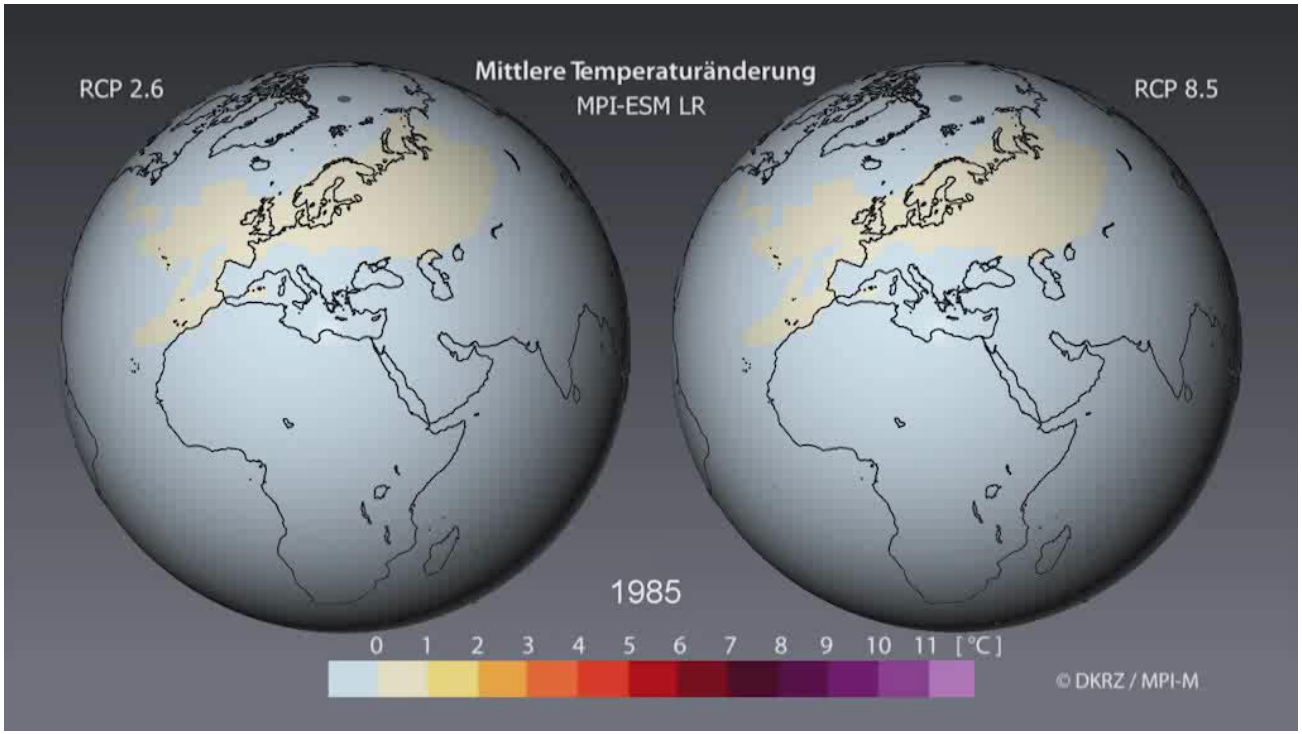
- **CO_2-Konzentration ist seit 1850 stark gestiegen** (280 (typischer Wert seit 400.000 Jahren) → Heute: 406 ppm).
- Für den Anstieg der CO_2-Konzentrationen ist der **Mensch verantwortlich**.
- CO_2 ist ein klimawirksames Gas, das den Strahlungshaushalt der Erde verändert.
- Das Klima hat sich **im 20.Jht. deutlich erwärmt und es geht weiter**
- Der überwiegende Teil der Erwärmung ist auf den Anstieg von CO_2 und anderen klimawirksamen Gasen zurückzuführen.


Beitrag zum Klimawandel
Temperaturveränderung (°C)
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
-0.1
-0.2
Modelliert
Beobachtet
Treibhausgase
Solar
Ozon
Vul-
kanisch
Sulfate
Modellierter Antrieb
Reaktion (°C)
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
-0.1
-0.2
-0.3
1900
1940
1980
2015


Temperature, CO_2, and Sunspots
Temperature
CO_2
Sunspots
Temperature anomaly (C)
0.4
0.2
0.0
−0.2
−0.4
−0.6
Sunspot number
150
100
50
0
CO_2 (ppm)
420
400
380
360
340
320
300
280
1860
1880
1900
1920
1940
1960
1980
2000
Year


Globale Temperatur (11–Jahres–Mittel)
Globale Temperatur (Jahreswerte)
Sonnenfleckenzahl (11–Jahres–Mittel)
Sonnenfleckenzahl (Jahreswerte)
Globale Temperatur
Sonnenfleckenzahl
Jahr
1880
1900
1920
1940
1960
1980
2000
2020
13.0
13.5
14.0
14.5
0
50
100
150
200
250
300
350

Temperaturprognose 1985 - 2100



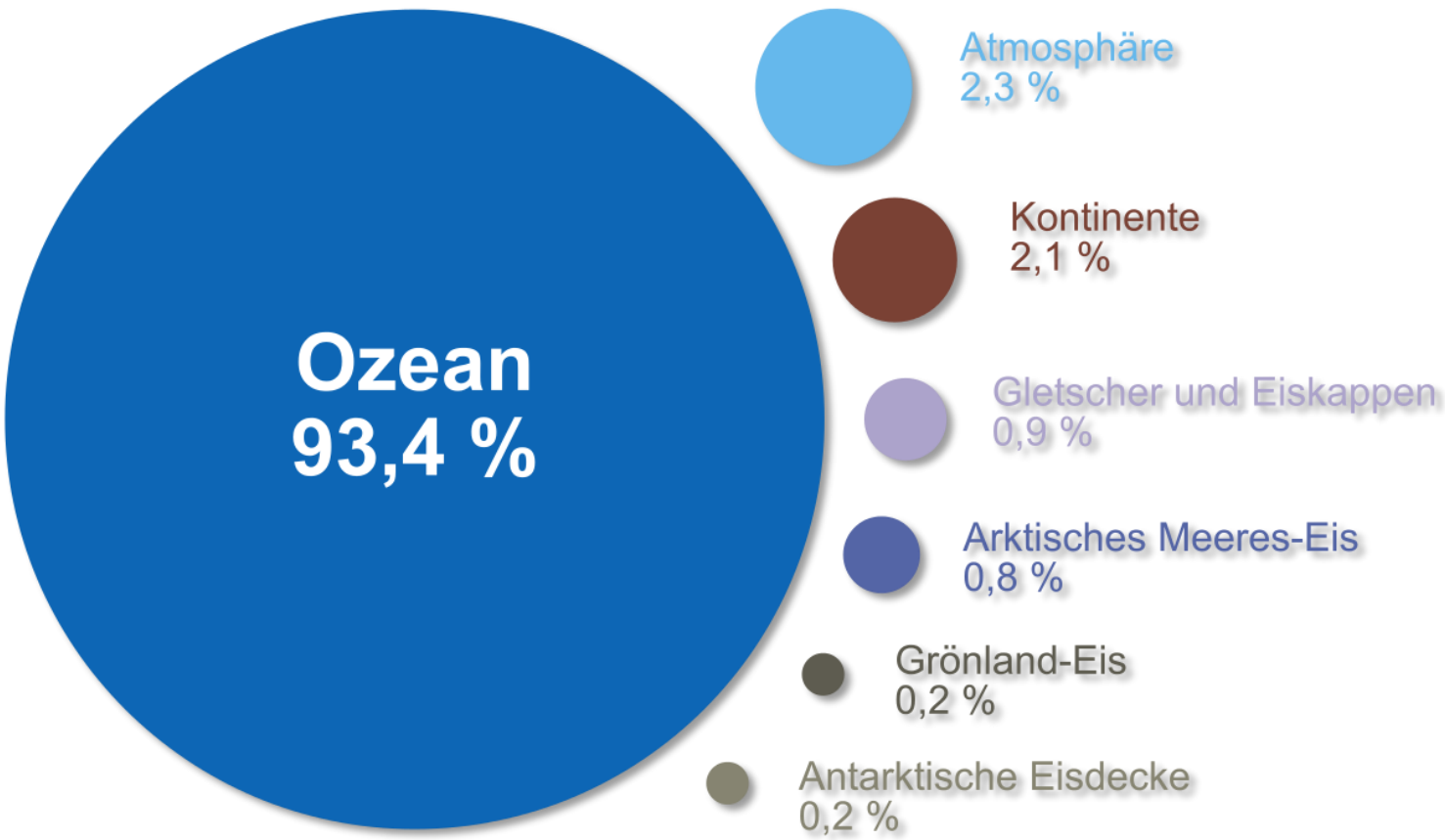
Quelle: DKRZ/MPI-M; Prof. Dr. M. Latif, Februar 2015.

GEOMAR

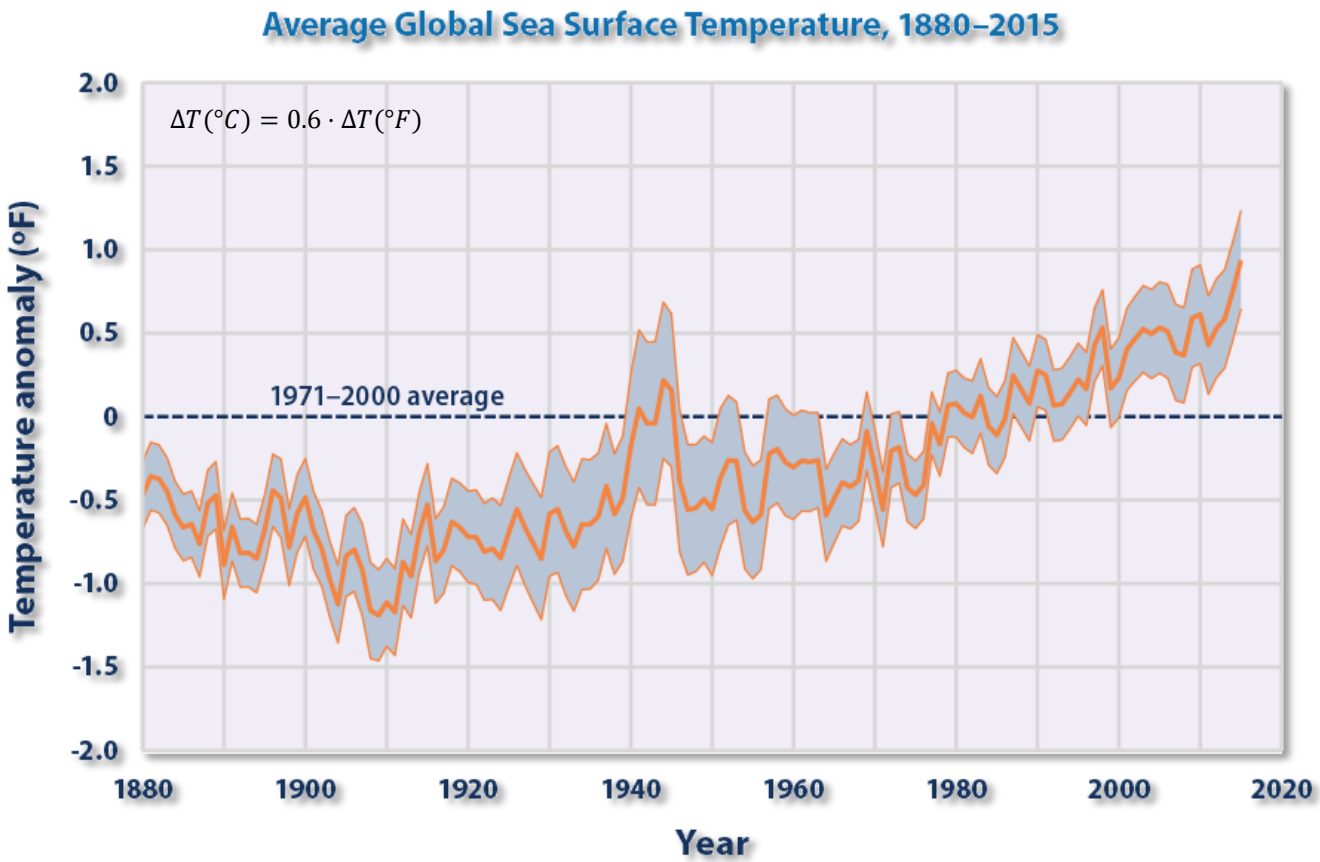
ozean der zukunft
DIE KIELER MEERESWISSENSCHAFTEN

OZEANE ALS WÄRMESPEICHER

Wohin geht die Erderwärmung?



OZEANE ALS WÄRMESPEICHER



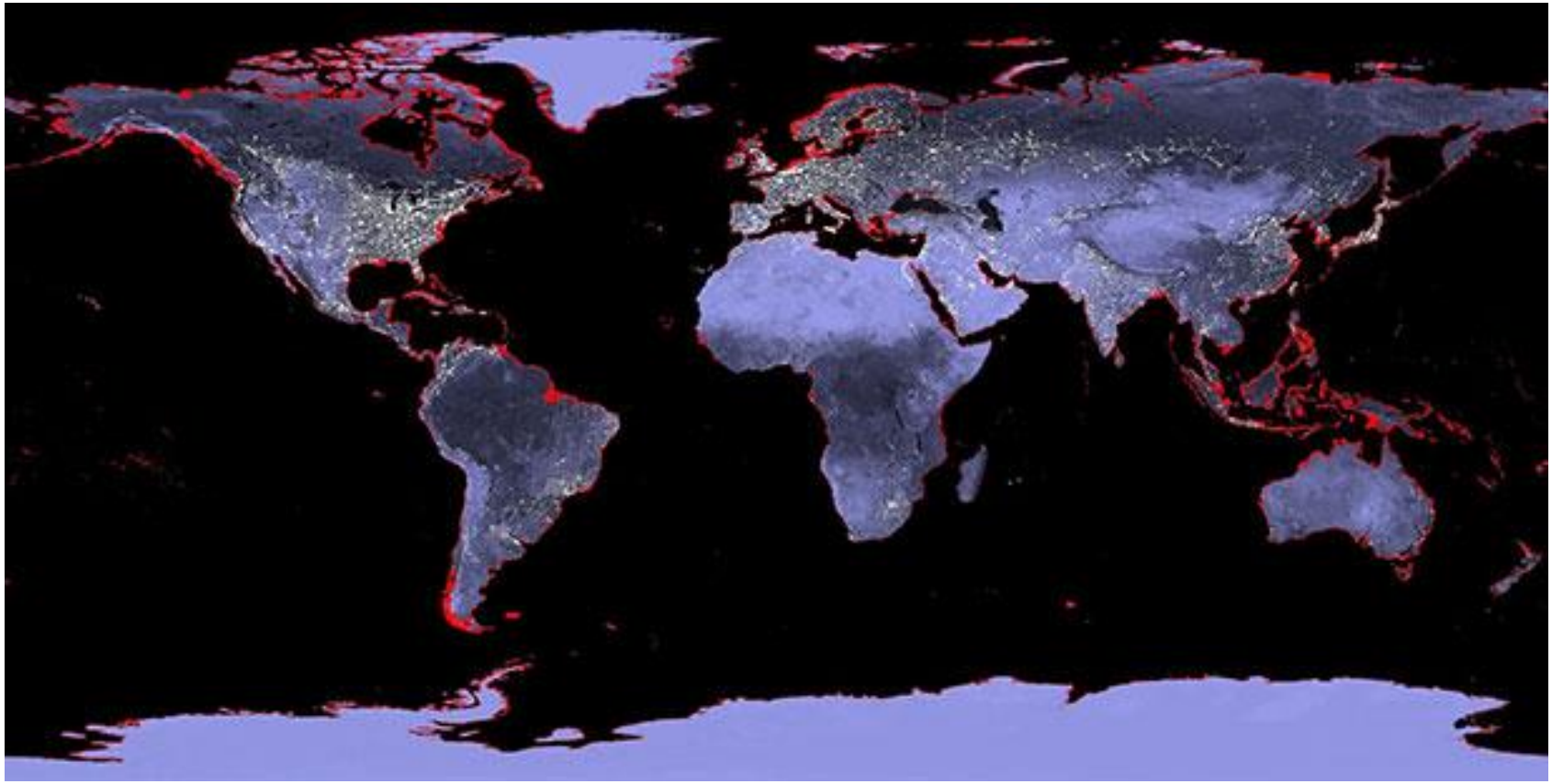
Data source: NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration). 2016. Extended reconstructed sea surface temperature (ERSST.v4). National Centers for Environmental Information. Accessed March 2016. www.ncdc.noaa.gov/data-access/marineocean-data/extended-reconstructed-sea-surface-temperature-ersst.

For more information, visit U.S. EPA's "Climate Change Indicators in the United States" at www.epa.gov/climate-indicators.

Meeresspiegel-Anstieg beschleunigt sich
Eisschmelze erhöht die Steigungsrate um einen Millimeter pro Jahrzehnt

Die Ozeane steigen immer schneller an: Die Rate des Meeresspiegel-Anstiegs beschleunigt sich pro Jahr um knapp 0,1 Millimeter, wie Forscher jetzt ermittelt haben. Das bedeutet: Bis 2100 könnten die Pegel im Mittel 65 Zentimeter höher liegen – so die konservative Prognose. Die neuen Beobachtungsdaten bestätigen damit, was Klimamodelle schon länger nahelegen, so die Wissenschaftler. Ursache der Beschleunigung sei vor allem die rapide zunehmende Eisschmelze in Grönland und der Antarktis.

Nerem et al. Proceedings of the National Academy of Sciences, 2018 Februar;



Diese Küsten wären betroffen, wenn der Meerespiegel um einen Meter steigt- was bis 2100 möglich wäre. Lokal aber wären sogar Pegelansteige um bis zu zwei Meter möglich.

Für viele Megacities in Küstennähe könnte dies fatale Folgen haben, denn haben mit einem weiteren Problem zu kämpfen: der Bodenabsenkung. Durch die Entnahme von Grundwasser und geologische Prozesse sinkt der Untergrund vieler Ballungsräume stetig ab. "Bis 2025 wird Jakarta dadurch um 1,80 Meter absinken, Manila um 40 Zentimeter, Bangkok um 19 und New Orleans um 20 Zentimeter",

"Ein solcher Anstieg um zwei Meter wird zu einer Vertreibung der urbanen Bevölkerungen führen – rund 2,5 Millionen aus tiefliegenden Gebieten Miamis, 2,1 Millionen Menschen aus Guangzhou, 1,8 Millionen aus Mumbai und mehr als eine Million aus Osaka, Tokio, New Orleans, New York und Ho-Chi-Minh-Stadt", prognostizieren Jevrejeva und ihre Kollegen. Auch die ohnehin nur knapp über dem Meeresspiegel liegende Inseln des Pazifik und Indischen Ozean wären davon betroffen.

Die Welt ersäuft, na und?
Dann sind die Wege zum Meer kürzer

Alle herkömmliche Ethik rechnete nur mit nicht-kumulativem Verhalten.
Das muss sich ändern, sonst sind wir weg!

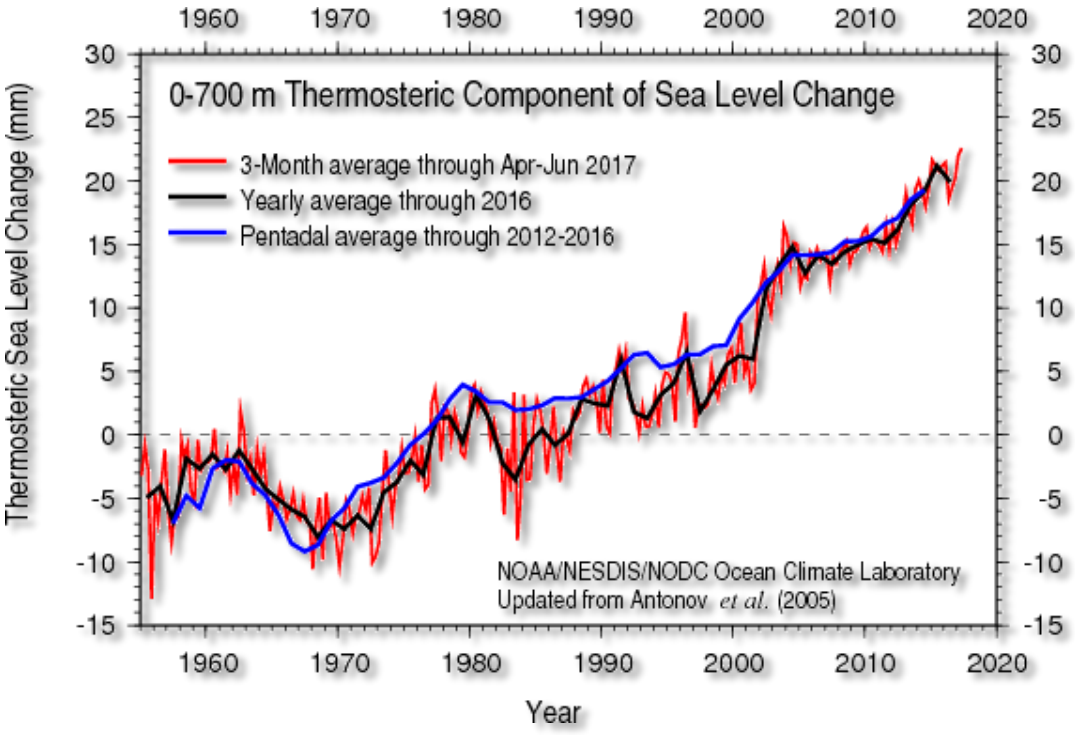
Prof. Dr. Harald Lesch

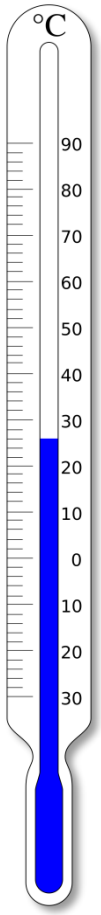
Bayrischer Klimarat

LMU München
&
Hochschule für Philosophie (SJ)

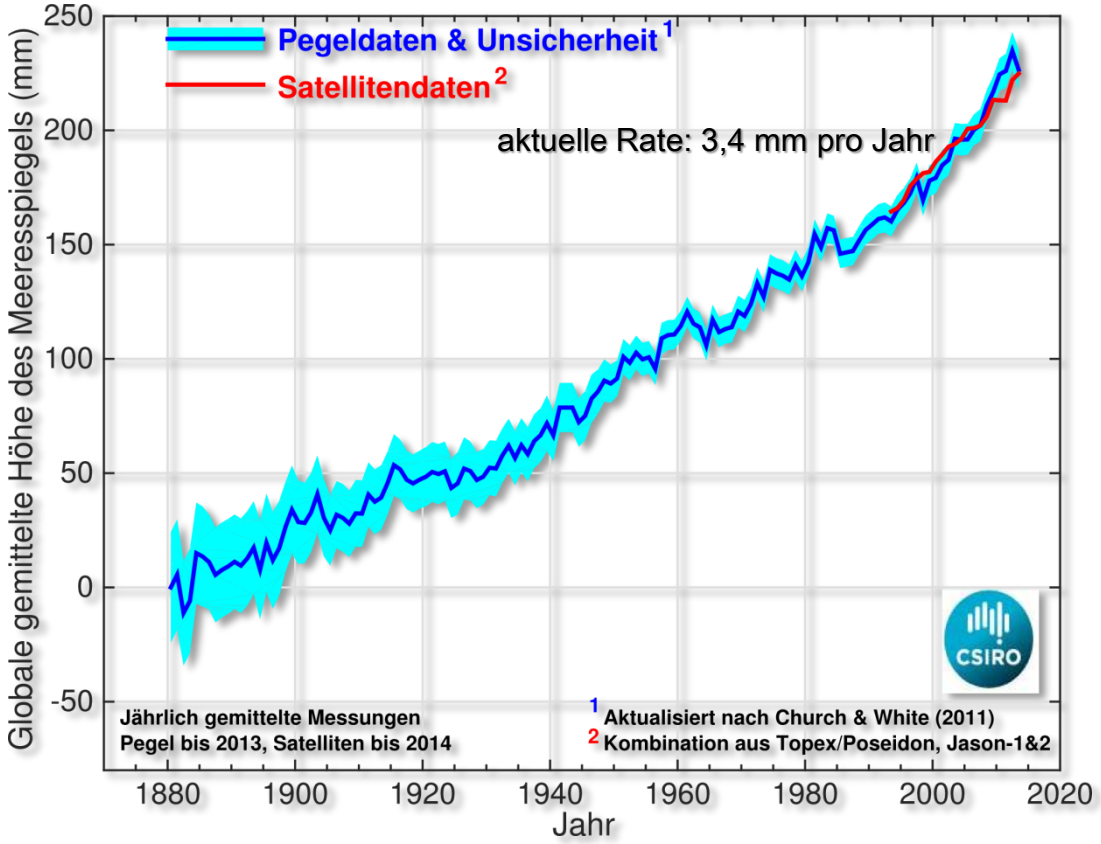
ANSTIEG MEERESSPIEGEL

- Wasser dehnt sich unter Erwärmung oberhalb von 4 °C aus
- Anstieg des Meeresspiegels um einige Zentimeter

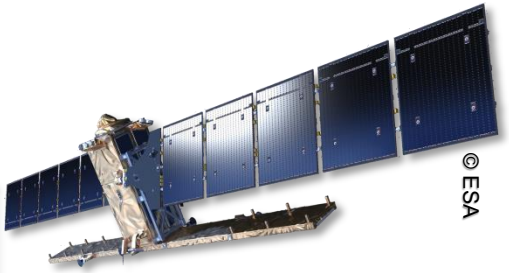


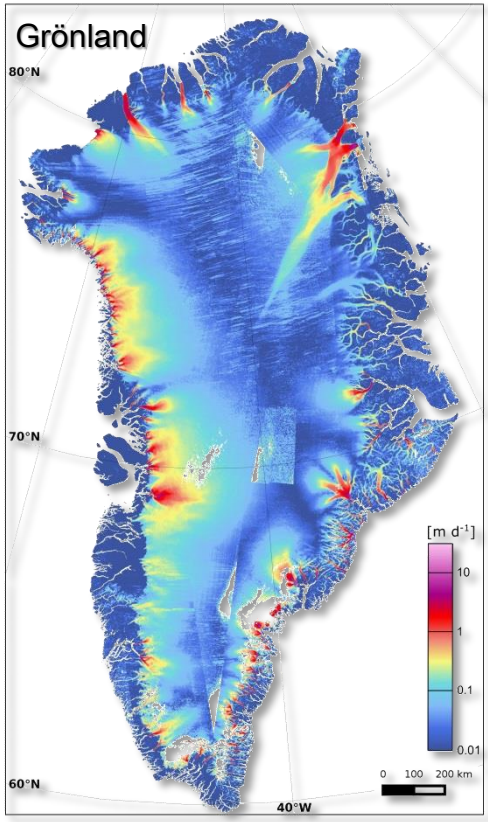


ANSTIEG MEERESSPIEGEL



KONTINENTALEIS





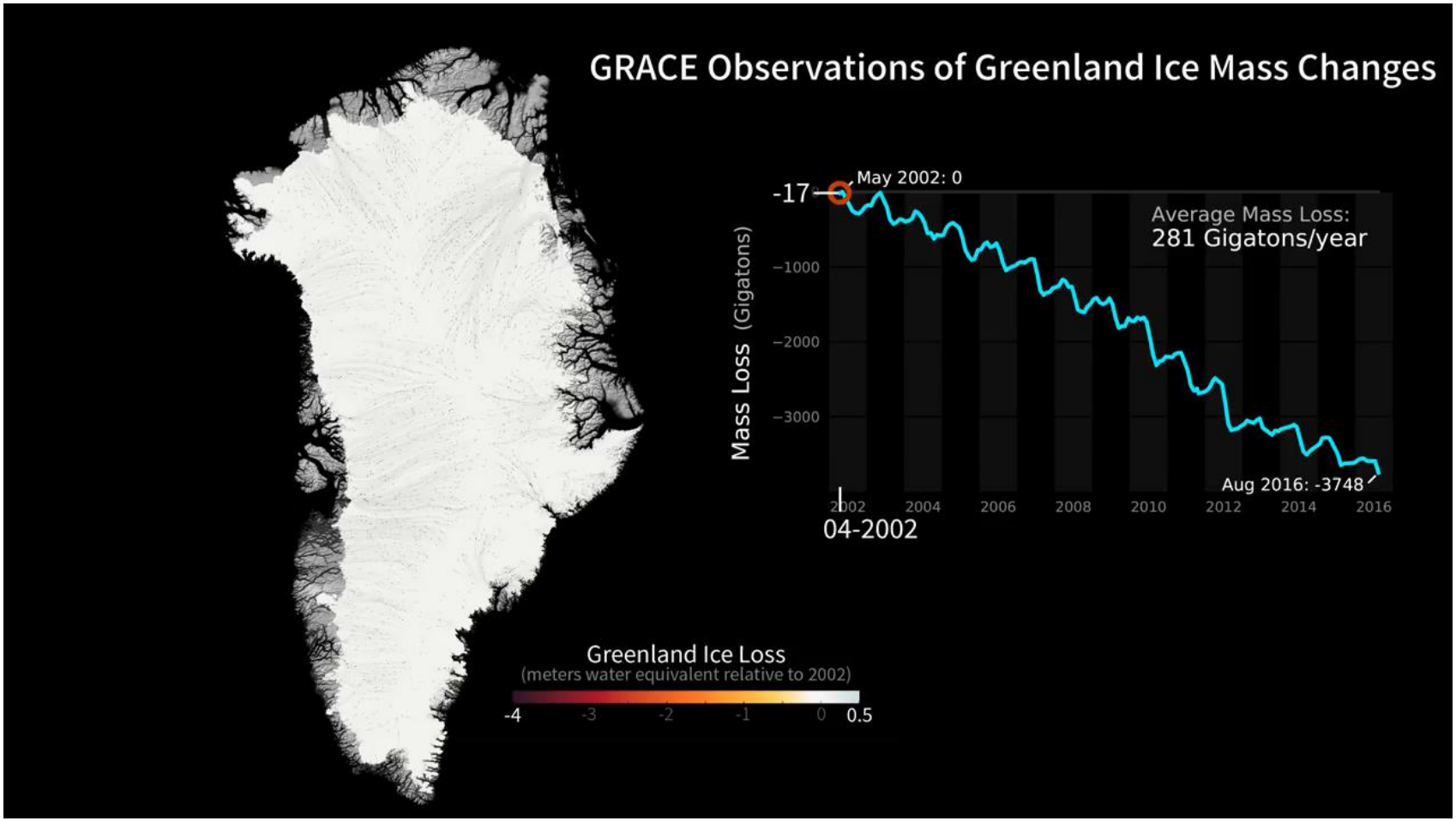
Copernicus Sentinel data (2015)/ENVEO/ESA CCI/FFG

- schmilzendes Kontinentaleis trägt zur Erhöhung bei
- Grönland verliert jährlich 286 Mrd Tonnen Eis
- Antarktis verliert jährlich 127 Mrd Tonnen Eis
- entspricht 1,25 m dicke Eisschicht über Deutschland verteilt

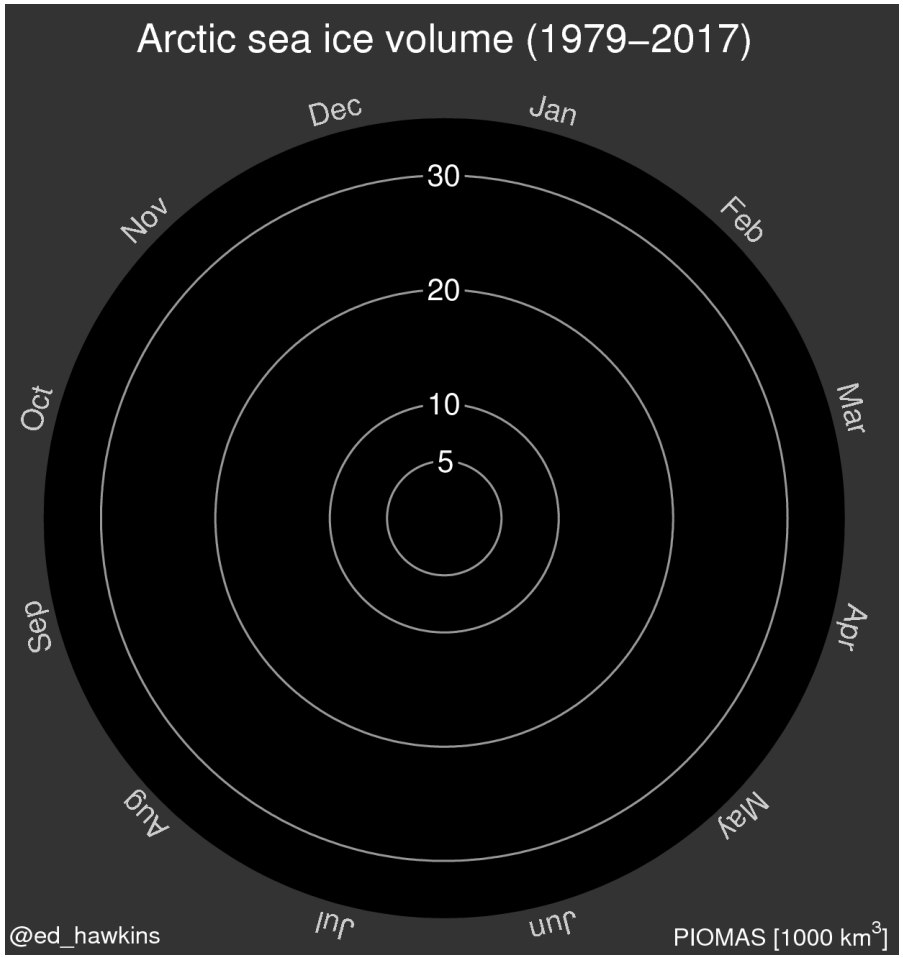
- altes, schmutziges Eis
- Verstärkung durch stärkere Erwärmung

Marco Tedesco, https://eos.org/opinions/what-darkens-the-greenland-ice-sheet, https://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/us/legalcode

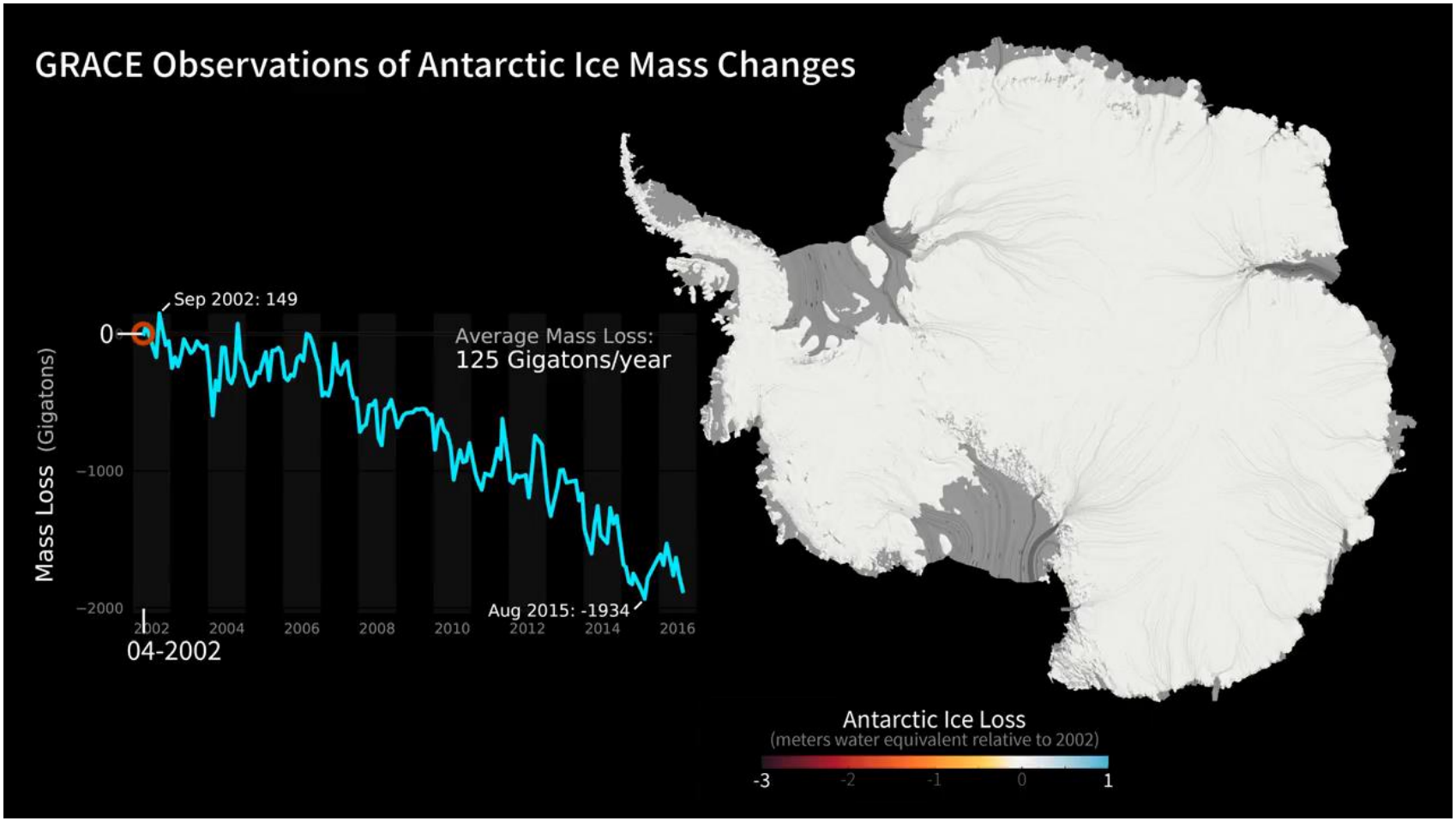
Gletscher auf Grönland verschwinden!



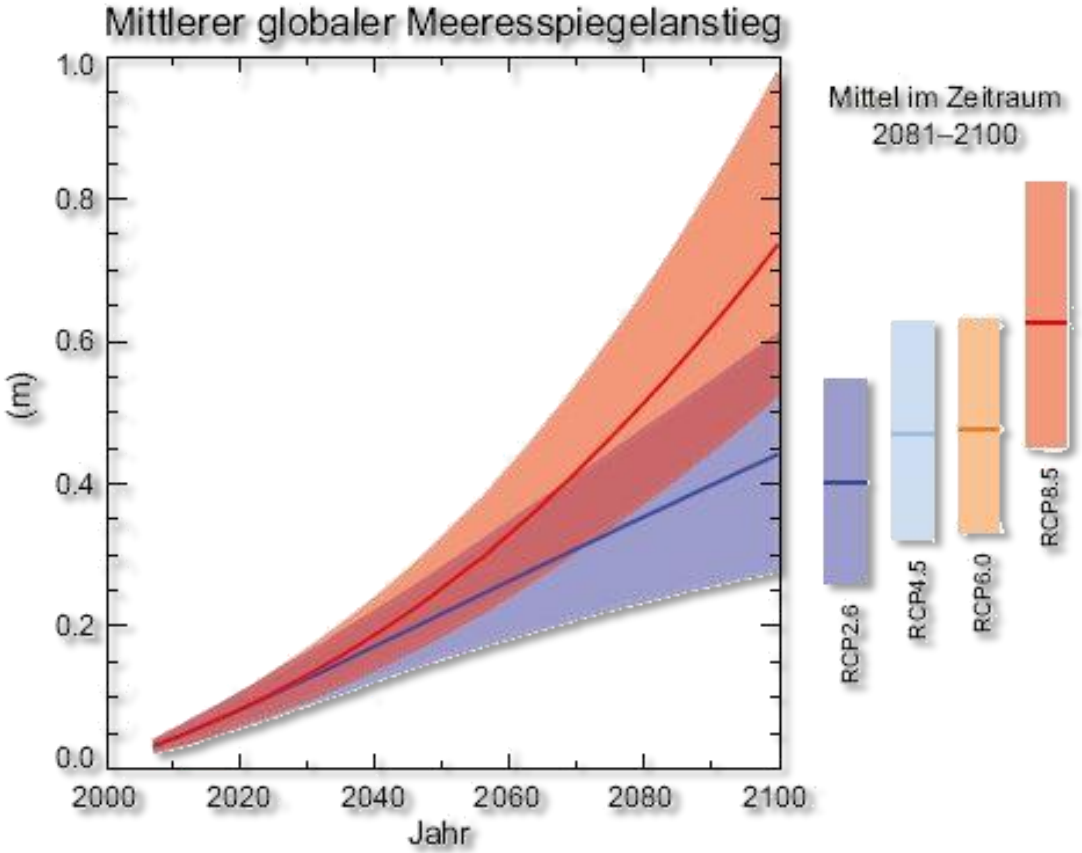
Das arktische Eis schmilzt



Auch am Südpol wird es weniger!



ANSTIEG MEERESSPIEGEL IN DER ZUKUNFT

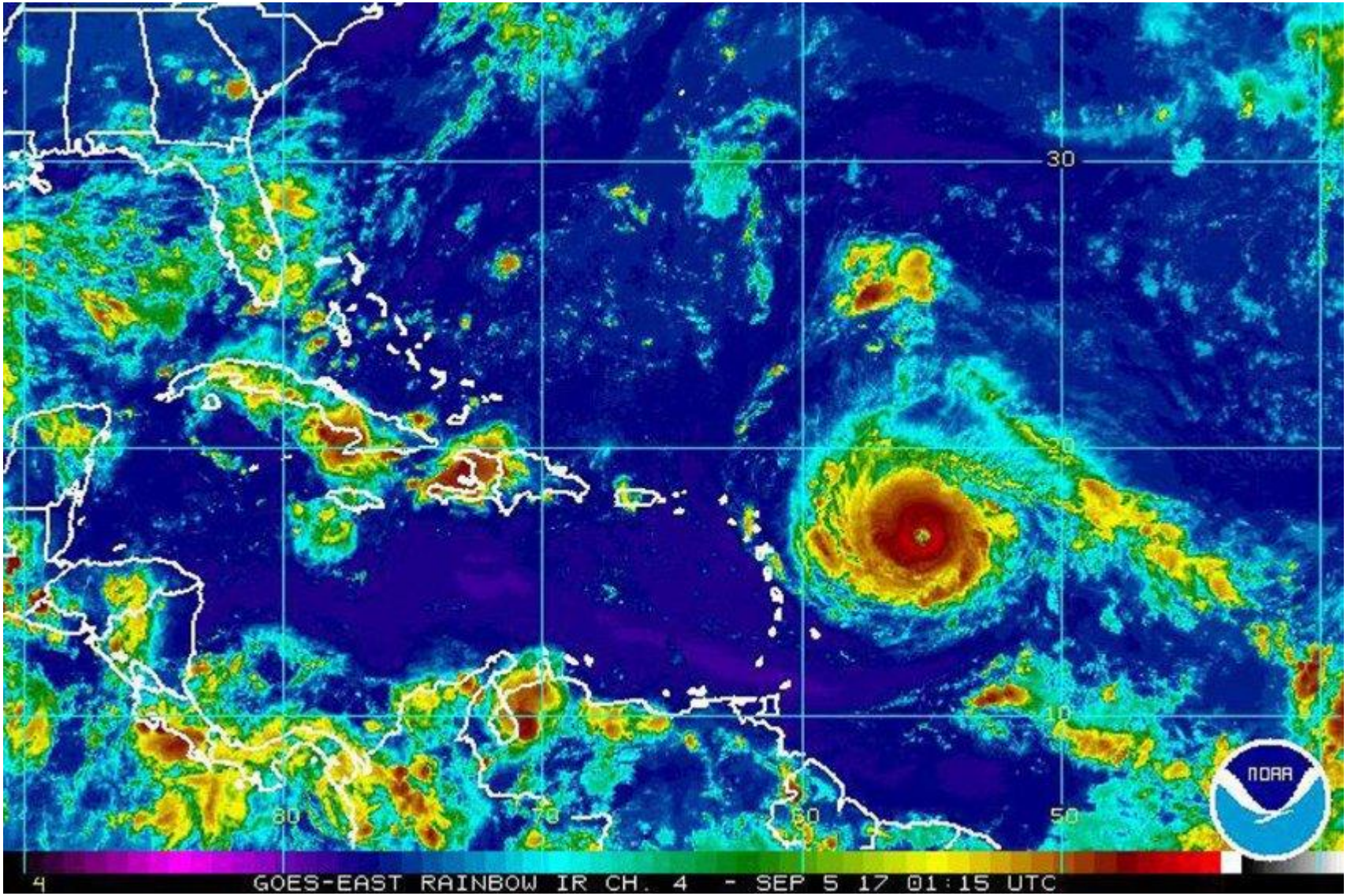


Shahee Ilyas, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Male-total.jpg, „Male-total“, https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/legalcode

2017: Annus horibilis

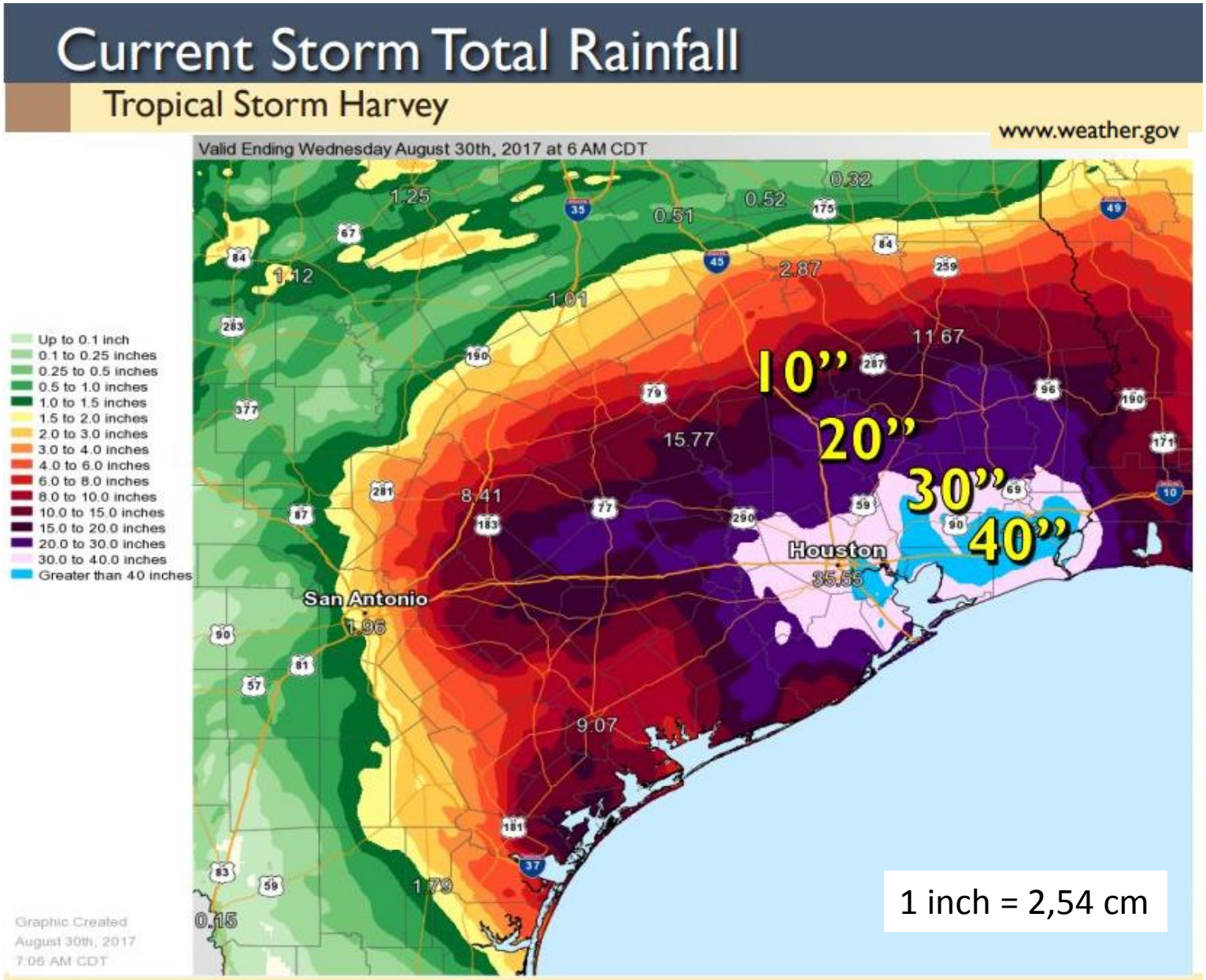
- **Rekord-Stürme (Irma et al.)**
- **Rekord-Regenfälle (Houston etc.)**
- **Rekord-Fluten (Nepal etc.)**
- **Rekord-Hitzewellen (Lucifer et al.)**
- **Rekord-Waldbrände (California etc.)**

Irma: Stärkster Sturm aller Zeiten im offenen Atlantik

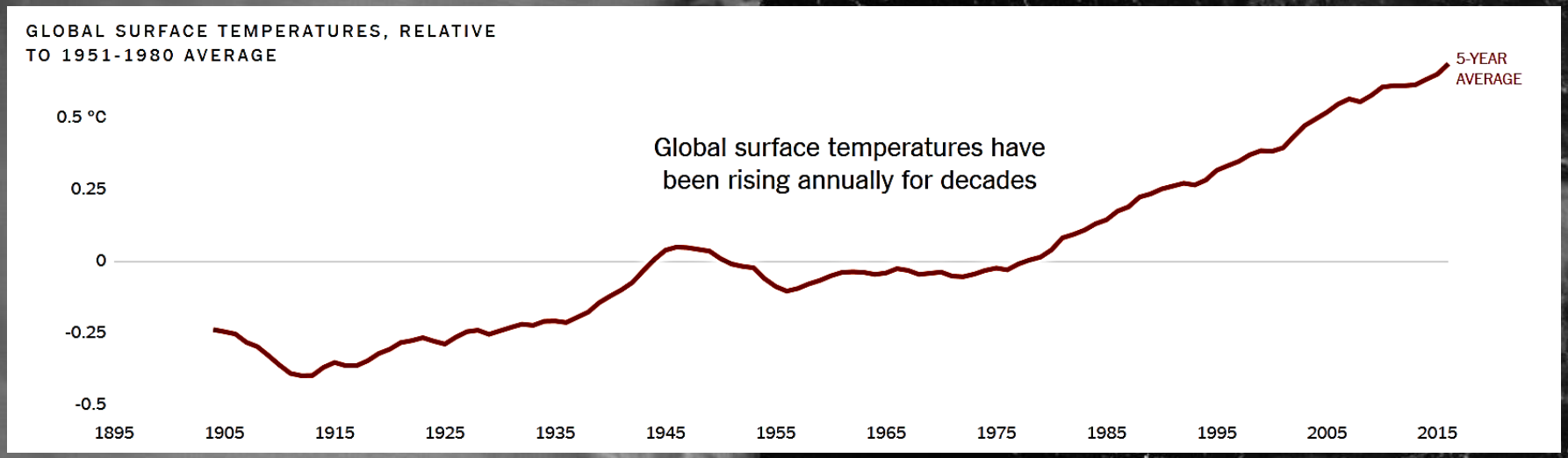


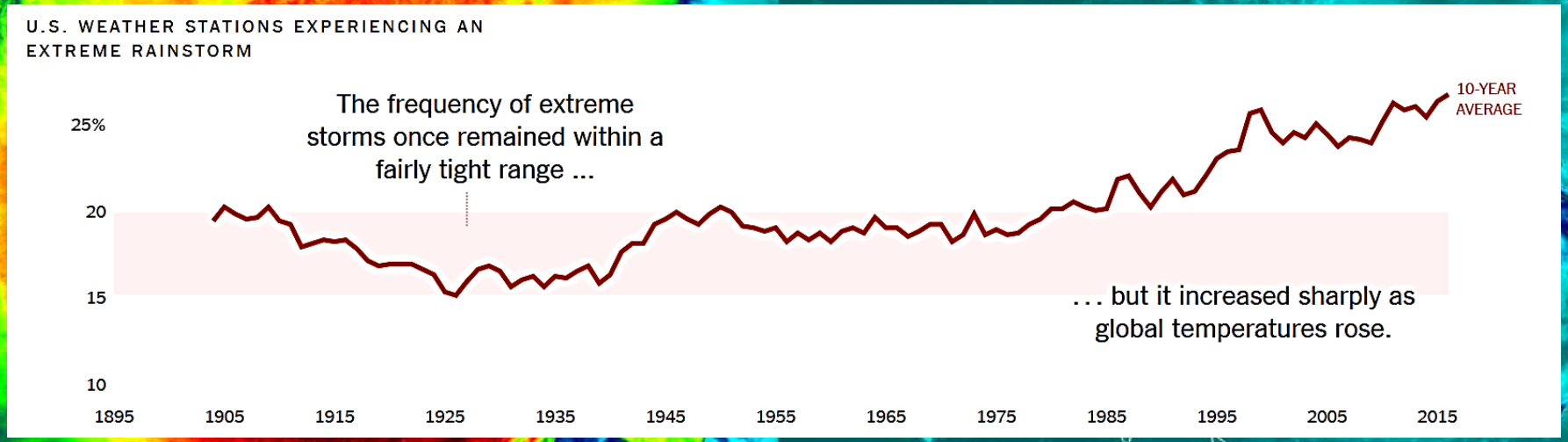
Satellitenbild vom 4. September 2017

Beispiellose Fluten in Houston reflektieren globalen Trend



Harvey, Irma und der Anstieg extremen Niederschlags





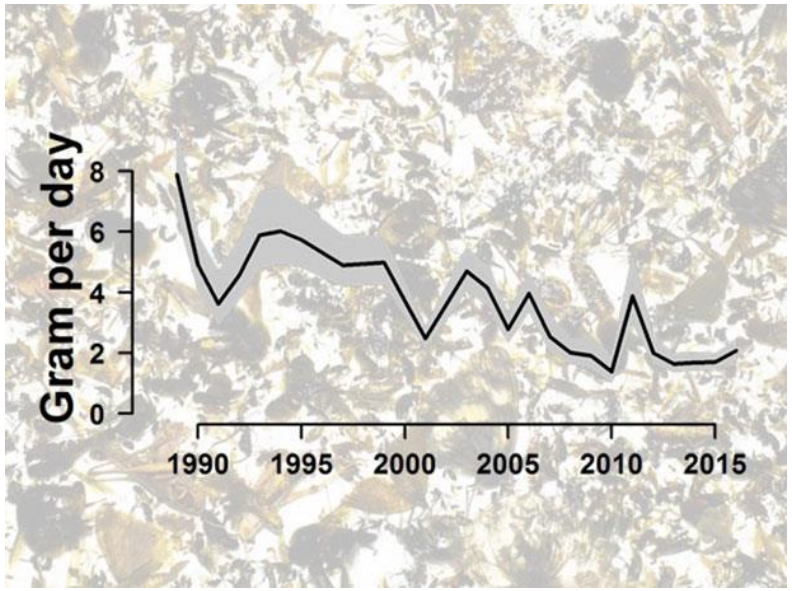
The New York Times

D. Leonhardt, Sept. 12, 2017, www.nytimes.com

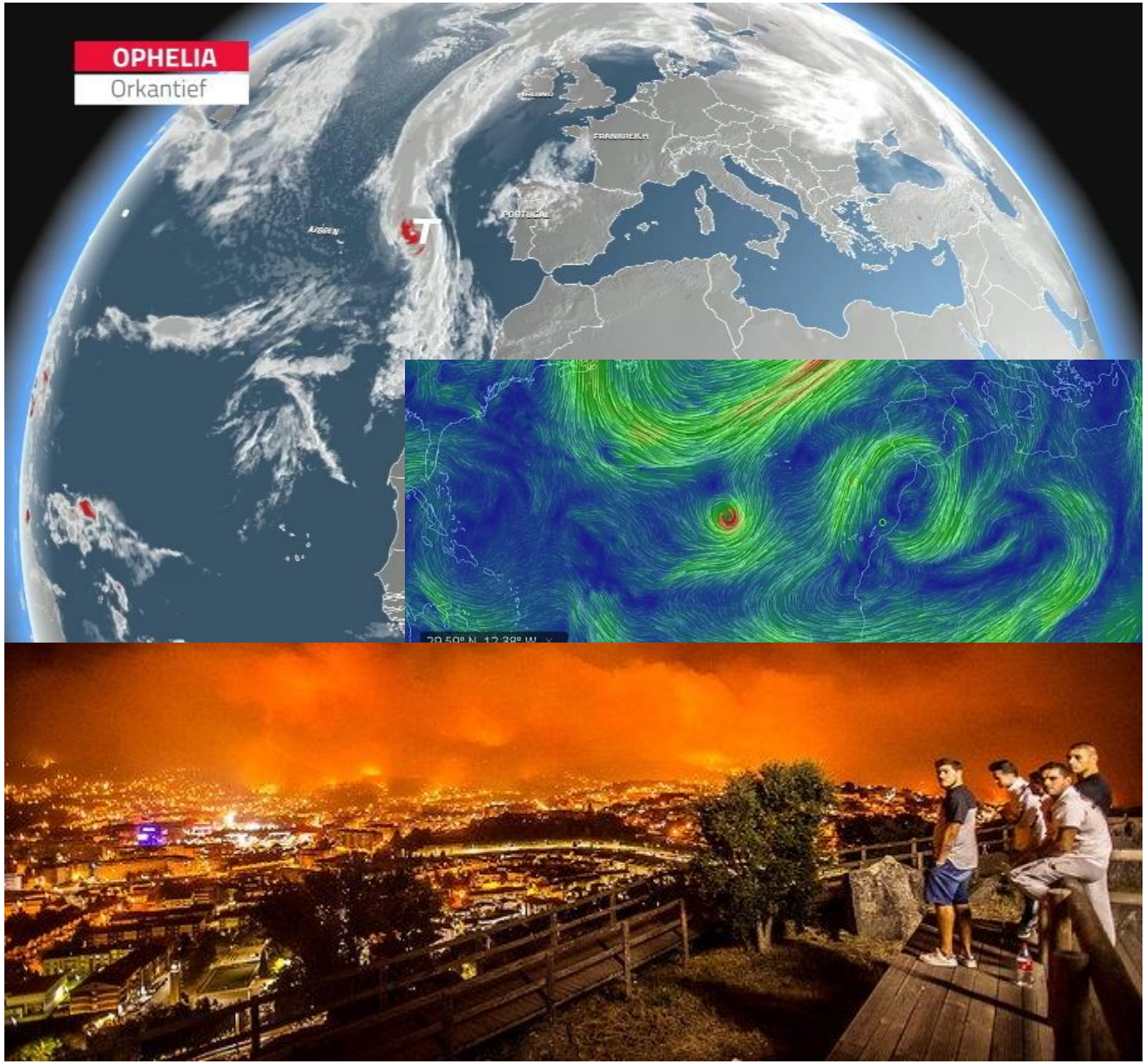
Drastischer Insektenschwund in Deutschland
In 27 Jahren hat sich die Insekten-Biomasse um 76 Prozent verringert

Alarmierende Entdeckung: Forscher haben in einer Langzeitstudie einen besorgniserregenden Rückgang der Insekten in Deutschland festgestellt. Demnach hat die Biomasse fliegender Insekten in den letzten 27 Jahren um 76 Prozent abgenommen – und das in Naturschutzgebieten. In landwirtschaftlich genutzten Gebieten könnte der Insektenschwund sogar noch drastischer sein. Beunruhigend auch: Die genauen Ursachen für diesen Rückgang der Insekten sind noch unklar.

Deutliche Abnahme: Biomasse pro Tag gefangener Insekten von 1989 bis 2016.

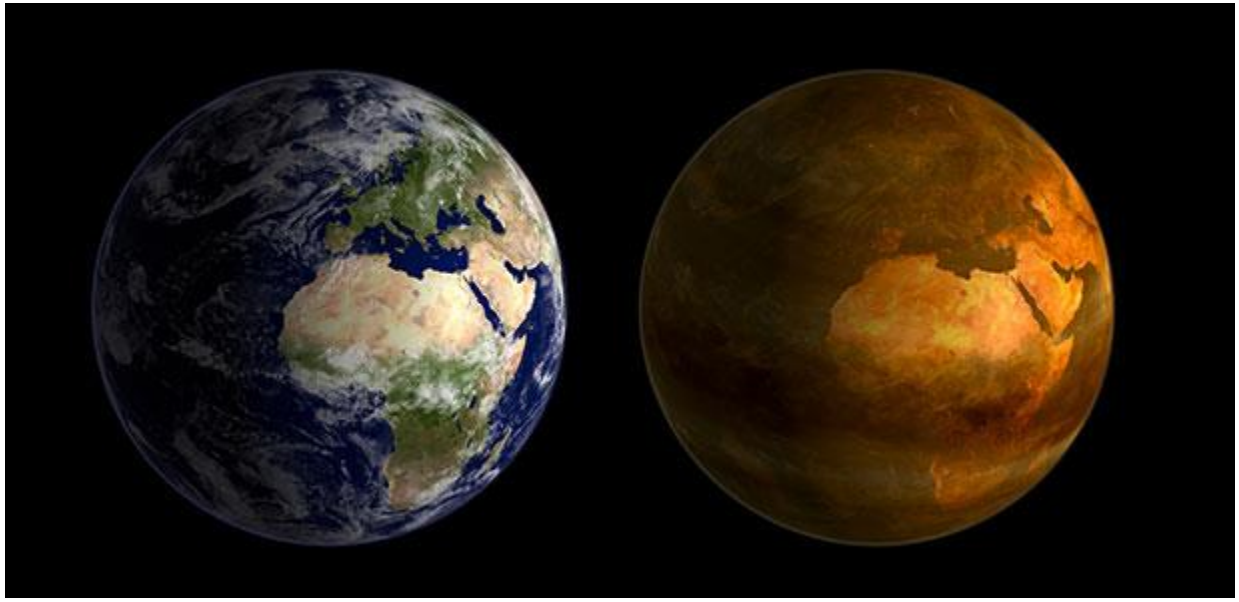


Hurrikan Ophelia und die Iberischen Waldbrände



Die Welt wird trockener
Schon bei zwei Grad Erwärmung wären bis zu ein Drittel der Landfläche betroffen

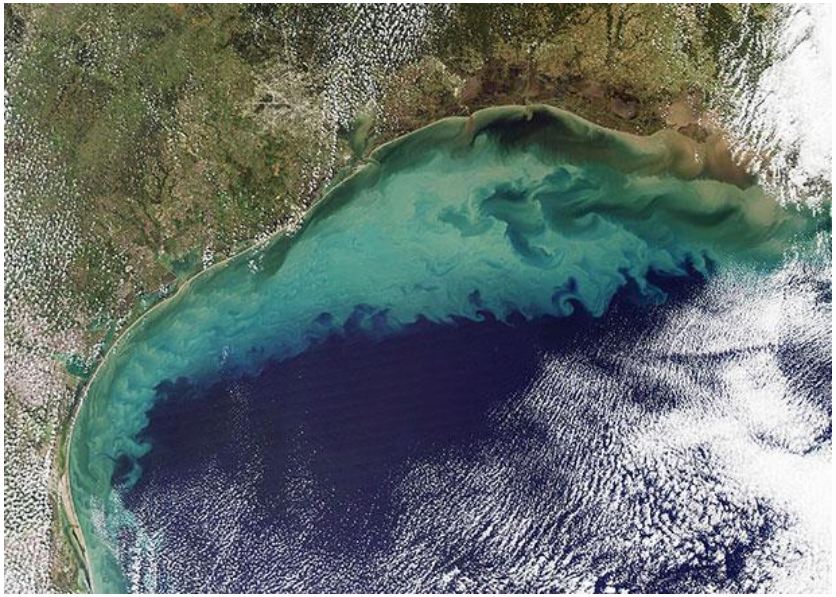
Keine guten Aussichten: Selbst wenn wir die globale Erwärmung auf zwei Grad begrenzen können, werden weite Teile der Welt erheblich trockener werden. Bis zu 30 Prozent der Landfläche könnten unfruchtbarer, karger und wüstenähnlicher werden, wie neue Klimaprognosen ergaben. Erster Leidtragender dieses Trends ist Südeuropa: Hier macht sich die zunehmende Aridität bereits unterhalb von 1,5 Grad Erwärmung bemerkbar, so die Forscher im Fachmagazin "Nature Climate Change".



Nature Climate Change **8**, 70–74 (2018)

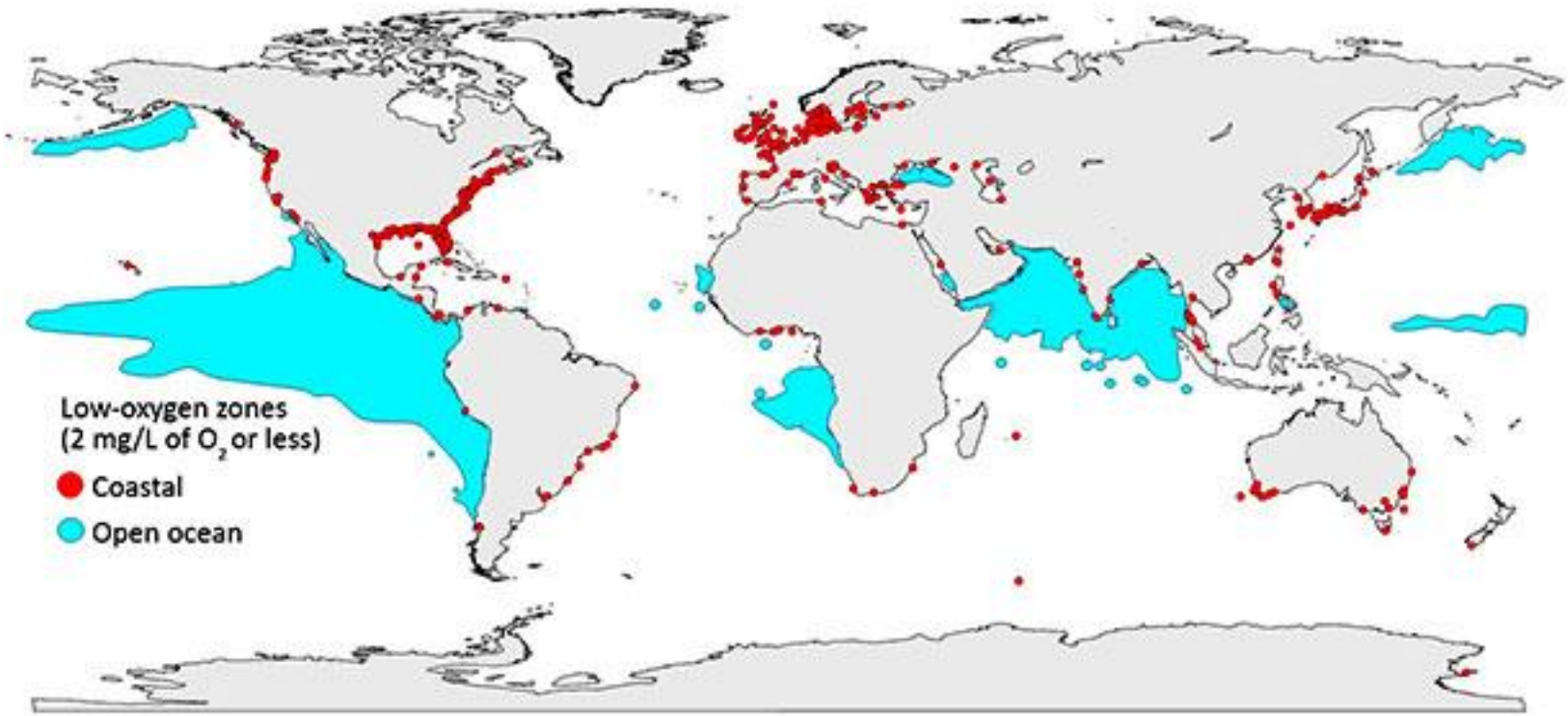
Den Ozeanen geht die Luft aus
Klimawandel verstärkt den Sauerstoffschwund in den Meeren

Forscher schlagen Alarm: In den Ozeanen wird der Sauerstoff knapp. In den letzten 50 Jahren sind sauerstofffreie Wasserbereiche um das Vierfache gewachsen, küstennahe "Todeszonen" sogar um das Zehnfache. Gleichzeitig sinkt auch der Sauerstoffgehalt insgesamt, wie die Wissenschaftler im Fachmagazin "Science" berichten. Wenn nicht schnell Maßnahmen gegen Klimawandel und Meeresverschmutzung ergriffen werden, drohen weitreichende biologische und ökologische Folgen.



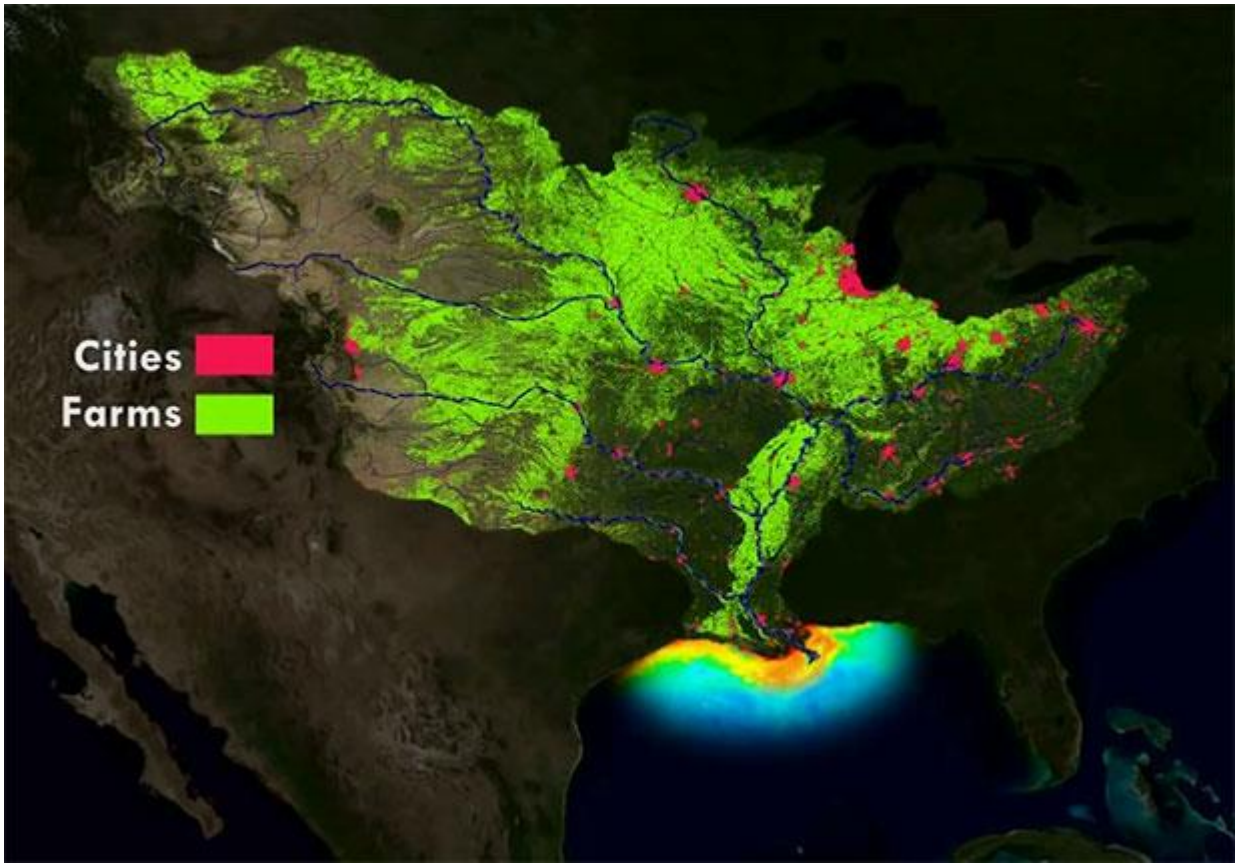
Die Ozeane verlieren Sauerstoff und die küstennahen Todeszonen - hier im Golf von Mexiko - sind drastisch gewachsen.

Den Ozeanen geht die Luft aus
Klimawandel verstärkt den Sauerstoffschwund in den Meeren



Sauerstoffminimum-Zonen in den Weltmeeren. Rot: küstennahe "Todeszonen", blau: sauerstofffarme Gebiete im offenen Meer.

Den Ozeanen geht die Luft aus
Klimawandel verstärkt den Sauerstoffschwund in den Meeren

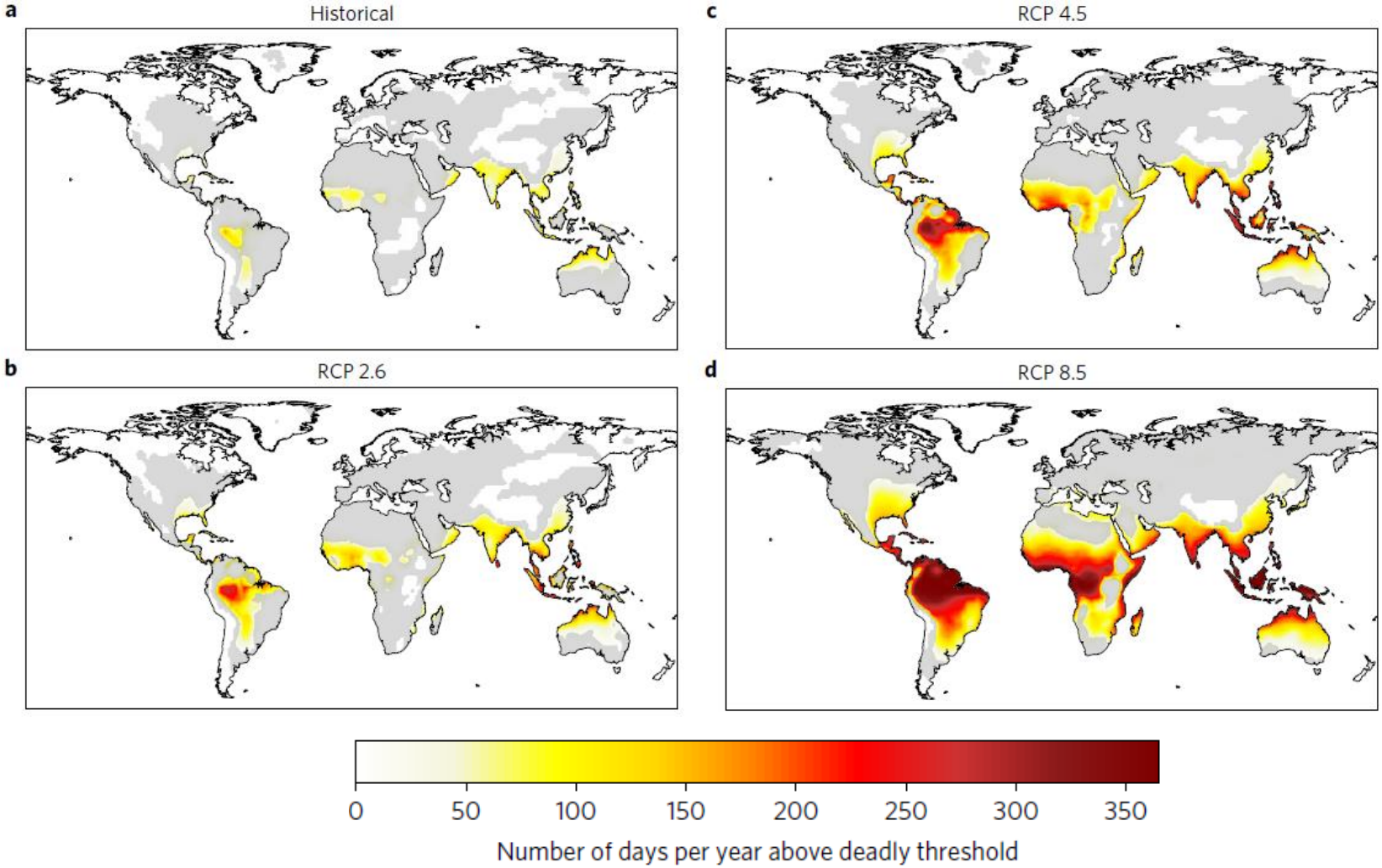


Neben dem Klimawandel trägt der Nährstoffeintrag zum Sauerstoffschwund bei - hier durch den Mississippi in den Golf von Mexiko.

Breitburg et al. *Science* 05 Jan 2018

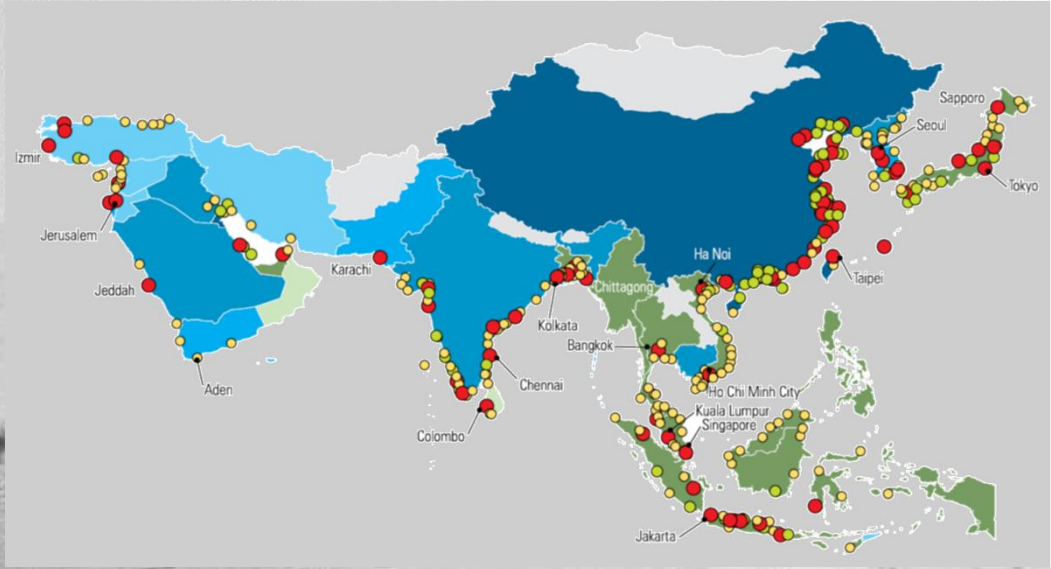
Klimawandel und Hitzerisiko:
Die Grenzen menschlicher Wärmeregulierung

Geographische Verteilung tödlicher Klimazustände unter verschiedenen Emissionsszenarien



Mora et al., 2017, Nature Climate Change

Anstieg des Meeresspiegels könnte bis 2060 1.4 Milliarden Menschen betreffen



% of national urban population in urban LECZ

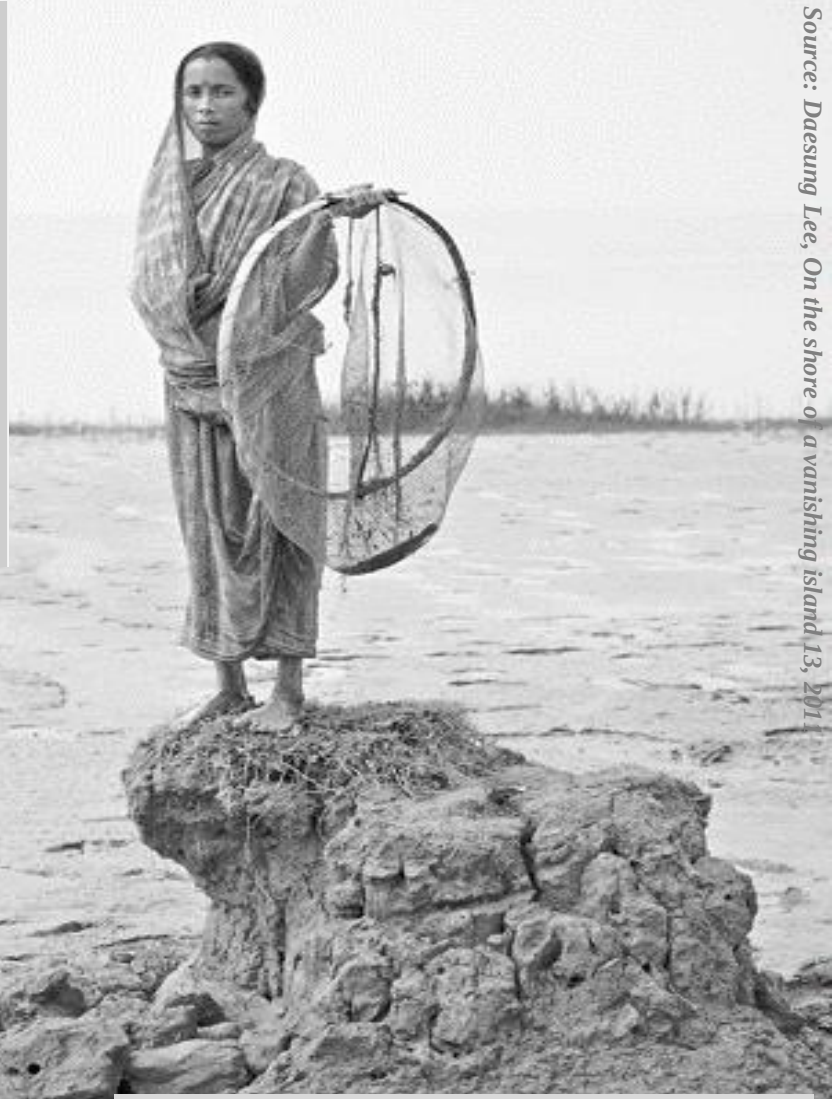
- Non LECZ
- 0.0 - 5.0
- 5.1 - 10.0
- 10.1 - 15.0
- 15.1 - 20.0
- 20.1 - 25.0
- > 25.0

City size

- Small
- Intermediate
- Big

Population of cities
Small: 100 - 500 thousand
Intermediate: 500 thousand - 1 million
Big: More than 1 million

LECZ: Low Elevation Costal 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

See also Geisler & Currens 2017, Land Use Policy

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**

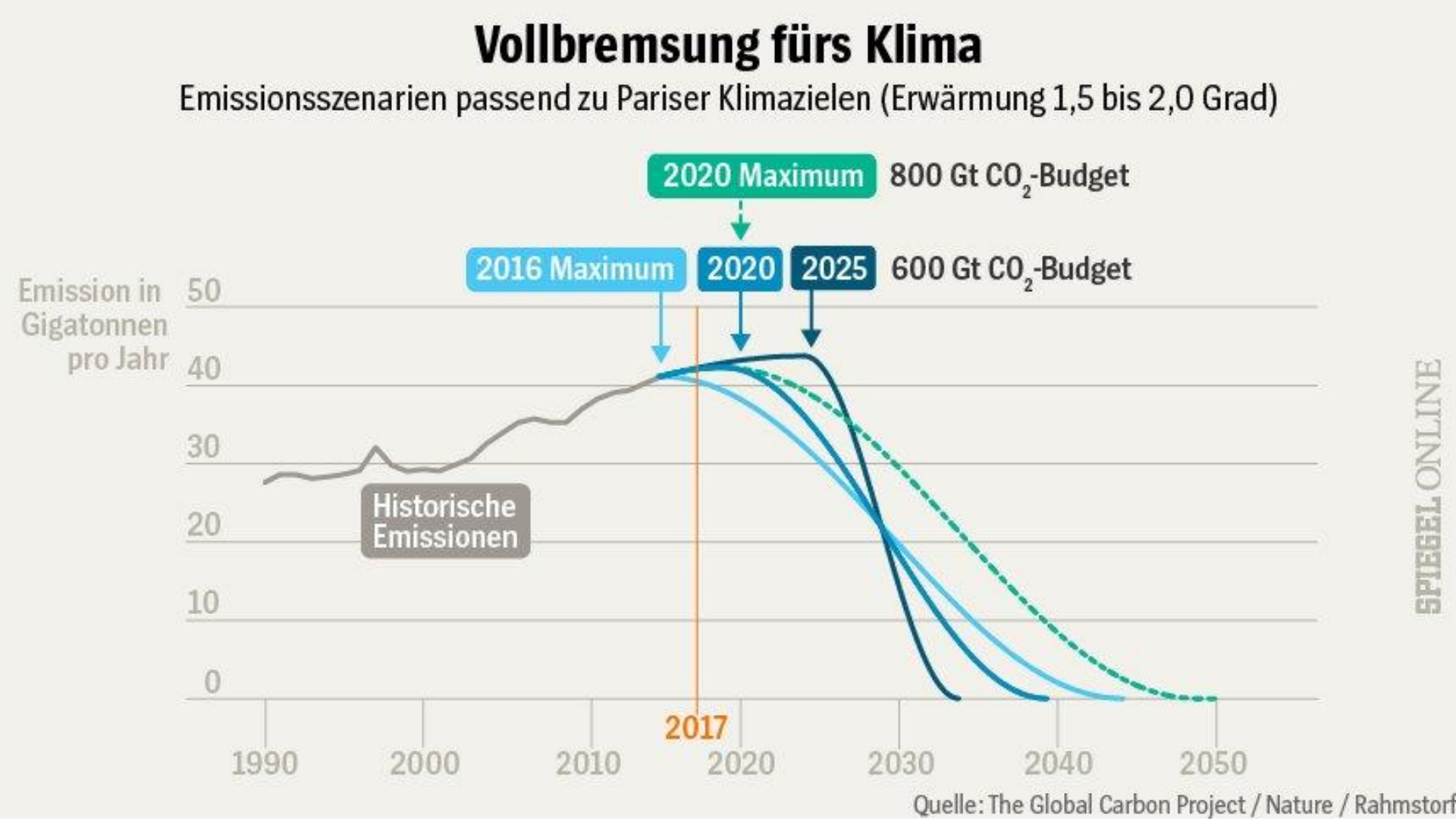
Decarbonizing the world economy will require renewable energy generation from vast solar farms, such as this one in Nevada.

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

Die Integralfalle



Klimaschutz-Strategien

Vermeidung und Reduzierung von Emissionen

- Verringerung der Emissionen (Energiesparen, Effizienzsteigerung, Ausbau erneuerbarer Energien)
- CO_2-Speicherung (Aufforstung, Holzbau, Filterung)
- internationale Verträge (Rio, Kyoto)
- lokale Aktivitäten (Agenda 21)
- Selbstverpflichtungen der Wirtschaft
- Emissionshandel (2. Phase ab 2008)

Anpassung

- Bauvorschriften (prospektive Auslegg.)
- Raumplanung (prosp. Risikozonierung)
- Katastrophenvorsorge (ISDR, Warnsysteme, Schutzbauten)
- Agrartechnik (Bewässerung, Biotechnologie)
- Naturschutz (Schutzgebiete)
- Versicherung, Solidargemeinschaften

Nachhaltige Industriegesellschaft

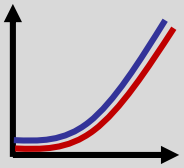
Notwendiger Strukturwandel

Fossile Industriegesellschaft

Strukturwandel

Ungebrochene Wachstumsdynamik

- Bevölkerung
- Wirtschaft



- Metalle
- Fossile Rohstoffe
- CO_2-Konzentration

Strukturwandel

Planetare Grenzen

Notwendige Entkopplung

Energiewende
100 % regenerativ

Zukunft gestalten!

- Infrastrukturen
- Dienstleistungen
- Lebensstile

Ressourcenwende
100 % Recycling
(Innerhalb thermodynam. Grenzen)

Nachhaltige Industriegesellschaft

Herausforderung Klimawandel

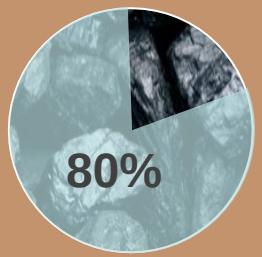
Dekarbonisierung „2-Grad Ziel“

Aufnahmefähigkeit der Atmosphäre **210 Gt C**

Fossile Industriegesellschaft

Fossile Reserven

800 Gt C



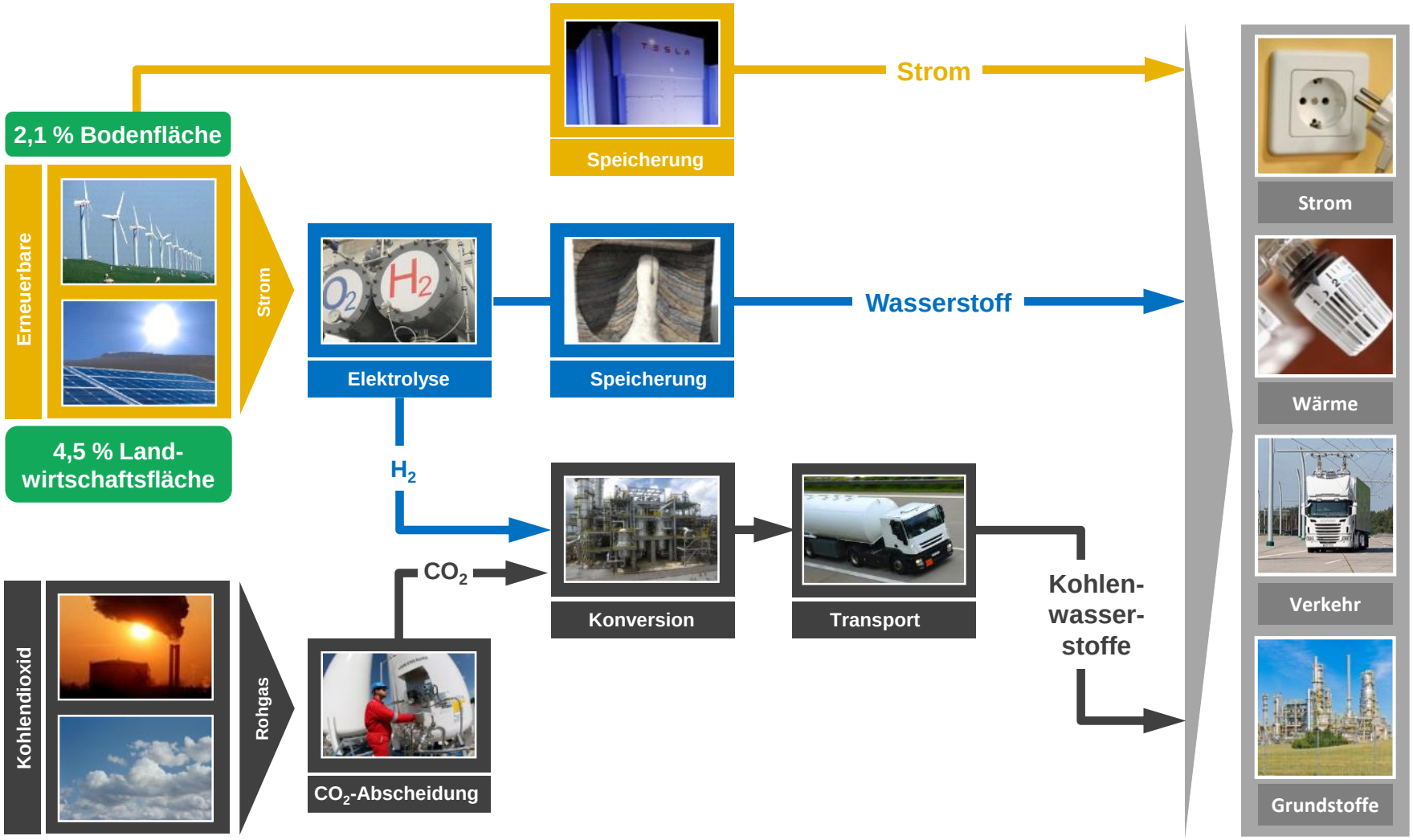
Fossile Ressourcen

13.000 Gt C

Quellen: Meinshausen et al. 2009, WBGU 2009, BGR 2011, Nature 2015, eigene Berechnungen.

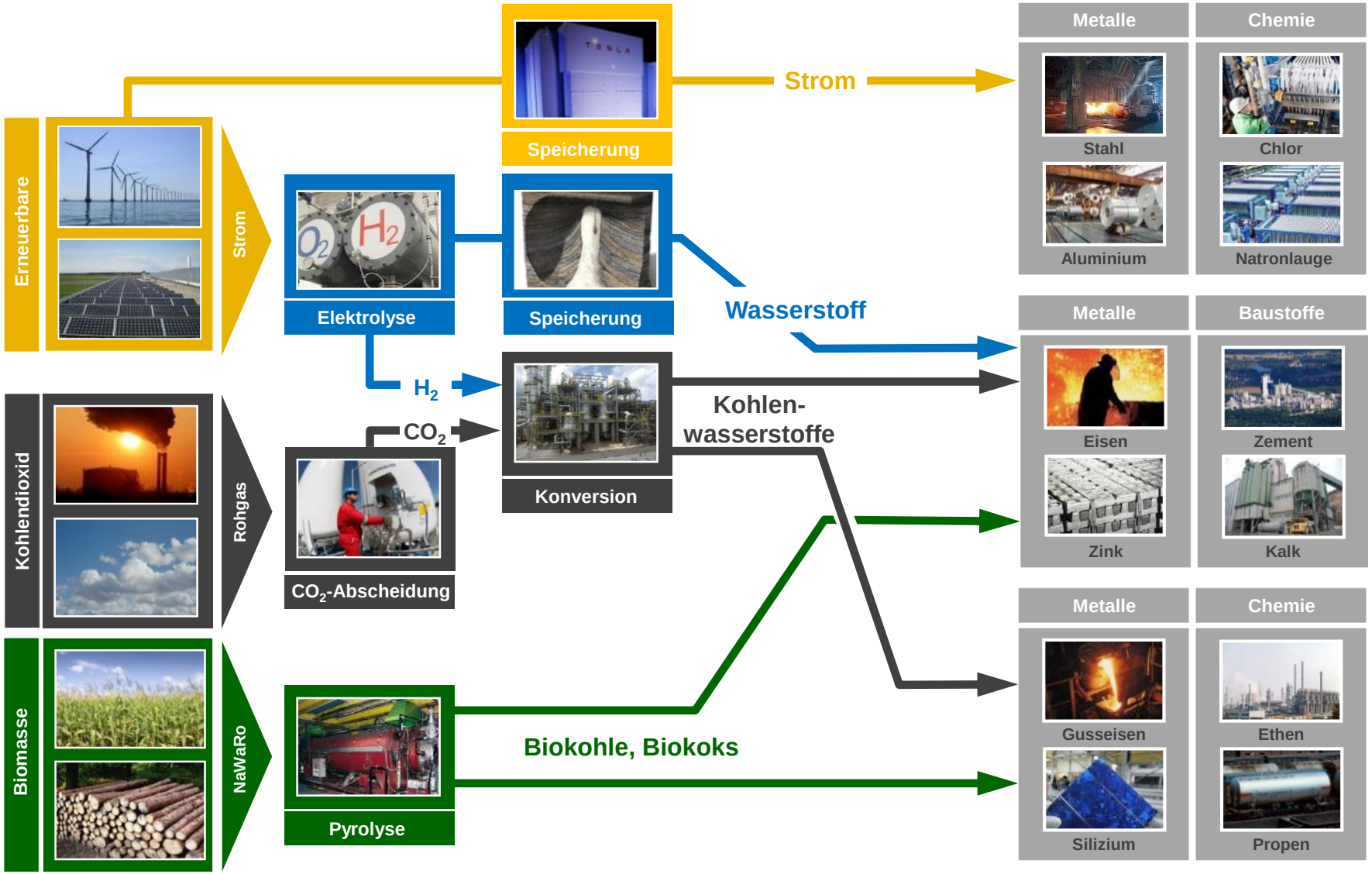
Wandel in der Energieversorgung

Power to All – Power, Heat, Gas, Liquid



Wandel in der Industrie

- **Dekarbonisierung der Grundstoffindustrie**



Moore als Ökosystem sind durch das Vorhandensein von **Torf** gekennzeichnet.

Intakte, wachsende Moore sind Kohlenstoffsenken

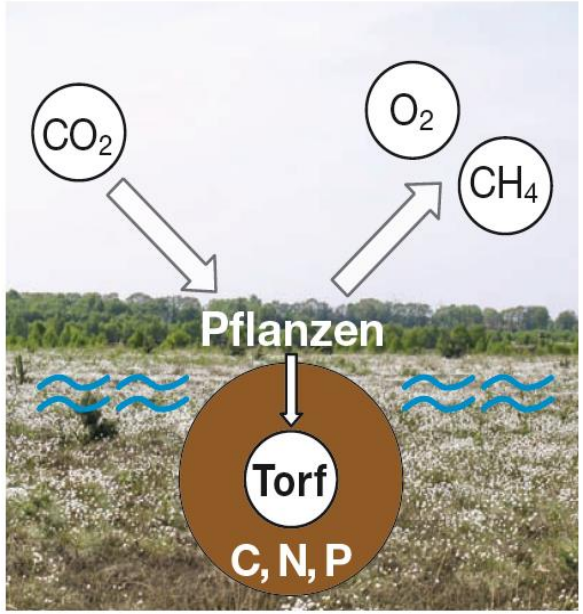
wassergesättigt & Sauerstoffarm

Kohlendioxid aus der Luft wird von Moorpflanzen im Zuge der Photosynthese aufgenommen und in organische Substanz überführt.

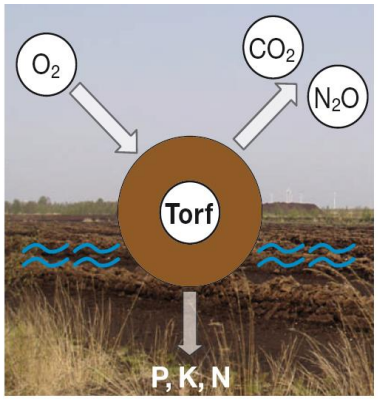
⇒ (Pflanzenatmung, Zersetzung) =>TORF => C-SPEICHER

⇒ Pro Jahr: bis zu einer Tonne pro Hektar

⇒ STICKSTOFFSPEICHER…



Situation ändert sich radikal, bei einer Absenkung des Wasserspiegels



⇒ Organische Substanz wird zersetzt
⇒ C & N werden wieder aktiviert
⇒ In Form von Stickoxiden (Lachgas) und Kohlendioxid

⇒ Moor wird zur starken Emissionsquelle

⇒ Anteil noch wachsender Moore mit positiver oder ausgeglichener Kohlendioxid-Bilanz ist in Deutschland sehr gering

Insgesamt emittieren Moorstandorte derzeit über 45 Millionen Tonnen CO_2 –Äquivalente

⇒ 5% an den deutschen Gesamtemissionen und außerhalb des Energiesektors die bedeutendste Einzelquelle für Treibhausgase (Drösler et a. 2011)

Moore weltweit

- 400 Mio. ha, 3 % der Landfläche, 40 % aller Feuchtgebiete
- 30 % der terrestrischen Kohlenstoffvorräte

Moorzerstörung:

- durch Landwirtschaft: 750 Mio. t CO_2, 30 Mio. ha
- durch Forstwirtschaft: 100 Mio. t CO_2, 15,5 Mio. ha

Allein in SO-Asien:

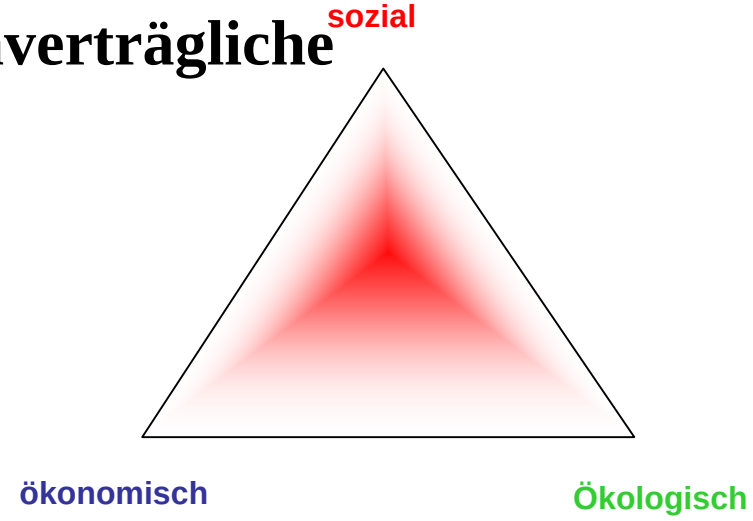
- 600 Mio. t CO_2 jährlich durch Entwaldung und
- Entwässerung (12 Mio. ha) pro Jahr, plus mindestens weitere 400 Mio. t CO_2 verursacht durch Moorbrände

Zusammen ca. 10 % des weltweiten Ausstoßes an Kohlendioxid

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?“

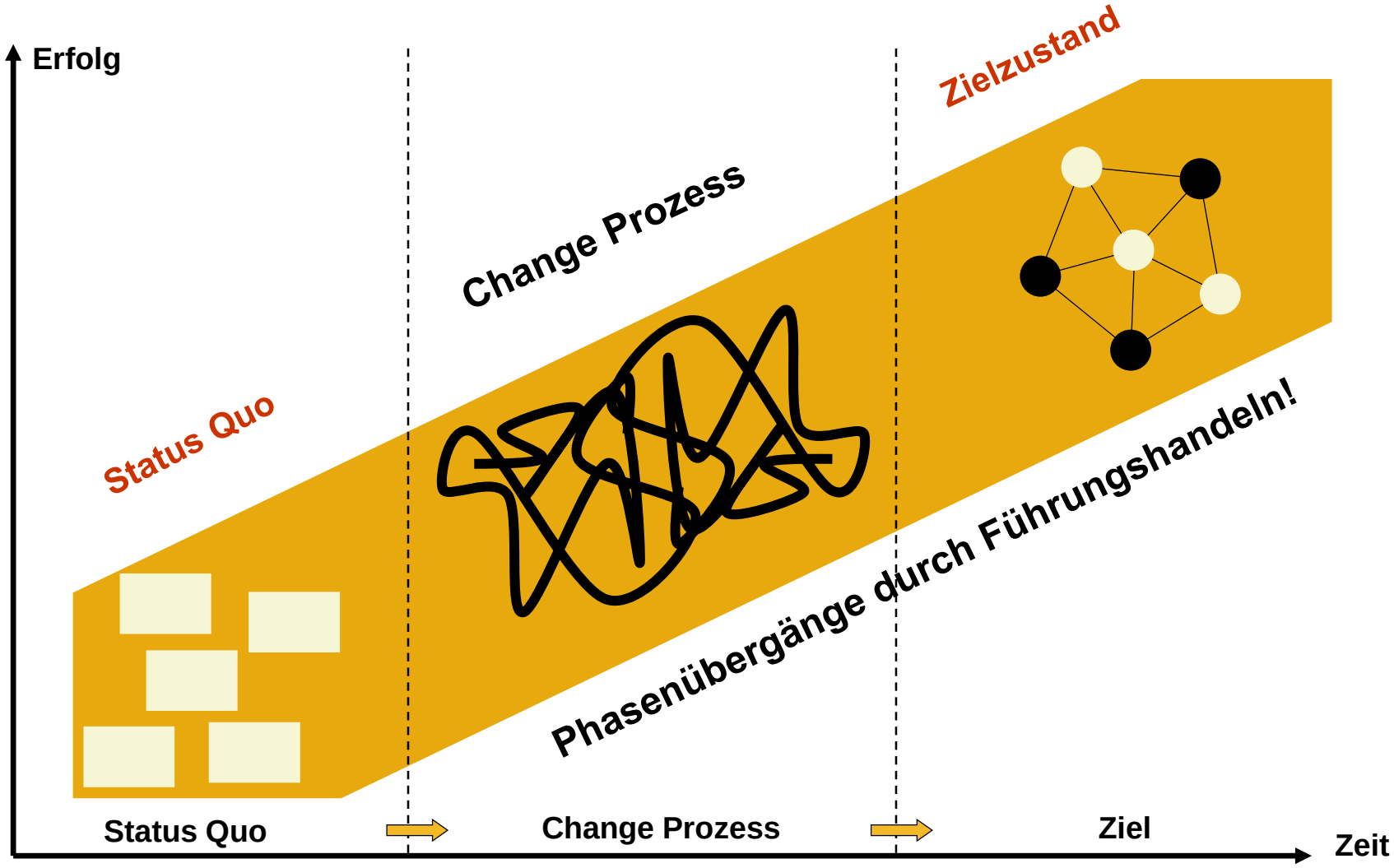
- Karl Poppers „Step-by-step-Vorgehen“ ist intelligenter: Nach jedem Schritt genau diskutieren, ob der Weg noch stimmt, ob die Richtung noch stimmt und aus der neuen Perspektive heraus neue Entscheidungen treffen - leider ist die „Strahlkraft“ geringer

- **Aber die Richtung muss klar sein!**

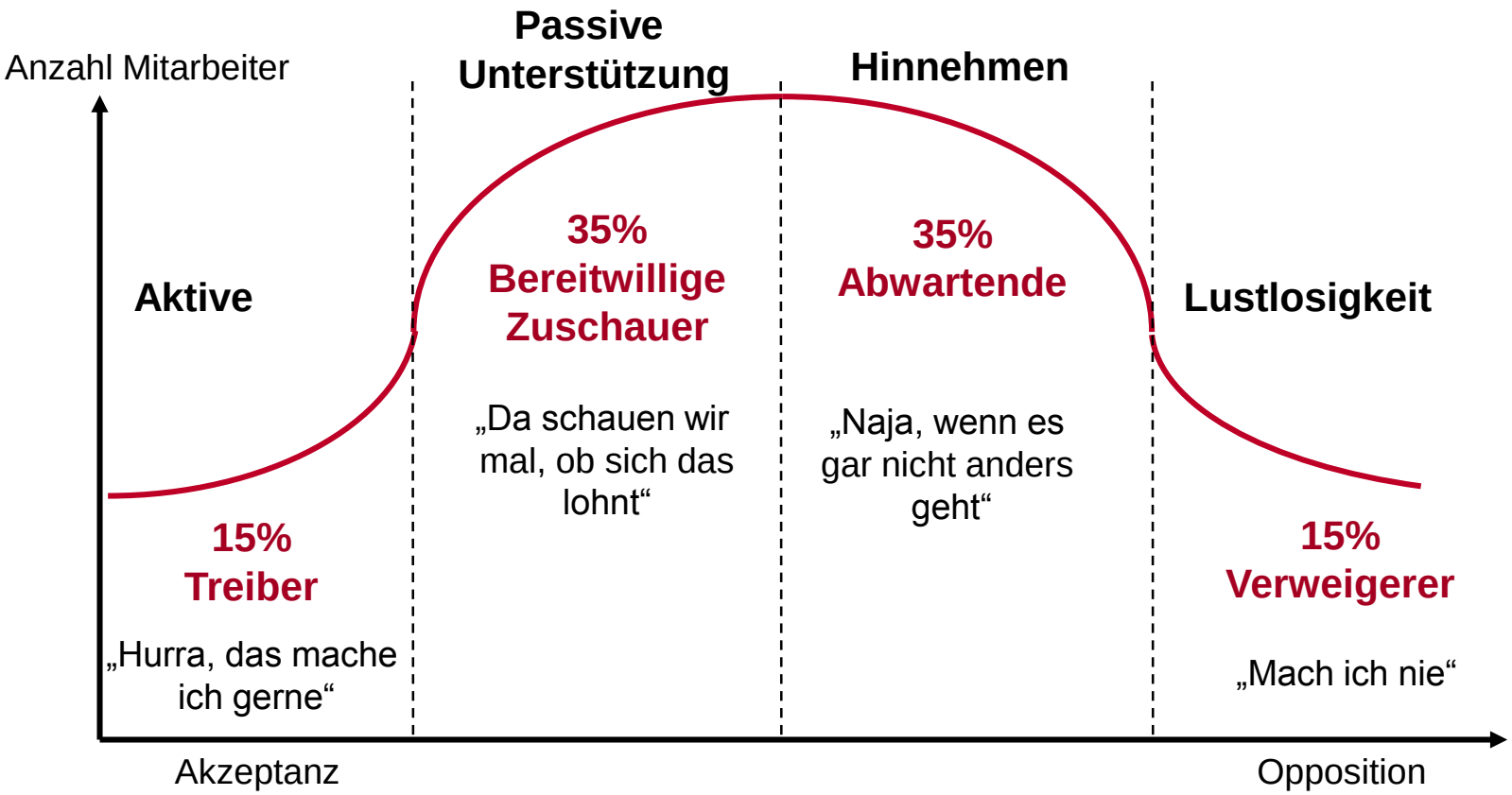
Vision von einer Gesellschaft, in der Menschen kooperieren und nach Ausgleich und Nachhaltigkeit streben.

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

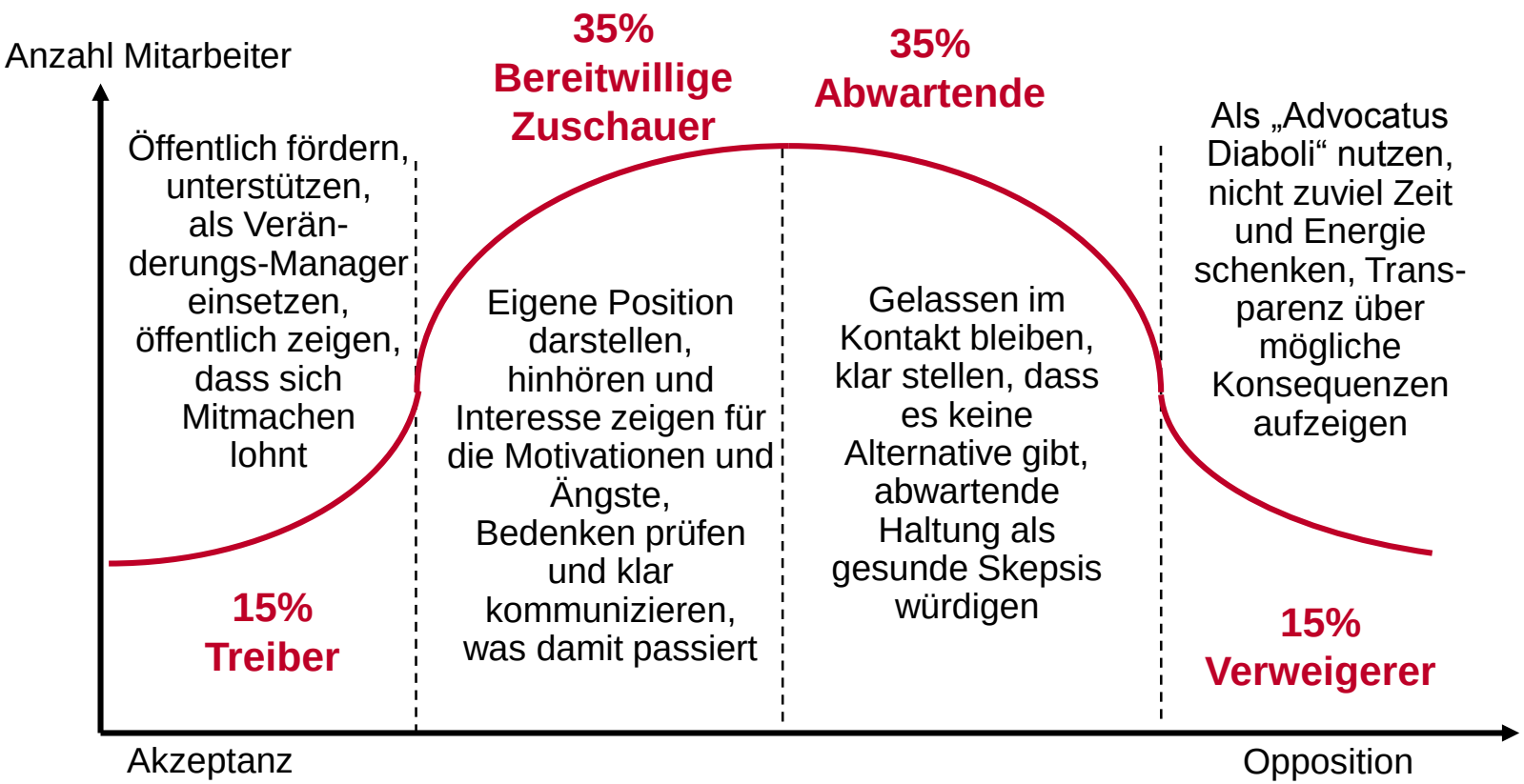
Veränderungsprozesse werden meist als chaotische Zustände erlebt



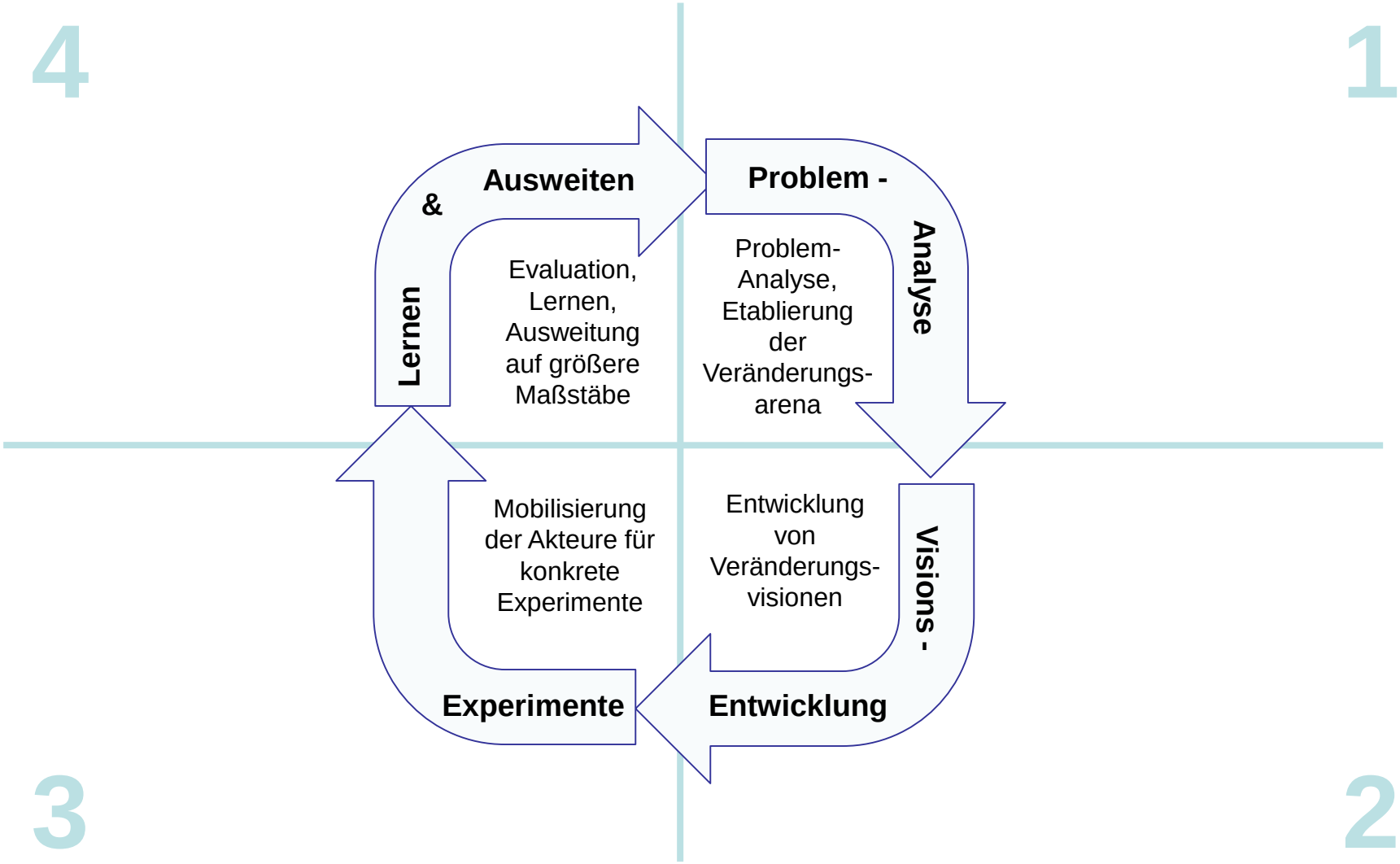
Menschen sind unterschiedlich motiviert bei Veränderungen



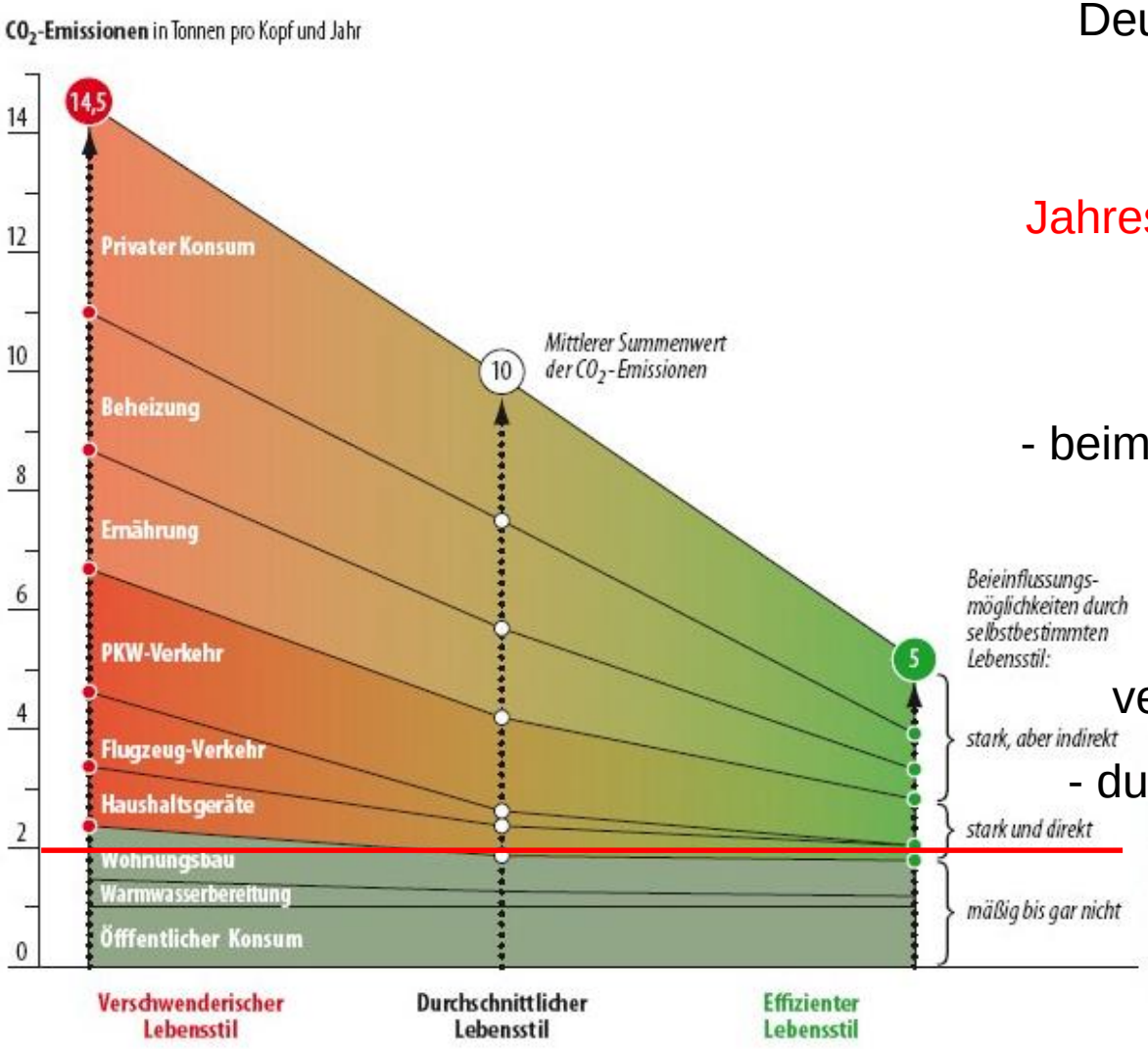
Deshalb müssen sie unterschiedlich angesprochen werden!



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



Handlungsmöglichkeiten



Rolle des Einzelnen:

Deutschland heute: ca.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

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

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

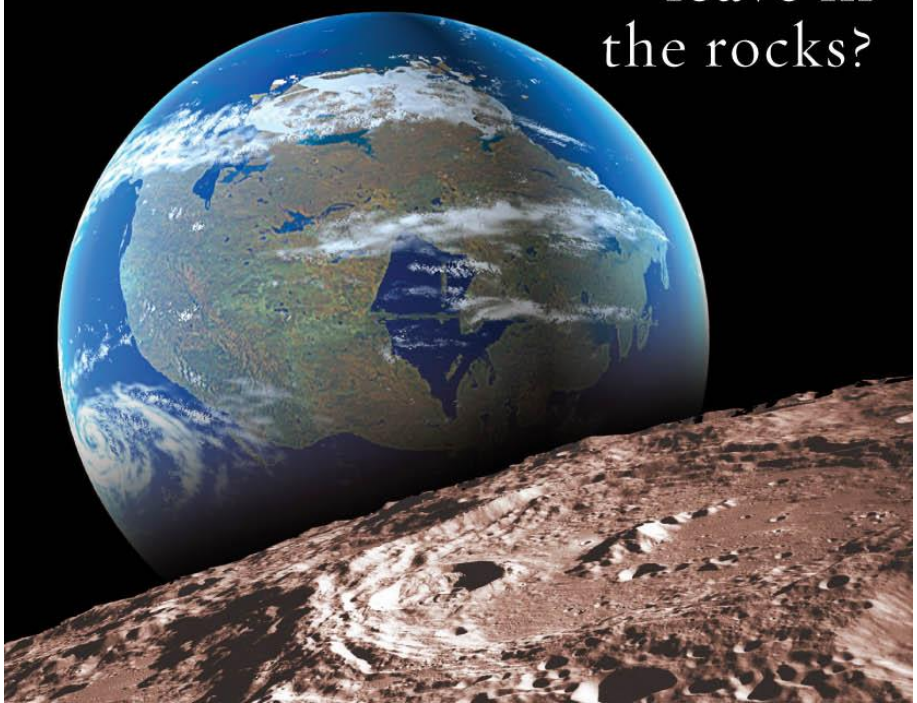
»Jede Reise beginnt mit dem ersten Schritt«

(Lao Tse)

Man muss sich Sisyphos als einen glücklichen Menschen vorstellen!

(A. Camus)

Jan Zalasiewicz

The Earth After Us

What legacy will humans leave in the rocks?