



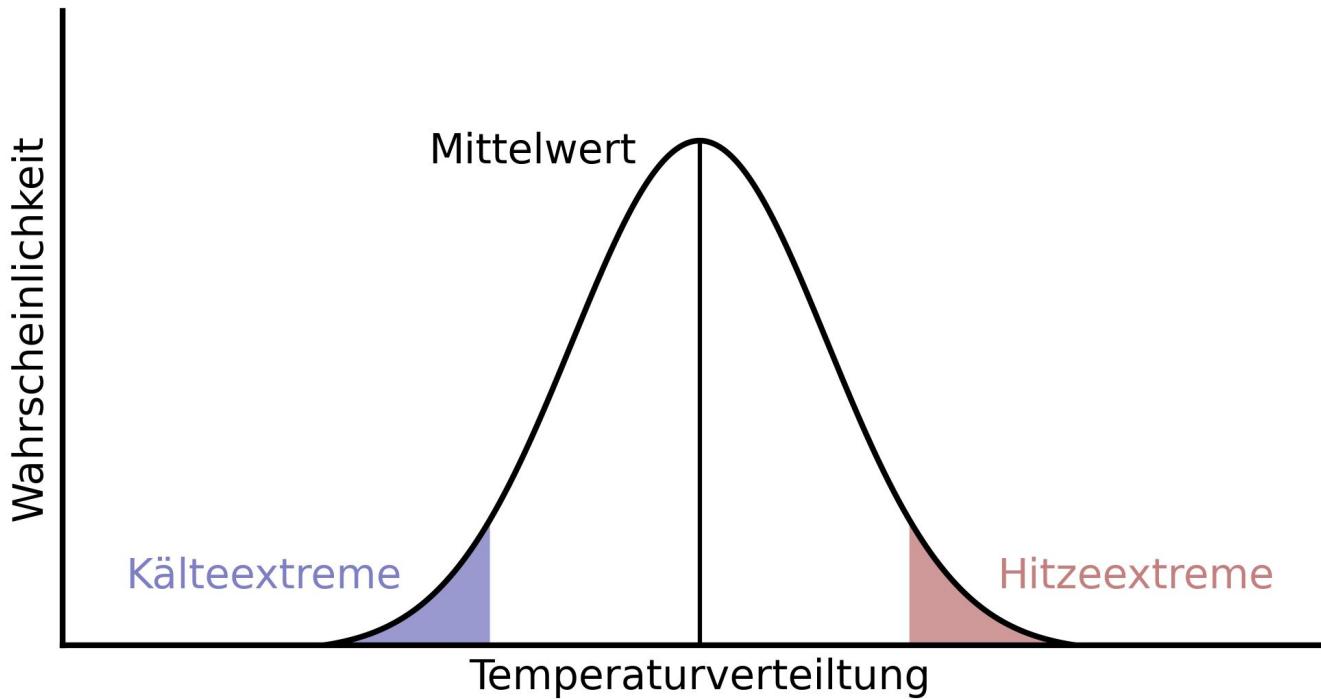
Mehr als ein Mittelwert: Wie ändern sich Temperaturextreme mit dem Klimawandel?

Dr. Lukas Brunner

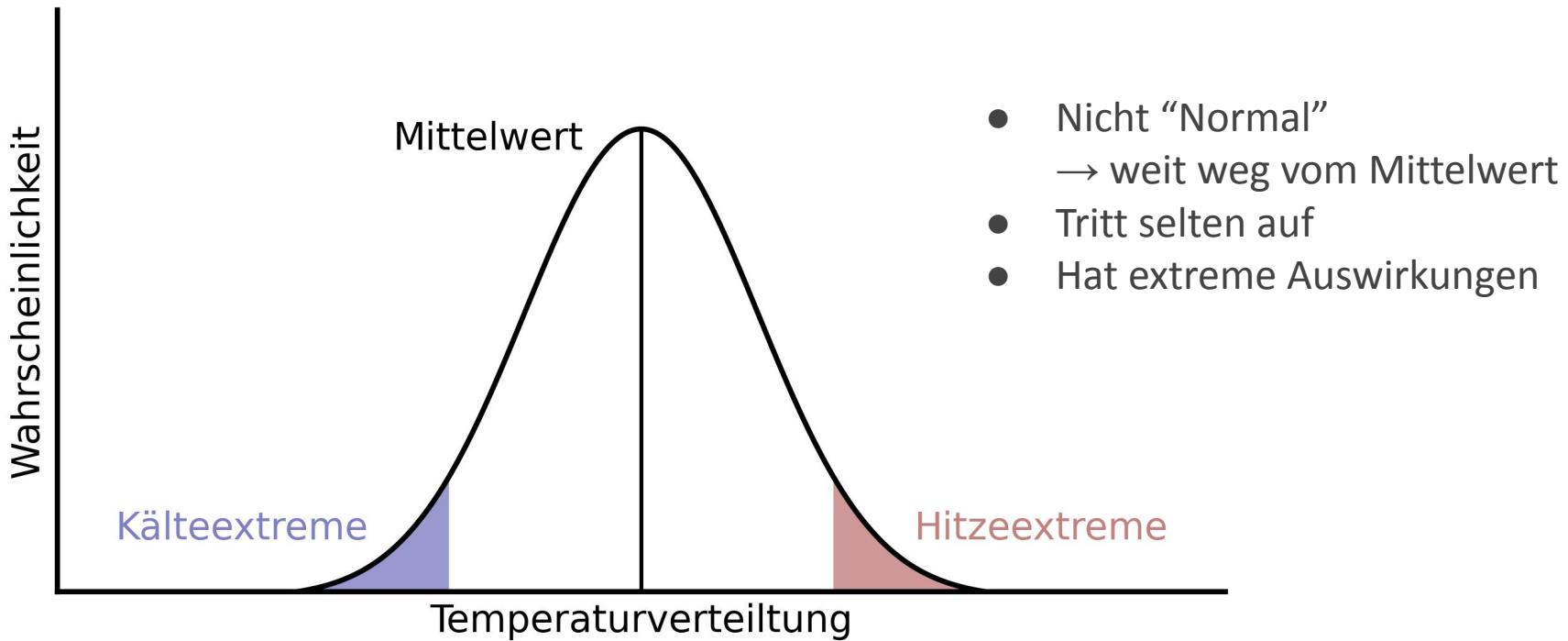
Wer hat schon einmal ein Temperaturextrem miterlebt?

Was macht ein Temperaturextrem aus?

Was macht ein Temperaturextrem aus?



Was macht ein Temperaturextrem aus?



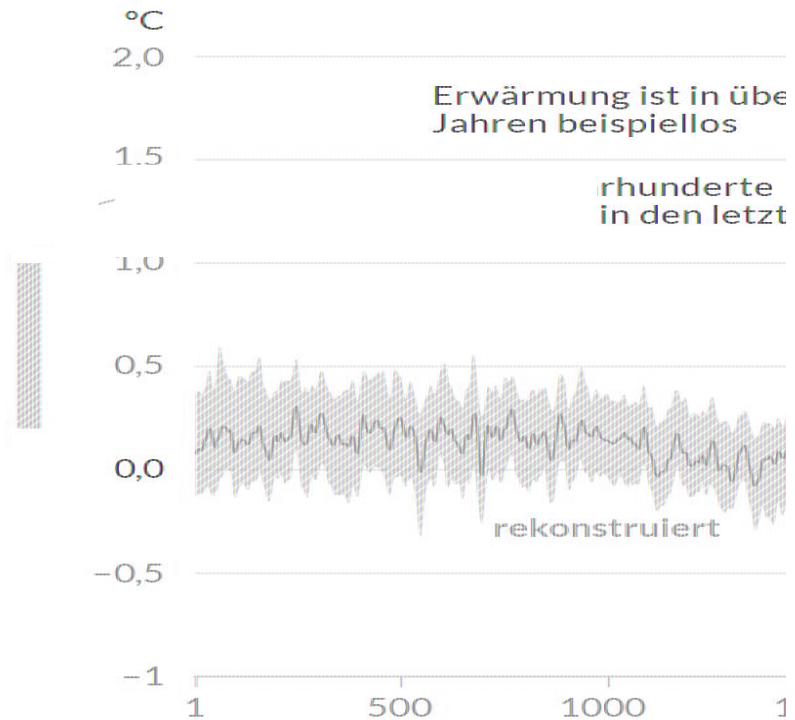
Wer hat schon einmal erlebt wie sich die globale Mitteltemperatur anfühlt?

Inhalt

Überblick über **lokale Temperaturextreme** und ihre Änderungen mit dem Klimawandel in einem globalen Kontext:

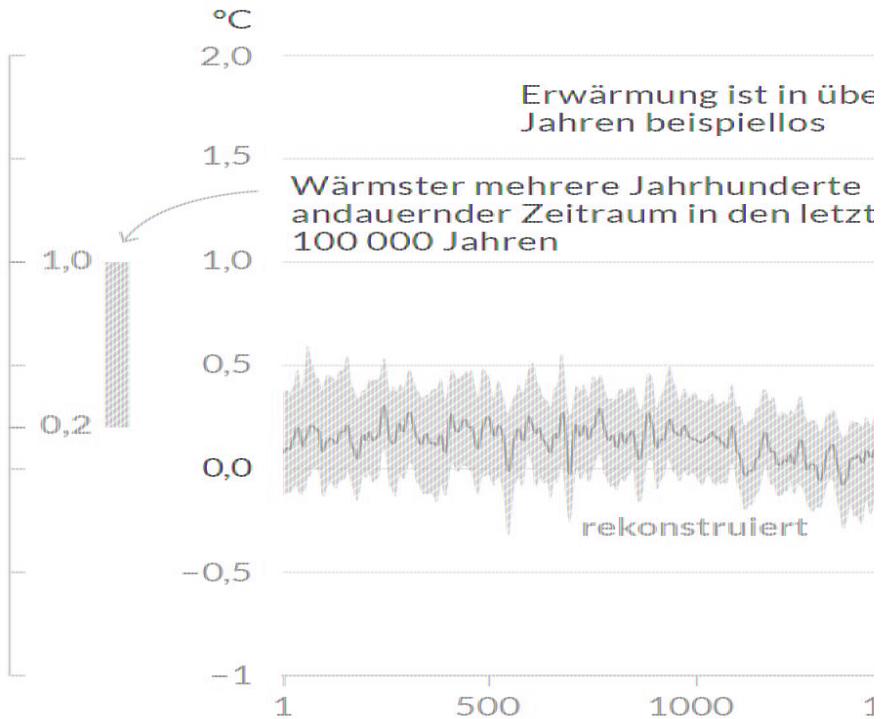
1. Änderungen der globalen Mitteltemperatur
2. Von globalem Klima zu lokalen Extremen
3. Temperaturextreme im Klimawandel

Unsere Emissionen führen zu einer Temperatur die heute höher ist als in den letzten 2000 Jahren



Globale Temperaturänderung relativ zu 1850-1900.

Unsere Emissionen führen zu einer Temperatur die heute höher ist als in den letzten 2000 Jahren oder mehr...



Globale Temperaturänderung relativ zu 1850-1900.

DER STANDARD

Wissen und Gesellschaft > Natur International Deutschland Österreich Web mehr...

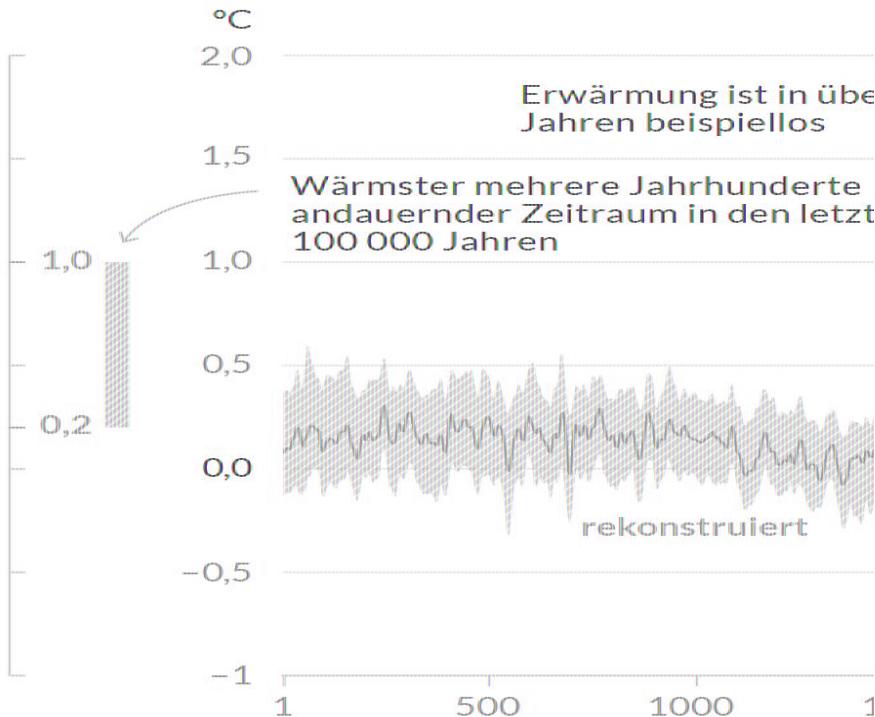
KLIMAKRISE

Höchsttemperaturen wie 2023 gab es womöglich erstmals seit 100.000 Jahren

Ein neuer Klimareport warnt vor einem lebensbedrohlichen Zustand der Erde. Die 2023 gemessenen Extremwerte machen auch unpopuläre Entscheidungen nötig

Julia Sica
24. Oktober 2023, 16:03

Unsere Emissionen führen zu einer Temperatur die heute höher ist als in den letzten 2000 Jahren oder mehr...



Globale Temperaturänderung relativ zu 1850-1900.

Wissen und Gesellschaft · Natur International Deutschland Österreich Web mehr...

KLIMAKRISE

Höchsttemperaturen wie 2023 gab es womöglich erstmals seit 100.000 Jahren

Ein neuer Klimareport warnt vor einem lebensbedrohlichen Zustand der Erde.

2024 - a second record-breaking year, following the exceptional 2023

2024 saw unprecedented global temperatures, following on from the remarkable warmth of 2023. It also became the first year with an average temperature clearly exceeding 1.5°C above the pre-industrial level – a threshold set by the Paris Agreement to significantly reduce the risks and impacts of climate change. Multiple global records were broken, for greenhouse gas levels, and for both air temperature and sea surface temperature, contributing to extreme events, including floods, heatwaves and wildfires. These data highlight the accelerating impacts of human-caused climate change.

Key temperature statistics for 2024

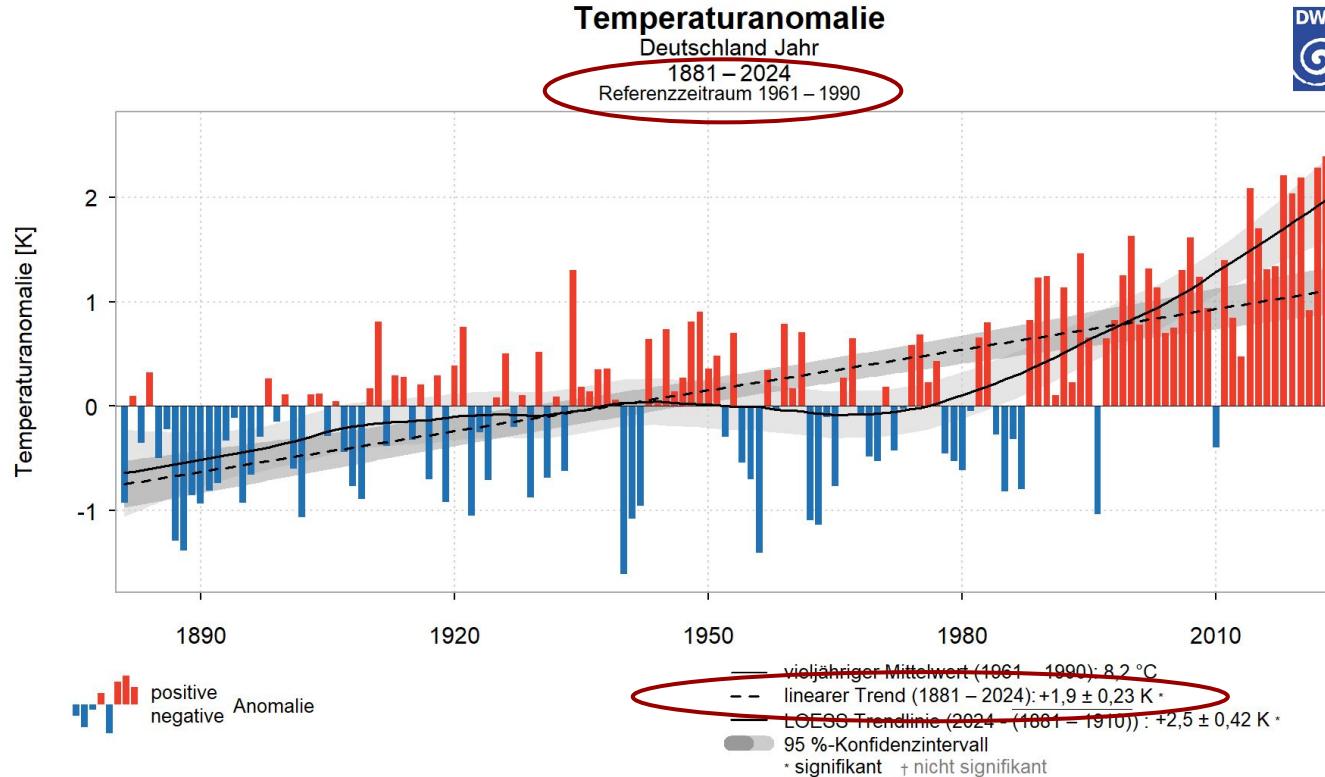
Region	Anomaly (vs 1991–2020)	Actual temperature	Rank (out of 85 years)
Globe	+0.72°C (+1.60°C vs pre-industrial)	15.10°C	1st highest 2nd - 2023
Europe	+1.47°C	10.69°C	1st highest 2nd - 2020
Arctic	+1.34°C	-11.37°C	4th highest 1st - 2016
Extra-polar ocean	+0.51°C	20.87°C	1st highest 2nd - 2023

Find more about data, definitions and methods in the GCH2024 Data and methods page. The European region is defined as 25°W–40°E, 34°–72°N. The extra-polar ocean region is defined as 60°N–60°S. Statistics for globe, Europe and the Arctic refer to surface air temperatures, statistics for extra-polar ocean refer to the sea surface temperature. Temperatures for Europe and the Arctic are over land only.

Data source: ERA5 • Credit: C3S/ECMWF

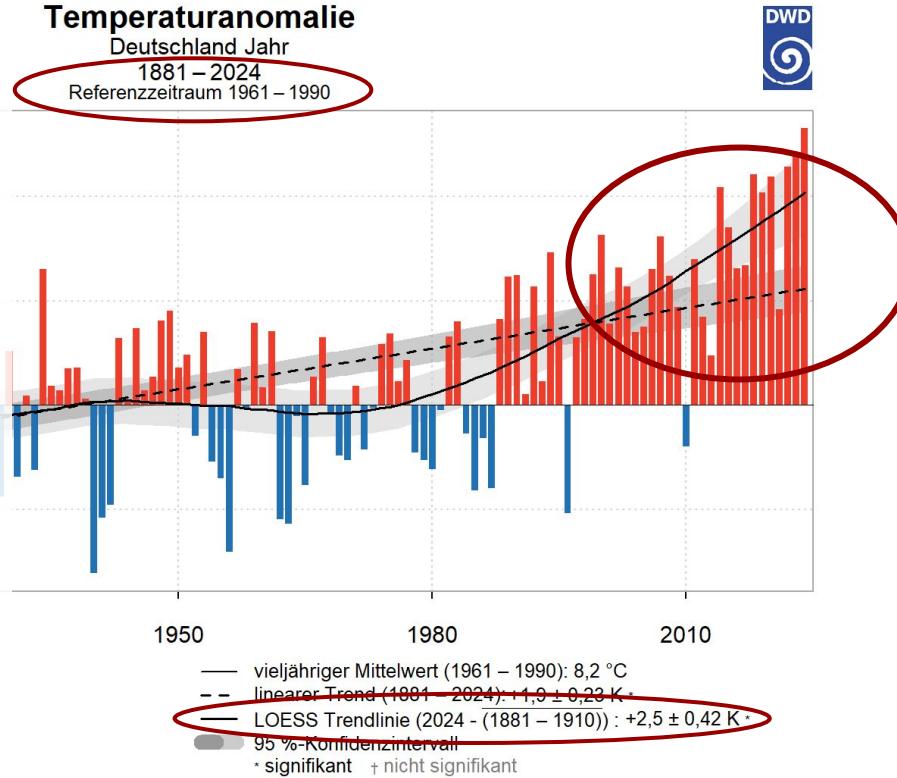
PROGRAMME OF THE EUROPEAN UNION Copernicus Climate Service ECMWF

Deutschland erwärmt sich stärker als das globale Mittel



Deutschland erwärmt sich stärker als das globale Mittel

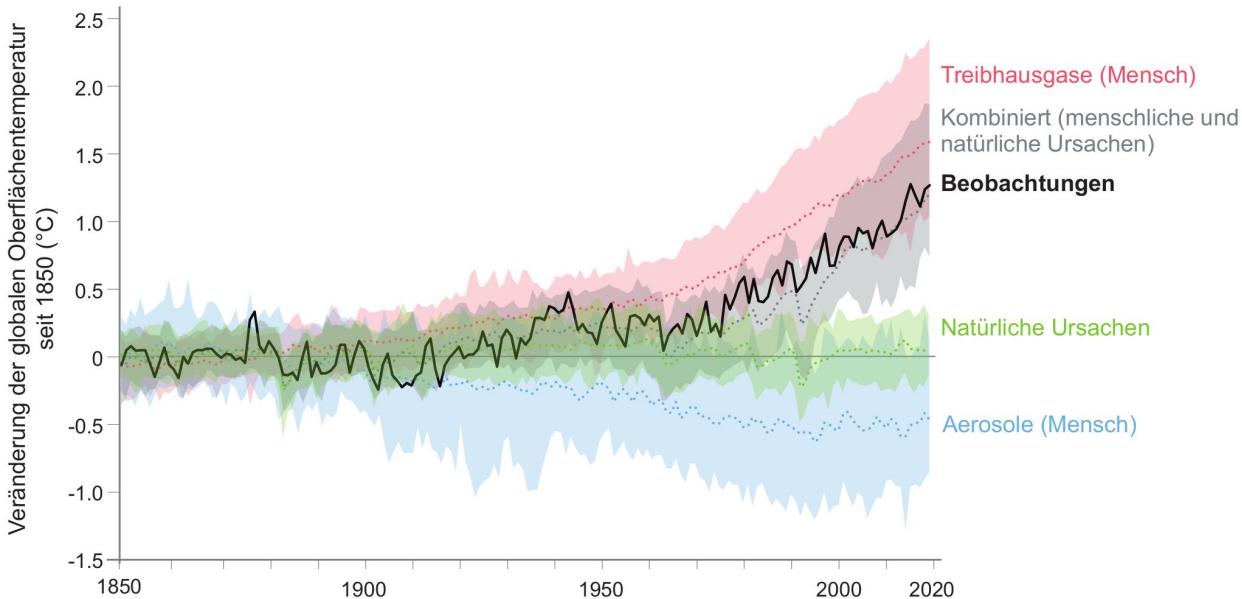
Mit der beschleunigten Erwärmung der Temperaturen in Deutschland und global seit Beginn der 1970er Jahre bildet die bishergige lineare Trendanalyse zunehmend schlechter die Klimaentwicklung ab, sodass der DWD im April 2025 ein neues Trendverfahren für das Klimamonitoring und weitere Produkte einführt.



Heute ist klar: die beobachtete globale Temperaturänderung kann ohne den menschlichen Einfluss nicht erklärt werden

Woher wissen wir, dass der Mensch den Klimawandel verursacht?

Die beobachtete Erwärmung (1850–2019) wird nur in Simulationen mit menschlichem Einfluss reproduziert.



“Menschliche Aktivitäten haben eindeutig die globale Erwärmung verursacht, vor allem durch die Emission von Treibhausgasen. Dadurch lag die globale Oberflächentemperatur im Zeitraum 2011–2020 um 1,1°C höher als der Wert von 1850–1900“

IPCC AR6 SYR SPM

Der Einfluss von CO₂ auf die Temperatur ist schon seit Mitte des 19. Jahrhunderts bekannt

Bereits 1856 zeigen Experimente von **Eunice Foote**, dass es einen Einfluss von CO₂ auf die Temperatur gibt.

Sie bemerkt, dass sich ein CO₂ gefüllter Glaszylinder in der Sonne schneller erwärmt als ein mit Luft gefüllter.



“Eine Atmosphäre dieses Gases würde auf unserer Erde zu einer hohen Temperatur führen.”

Umstände, die die Hitze der Sonnenstrahlen beeinflussen

382

On the Heat of the Sun's Rays.

ART. XXXI.—Circumstances affecting the Heat of the Sun's Rays;
by EUNICE FOOTE.

(Read before the American Association, August 23d, 1856.)

My investigations had for their object to determine the different circumstances that affect the thermal action of the rays of light that proceed from the sun.

Several results have been obtained.

First. The action increases with the density of the air, and is diminished as it becomes稀薄.

The experiments were made with an air-pump and two cylindrical receivers of the same size, about four inches in diameter and thirty in length. In each were placed two thermometers, and the air was exhausted from one and condensed in the other. After both had acquired the same temperature they were placed in the sun, side by side, and while the action of the sun's rays rose to 110° in the condensed tube, it attained only 88° in the other. I had no means at hand of measuring the degree of condensation or rarefaction.

The observations taken once in two or three minutes, were as follows:

Exhausted Tube		Condensed Tube.	
In shade.	In sun.	In shade.	In sun.
75	80	75	80
75	92	78	95
80	82	80	100
83	86	82	105
84	88	85	108

This circumstance must affect the power of the sun's rays in different places, and contribute to produce their feeble action on the summits of lofty mountains.

Secondly.—The action of the sun's rays was found to be greater in moist than in dry air.

In one of the receivers the air was saturated with moisture—the other it was dried by the use of chlorid of calcium.

Both were placed in the sun as before and the result was as follows:

Dry Air.		Damp Air.	
In shade.	In sun.	In shade.	In sun.
75	75	70	75
78	88	78	90
82	100	82	105
83	104	83	106
82	105	82	114
83	108	92	120

Marco's Geological Map of the United States.

383

The high temperature of moist air has frequently been observed. Who has not experienced the burning heat of the sun that precedes summer's shower? The isothermal lines will I think be found to be much affected by the different degrees of moisture in different places.

Thirdly.—The highest effect of the sun's rays I have found to be in carbonic acid gas.

One of the receivers was filled with it; the other with common air, and the result was as follows:

In Common Air.		In Carbonic Acid Gas.	
In shade.	In sun.	In shade.	In sun.
80	90	80	90
81	94	84	100
80	99	84	110
81	100	85	120

The receiver containing the gas became itself much heated—very much more so than the other—and on being removed, it was many times as long in cooling.

An atmosphere of that gas would give to our earth a high temperature; and if as some suppose, at one period of its history the air had mixed with it a larger proportion than at present, an increased temperature would result, as well as from increased weight must have necessarily resulted.

On comparing the sun's heat in different gases, I found it to be in hydrogen gas, 104°; in common air, 106°; in oxygen gas, 108°; and in carbonic acid gas, 125°.

ART. XXXII.—Review of a portion of the Geological Map of the United States and British Provinces by Jules Marcon,* by WILLIAM P. BLAKE.

GEOLOGICAL maps of the United States published in Europe and widely circulated among English geologists, are necessarily regarded with a special interest and degree of attention and curiosity. This is more especially true, when such maps embrace regions of which the geography has only recently been made known and the geology has never before been laid down on a map with any approach to accuracy.

The recent geological map and profile by M. J. Marcon, which has appeared in the Annales des Mines and in the Bulletin of the Carte Géologique des Etats-Unis et des Provinces Anglaises d'Amérique du Nord par Jules Marcon. Annales des Mines, 5^e Série, T. vi, p. 375. Published also with the following notes:

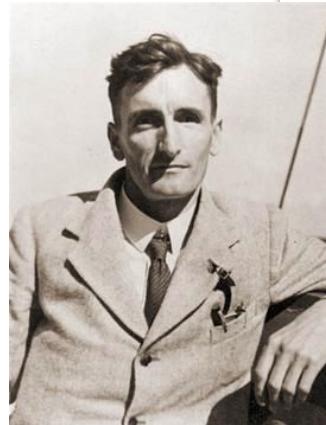
Résumé extrait de la carte géologique des Etats-Unis et des provinces anglaises de l'Amérique du Nord, avec un profil géologique allant de la baie du Mississippi aux côtes du Pacifique, et une planche supplémentaire par M. Jules Marcon Bulletin de la Société Géologique de France. Mai, 1854, p. 813.

In den 1930ern gibt es erste Hinweise auf eine Verbindung von menschlichen Aktivitäten und einem Anstieg der globalen Temperatur

“Es wird geschätzt, dass der mittlere Anstieg der Temperatur durch die künstliche Produktion von Kohlendioxid 0.003°C pro Jahr beträgt.“

“Wenige wären bereit zuzugeben, dass die Aktivitäten der Menschheit Einfluss auf ein Phänomen so gigantischen Ausmaßes haben könnten.“

Guy Stewart Callendar



Die künstliche Produktion von CO₂ und ihr Einfluss auf die Temperatur

THE ARTIFICIAL PRODUCTION OF CARBON DIOXIDE 223

551.510.4 : 551.521.3 : 551.524.34

THE ARTIFICIAL PRODUCTION OF CARBON DIOXIDE AND ITS INFLUENCE ON TEMPERATURE

By G. S. CALLENDAR

(Steam technologist to the British Electrical and Allied Industries Research Association.)

[Communicated by Dr. G. M. B. DOBSON, F.R.S.]

[Manuscript received May 19, 1937—read February 16, 1938.]

SUMMARY

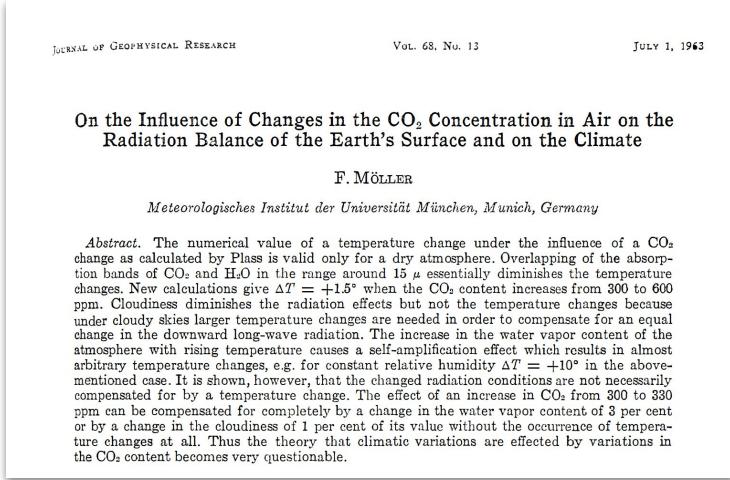
By fuel combustion man has added about 150,000 million tons carbon dioxide to the air during the past half century. The author estimates from the best available data that approximately three quarters of this has remained in the atmosphere.

The radiation absorption coefficients of carbon dioxide and water vapour are used to show the effect of carbon dioxide on "sky radiation." From this the increase in mean temperature, due to the artificial production of carbon dioxide, is estimated to be at the rate 0.003°C. per year at the present time.

The temperature observations at 200 meteorological stations are used to show that world temperatures have actually increased at an average rate of 0.005°C. per year during the past half century.

Von frühen Diskussionen zu wissenschaftlichen Konsens: menschgemachte Treibhausgase beeinflussen das Klimasystem

Ist es nur der Wasserdampf?



“Die Theorie, dass Klimavariationen von Variationen der CO₂ Konzentration beeinflusst sind, ist daher sehr fraglich.”



Nobelpreis für Physik 2021: “für die physikalische Modellierung des Klimasystems der Erde, ... und die robuste Vorhersage der globalen Erwärmung.”

Syukuro Manabe

Thermal Equilibrium of the Atmosphere with a Given Distribution of Relative Humidity

SYUKURO MANABE AND RICHARD T. WETHERALD
Geophysical Fluid Dynamics Laboratory, ESSA, Washington, D. C.
(Manuscript received 2 November 1966)

ABSTRACT

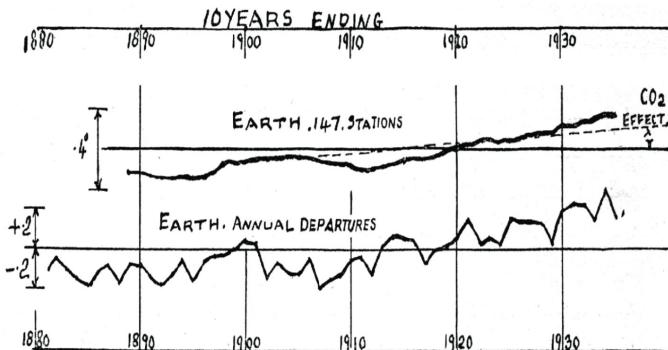
Radiative convective equilibrium of the atmosphere with a given distribution of relative humidity is computed as the asymptotic state of an initial value problem. The results show that it takes almost twice as long to reach the state of radiative convective equilibrium for the atmosphere with a given distribution of relative humidity than for the atmosphere with a given distribution of absolute humidity. Also, the surface equilibrium temperature of the former is almost twice as sensitive to change of various factors such as solar constant, CO₂ content, O₂ content, and cloudiness, than that of the latter, due to the adjustment of water vapor content to the temperature variation of the atmosphere. According to our estimate, a doubling of the CO₂ content in the atmosphere has the effect of raising the temperature of the atmosphere (whose relative humidity is fixed) by about 2C. Our model does not have the extreme sensitivity of atmospheric temperature to changes of CO₂ content which was adduced by Möller.

Nein, der Einfluss von CO₂ bleibt auch im beisein von Wasserdampf.

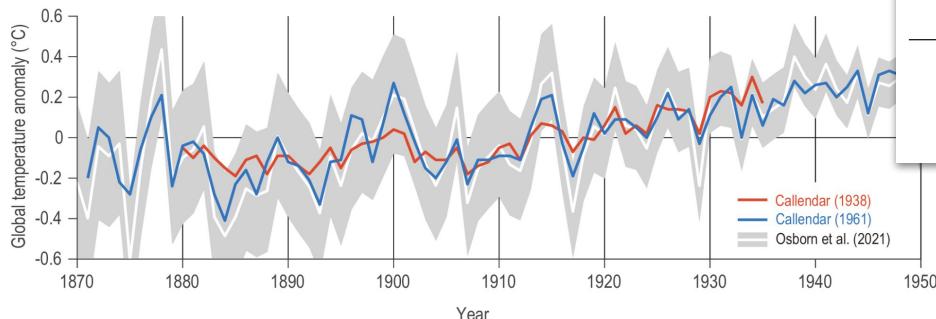
75 Jahre nach Callendar: die frühen Abschätzungen sind mit modernen Berechnungen vergleichbar

Changes in global land temperature (60°S - 60°N) relative to a 1901–1930 baseline ($^{\circ}\text{C}$)

(a) Callendar (1938)



(b) Comparing Callendar (1938, 1961) with CRUTEM5 (Osborn et al. 2021)



Über steigende Globaltemperaturen: 75 Jahre nach Callendar



Notes and Correspondence
On increasing global temperatures: 75 years after Callendar

Ed Hawkins^{a*} and Phil. D. Jones^{b,c}

^aNCAS—Climate, Department of Meteorology, University of Reading, UK

^bClimatic Research Unit, University of East Anglia, Norwich, UK

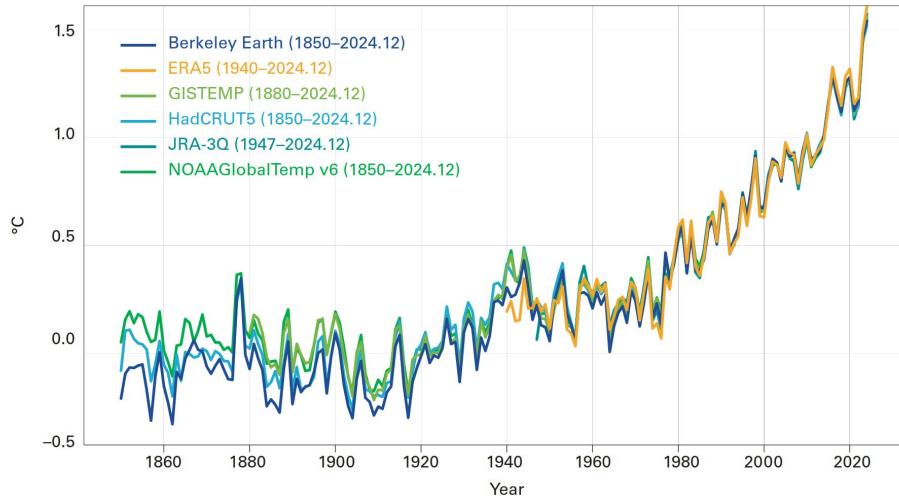
^cCenter of Excellence for Climate Change Research, Department of Meteorology, King Abdulaziz University, Jeddah, Saudi Arabia

*Correspondence to: E. Hawkins, Department of Meteorology, University of Reading, Reading RG6 6BB, UK.
E-mail: e.hawkins@reading.ac.uk

In 1938, Guy Stewart Callendar was the first to demonstrate that the Earth's land surface was warming. Callendar also suggested that the production of carbon dioxide by the combustion of fossil fuels was responsible for much of this modern change in climate. This short note marks the 75th anniversary of Callendar's landmark study and demonstrates that his global land temperature estimates agree remarkably well with more recent analyses.

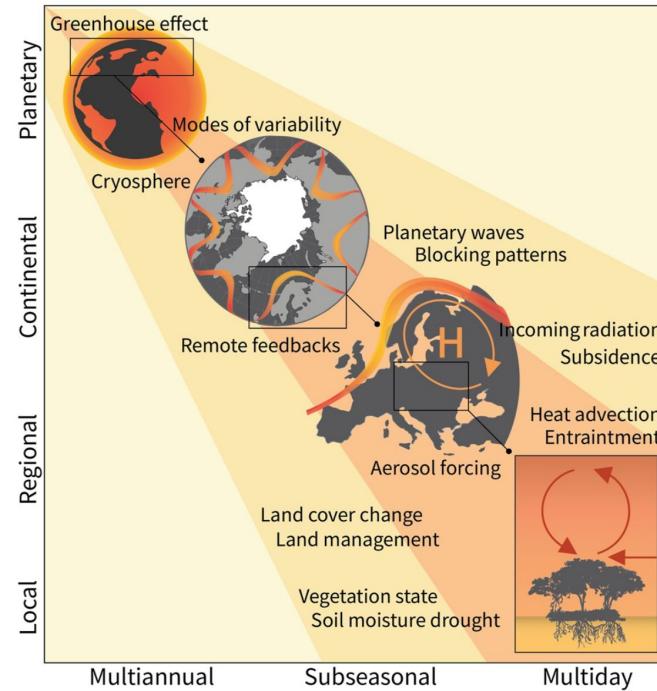
Von globalem Klima zu lokalen Extremen

Von globalem Klima zu lokalen Extremen



Globale Temperaturänderung relativ zu 1850-1900.

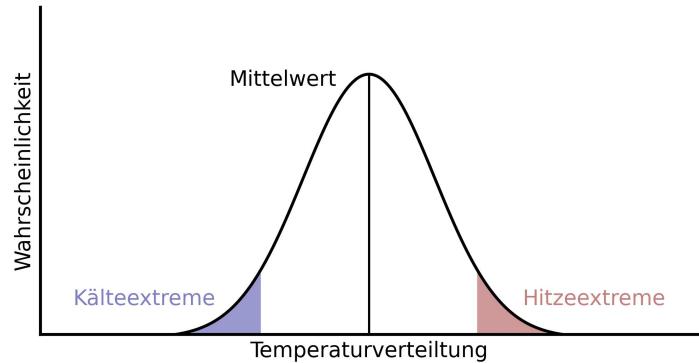
Treiber von Temperaturextremen



Formale Definition von Klima-/Wetterextremen

Ein Extremwetterereignis/extremes Wetterereignis ist ein Ereignis, das an einem bestimmten Ort und zu einer bestimmten Jahreszeit selten, d.h. außergewöhnlich, ist. Die Definitionen für "selten" variieren, aber ein extremes Wetterereignis ist normalerweise so selten wie oder seltener als das 10. oder 90. Perzentil der beobachteten Wahrscheinlichkeitsverteilung. Per Definition kann die Charakteristik von sogenanntem "Extremwetter" absolut gesehen von Ort zu Ort unterschiedlich sein.

Deutscher Wetterdienst



- Nicht "Normal"
→ weit weg vom Mittelwert
- Tritt selten auf
- Hat extreme Auswirkungen

Die relative Definition von Temperaturextremen klingt einfach, ist es aber nicht immer...

nature communications

Article <https://doi.org/10.1038/s41467-024-46349-x>

Received: 26 September 2023 Accepted: 23 February 2024 Published online: 18 March 2024

Check for updates

Lukas Brunner  & Aiko Voigt 

Worsening temperature extremes are among the most severe impacts of human-induced climate change. These extremes are often defined as rare events that exceed a specific percentile threshold within the distribution of daily maximum temperature. The percentile-based approach is chosen to follow regional and seasonal temperature variations so that extremes can occur globally and in all seasons, and frequently uses a running seasonal window to increase the sample size for the threshold calculation. Here, we

VOLUME 18 JOURNAL OF CLIMATE 1 JUNE 2005

Avoiding Inhomogeneity in Percentile-Based Indices of Temperature Extremes XUEBIN ZHANG
Climate Research Branch, Meteorological Service of Canada, Downsview, Ontario, Canada

Nicholas School for the Environment
Canadian Centre for Climate
Nicholas School for the Environment
(Manuscript received 10 January 2004; in final form 12 April 2005)
Using a Monte Carlo simulation, it is shown that the use of different reference periods can lead to significant bias in the estimation of extreme temperatures. This bias is largest for the highest percentiles and for the coldest months. The results indicate that the choice of reference period is important for climate change detection and monitoring.

IOP Publishing Environ. Res. Lett. 17 (2022) 034026

ENVIRONMENTAL RESEARCH LETTERS

CrossMark OPEN ACCESS

RECEIVED 29 October 2021 REVISED 17 November 2021

LETTER

On the effect of reference periods on trends in percentile-based extreme temperature indices

Robert J H Dunn  and Colin P Morice 
Met Office Hadley Centre, Fitz Roy Road, Exeter, EX1 3PB, United Kingdom

journal homepage: www.elsevier.com/locate/pocan

Mittwoch, 11. Juni 2025
Wien 84°C

Die Presse

NACHRICHTEN MEINUNG MAGAZIN Innenpolitik Ausland Klimawandel Wirtschaft Finanzen Kultur Chronik Sport Lifestyle Wissenschaft Spezial

Klima

Irrtum der Experten: Es gibt mehr Hitzetage

Wissenschaftler haben die Berechnung von Hitzetagen zu unkritisch übernommen. Das führt dazu, dass in manchen Regionen die Zahl solcher Hitzetage unterschätzt wurde, teilweise stark. Aber: Europa ist davon so gut wie gar nicht betroffen.



Progress in Oceanography

journal homepage: www.elsevier.com/locate/pocan

Baseline matters: Challenges and implications of different marine heatwave baselines

Kathryn E. Smith , Alex Sen Gupta , Dillon Amaya , Jessica A. Benthuysen , Michael T. Burrows , Antonietta Capotondi , Karen Filbee-Dexter , Thomas L. Frölicher , Alistair J. Hobday , Neil J. Holbrook , Neil Malan , Pippa J. Moore , Eric C.J. Oliver , Benjamin Richaud , Julio Salcedo-Castro , Dan A. Smale , Mads Thomsen , Thomas Wernberg 

^a Marine Biological Association of the United Kingdom, Plymouth PL1 2PB, UK
^b ARC Centre of Excellence for Climate Extremes, Australia
^c Climate Change Research Centre and Centre for Marine Science and Innovation, University of New South Wales, Sydney, Australia
^d Physical Sciences Laboratory, National Oceanic and Atmospheric Administration, Boulder, CO, USA
^e Australian Institute of Marine Science, Crawley, Western Australia 6009, Australia
^f Scottish Association for Marine Science, Oban PA37 1QA, UK
^g Cooperative Institute for Research in Environmental Sciences, University of Colorado, Boulder, CO, USA
^h The University of Western Australia, School of Biological Sciences and Oceans Institute, Crawley, Western Australia 6009, Australia

hat die use of distinct reference periods when comparing indices exceeding a particular temperature percentile threshold leads to /e show that these differences arise because of the interplay between the use of different reference periods and the choice of reference period. The time series of the

Lukas Brunner | 21

Andere Definitionen?

Andere Definitionen? Beliebig viele...

Index shorthand	Characteristic measured & timescales	Index definition
TN10p	Frequency; monthly & annual	Occurrence of cold nights (daily minimum temperature) below
TN90p	Frequency; monthly & annual	Occurrence of warm nights above the 90th percentile
TX10p	Frequency; monthly & annual	Occurrence of cold days (daily maximum temperature) below the
TX90p	Frequency; monthly & annual	Occurrence of warm days above the 90th percentile.
TXx	Intensity; monthly & annual	Maximum daily maximum temperature
TNx	Intensity; monthly & annual	Maximum daily minimum temperature
TXn	Intensity; monthly & annual	Minimum daily maximum temperature
TNx	Intensity; monthly & annual	Minimum daily minimum temperature

JGR Atmospheres

RESEARCH ARTICLE

10.1029/2023JD038906

Key Points:

- Extreme temperature events are detected with Gaussian Mixture Models to follow a multimodal rather than a unimodal distribution
- 10-year temperature extremes will occur 13.6 times more frequently under 3.0°C future warming
- Colder days are getting warmer faster

Detecting Extreme Temperature Events Using Gaussian Mixture Models

Aytaç Paçal^{1,2}, Birgit Hassler¹, Katja Weigel^{1,2}, M. Levent Kurnaz³, Michael F. Wehner⁴, and Veronika Eyring^{1,2}

¹Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), Institut für Physik der Atmosphäre, Oberpfaffenhofen, Germany.

Extreme metrics from large ensembles: investigating the effects of ensemble size on their estimates

Claudia Tebaldi^{1,2}, Kalyn Dorheim¹, Michael Wehner², and Ruby Leung³

¹Joint Global Change Research Institute, Pacific Northwest National Laboratory, College Park, MD, USA

²Lawrence Berkeley National Laboratory, Berkeley, CA, USA

Geophysical Research Letters*

RESEARCH LETTER

10.1029/2023GL103540

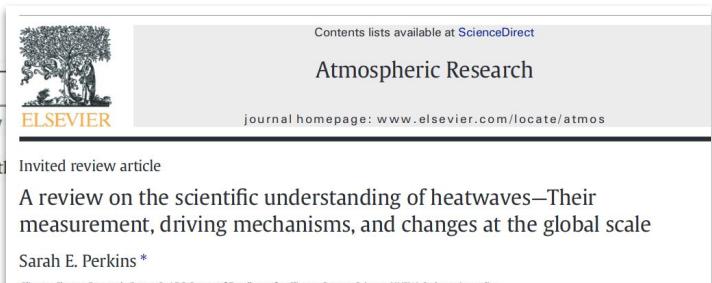
Key Points:

- The most intense heatwaves of 1950–2021 considerably change if considering intensity indices either based on cumulative or averaged values
- An appropriate measure of heatwave

Increasing Intensity of Extreme Heatwaves: The Crucial Role of Metrics

Emmanuelle Russo¹ and Daniela I. V. Domeisen^{1,2}

¹Institute for Atmospheric and Climate Science, ETH Zurich, Zürich, Switzerland, ²Université de Lausanne, Lausanne, Switzerland



VOLUME 34

JOURNAL OF CLIMATE

1 OCTOBER 2021

A New Framework for Identifying and Investigating Seasonal Climate Extremes

MATTHIAS RÖTHLISBERGER,^a MAURO HERMANN,^a CHRISTOPH FREI,^b FLAVIO LEHNER,^{c,a,d} ERICH M. FISCHER,^a RNLI^a

^aZürich, Zürich, Switzerland
^bSwiss, Zürich, Switzerland
^cUniversity, Ithaca, New York
^dBoulder, Colorado

DEFINING SINGLE EXTREME WEATHER EVENTS IN A CLIMATE PERSPECTIVE

JULIEN CATTIAUX AND AURÉLIEN RIBES

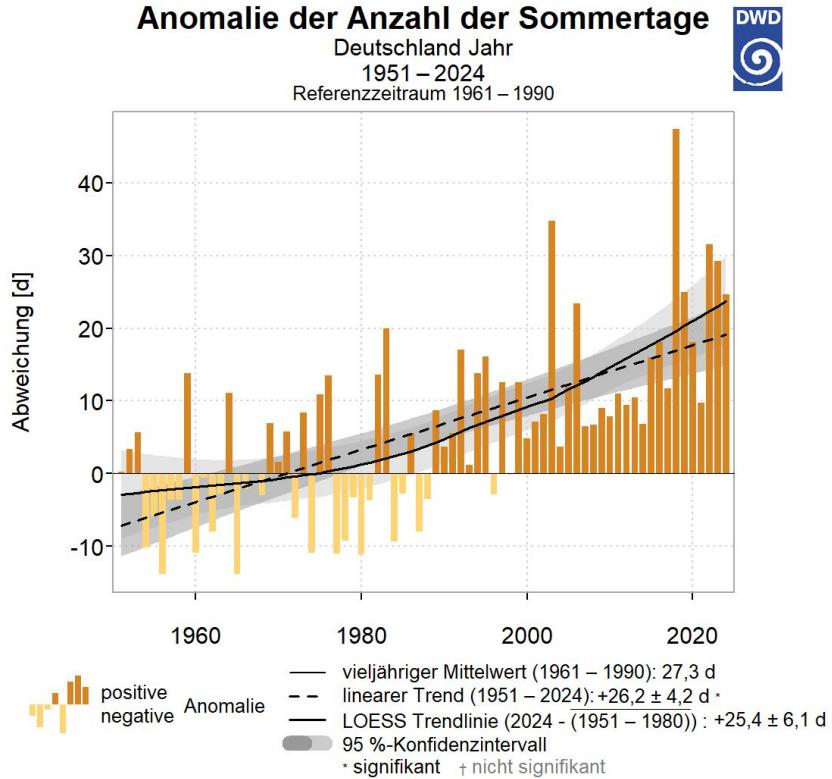
The effect of a short observational record on the statistics of temperature extremes

Joel Zeder¹, Sebastian Sippel¹, Olivier C. Pasche², Sebastian Engelke² and Erich M. Fischer¹

¹Institute for Atmospheric and Climate Science, ETH Zurich, 8092 Zurich, Switzerland

²Research Center for Statistics, University of Geneva, 1205 Geneva, Switzerland

In einzelnen Ländern werden oft absolute Grenzwerte verwendet

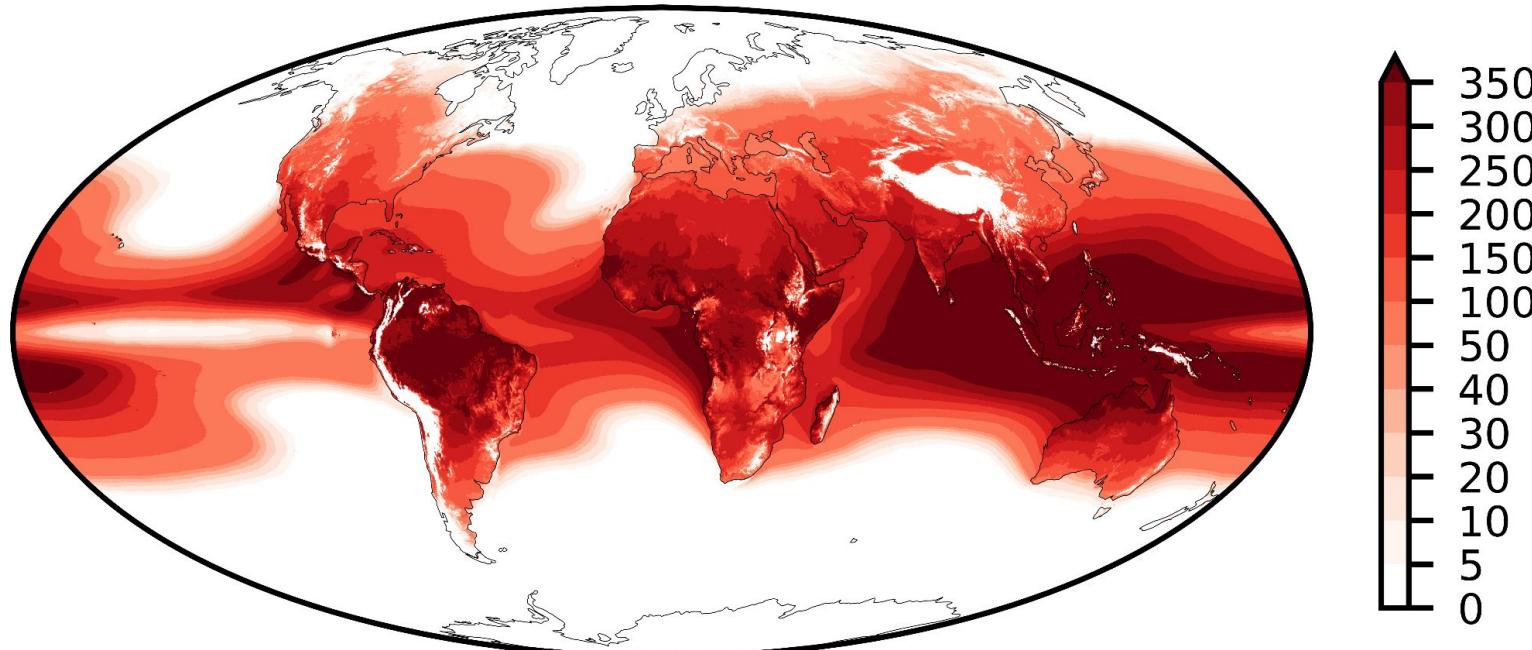


Ein Sommertag ist ein Tag, an dem das Maximum der Lufttemperatur $\geq 25^{\circ}\text{C}$ beträgt.

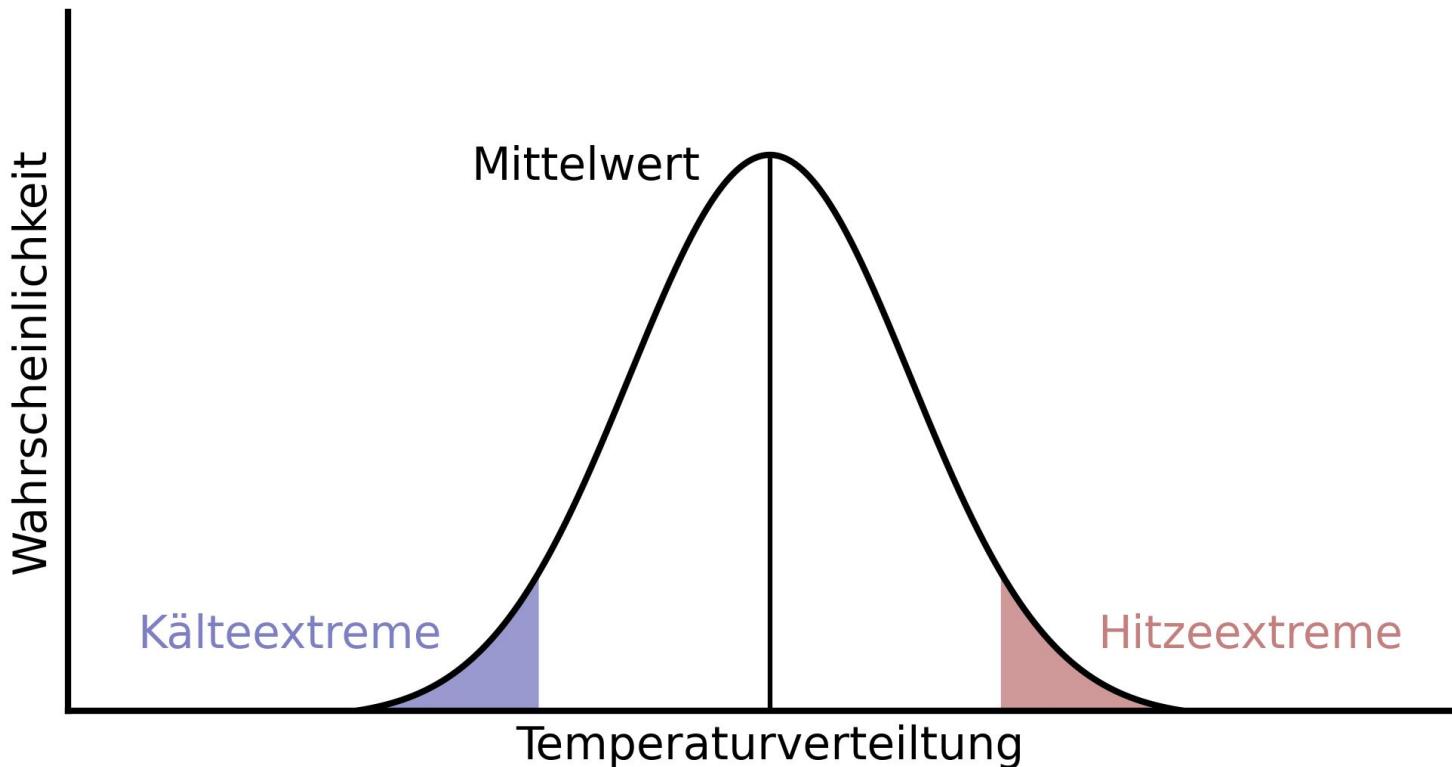
DWD

**In einzelnen Ländern werden oft absolute Grenzwerte verwendet,
für Vergleiche zwischen Regionen ist das aber oft nicht Sinnvoll**

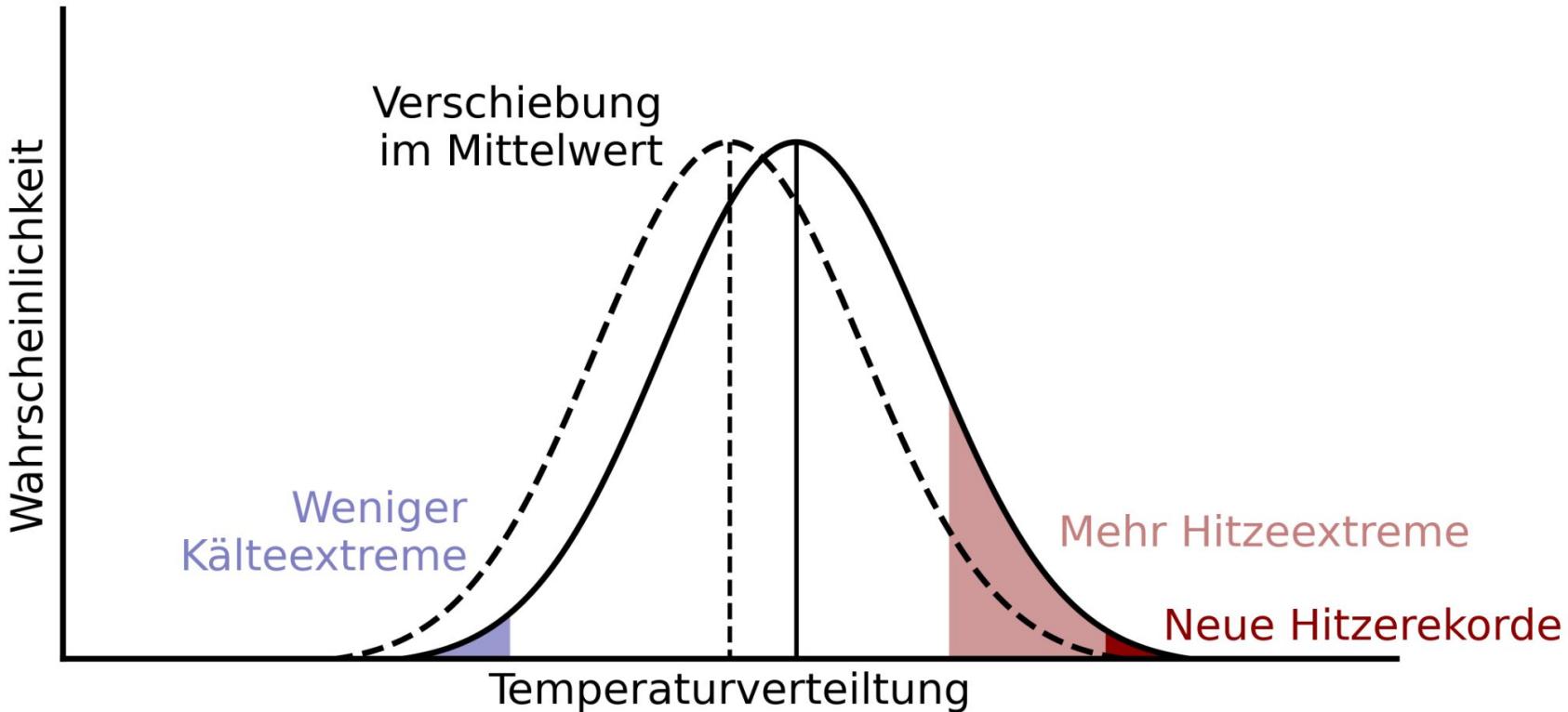
Anzahl der jährlichen Sommertage im ICON-Sapphire Klimamodell (2021-2049)



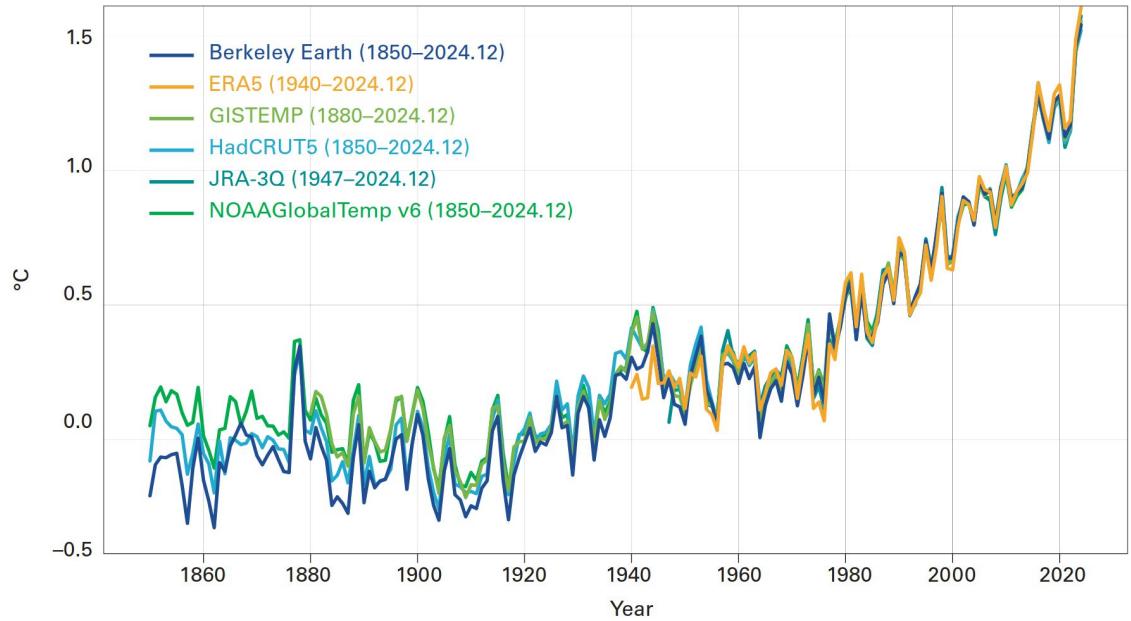
Eine relative Definition von Extremen ermöglicht den Vergleich von Extremen an verschiedenen Orten und Jahreszeiten



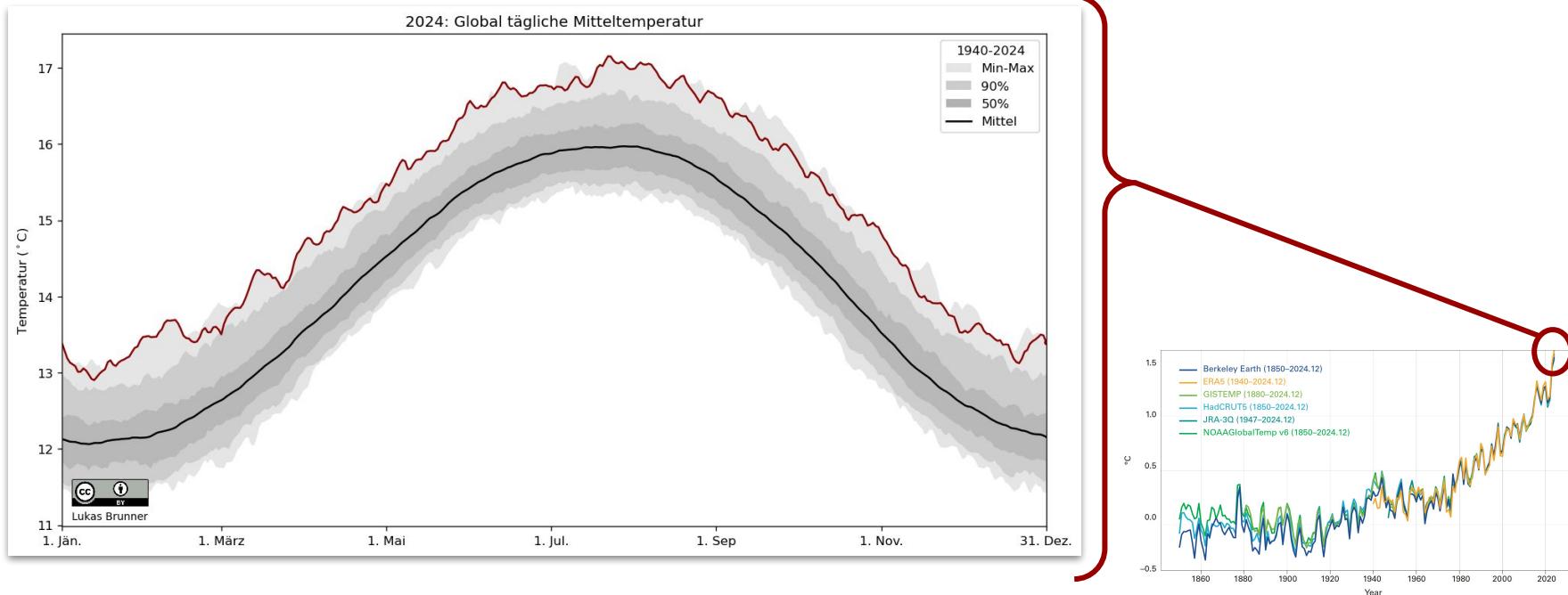
Der Beitrag des Klimawandels ist regional unterschiedlich führt aber typischerweise zu einer Zunahme von Hitzeextremen



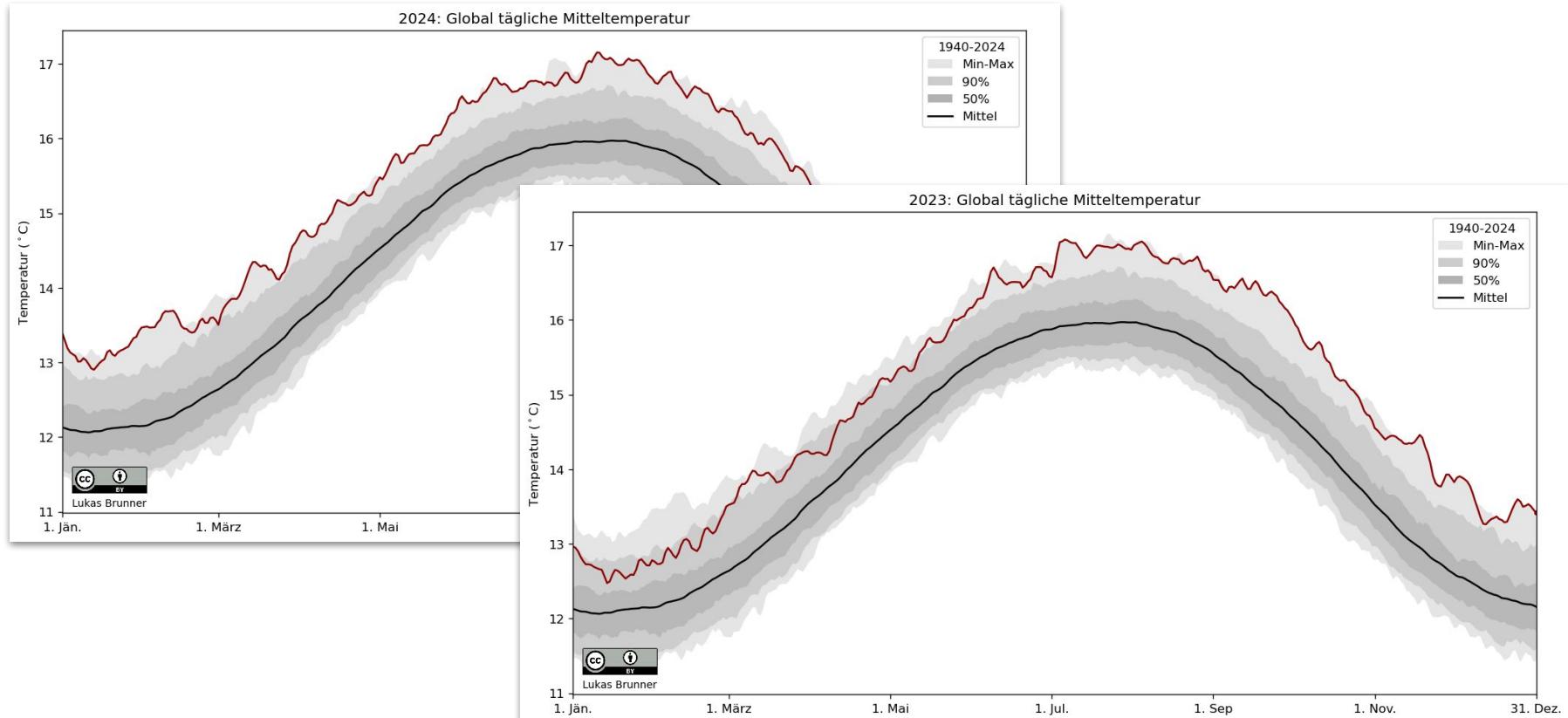
Von jährlichen Mittelwerten zu täglichen Temperaturen



Von jährlichen Mittelwerten zu täglichen Temperaturen: Die meisten Tage 2024 waren global gesehen die wärmsten seit 1940



Die meisten Tage 2024 waren global gesehen die wärmsten seit 1940, die meisten anderen wurden nur von 2023 geschlagen



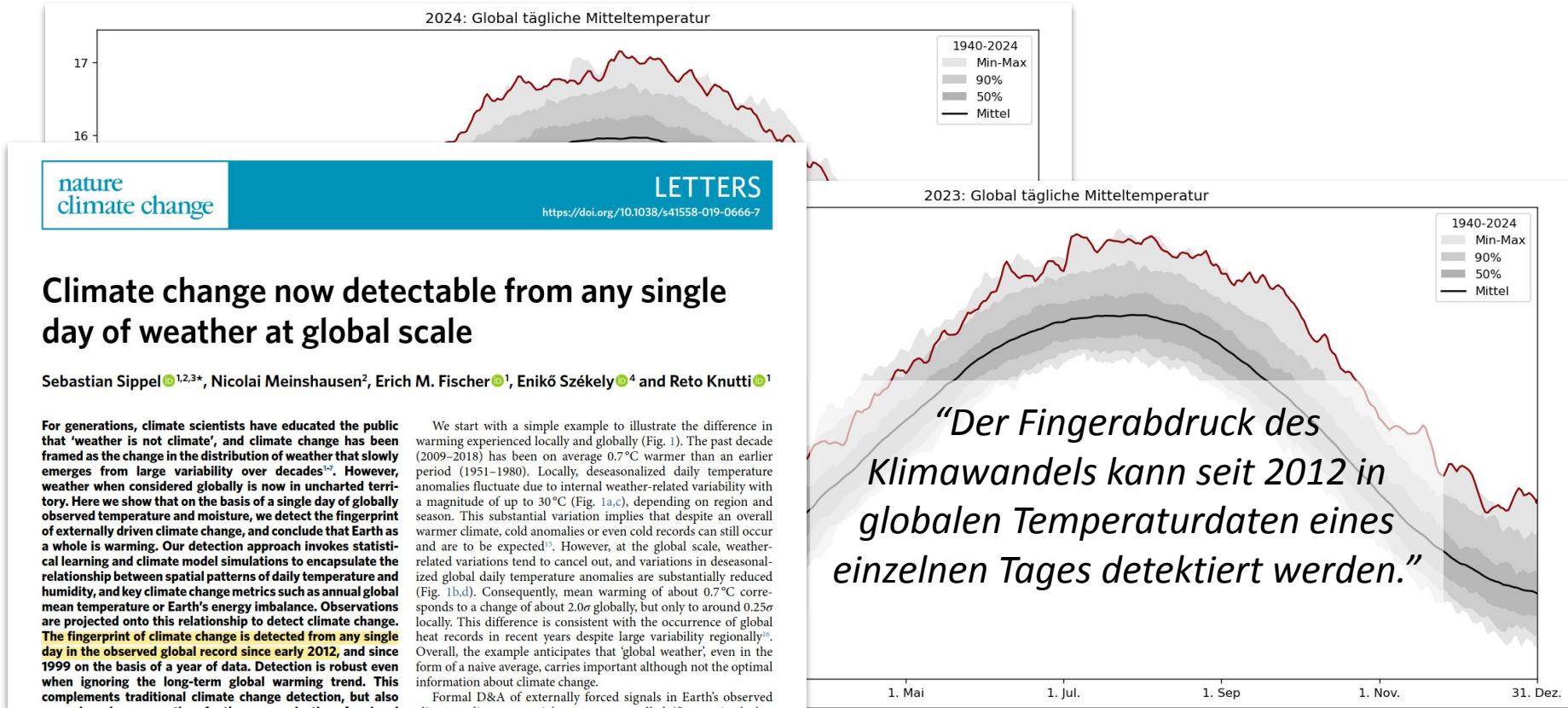
Global betrachtet ist der Einfluss des Klimawandels klar, sogar auf kurzen Zeitskalen

The image displays five news snippets from the Austrian newspaper DER STANDARD, each highlighting a different aspect of climate change:

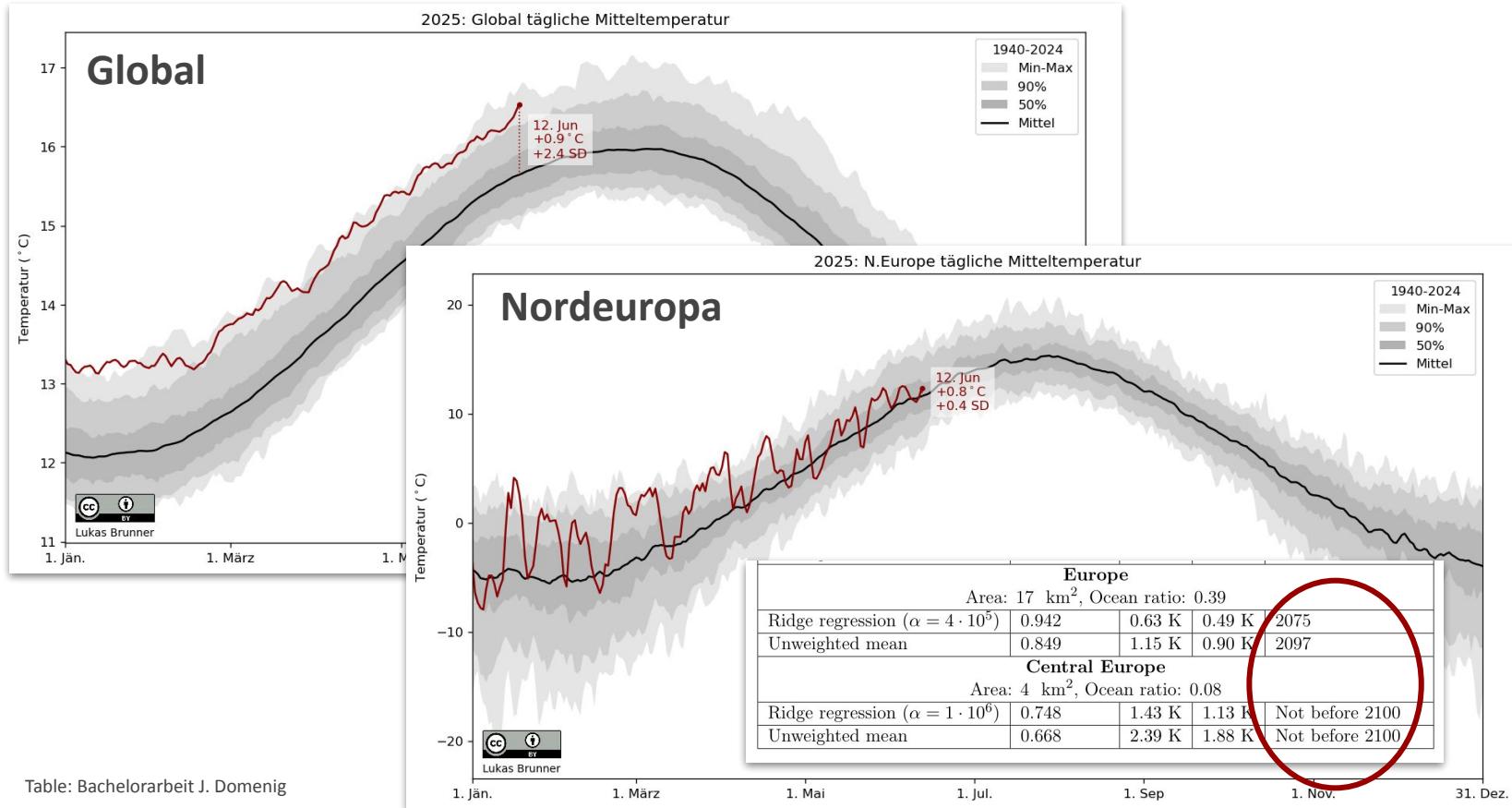
- Top Left:** "KLIMAKRISE" - "4. Juli vermutlich global heißester Tag der Messgeschichte". It states that the July 4th was likely the hottest day in history, basing its findings on both real measurements and model calculations.
- Middle Left:** "OPFER DER HITZE" - "Heißeste Woche der globalen Messgeschichte liegt hinter uns". It reports that in 2022, Europe experienced 60,000 heat-related deaths, and the World Meteorological Organization (WMO) predicted even more extreme temperatures by 2050.
- Bottom Left:** "HITZEWELLEN" - "Bestätigte Werte: Juli war heißester bisher gemessener Monat". It notes that July 2023 was confirmed to be the hottest month ever recorded, with the European Space Agency's Earth observation service Copernicus reporting new extreme values.
- Top Right:** "HITZEREKORDE" - "Der Sommer 2023 war der heißeste in der Messgeschichte". It claims that the summer of 2023 was the warmest in history, with global temperatures between June and August being as warm as they have ever been.
- Bottom Right:** "KLIMAKRISE" - "Das wärmste Jahr seit Messbeginn wird 2023 sein". It predicts that 2023 will be the warmest year since temperature records began, describing it as "so hot as certain", according to the EU Climate Observatory Copernicus. Researchers report the warmest twelve-month period in 125,000 years.

Each snippet includes social sharing icons (Twitter, Facebook, LinkedIn) and a timestamp or posting count (e.g., 56, 1317, 357, 913, 599). The DER STANDARD logo and navigation menu are visible at the top of each snippet.

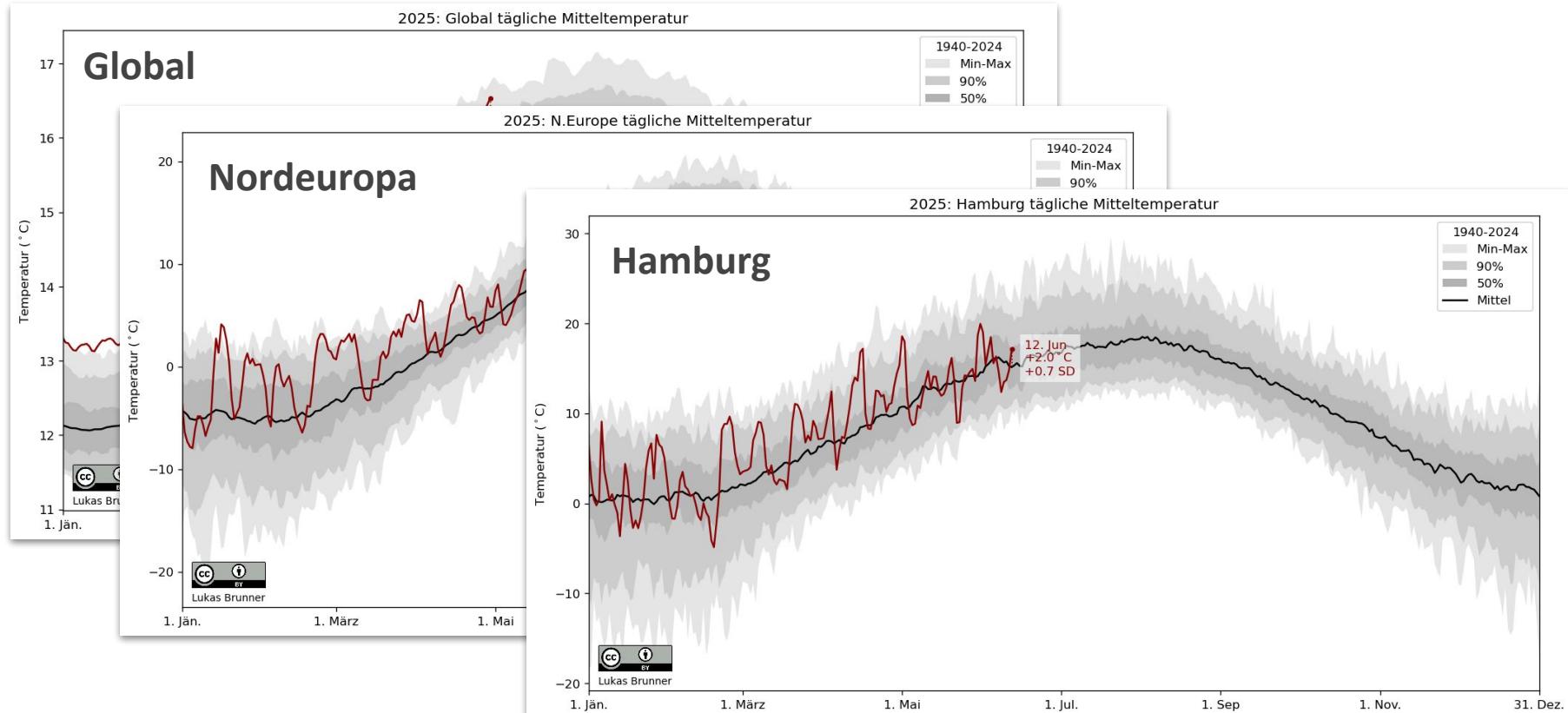
Mit statistischen Methoden lässt sich der Einfluss des Klimawandels auf die Temperatur seit 2012 an jedem einzelnen Tag finden



In kleineren Regionen kann der Einfluss des Klimawandels (noch) durch die zufälligen Schwankungen des Wetters verdeckt werden



In kleineren Regionen kann der Einfluss des Klimawandels (noch) durch die zufälligen Schwankungen des Wetters verdeckt werden



Temperaturextreme im Klimawandel

Extreme sind seltene Ereignisse und passieren meist regional begrenzt, sie auf den Klimawandel zurückzuführen ist daher schwierig

The screenshot shows a news article from SPIEGEL Wissenschaft. The header includes the SPIEGEL logo, navigation links for 'Abonnement' and 'Anmelden', and a search bar. The breadcrumb navigation indicates the article is under 'Klimaforschung' (Climate Research). The main title is 'Das Wetterproblem'. The text discusses the attribution research trying to clarify the role of climate change in extreme weather events like the 2018 heatwave. The author is Douglas Maraun, and the date is 30.06.2019, 10.16 Uhr. Social sharing icons for X, Facebook, Email, and Print are at the bottom.

Klimaforschung

Das Wetterproblem

Die jüngste Hitzewelle lässt an den Rekordsommer 2018 denken. Die Attributionsforschung versucht zu klären, wie hoch der Anteil des Klimawandels am Wetter ist. Forscher Douglas Maraun erklärt, was sie kann - und was nicht.

Von Douglas Maraun
30.06.2019, 10.16 Uhr

X f e-mail Print

Extreme sind seltene Ereignisse und passieren meist regional begrenzt, sie auf den Klimawandel zurückzuführen ist daher schwierig

The screenshot shows a news article from SPIEGEL Wissenschaft. The header includes links for 'Menü', 'Startseite', 'Wissenschaft', 'Mensch', 'Klimakrise', and 'Anmeldung'. Below the header, there's a sidebar for 'Klimaforschung' with the title 'Das Wetterproblem'. The main article title is 'Human contribution to the European heatwave of 2003' by Peter A. Stott, D. A. Stone, & M. R. Allen. The text discusses the extreme summer of 2003 in Europe, noting it was likely the hottest since AD 1500⁴. It explores whether the heatwave was caused by human influence, stating that while it's impossible to estimate the exact contribution, it has doubled the risk of such an event occurring. The article also mentions rising temperatures globally.
ANZEIGE
Klimaforschung
Das Wetterproblem
Die jüngste Hitzewelle lässt an den Rekordsommer zu klären, wie hoch der Anteil des Klimaerwärmlers ist, was sie kann - und was nicht.
Von Douglas Maraun
30.06.2019, 10.16 Uhr



World
Weather
Attribution

<https://www.worldweatherattribution.org/>

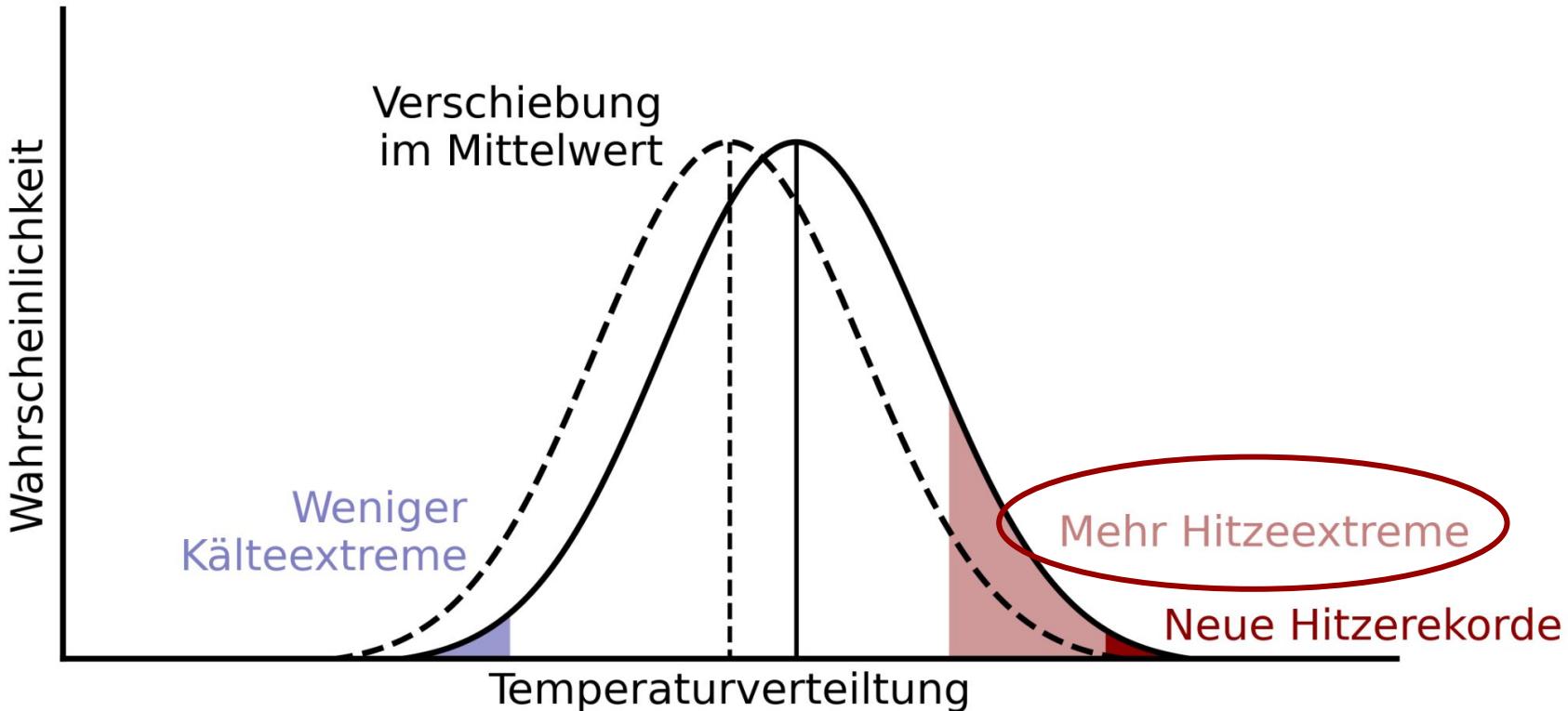
...fast jedes Wetterereignis hätte auch in einem unveränderten Klima passieren können.

Es ist jedoch möglich zu berechnen um wieviel Wahrscheinlicher der menschliche Einfluss das auftreten einer Hitzewelle [wie 2003] gemacht hat.

...wir schätzen [...], dass der menschliche Einfluss das Risiko für so eine Hitzewelle zumindest verdoppelt hat.

Lukas Brunner | 37

Der Beitrag des Klimawandels ist regional unterschiedlich führt aber typischerweise zu einer Zunahme von Hitzeextremen



Durch die andauernde Erwärmung im Zusammenspiel mit dem Wetter können Ereignisse auftreten, die früher Unmöglich gewesen sind

Home > Heatwave > Deadly Mediterranean heatwave would not have occurred without human induced climate change

Deadly Mediterranean heatwave would not have occurred without human induced climate change

31 July, 2024

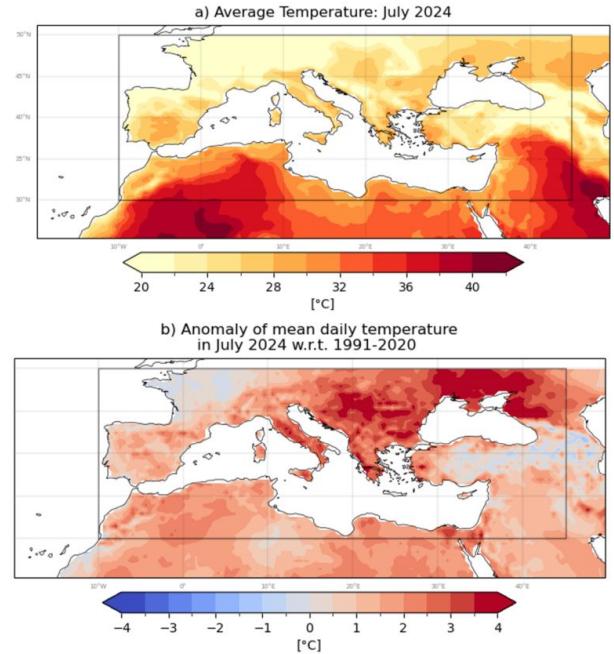
Heatwave

Africa, Europe,
Mediterranean

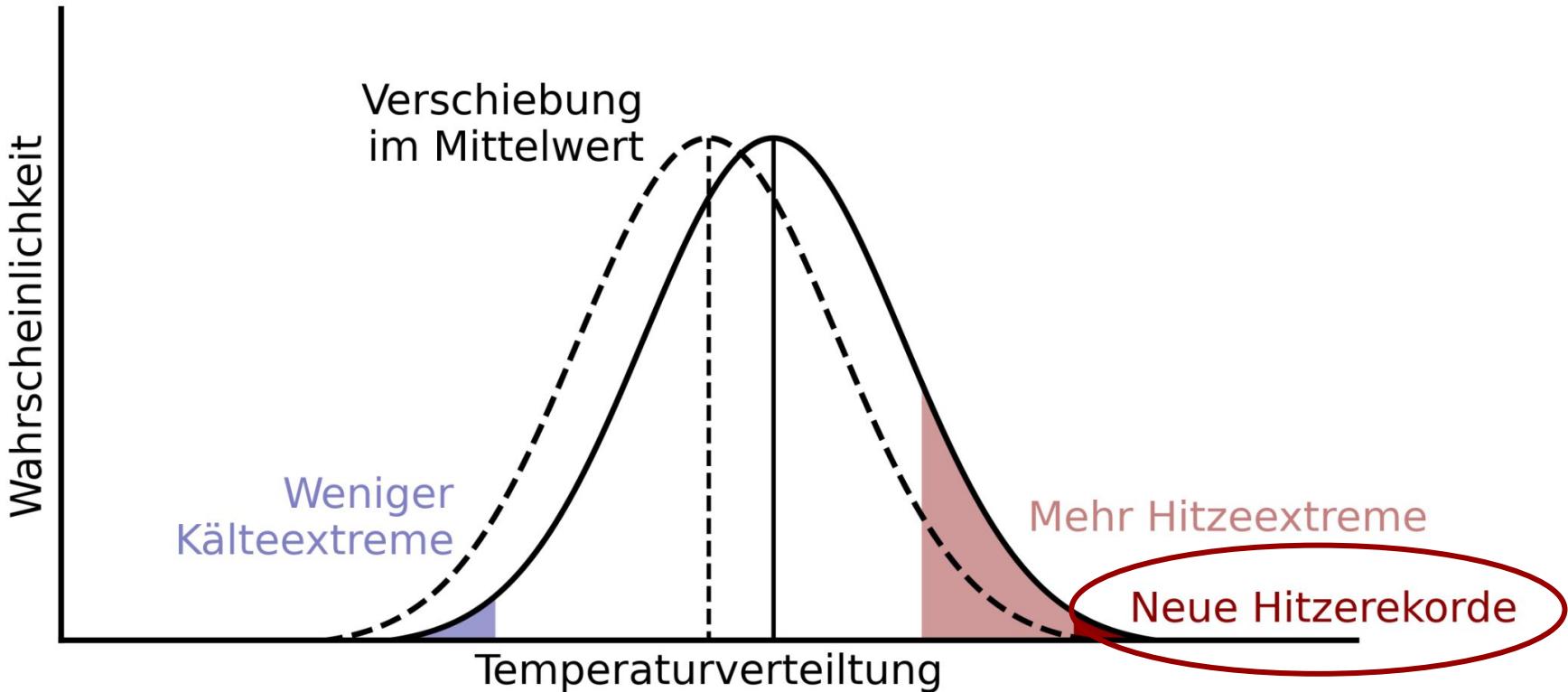
Greece, Italy, Spain, Portugal, France and Morocco experienced extreme heat in July 2024, causing at least 23 fatalities, widespread wildfires and bringing public life to a hold.

July 2024 saw extreme heat in many countries bordering the Mediterranean, following very high temperatures in Eastern Europe at the start of July. The heatwave occurred after 13 months of extreme heat globally, with each of the last 13 months being the hottest ever recorded. June 2024 was also the 12th month in a

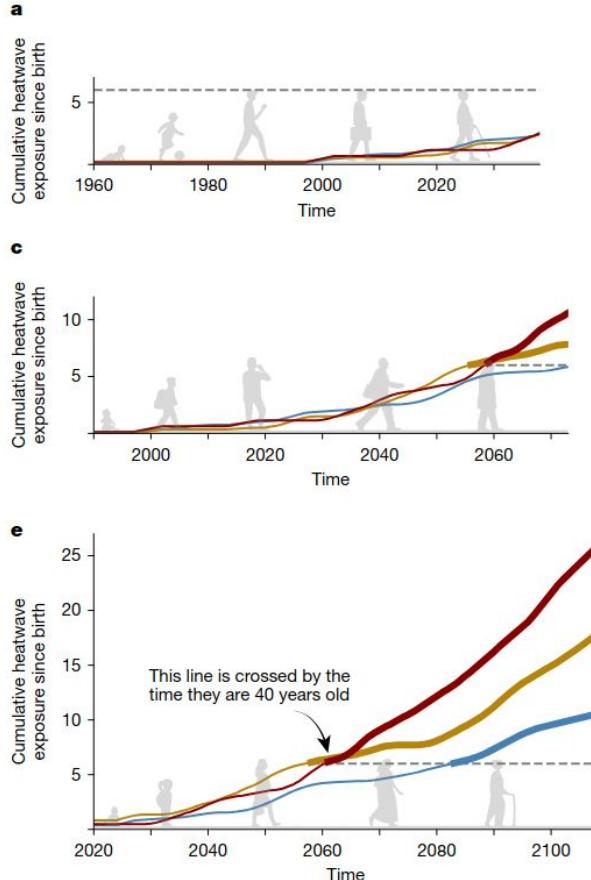
Basierend auf Daten des Europäischen Wetterdienstes, wären die extremen Temperaturen im Juli ohne die menschgemachte Erwärmung praktisch unmöglich gewesen.



Durch die andauernde Erwärmung im Zusammenspiel mit dem Wetter können Ereignisse auftreten, die früher Unmöglich gewesen sind



Die Wahrscheinlichkeit neue Hitzerekorde zu erleben steigt mit der globalen Erwärmung



Article

Global emergence of unprecedented lifetime exposure to climate extremes

<https://doi.org/10.1038/s41586-025-08907-1>

Received: 26 October 2023

Accepted: 17 March 2025

Published online: 7 May 2025

Open access

Check for updates

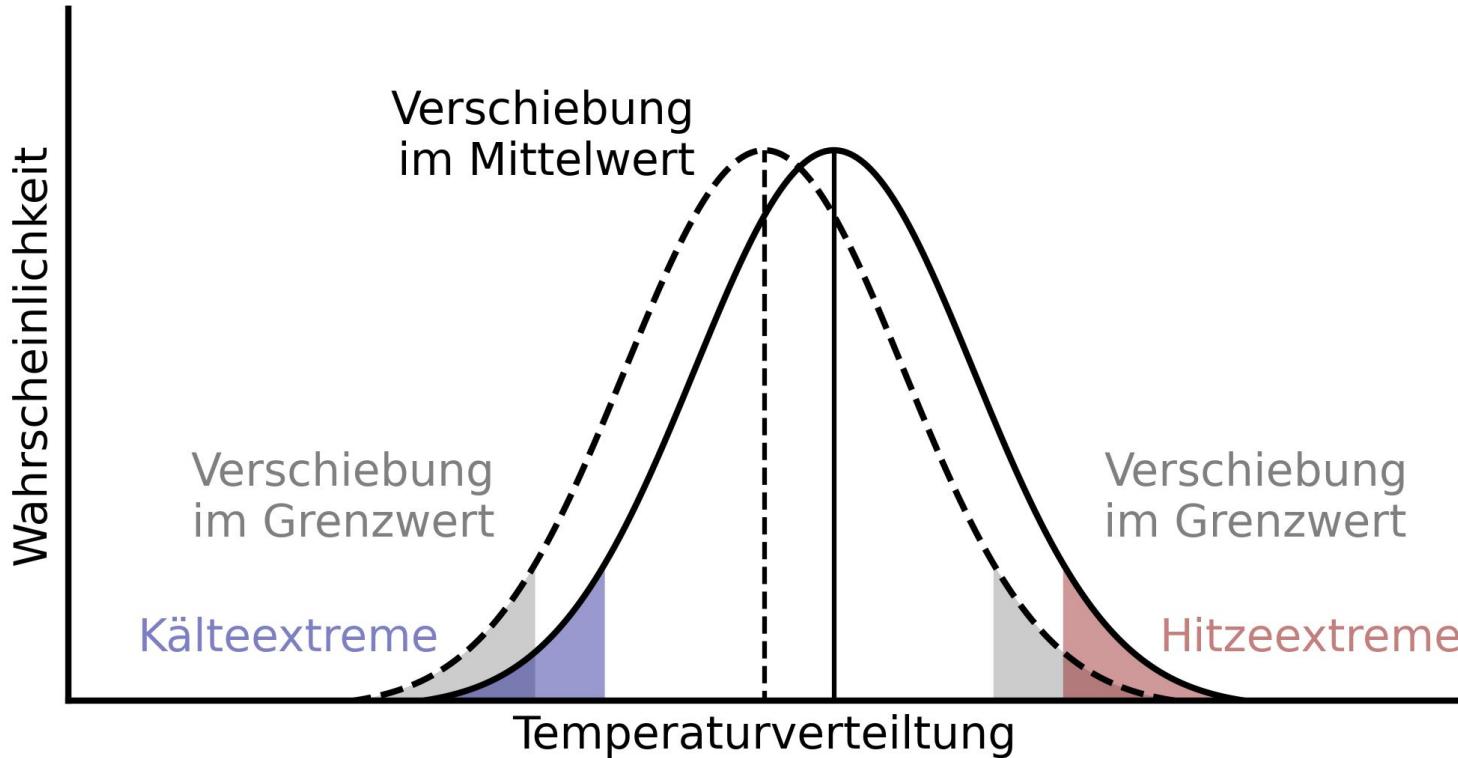
Luke Grant^{1,2}*, Inne Vanderkelen^{1,3,4}, Lukas Gudmundsson⁵, Erich Fischer⁵,

Sonia I. Seneviratne⁶ & Wim Thiery¹

Climate extremes are escalating under anthropogenic climate change¹. Yet, how this translates into unprecedented cumulative extreme event exposure in a person's lifetime remains unclear. Here we use climate models, impact models and demographic data to project the number of people experiencing cumulative lifetime exposure to climate extremes above the 99.99th percentile of exposure expected in a pre-industrial climate. We project that the birth cohort fraction facing this unprecedented lifetime

In einem 1.5°C wärmeren Klima, werden 52% der Menschen, die im Jahr 2020 geboren sind nie dagewesene Hitzewellen erleben. Bei einer globalen Erwärmung von 3.5°C sogar 92%.

Verschiebung der Extrem-Grenzwerte: Anpassung an ein neues Klima



Die Vermeidung von Klimawandel sollte unsere höchste Priorität sein, aber zu einem gewissen Grad ist Anpassung möglich

SPIEGEL Wissenschaft

Abonnement Anmelden >

☰ Menu Startseite > Wissenschaft > Mensch > Klimakrise > Statistik-Studie: Hitze-Sommer 2003 hat 70.000 Europäer getötet

ANZEIGE

Statistik-Studie

Hitze-Sommer 2003 hat 70.000 Europäer getötet

Der Rekordsommer 2003 hat bei weitem mehr Todesopfer gefordert als bislang angenommen. Einer neuen Studie zufolge sind der sengenden Hitze rund 70.000 Menschen zum Opfer gefallen.

Deutschlandradio | Deutschlandfunk Kultur | Deutschlandfunk Nova

23.03.2007, 17:43 Uhr

Themen ▾ Sendungen Programm Podcasts Audio-Archiv

Startseite / Sprechstunde / Vorbild beim Umgang mit Extremhitze

Archiv

Frankreich

Vorbild beim Umgang mit Extremhitze

Seit 2004 ist in Frankreich vom 1. Juni bis 15. September ein mehrstufiges Warnsystem vor Hitze in Kraft - mit Kälteräumen und eventuellen Hausbesuchen bei Alten und Kranken. Hospitäler, Feuerwehren, Wasserversorger und Krisenstäbe sind vorbereitet.

Kaess, Christiane | 20. Juni 2023, 10:42 Uhr

Hören 06:26 Audio herunterladen Abonnieren

SPIEGEL Wissenschaft

Abonnement Anmelden >

☰ Menu Wissenschaft > Klimakrise > Hitze in Deutschland: Karl Lauterbach präsentiert Initiative zum Schutz vor Extremtemperaturen

ANZEIGE

Gesundheitsminister gegen Klimafolgen

Deutschlands Hitzeplänen

In Deutschland sterben jedes Jahr Tausende Menschen an den Folgen von Hitze. Karl Lauterbach hat nun einen Plan vorgelegt, der das künftig verhindern soll. Andere Länder sind längst weiter.

Wissen und Gesellschaft ▾ Natur International Deutschland Österreich Web Wirtschaft Sport Lifestyle Kultur

SCHWEISSTREIBEND

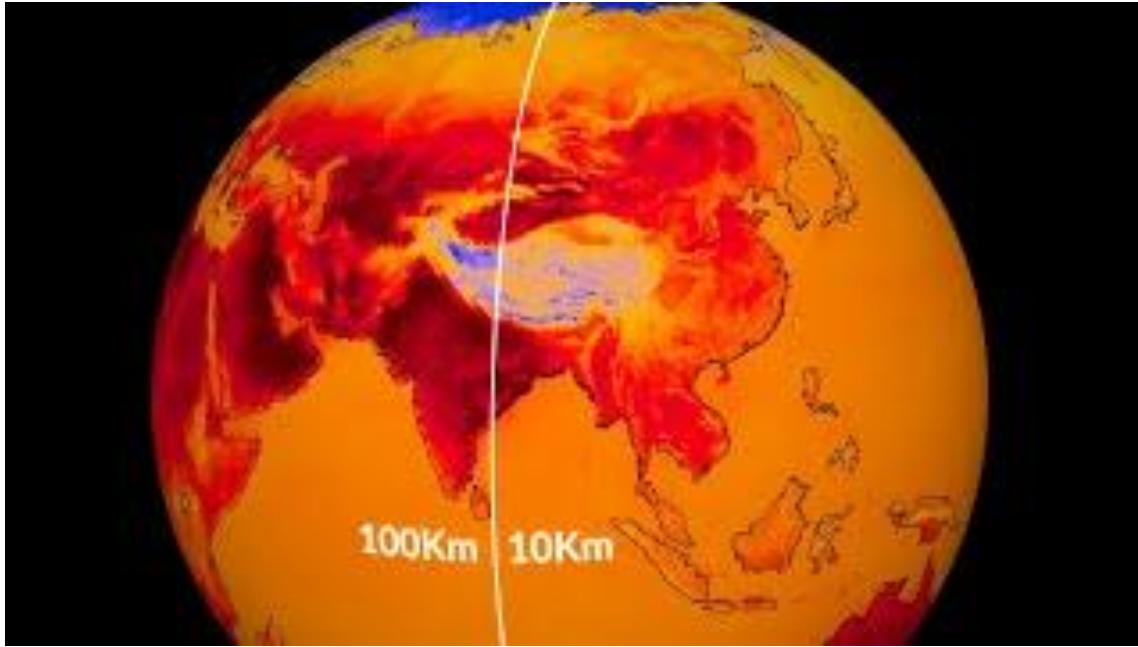
Wie die erdrückende Hitze in Städten bekämpft werden kann

Hitzewellen nehmen durch den Klimawandel zu, die städtische Architektur verstärkt hohe Temperaturen. Mit baulichen Maßnahmen können sich Städte für heiße Sommer rüsten

Marlene Erhart
19. Juli 2022, 16:50

Später lesen

Neue Klimamodelle für ein besseres Bild lokaler Extreme



ENVIRONMENTAL RESEARCH LETTERS

PURPOSE-LED PUBLISHING™

ACCEPTED MANUSCRIPT • OPEN ACCESS

A global perspective on the spatial representation of climate extremes from km-scale models

Lukas Brunner, Benjamin Poschlod, Emanuel Dutra, Erich M Fischer, Olivia Martius and Jana Sillmann
Accepted Manuscript online 6 June 2025 • © 2025 The Author(s). Published by IOP Publishing Ltd

[What is an Accepted Manuscript?](#)

[DOI 10.1088/1748-9326/ade1ef](#)

Accepted Manuscript PDF

[Authors ▾](#)

[Article information ▾](#)

[Abstract](#)

Abstract

Weather and climate extremes are rare manifestations of climate variability that can severely impact

Article metrics

39 Total downloads

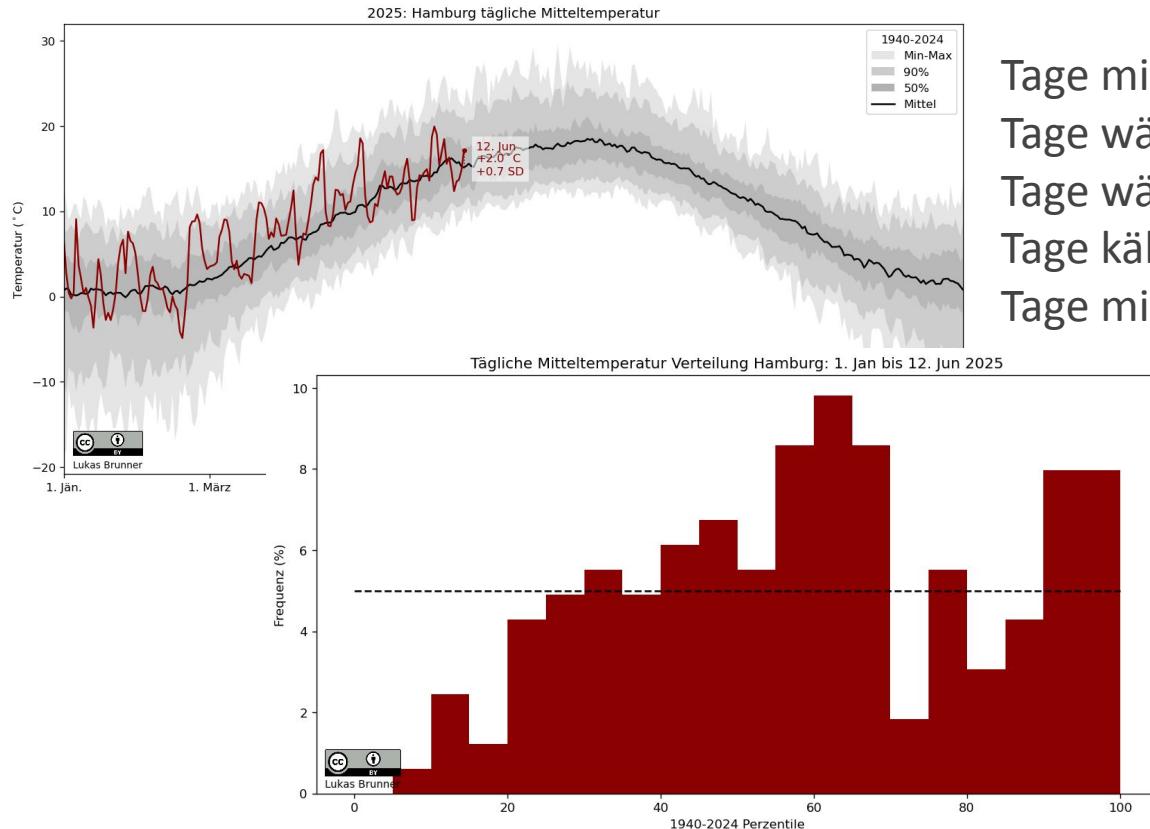
[Submit](#)

[Submit to this Journal](#)

[Share this article](#)

[✉](#) [f](#) [x](#) [m](#)

Ein einzelner Tag kann Zufall sein aber über die Zeit ergibt sich ein klarer Einfluss des Klimawandels sogar Lokal



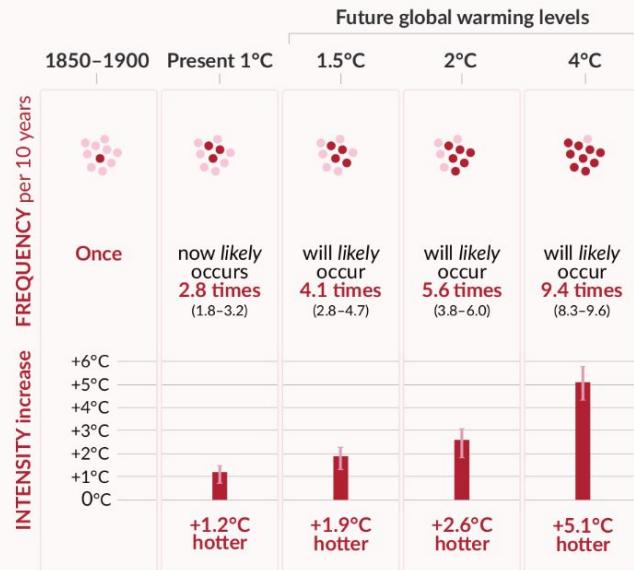
Tage mit neuem Hitzerekord: 0.0%
Tage wärmer als das 90 Perzentil: 16.0%
Tage wärmer als der Mittelwert: 63.2%
Tage kälter als das 10 Perzentil: 0.6%
Tage mit neuem Kältereckord: 0.0%

Änderung von Hitzeextremen über Land

Hot temperature extremes over land

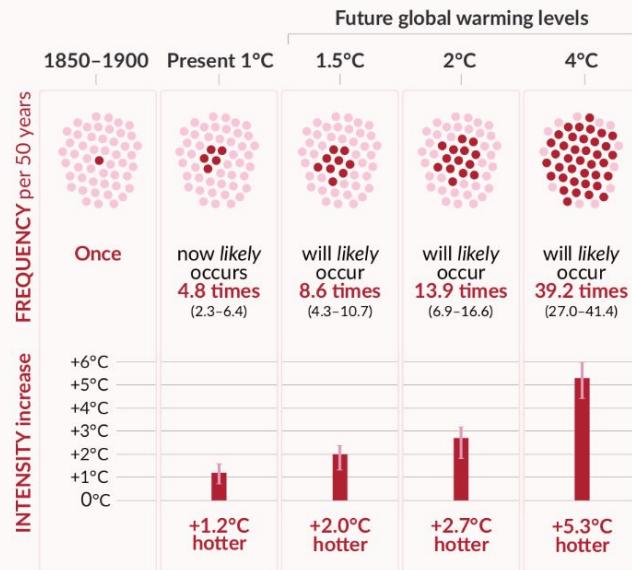
10-year event

Frequency and increase in intensity of extreme temperature event that occurred **once** in 10 years on average
in a climate without human influence



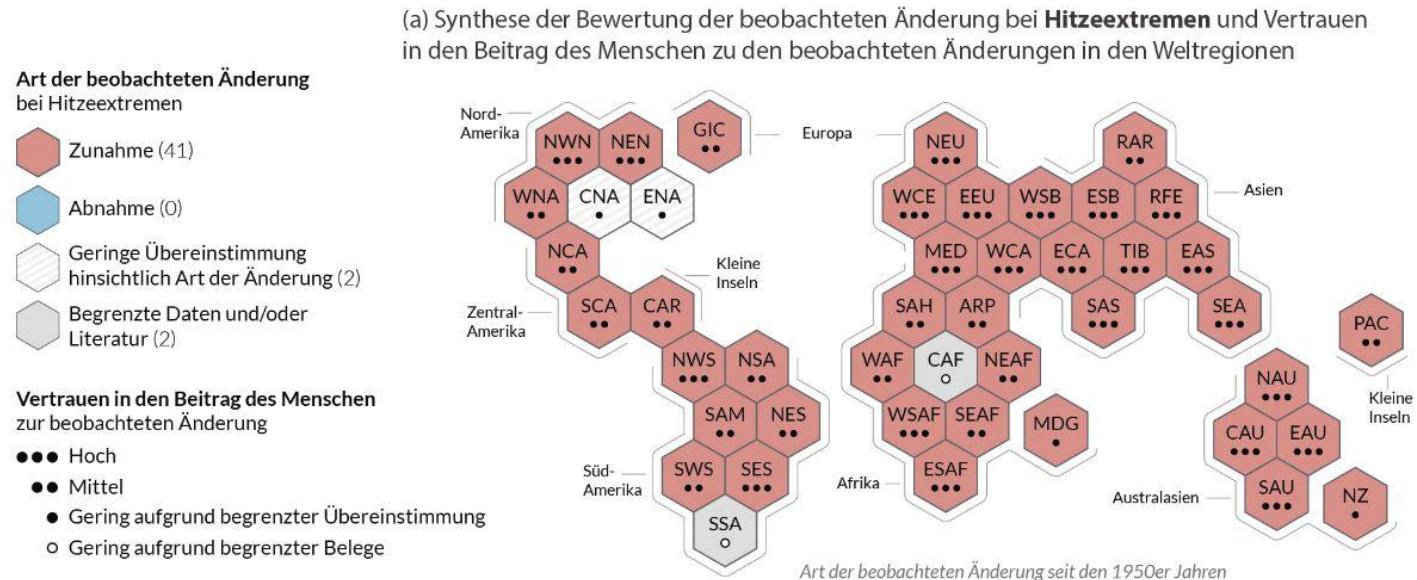
50-year event

Frequency and increase in intensity of extreme temperature event that occurred **once** in 50 years on average
in a climate without human influence



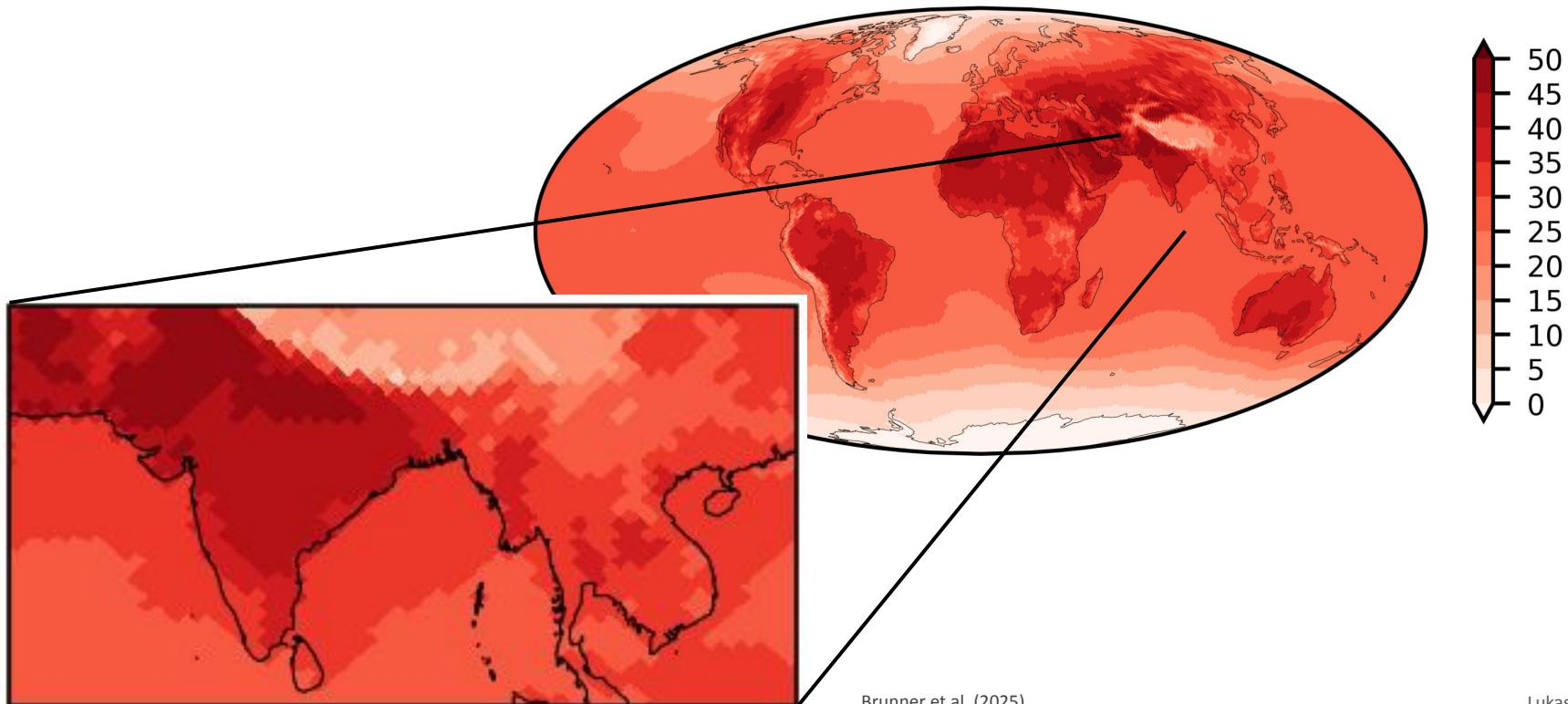
Im langjährigen Mittel ist Einfluss des Klimawandels (und meist auch des Menschen) auf Temperaturextreme klar

Der Klimawandel wirkt sich bereits auf alle bewohnten Regionen der Erde aus, wobei der Einfluss des Menschen zu vielen beobachteten Änderungen bei Wetter- und Klimaextremen beiträgt



Die höhere Modellauflösung führt zu einer genaueren und besseren Darstellung von Extremen

Heißester Tag im Jahr 100km (°C)



Die höhere Modellauflösung führt zu einer genaueren und besseren Darstellung von Extremen

Heißester Tag im Jahr 13km (°C)

