

285 ppm

Die **blauen** Farbtöne stellen tieferere und die **roten** höhere Temperaturerhöhung im Bezug zu der mittleren Temperatur von 1971-2000. **Durch diese räumliche Darstellung werden die Temperaturunterschiede in den Regionen deutlich erkennbar.**

⁴ <http://www.fishbase.org>, January 2007. Visit 2/20/2007.

Unten: Die Balken zeigen die Abweichungen der globalen mittleren Jahrestemperatur vom vieljährigen Mittel (1971-2000) für die Welt*. Jahre mit einem **blauen** Balken waren kälter, Jahre mit **rotem** Balken waren wärmer als das vieljährige Mittel. **Besonders in den letzten 30 Jahren zeigt sich deutlich: Es wird wärmer.**

*Delonquella: HadCRUT5 (<https://www.metoffice.gov.uk/hadobs/hadcrut5/>)



Jean Baptiste
Joseph Fourier
1768 - 1830

1824

Der Mathematiker und Physiker Jean Baptiste Joseph Fourier formuliert bereits 1824 erstmals das Prinzip des Treibhauseffekts in der Atmosphäre



Teichhauswäld in der Almarchen (Die Alte Kirmesried, ZH, Tarn K)

Copyright © 2004 by The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved. Printed in the United States of America. This book is a registered trademark of The McGraw-Hill Companies, Inc. All other trademarks are the property of their respective owners. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or by any information storage or retrieval system, without prior written permission from The McGraw-Hill Companies, Inc. For more information, contact The McGraw-Hill Companies, Inc., 1221 Avenue of the Americas, New York, NY 10020-1345. ISBN 0-07-054444-9. 0-07-054444-9.



cc: Idee und Layout:
Reiner Oberbeck / teachers4future
✦ www.teachersforfuture.org
✦ Info-Pinwand zum Klima-Zeitstrahl

1850

1851

1852

1853

1854

1855

1856

1857

1858



Eunice Newton
Foote
1819 - 1888

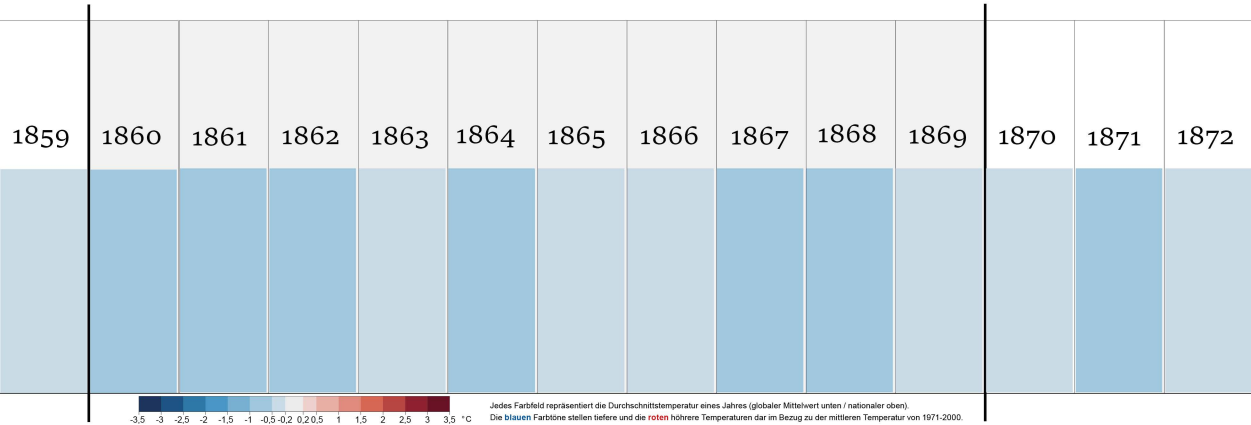
Die Mutter der Klimawissenschaft

Die US-amerikanische Naturforscherin, Erfinderin und Frauenrechtlerin Eunice Newton Foote machte die Bedeutung von CO_2 für den Treibhauseffekt öffentlich. Sie forschte auf dem Gebiet der Atmosphärenchemie und hatte als erste eine Verbindung zwischen Kohlenstoffdioxid und dem Treibhauseffekt hergestellt. Ihre wissenschaftlichen Leistungen für die Geschichte der Klimaforschung wurden erst 2010 publik gemacht und 2018 umfassend gewürdigt.



Eunice Newton Peck
(Wikipedia)

Oderhochwassers



290 ppm
CO₂-Konzentration in der Atmosphäre

1873

1874

1875

1876

1877

1878

1879

1880

1881

1882

1883

1884

1885

1886

Für Deutschland werden die ersten Wetterkarten veröffentlicht, verantwortlich war die Deutsche Seewarte in Hamburg, aus der die heutige Regional- und Seewetterzentrale des DWD hervorging.



Datenquelle: DWD Deutscher Wetterdienst

Seit 1881, dem Beginn systematischer Messungen in Deutschland, liegen ausreichend Daten vor für eine hochaufgelöste räumliche Auswertung der Temperatur.

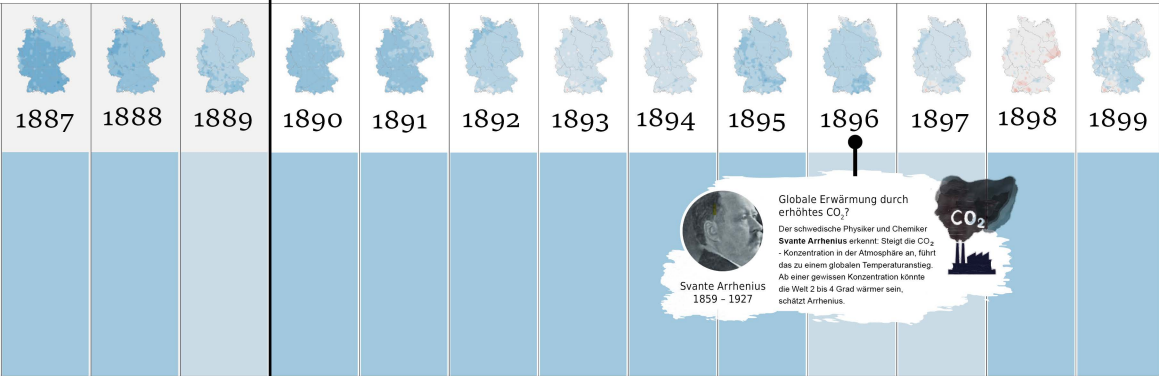
Gründung „Deutsche Meteorologische Gesellschaft“ - DMG



1880er: Die ersten Rohöltanker verteilen das Erdöl über den Erdball.



Rheinhochwasser





1900



1901



1902



1903



1904



1905



1906



1907



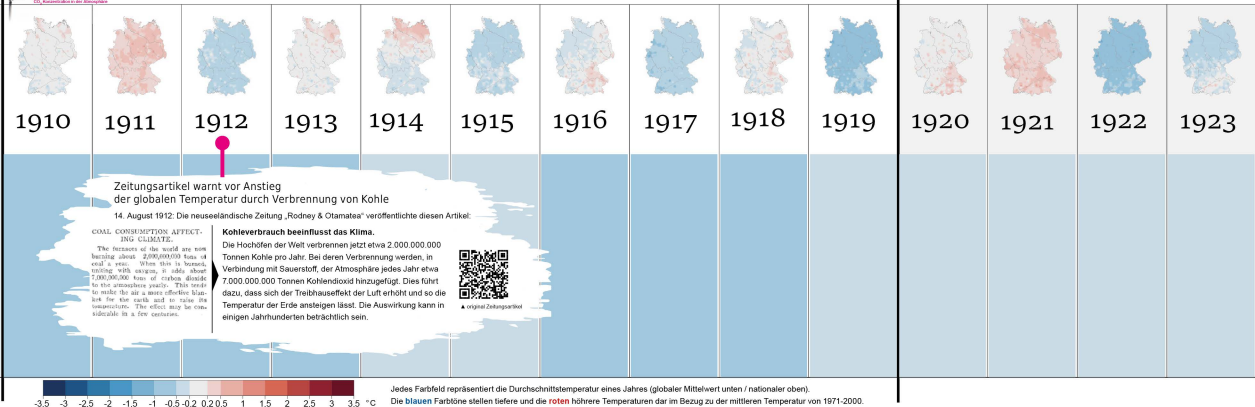
1908

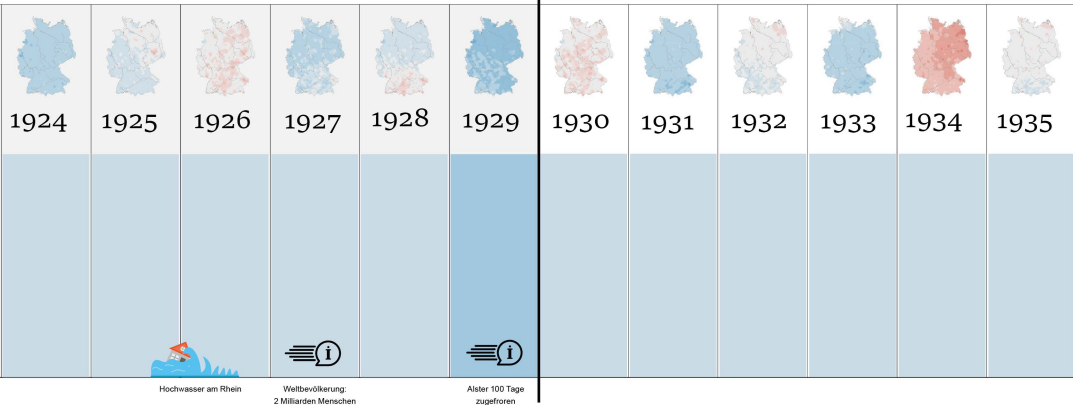


1909

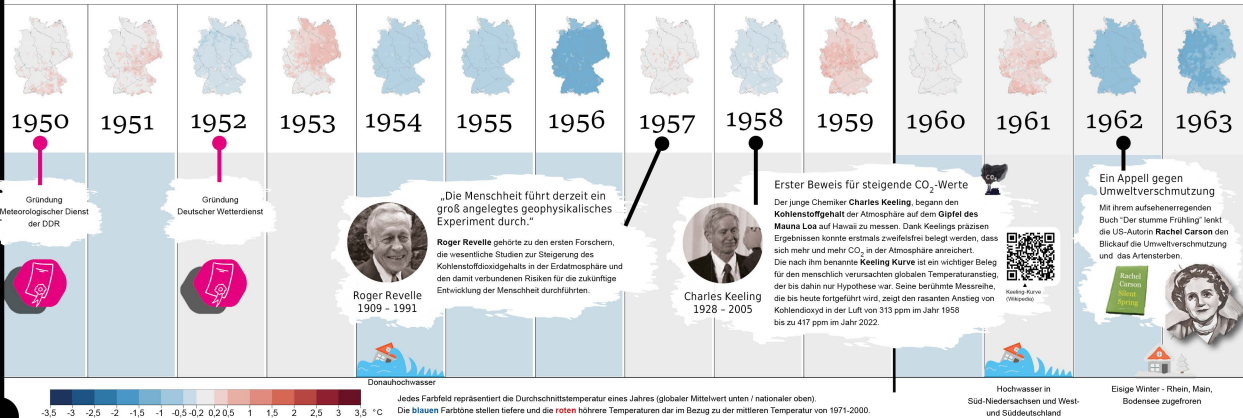


1900er: Beginn der Massenproduktion von Autos.



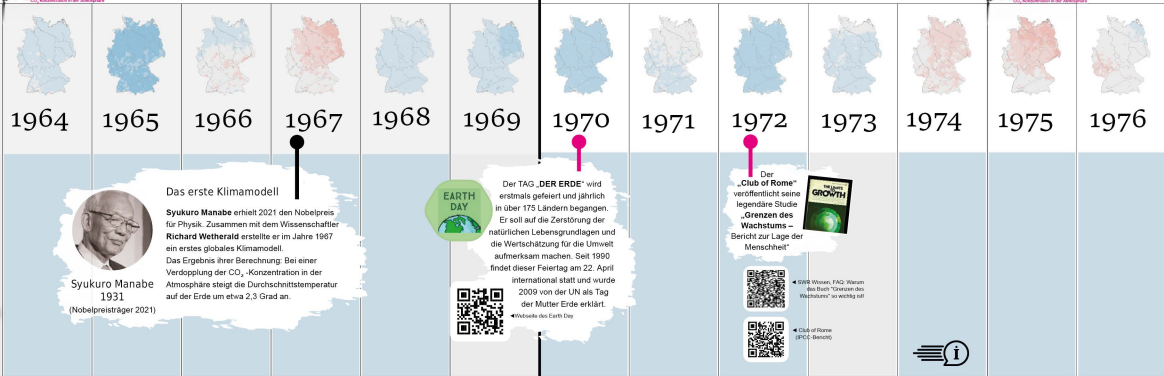






320 ppm
CO₂-Konzentration in der Atmosphäre

330 ppm
CO₂-Konzentration in der Atmosphäre



Syukuro Manabe
1931
(Nobelpreisträger 2021)

Das erste Klimamodell

Syukuro Manabe erhielt 2021 den Nobelpreis für Physik. Zusammen mit dem Wissenschaftler Richard Wetherald erstellte er im Jahre 1967 ein erstes globales Klimamodell. Das Ergebnis ihrer Berechnung: Bei einer Verdopplung der CO₂-Konzentration in der Atmosphäre steigt die Durchschnittstemperatur auf der Erde um etwa 2,3 Grad an.



Der TAG „DER ERDE“ wird erstmals gefeiert und jährlich in über 175 Ländern begangen. Er soll auf die Zerstörung der natürlichen Lebensgrundlagen und die Wertschätzung für die Umwelt aufmerksam machen. Seit 1990 findet dieser Feiertag am 22. April international statt und wurde 2009 von der UN als Tag der Mutter Erde erklärt.

◀ Website des Earth Day



Der „Club of Rome“ veröffentlicht seine legendäre Studie „Grenzen des Wachstums – Bericht zur Lage der Menschheit“



◀ SWR Wissen, FAQ: Warum das Buch „Grenzen des Wachstums“ so wichtig ist!



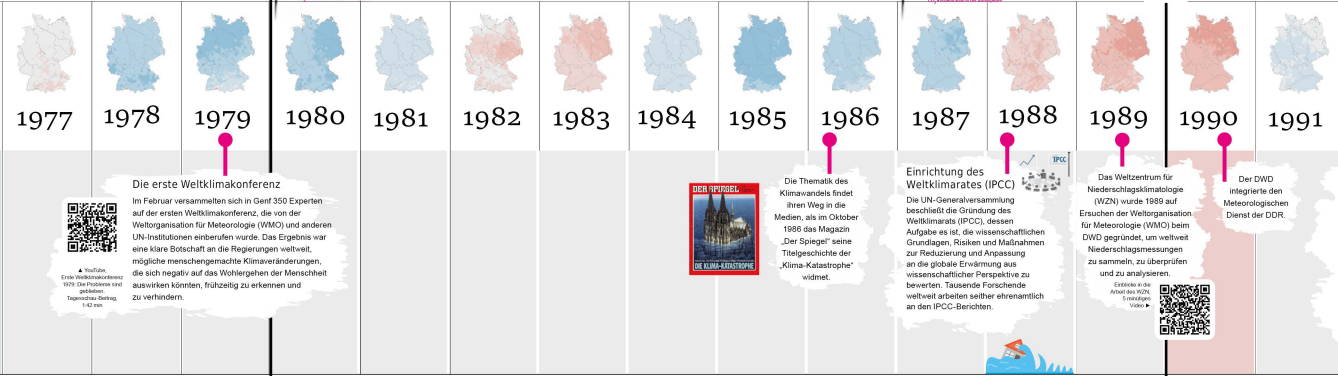
◀ Club of Rome (IPCC-Bericht)



Weltbevölkerung:
4 Milliarden Menschen

340 ppm
CO₂-Konzentration in der Atmosphäre

350 ppm
CO₂-Konzentration in der Atmosphäre



1977

1978

1979

1980

1981

1982

1983

1984

1985

1986

1987

1988

1989

1990

1991



YouTube:
Erste Weltklimakonferenz
1979: Die Probleme sind
geblieben.
Tageschau-Beitrag,
1:42 min

Die erste Weltklimakonferenz

Im Februar versammelten sich in Genf 350 Experten auf der ersten Weltklimakonferenz, die von der Weltorganisation für Meteorologie (WMO) und anderen UN-Institutionen einberufen wurde. Das Ergebnis war eine klare Botschaft an die Regierungen weltweit, mögliche menschengemachte Klimaveränderungen, die sich negativ auf das Wohlergehen der Menschheit auswirken könnten, frühzeitig zu erkennen und zu verhindern.



Die Thematik des Klimawandels findet ihren Weg in die Medien, als im Oktober 1986 das Magazin „Der Spiegel“ seine Titelgeschichte der „Klima-Katastrophe“ widmet.

Einrichtung des Weltklimarates (IPCC)

Die UN-Generalversammlung beschließt die Gründung des Weltklimarats (IPCC), dessen Aufgabe es ist, die wissenschaftlichen Grundlagen, Risiken und Maßnahmen zur Reduzierung und Anpassung an die globale Erwärmung aus wissenschaftlicher Perspektive zu bewerten. Tausende Forschende weltweit arbeiten seither ehrenamtlich an den IPCC-Berichten.



Das Weltzentrum für Niederschlagsklimatologie (WZN) wurde 1989 auf Ersuchen der Weltorganisation für Meteorologie (WMO) beim DWD gegründet, um weltweit Niederschlagsmessungen zu sammeln, zu überprüfen und zu analysieren.

Einblicke in die
Arbeit des WZN,
5 minutiges
Video ▶



Der DWD integrierte den Meteorologischen Dienst der DDR.



Hochwasserkatastrophe an
Donau, Rhein und Mosel

360 ppm
CO₂-Konzentration in der Atmosphäre

370 ppm
CO₂-Konzentration in der Atmosphäre

1992

1993

1994

1995

1996

1997

1998

1999

2000

2001

2002

2003

2004

Gründung der UN-Klimarahmenkonvention

Die UN-Klimarahmenkonvention (UNFCCC) wurde in Rio de Janeiro von 154 Ländern gegründet und trat 1994 in Kraft. Sie hat zum Ziel, die Treibhausgaskonzentrationen auf einem Niveau zu stabilisieren, das eine gefährliche Störung des Klimasystems verhindert. Aktuell sind 197 Länder Mitglieder dieser Organisation, was praktisch bedeutet, dass fast alle Länder der Welt vertreten sind.



Rheinhochwasser



Oderflut, war die größte bekannte Flut der Oder.



Weltbevölkerung:
6 Milliarden Menschen

In Deutschland tritt das erneuerbare Energien Gesetz (EEG) in Kraft.

Wer hat das Klima aufgeheizt?

So lautet die Schlagzeile des Artikels der TAZ über die Entwicklung der CO₂-Emissionen seit 1850. Die Untersuchung zeigt, dass zehn Länder fast zwei Drittel der CO₂-Emissionen seit 1850 verursacht haben. Deutschland nimmt ebenfalls eine Spitzenposition ein.

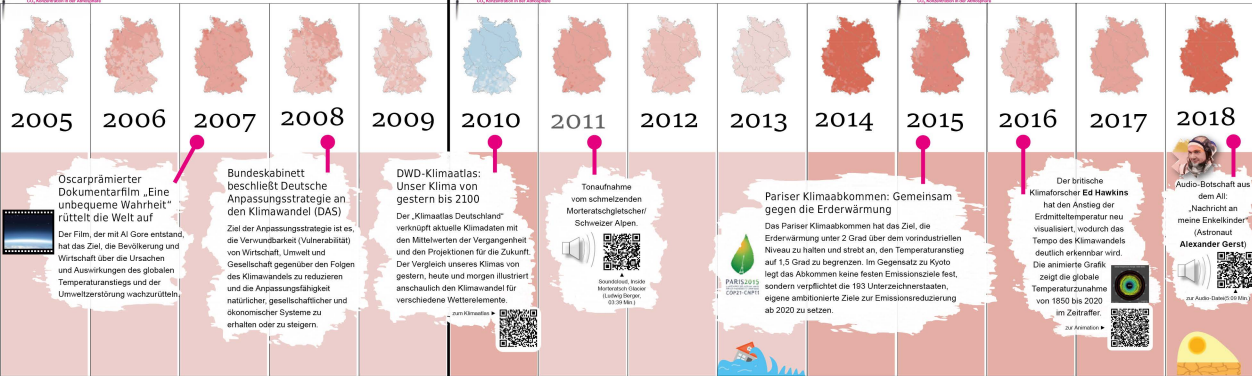
zum TAZ Artikel →



Elbe- Hochwasser



Rekordsommer
in Deutschland

380 ppm
CO₂-Konzentration in der Atmosphäre**390 ppm**
CO₂-Konzentration in der Atmosphäre**400 ppm**
CO₂-Konzentration in der Atmosphäre

Oscarprämierter Dokumentarfilm „Eine unbequeme Wahrheit“ rüttelt die Welt auf

Der Film, der mit Al Gore entstand, hat das Ziel, die Bevölkerung und Wirtschaft über die Ursachen und Auswirkungen des globalen Temperaturanstiegs und der Umweltzerstörung wachzurütteln.

Bundeskabinett beschließt Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel (DAS)

Ziel der Anpassungsstrategie ist es, die Verwundbarkeit (Vulnerabilität) von Wirtschaft, Umwelt und Gesellschaft gegenüber den Folgen des Klimawandels zu reduzieren und die Anpassungsfähigkeit natürlicher, gesellschaftlicher und ökonomischer Systeme zu erhalten oder zu steigern.

DWD-Klimaatlas: Unser Klima von gestern bis 2100

Der „Klimaatlas Deutschland“ verknüpft aktuelle Klimadaten mit den Mittelwerten der Vergangenheit und den Projektionen für die Zukunft. Der Vergleich unseres Klimas von gestern, heute und morgen illustriert anschaulich den Klimawandel für verschiedene Wetterelemente.

Tonaufnahme vom schmelzenden Morteratschgletscher/Schweizer Alpen.



Sounddatei: Inside Morteratsch Glacier (Ludwig Berger, 03:39 Min.)

Pariser Klimaabkommen: Gemeinsam gegen die Erderwärmung

Das Pariser Klimaabkommen hat das Ziel, die Erderwärmung unter 2 Grad über dem vorindustriellen Niveau zu halten und strebt an, den Temperaturanstieg auf 1,5 Grad zu begrenzen. Im Gegensatz zu Kyoto legt das Abkommen keine festen Emissionsziele fest, sondern verpflichtet die 193 Unterzeichnerstaaten, eigene ambitionierte Ziele zur Emissionsreduzierung ab 2020 zu setzen.



Der britische Klimaforscher Ed Hawkins

hat den Anstieg der Erdmitteltemperatur neu visualisiert, wodurch das Tempo des Klimawandels deutlich erkennbar wird. Die animierte Grafik zeigt die globale Temperaturzunahme von 1850 bis 2020 im Zeitraffer.



zur Animation ▶



Audio-Botschaft aus dem All:

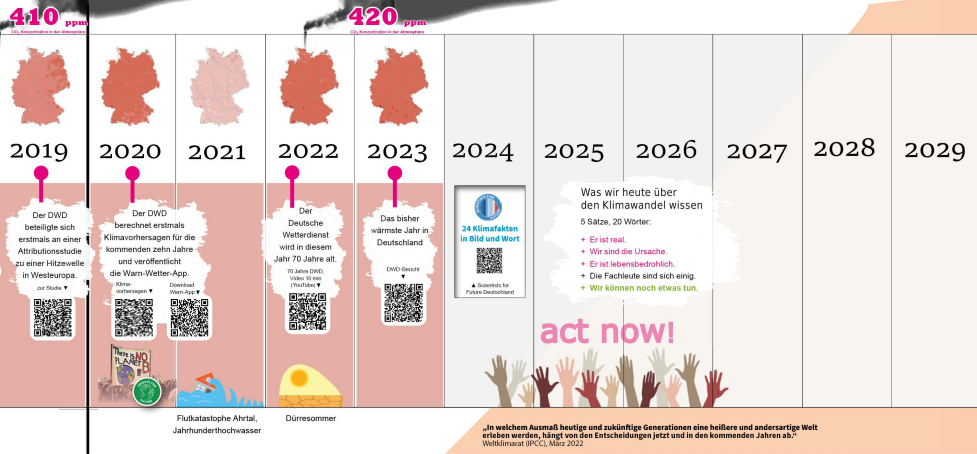
„Nachricht an meine Enkelkinder“ (Astronaut Alexander Gerst)



zur Audio-Datei (5:00 Min.)

ELBE – Hochwasser

Dürreperiode, überdurchschnittlich heiß als auch außergewöhnlich trocken und sonnig



Über drohende Kipp-Elemente im Erdklimasystem . . .

2030 2031 2032 2033 2034 2035 2036 2037 2038 2039

Je mehr zusätzliche Treibhausgase wir in die Atmosphäre entlassen, desto größer ist die Gefahr, dass im Klimasystem kritische Kipppunkte überschritten werden. Damit können nicht beherrschbare Kettenreaktionen in Gang gesetzt werden, die durch selbstverstärkende Effekte im Klimasystem zu einer weiteren Intensivierung der globalen Erwärmung führen. Diese Änderungen sind in vielen Fällen nicht umkehrbar und können uns in einen völlig anderen Klimazustand führen, als ihn die aktuellen Projektionen der zukünftigen Klimaentwicklung aufzeigen. Die Gefahr einen oder mehrere der Kipppunkte im Klimasystem zu überschreiten steigt mit zunehmender globaler Erwärmung, weshalb es gilt ein Aufheizen der Erde um mehr als 1,5 °C zu verhindern. Das klappt nur, wenn der Netto-Ausstoß von Kohlendioxid und anderen Treibhausgasen heute* schnell abgesenkt wird und weltweit spätestens zwischen 2040 und 2050 auf Null reduziert wird (IPCC, *2022)



Eisschilde Strömungen Ökosysteme



Das Wesen der Kippelemente im Klimasystem
und ihr Einfluss auf die Erderwärmung.

◀ Video, 9 min (YouTube)



So radikal könnten Kipp-Punkte das Klima
verändern.

◀ Video, 8 min (YouTube)



Kipp-Punkte als plötzliche Ereignisse
(Popkorn-Metapher).

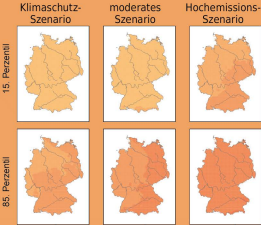
◀ Video, 7 min (YouTube)

Blick in die Zukunft: 3 Szenarien für die Klimaveränderung

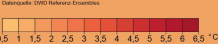
Wir haben es in der Hand!

Zeitraum: 2031-2060

2040 2041 2042 2043 2044 2045 2046 2047 2048 2049



Die Abbildung zeigt die möglichen Änderungen der Temperatur für den Zeitraum 2031-2060 zum klimatologischen Mittel von 1971-2000. Hierbei werden verschiedene Szenarien betrachtet, die unterschiedliche Entwicklungen der Treibhausgaskonzentration annehmen. Um Modellunsicherheiten zu berücksichtigen, betrachtet man außerdem pro Szenario nicht nur eine Simulation, sondern mehrere von verschiedenen Klimamodellen. Diese Zusammenstellung von Klimamodellen nennt man "Ensemble" und mit diesem kann man eine Bandbreite für die möglichen Entwicklungen abschätzen. Die Bandbreite wird über sogenannte "Perzentile" angegeben, das heißt 15% der Modellsimulationen liegen unterhalb des unten gezeigten Wertes und 15% oberhalb des oben gezeigten Wertes. Um einzelne Ausreißer auszuschließen, wird auf diese Weise gezeigt, welche Bandbreite von Temperaturänderung 70% der Klimamodelle berechnen



Zeitraum: 2041-2070

2050

2051

2052

2053

2054

2055

2056

2057

2058

2059

Klimaschutz-
Szenario

moderates
Szenario

Hochemissions-
Szenario

15. Perzentil

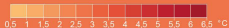


85. Perzentil



Die Abbildung zeigt die möglichen Änderungen der Temperatur für den Zeitraum 2041-2070 zum klimatologischen Mittel von 1971-2000.

Datenquelle: DWD Referenz-Emissions



Zeitraum: 2051-2080

2060 2061 2062 2063 2064 2065 2066 2067 2068 2069

Klimaschutz-
Szenario

moderates
Szenario

Hochemissions-
Szenario

15. Perzentil

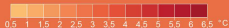


85. Perzentil



Die Abbildung zeigt die möglichen Änderungen der Temperatur für den Zeitraum 2051-2080 zum klimatologischen Mittel von 1971-2000.

Datenquelle: DWD-Referenz-Ensembles



Zeitraum: 2061-2090

2070 2071 2072 2073 2074 2075 2076 2077 2078 2079

Klimaschutz-
Szenario

moderates
Szenario

Hochemissions-
Szenario

15. Perzentil

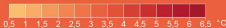


85. Perzentil



Die Abbildung zeigt die möglichen Änderungen der Temperatur für den Zeitraum 2061-2090 zum klimatologischen Mittel von 1971-2000.

Datenquelle: DWD Referenz-Ensembles



Zeitraum: 2071-2100

2080

2081

2082

2083

2084

2085

2086

2087

2088

2089

Klimaschutz-
Szenario

moderates
Szenario

Hochemissions-
Szenario

15. Perzentil

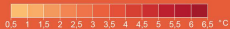


85. Perzentil



Die Abbildung zeigt die möglichen Änderungen der Temperatur für den Zeitraum 2071-2100 zum klimatologischen Mittel von 1971-2000.

Datengruppe: DWD Referenz-Ensembles



2090 2091 2092 2093 2094 2095 2096 2097 2098 2099 2100



Erdklima in Klang
verwandelt.



◀ Höre Sie, wie
aus Klimageschichte
Musik wird

Im Jahr
2100
zuzustellen
und zu öffnen.



