

Der Klimawandel - auch in der Region angekommen

Prof. Dr. Stefan Emeis



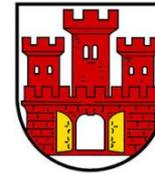
KIT
Gruppenleiter
IMK-IFU
Garmisch-Partenkirchen



Universität zu Köln
apl. Professor für
Meteorologie



Ldkr. WM-SOG
Sprecher
Fachbeirat
Energie



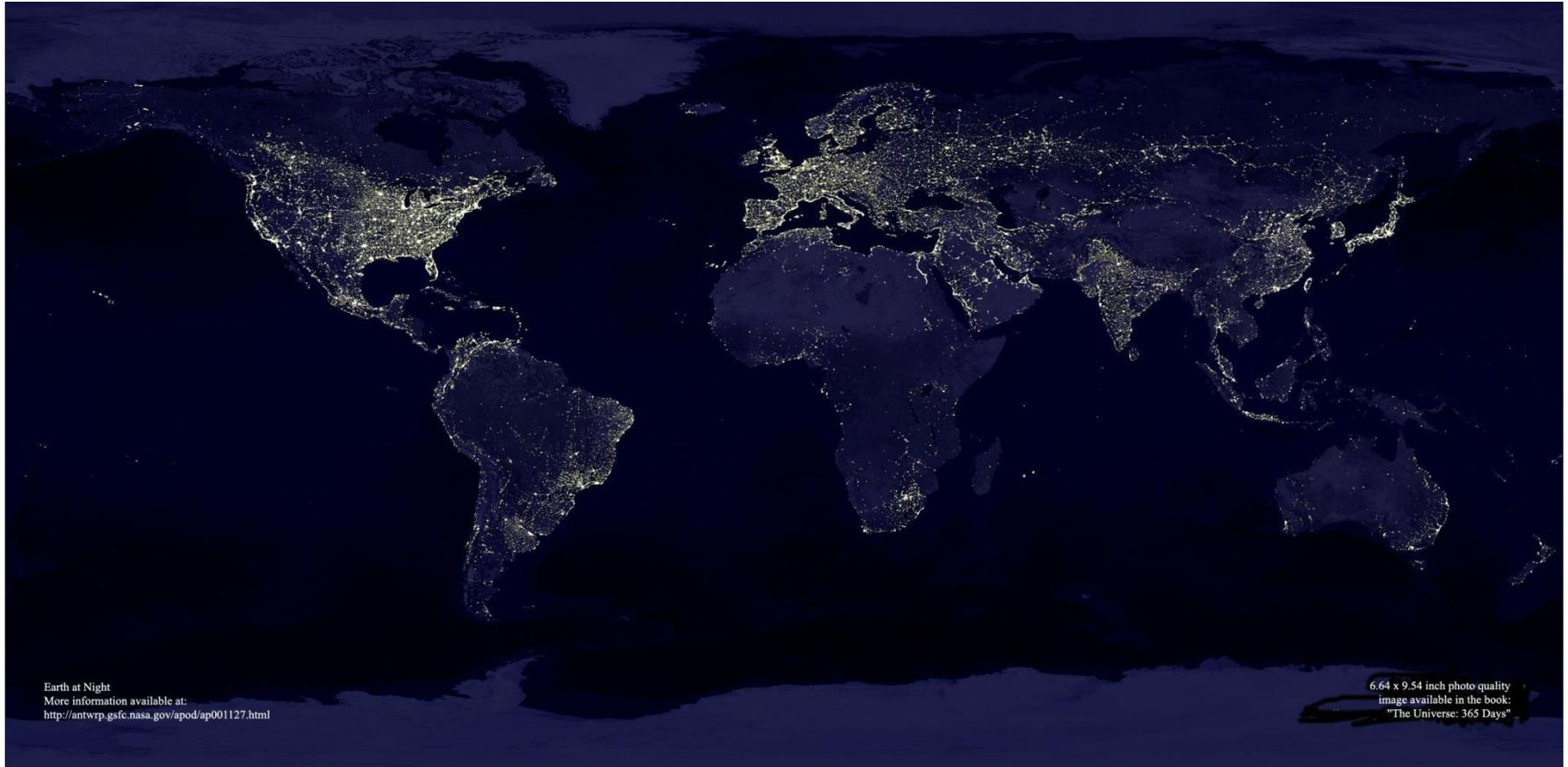
Stadt Weilheim
Sprecher Arbeitskreis
Energie + Klimaschutz
Agenda 21



Greensurance Stiftung
Vorsitzender
Nachhaltigkeitsrat

Prof. Stefan Emeis - Meteorologie und Klima

Einstimmung



Bildquelle: <https://apod.nasa.gov/apod/ap001127.html>

Die Menschheit übernimmt die Erde ...

Prof. Dr. Stefan Emeis

sastc.emeis@t-online.de

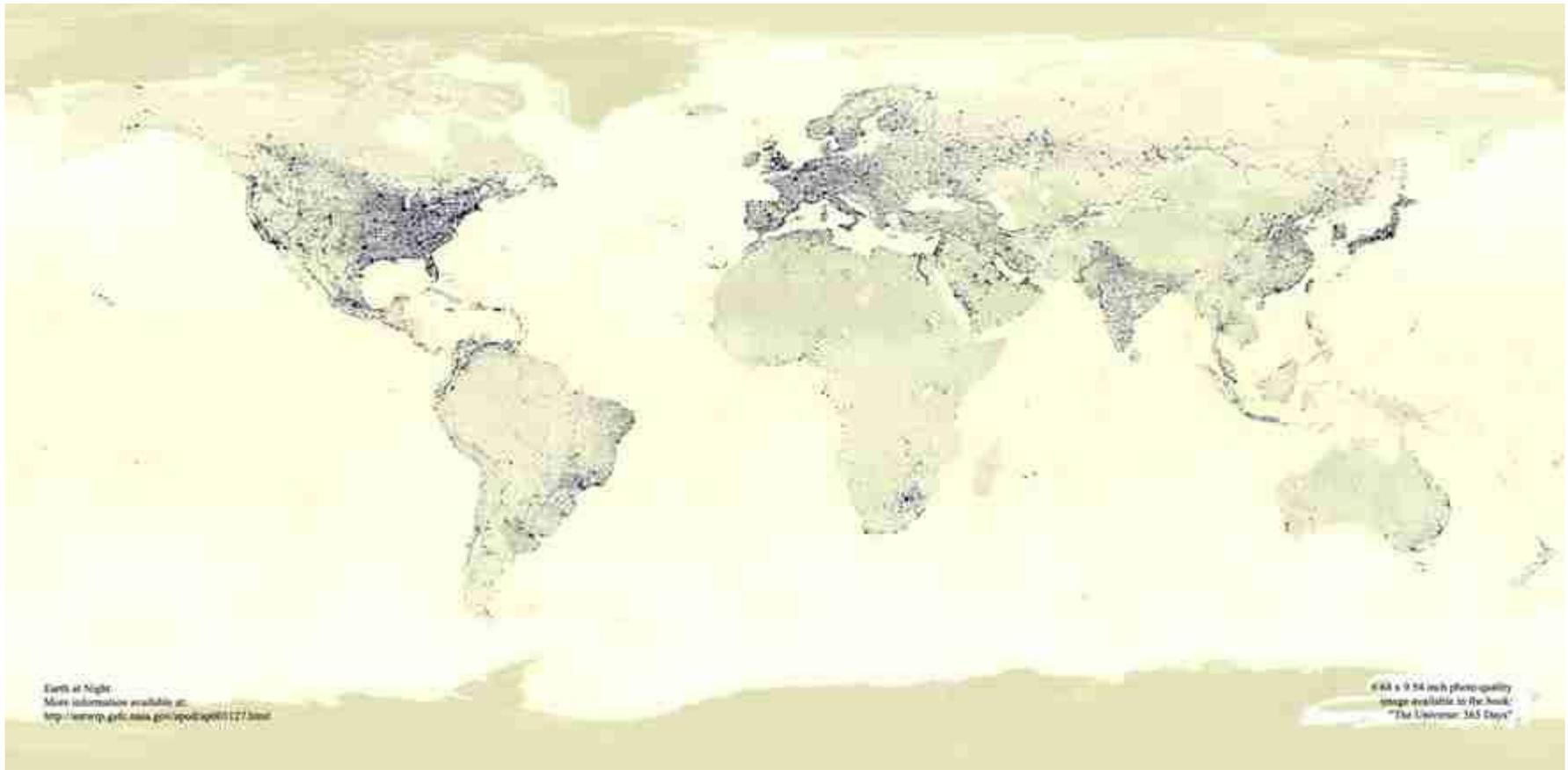
26.11.2019

Der Klimawandel

Prof. Stefan Emeis – Meteorologie und Klima

2

Einstimmung



Die Menschheit übernimmt die Erde ...

Lokale und regionale Phänomene

Herbststunwetter im Mittelmeerraum 2019

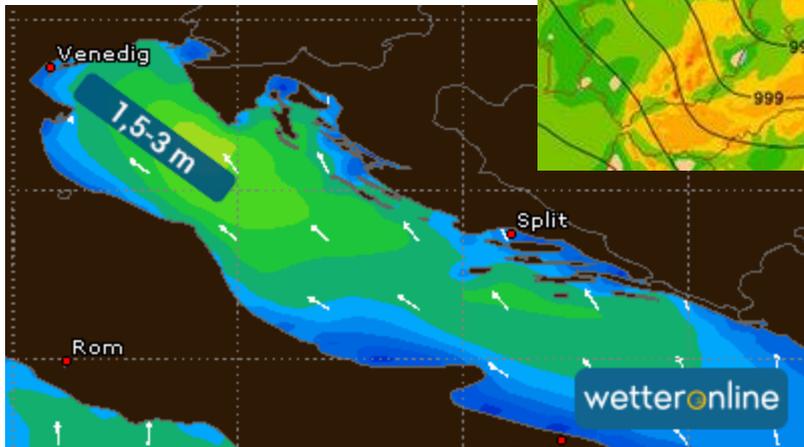
Bildquellen:

<https://www.wetteronline.de/wetternews/ueber-100-millionen-euro-schaden-venedig-schon-wieder-ueberflutet-2019-11-15-vh>
<https://www.wetteronline.de/wetternews/oesterreich-kaempft-mit-dem-wetter-hochwasser-lawinen-und-muren-2019-11-18-sk>
<https://www.wetteronline.de/wetternews/tief-luis-zieht-ins-mittelmeer-sturm-starkregen-und-gewitter-2019-11-21-sk>

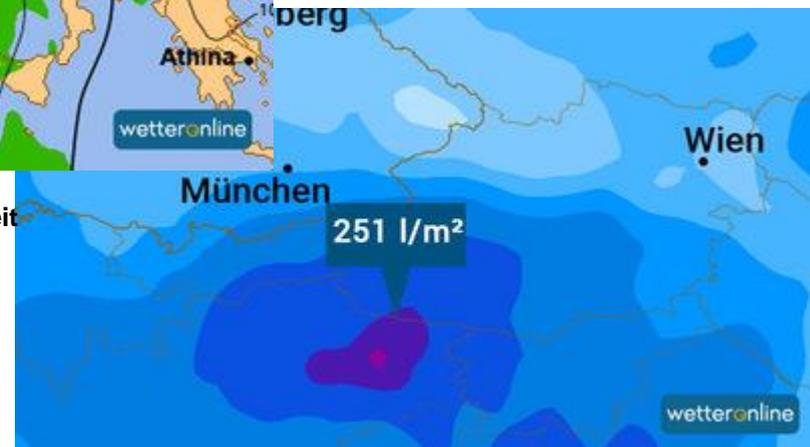
Venedig, 15. November 2019



Kärnten, 18. November 2019



Farben zeigen
Windgeschwindigkeit
orange: Sturm



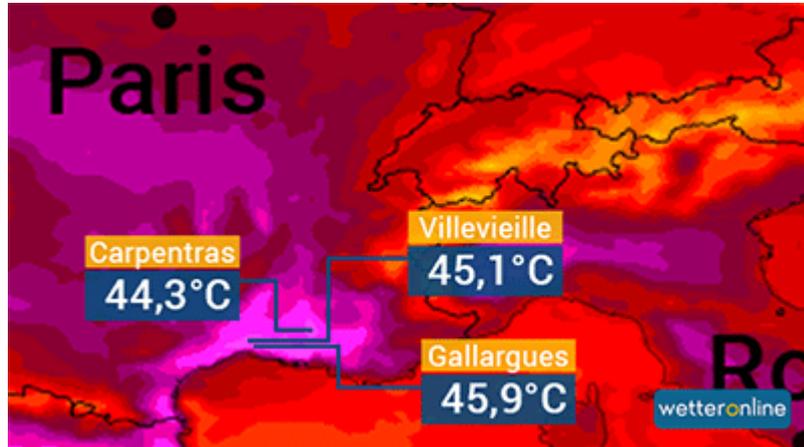
Hitzerekorde Juni/Juli 2019

Bildquellen:

<https://www.wetteronline.at/wetternews/am-sonntag-hitzespitze-bei-uns-frankreich-so-heiss-wie-noch-nie-2019-06-29-ko>

<https://www.wetteronline.de/wetternews/messung-in-lingen-inakzeptabel-42-6-grad-rekord-unbrauchbar-2019-07-30-hi>

<https://www.wetteronline.de/extremwetter/neuer-hitze-allzeitrekord-40-grad-marke-mehrmals-geknackt-2019-07-25-hr>



Frankreich Ende Juni 2019



Mitteleuropa 25. Juli 2019



Deutschland 25. Juli 2019



Deutschland 25. Juli 2019

Waldschäden 2019

<https://www.zeit.de/wirtschaft/2019-07/trockenheit-duerre-waelder-baeume-forstwissenschaft-joerg-ewald/komplettansicht>

Fichten und Buchen sind geschädigt

**Gründe: Trockenheit, Hitze,
Borkenkäfer, Waldbrände,
Monokulturen**

➔ Preisverfall für Holz

**zukünftig Wälder wie im Mittelmeer-
gebiet**

➔ **geringerer Holzertrag**

Prof. Dr. Jörg Ewald, Botanik, Vegetationskunde
Hochschule Weihenstephan-Triesdorf

Die Zeit, 27. Juli 2019



**Die Luftaufnahme mit einer Drohne zeigt geschädigte Fichten im
rechtsrheinischen Stadtwald von Koblenz. © Thomas Frey/dpa**

Bildquelle: <https://www.zeit.de/wirtschaft/2019-07/trockenheit-duerre-waelder-baeume-forstwissenschaft-joerg-ewald/komplettansicht>

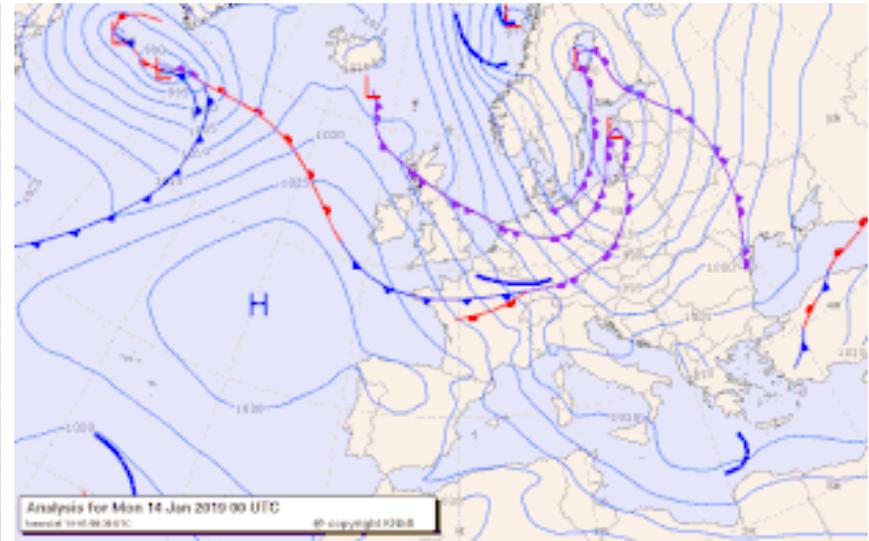


Starkschneefälle Januar 2019

Bildquellen: <https://www.wetteronline.de/wetterrueckblick/rueckblick-januar-2019-rekord-schnee-in-den-alpen-2019-01-31-rj>
https://de.wikipedia.org/wiki/Schneef%C3%A4lle_in_Mitteleuropa_im_Januar_2019

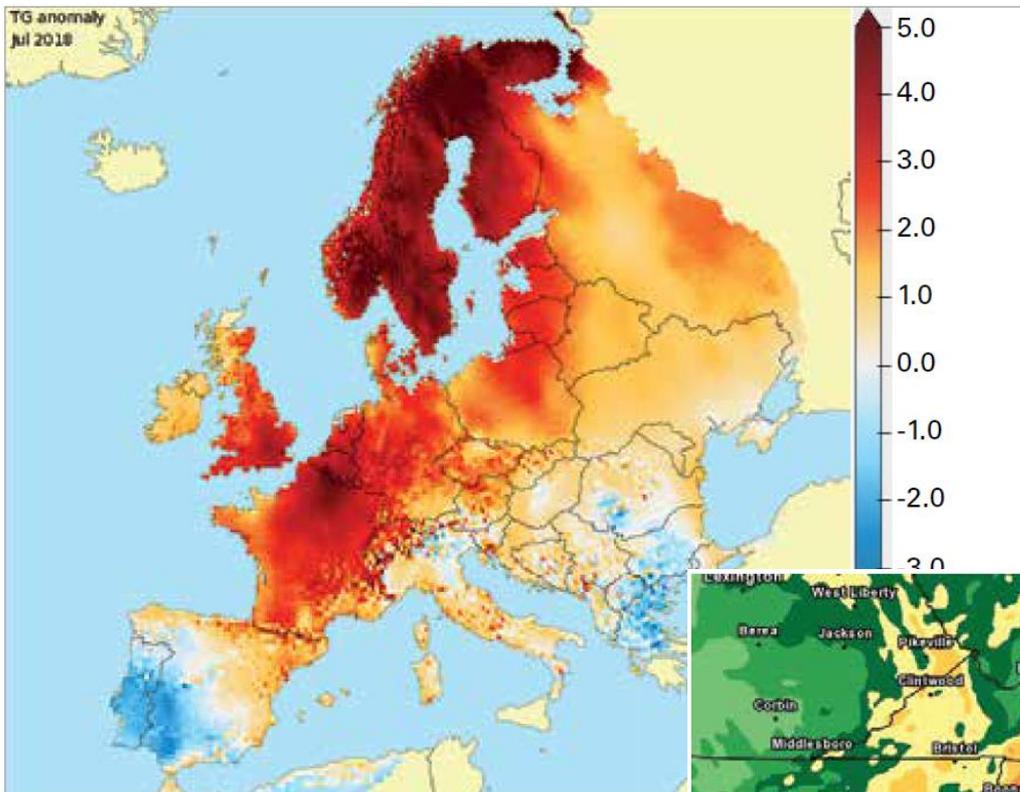


Bild: Marco Kaschuba



*Prognose für So 13.01.19, 12:00 UTC, FU Berlin;
Wetterlage vom 13. Januar 2019, 06 UTC. ZAMG*

große Mengen in kurzer Zeit, in die es aufgrund der warmen Temperaturen auch noch hineinregnete

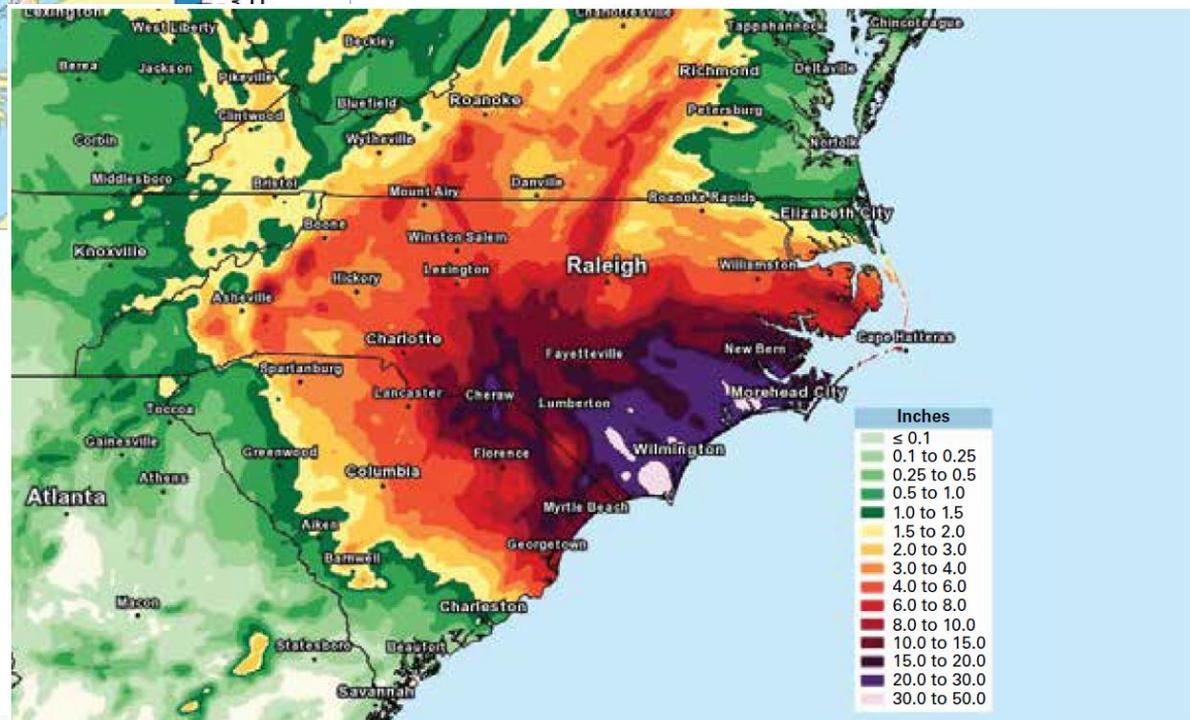


Temperaturanomalie Europa Juli 2018

Copernicus Climate Change Service European State of the Climate Monthly Reports
https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=5789

Hurrikan Florence September 2018

United States National Weather Service Eastern
 Region Headquarters Climate Change Service
https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=5789





eigenes Foto

Schadfröste 2017

Mitte April 2017 liegen die Tiefsttemperaturen bei -3°C bis -5°C und schädigen viele Pflanzen (Weinbau, Obstblüte)

Die tiefen Temperaturen sind nicht ganz ungewöhnlich.

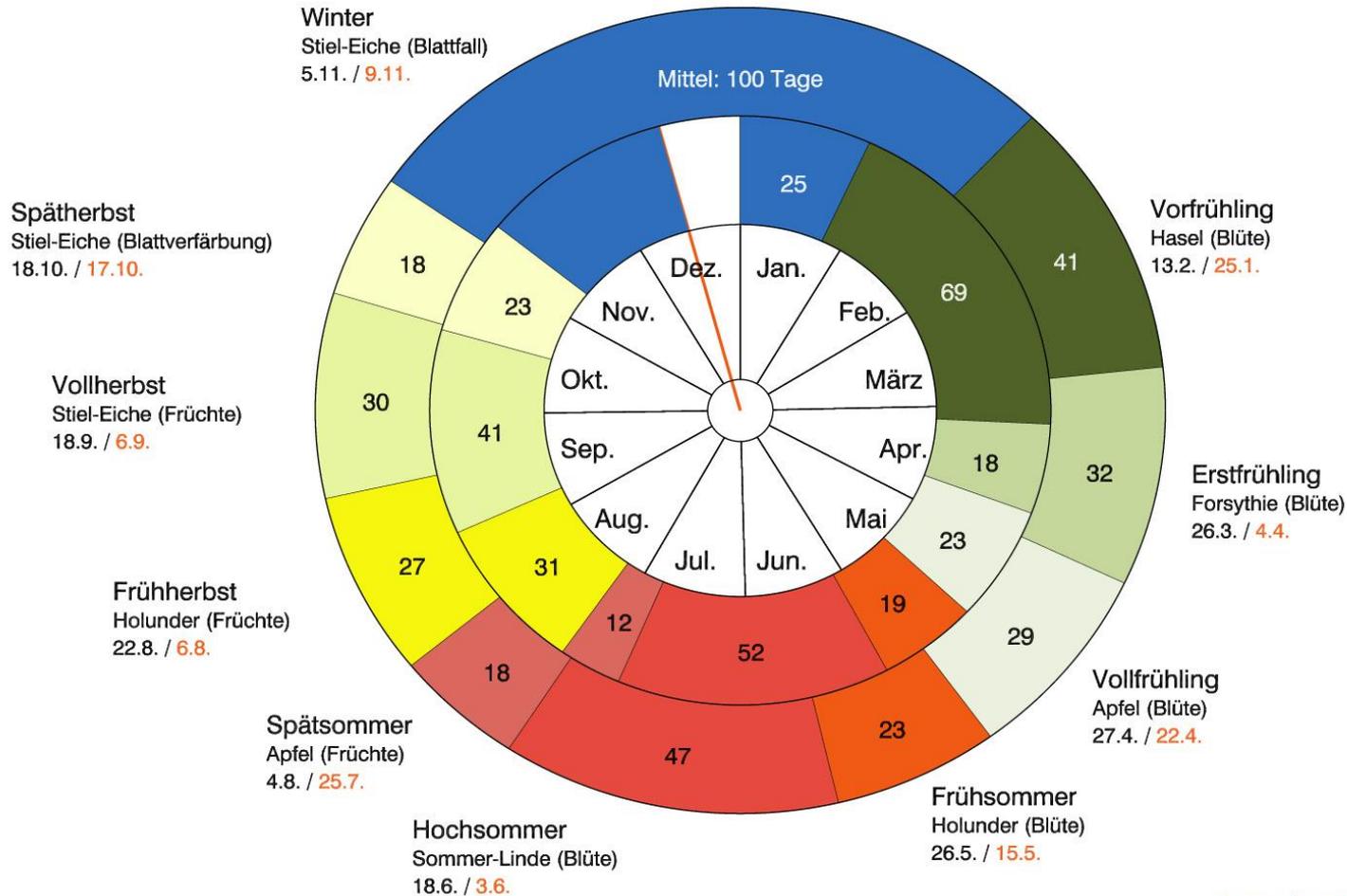
Hohenpeißenberg	20.4.17	- 5°C
	25.4.16	- 3°C
	7.4.15	- 4°C
	15.4.14	- 2°C

Ungewöhnlich war der warme März.

März 2017 $4,5^{\circ}$ zu warm
März 2016 $0,4^{\circ}$ zu warm
März 2015 $2,1^{\circ}$ zu warm
März 2014 $3,8^{\circ}$ zu warm

Gefahr von Schadfrösten nimmt zu! – Phänologische Uhr

Phänologische Jahreszeiten für Deutschland
 äußerer Ring zeigt das langjährige Mittel
 innerer Ring zeigt das Jahr 2018



Bildquelle: https://www.dwd.de/DE/presse/pressemitteilungen/DE/2018/20181227_agrarwetter_herbst_news.html



Hochwasser 2016

Simbach/Inn 2.6.2016
Braunsbach 30.5.2016

Hochwasser Simbach am Inn 2016 Bildquelle: dpa, <https://www.merkur.de/bayern/ueberschwemmung-hochwasser-triftern-simbach-am-inn-landkreis-rottal-inn-vier-tote-zr-6450995.html>

Regensummen

mit Archiv ab dem Jahr 2005

Land:

Bundesland:

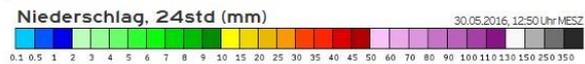
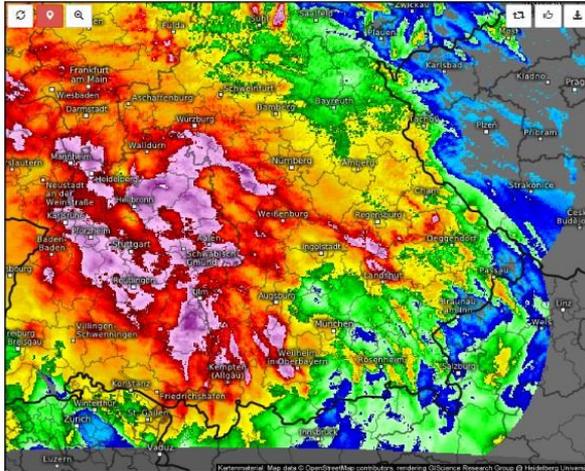
Landkreis / kreisfreie Stadt:

Zeitraum wählen:

Jahr:

Datum:

Zeit:



Bayern **kachelmann.**
(c) Kachelmann GmbH, DWD

Regensummen

mit Archiv ab dem Jahr 2005

Land:

Bundesland:

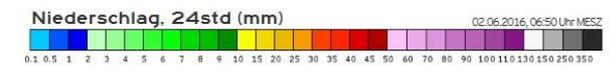
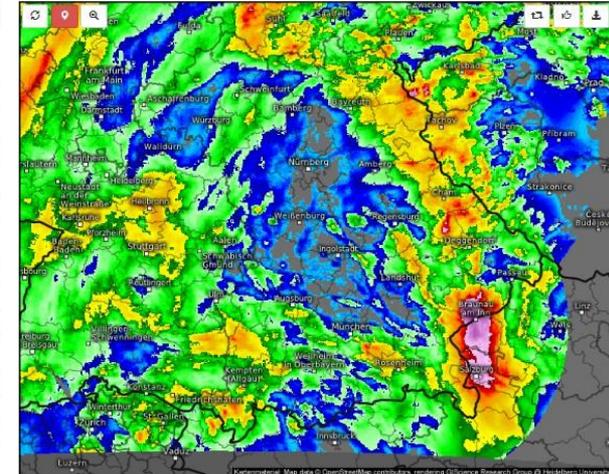
Landkreis / kreisfreie Stadt:

Zeitraum wählen:

Jahr:

Datum:

Zeit:



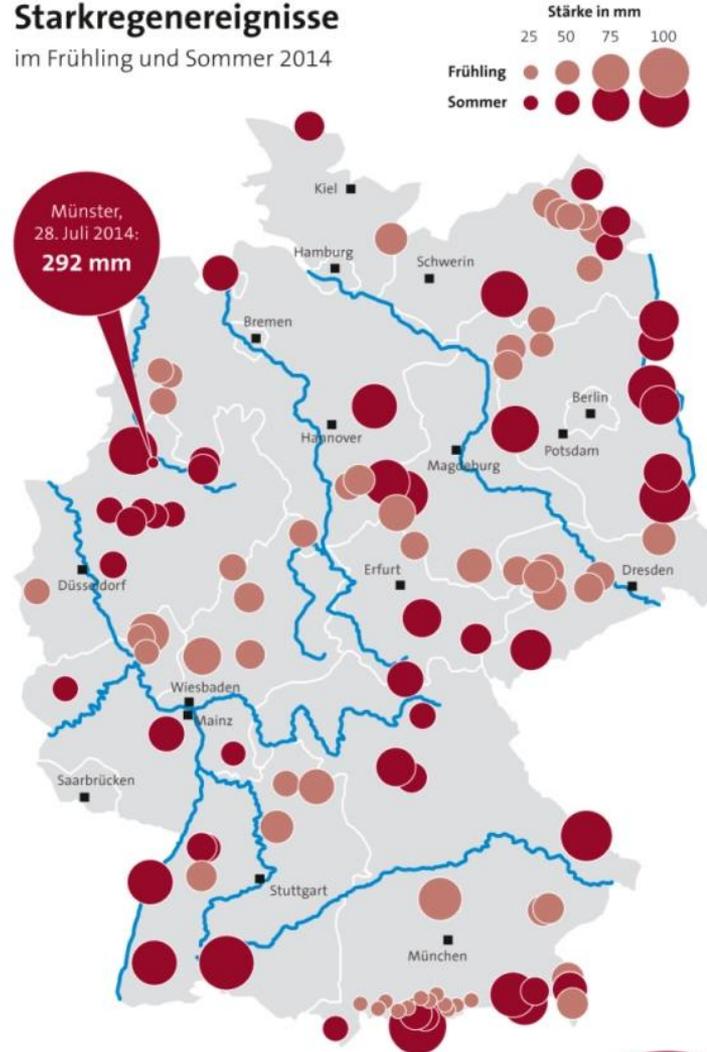
Bayern **kachelmann.**
(c) Kachelmann GmbH, DWD

Quelle für die Niederschlagskarten: <https://kachelmannwetter.com/de/messwerte>

Wettergefahr Starkregen

Starkregenereignisse

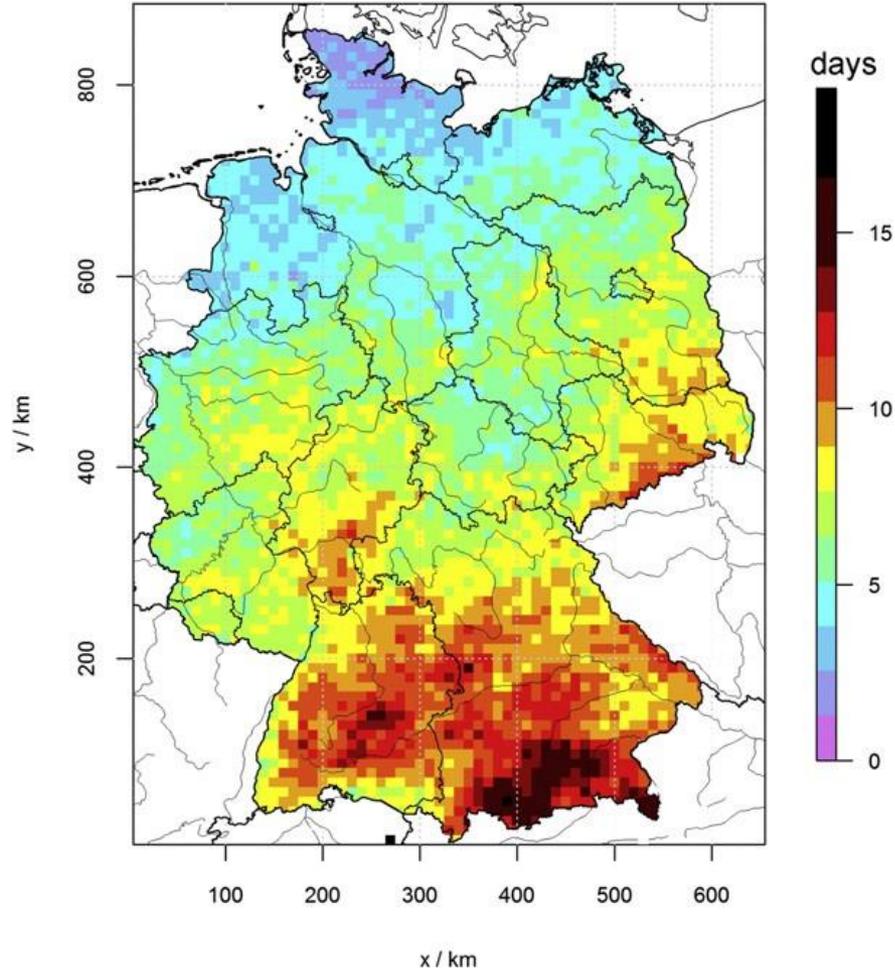
im Frühling und Sommer 2014



Quelle: DWD-Witterungsreport / Stationsmessnetze des DWD und seiner Partner
© www.gdv.de | Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft (GDV)

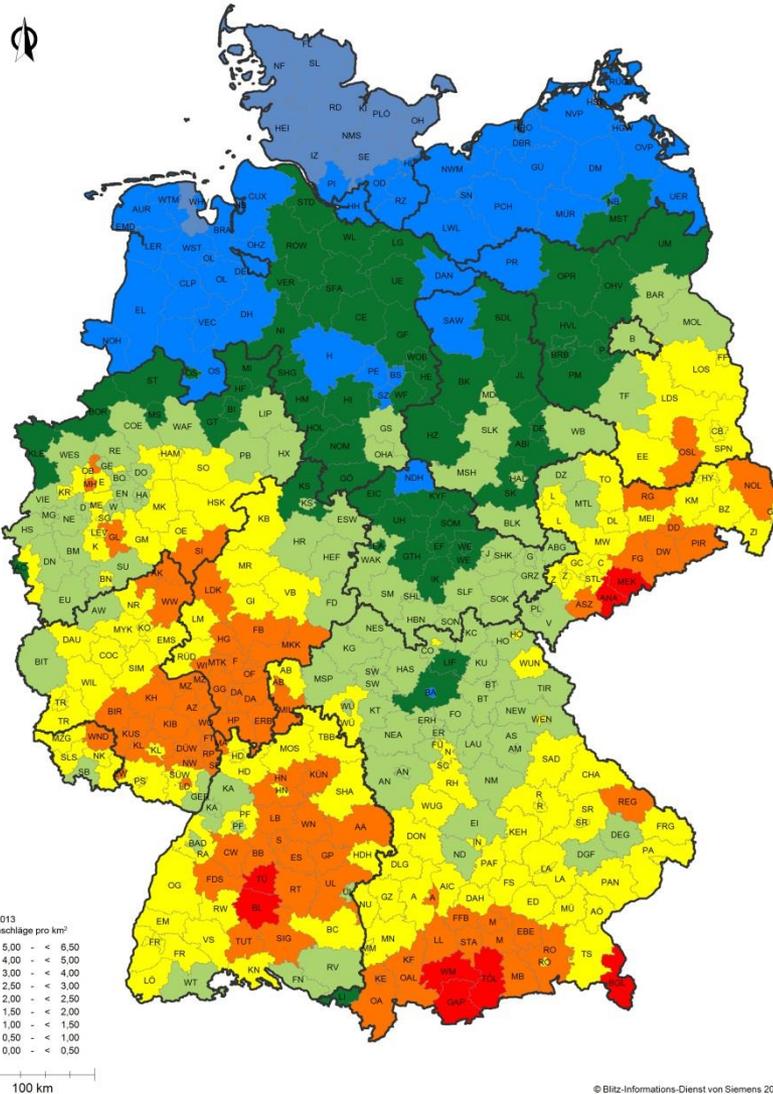


Wettergefahr Gewitter



Gewitterhäufigkeit pro Jahr

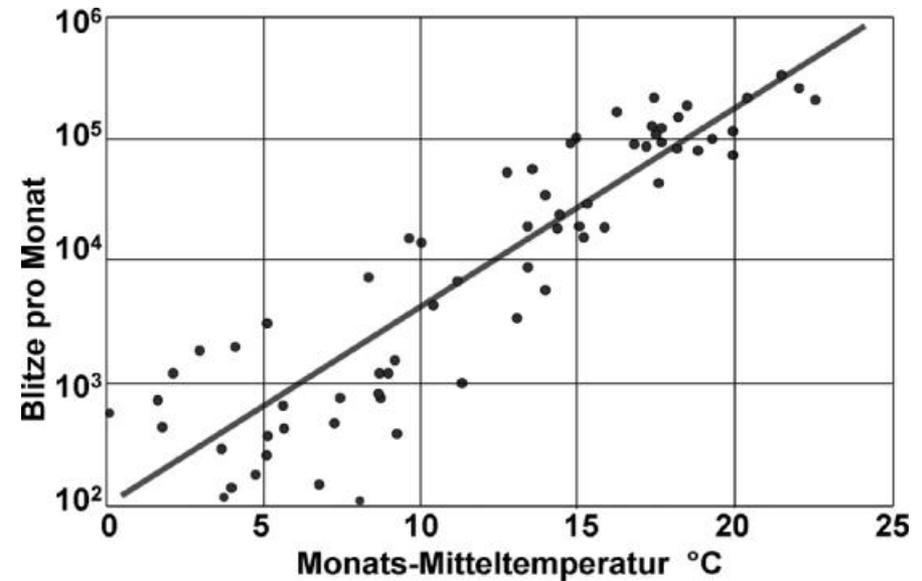
Quelle: Puskeiler et al. 2016 Hail statistics for Germany derived from single-polarization radar data. Atmospheric Research 178-179, 459-470.



Wettergefahr Blitze

← Blitzeinschläge pro km²

↓ Zunahme mit steigender Temperatur



Stock, Manfred. Hat der Klimawandel Einfluss auf die Anlagensicherheit?
Chemie Ingenieur Technik. 2009, Bd. 81, Nr. 1-2.

Kartenquelle:
[https://press.siemens.com/global/de/feature/wo-blitzt-es-am-haeufigsten?content\[\]=Corp&content\[\]=DF](https://press.siemens.com/global/de/feature/wo-blitzt-es-am-haeufigsten?content[]=Corp&content[]=DF)

Prof. Dr. Stefan Emeis

sastc.emeis@t-online.de

26.11.2019

Der Klimawandel

Klimagefahr Übertragung von Krankheiten

Tigermücke überträgt Chikungunya und Dengue-Fieber

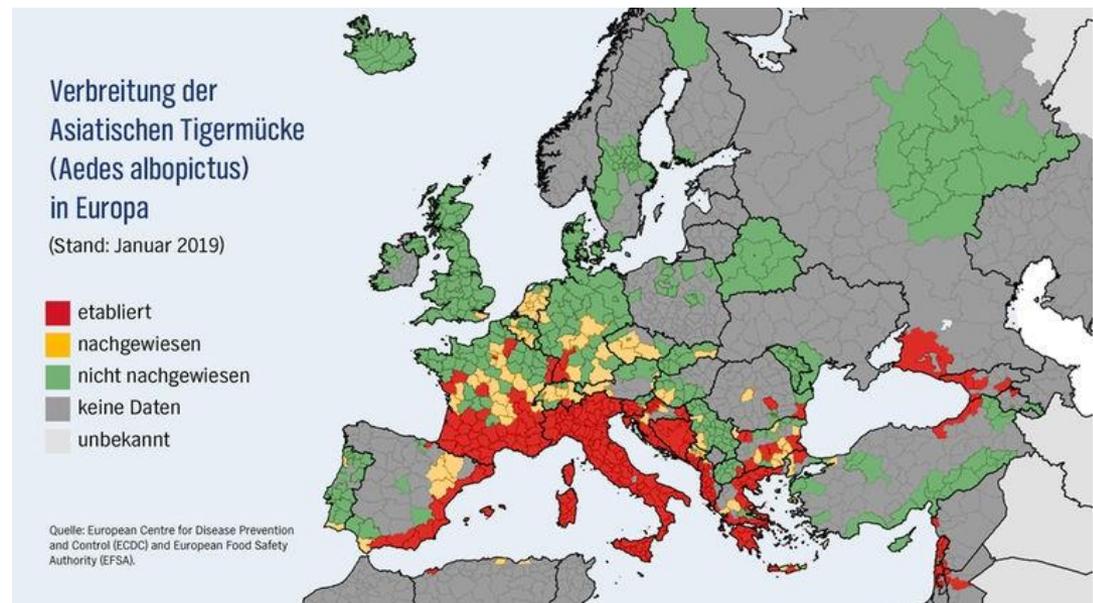
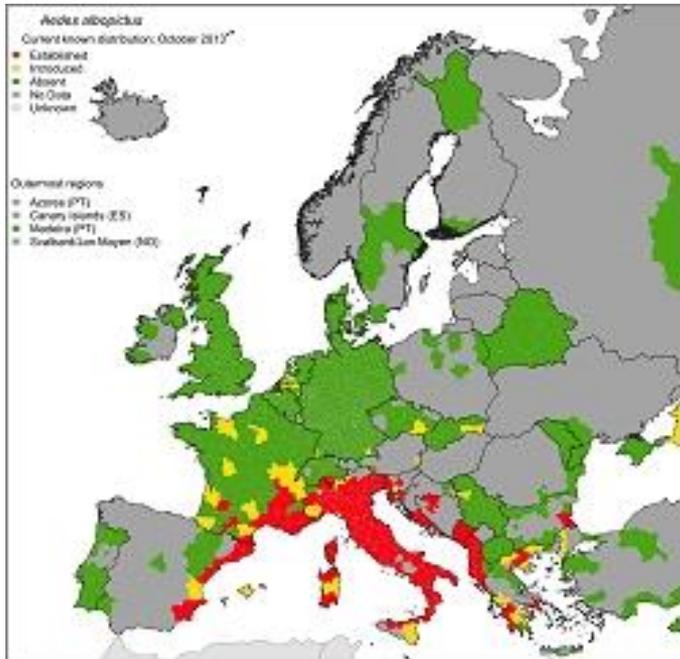


<https://soziales.hessen.de/gesundheits/infektionsschutz/infektionsshykrankheiten/faq-asiatische-tigermuecke-hessen>

<https://www.apug.de/umwelteinfluesse/klimawandel/tiere.htm>

2013

2019



<https://www.ndr.de/ratgeber/klimawandel/Klimawandel-Beste-Bedingungen-fuer-Muecken-und-Zecken,invasivearten100.html>

Globale Phänomene

Eisrückgang in Südgrönland, Mai 2008



eigenes Foto

Prof. Dr. Stefan Emeis

sastc.emeis@t-online.de

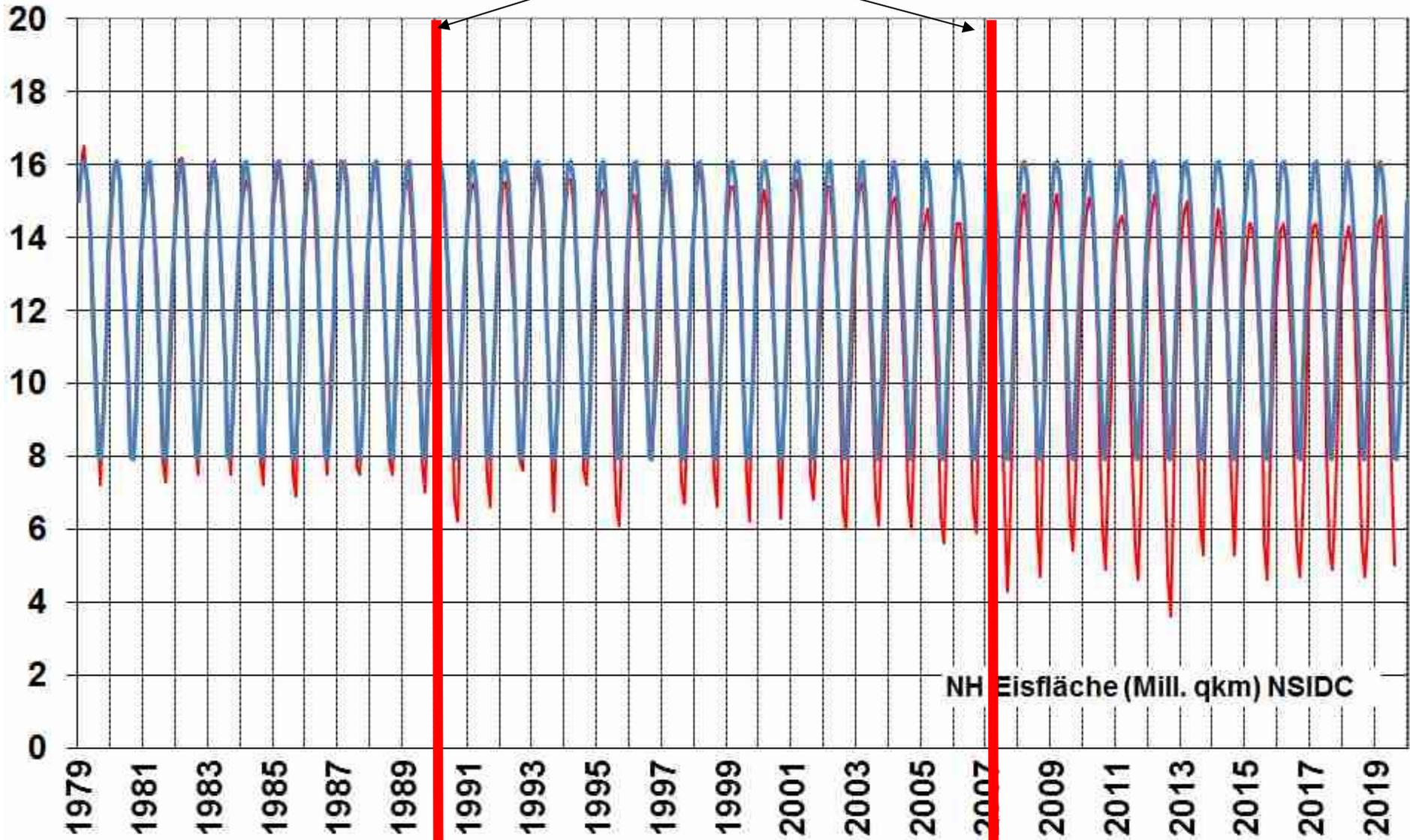
26.11.2019

Der Klimawandel

Prof. Stefan Emeis — Meteorologie und Klima

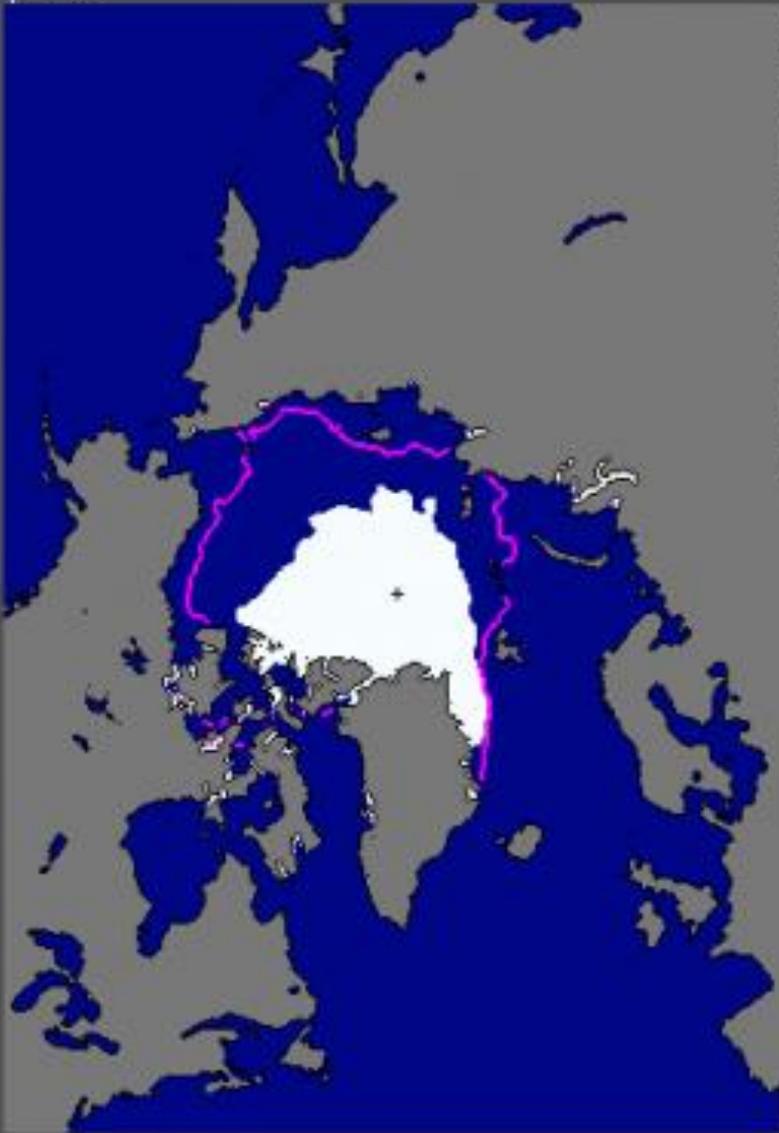
Polareis Nordol 1979 bis 2019:
das Eis wird immer weniger

Kipppunkte



NH Eisfläche (Mill. qkm) NSIDC

Sea Ice Extent
Sep 2012



Total extent = 3.6 million sq km

Data Center, Boulder, CO

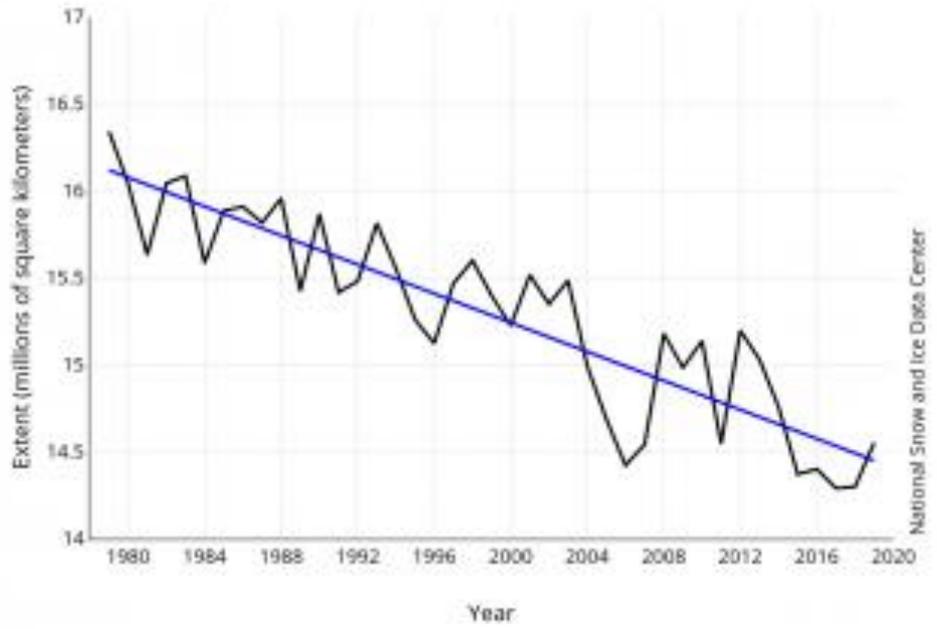
median
ice edge

Polareis Nordpol

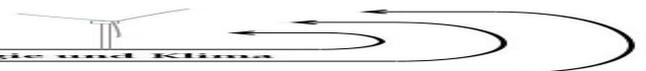
Rekordminimum September 2012

Quelle: <http://nsidc.org/arcticseaicenews/>

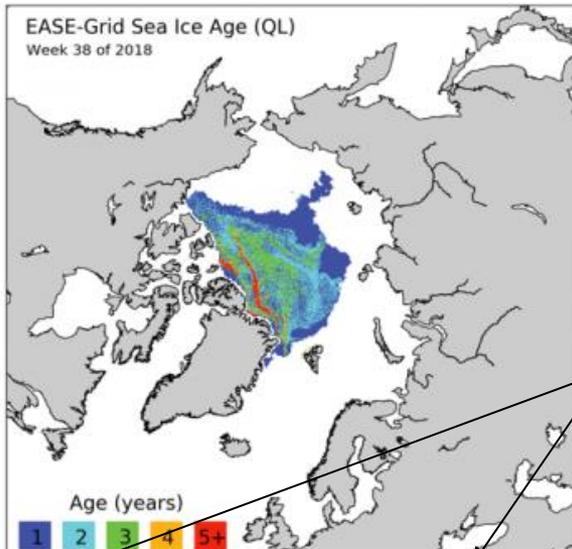
Average Monthly Arctic Sea Ice Extent
March 1979 - 2019



National Snow and Ice Data Center



Ice Age Distribution During Week 38 in 2018



Kippunkte

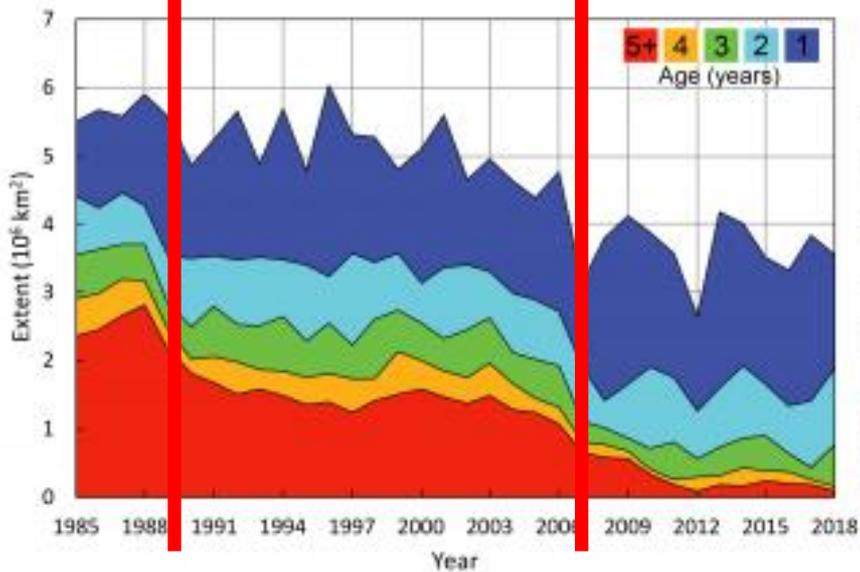
Polareis Nordpol

das Eis wird immer jünger

und junges Eis schmilzt immer schneller

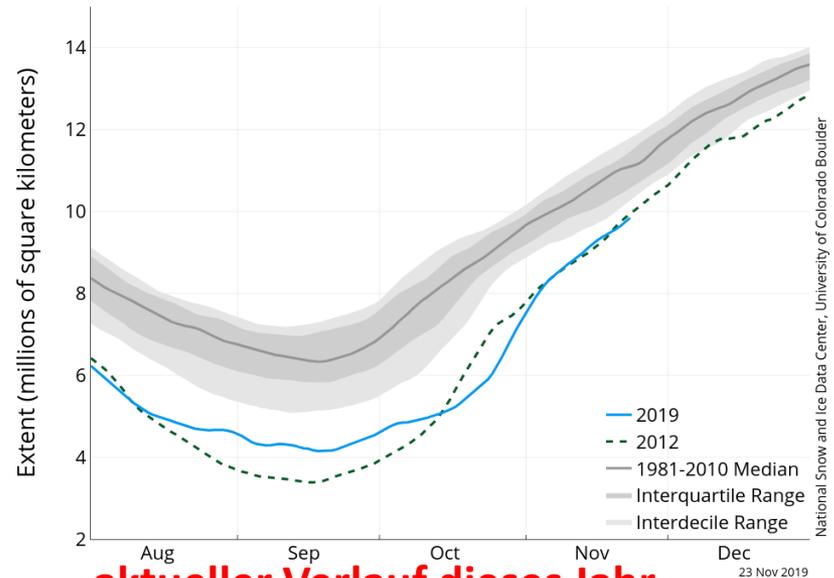
Quelle für alle 3 Grafiken: <http://nsidc.org/arcticseaicenews/>

Multiyear ice at End of Summer Since 1985



M. Tschudi, S. Stewart, University of Colorado, Boulder, and W. Meier, J. Stroeve, NSIDC

Arctic Sea Ice Extent (Area of ocean with at least 15% sea ice)



aktueller Verlauf dieses Jahr

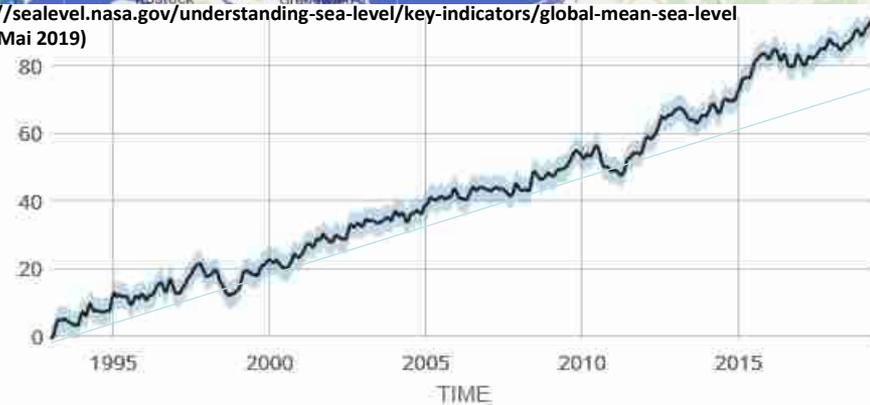
Auswirkung des Meeresspiegelanstiegs um einen Meter in Deutschland und den Niederlanden

Sea level rise: **+1 m** ▾

[Europe](#) [N. America](#) [S. America](#) [Africa](#) [SE. Asia](#) [China & Japan](#) [Australia](#)



<https://sealevel.nasa.gov/understanding-sea-level/key-indicators/global-mean-sea-level>
(Ende Mai 2019)



Mai 2017: Das BSH informiert das BMVI in einem internen Schreiben („Aktualisierung von Informationen zum Meeresspiegelanstieg“), dass der Anstieg bis 2100 bis zu 1,70 m betragen könne.

Link to this page:
<http://flood.firetree.net/?ll=53.2518,10.1671&zoom=7&m=1>

Prof. Dr. Stefan Emeis

sastc.emeis@t-online.de

26.11.2019

Der Klimawandel

22

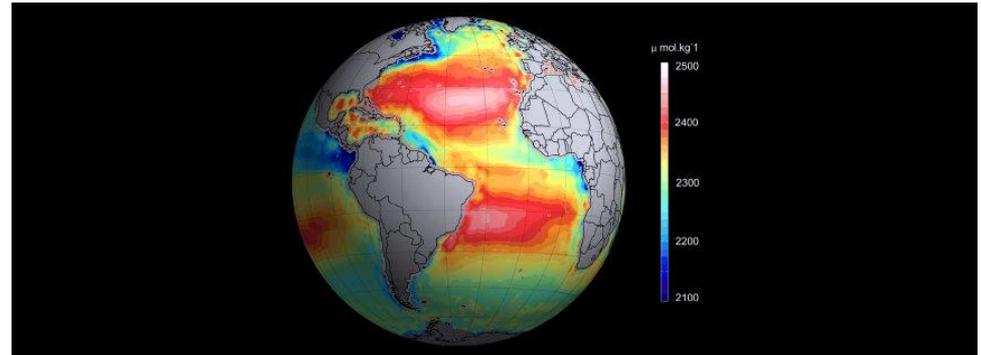


Quelle: SZ 10. Juni 2017

Weitere problematische Phänomene: Nahrungsversorgung und Artenvielfalt

- Versauerung der Meere

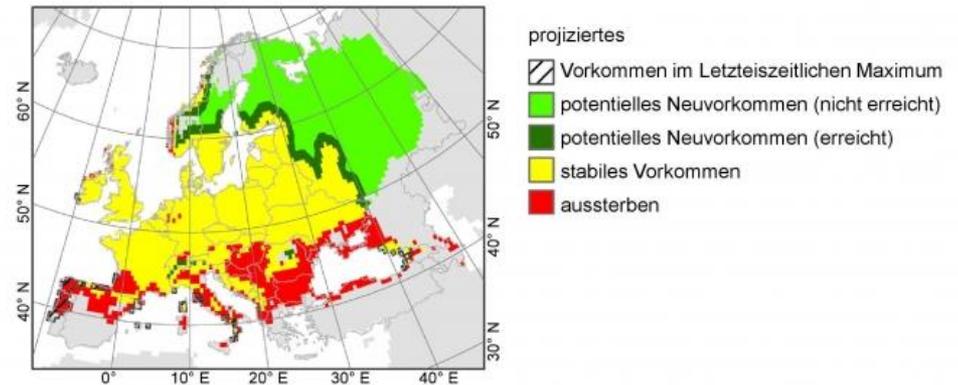
rot = sauer



spiegel.de / Ifremer/ ESA/ CNES

- Polwärtswanderung von Arten

hier die Gelbe Nelkenwurz bis 2080



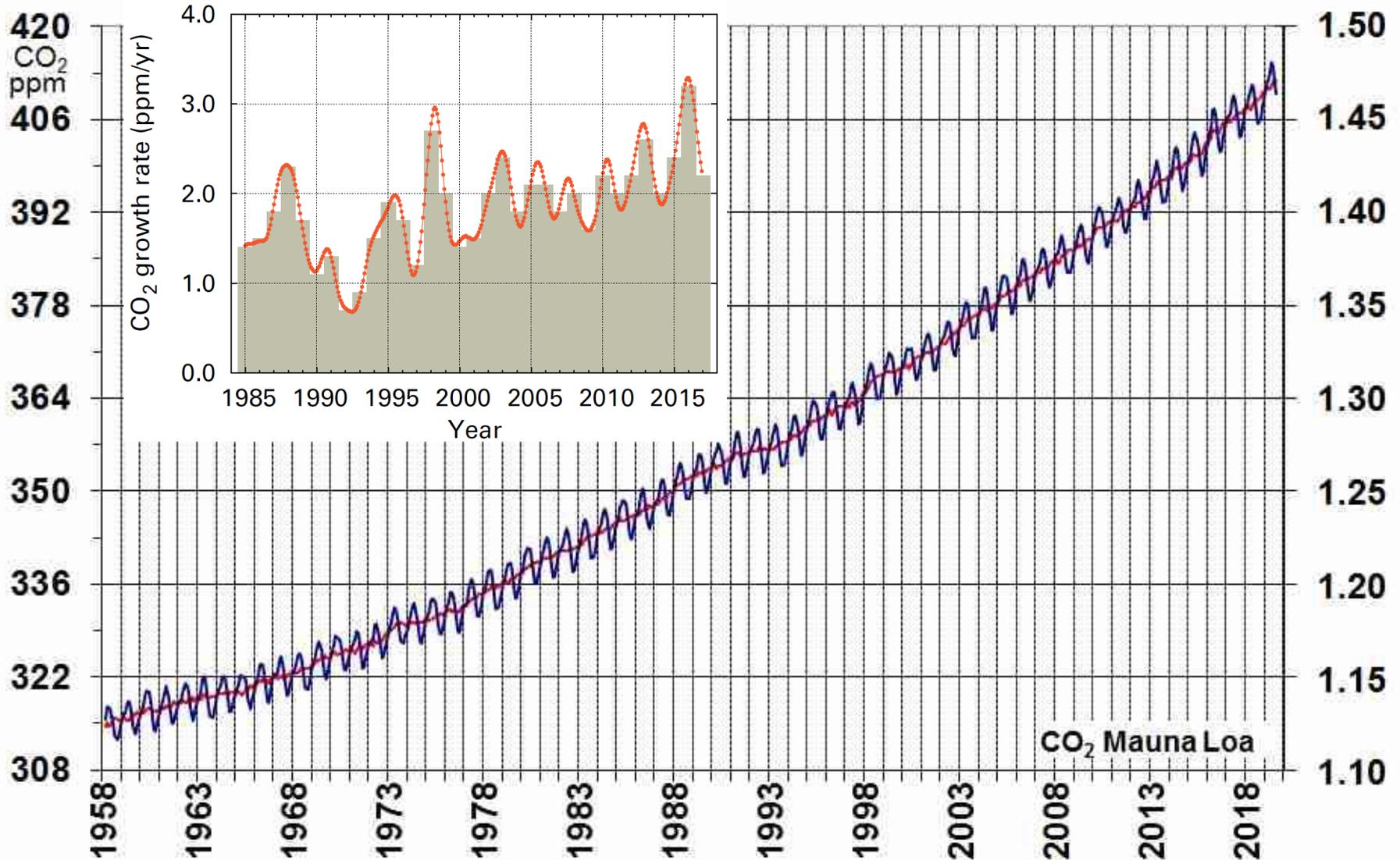
senckenberg.de / @BiK-F

- ...

Ursachen

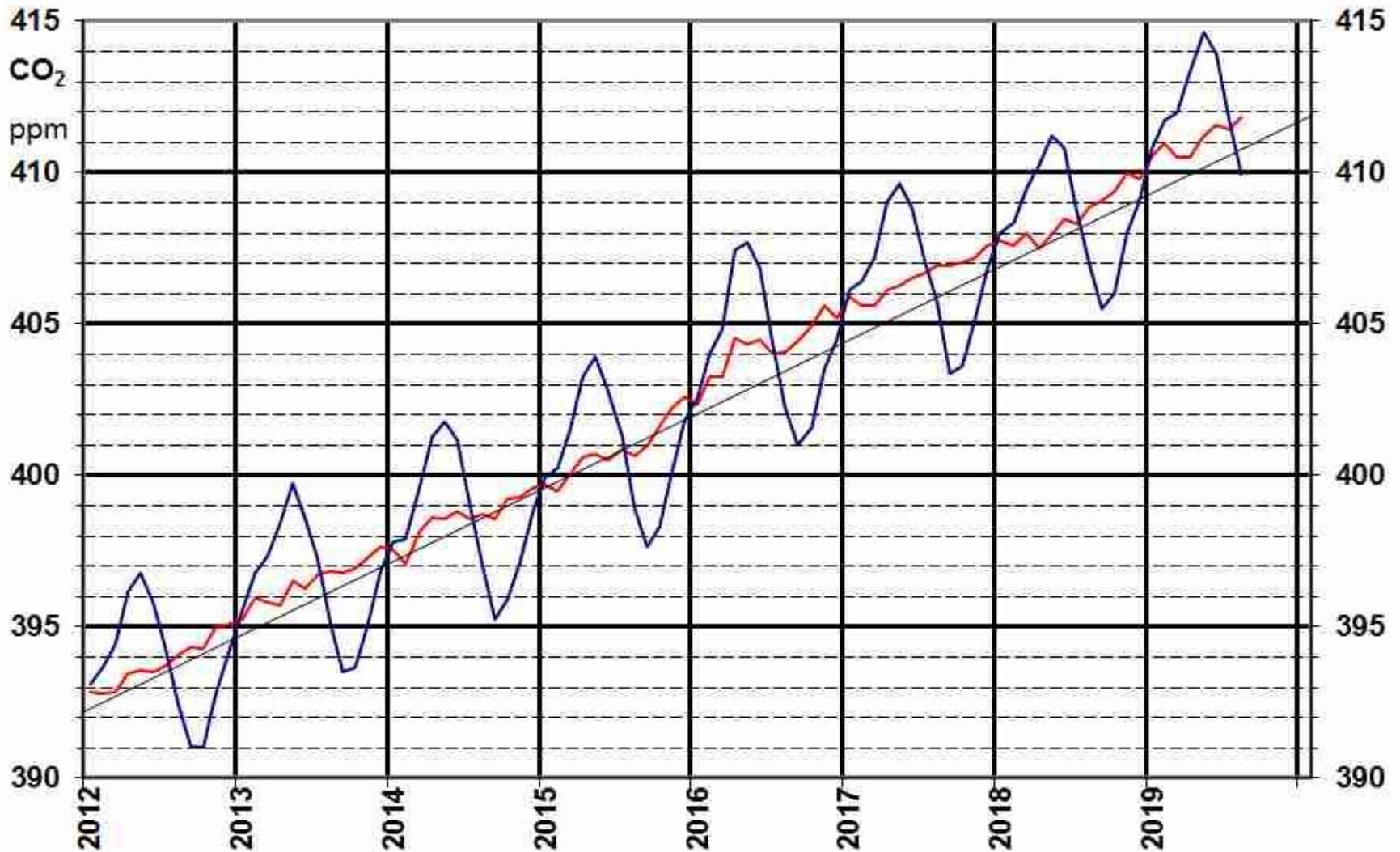
Globaler Kohlendioxid (CO₂)-Anstieg: Daten vom Mauna Loa auf Hawaii)

Quelle: ftp://aftp.cmdl.noaa.gov/products/trends/co2/co2_mm_mlo.txt
https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=5789



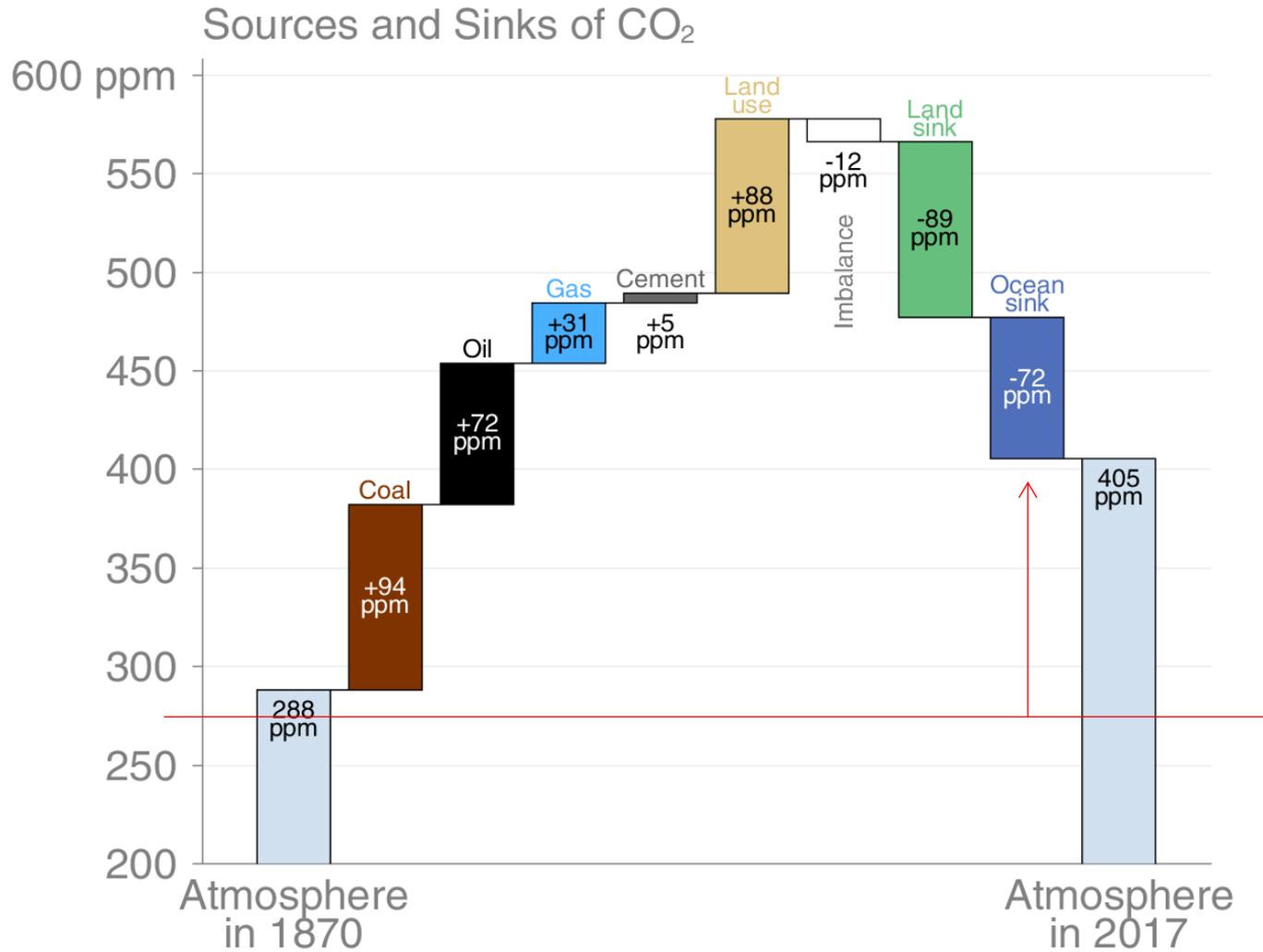
Globaler Kohlendioxid (CO₂)-Anstieg: Daten vom Mauna Loa auf Hawaii)

Quelle: ftp://aftp.cmdl.noaa.gov/products/trends/co2/co2_mm_mlo.txt



Daten: ftp://aftp.cmdl.noaa.gov/products/trends/co2/co2_mm_mlo.txt (Mauna Loa)

Wo kommt dieser Kohlenstoff her?

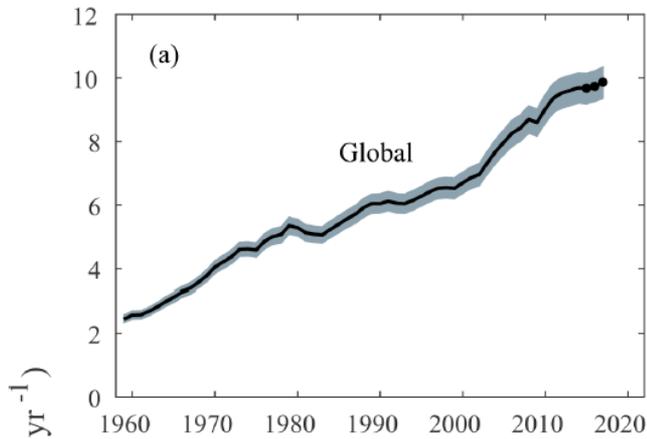


© Global Carbon Project • Data: CDIAC/GCP/NOAA-ESRL/UNFCCC/BP/USGS

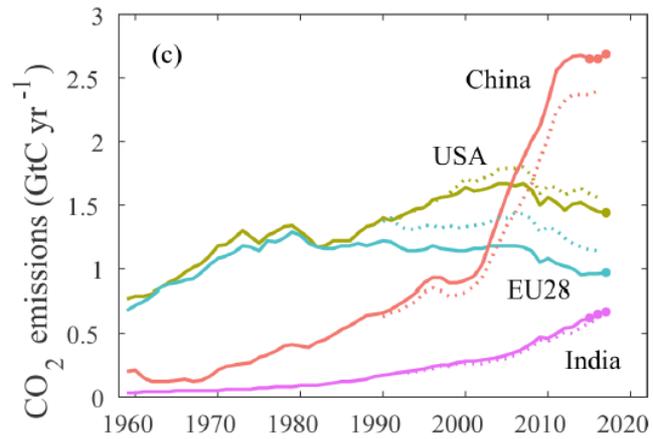
Wo kommt dieser Kohlenstoff her?

CO₂-Emissionen in Milliarden Tonnen Kohlenstoff pro Jahr

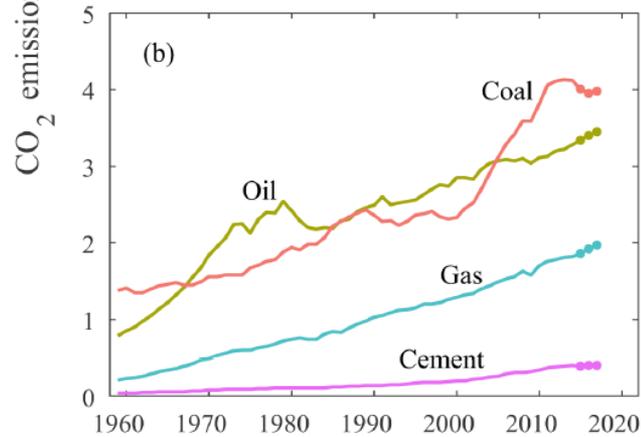
C. Le Quéré et al.: Global Carbon Budget 2018



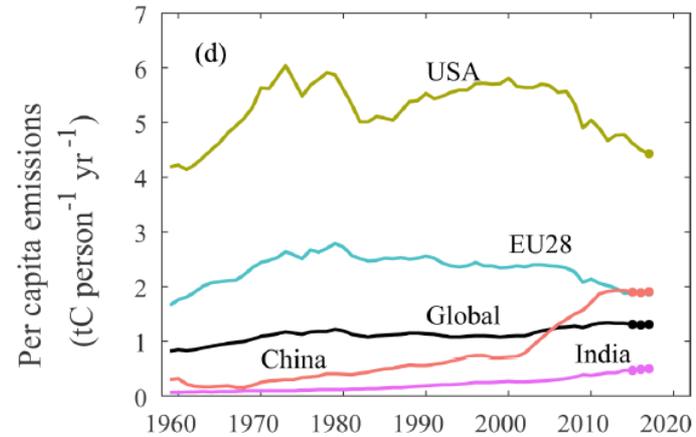
Global



ausgewählte Länder



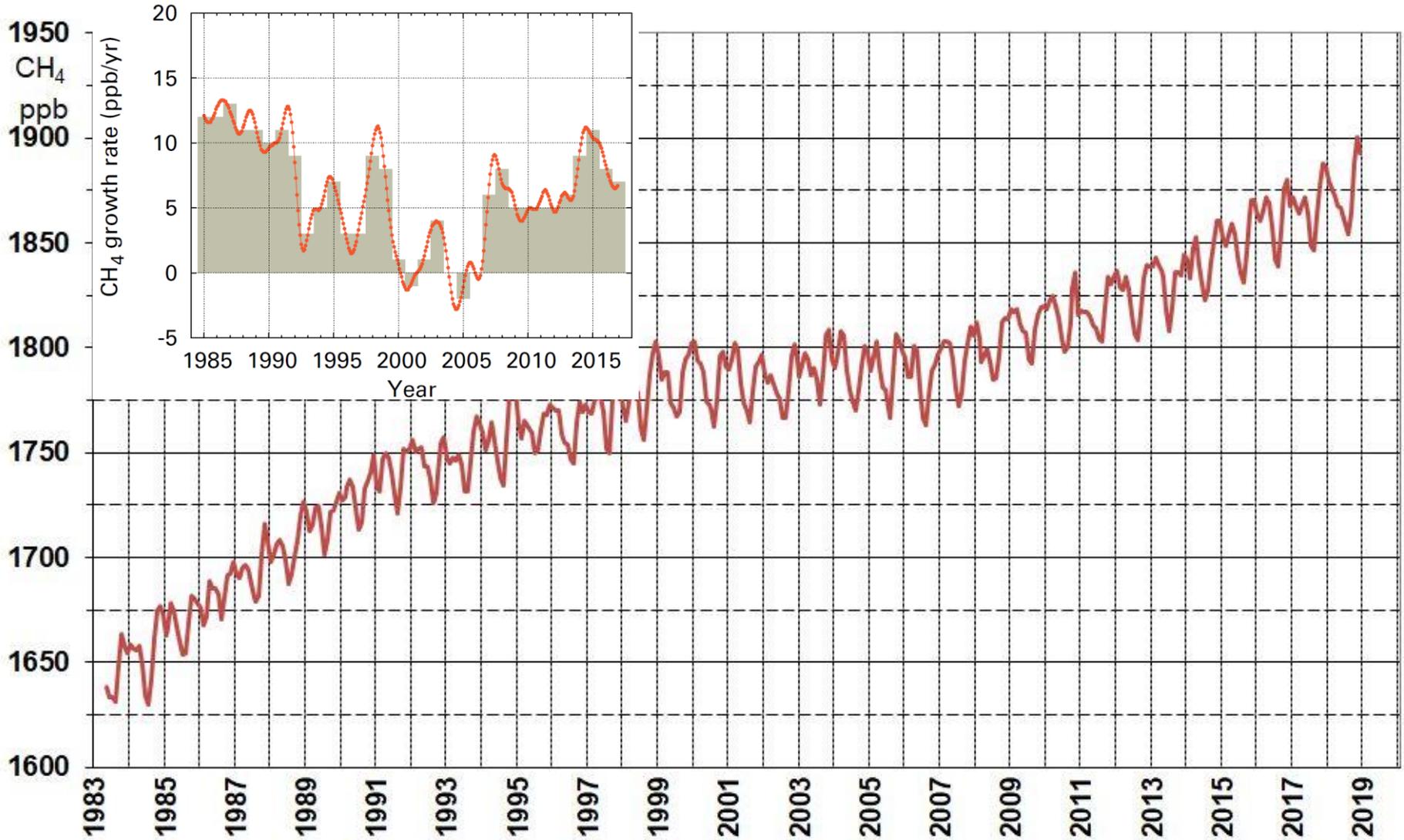
ausgewählte Stoffe



ausgew. Länder pro Kopf

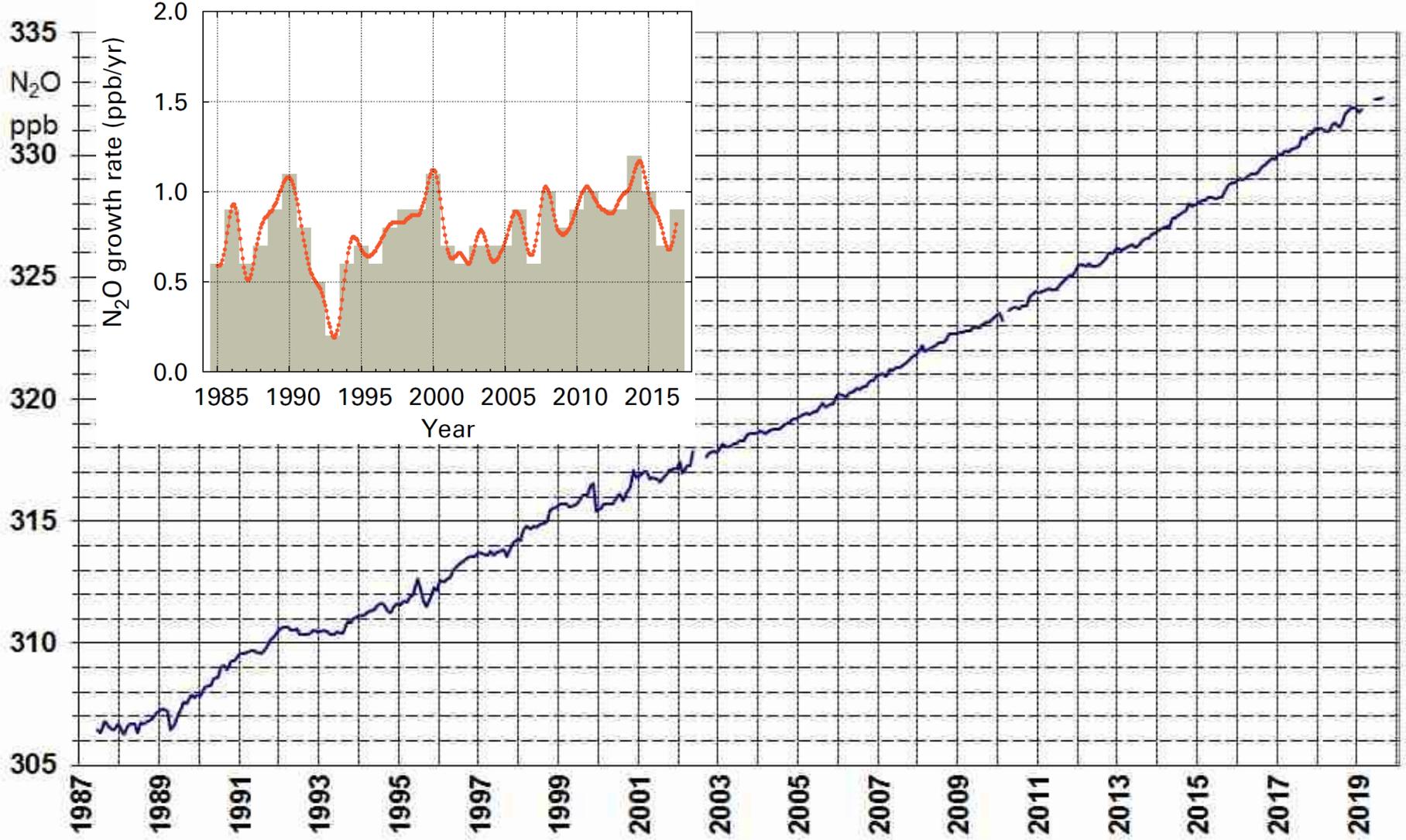
Globaler Methan (CH₄)-Anstieg: Daten vom Mauna Loa auf Hawaii)

Quelle: ftp://aftp.cmdl.noaa.gov/data/trace_gases/ch4/in-situ/surface/mlo/ch4_mlo_surface-insitu_1_ccgg_MonthlyData.txt
https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=5789



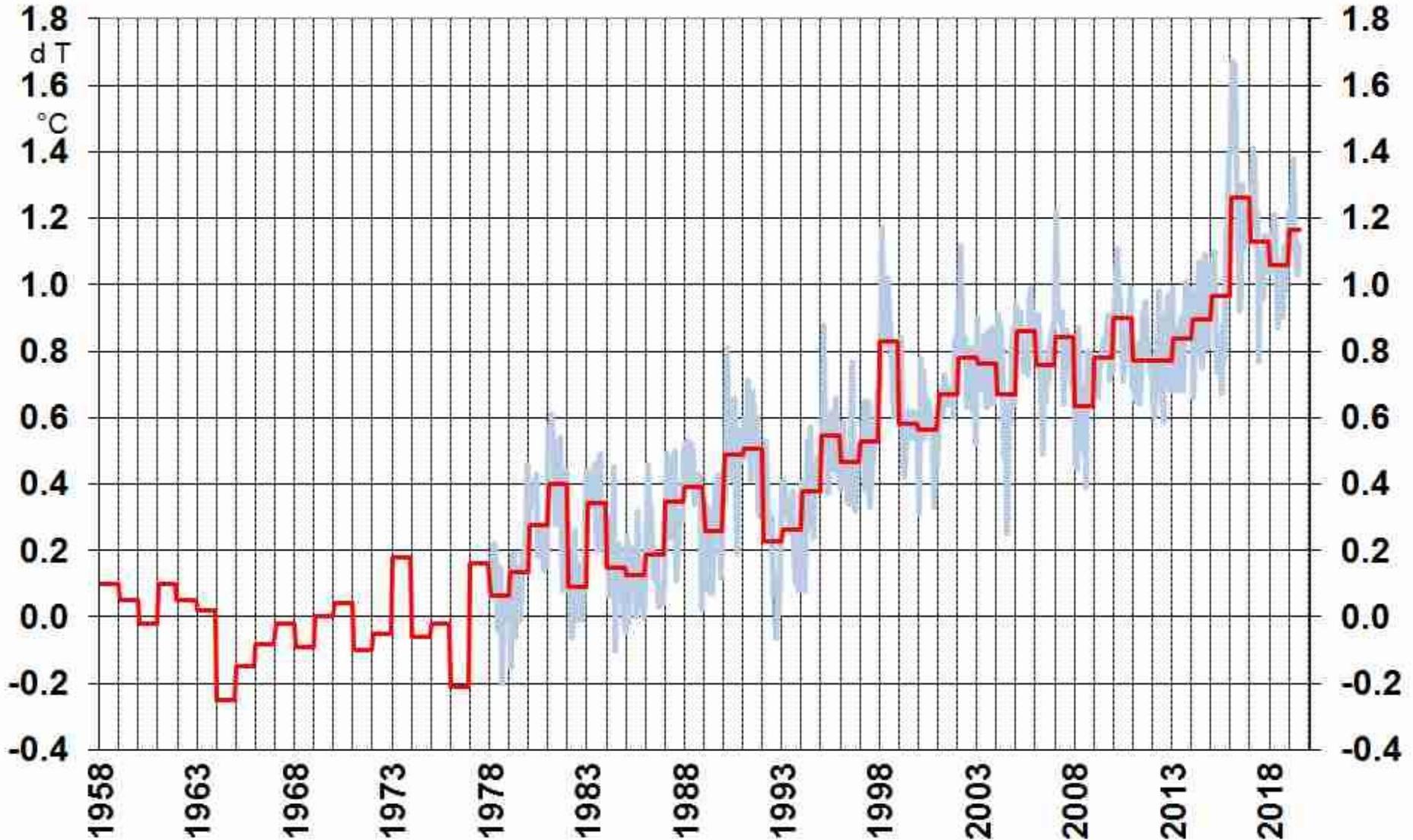
Globaler Lachgas (N₂O)-Anstieg: Daten vom Mauna Loa auf Hawaii)

Quelle: ftp://ftp.cmdl.noaa.gov/hats/n2o/insituGCs/CATS/monthly/mlo_N2O_MM.dat
https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=5789



Globale Erwärmung (Landstationen)

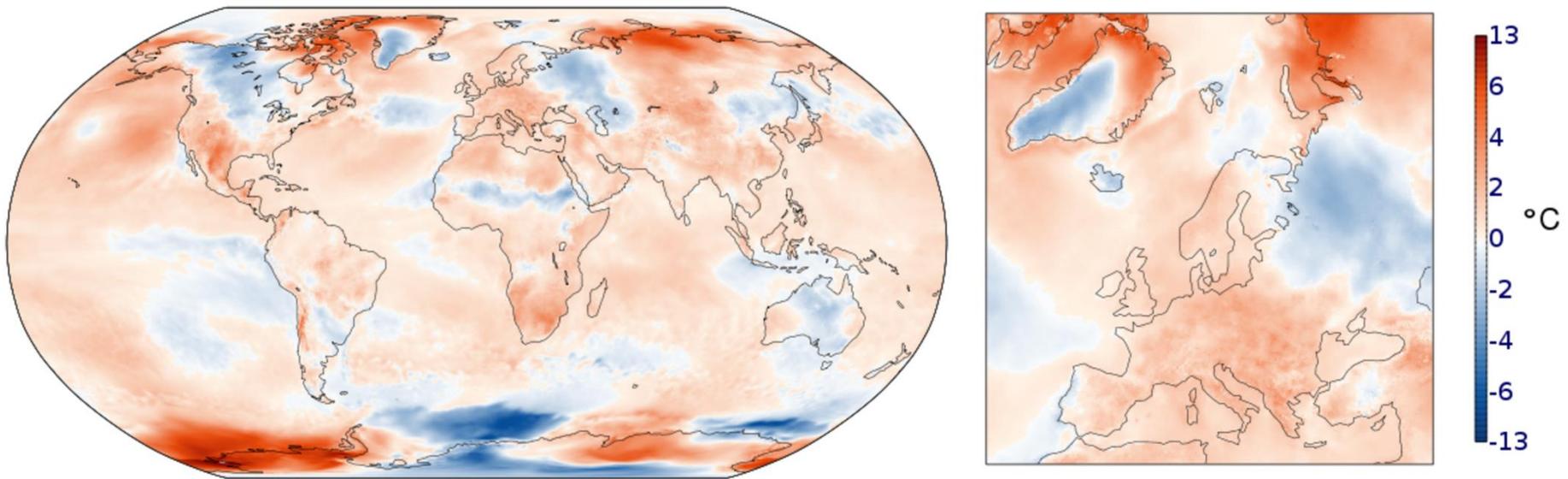
Quelle: https://data.giss.nasa.gov/gistemp/tabledata_v3/GLB.Ts.txt

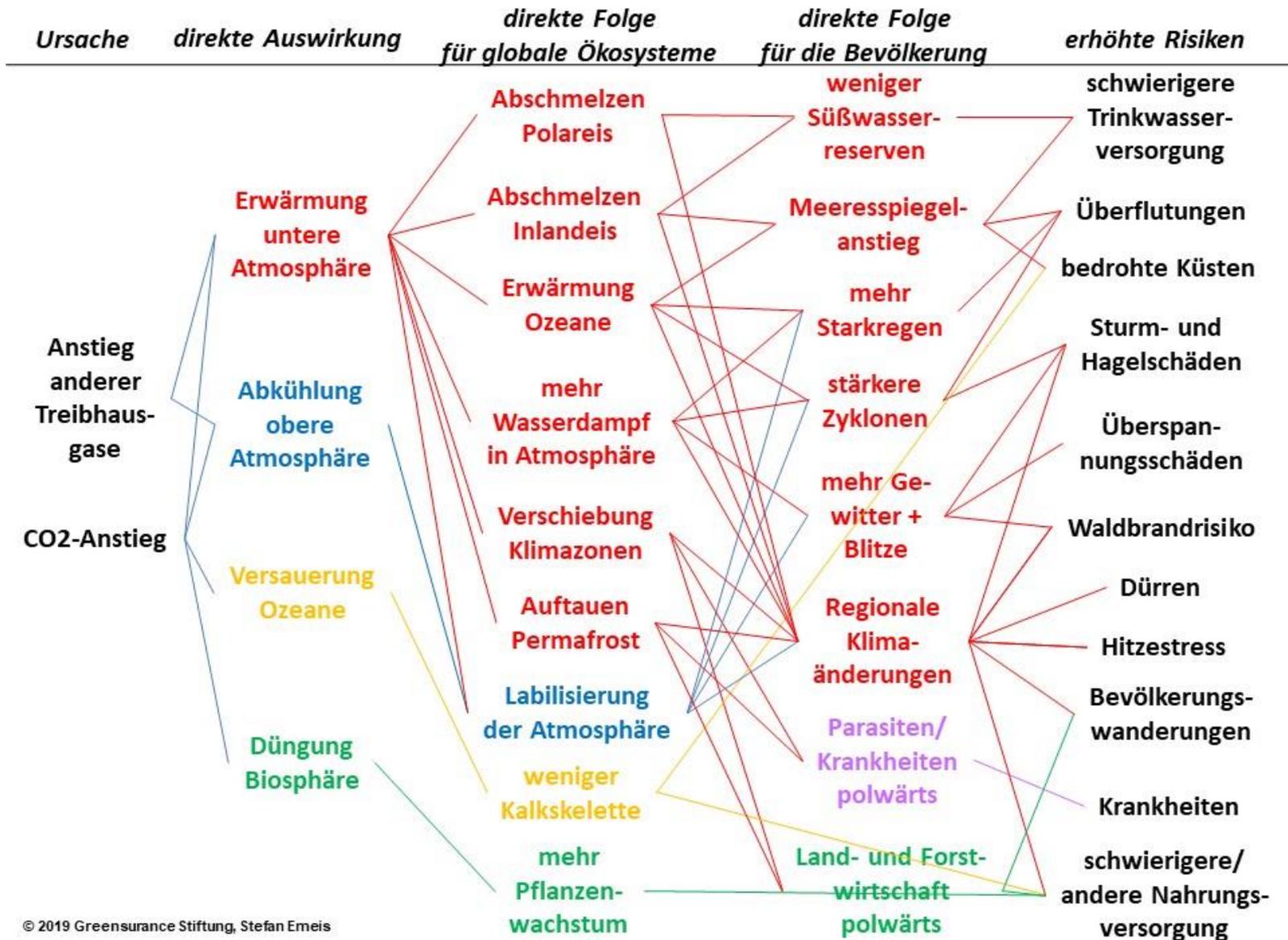


Globale Erwärmung findet hauptsächlich polnah statt (2019 gegenüber 181-2010)

Quelle: <https://climate.copernicus.eu/surface-air-temperature-august-2019>

Surface air temperature anomaly for August 2019 relative to 1981-2010



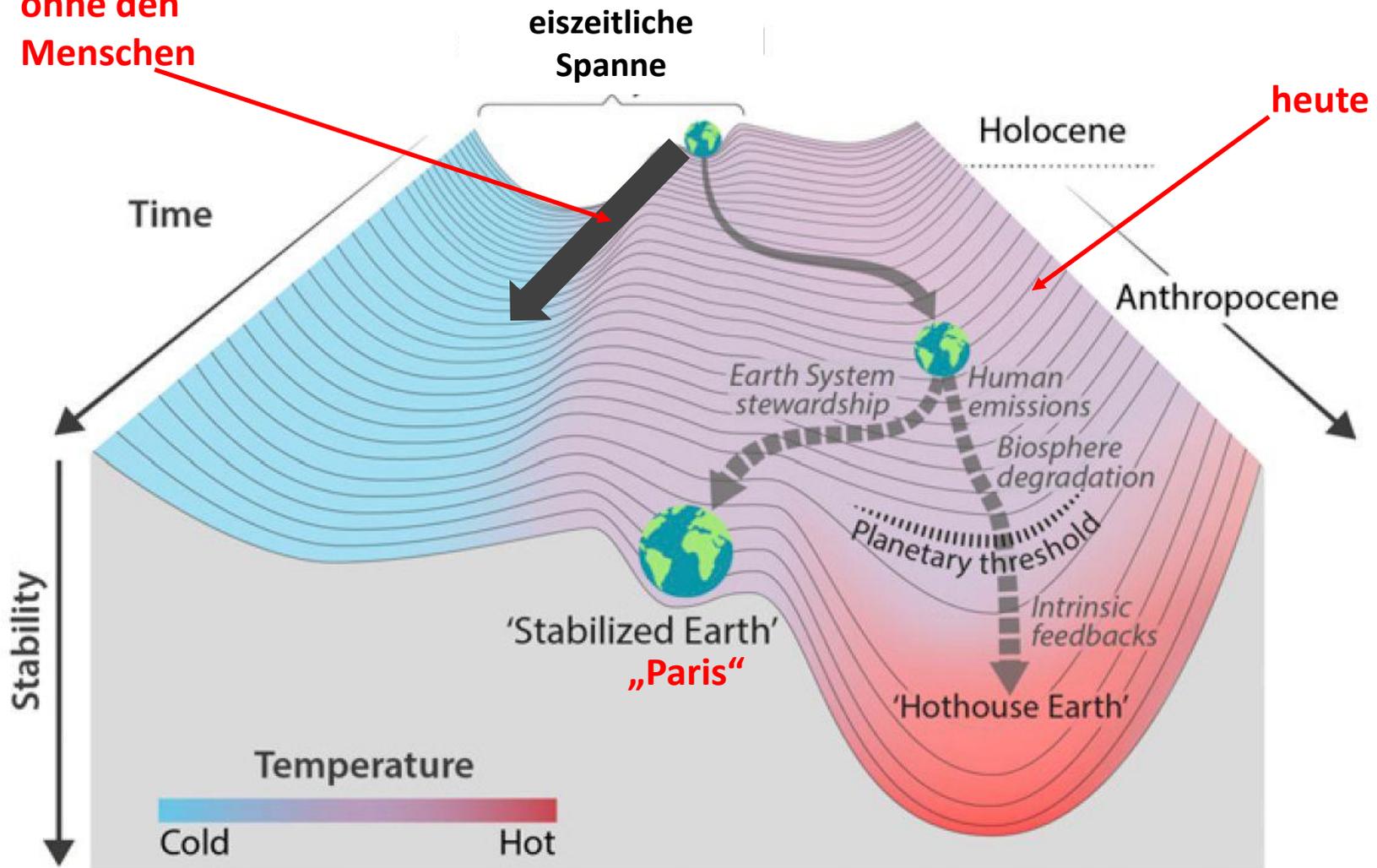


© 2019 Greensurance Stiftung, Stefan Emeis

Ausblick

Kipppunkt hin zur „Heizeit“

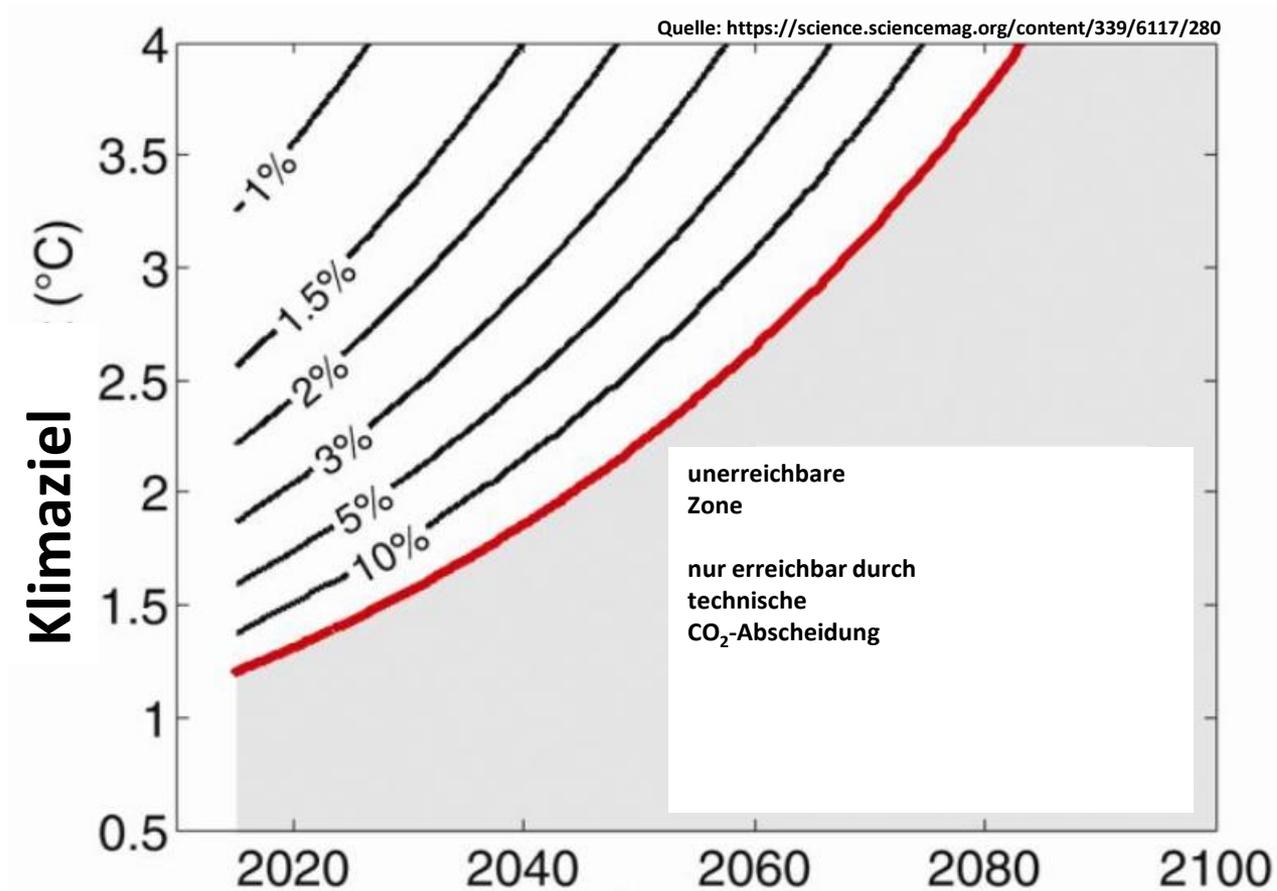
ohne den Menschen



Quelle: Steffen, W., J. Rockström, K. Richardson, T.M. Lenton, C. Folke, D. Liverman, C.P. Summerhayes, A.D. Barnosky, S.E. Cornell, M. Crucifix, J.F. Donges, I. Fetzer, S.J. Lade, M. Scheffer, R. Winkelmann, H.J. Schellnhuber, 2018: Trajectories of the Earth System in the Anthropocene. PNAS. DOI: www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1810141115

Welche Ziele können wir denn noch erreichen?

Angaben entlang der schwarzen Linien in % pro Jahr



Beginn ernsthafter Emissionsreduktionen

Auswirkungen für Bayern und Deutschland:

- Wasser:** steigende Hochwassergefahr im Frühjahr, kürzere Schneedauer, reduzierte Grundwasserbildung
- Landwirtschaft:** längere Wachstumsperioden, trockenere und wärmere Sommer, größere Extreme (→ Ertragsschwankungen), neue Sorten notwendig
- Forstwirtschaft:** Fichte: es wird vielerorts zu warm und zu trocken
Buche: es wird vielerorts zu trocken
Borkenkäferbefall steigt
- Biodiversität:** Arten, die an bestimmte Regionen gebunden sind, sind bedroht, insbesondere in den Alpen
- Gesundheit:** Hitzestress im Sommer nimmt zu, Krankheitsüberträger können leichter überleben und sich ausbreiten (Zecken!)
- Tourismus:** Wintertourismus in den Alpen wird erschwert, Sommertourismus an Nord- und Ostsee wird befördert

Quelle: UBA: Zebisch et al. 2005: Klimawandel in Deutschland. <http://www.umweltbundesamt.org/fpdf-l/2947.pdf>
durchgeführt vom PIK, Potsdam, im Auftrag des UBA, Förderkennzeichen 201 41 253, UBA-FB 000844



Quelle: Südd.Z., 2.9.6

Der ultimative Beweis, dass der Klimawandel real ist



<http://www.climatechangeinfo.org/HumorClimateChange.htm>

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Fragen ...

