

Klimafakten als Grundlage für politische Entscheidungen

Presseinformation zum Stand der Forschung | Pressekonferenz in Hamburg | 6. Juli 2017

Digitale Version inkl. Abbildungen unter: <http://t1p.de/mhps>

Anlässlich des Treffens der Staatschefs der zwanzig führenden Industrienationen der Erde, stellen deutsche Klimaforscherinnen und -forscher in einem Verbund die Fakten zum bereits beobachtbaren Klimawandel vor. In der gemeinsamen Pressekonferenz präsentieren sie die wesentlichen Eckpunkte der Veränderungen als Grundlage für politische Entscheidungen und ordnen die wissenschaftlichen Erkenntnisse ein.

Dringlichkeit erfordert ernsthaften Umgang mit Fakten

Prof. Dr. Mojib Latif,
1. Vorsitzender Deutsches Klima-Konsortium e. V. (DKK):

„Wir widersprechen vehement öffentlichen Beiträgen, die in der Bevölkerung zur Verunsicherung über die Faktenlage hinsichtlich des Klimawandels führen können. Angesichts der Dringlichkeit eines weltweiten Klimaschutzes möchten wir folgende Punkte herausstellen:

1. Der Klimawandel ist eine Tatsache und der Mensch die Hauptursache. Ohne die menschliche Aktivität, insbesondere die Verbrennung von Kohle, Öl und Gas, lassen sich die beobachteten Veränderungen im Klimasystem nicht erklären.
2. Der natürliche Wechsel von Kalt- und Warmzeiten erfolgt über Jahrzehntausende. Die derzeit beobachtete, im Vergleich dazu schnelle Erwärmung in nur etwa 150 Jahren mit ihren vielfältigen Folgen ist eine völlig neue Entwicklung. Der Vergleich mit früheren Warmzeiten ist unzulässig.
3. Fortgesetzte Emissionen von Treibhausgasen werden eine weitere Erwärmung und langanhaltende Änderungen aller Komponenten des Klimasystems verursachen und damit die Wahrscheinlichkeit von schwerwiegenden weitverbreiteten und irreversiblen Folgen für Menschen und Ökosysteme erhöhen.“

Eine gemeinsame Initiative von:



Irreversible Änderungen von Klimaprozessen in allen Regionen der Welt sichtbar

Dr. Paul Becker,
Vizepräsident Deutscher Wetterdienst (DWD):

„Irreversible Änderungen globaler und lokaler Klimaprozesse sind heute schon in allen Regionen der Welt zu beobachten. Um die Auswirkungen des anthropogenen Klimawandels auf unsere Gesellschaften zu begrenzen, sind **gemeinsame Maßnahmen aller Staaten auf globaler Ebene** zum Schutz des Klimas unumgänglich. Darüber hinaus werden aber mit weiteren Treibhausgasemissionen auch Anpassungsmaßnahmen auf lokaler Ebene immer mehr an Bedeutung gewinnen.“

Seit 1881 ist es in Deutschland im Mittel um 1,4 °C wärmer geworden. Damit liegt Deutschland über dem globalen Trend von rund 1 °C im selben Zeitraum. Fakt ist: Diese Erwärmung steht in direktem Zusammenhang mit dem vom Menschen verursachten Anstieg der globalen Treibhausgaskonzentrationen. Mit stetiger Erhöhung der Treibhausgasemissionen seit Beginn der Industrialisierung erreichte z. B. die CO₂-Konzentration im Jahr 2016 erstmals einen Wert von über 400 ppm.

Neben der Mitteltemperatur zeigen sich aber bereits heute auch in vielen weiteren Bereichen die Auswirkungen des sich ändernden Klimas. Hierzu gehören in Deutschland unter anderem das Niederschlagsverhalten mit einer Zunahme der Winterniederschläge sowie die Verteilung der Wetterlagen. Augenfällig ist hier die markante Zunahme der Großwetterlage „Trog Mitteleuropa“ im Sommer, an welche auch die so genannten Vb-Zugbahnen in der Regel gebunden sind. Diese Wetterlage ist in bestimmten Gebieten Mitteleuropas häufig für ergiebige Niederschläge und dem damit verbundenen erhöhten Hochwassergefahrenpotential verantwortlich. Allerdings ist der eindeutige Nachweis einer Änderung meteorologischer Extreme aufgrund des sehr seltenen Auftretens solcher Ereignisse nach wie vor schwierig zu führen. Lediglich eine Zunahme von Temperaturextremen wie zum Beispiel die Zahl der *heißen Tage* (Tagesmaximum ≥ 30 °C) lässt sich schon heute statistisch eindeutig belegen. Allgemein sind die Auswirkungen der klimatischen Änderungen schon in vielen Sektoren unserer Gesellschaft, wie z. B. in den Bereichen Landwirtschaft oder menschliche Gesundheit, zu spüren.

So wie in Deutschland sind die Folgen des Klimawandels auch weltweit zu beobachten. Nicht in allen Gebieten der Erde ist der Temperaturanstieg so ausgeprägt wie in Europa, speziell die tropischen Regionen erwärmen sich langsamer. Gerade diese Regionen sind aber wesentlich häufiger von einer zunehmenden Zahl von Naturkatastrophen bedroht.

Eine gemeinsame Initiative von:



Wir brauchen unabhängige Wissenschaft

Dipl.-Met. Inge Niedek,

1. Vorsitzende Deutsche Meteorologische Gesellschaft (DMG),

Chair International Association of Broadcast Meteorology (IABM):

„In Zeiten, in denen die Existenz von Fake-News wohlbekannt ist und sich diese dennoch verbreiten, brauchen wir, mehr als jemals zuvor, eine seriöse Wissenschaft als neutrales Korrektiv. Wissenschaft ist der Schlüssel zur Vergangenheit, das Fundament für die Gegenwart und die Hoffnung für die Zukunft, und sie kennt keine Grenzen. Wir brauchen die Wissenschaft, um Erkenntnisse aus der Vergangenheit zu gewinnen, zu verstehen, um daraus zu lernen. Das ermöglicht es uns in der Gegenwart, unsere Aktionen und Maßnahmen zu bewerten, zu steuern und zu planen, um daraus hoffentlich die richtigen Schlüsse für die Zukunft zum Wohle zukünftiger Generationen zu ziehen.

Politische Führer oder mächtige Vertreter der Wirtschaft haben schon immer versucht, die Wissenschaft für ihre eigenen kalkulierten Interessen zu benutzen. Die USA, ein wichtiger Unterstützer bei der Forschung und der Auswertung von Klimadaten, hat angekündigt, das Klimaabkommen von Paris 2015 zu verlassen. . Doch müssen global Maßnahmen zur Bekämpfung des Klimawandels ergriffen werden, wenn sie global wirksam sein sollen.

Die meteorologische Wissenschaft hat bis heute enorme Leistungen vollbracht. Mit Hilfe von Satelliten lassen sich beispielsweise gefährliche Stürme verfolgen, um die Bevölkerung rechtzeitig zu warnen. Durch Fernerkundung lassen sich Veränderungen der polaren Eisschilde beobachten sowie Messungen des globalen Meeresspiegels vornehmen. Hochaufgelöste Klimamodelle liefern Szenarien für die Klimaverhältnisse der Zukunft. Die Fakten, die man heute zum Klimawandel kennt, beruhen zum großen Teil auf wissenschaftlichen Auswertungen und Untersuchungen des IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), einer Institution der Vereinten Nationen. In seinem Auftrag bewerten mehr als tausend Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus aller Welt ehrenamtlich den aktuellen Kenntnisstand zum Klimawandel. Der IPCC bietet Grundlagen für wissenschaftsbasierte Entscheidungen der Politik, ohne jedoch konkrete Lösungswege vorzuschlagen oder politische Handlungsempfehlungen zu geben. Die Aussagen des IPCC wurden von allen Mitgliedsstaaten für ihre Entscheidungen anerkannt.

Wir sollten keine Anstrengung scheuen, die Gesellschaft von der Wichtigkeit der freien Wissenschaft zu überzeugen, damit die Welt auf den Klimawandel mit einem wirklich wissenschaftlichen Konsens reagieren kann.“

Eine gemeinsame Initiative von:



Städte tragen eine große Verantwortung

Jens Kerstan,
Senator für Umwelt und Energie der Freien und Hansestadt Hamburg

„Hamburg ist direkt vom Klimawandel betroffen. Wir müssen uns auf mehr Starkregen einstellen, auf häufigere Stürme und nassere Winter – und natürlich auf einen Anstieg des Meeresspiegels. Wir wollen unsere CO₂-Emissionen bis 2030 um 50 Prozent senken, dafür arbeiten wir mit Hochdruck an der Verkehrswende – bauen den Radverkehr und das Bus- und Bahnnetz massiv aus. Bei der Wärmewende geht es um die Heizungen in hunderttausenden Haushalten, hier wollen wir weg von der Kohle und setzen auf maximal viel Erneuerbare Energiequellen. Gleichzeitig ist die Anpassung an die Klima-Veränderungen die zweite Säule unserer Klimapolitik: Wir erhöhen die Deiche, sorgen für vernünftige Versickerung von Regenwasser oder pflanzen klimaresistente Bäume in Straßen und Parks. Um das Zwei-Grad-Ziel von Paris nicht zu überschreiten, tragen die Städte eine große Verantwortung. Hamburg ist gerade vorgestern dem ‚Covenant of Mayors for Climate and Energy‘ beigetreten, einem Klima-Netzwerk von Metropolen, Kommunen und kleineren Städten.“

Risse im gemeinsamen Haus Erde jetzt kitten

Frank Böttcher,
Direktor Institut für Wetter- und Klimakommunikation,
Vorstand Deutsche Meteorologische Gesellschaft (DMG),
Vorstand Verband Deutscher Wetterdienstleister (VDW),
Vorstand Hamburger Klimaschutzstiftung:

„Stellen Sie sich ein großes Haus vor, aus dem nach und nach einzelne Wände und Stützen entfernt werden. Anfangs werden die Folgen nicht sichtbar sein. Nach einiger Zeit entstehen Risse. Schließlich bricht das Haus abrupt zusammen. Im System Erde sind die ersten Risse deutlich sichtbar und sie wachsen. Die Veränderungen in der Atmosphäre und im Ozean schreiten so rasch voran, dass erste Ökosysteme bereits massiv in Mitleidenschaft gezogen werden. Dabei sind zunächst Bereiche betroffen, für deren Erhalt stabile Verhältnisse die Grundlage sind und die bereits auf kleine Schwankungen empfindlich reagieren. Hierzu zählen u.a. die Korallenriffe, wie die im *Great Barrier Reef*. Große Teile dieses Ökosystems sind zusammengebrochen. Wie beim Haus, steht aber kein Zimmer für sich alleine. Jede Veränderung hat Einfluss auf die Statik des gesamten Systems. Es ist jetzt wichtig, die Risse im gemeinsamen Haus Erde zu kitten und die Klimaziele von Paris umzusetzen. Die Veränderungen in unserer Umwelt erfordern das gemeinsame Handeln der G20. Grundlage des gemeinsamen Handelns ist der friedfertige und kooperative Umgang der Staaten und Kulturen. Hierauf sollten die G20-Teilnehmer mit all ihrer Kraft hinwirken.“

Eine gemeinsame Initiative von:

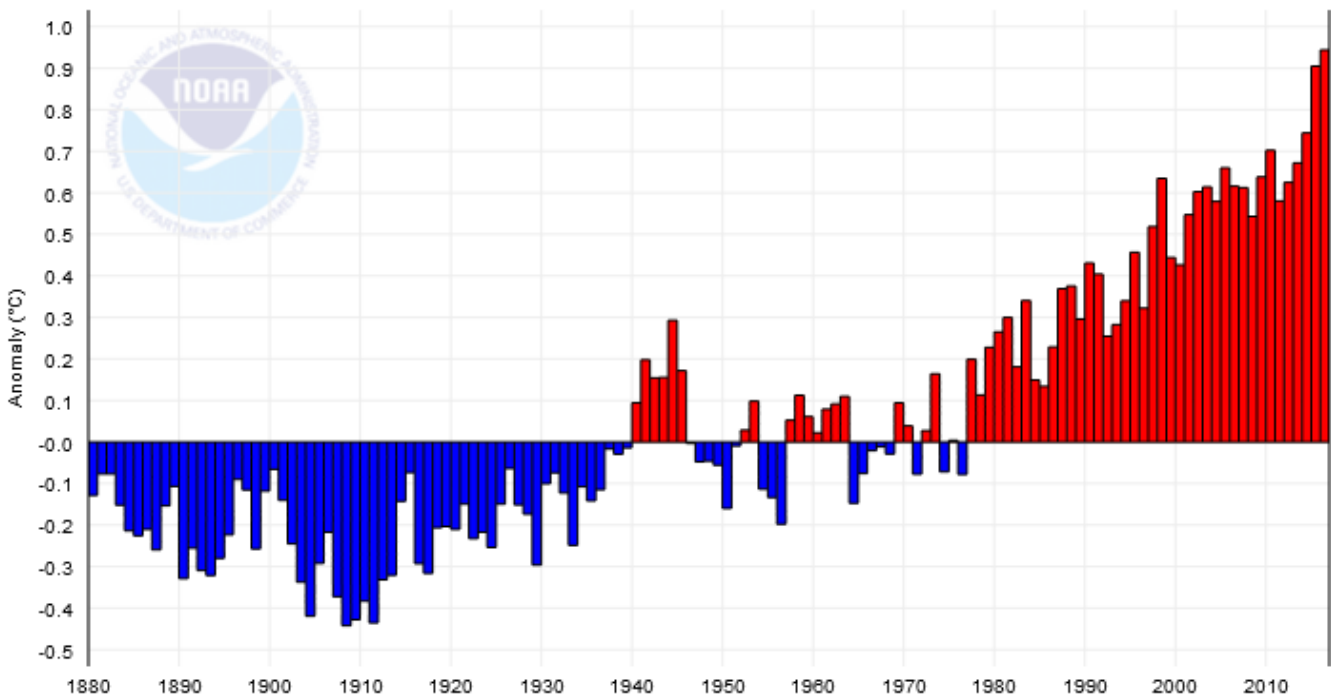


Klimawandel – eine Faktenliste

Faktenliste zum Stand der Forschung | Pressekonferenz in Hamburg | 6. Juli 2017

Faktenliste | GLOBAL | Temperatur

1. Die Luft an der Erdoberfläche hat sich bereits deutlich erwärmt. Im Jahr 2016 lag die mittlere globale oberflächennahe Lufttemperatur um rund 0,94°C höher als das Mittel im 20. Jahrhunderts. Dies teilte die NOAA Anfang 2017. Damit war 2016 das wärmste Jahr seit Beginn der Auswertungen und übertraf die vorherigen Rekordjahre 2015 und 2014 – drei Rekordjahre in Folge wurden noch nie seit Beginn der Wetteraufzeichnung registriert.



Die Grafik oben zeigt die Abweichung der globalen Lufttemperaturen (Mittel der einzelnen Jahre) zwischen 1881 und 2016 gegenüber dem Mittelwert des 20. Jahrhunderts. Quelle: NOAA

Eine gemeinsame Initiative von:



Die wärmsten 10 Jahre global seit 1880 und Abweichung gegenüber dem Mittel des 20. Jahrhunderts

1.	2016 (+0,94°C)
2.	2015 (+0,90°C)
3.	2014 (+0,74°C)
4.	2010 (+0,70°C)
5.	2013 (+0,67°C)
6.	2005 (+0,66°C)
7.	2009 (+0,64°C)
8.	1998 (+0,63°C)
9.	2012 (+0,62°C)
10.	2003 (+0,61°C)
10.	2006 (+0,61°C)
10.	2007 (+0,61°C)

Quelle: NOAA

2. Seit mehreren Jahrzehnten zeigt sich ein klarer Aufwärtstrend.

Die Mitteltemperatur an der Erd- und Wasseroberfläche hat in den vergangenen Jahrzehnten im Mittel stetig zugenommen. Seit den 1960er Jahren war jede Dekade wärmer als die vorherige. Und die bisherigen Daten für das laufende Jahrzehnt deuten darauf hin, dass auch die Dekade 2011 bis 2020 einen neuen Höchststand markieren wird. Die mittlere globale Temperaturabweichung der Jahre 2011 bis 2016 zum Beispiel liegt im Datensatz der US-Ozean- und Atmosphärenbehörde NOAA 2011-2016 mit einer Abweichung von 0,74°C gegenüber dem Mittel des 20. Jahrhunderts deutlich höher als die 0,61°C im Jahrzehnt zuvor.

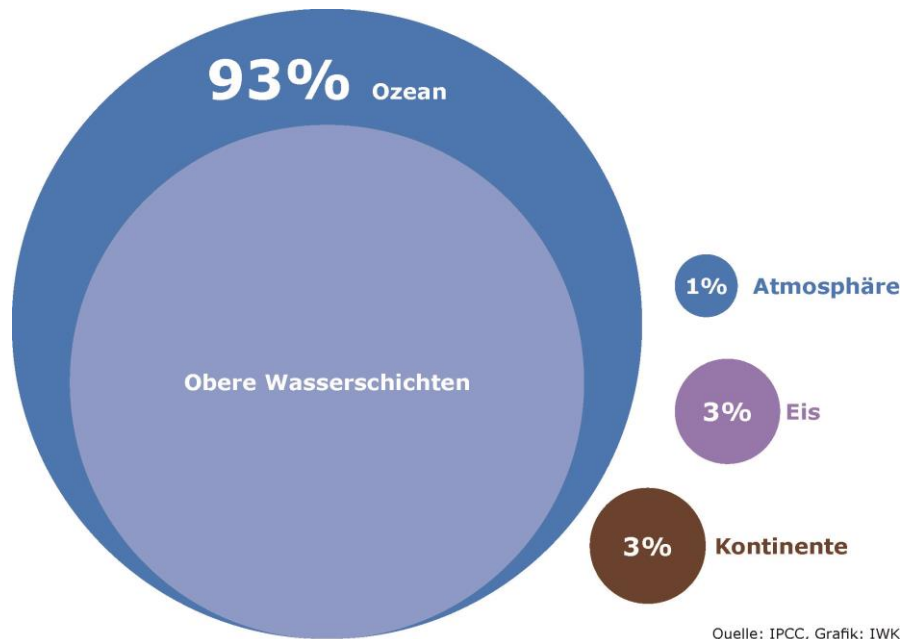
3. Die Häufung von Temperaturrekorden in den vergangenen Jahren ist höchst ungewöhnlich.

16 der 17 wärmsten Jahre überhaupt seit Beginn der Aufzeichnungen traten nach dem Jahr 2000 auf, alle fünf wärmsten seit 2010. Seit 1977 – also seit mittlerweile vier Jahrzehnten – gab es auf der Erde kein Jahr mehr, das kühler war als der Durchschnitt des 20. Jahrhunderts.

4. Die Ozeane haben sich deutlich erwärmt. Die Temperatur der oberen Wasserschichten der Weltmeere ist von 1980 bis 2015 um etwa 0,5°C gestiegen. Es gibt auch Seegebiete in denen die Wassertemperaturen in dieser Zeit gesunken sind (etwa der Nordatlantik), in anderen stieg die Temperatur hingegen überproportional. Hierfür sind verschiedene Ursachen verantwortlich.

5. Der größte Teil der globalen Erwärmung wird in den Meeren gespeichert.

Seit den 1970er Jahren haben die Wassermassen der Ozeane etwa 93 Prozent der gesamten Erwärmung des Klimasystems aufgenommen (Der Rest verteilt sich wie folgt: Schmelzen von Eismassen: drei Prozent; Erwärmung der Kontinente: drei Prozent; Erwärmung der Atmosphäre: ein Prozent).



Eine gemeinsame Initiative von:



6. Der Meeresspiegel steigt.

Zwischen 1993 und 2017 ist der Meeresspiegel laut Satellitenmessungen der NASA im globalen Mittel um etwa 85 Millimeter gestiegen, die Anstiegsrate beträgt aktuell 3,4 mm pro Jahr ($\pm 0,4$ mm). Dabei steigt der Meeresspiegel nicht überall gleich stark, es gibt Regionen mit niedrigeren und solche mit höheren Werten. So beträgt die Rate im westlichen Pazifik bis zu 12 mm pro Jahr. Größter Einzeleffekt ist die thermische Expansion des Ozeans in Folge der Erwärmung. Es folgen die Abschmelzprozesse auf Grönland, den Gletschern und der Antarktis.

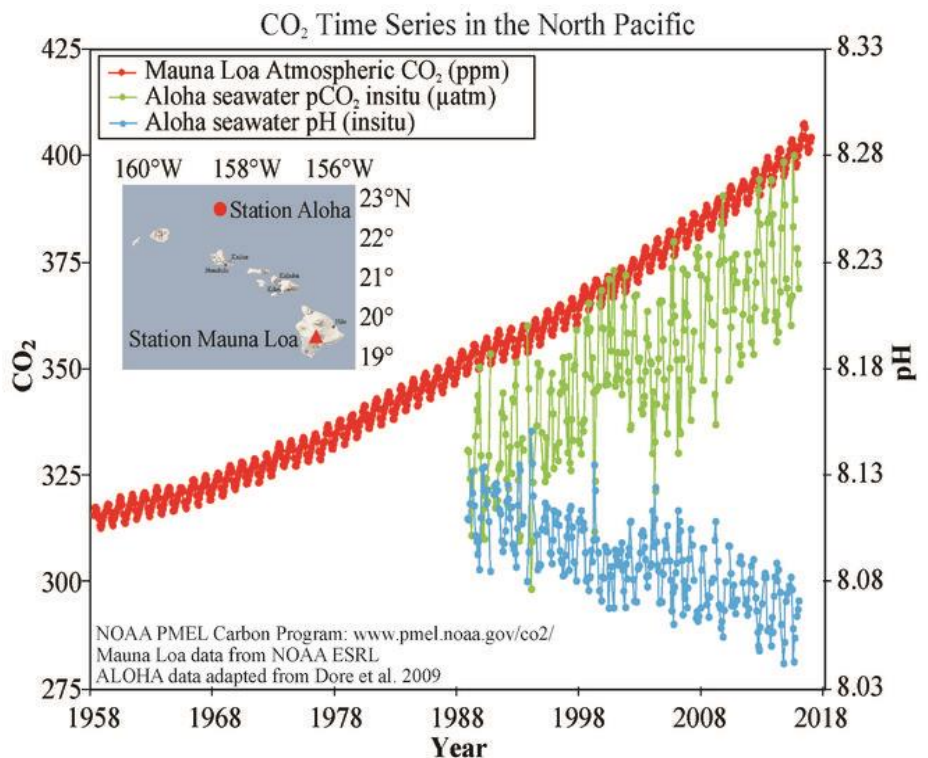
7. Der Kohlendioxid-Gehalt der Atmosphäre nimmt stetig zu.

Laut Messungen der Referenzstation Mauna Loa auf Hawaii lag der Wert 2017 im Jahresmittel bereits bei etwa 405 ppm. Das ist die höchste CO₂-Konzentration seit mindestens 800.000 Jahren, sie liegt rund 41 % über dem vorindustriellen Niveau.

Die Grafik rechts zeigt die Entwicklung der CO₂-Konzentrationen am Messpunkt Mouna Loa in ppm (rot) sowie den Kohlendioxidpartialdruck (pCO₂, Anteil von Kohlendioxid am Gesamtdruck) des Ozeanwasser an der Station Aloha (grün) und den pH-Wert des Wassers, ebenfalls am Messpunkt Aloha.

8. Die Ozeane versauern. Der pH-Wert der Meeresoberfläche liegt aktuell im weltweiten Mittel bei etwa pH 8,1 und ist damit gegenüber der vorindustriellen Zeit bereits um rund pH 0,1 gesunken. Dies bedroht zahlreiche Meereslebewesen, da sich Kalk bei niedrigeren pH-Werten nicht mehr gut als Schale etwa bei Muscheln und Schnecken anlagert. Ursache für diese sogenannte

Versauerung ist der Anstieg von Kohlendioxid in der Luft, das teilweise von den Ozeanen aufgenommen wird. Weiterhin hohe CO₂-Emissionen könnten bis Ende des Jahrhunderts dazu führen, dass der pH-Wert auf Werte fällt, wie sie seit mehr als 50 Millionen Jahren nicht mehr in den Ozeanen vorkamen.



Data: Mauna Loa (http://ftp.cmdl.noaa.gov/products/trends/co2/co2_mm_mlo.txt) ALOHA (http://hahana.soest.hawaii.edu/hot/products/HOT_surface_CO2.txt)
 Ref: J.E. Dore et al, 2009. Physical and biogeochemical modulation of ocean acidification in the central North Pacific. *Proc Natl Acad Sci USA* 106:12235-12240.

Eine gemeinsame Initiative von:

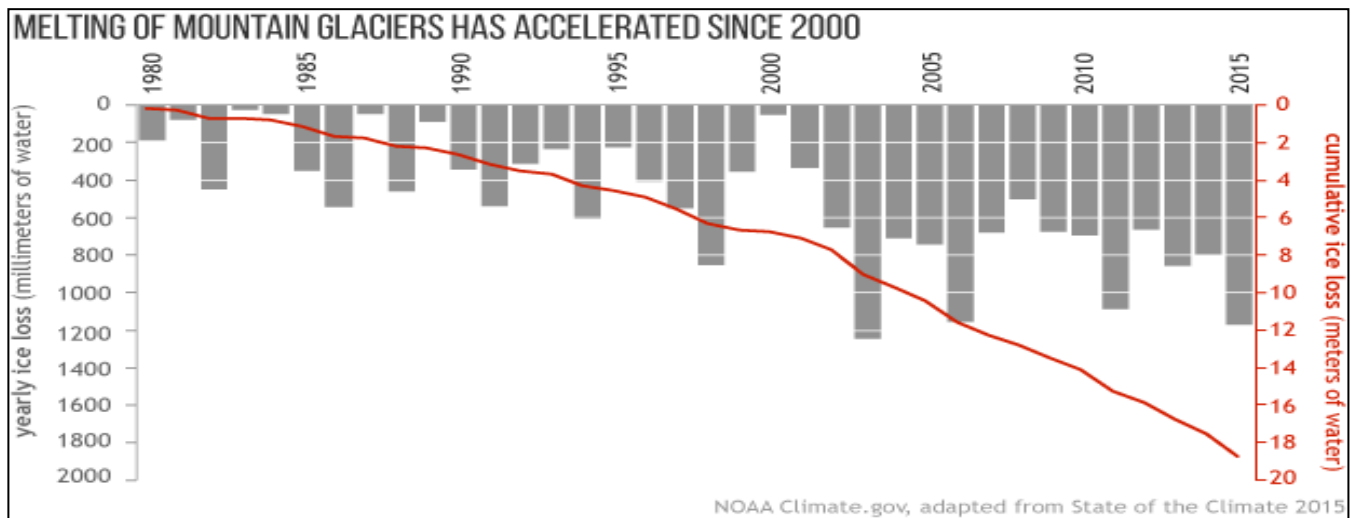


9. Grönland verliert massiv Eis.

Der grönländische Eisschild schwindet um 250 bis 300 Milliarden Tonnen pro Jahr, dies trägt mit jährlich rund 0,6 Millimetern zum Anstieg der globalen Meeresspiegelhöhe bei. Das Tempo des Eisverlusts hat sich in den vergangenen Jahren beschleunigt.

10. Gletscher und Schnee schwinden.

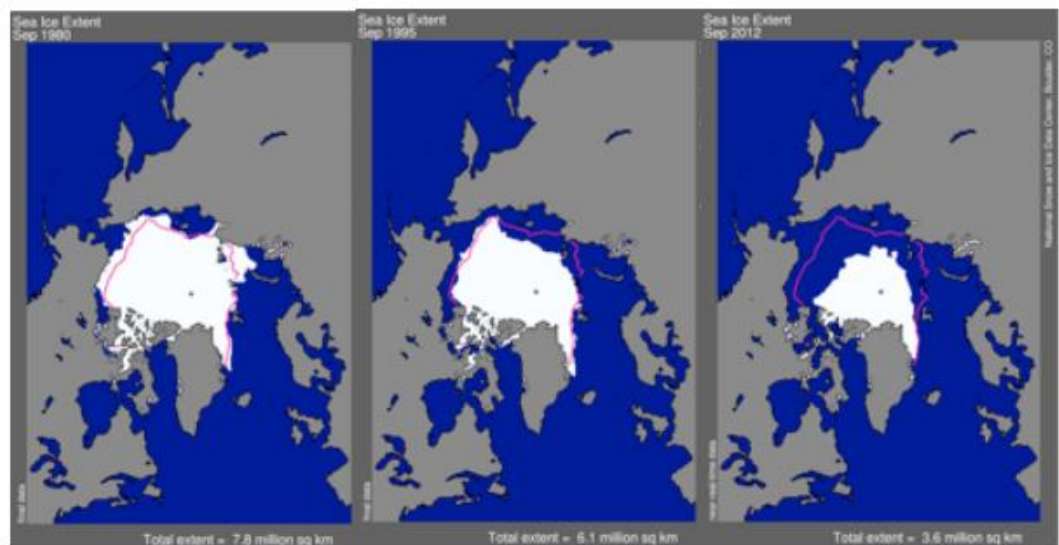
Vier von fünf Gebirgsgletschern, die weltweit von Forschern beobachtet werden, verlieren aktuell an Eismasse. Selbst unter Einbezug der wenigen Gletscher, die aufgrund regionaler Besonderheiten wachsen, hat die globale Gesamtmasse der Gletscher seit 1980 deutlich abgenommen – im Durchschnitt verschwand eine Eisschicht von gut 20 Metern Dicke. Eine solche Entwicklung, so Glaziologen, hat es seit Beginn der Aufzeichnungen noch nie gegeben. Während ein Teil des Gletscherschwunds noch eine Nachwirkung der Erwärmung im Anschluss an die „Kleine Eiszeit“ auf der Nordhalbkugel zwischen dem 15. und dem 19. Jahrhundert sein dürfte, ist seit einigen Jahrzehnten der anthropogene Klimawandel die Hauptursache. Auch die Schneebedeckung der Nordhalbkugel nimmt ab. In den Schweizer Alpen zum Beispiel ist die Schneesaison in den letzten 45 Jahren erheblich kürzer geworden – sie startet heute im Durchschnitt zwölf Tage später und endet 26 Tage früher als 1970.



Eine gemeinsame Initiative von:



11. Das Meereis rund um den Nordpol wird stetig weniger. Sowohl die Maximalausdehnung des arktischen Meereises am Ende des Winters als auch das Minimum am Ende des Sommers ging seit Beginn der Satellitenbeobachtung 1979 stetig zurück. Am Südpol ist der Trend weniger klar, dort nimmt die Ausdehnung des Meereises eher zu; als Grund werden veränderte Windmuster vermutet, die das Meereis weiter auseinandertreiben. Im Winter 2016/17 wurde bei der globalen Meereisfläche (Nord- und Südpol kombiniert) dennoch ein Rekordminus verzeichnet.



Eine gemeinsame Initiative von:

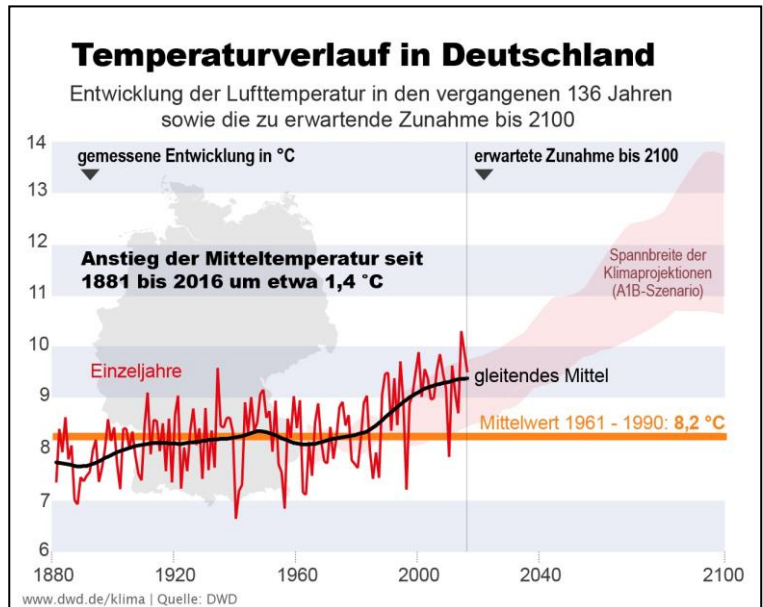


12. Auch in Deutschland ist der Klimawandel bereits unübersehbar.

Die Mitteltemperatur der Luft hat sich laut Daten des Deutschen Wetterdienstes (DWD) seit 1881 um 1,4 °C erhöht. Damit liegt der Temperaturanstieg hierzulande deutlich über dem weltweiten Durchschnitt.

13. Markante Zunahme von Hitzeereignissen.

Die Anzahl heißer Tage (Tagesmaximum der Lufttemperatur ≥ 30 °C), über ganz Deutschland gemittelt, ist seit den 1950er-Jahren von etwa drei Tagen im Jahr auf derzeit durchschnittlich neun Tage im Jahr angestiegen. Die mittlere Anzahl der Eistage (Tagesmaximum der Lufttemperatur < 0 °C) hat im gleichen Zeitraum von 28 Tagen auf 19 Tage abgenommen. Auch die Häufigkeit und Intensität von Hitzewellen hat sich in Deutschland verändert. 14-tägige Hitzeperioden mit einem mittleren Tagesmaximum der Lufttemperatur von mindestens 30 °C traten zum Beispiel in Hamburg vor 1994 nicht auf. Seitdem gab es dort solche Ereignisse allerdings schon viermal. Bei ungebremstem Treibhausgasausstoß wird für den Zeitraum 2021 - 2050 eine weitere Zunahme um fünf bis zehn heiße



Tage in Norddeutschland und zehn bis 15 heiße Tage in Süddeutschland erwartet. Die europäische Hitzewelle 2003 zum Beispiel forderte laut verschiedener Studien 50.000 bis 70.000 Todesopfer. Auch in Deutschland starben damals zahlreiche Menschen, vor allem in Baden-Württemberg.

Die Anzahl heißer Tage (Tagesmaximum der Lufttemperatur ≥ 30 °C), über ganz Deutschland gemittelt, ist seit den 1950er-Jahren von etwa drei Tagen im Jahr auf derzeit durchschnittlich neun Tage im Jahr angestiegen. Die mittlere Anzahl der Eistage (Tagesmaximum der Lufttemperatur < 0 °C) hat im gleichen Zeitraum von 28 Tagen auf 19 Tage abgenommen. Auch die Häufigkeit und Intensität von Hitzewellen hat sich in Deutschland verändert. 14-tägige Hitzeperioden mit einem mittleren Tagesmaximum der Lufttemperatur von mindestens 30 °C traten zum Beispiel in Hamburg vor 1994 nicht auf. Seitdem gab es dort solche Ereignisse allerdings schon viermal. Bei ungebremstem Treibhausgasausstoß wird für den Zeitraum 2021 - 2050 eine weitere Zunahme um fünf bis zehn heiße

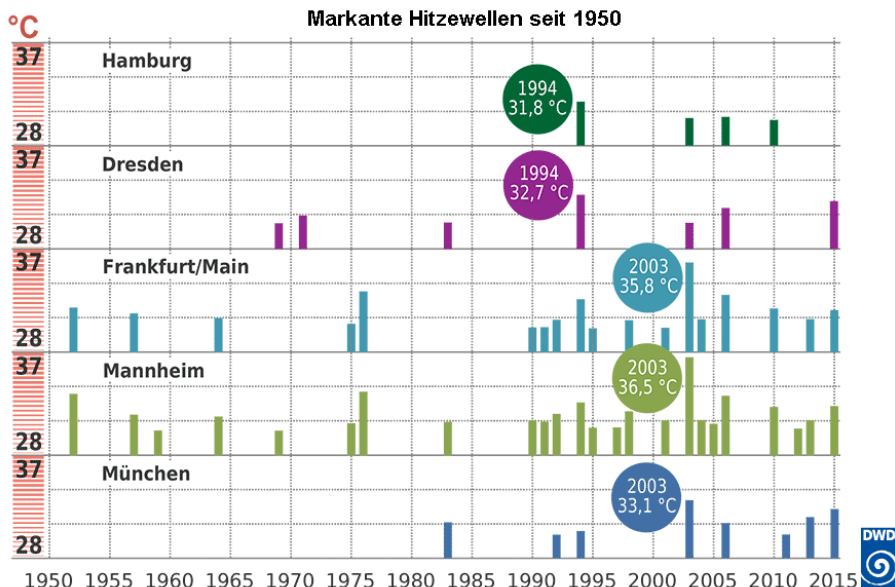


Abb. links: 14-tägige Hitzeperioden mit einem mittleren Tagesmaximum der Lufttemperatur von mindestens 30 °C in fünf deutschen Städten zwischen 1950 und 2015.

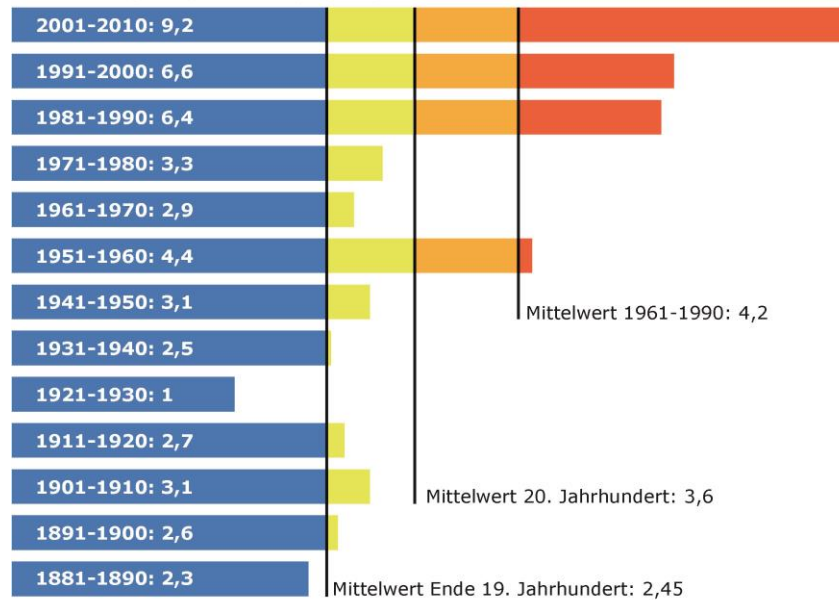
Eine gemeinsame Initiative von:



Faktenliste | Deutschland | Niederschlag

14. Das Risiko von Hochwassern nimmt zu. Die Zahl der Tage mit Großwetterlagen (GWL) mit hohem Hochwassergefahrenpotenzial (GWL Trog Mitteleuropa, TRM) hat sich seit Ende des 19. Jahrhunderts in Deutschland im Mittel deutlich erhöht. In den letzten 30 Jahren lag die Zahl der Ereignisse um das 2 bis 3 fache über den Werten zu Beginn des letzten Jahrhunderts.

Trend der Auftrittshäufigkeit (Tage pro Sommer) der Großwetterlage Trog Mitteleuropa (TRM) im Sommer.

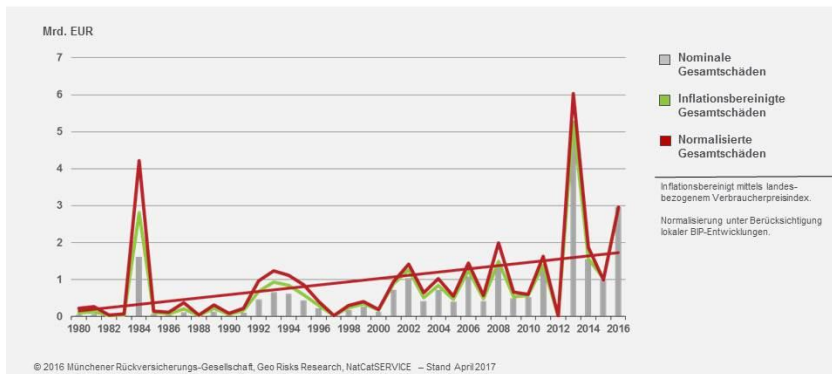


Quelle: Umweltamt Sachsen, Grafik: (c) Institut für Wetter- und Klimakommunikation

NatCatSERVICE

Schergewitterschäden in Deutschland 1980 – 2016
Gesamtschäden: nominal, inflationsbereinigt und normalisiert

Munich RE



15. Schwere Gewitter richten größere Schäden an. Weltweit hat sich laut Daten des Versicherers Munich Re seit 1980 die Zahl schadensrelevanter Naturereignisse insgesamt etwa verdreifacht, in Deutschland nehmen vor allem die Risiken durch schwere Gewitter zu. Seit 1980 zeigt der Trend bei den Schadenssummen deutlich nach oben (die Daten sind „normalisiert“, das heißt, die Effekte der Inflation und zunehmender Vermögenswerte wurden berücksichtigt).

Eine gemeinsame Initiative von:



Faktenliste | Deutschland | Meeresspiegel / Flora / Fauna

16. Der Meeresspiegel an den deutschen Küsten steigt.

In Nord- und Ostsee wurde eine Zunahme um 10 bis 20 Zentimeter über die vergangenen hundert Jahre gemessen – eine Folge ist, dass die Sturmfluten höher ausfallen. Pro Jahr steigt der Meeresspiegel an der deutschen Nordseeküste um 1,6 bis 1,8 Millimeter.

17. Pflanzen und Tiere reagieren auf die allgemeine Erwärmung.

Verschiedene Pflanzen, etwa das Affen-Knabenkraut, breiten sich weiter nach Norden aus. Zugvögel kommen früher zurück, bei Fischen wurde eine frühere Laichzeit nachgewiesen. Der Klimawandel beeinflusst auch die Wechselbeziehungen zwischen Organismen: Beispielsweise verschieben sich Blühzeitpunkte von Pflanzen, sodass sie nicht mehr zur Flugzeit der sie bestäubenden Insekten passen. Eine Analyse von 500 ausgewählten heimischen Tierarten ergab, dass der Klimawandel für 63 von ihnen ein hohes Risiko darstellt; am stärksten betroffen sind Schmetterlinge, Weichtiere (z. B. Schnecken) und Käfer.

18. Land- und Forstwirtschaft spüren bereits deutlich Folgen des Klimawandels.

Im Vergleich zu den 1970er Jahren blühen heute Apfelbäume rund 20 Tage früher – doch weil es so früh im Jahr nachts häufig noch sehr kalt wird, haben Obstbauern häufiger schwere Frostschäden zu beklagen (wie es etwa im Frühjahr 2017 der Fall war). Der Klimawandel verändert die Wuchsbedingungen für zahlreiche Baumarten schneller, als diese sich in neue Regionen ausbreiten können. Trockenstress durch weniger Sommerniederschläge, die beschleunigte Entwicklung von Schadinsekten und die zunehmende Gefahr von Waldbränden bedrohen die Forstwirtschaft. In Baden-Württemberg zum Beispiel könnten Studien zufolge die für den Fichtenanbau geeigneten Flächen im Laufe dieses Jahrhunderts um 93 Prozent abnehmen.

Eine gemeinsame Initiative von:



Quellen:

1. <https://www.ncdc.noaa.gov/sotc/global/201705>
2. IPCC, 2014: Klimaänderung 2014: Synthesebericht. Beitrag der Arbeitsgruppen I, II und III zum Fünften Sachstandsbericht des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderungen (IPCC) [Hauptautoren, R.K. Pachauri und L.A. Meyer (Hrsg.)]. IPCC, Genf, Schweiz. Deutsche Übersetzung durch Deutsche IPCC-Koordinierungsstelle, Bonn, 2016., Abbildung SPM.1b, <http://www.de-ipcc.de/de/128.php>;
3. Die Angaben zur Jahres-Rangfolge basiert auf dem Datensatz der US-Ozean- und Atmosphärenbehörde NOAA für die Lufttemperaturen an der Erdoberfläche, die Jahre 2003, 2006 und 2007 waren gleich warm und liegen gemeinsam auf den Plätzen zehn bis zwölf. – <https://www.ncdc.noaa.gov/sotc/global/201613>;
Wahrscheinlichkeitsberechnung in Mann et al. 2015 – <https://www.nature.com/articles/srep19831>
<https://www.ncdc.noaa.gov/cag/time-series/global/globe/ocean/ytd/12/1880-2017>
4. IPCC, 2013: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 pp., Kapitel 3, Infokasten 3.1, S. 265 – http://ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/WG1AR5_Chapter03_FINAL.pdf
5. NASA Goddard Space Flight Center – <https://climate.nasa.gov/vital-signs/sea-level/>
6. Mauna Loa Observatory: <https://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/full.html>
7. IPCC, 2013: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 pp., Kapitel 3,
8. zur Gletschern: Daten der NASA-Satellitenmission GRACE <https://sealevel.nasa.gov/understanding-sea-level/key-indicators/greenland> und Arktis-Report 2016 der NOAA <http://www.arctic.noaa.gov/Report-Card/Report-Card-2016/ArtMID/5022/ArticleID/277/Greenland-Ice-Sheet>;
zur Schneebedeckung: NSIDC https://nsidc.org/cryosphere/sotc/snow_extent.html sowie Kunkel et al. 2016 – <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs40641-016-0036-8>
und Klein et al. 2016 – <https://link.springer.com/article/10.1007/s10584-016-1806-y>
9. World Glacier Monitoring Service – <http://wgms.ch/latest-glacier-mass-balance-data/>;
State of the Climate 2015 – <https://www.climate.gov/news-features/featured-images/2015-state-climate-mountain-glaciers>;
Zemp et al. 2015, doi: 10.3189/2015JoG15J017 – http://www.geo.uzh.ch/~mzemp/Docs/Zemp_etal_JoG_2015.pdf; Marzeion et al. 2014 – <http://science.sciencemag.org/content/early/2014/08/13/science.1254702> ;
Klein et al. 2016 – <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10584-016-1806-y>
10. Arctic Sea Ice News des NSIDC: <https://nsidc.org/arcticseaicenews/>;
Quelle der Grafik: <http://nsidc.org/arcticseaicenews/charctic-interactive-sea-ice-graph/>;
Hintergrundtext zum Eis der Antarktis: <https://www.klimafakten.de/behauptungen/behauptung-aber-am-suedpol-nimmt-die-eismasse-zu>
11. Klima-Jahrespressekonferenz des DWD 2017 – http://www.dwd.de/DE/presse/pressekonferenzen/DE/2017/PK_14_03_2017/pressekonferenz.html
12. Brasseur/Jacob/Schuck-Zöller (Hrsg.): Klimawandel in Deutschland. Entwicklung, Folgen, Risiken und Perspektiven. Hamburg 2017 (doi: 10.1007/978-3-662-50397-3), S. 138, Auswertung des Institut für Wetter- und Klimakommunikation 2012. http://www.dwd.de/DE/leistungen/nationalerklimateport/report_2016.html
13. <https://sundoc.bibliothek.uni-halle.de/diss-online/07/07H044/t8.pdf>
https://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/download/Klimakompodium_DG.pdf Seite 20
14. Munich Re NatCatSERVICE 2017
15. Brasseur/Jacob/Schuck-Zöller 2017, S. 83 und 78
16. Brasseur/Jacob/Schuck-Zöller 2017, S. 154f.
17. Umweltbundesamt: Monitoringbericht zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel. Dessau 2015, S. 103; Brasseur/Jacob/Schuck-Zöller 2017, S. 154
18. Brasseur/Jacob/Schuck-Zöller 2017, S. 199 und 196

Eine gemeinsame Initiative von:



Folgen für Küstenmetropolen in G20-Staaten

Küsten und Küstenstädte sind besonders anfällig für die Folgen des menschengemachten Klimawandels – der Meeresspiegelanstieg betrifft sie ganz direkt. Alle Mitgliedsstaaten der G20 und viele ihrer bevölkerungs- und wirtschaftsstärksten Regionen sind bereits direkt von den steigenden Fluten betroffen. Die Meeresspiegel sind seit 1880 im weltweiten Durchschnitt um ca. 20 cm gestiegen, allerdings mit großen regionalen Unterschieden.

In den kommenden Jahrzehnten wird der Meeresspiegelanstieg im Zusammenwirken mit lokalen Faktoren (wie etwa Erosion oder Landabsenkung infolge von Grundwasserentnahme) zahlreiche G20-Küstenstädte vor große Herausforderungen stellen. Zum Beispiel ist damit zu rechnen, dass Überflutungen häufiger werden – und dass sie stärker ausfallen.

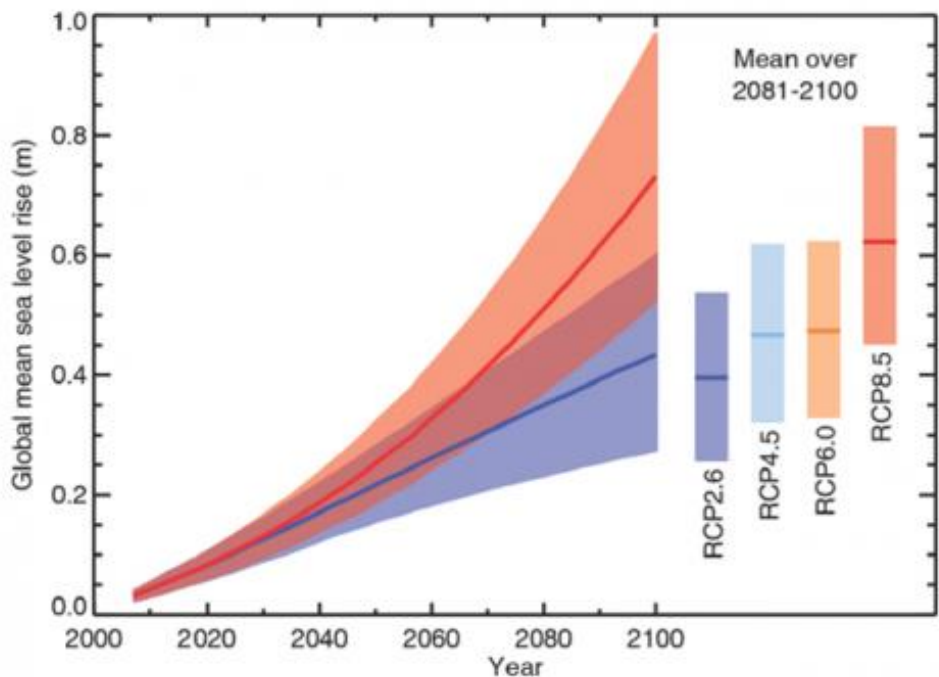
Die Höhe der zu erwartenden Schäden und die Kosten für notwendige Schutzmaßnahmen hängen stark davon ab, wie sich der weltweite Ausstoß von Treibhausgasen in den kommenden Jahren entwickelt. Durch schnelle und ambitionierte Klimaschutzmaßnahmen lassen sich Schäden und Kosten deutlich begrenzen.

Der Meeresspiegel lässt sich nicht exakt vorhersagen. In seinem letzten Sachstandsbericht von 2014

bezeichnete der Weltklimarat IPCC den Anstieg bis Ende des Jahrhunderts bei ungebremsten Emissionen auf 52 bis 98 Zentimeter (rote Kurve in nebenstehender Grafik).ⁱ Doch in den Modellrechnungen ist im Allgemeinen das Schmelzen des grönländischen und antarktischen Festlandeis nicht berücksichtigt, der tatsächliche Anstieg könnte daher höher ausfallen.ⁱⁱ Vor allem die Antarktis scheint instabiler zu sein als zuvor gedachtⁱⁱⁱ – bis zum Jahr

2100 könnte allein sie mehr als einen Meter Meeresspiegelanstieg verursachen^{iv}.

Der Klimawandel trägt vor allem durch zwei Mechanismen zum Ansteigen der Meere bei: Die Wassermassen in den Ozeanen dehnen sich wärmebedingt aus, außerdem schwinden Gebirgsgletscher



Eine gemeinsame Initiative von:



sowie die Eisschilde in Grönland und der Antarktis. Wegen der langen Reaktionszeit der Eismassen auf ein wärmeres Klima sind die vollständigen Folgen des heutigen Ausstoßes von Treibhausgasen erst in vielen Jahrzehnten oder Jahrhunderten spürbar. Das Fazit einer internationalen Studie von 2016 zum Anstieg der Meeresspiegel lautete: „Politische Entscheidungen der nächsten paar Jahre werden weitreichende Folgen nicht nur für dieses Jahrhundert haben, sondern für die nächsten zehn Jahrtausende und darüber hinaus.“^v

Risiken für Wohn- und Lebensraum von hunderten Millionen von Menschen

Laut Schätzungen des IPCC bedroht der Meeresspiegelanstieg bis zum Jahr 2100 die Siedlungsräume von hunderten Millionen von Menschen, am stärksten betroffen sind demnach Ost-, Südost- und Südasiens.^{vi}

Eine Studie aus dem Jahr 2013 bezifferte die Zahl der zu Beginn des Jahrhunderts jährlich von Überflutungen betroffenen Menschen auf weltweit rund vier Millionen. Bei ungebremsen Emissionen (und ohne Anpassungsmaßnahmen) würde die Zahl bis 2100 weltweit auf etwa 262 Millionen Menschen pro Jahr steigen – selbst bei starken Emissionsminderungen wären immer noch jährlich 117 Millionen Menschen betroffen.^{vii}

Von den 20 Küstenmetropolen weltweit, in denen in den 2070er Jahren die meisten Menschen von einer Jahrhundertflut bedroht sind, liegen zwölf in den Teilnehmerstaaten des G-20-Gipfels 2017.

	Stadt	derzeit von Flut bedrohte Bevölkerung (in Tausend)	2070 von Flut bedrohte Bevölkerung (in Tausend)
1.	Kalkutta (Indien)	1.929	14.014
2.	Bombay (Indien)	2.787	11.418
4.	Guangzhou (China)	2.718	10.333
5.	Ho-Chi-Minh-Stadt (Vietnam)	1.931	9.216
6.	Shanghai (China)	2.353	5.451
9.	Miami (USA)	2	4.795
10.	Hai Phong (Vietnam)	794	4.711
12.	Tianjin (China)	956	3.790
14.	Ningbo (China)	299	3.305
17.	New York/Newark (USA)	1.540	2.931
19.	Tokio (Japan)	1.110	2.521
20.	Jakarta (Indonesien)	513	2.248

Eine andere Studie untersuchte die 136 weltgrößten Hafenstädte: Demnach sind dort zusammengenommen derzeit 38,5 Millionen Menschen dem Risiko ausgesetzt, einmal in hundert Jahren von einer Flut heimgesucht zu werden. Im Jahr 2070 werde sich die Zahl infolge des Meeresspiegelanstiegs (und anderer Faktoren wie dem Städtewachstum) auf rund 150 Millionen Menschen mehr als verdreifachen. Besonders stark betroffen sind Küstenmetropolen in Asien, die größte Zuwachsrate aber zeigt Miami (siehe Tabelle).^{viii}

In den USA würden bis Ende des Jahrhunderts bei einem Meeresspiegelanstieg um 90 Zentimeter Gebiete überflutet, in denen 4,2 Millionen Menschen leben.^{ix} Längerfristig, also in den folgenden Jahrhunderten,

Eine gemeinsame Initiative von:



würde bei ungebremstem Treibhausgas-Ausstoß der Anstieg 4,3 bis 9,9 Meter betragen – wodurch allein rund 20 Millionen US-Bürger ihren Wohnort verlören.^x

Bauten und Infrastrukturen im Wert von Billionen US-Dollar bedroht

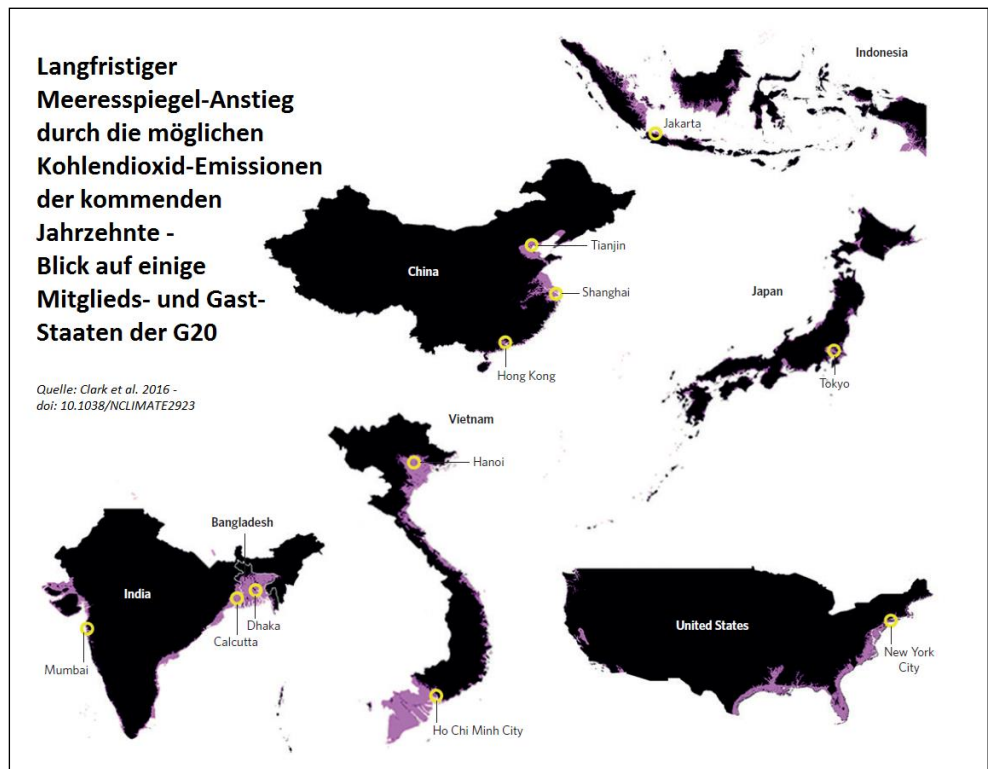
Klimabedingte Extremwetter können sehr teure Schäden anrichten, wie etwa Hurrikan Katrina im Jahr 2005 zeigte: Allein in den Häfen im US-Bundesstaat Louisiana kam es damals zu Schäden in Höhe von rund 1,7 Milliarden US-Dollar, manche wurden komplett zerstört.^{xi}

Abdruck mit freundlicher Genehmigung der Nature Publishing Group

Die erwähnte Untersuchung der 136 weltgrößten Hafenstädte ergab, dass deren Verwundbarkeit über die nächsten Jahrzehnte drastisch zunimmt: Im Jahr 2005 waren Werte von rund 3.000 Mrd. US-Dollar Flutrisiken ausgesetzt, dies entsprach rund fünf Prozent des weltweiten Bruttoinlandsprodukts (BIP) – 2070 wären bei

einen Meeresspiegelanstieg von 50 Zentimeter bereits Werte in Höhe von etwa neun Prozent des globalen BIP bedroht. Besonders hoch sind die möglichen Schäden in Häfen der Industriestaaten, etwa in den USA (Miami, New York/Newark, New Orleans), Japan (Osaka/Kobe und Tokio) oder den Niederlanden (Amsterdam, Rotterdam). In anderen G20-Staaten liegen etliche der Häfen, in denen die möglichen Schäden besonders stark zunehmen, etwa in China (Guangzhou, Shanghai, Tianjin) oder Indien (Kalkutta, Mumbai).^{xii}

Auch andere Studien ergaben stark zunehmende Risiken. Für 2050 wurden in den 136 größten Küstenstädten Flutschäden von 60 bis 63 Milliarden US-Dollar prognostiziert – die zwanzig Städte mit den höchsten erwarteten Schäden liegen fast alle in G20-Ländern, neben bereits genannten Städten ist darunter



Eine gemeinsame Initiative von:



auch Guayaquil (Mexiko) oder Shenzhen (China) und Ho-Chi-Minh-Stadt im diesjährigen G20-Gastland Vietnam.^{xiii}

Durch heutige Emissionen werden langfristig weite Küstenstreifen von Meer bedeckt sein

Die gesamten Folgen des menschengemachten CO₂-Ausstoßes zeigen sich aber erst, wenn man über viele weitere Jahrhunderte blickt. Die Emissionen der Gegenwart werden auf lange Sicht die Geographie vieler Länder drastisch verändern: Weite Landstriche, auf denen heute noch Megastädte stehen, dürften dann im Meer liegen. Die Grafik auf der vorherigen Seite zeigt Simulationen für einige Teilnehmerstaaten des G20-Gipfels: Die lilafarbenen Flächen werden in den nächsten Jahrtausenden vom Meer bedeckt werden, mit gelben Kreisen markierte Städte haben (heute) eine Bevölkerungszahl von jeweils mehr als zehn Millionen.^{xiv}

ⁱ IPCC, 2013: Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger. In: Klimaänderung 2013: Naturwissenschaftliche Grundlagen. Beitrag der Arbeitsgruppe I zum Fünften Sachstandsbericht des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderungen (IPCC) [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S. K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex und P.M. Midgley (Hrsg.)]. Cambridge University Press, Cambridge, Großbritannien und New York, NY, USA. Deutsche Übersetzung durch Deutsche IPCC-Koordinierungsstelle, Österreichisches Umweltbundesamt, ProClim, Bonn/Wien/Bern, 2014, S. 24 – http://www.de-ipcc.de/media/AR5-WGI_SPM.pdf;

Grafik: <http://www.realclimate.org/index.php/archives/2013/09/the-new-ipcc-climate-report/>

ⁱⁱ Jevrejeva et al. 2016 – <http://www.pnas.org/content/113/47/13342.full>

ⁱⁱⁱ siehe z.B.: Mengel/Levermann 2014 – <http://www.nature.com/nclimate/journal/v4/n6/full/nclimate2226.html>

Rignot et al. 2014 – <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/2014GL060140/abstract>

Paolo et al. 2015 – <http://science.sciencemag.org/content/348/6232/327>

Scambos et al. 2017 – <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S092181811630491X>

^{iv} DeConto/Pollard 2016 – <https://www.nature.com/nature/journal/v531/n7596/abs/nature17145.html>

^v Clark et al. 2016 – <https://www.nature.com/nclimate/journal/v6/n4/full/nclimate2923.html>

^{vi} IPCC, 2014: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1132 pp., Kapitel 5: Coastal Systems and Low-Lying Areas, Executive Summary, S. 364 – http://ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/WGIIAR5-Chap5_FINAL.pdf

^{vii} Hinkel et al. 2013 – <https://link.springer.com/article/10.1007/s10584-012-0564-8>

^{viii} Hanson et al. 2011 – <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10584-010-9977-4>

^{ix} Hauer et al. 2016 – <https://www.nature.com/nclimate/journal/v6/n7/full/nclimate2961.html>

^x Strauss et al. 2015 – <http://www.pnas.org/content/112/44/13508>

^{xi} Becker et al. 2012 – <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10584-011-0043-7>

^{xii} Hanson et al. 2011 – <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10584-010-9977-4>

^{xiii} Hallegatte et al. 2013 – <https://www.nature.com/nclimate/journal/v3/n9/full/nclimate1979.html>

^{xiv} Clark et al. 2016 – <https://www.nature.com/nclimate/journal/v6/n4/full/nclimate2923.html>

Eine gemeinsame Initiative von:



Ansprechpartner

Deutsches Klimakonsortium (DKK):

Prof. Dr. Mojib Latif | Vorstandsvorsitzender Deutsches Klima-Konsortium e.V. (DKK) |
mlatif@geomar.de | +49 (0) 431 600 4050

Pressekontakt: Elisabeth Weidinger | elisabeth.weidinger@klima-konsortium.de | +49 (0) 30 767718 694

Deutscher Wetterdienst (DWD):

Dr. Paul Becker | Vizepräsident | paul.becker@dwd.de | +49 (0) 69 8062 2971

Pressekontakt: Uwe Kirsche | pressestelle@dwd.de | +49 (0) 069 8062-4500

Deutsche Meteorologische Gesellschaft (DMG)/

International Association of Broadcast Meteorology (IABM):

Dipl.-Met. Inge Niedek | 1. Vorsitzende/Chair | inge.niedek@dmg-ev.de, | +49 (0) 177 868 13 51

Behörde für Umwelt und Energie der Freien und Hansestadt Hamburg (BUE):

Jan Dube | Pressesprecher | jan.dube@bue.hamburg.de | +49 (0) 40 428 40-8006

Institut für Wetter- und Klimakommunikation (IWK):

Frank Böttcher | Direktor | boettcher@klimagipfel.de, | +49 (0) 40 66930653

Klimafakten.de:

Carel Carlowitz Mohn | Projektleiter | Carel.Mohn@Klimafakten.de; | +49 (0) 30 7001435-213

Munich Re:

Prof. Peter Höppe | Head of Geo Risks Research/Corporate Climate Centre |

PHoeppe@munichre.com | +49 (0) 89 3891-2678

Deutsche IPCC-Koordinierungsstelle am DLR Projektträger:

Dr. Christiane Textor | Leitung | de-ipcc@dlr.de | +49 (0) 228 3821-1554 |

Eine gemeinsame Initiative von:

