

**...Lass mich doch in Ruh'  
mit deinem Scheissklimawandel...**

**Prof. Dr. Harald Lesch**

**Bayrischer Klimarat**

**LMU München**

**&**

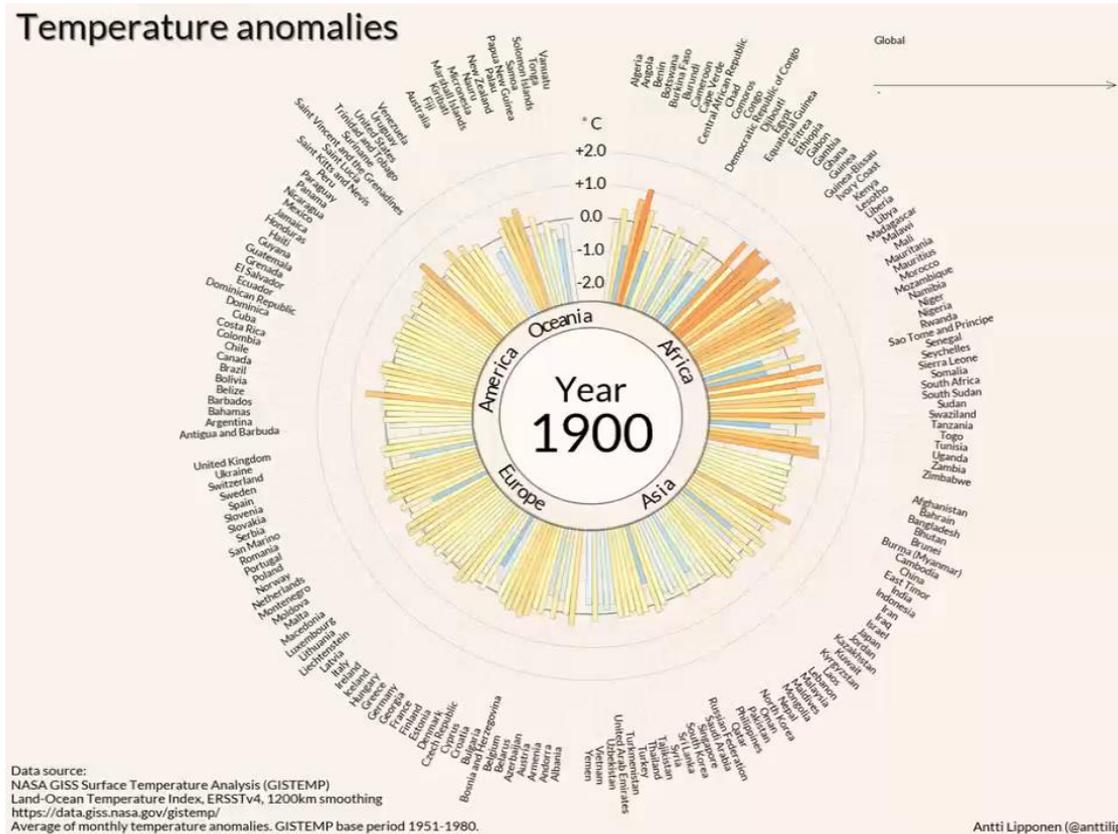
**Hochschule für Philosophie (SJ)**





# Temperatortrends 1906 – 2016

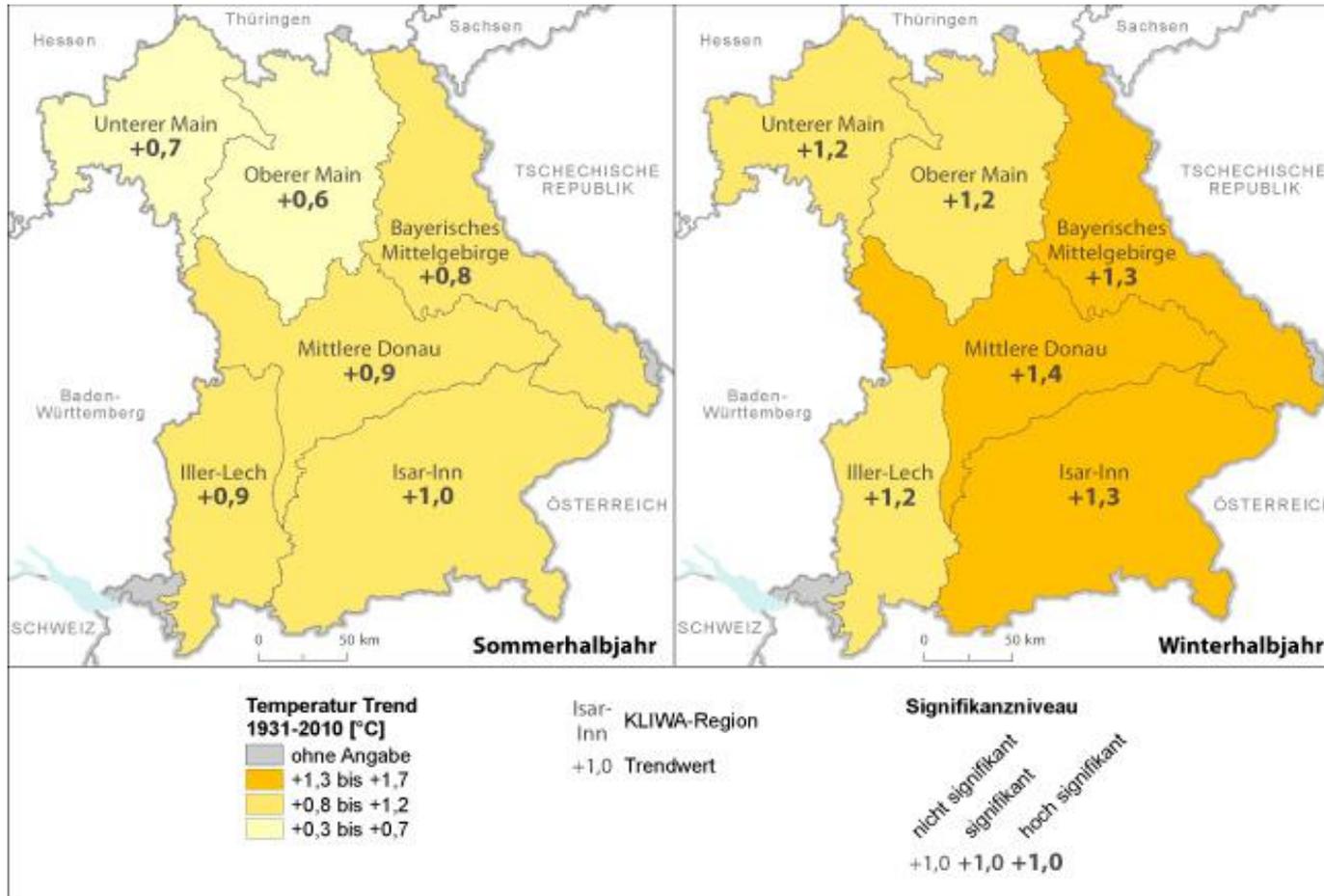
Es wird immer heißer!!



# Überall in Bayern gleich?

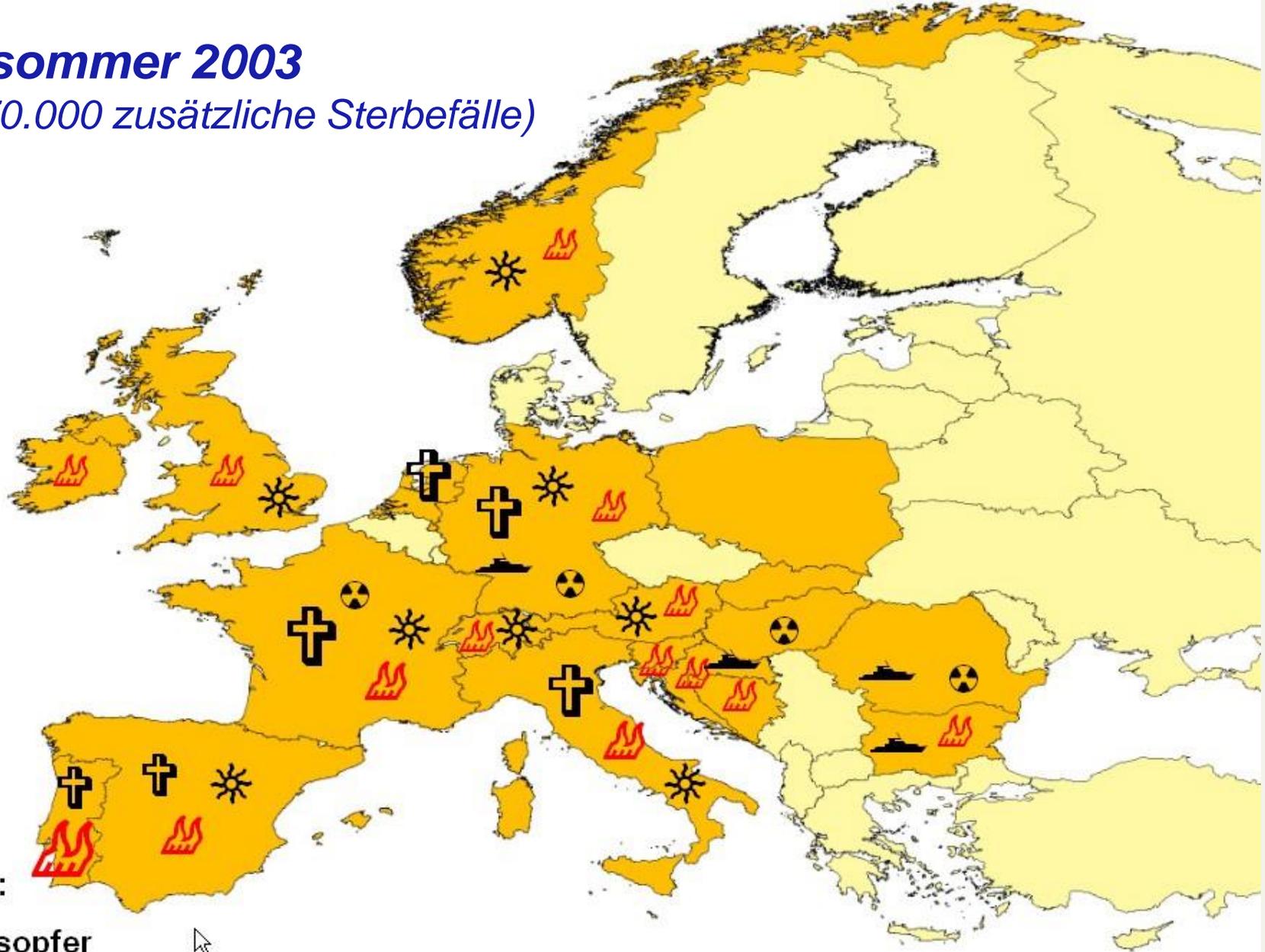
## Sommer

## Winter



# Hitzesommer 2003

(über 70.000 zusätzliche Sterbefälle)



Legende:

✝ Todesopfer

🔥 Waldbrände

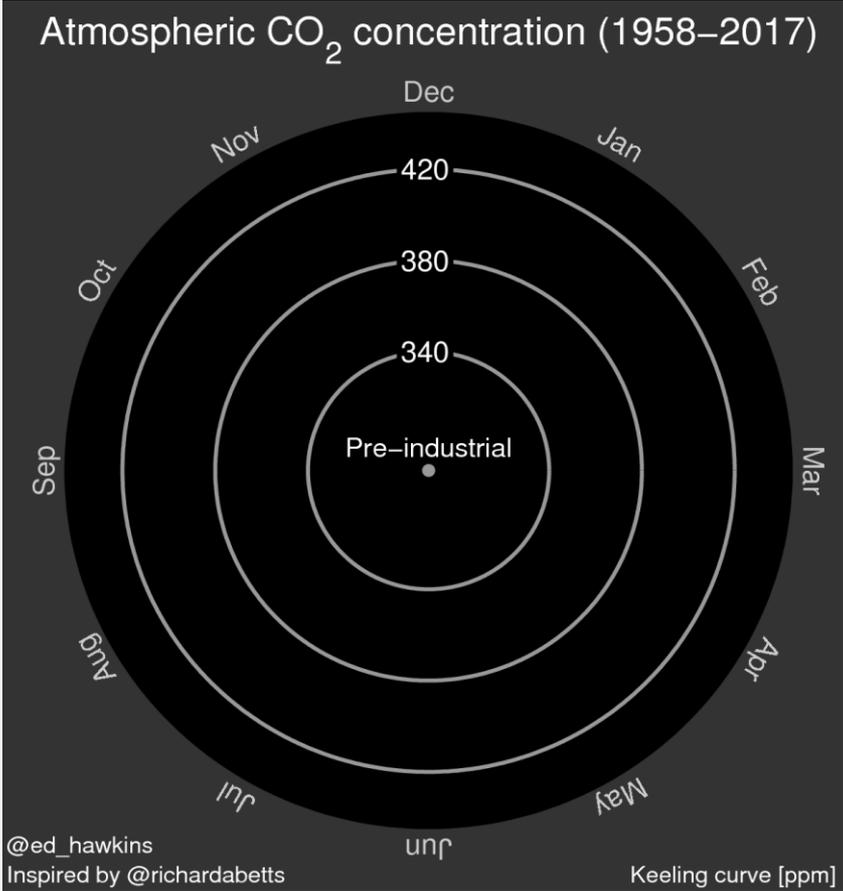
☀ Hitzerekorde



☢ Beeinträchtigung von Kraftwerken

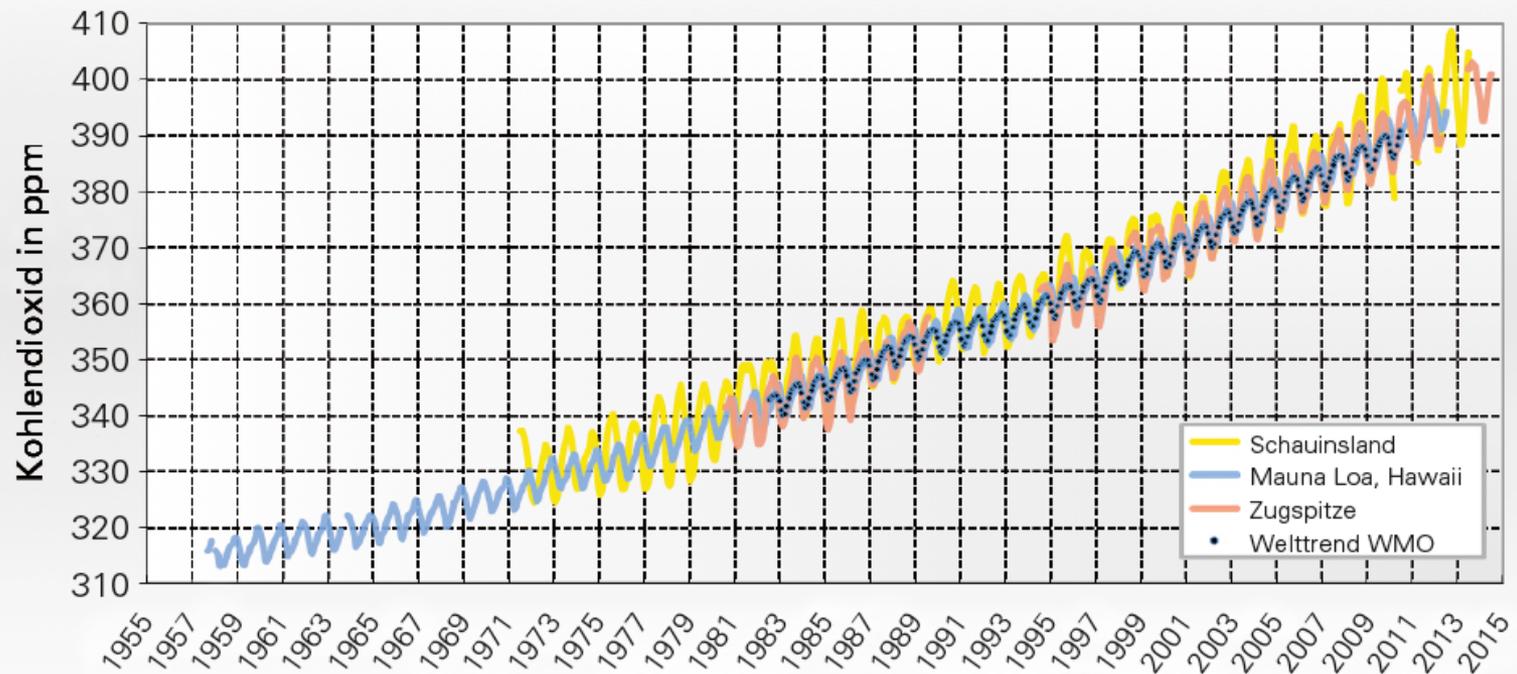
⚓ Einschränkung der Schifffahrt

# Der Kohlendioxidgehalt steigt und steigt

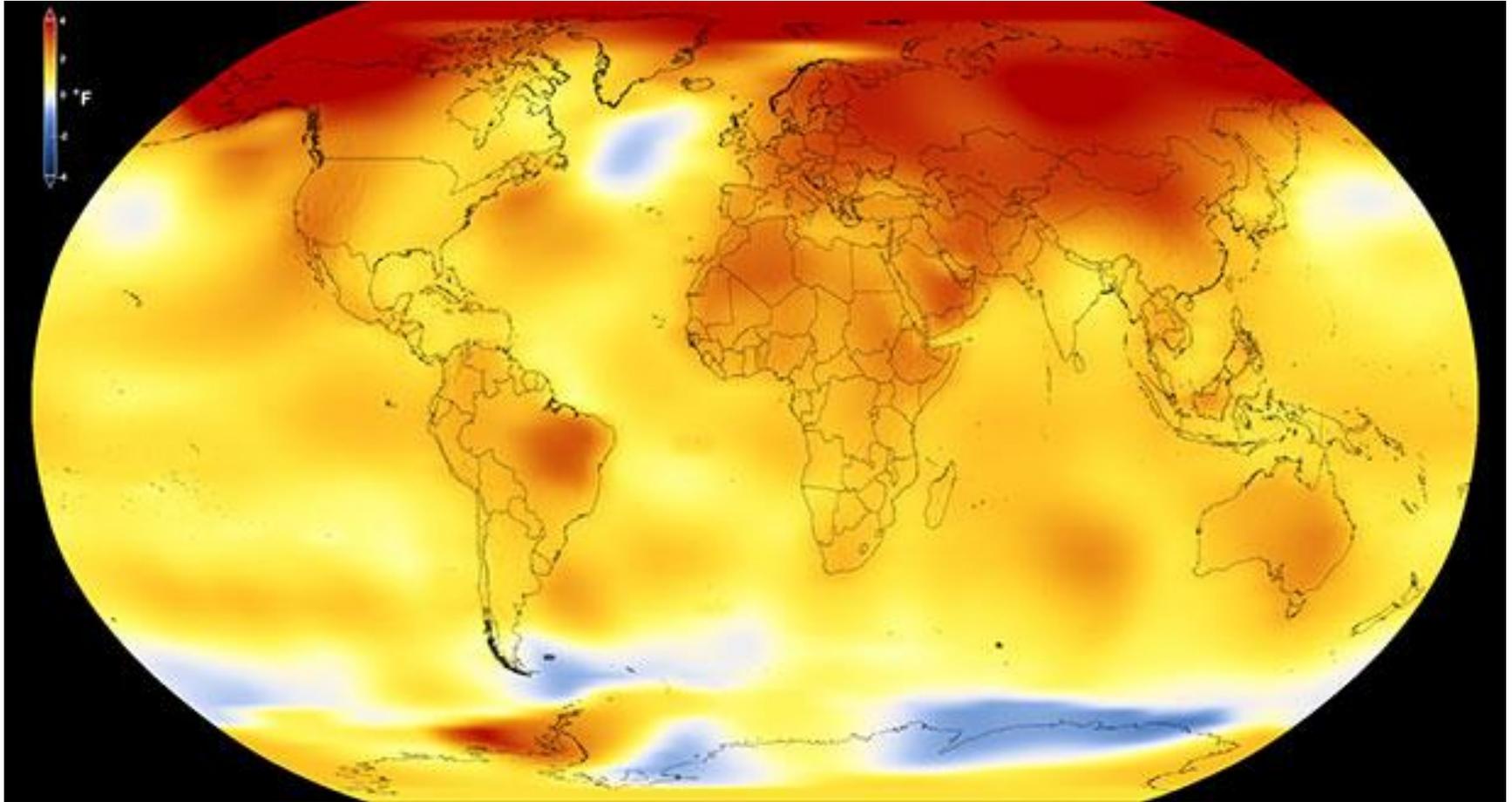


# CO<sub>2</sub>-Konzentrationen in der Atmosphäre

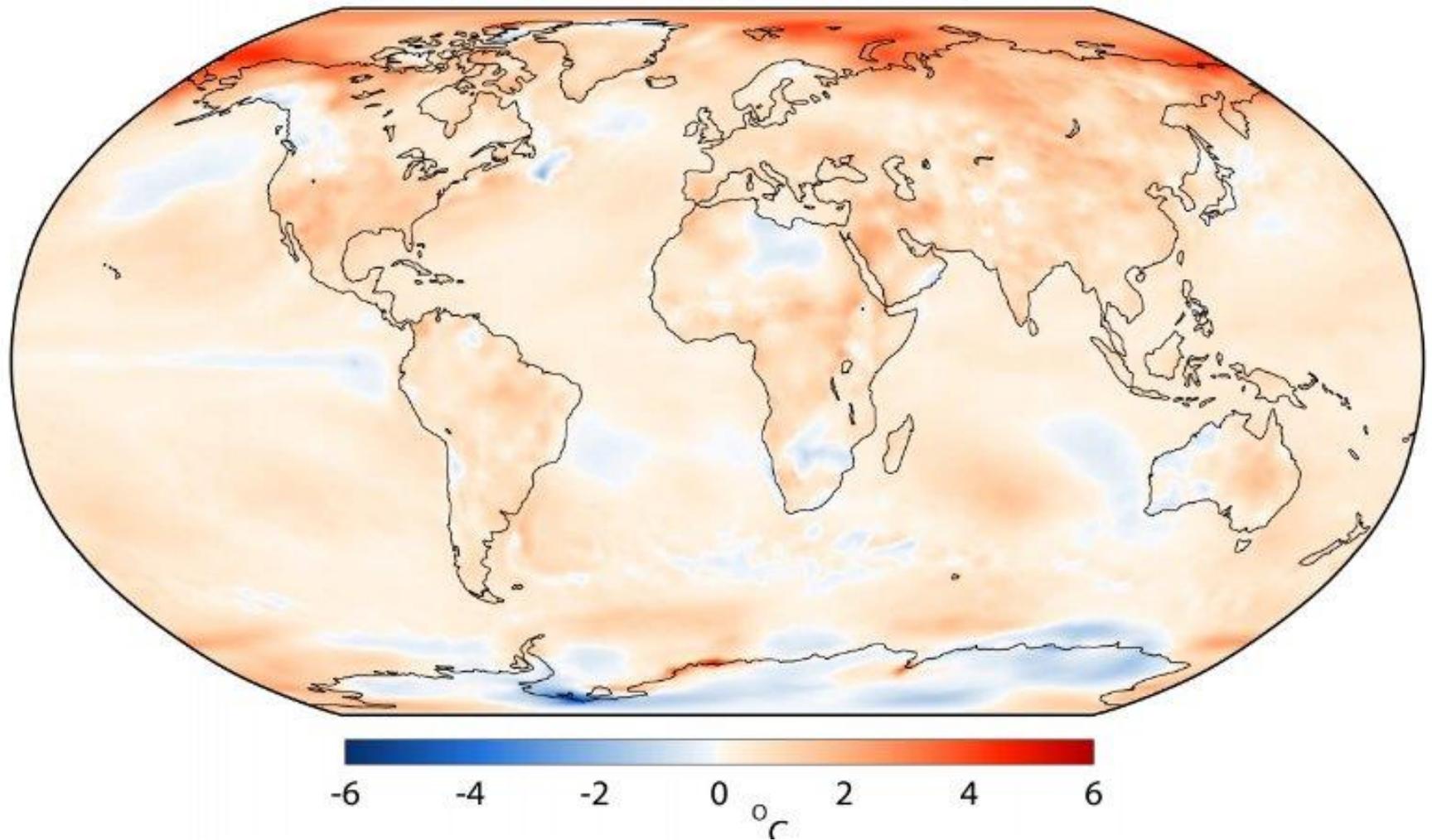
Atmosphärisches Kohlendioxid 1957–2014,  
Schauinsland, Zugspitze, Welt



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

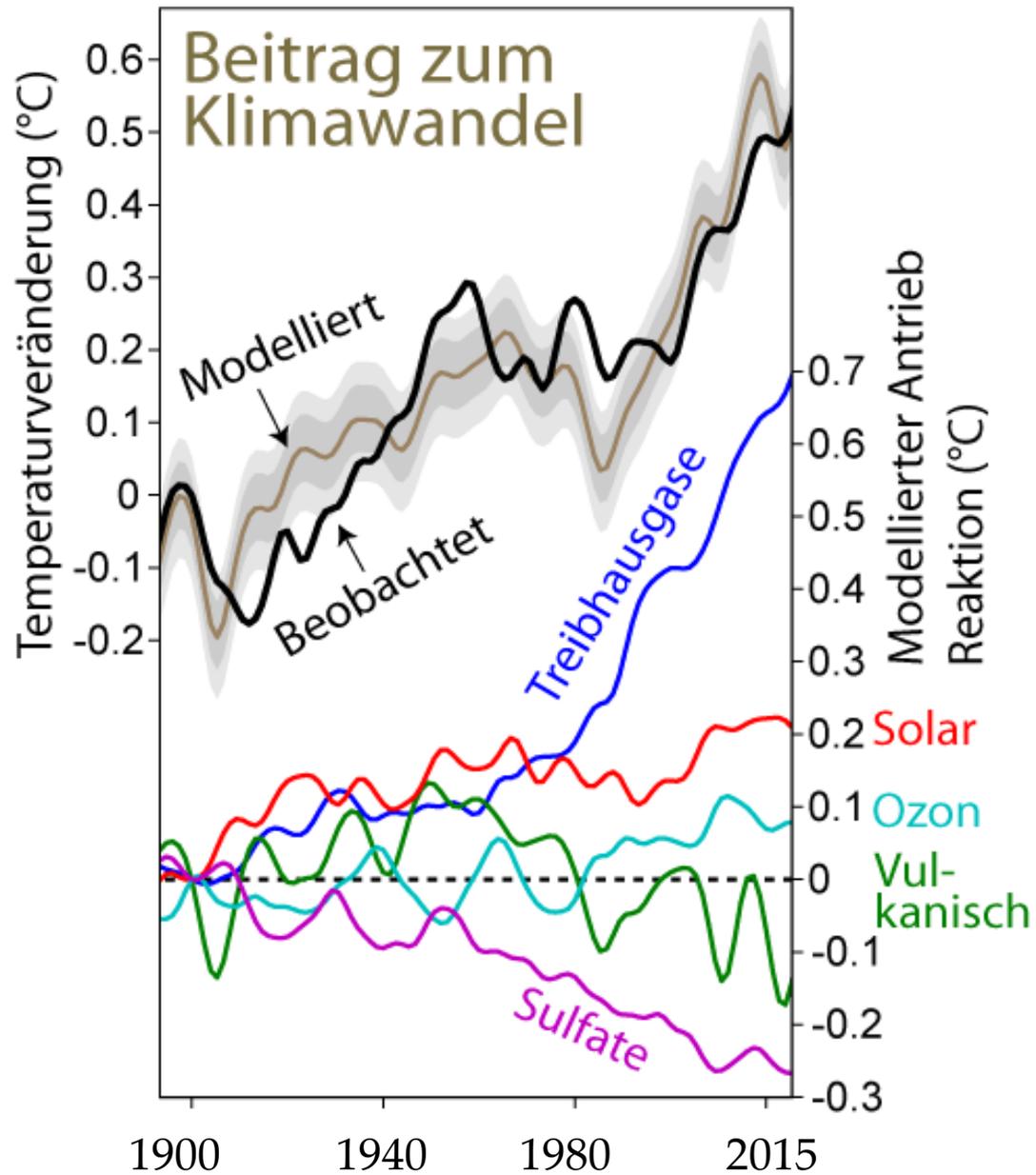


Temperature difference between 2017 and 1981-2010

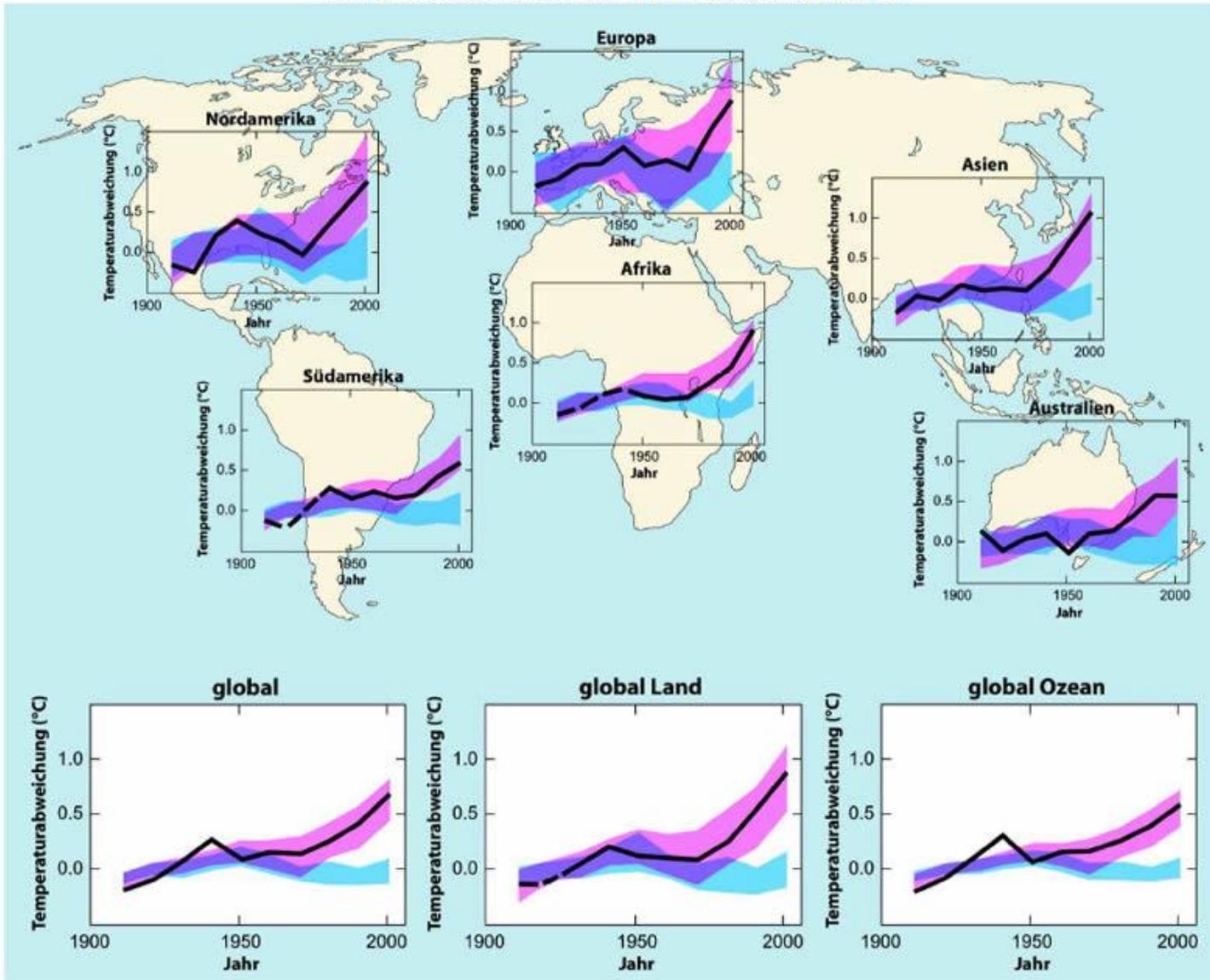


## 100%ig gesicherte Erkenntnisse der Klimaforschung:

- **CO<sub>2</sub>-Konzentration ist seit 1850 stark gestiegen** (280 (typischer Wert seit 400.000 Jahren) → Heute: 406 ppm).
- Für den Anstieg der CO<sub>2</sub>-Konzentrationen ist der **Mensch verantwortlich**.
- CO<sub>2</sub> 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<sub>2</sub> und anderen klimawirksamen Gasen zurückzuführen.



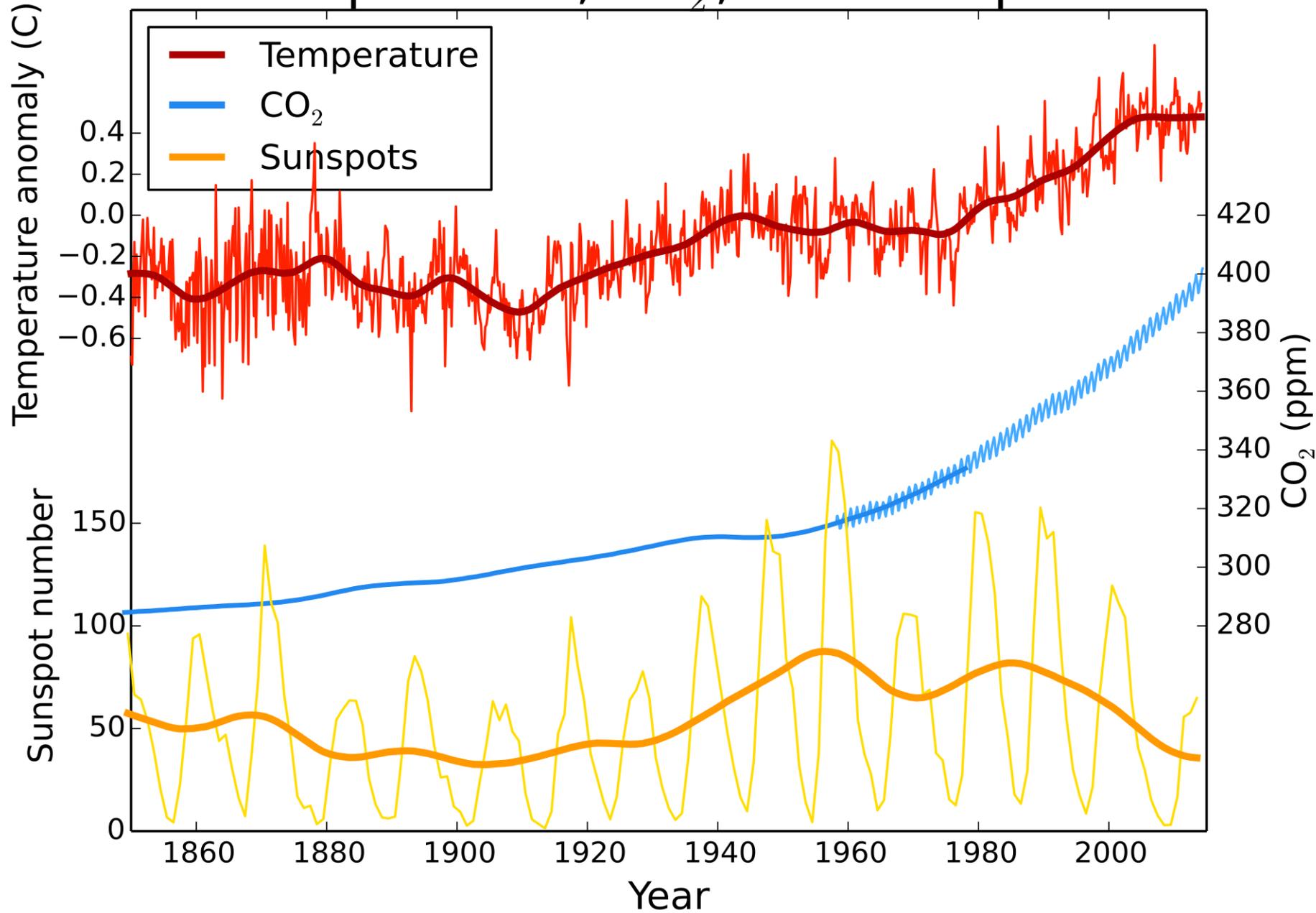
# Globale und kontinentale Temperaturänderungen

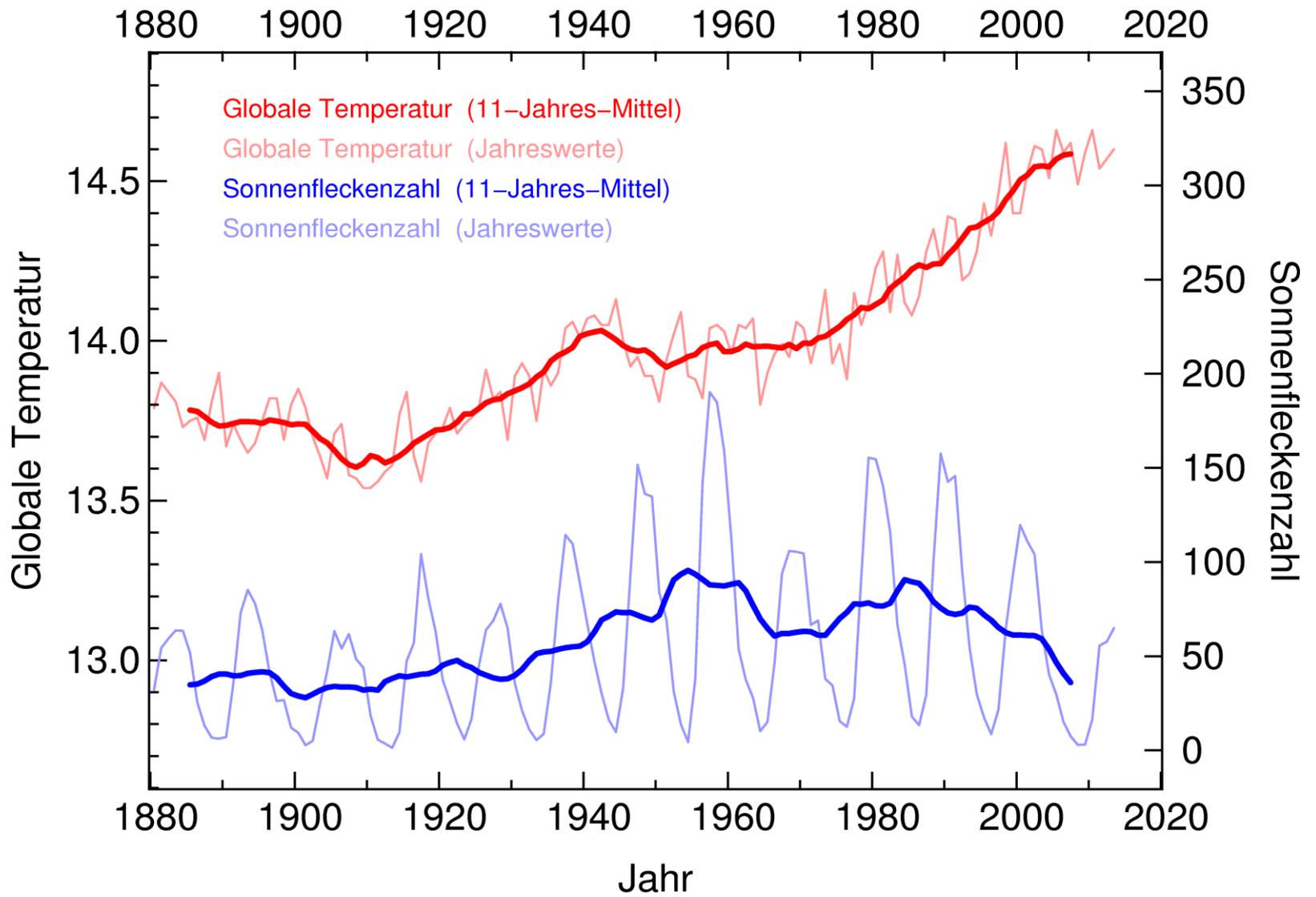


- Klimamodelle, die nur natürliche Antriebskräfte berücksichtigen
- Klimamodelle, die natürliche und menschliche Antriebskräfte berücksichtigen

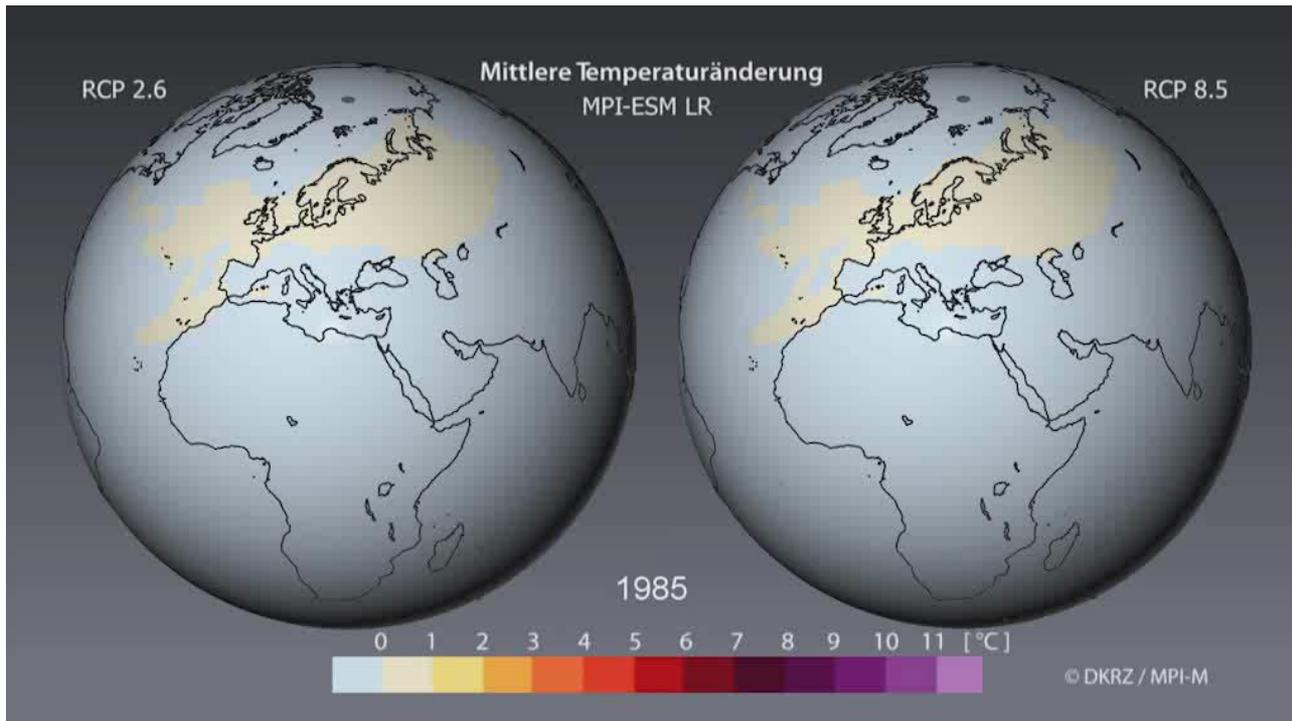
**—** Beobachtungen

# Temperature, CO<sub>2</sub>, and Sunspots





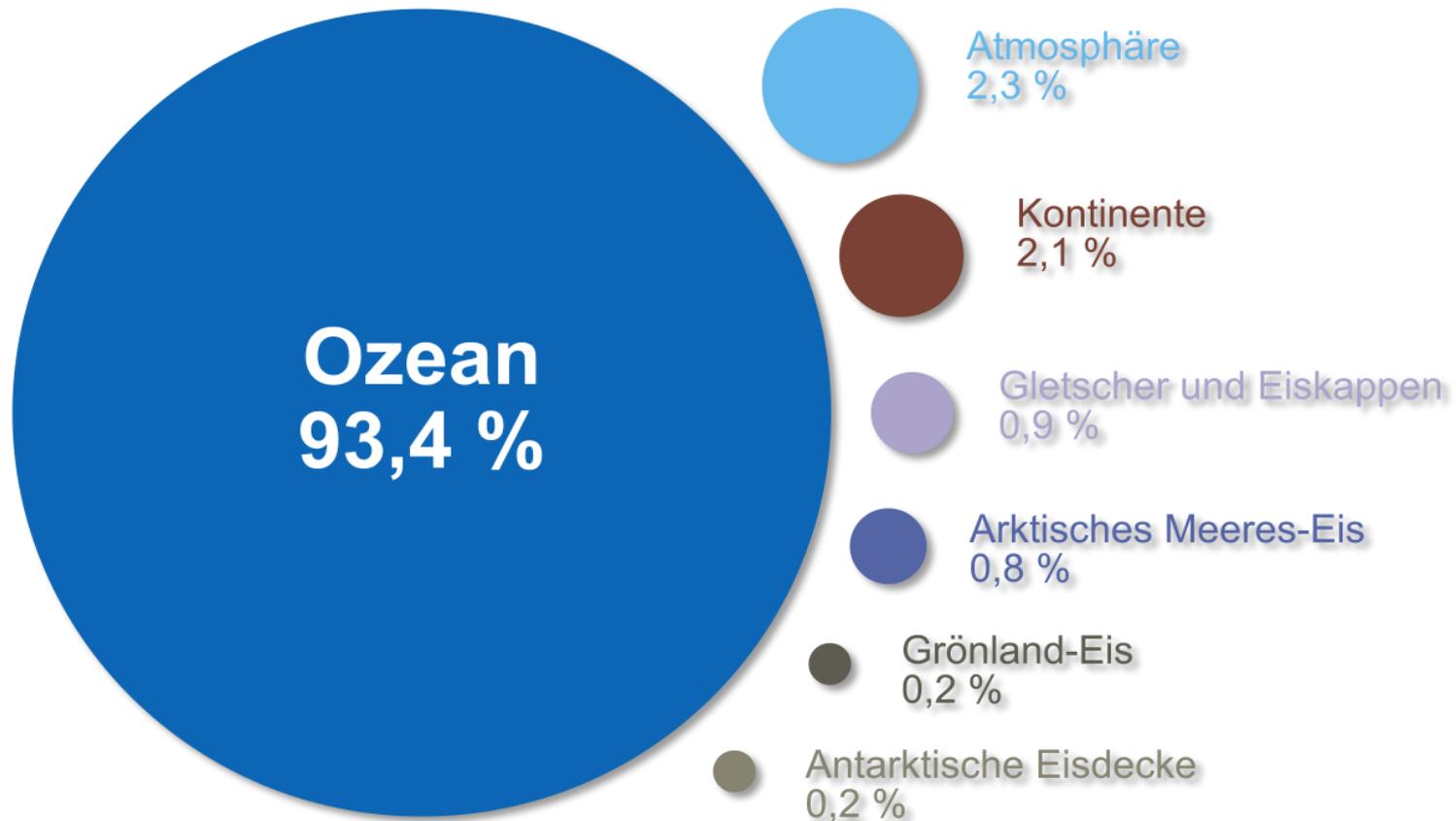
# Temperaturprognose 1985 - 2100



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

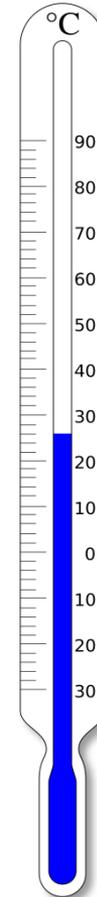
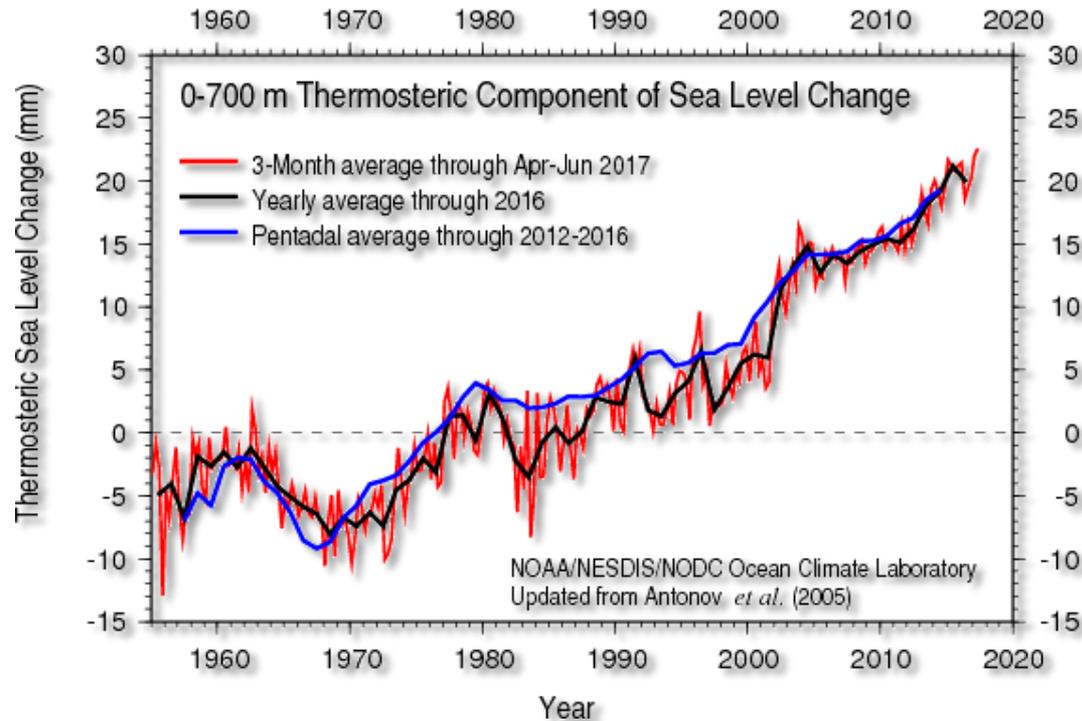
# OZEANE ALS WÄRMESPEICHER

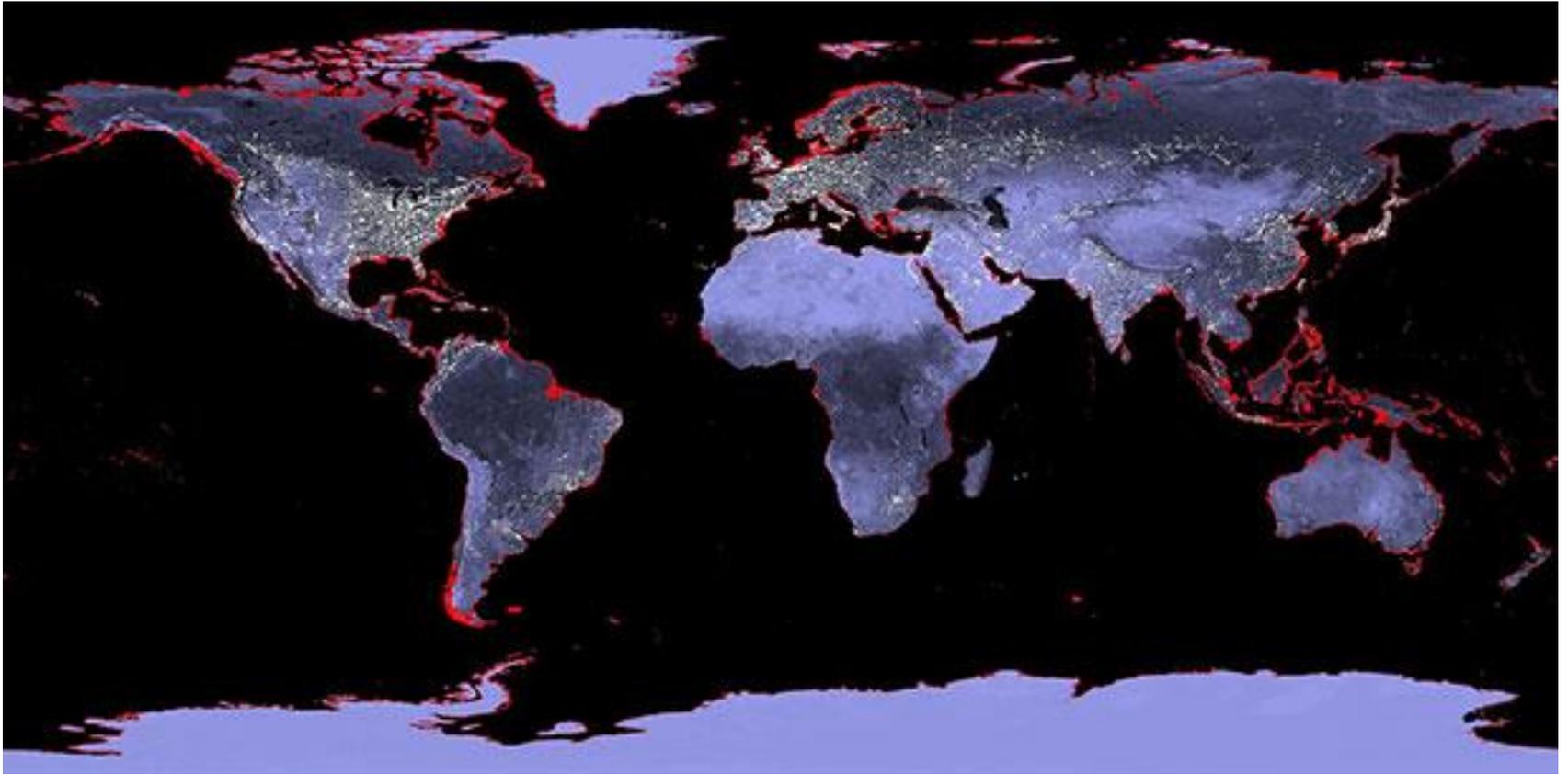
## Wohin geht die Erderwärmung?



# ANSTIEG MEERESSPIEGEL

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





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

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",

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

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

**Prof. Dr. Harald Lesch**

**Bayrischer Klimarat**

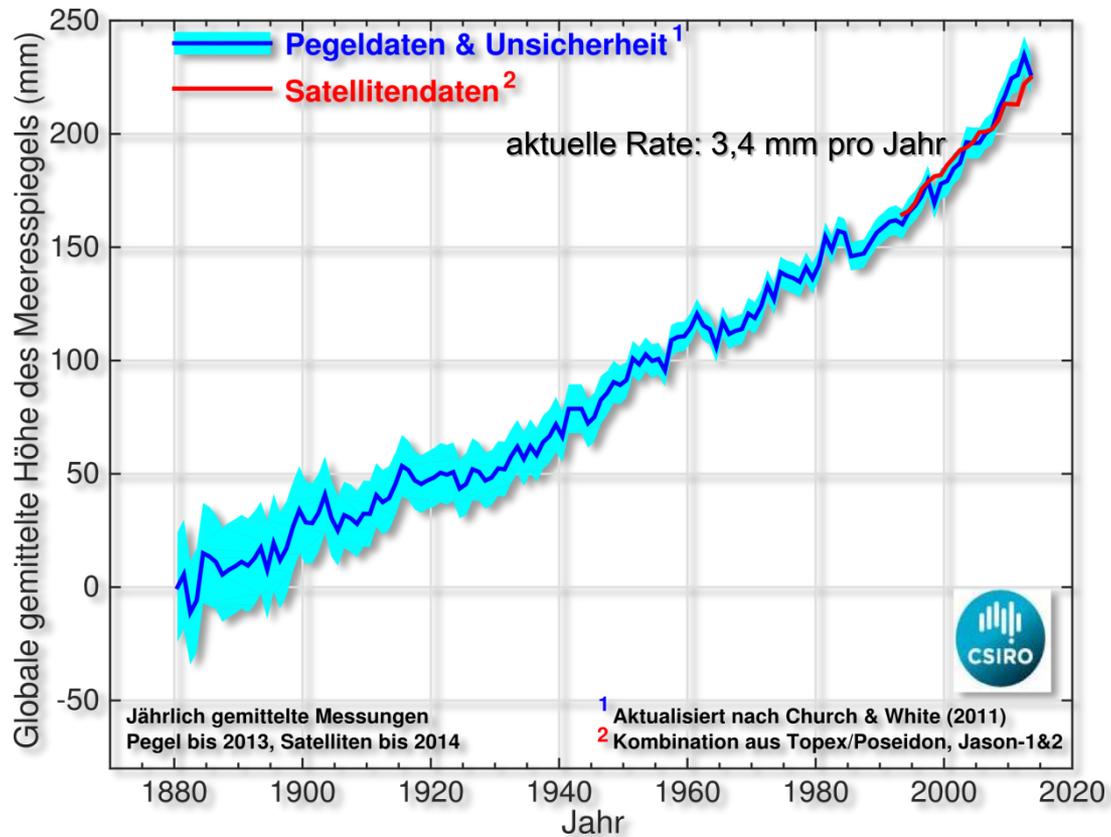
**LMU München**

**&**

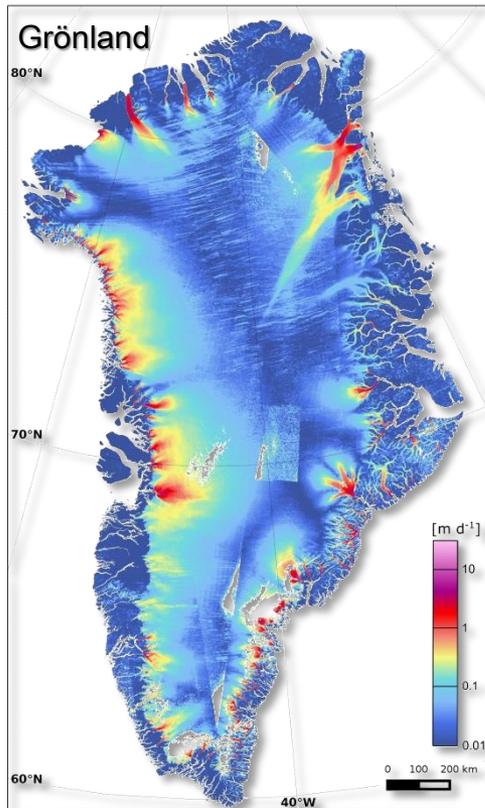
**Hochschule für Philosophie (SJ)**



# ANSTIEG MEERESSPIEGEL



# KONTINENTALEIS



- schmelzendes 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



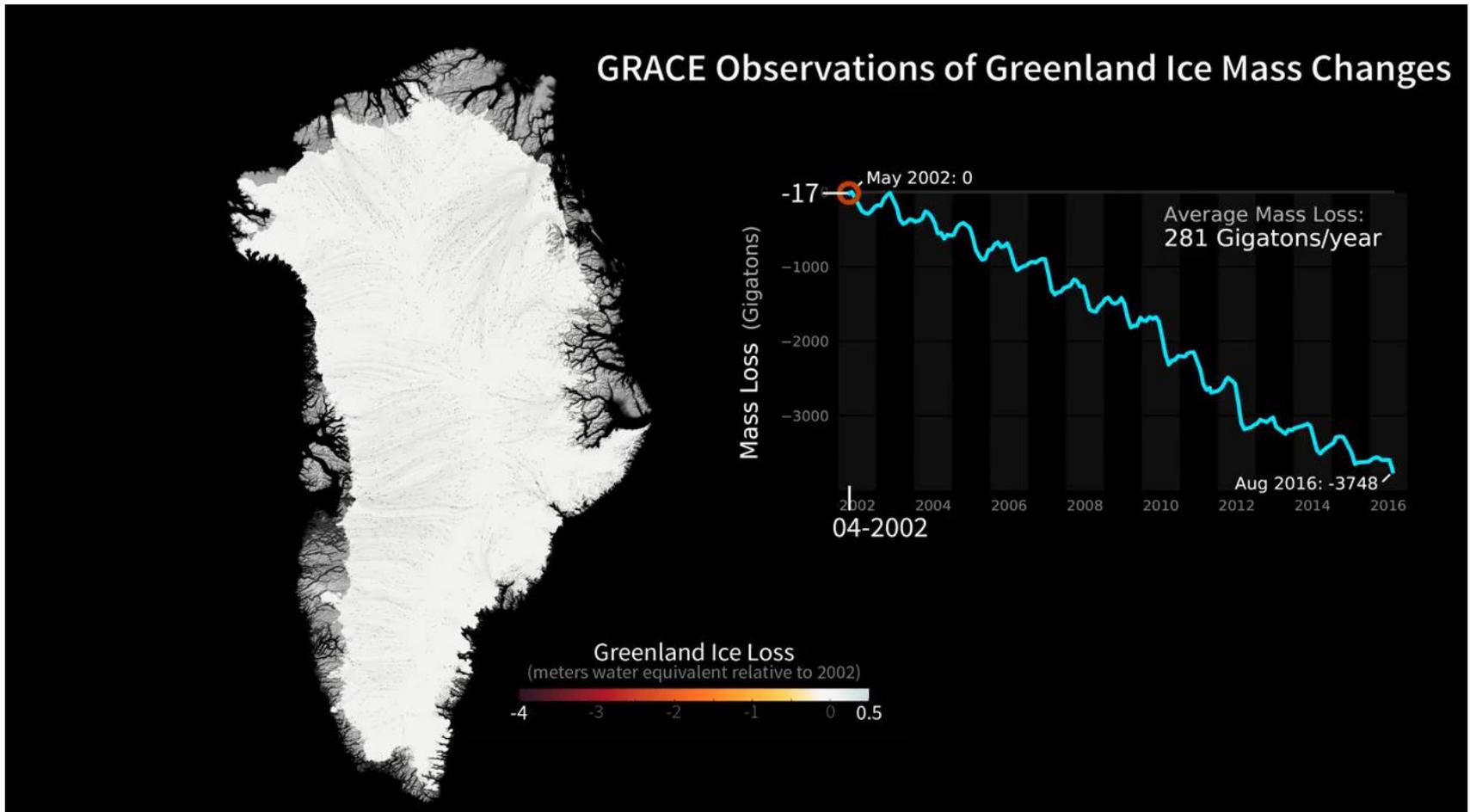
Marco Tedesco, <https://eos.org/opinions/what-darkens-the-greenland-ice-sheet>,  
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/us/legalcode>

# **Meeresspiegel-Anstieg beschleunigt sich Eisschmelze erhöht die Steigerungsrate um einen Millimeter pro Jahrzehnt**

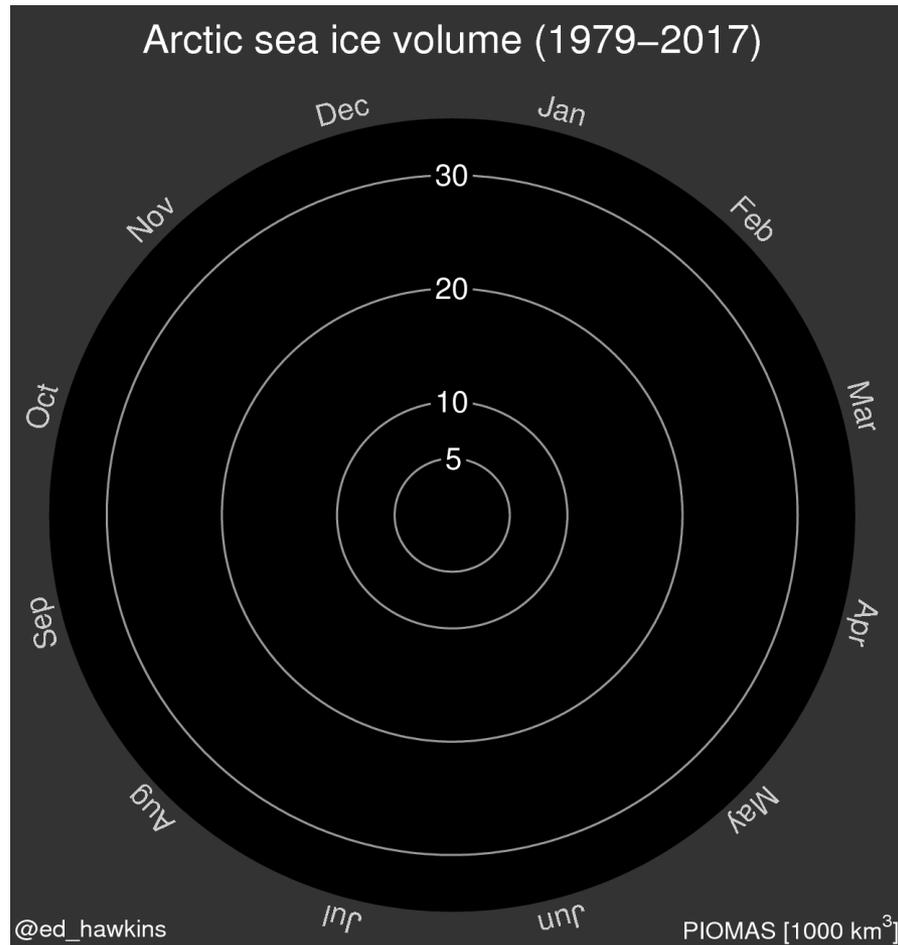
**Die Ozeane steigen immer schneller an: Bis 2100 könnten die Pegel im Mittel 65 Zentimeter höher liegen – so die konservative Prognose. Die neuen Beobachtungsdaten bestätigen damit, was Klimamodelle schon länger nahelegen, so die Wissenschaftler. Ursache der Beschleunigung sei vor allem die rapide zunehmende Eisschmelze in Grönland und der Antarktis.**

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

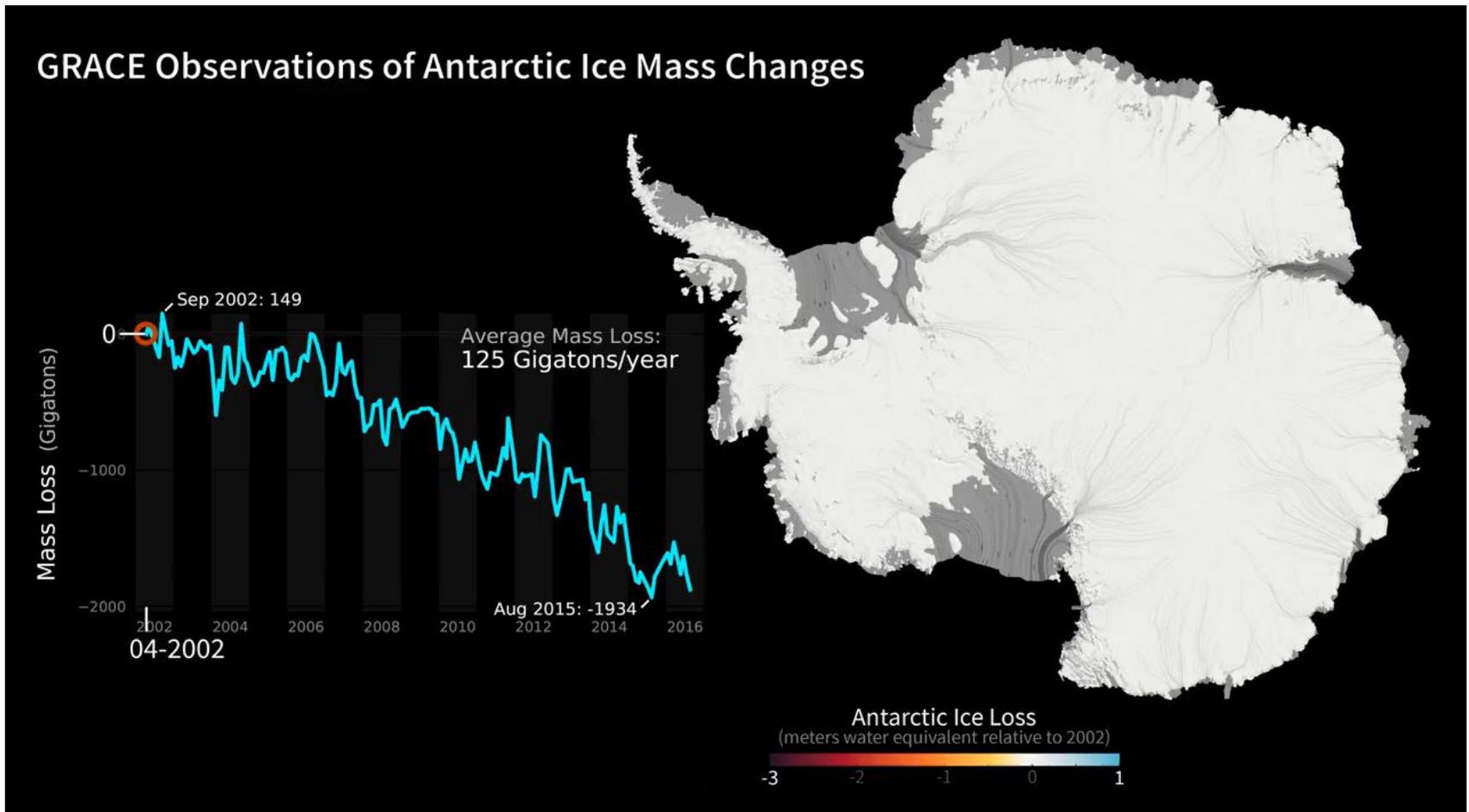
# Gletscher auf Grönland verschwinden!



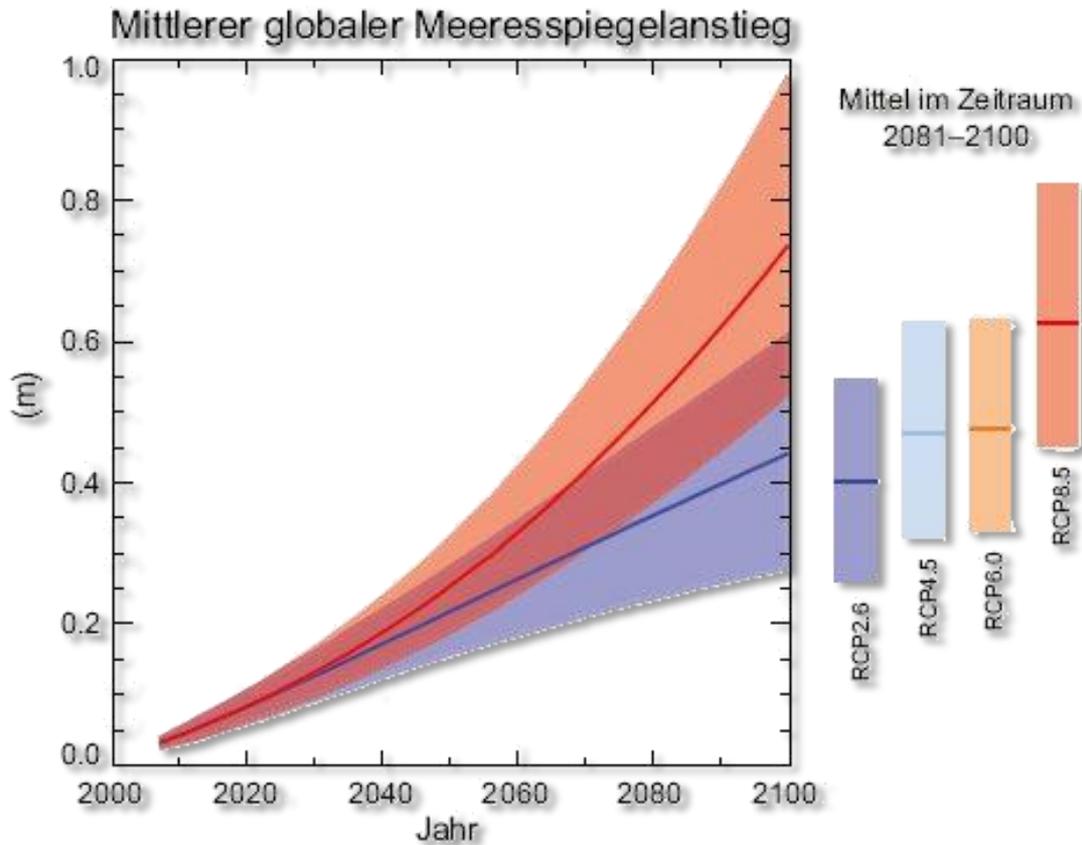
# Das arktische Eis schmilzt



# 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

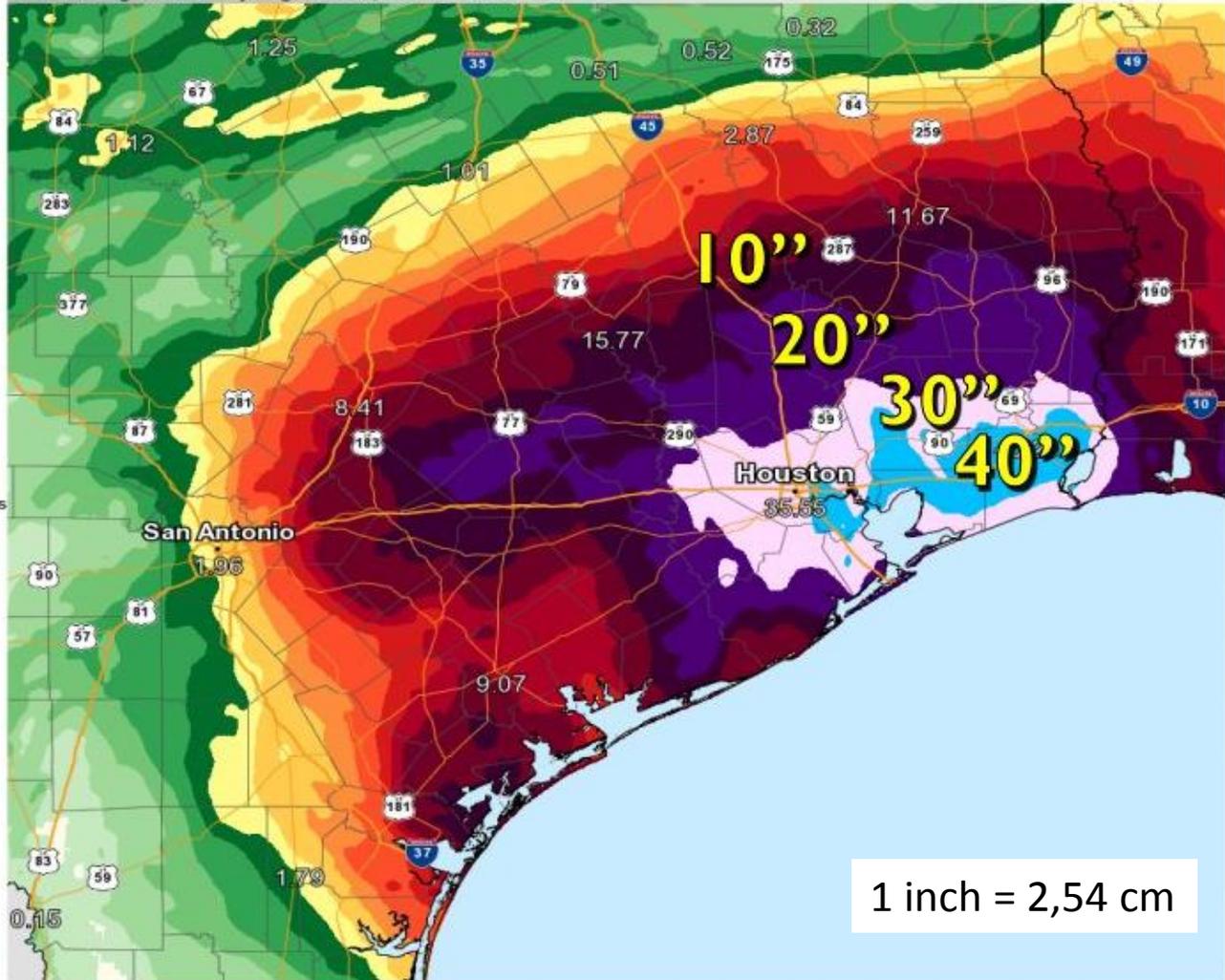
# Beispiellose Fluten in Houston reflektieren globalen Trend

## Current Storm Total Rainfall

### Tropical Storm Harvey

www.weather.gov

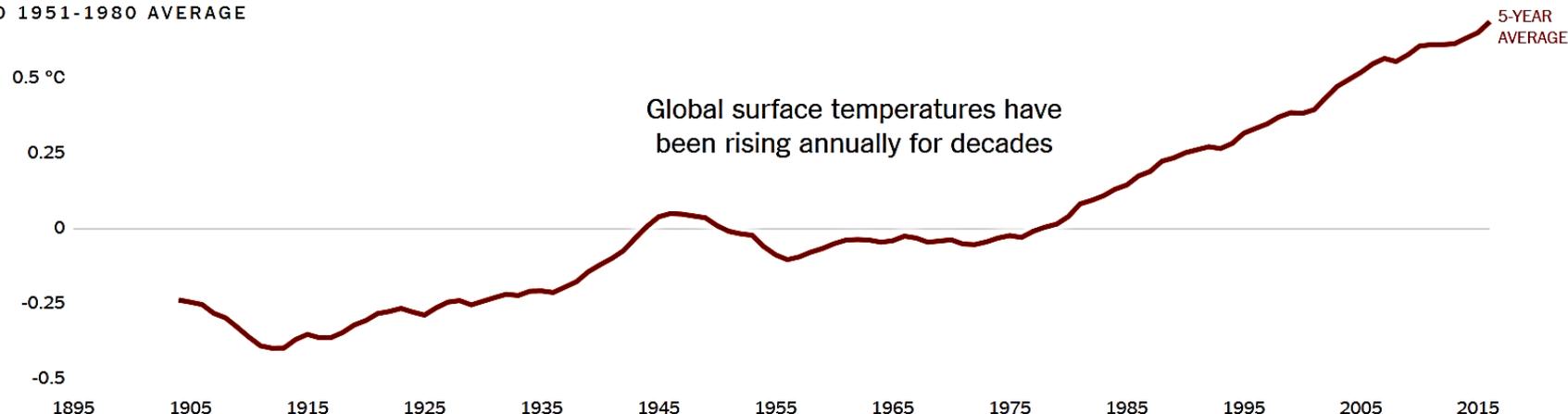
Valid Ending Wednesday August 30th, 2017 at 6 AM CDT



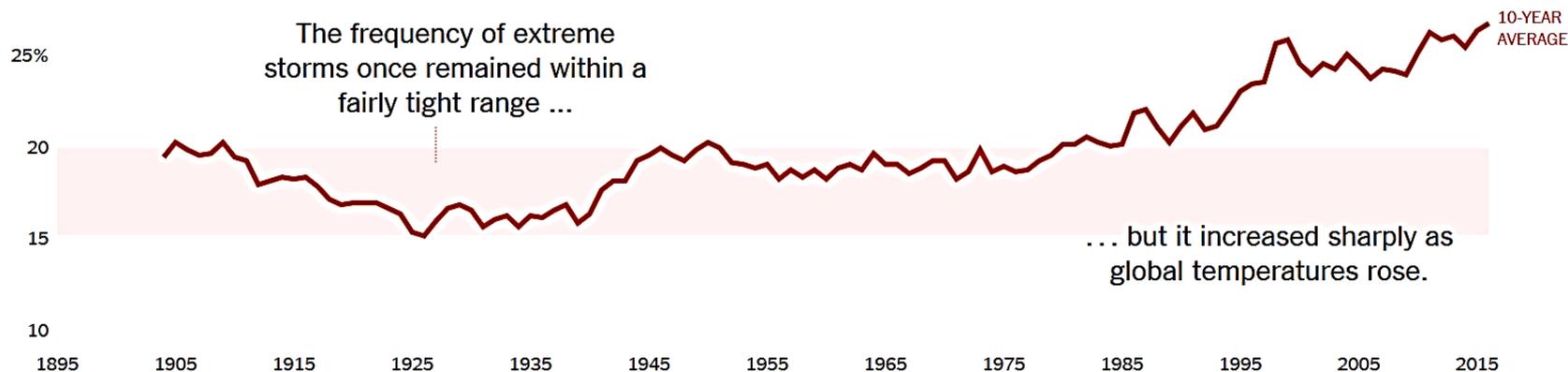
Graphic Created  
August 30th, 2017  
7:06 AM CDT

# Harvey, Irma und der Anstieg extremen Niederschlags

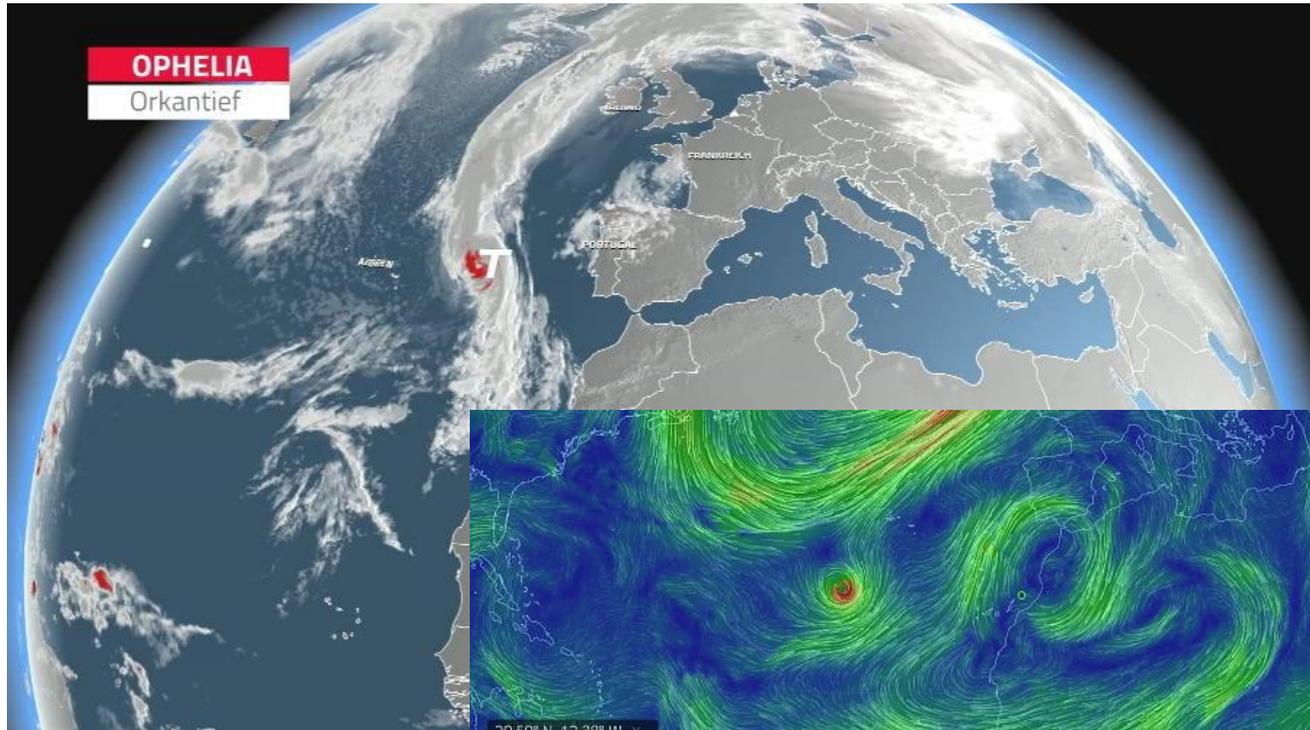
GLOBAL SURFACE TEMPERATURES, RELATIVE TO 1951-1980 AVERAGE



U.S. WEATHER STATIONS EXPERIENCING AN EXTREME RAINSTORM



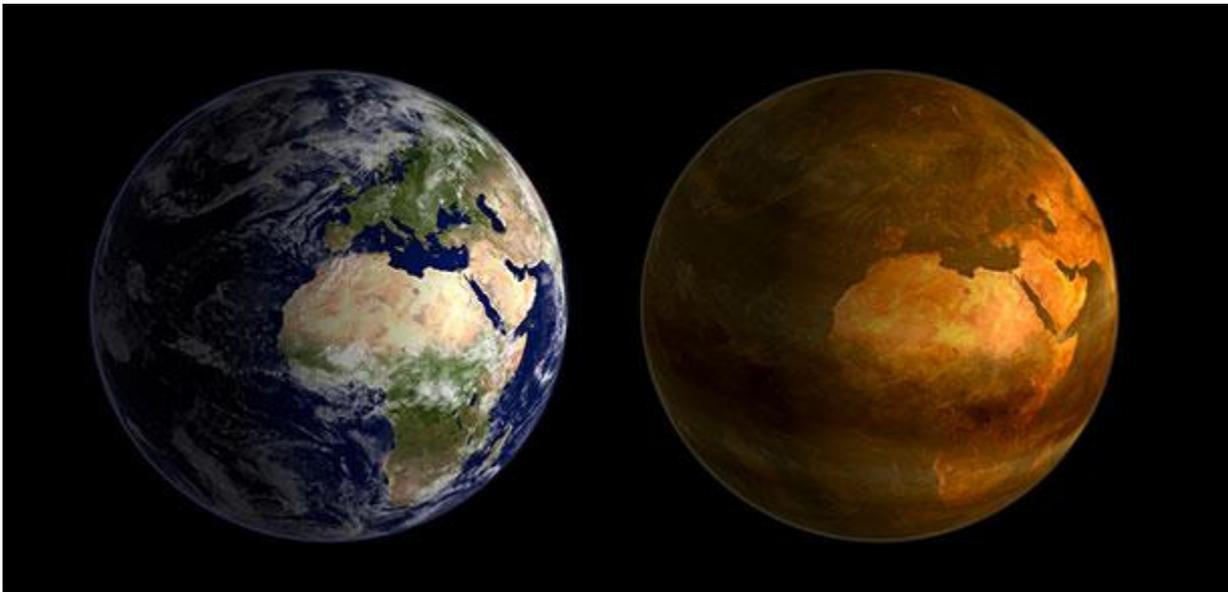
# Hurrikan Ophelia und die Iberischen Waldbrände



# Die Welt wird trockener

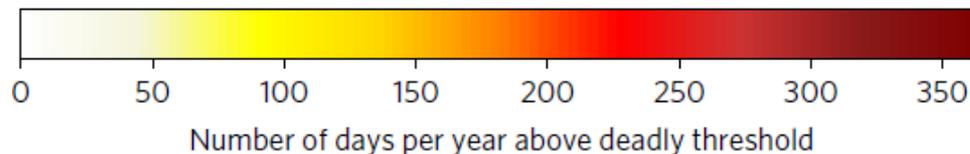
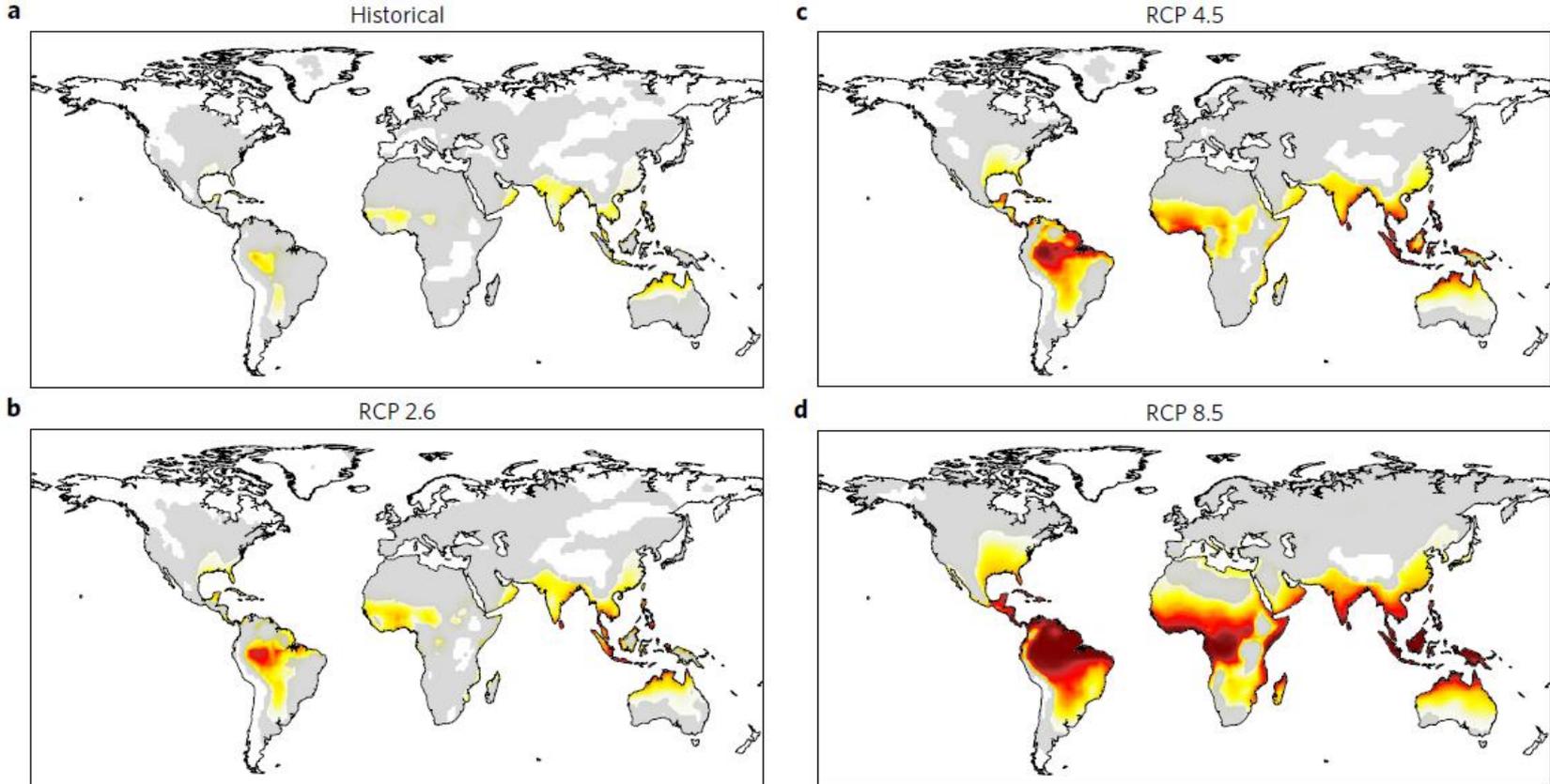
## Schon bei zwei Grad Erwärmung wären bis zu ein Drittel der Landfläche betroffen

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".



# Klimawandel und Hitzerisiko: Die Grenzen menschlicher Wärmeregulierung

Geographische Verteilung tödlicher Klimazustände unter verschiedenen Emissionsszenarien

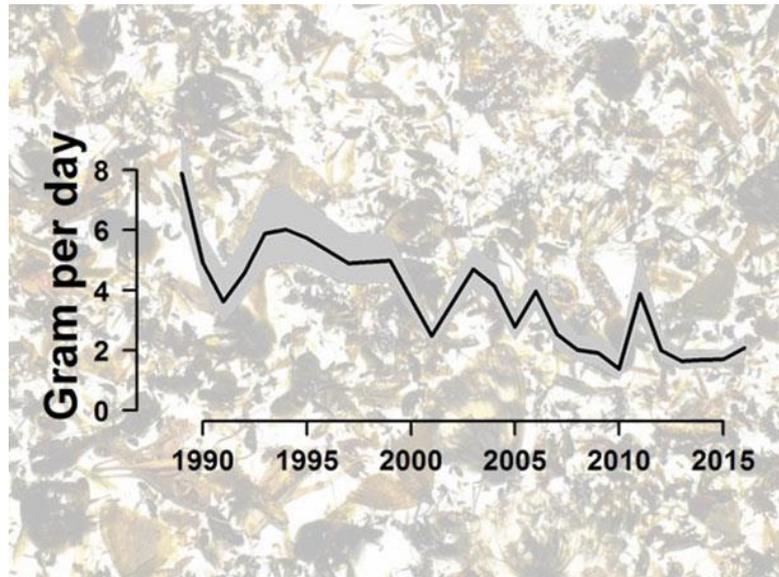


# Drastischer Insektenschwund in Deutschland

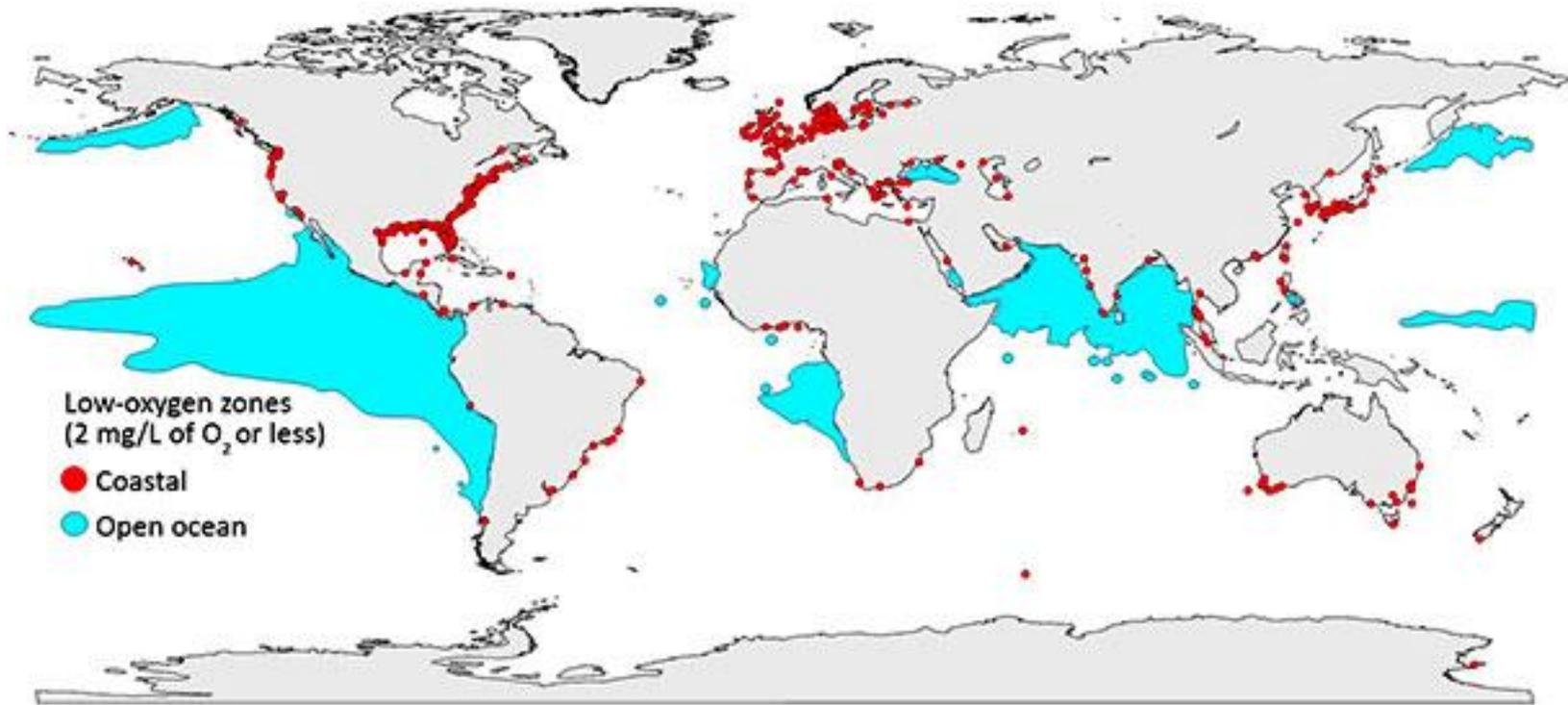
## In 27 Jahren hat sich die Insekten-Biomasse um 76 Prozent verringert

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.

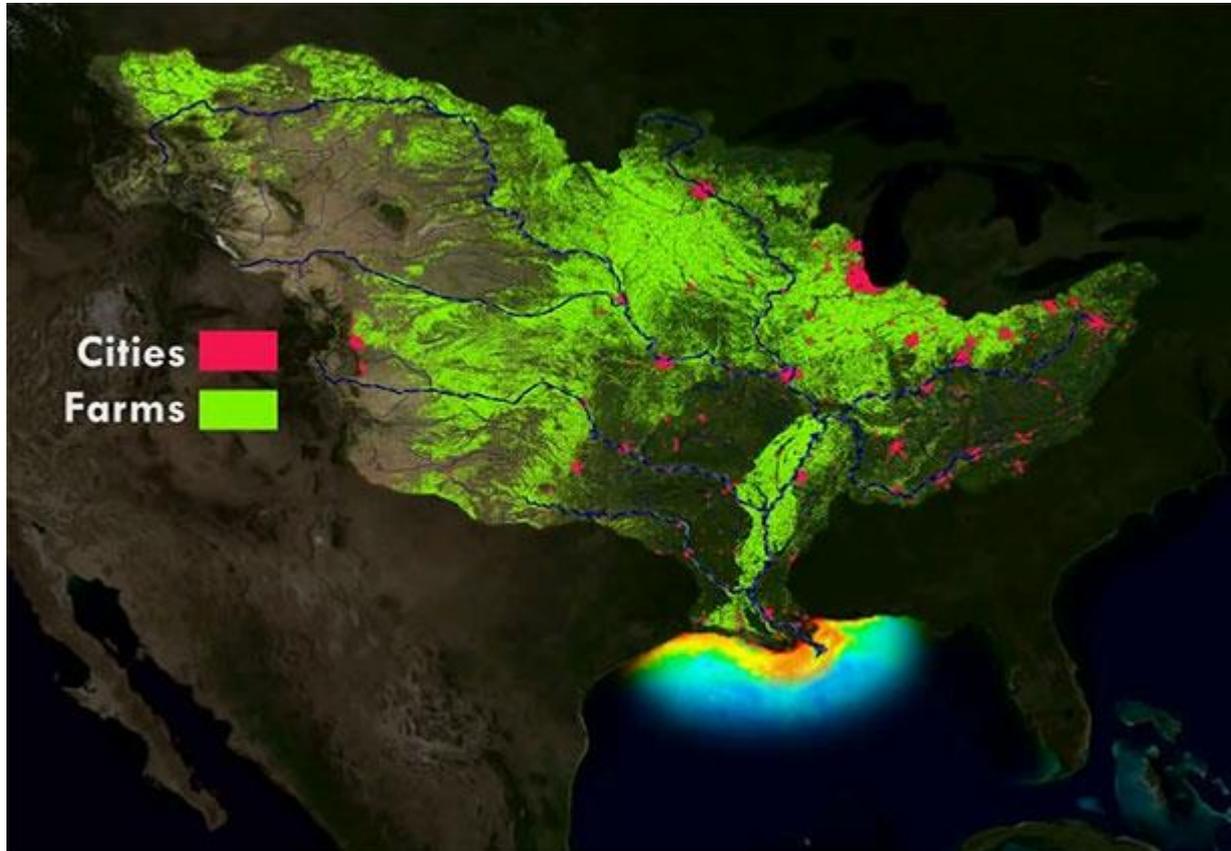


# Den Ozeanen geht die Luft aus Klimawandel verstärkt den Sauerstoffschwund in den Meeren



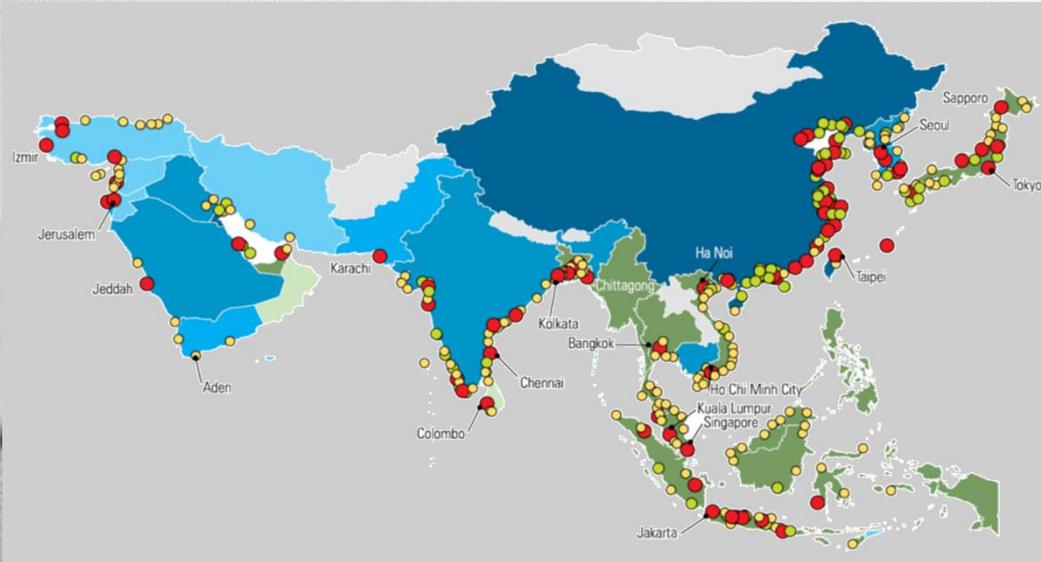
Sauerstoffminimum-Zonen in den Weltmeeren. Rot: küstennahe "Todeszonen", blau: sauerstoffarme Gebiete im offenen Meer.

# 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.

# 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.

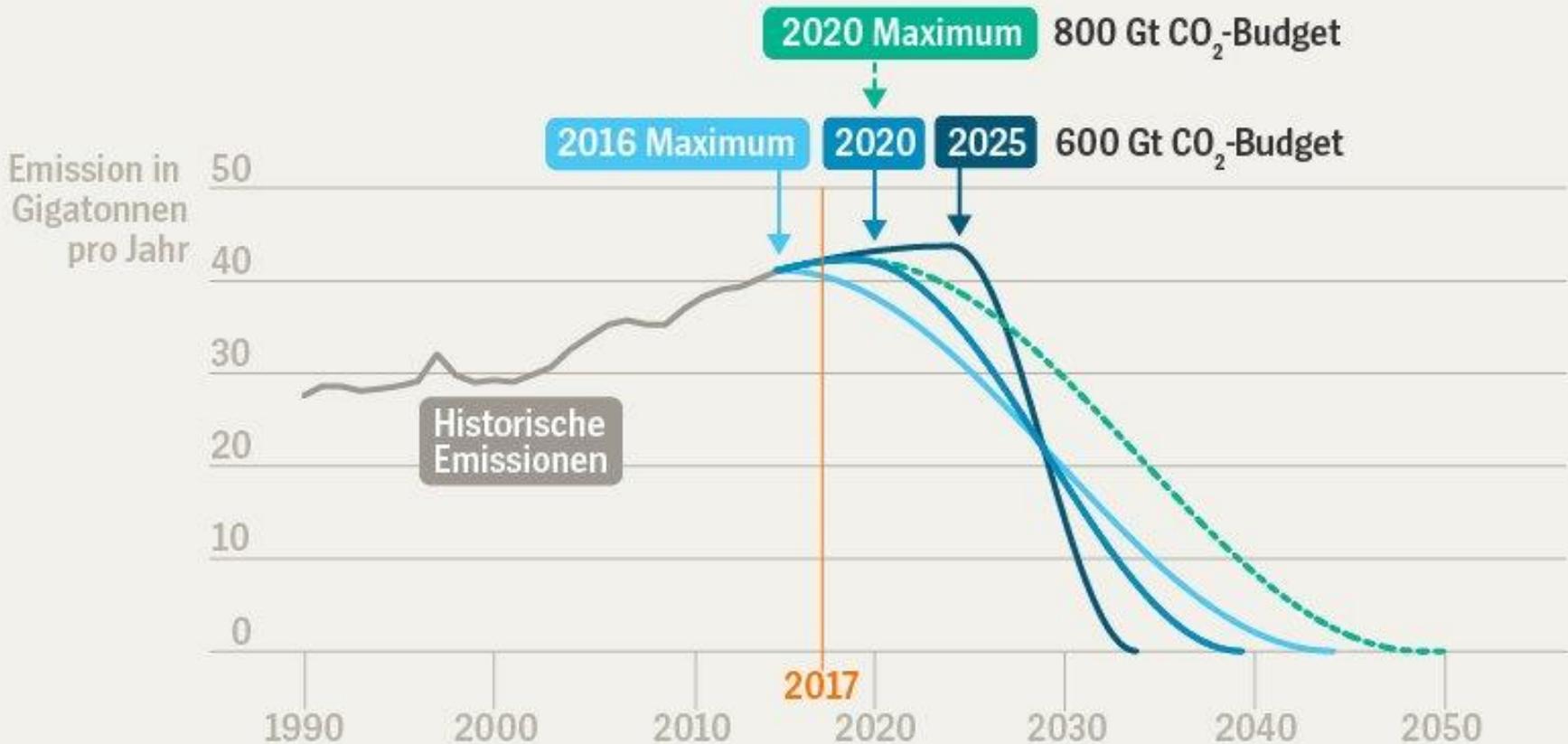
## Three years to safeguard our climate

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

# Die Integralfalle

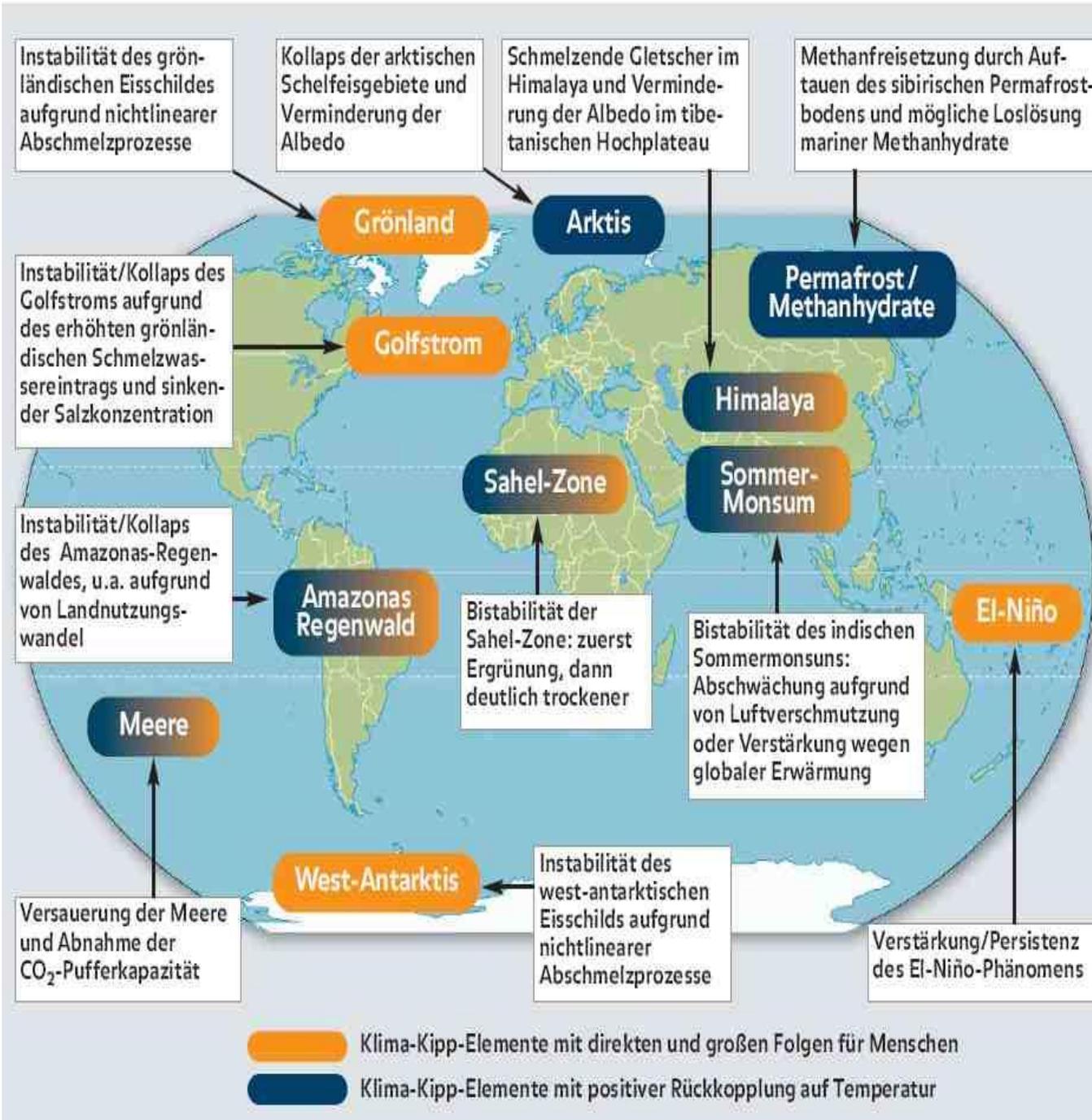
## Vollbremsung fürs Klima

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



Quelle: The Global Carbon Project / Nature / Rahmstorf

# Die Natur lässt nicht mit sich verhandeln



→ wir müssen bis 2050 weit unter 2 Grad bleiben!

# Klimaschutz-Strategien



## Vermeidung und Reduzierung von Emissionen

- Verringerung der Emissionen  
(Energiesparen, Effizienzsteigerung, Ausbau erneuerbarer Energien)
- CO<sub>2</sub>-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

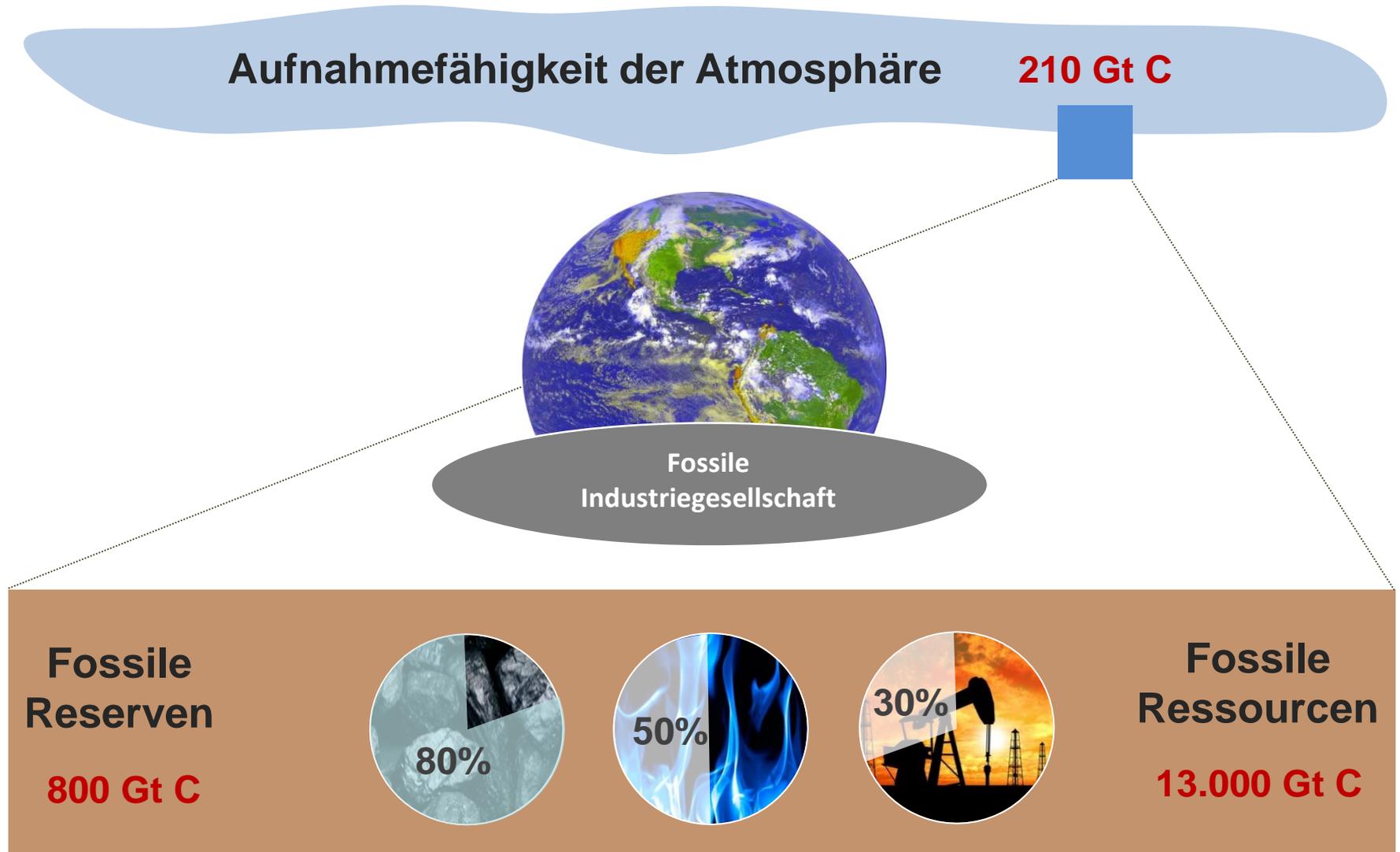
# Nachhaltige Industriegesellschaft

## Notwendiger Strukturwandel



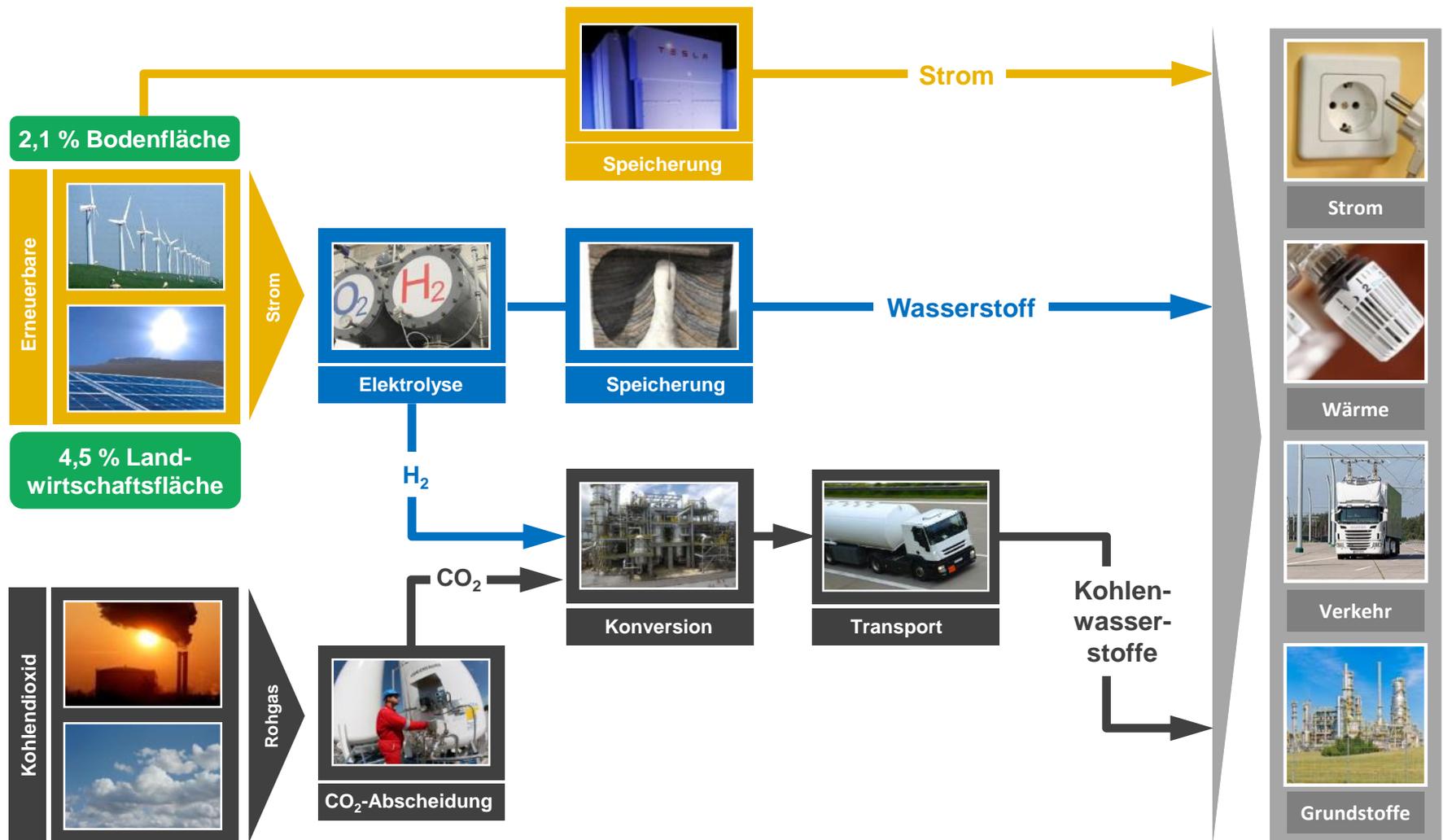
# Herausforderung Klimawandel

## Dekarbonisierung „2-Grad Ziel“



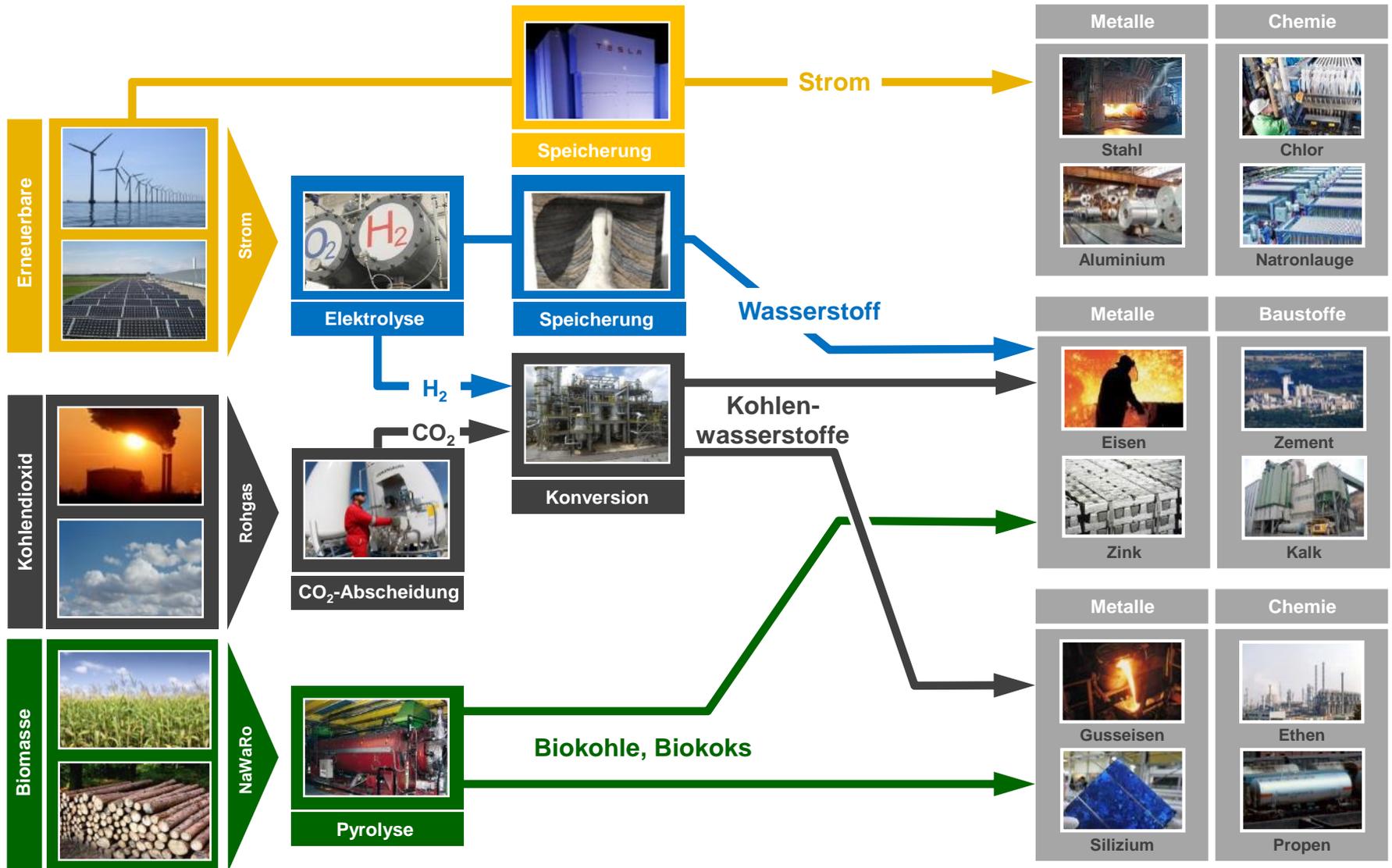
# Wandel in der Energieversorgung

## 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

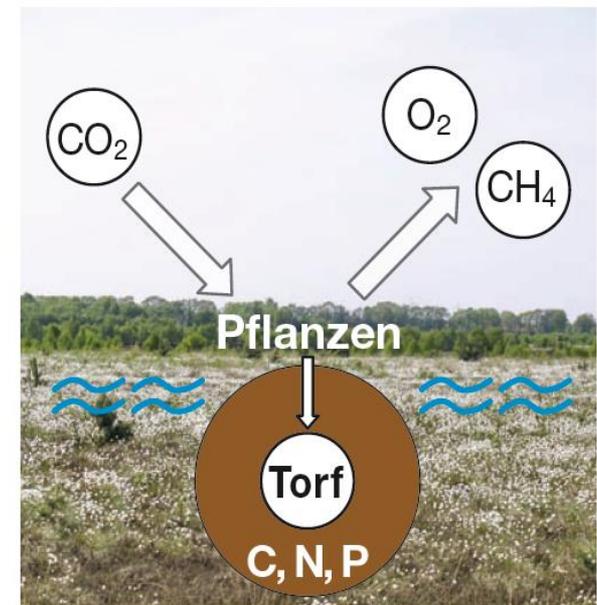
### wassergesättigt & Sauerstoffarm

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

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

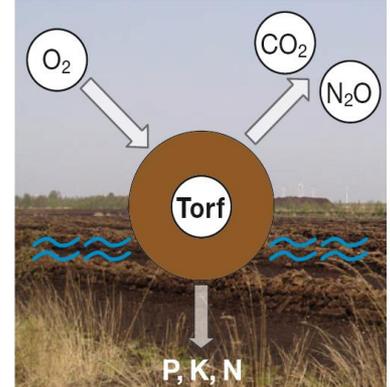
⇒ Pro Jahr: bis zu einer Tonne pro Hektar

⇒ 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 al. 2011)

## **Moore weltweit**

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

## **Moorzerstörung:**

- durch Landwirtschaft: 750 Mio. t CO<sub>2</sub>, 30 Mio. ha
- durch Forstwirtschaft: 100 Mio. t CO<sub>2</sub>, 15,5 Mio. ha

## **Allein in SO-Asien:**

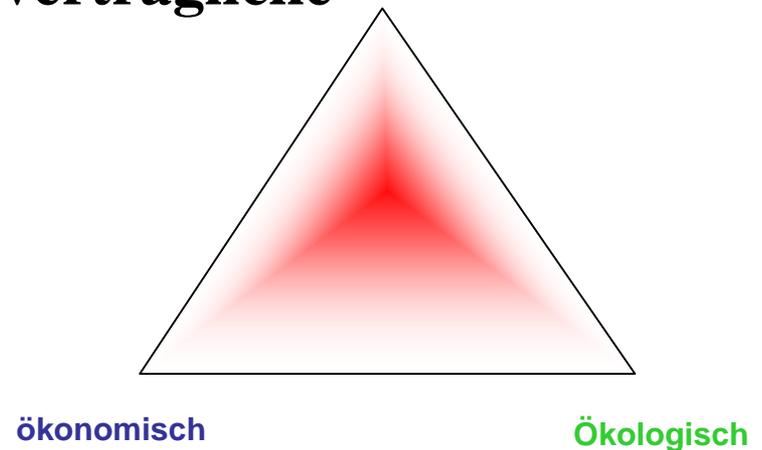
- 600 Mio. t CO<sub>2</sub> jährlich durch Entwaldung und
- Entwässerung (12 Mio. ha) pro Jahr, plus mindestens weitere 400 Mio. t CO<sub>2</sub> verursacht durch Moorbrände

**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** sozial **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?“

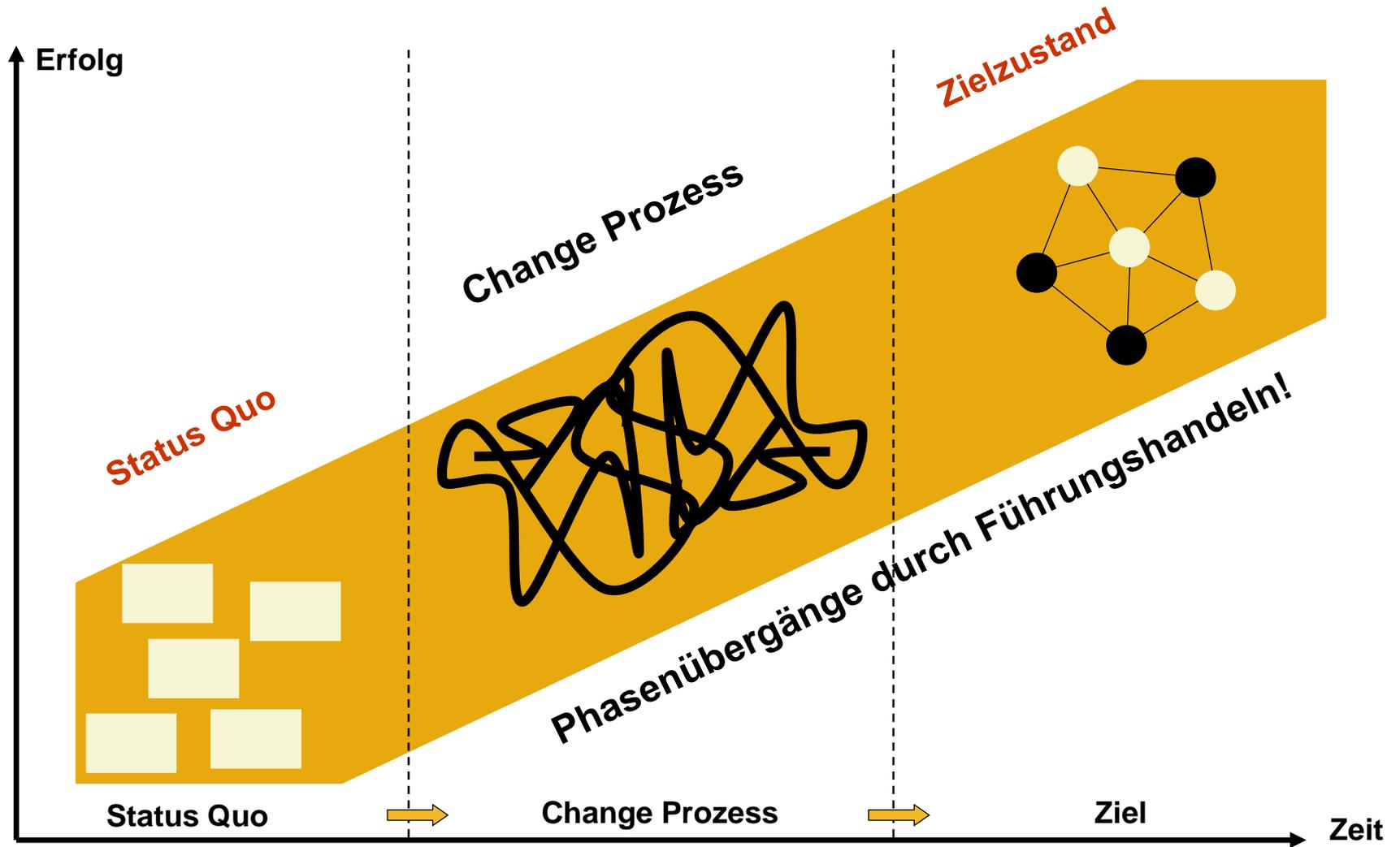
- Karl Poppers „Step-by-step-Vorgehen“ ist intelligenter: Nach jedem Schritt genau diskutieren, ob der Weg noch stimmt, ob die Richtung noch stimmt und aus der neuen Perspektive heraus neue Entscheidungen treffen - leider ist die „Strahlkraft“ geringer

## • **Aber die Richtung muss klar sein!**

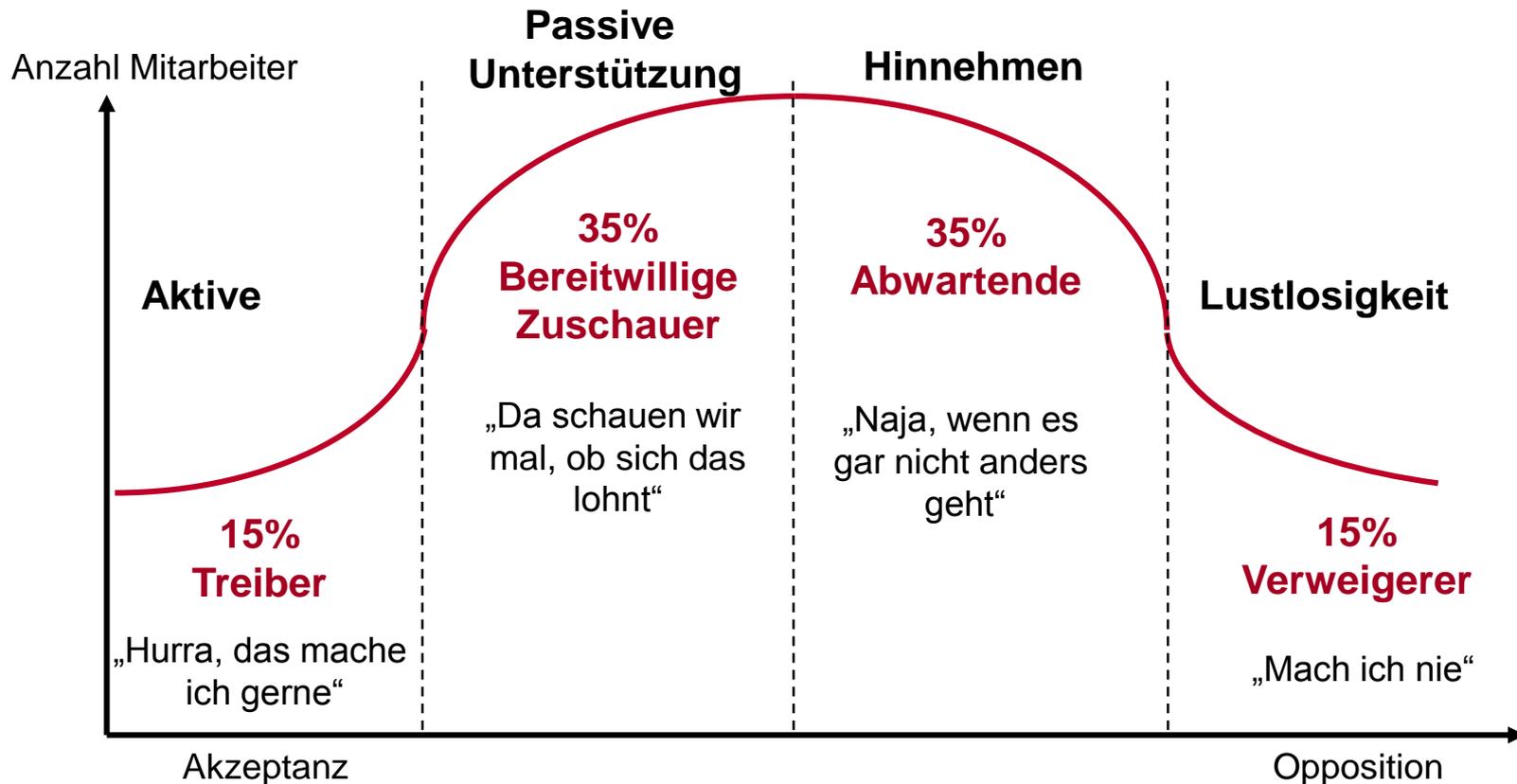
**Vision** von einer Gesellschaft, in der Menschen kooperieren und nach Ausgleich und Nachhaltigkeit streben.

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

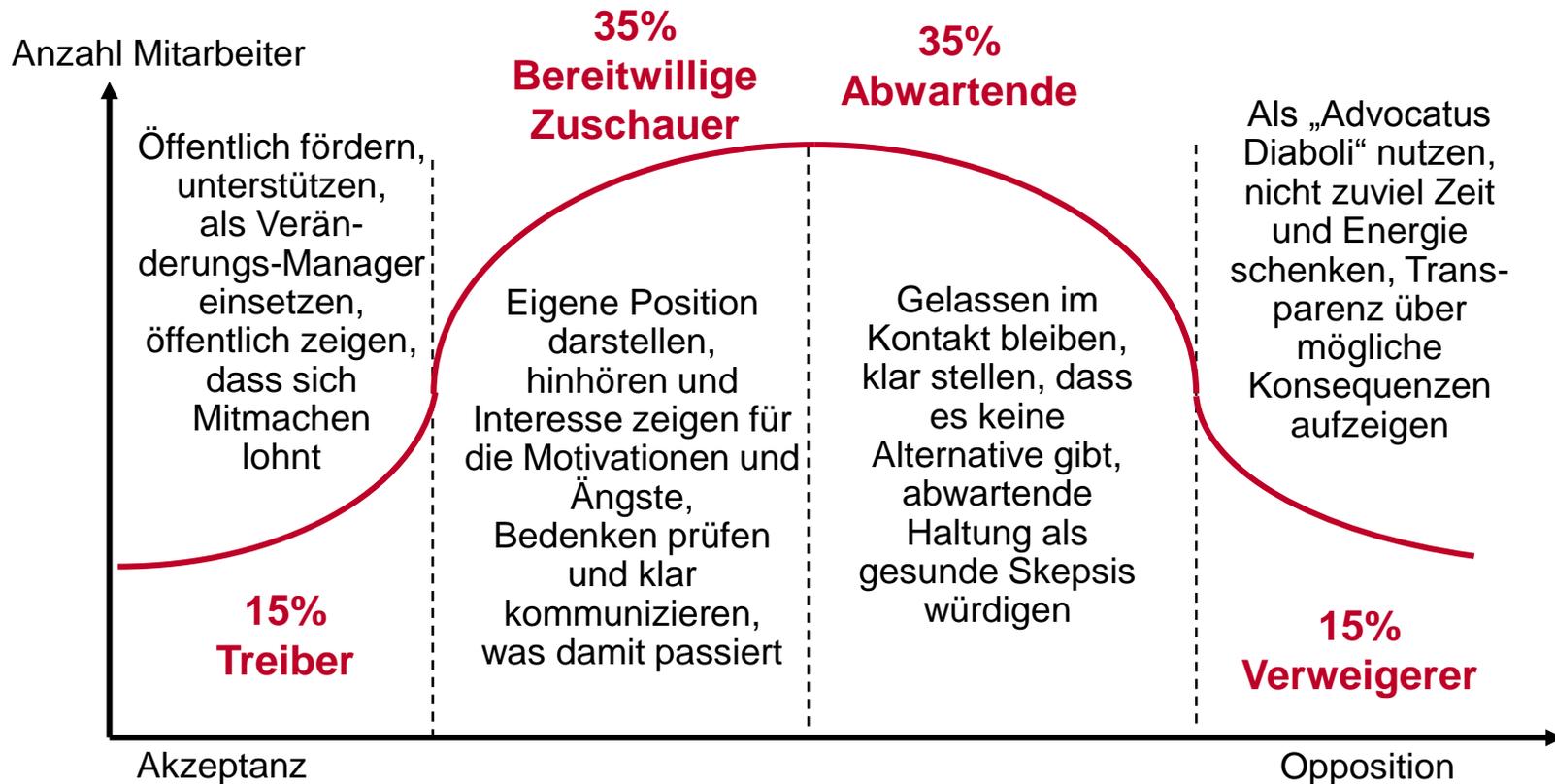
# Veränderungsprozesse werden meist als chaotische Zustände erlebt



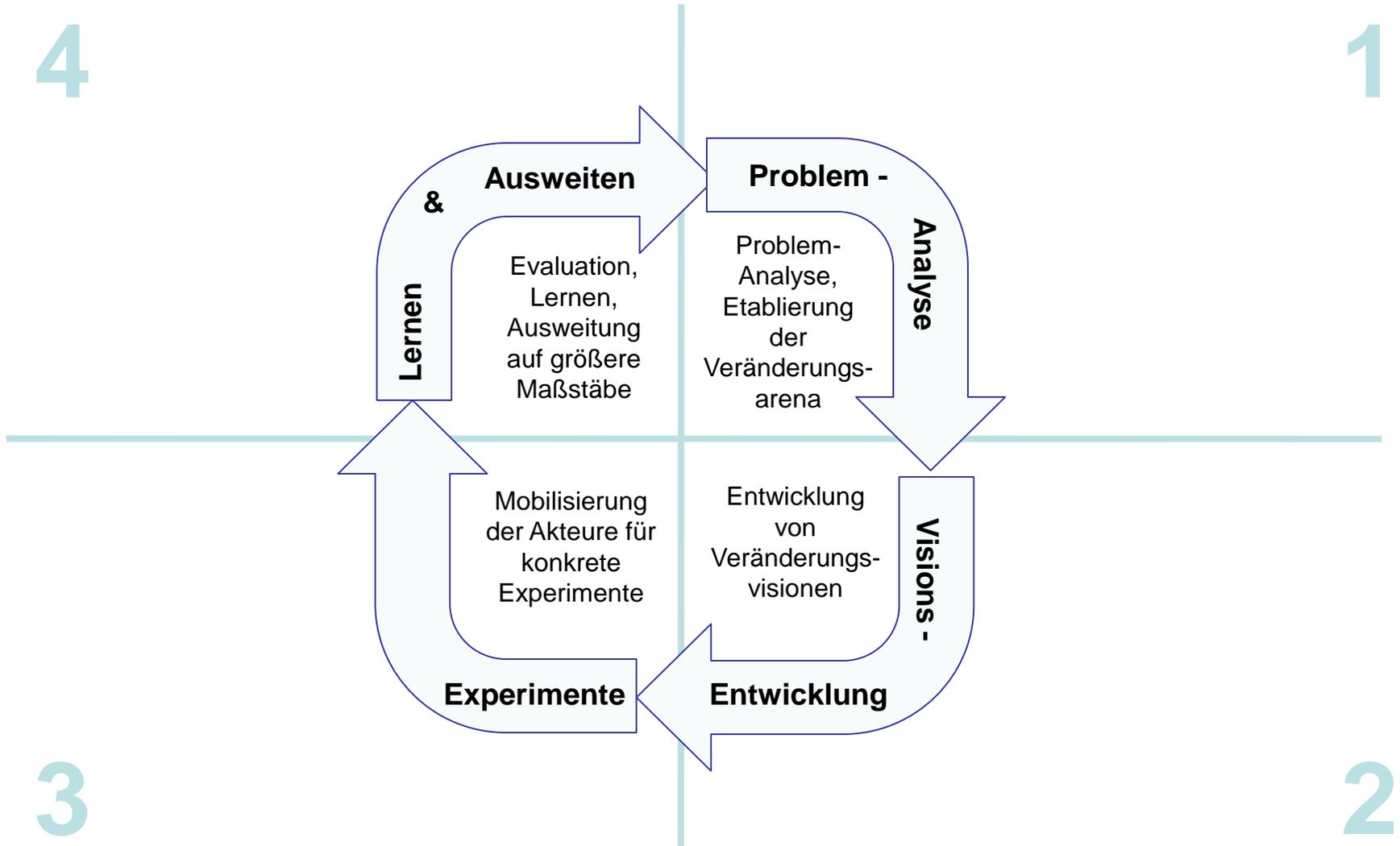
# Menschen sind unterschiedlich motiviert bei Veränderungen



# Deshalb müssen sie unterschiedlich angesprochen werden!

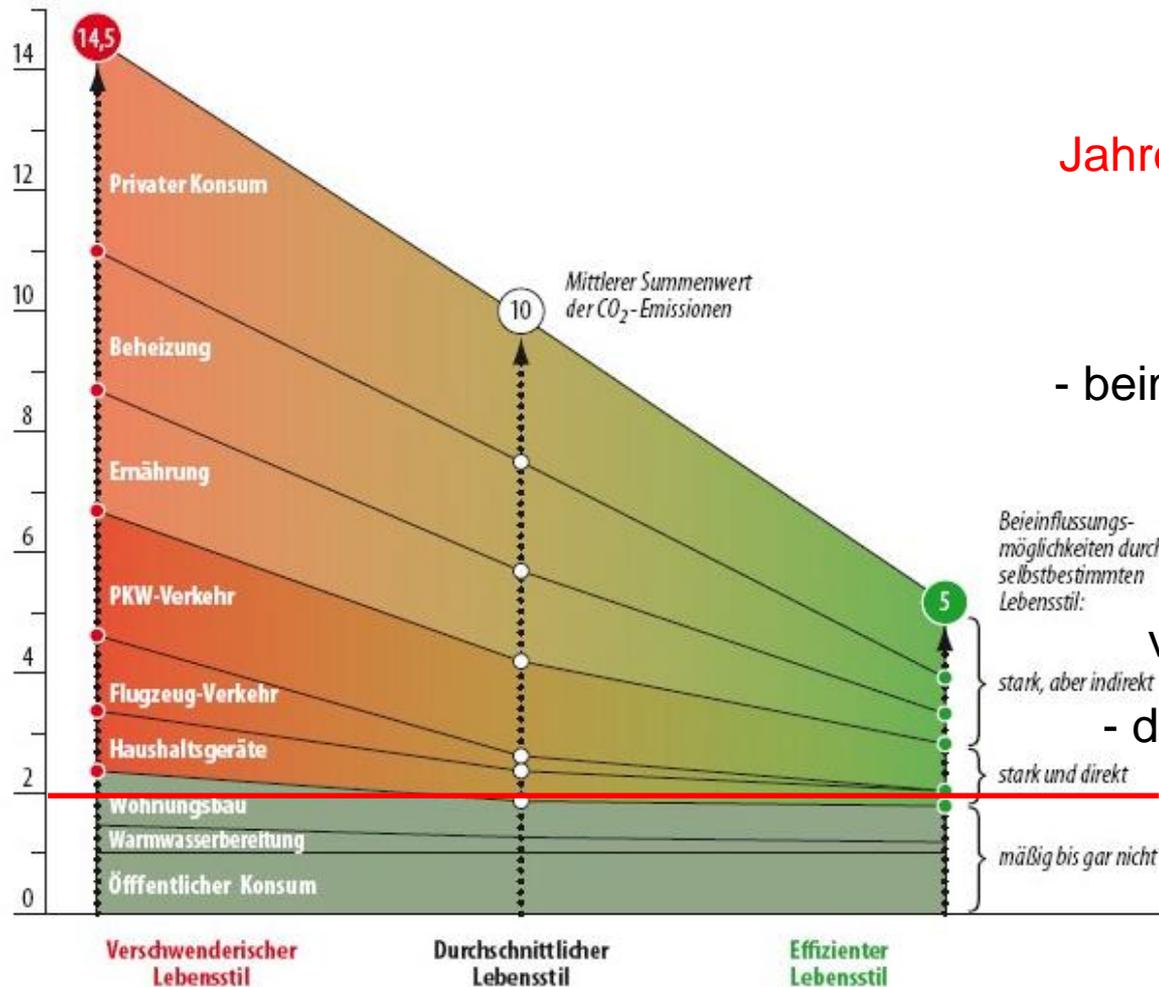


# „Transition-Zyklus“ – Fahrplan für die Gestaltung von Übergängen



# Handlungsmöglichkeiten

CO<sub>2</sub>-Emissionen in Tonnen pro Kopf und Jahr



## Rolle des Einzelnen:

Deutschland heute: ca. 10 t CO<sub>2</sub> pro Person und Jahr

Langfristig klimagerechtes Jahresbudget eines Erdenbürgers: 2 t CO<sub>2</sub> 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?

