

Handeln, um Chancen zu nutzen und Risiken zu minimieren

# Gesundheit und Klimawandel

2. ÜBERARBEITETE AUFLAGE





**Diese Broschüre** wendet sich an Medizinerinnen und Mediziner, an Pflegekräfte und an weitere Gesundheitsexpertinnen und -experten. Die Veränderungen im Zuge des Klimawandels werden vor allem Kinder, ältere Menschen, Schwangere, Sportler und Menschen, die im Freien arbeiten oder unter chronischen Krankheiten leiden, auch in Deutschland spüren. Daran lassen die Berichte des Weltklimarates (IPCC), die seit 2014 erschienen sind, keinen Zweifel.

Bereits jetzt konfrontieren die gesundheitlichen Folgen des Klimawandels alle Akteure mit neuen Herausforderungen. Doch welche sind das? Wie können wir vorsorgen? Wie können wir das Klima und die menschliche Gesundheit schützen? Wie können wir uns an die unvermeidbaren Folgen des Klimawandels anpassen? Was kann das Gesundheitssystem leisten? Darauf gibt diese Broschüre Antworten. Gegenüber der ersten Ausgabe aus dem Jahr 2014 wurde sie grundlegend überarbeitet.

# Vorwort

## Prof. Dr. Daniela Jacob,

Direktorin des Climate Service Center Germany, war eine der koordinierenden Leitautorinnen des IPCC-Sonderberichts über 1,5 Grad globale Erwärmung.



Die Folgen des Klimawandels für die Gesundheit der Menschen sind auch in Deutschland bereits spürbar. Schon heute leiden Menschen unter Überschwemmungen, Starkregen, Hitzewellen, teilweise mit lebensbedrohlichen Folgen. Allergien und neue Krankheitserreger setzen ihnen zu. Ungebremst wird der Klimawandel ein gesundes Aufwachsen der Kinder, die heute geboren werden, gefährden. Die „menschliche Gesundheit ist verwundbar durch die Veränderungen des Wettergeschehens und andere Aspekte des Klimawandels.“ Das schreibt der Weltklimarat (IPCC) bereits in seinem fünften Sachstandsbericht, der die wissenschaftliche Basis für das Paris-Abkommen legte. Der Klimawandel ist, daran besteht kein Zweifel, eine der größten, wenn nicht sogar die größte gesundheitliche Herausforderung des 21. Jahrhunderts. Diese gilt es zu bewältigen. Die Umsetzung des Paris-Abkommens, so errechnete die Weltgesundheitsorganisation (WHO), würde eine Million Menschenleben jedes Jahr retten.

Ein drastisches Beispiel für mögliche zukünftige Herausforderungen des Gesundheitssystems ist ganz aktuell die Corona-Pandemie. Mit ähnlichen Situationen könnten wir uns in einem veränderten Klima durchaus häufiger und verstärkt konfrontiert sehen – insbesondere, wenn noch weitere extreme Ereignisse gleichzeitig auftreten.

Insgesamt gilt es die Chancen für Klima und Gesundheit frühzeitig zu nutzen. Dies lohnt sich auch finanziell, wie die WHO feststellt: Die Gesundheitseffekte des Klimaschutzes sind fast doppelt so groß wie der finanzielle Aufwand, die Treibhausgase zu vermeiden.

Dabei tut, wer konkret etwas für den Klimaschutz leistet, oft auch etwas für die eigene Gesundheit. Wer beispielsweise weniger Fleisch verzehrt und pflanzliche Kost bevorzugt, beugt Herz-Kreislaufkrankungen vor und trägt dazu bei, dass in der Landwirtschaft weniger Treibhausgase entstehen. Wer im Alltag mehr zu Fuß geht, mehr Fahrrad fährt und weniger das Auto nutzt, trainiert das Herz-Kreislauf-System, beugt Übergewicht vor, senkt Treibhausgasemissionen und reduziert Schadstoffe. Weniger Schadstoffe bedeuten weniger Atemwegserkrankungen. Das sind nur einige Beispiele. Sie zeigen schlaglichtartig, dass eine gut abgestimmte Klima- und Gesundheitspolitik entscheidend zu einer klimaverträglichen, zukunftsfähigen Gesellschaft beitragen kann. Diesen Weg einzuschlagen ist dringend geboten. Denn der Klimawandel „untergräbt die soziale und ökologische Basis der Gesundheit, einschließlich des Zuganges der Menschen zu sauberer Luft, sicherem Trinkwasser, ausreichend Nahrung und sicherem Schutz“, schreibt die Weltgesundheitsorganisation in ihrem Sonderbericht zur 24. Weltklimakonferenz, die 2018 in Polen stattfand.

## Inhalt

Seite 04



Erkenntnisse

Seite 08



Gesundheit

Seite 20



Chancen

Klimaschutz ist Gesundheitsschutz – diese Erkenntnis findet auch in Gesellschaft, Wirtschaft, Politik und Wissenschaft zunehmend mehr Beachtung, wie zahlreiche Veröffentlichungen zeigen. Deshalb haben wir uns darangesetzt und unsere 2014 erschienene Broschüre „Gesundheit und Klimawandel“, die sich an alle im Gesundheitssektor Tätigen wendet, grundlegend überarbeitet.

Kompakt stellt sie jetzt dar,

- welche zentralen Aussagen der Sonderbericht des Weltklimaberichts zu 1,5-Grad globaler Erwärmung trifft.
- welche gesundheitlichen Folgen der Klimawandel für Menschen in Deutschland hat und haben kann.
- wie jeder Einzelne und politische Akteure dieser Entwicklung so begegnen können, dass das Klima und die menschliche Gesundheit davon profitieren.
- was der Gesundheitssektor selber dazu beitragen kann, dass der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck kleiner wird. Noch ist er für 5,2 Prozent der nationalen Treibhausgasemissionen verantwortlich.

Wir wollen ermutigen, aktiv zu werden. Die gute Botschaft des IPCC-Sonderbericht lautet: Die 1,5-Grad-Welt ist mit den heutigen technischen, wirtschaftlichen und finanziellen Mitteln sozial und ökologisch verträglich erreichbar – wir müssen für unsere Gesundheit und die Gesundheit unseres Planeten aber auch tatsächlich handeln!

*Daniela Jacob*

Hamburg, den 1. Mai 2020

Seite 28



Gesundheitswesen

## „Das Paris-Abkommen ist das vielleicht wichtigste Gesundheitsprogramm.“

Dr. Tedros A. Ghebreyesus,  
WHO-Generalsekretär

### GERICS

Das Climate Service Center Germany (GERICS) wurde im Jahr 2009 von der Bundesregierung im Rahmen der „High-tech-Strategie zum Klimaschutz“ ins Leben gerufen und am Helmholtz-Zentrum Geesthacht – Zentrum für Material- und Küstenforschung GmbH (HZG) eingerichtet. Seit Juni 2014 ist GERICS eine selbstständige wissenschaftliche Organisationseinheit des HZG. Es hat seinen Sitz im Hamburger Chilehaus und besteht aus einem interdisziplinären Team von derzeit mehr als 80 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern. Das GERICS ist insbesondere eine Ideenschmiede für Klimadienleistungen, wobei der unmittelbare praktische Informationsbedarf von Entscheidungsträgerinnen und Entscheidungsträgern aus Unternehmen, Städten und Politik zu den möglichen regionalen Folgen des Klimawandels im Mittelpunkt steht. Um diesen Bedarf zu decken und die Anpassung an die Folgen des Klimawandels zu unterstützen, werden am GERICS in enger Zusammenarbeit mit Praxisakteuren wissenschaftlich fundiert prototypische Produkte und Dienstleistungen für unterschiedliche Sektoren entwickelt und erprobt.

# Ein halbes Grad macht einen wichtigen Unterschied!

Wirbelstürme, Meeresspiegelanstieg, Dürren: Welche Folgen des Klimawandels sind zu erwarten und was können Politik, Unternehmen und Gesellschaft jetzt dafür tun, die globale Erderwärmung auf 1,5 Grad Celsius zu begrenzen? Das erklärt der Sonderbericht des Weltklimarates IPCC.

Es besteht kein Zweifel, die Messungen zeigen es: Die Erde wird wärmer. Und rund um den Globus, zu Wasser und zu Land, ändern sich die Lebensbedingungen. Insbesondere das Verbrennen von Kohle, Öl und Gas, die Produktion bestimmter Lebensmittel wie Fleisch und das Abholzen der Wälder haben bereits zu einer globalen Erwärmung um etwa 1 Grad Celsius gegenüber dem vorindustriellem Niveau geführt. Zu diesem Schluss kommt der Weltklimarat (IPCC) in seinem „Sonderbericht 1,5 Grad“, der Ende 2018 veröffentlicht wurde. In Deutschland ist die Temperatur seit 1881 über Land bereits um 1,5 Grad Celsius gestiegen, so der aktuelle Monitoring-Bericht des Umweltbundesamtes (UBA). Dieser Temperaturanstieg liegt um rund 0,5 Grad Celsius über dem globalen Temperaturanstieg im gleichen Zeitraum.

Seit 1990 fasst der Weltklimarat, wissenschaftlich fundiert, den Sachstand zum Klimawandel und die Rolle des Menschen dabei zusammen. Mittlerweile schildern die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler auch die Folgen für die Eisschilde der Antarktis und Grönlands, den Meeresspiegel und die Meereschemie, den Schneefall, den Niederschlag, die Gletscher oder die Extremwetterereignisse. Und immer deutlicher wird: Der menschengemachte Klimawandel beeinflusst nicht nur die Ökosysteme. Die Folgen lassen sich auch in Gesellschaft und Wirtschaft beobachten und sie betreffen die menschliche Gesundheit. „Jeder weitere Anstieg der globalen Temperatur, auch einer um nur 0,5 Grad Celsius, wird überwiegend negative Folgen für die menschliche Gesundheit haben“, stellt der IPCC unmissverständlich klar.

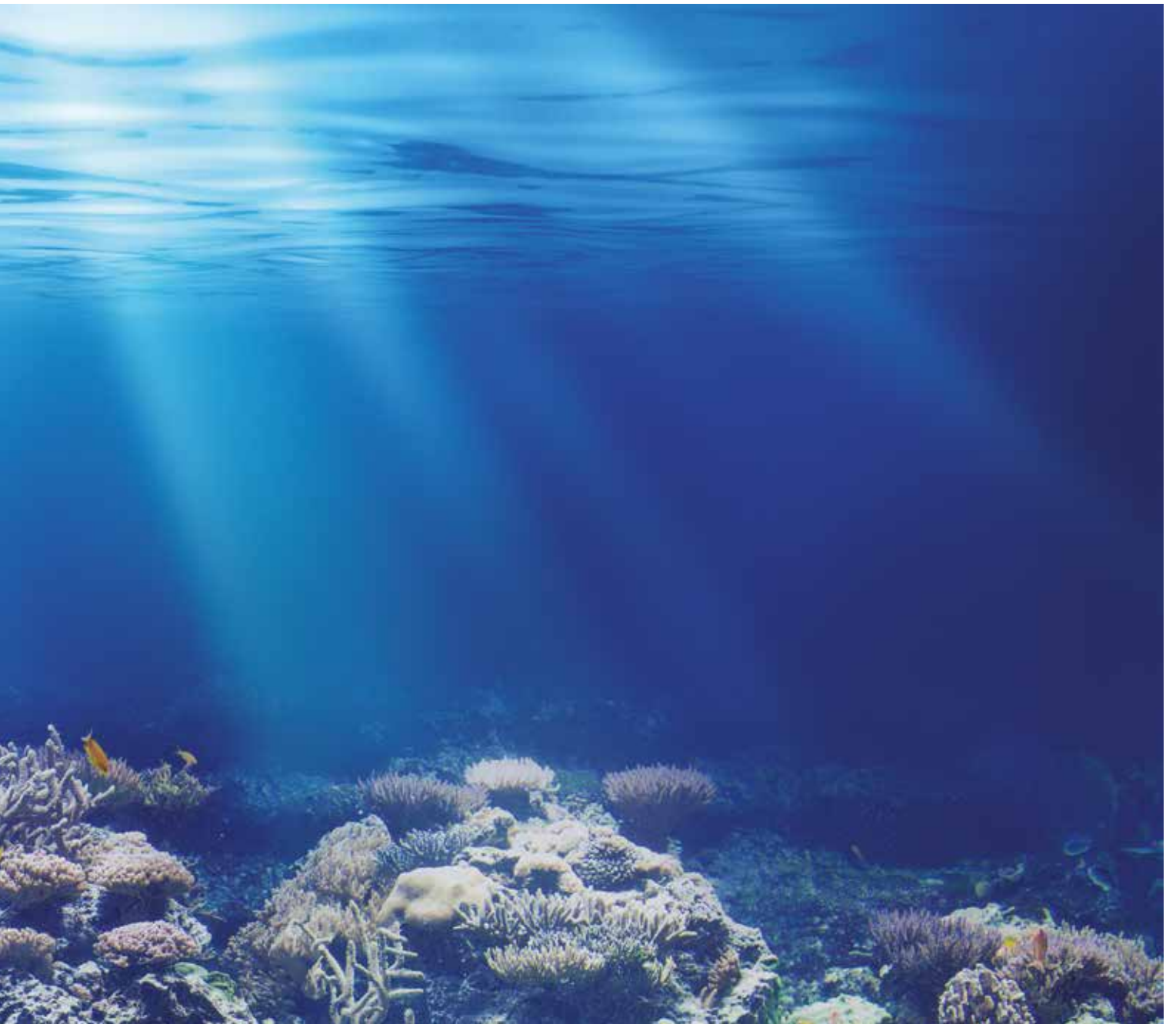
Die Frage lautet längst nicht mehr, ob wir die globale Erwärmung generell noch aufhalten können. Sie wird für Jahrhunderte bis Jahrtausende bestehen bleiben und langfristige Veränderungen im Klimasystem, wie einen Anstieg des Meeresspiegels, bewirken. Die Frage lautet vielmehr, an welchem Punkt wir die weitere Erwärmung noch stoppen können. Und da ist es ein gravierender Unterschied, ob der Anstieg bei 1,5 Grad Celsius abgebremsst werden kann – oder die globale Mitteltemperaturen auf 2 Grad Celsius oder sogar noch höher

**Die Versauerung und die Erwärmung** der Meere bedrohen marine Ökosysteme und Korallenriffe. In einer 1,5-Grad-Welt würden 70 bis 90 Prozent der Korallenriffe absterben, in einer 2,0-Grad-Welt wären es 99 Prozent.



EIN HALBES GRAD MACHT EINEN WICHTIGEN UNTERSCHIED!

---



ansteigt. „Dann“, so der IPCC-Sonderbericht, „können manche Folgen langanhaltend oder irreversibel sein, wie der Verlust mancher Ökosysteme.“

Einige Lebensräume sind schon massiv bedroht. So steigen die Temperaturen über der Arktis zwei- bis dreimal schneller als die globale Oberflächentemperatur. Die Folgen: Im September 2012 zeigten Satellitendaten, dass die Fläche des arktischen Meereises im Vergleich zum Zeitraum 1979 bis 2000 um 50 Prozent zurückgegangen war. Im März 2017 wurde ihre geringste Ausdehnung seit Beginn der Aufzeichnungen gemessen.



Hochwasser zerstört Häuser und manchmal die seelische Gesundheit der Opfer.

## Wetterextreme nehmen zu

Generell sind die durch den Klimawandel bedingten Risiken für natürliche und menschliche Systeme bei einer Erhöhung von 1,5 Grad Celsius „höher als heute, aber geringer als bei 2 Grad Celsius“, so der IPCC in seinem Sonderbericht über 1,5 Grad Celsius globale Erwärmung. Die Klimamodelle zeigen, dass sich regionale Klimateigenschaften bei einer globalen Erwärmung auf 1,5 Grad Celsius sowie einer weiteren Erwärmung auf 2 Grad Celsius signifikant verändern. Ein halbes Grad macht einen Unterschied in Bezug auf die Mitteltemperatur in den meisten Land- und Ozeangebieten, die Hitzeextreme in den meisten bewohnten Regionen, die Starkniederschläge in mehreren Regionen und die Wahrscheinlichkeit, mit der Dürren und Niederschlagsdefizite in manchen Regionen auftreten. Diese Risiken werden zunehmen.

Weil die Risiken teilweise signifikant gesenkt und die Folgen des Klimawandels damit beherrschbarer bleiben, lohnt es sich, die notwendigen Maßnahmen für eine 1,5-Grad-Welt zu ergreifen, betonen die Forscher. Welche Risiken bestehen, legt der IPCC-Sonderbericht im Einzelnen wissenschaftlich fundiert dar. Hier ein Auszug:

Die **Temperaturextreme** werden über Land stärker ansteigen als die mittlere globale Oberflächentemperatur. Generell wird die Anzahl der heißen Tage in den meisten Regionen zunehmen. Zugleich werden die extrem heißen Tage in den mittleren Breiten, in denen bislang ein gemäßigtes Klima vorherrscht, bei einer globalen Erwärmung um 1,5 Grad Celsius um bis zu etwa 3 Grad Celsius wärmer – bei einem Anstieg um 2 Grad Celsius würden Hitzewellen noch häufiger auftreten. Und auch die extrem kalten Nächte in den hohen Breiten, wie den Polargebieten, werden im Zuge der globalen Erwärmung wärmer. Bei 1,5 Grad Celsius werden es bis zu 4,5 Grad Celsius, bei 2 Grad Celsius bis zu 6 Grad Celsius sein.

Die **Permafrostböden** in der Tundra (Kältsteppe) und der Taiga (borealer Nadelwald) tauen teilweise schon heute auf, und holzartige Sträucher erobern die Steppe. Steigt die globale Temperatur um 1,5 Grad Celsius an, würde der Frost weiterhin etwa 1,5 bis 2,5 Millionen Quadratkilometer der Permafrostgebiete im hohen Norden versiegeln. Bei einem Anstieg um 2 Grad Celsius hingegen würden auch diese Gebiete das Kohlendioxid freisetzen, das sie über die Jahrtausende gespeichert haben. Damit würde der Klimawandel noch schneller voranschreiten.

Das Meereis der **Arktis** kühlt die Erde und wird weiter schwinden. Bei einem Anstieg um 1,5 Grad Celsius wird das Nordpolarmeer statistisch nur einmal in 100 Jahren eisfrei sein. Bei einem Plus von zwei Grad Celsius geschähe dies einmal in zehn Jahren. Die Folgen des Klimawandels für Tier und Mensch wären gravierend.

Der **Meeresspiegel** steigt in einer 1,5-Grad-Welt bis zum Jahr 2100 immerhin um etwa 0,1 Meter weniger an als in einer 2,0-Grad-Welt. Bei zwei Grad Celsius globaler Erwärmung steigt der globale Meeresspiegel bis 2100 um zusätzliche 30 bis 60 Zentimeter an. In den Küstenregionen leben derzeit etwa 680 Millionen Menschen. Bei einer moderaten Erwärmung wären wenigstens zehn Millionen Menschen weniger von Überflutungen und damit einhergehenden Zerstörungen bedroht. Zugleich warnen die Forscher, dass die Instabilität der Eisdecke von Grönland und der Antarktis den Meeresspiegel gleich um mehrere Meter ansteigen lassen könnte. Ein Hinweis, den auch der IPCC-Sonderbericht über die „Folgen des Klimawandels für die Ozeane und Eismassen der Erde“ aus dem Jahr 2019 wiederholt.

Das **Weltmeer**, das 70 Prozent der Erdoberfläche ausmacht, wird immer wärmer. Die Temperaturen der oberen Schichten, so stellte der 5. Sachstandsbericht des IPCC 2014 fest, sind bereits deutlich wärmer als vor 100 Jahren. In den obersten 75 Metern nahm die Temperatur in den vergangenen Jahren im Mittel um 0,11 Grad



Celsius je Dekade zu. Auch in den Tiefen bis zu 700 Metern werden Veränderungen gemessen.

- | Doch auch die **Chemie des Meerwassers** ändert sich. Das weltumspannende Meer hat etwa 30 Prozent des Kohlendioxids gespeichert, das bislang von Menschen freigesetzt wurde. Dieser Prozess wirkt der Erderwärmung entgegen – allerdings um den Preis, dass sich die chemische Zusammensetzung des Meerwassers ändert. Der pH-Wert sinkt.

Von dieser Versauerung können direkt alle Meeresbewohner betroffen sein, die – wie Muscheln und Korallen – Kalkschalen beziehungsweise Kalkskelette bilden. In einer 1,5-Grad-Welt würden 70 bis 90 Prozent der Korallenriffe absterben, in einer 2,0-Grad-Welt wären sie zu 99 Prozent ausgestorben. Der Wandel wird ebenfalls Aquakulturen und die Fischerei treffen. Das Risiko, viele Meeres- und Küstenökosysteme irreversibel zu verlieren, nimmt mit der globalen Erwärmung zu. Allerdings werden die Folgen für die Biodiversität aquatischer Ökosysteme und ihre Leistungen (z. B. als Nahrungsquelle) in einer 1,5-Grad-Welt deutlich geringer sein.

- | An Land sind die Folgen des Klimawandels auf Biodiversität und Ökosysteme, einschließlich des **Verlustes und Aussterbens von Arten**, „signifikant kleiner“, wenn der Temperaturanstieg auf 1,5 Grad begrenzt wird. In einer 2-Grad-Welt würden von den 105.000 untersuchten Arten 18 Prozent der Insekten, 16 Prozent der Pflanzen und acht Prozent der Wirbeltiere ihre geografischen Verbreitungsgebiete einbüßen. In einer 1,5-Grad-Welt wären nur sechs Prozent der Insekten, acht Prozent der Pflanzen und vier Prozent der Wirbeltiere betroffen. Je weniger die Biodiversität insgesamt in Mitleidenschaft gezogen wird, desto geringer werden auch die Risiken durch Waldbrände, Extremwetterereignisse oder die Folgen für Ökosysteme durch die Einwanderung neuer Arten sein. Darauf weist der IPCC-Sonderbericht ausdrücklich hin.

## Die 1,5-Grad-Welt ist machbar

Die klare Warnung der IPCC-Experten lautet: Wenn die globale mittlere Temperatur weiterhin wie bisher ansteigt, wird sich bereits 2030, spätestens aber 2052 ein Anstieg von 1,5 Grad Celsius einstellen. Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler fordern daher „schnelle, weitreichende und beispiellose Änderungen in allen gesellschaftlichen Bereichen“.

Die gute Botschaft des IPCC-Sonderberichtes lautet: Die 1,5-Grad-Welt ist mit den heutigen technischen, wirtschaftlichen und finanziellen Mitteln sozial und ökologisch verträglich erreichbar – doch insbesondere die Politik muss die notwendigen Rahmenbedingungen vorgeben und die Gesellschaft muss mitgenommen werden.

Die IPCC-Experten entwerfen für den Wandel vier Szenarien mit jeweils unterschiedlichen Schwerpunkten. Unabdingbar sind grundlegende Veränderungen im Energie- und Wärmesektor, in der Infrastrukturentwicklung (einschließlich Mobilität und Gebäude). Bei der Landplanung und -entwicklung, bei Stadtplanung und -entwicklung sowie der Industrie ist dies auch mit erheblichen Verhaltensänderungen verbunden. Zu ihnen zählen eine drastische Reduzierung des Energieverbrauchs oder eine Verringerung des Fleischkonsums.

Für unverzichtbar halten die Autorinnen und Autoren, dass der Atmosphäre durch sogenannte CDR-Verfahren (carbon dioxide removal) Kohlendioxid in großen Mengen entzogen wird. Diese Verfahren seien nötig, um eine „weitere Erwärmung durch Rückkopplungen im Erdsystem zu verhindern und um die Ozeanversauerung rückgängig zu machen; sie werden auch erforderlich sein, um den Meeresspiegelanstieg zu minimieren“.

Als konkrete Maßnahmen mahnen die IPCC-Expertinnen und -experten an, den Ausstoß des Treibhausgases Kohlendioxid bis 2030 um 45 Prozent gegenüber dem Wert von 2010 zu verringern. Bis 2050 müsse der Netto-Ausstoß von Kohlendioxid dann bei null liegen. Zugleich müsse der Anteil erneuerbarer Energieträger bis zur Mitte des Jahrhunderts von derzeit etwa 20 Prozent auf mindestens 70 bis 85 Prozent gesteigert werden.

Zudem betonen die Autoren, die „vermiedenen Folgen des Klimawandels für nachhaltige Entwicklung, Armutsbeseitigung und Verringerung von Ungleichheiten wären größer, wenn die globale Erwärmung auf 1,5 Grad Celsius begrenzt würde statt auf 2 Grad Celsius, falls Minderungs- und Anpassungssynergien maximiert und gleichzeitig Zielkonflikte minimiert werden“.

Konkret würden auch die Kosten gesenkt, die durch Hitze ausgelöste Erkrankungen beispielsweise in der Arbeitswelt verursachen. Denn höhere Umgebungstemperaturen belasten Menschen, die sich im Freien körperlich betätigen. Nach Berechnungen der IPCC-Experten verhindert das 1,5-Grad-Ziel einen volkswirtschaftlichen Verlust von 0,3 Prozent des globalen Bruttoinlandproduktes im Jahr 2100.

Mit Blick auf die menschliche Gesundheit überall auf dem Globus gilt: Nahezu jede Maßnahme, die den Klimawandel begrenzt, ist auch gut für die menschliche Gesundheit. „Die Bekämpfung des Klimawandels könnte die größte Chance des 21. Jahrhunderts für die menschliche Gesundheit sein“, betont der Bericht zur Gesundheit und Klimawandel der renommierten britischen medizinischen Fachzeitschrift „Lancet“ aus dem Jahr 2015.

**Pinguin-Küken** sind extremes Wetter gewöhnt, doch wie reagieren sie auf den Klimawandel?



## Gesundheitliche Folgen

Die bereits heute spürbaren Veränderungen des Klimas treffen vor allem Säuglinge, Kinder, ältere Menschen, Schwangere, Sportler und die Personen, die im Freien arbeiten oder unter chronischen Krankheiten leiden.

Der Klimawandel ist die größte gesundheitliche Herausforderung des 21. Jahrhunderts. Ungebremst wird er insbesondere ein gesundes Aufwachsen aller Kinder, die heute geboren werden, gefährden. Sie werden unter der Zunahme von Infektionskrankheiten leiden, die Luftverschmutzung wird ihr Leben ebenso verkürzen wie zunehmende Hitzewellen, Überschwemmungen, Waldbrände oder Dürren.

Wenn die Welt die Ziele des Pariser Abkommens erfüllt und die Erwärmung deutlich unter 2 Grad Celsius begrenzt, dann kann es gelingen, eine gesündere Zukunft für jetzige und kommende Generationen zu sichern. Zu diesem Schluss kommen 120 Experten von insgesamt 35 Institutionen, zu denen die Weltgesundheitsorganisation, die Weltbank und zahlreiche Universitäten gehören, im „Lancet Countdown 2019“. In diesem Bericht, der den IPCC-Sonderbericht zu 1,5 Grad Celsius globaler Erwärmung aufgreift und von der medizinischen Fachzeitschrift „Lancet“ veröffentlicht wird, schildert das interdisziplinäre Team die gesundheitlichen Folgen des Klimawandels.

Nicht erst in Zukunft, auch heute schon bedroht der Klimawandel das Leben, die Gesundheit und das Wohlergehen von Millionen Menschen weltweit – auch in Europa. Steigende Temperaturen und veränderte Niederschläge, vermehrt auftretende Hitzewellen und Überschwemmungen, Stürme, Dürren und Brände wirken sich direkt auf die Gesundheit, die physische wie die psychische, aus. Indirekt setzen zudem die Folgen des Klimawandels, wie beispielsweise die Einwanderung neuer (exotischer) Krankheitserreger und ihrer Überträger (Vektoren), die Ausweitung der Pollensaison, die Zunahme von bodennahem Ozon bei sommerlicher Hochdrucklage oder die Belastung der Luft mit Schadstoffen, der menschlichen Gesundheit zu.

Insbesondere ältere Erwachsene, Schwangere, Säuglinge, Kinder sowie Menschen, die – wie Bauarbeiter oder Landwirte – im Freien arbeiten oder an chronischen Erkrankungen leiden, sind von den gesundheitlichen Folgen des Klimawandels betroffen. „Klimabedingte Risiken für Gesundheit, Lebensgrundlagen, Ernährungssicherheit und Wasserversorgung, menschliche Sicherheit und Wirtschaftswachstum werden laut Projektionen bei einer Erwärmung um 1,5 Grad Celsius zunehmen und bei zwei Grad Celsius noch weiter an-





steigen“, betont der IPCC-Sonderbericht 1,5 Grad Celsius globale Erwärmung und ergänzt: Das 1,5-Grad-Ziel, das mit heutiger Technik erreichbar sei, wäre für die menschliche Gesundheit zuträglicher.

Außerdem können im Zuge des Klimawandels soziale Probleme in Europa auftreten, die mit Konflikten und Stress verbunden sind und zumindest das Wohlbefinden der Menschen tangieren. Schon heute löst der Klimawandel weltweit Konflikte aus. Wenn es nicht gelingt, das 1,5-Grad-Ziel zu verwirklichen, dann könnten die Zahl und Intensität dieser gesellschaftlichen Konflikte deutlich ansteigen.

## Direkte Folgen für die Gesundheit durch ...

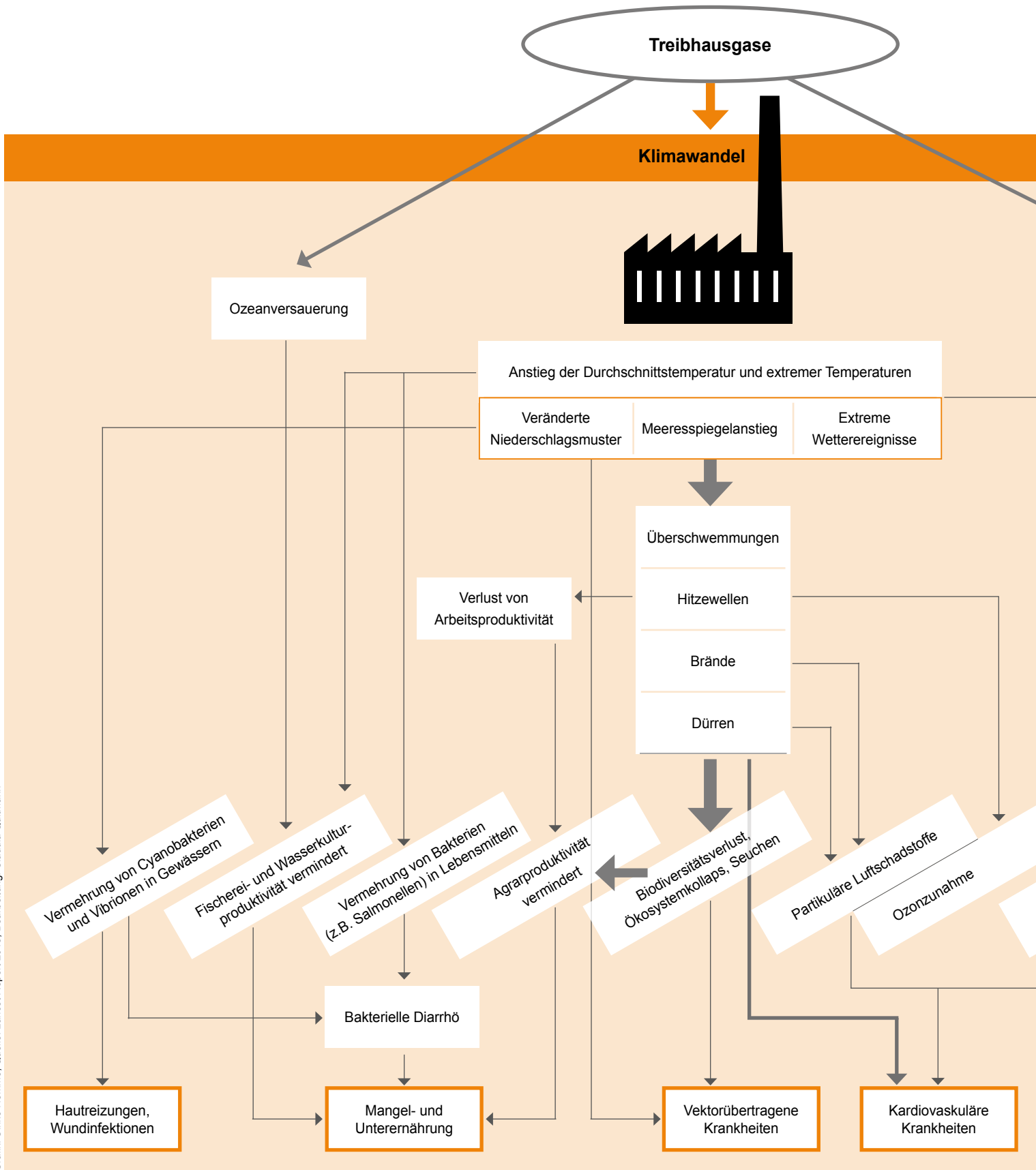
### Extremwetter

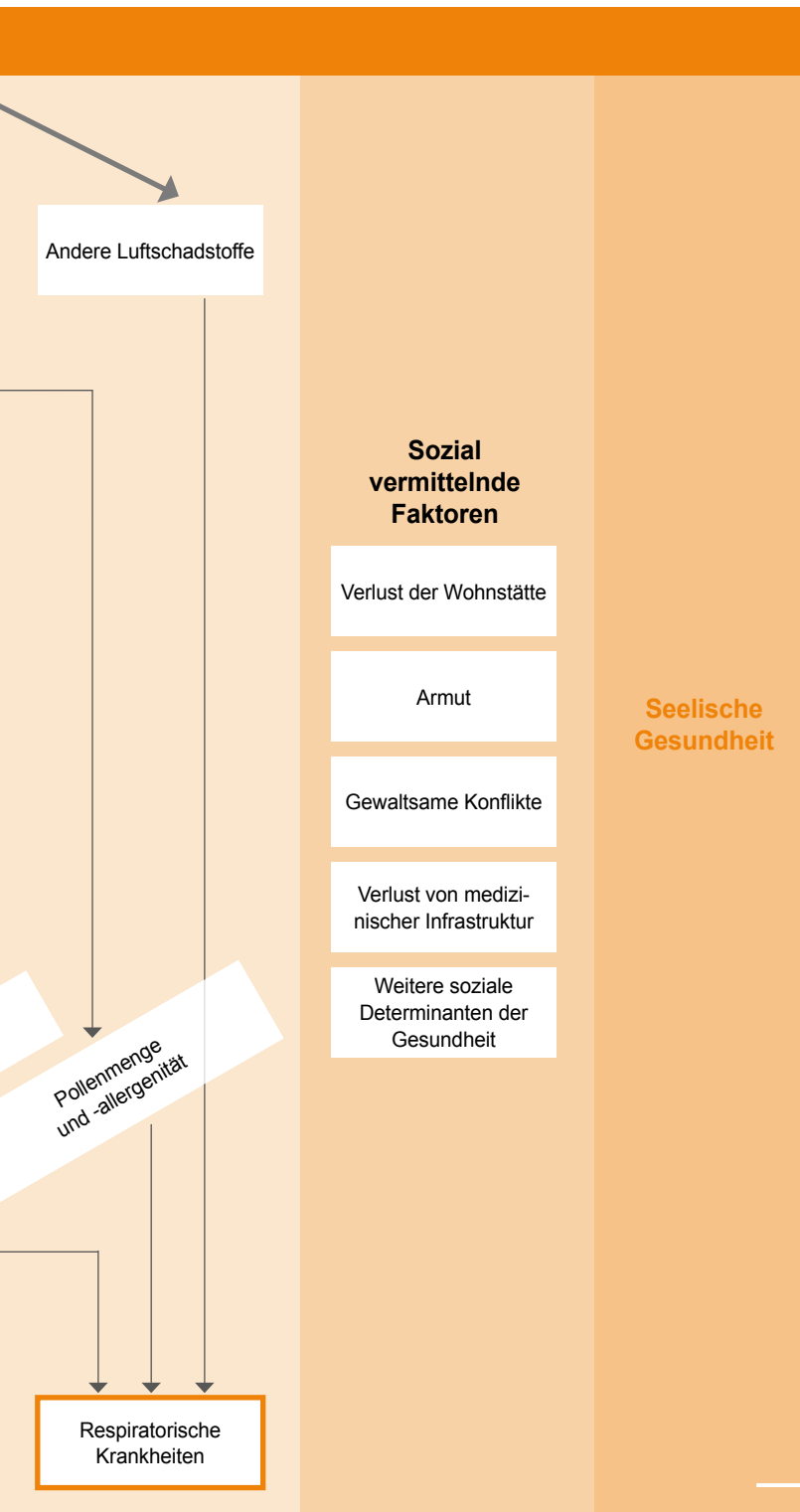
Sturmfluten und Überschwemmungen, Hitzewellen und Waldbrände, Winterstürme und Starkregen – extreme Wetterereignisse werden an Häufigkeit und Intensität zunehmen. Sie sind die wohl sichtbarste Gefahr für die menschliche Gesundheit, die mit dem Klimawandel verbunden ist. Ihre Auswirkungen sind vielfältig. Die Betroffenen können verletzt werden, körperlich und seelisch erkranken oder sogar ihr Leben verlieren.

### Steigende Temperaturen und Hitzewellen

Der stetige Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur und die zunehmende Häufigkeit, Intensität und Dauer von extremen Hitzewellen wirken sich direkt auf die menschliche Gesundheit aus. Die Dauer sommerlicher Hitzewellen über Westeuropa hat sich bereits seit 1880 etwa verdoppelt, die Häufigkeit etwa verdreifacht. Die Klimamodelle zeigen für die Zukunft, dass in Deutschland Hitzewellen wie 2003, 2015 oder 2018 häufiger werden. „Aufgrund der alternden Bevölkerung, der Urbanisierung und der Häufigkeit von Diabetes, Herz-Kreislauf- und Atemwegserkrankungen ist die europäische Bevölkerung durch Hitze besonders gefährdet“, stellt der Deutschland-Bericht fest, der erstmalig im Rahmen des „Lancet Countdown 2019“ veröffentlicht wurde. „Zu den gesundheitlichen Auswirkungen von Hitze zählen Hitzerschöpfung und Hitzschlag, Herzinfarkt, Herzversagen und akutes Nierenversagen durch Flüssigkeitsmangel.“

Und Hitze kann tödlich sein. Im Hitzesommer 2003 führten die hohen Temperaturen zusammen mit einer mangelnden Vorbereitung der Gesundheits- und Versorgungssysteme europaweit zu schätzungs-





weise 50.000 bis 70.000 Todesfällen. In Deutschland starben nach Berechnungen von Epidemiologen etwa 7000 Menschen infolge der thermischen Belastung. Es traf vor allem ältere und kranke Menschen. Für den Hitzesommer 2015 errechneten Experten des Ro-



Bei Hitze kollabieren manche Menschen, denn sie belastet Herz und Kreislauf stark. Hitzewellen werden in Zukunft häufiger und intensiver auftreten, die gesundheitlichen Folgen auch.

bert-Koch-Instituts (RKI), des Deutschen Wetterdienstes (DWD) und der Charité Berlin, dass 6100 Menschen hitzebedingt verstorben seien. Auch der Sommer 2018 fügt sich in diese Tendenz ein. Zudem steigt insbesondere in den Städten die Anzahl der Tropennächte, in denen die Temperatur nicht unter 20 Grad Celsius sinkt. Das erschwert die nächtliche Erholung. Die Folgen sind messbar: Bei Hitzewellen sterben in den Städten im Vergleich zum Umland zwischen 7,6 und 33,6 Prozent mehr Menschen, so die Autoren der europaweiten Studie EuroHEAT.

Seit 2005 gibt es als Reaktion auf den Hitzesommer 2003 beim DWD ein spezielles Hitzewarnsystem. Liegt die gefühlte Temperatur am frühen Nachmittag bei etwa 32 Grad Celsius, wird vor einer „starken Wärmebelastung“ gewarnt. Steigt die Temperatur gar auf über 38 Grad Celsius, warnt der DWD vor einer „extremen Wärmebelastung“. Denn ab Temperaturen über 30 Grad Celsius verliert der Körper überdurchschnittlich viel Flüssigkeit. Wird dieser Verlust nicht ausgeglichen, steigt das Risiko für Thrombosen, Herz-Kreislauf-Erkrankun-

Die Auswirkungen des Klimawandels sind äußerst vielfältig. Die Grafik gibt einen ersten Eindruck.

gen und Nierenversagen. Und Hitze stresst den Körper, weil dieser mehr leisten muss, um die Körperkerntemperatur von etwa 37 Grad Celsius trotz Hitze konstant zu halten. Diese zusätzliche Belastung durch die Thermoregulation kann auch Erkrankungen der Atemwege und weitere gesundheitlichen Beschwerden verstärken. Am stärksten gefährdet sind Säuglinge, Kleinkinder, Schwangere und ältere Erwachsene. Ebenso trifft es alle Menschen, die an chronischen Erkrankungen der Atemwege, des Herz-Kreislauf-Systems oder der Nieren leiden und Personen, die schwere körperliche Arbeit im Freien verrichten.



**Bauarbeiter** zählen zu den Personengruppen, die der Klimawandel besonders treffen wird, weil sie direkt der Hitze ausgesetzt sind.

In den kommenden Jahrzehnten werden die Zahl, die Dauer und die Intensität von Hitzewellen zunehmen. So könnte ihre Anzahl zum Ende des 21. Jahrhunderts im ungünstigsten Fall in Norddeutschland um bis zu fünf Ereignisse und in Süddeutschland um bis zu 30 Ereignisse pro Jahr ansteigen. Steigt die globale Temperatur um 2 Grad Celsius (gegenüber 1850 bis 1900) wird darunter die Gesundheit von deutlich mehr Menschen leiden als bei einer Erhöhung um 1,5 Grad Celsius. Zugleich sinkt mit dem Erreichen des 1,5-Grad-Zieles das Risiko, dass Städte zu „Brutkästen“ werden. „Zukünftige Erwärmung und die Expansion der Städte können zu mehr Hitzestress führen“, warnt der IPCC-Bericht. Mit dem 1,5-Grad-Ziel hingegen könnte die Sterblichkeit aufgrund extremer Temperaturen im Vergleich zu einer Erhöhung um 2 Grad Celsius gesenkt werden.

### Starkregen und Hochwasser

Starkregen, der immer häufiger in vergleichsweise kurzer Zeit nieder geht, führte bereits in der Vergangenheit zu Hochwasser und Überschwemmungen. Seit dem Beginn der 1980er-Jahre notieren die Hydrologen an Rhein, Neckar, an der Oder sowie Elbe mehrfach Rekordhochwasser. 2013 wurden an vielen Flüssen, so auch der Elbe und Donau, die Rekordwerte von 2002 und 2005 noch einmal übertroffen. Infolge des Klimawandels wird es, so eine Studie des Potsdam-Instituts für Klimafolgenforschung (PIK), häufiger Überschwemmungen geben. Davon könnten bis in die 2040er-Jahre rund 700.000 Menschen – statt derzeit etwa 100.000 Menschen – in Deutschland betroffen sein. Um dieser Entwicklung zu begegnen, müssen Deiche ausgebaut, Flüsse nachhaltiger gemanagt und Siedlungen verlegt werden. Wird das mit dem Pariser Abkommen angestrebte 1,5-Grad-Ziel allerdings verfehlt, dann seien die Folgen noch gravierender, warnen die Autoren.

Auch Sturzfluten, also plötzlich eintretende Hochwasserereignisse infolge hoher Niederschlagsmengen binnen kurzer Zeit, werden infolge des Klimawandels häufiger auftreten. Die Bilder aus Simbach am Inn zeigten 2016, wie aufgrund eines lokalen Starkregens ein kleiner Bach zu einer reißenden und gefährlichen Sturzflut werden konnte.

Die menschliche Gesundheit, das stellte der Weltklimarat 2014 fest, wird durch Überschwemmungen, Hochwasser und auch Stürme beeinflusst. Sie können Menschen das Leben kosten, ihnen schwere körperliche Verletzungen zufügen und Infektionen auslösen, da sich mit dem Hochwasser Krankheitserreger ausbreiten können und in Gebäuden, in denen Wasser stand, im feuchten Mauerwerk Schimmelpilze ausbilden. Asthmatiker, Allergiker und Menschen mit einem geschwächten Immunsystem sind besonders anfällig für Infektionen mit Schimmelpilzen.

Auch posttraumatische Belastungsstörungen, Angstzustände, Panikattacken, Schlafstörungen, Konzentrations- und Lernstörungen, Depressionen, Aggressionen u. a. können Folgen solcher Ereignisse sein. Insbesondere Kinder und Jugendliche seien gefährdet, an psychosomatischen Störungen zu erkranken – zugleich gibt es zu wenig Forschung, um Möglichkeiten der Prävention zu erkennen und Versorgungsstrukturen zu etablieren, die im Notfall ein schnelles Reagieren ermöglichen. Das schreiben Münchner Wissenschaftler im „Bundesgesundheitsblatt“.

Gesundheitliche Risiken entstehen zudem, wenn Hochwasser gesundheitliche Infrastrukturen zerstört oder Industrieanlagen, Tanks sowie Rohstofflager fluten. Dann können Chemikalien, Baustoffe, Futtermittel, Treibstoffe, Abfälle, Brennstoffe und andere Schadstoffe in Flüsse strömen oder im umliegenden Boden versickern und so das Trinkwasser belasten oder gar verseuchen.



**Effektiver Sonnenschutz** ist auch in Deutschland angeraten, denn Sonnenbrände steigern das Risiko für Hautkrebs. Das gilt besonders für Kinder.

### Sonnenschein und UV-Strahlung

Vermehrte Sonnen- und UV-Einstrahlung, die mit dem Klimawandel einhergehen, erhöhen das Risiko für Erkrankungen der Haut und der Augen. Hautkrebskrankungen sowie Grauer Star (Katarakt) stehen ganz oben auf der Liste. Gleichwohl gibt es auch einen gesundheitlichen Vorteil des Sonnenbadens: Die UV-B-Strahlung regt die Bildung von Vitamin D an, das für die Knochengesundheit unerlässlich ist.

Doch der gesundheitliche Nachteil einer hohen UV-Belastung ist eindeutig: Die UV-Strahlung ist krebserregend. Sie ist die Hauptursache für Hautkrebs. Dieser Begriff beschreibt unterschiedliche Krebskrankungen: Neben dem weißen Hautkrebs (Basalzellkarzinom und Plattenepithelkarzinom) auch den schwarzen Hautkrebs (malignes Melanom). Sonnenbrände erhöhen das Risiko, an einem schwarzen oder weißen Hautkrebs zu erkranken. Schwere kindliche Sonnenbrände steigern es sogar um das Zwei- bis Dreifache.

Auch am Auge können UV-bedingte Krebskrankungen, insbesondere am Augenlid und in der Bindehaut, auftreten. Vor allem aber fördert intensive UV-Strahlung die Entstehung des Grauen Stars. Sie zerstört die Eiweiße der Linse, sodass diese trüb wird. Daher gilt es Haut und Augen gut zu schützen.

Nicht nur die wachsende Anzahl sonniger Tage steigert die UV-Belastung. Mini-Ozonlöcher, die am Ende des Winters und im Frühjahr mit polarer Luft aus der Arktis nach Deutschland einströmen, erhöhen die UV-Intensität lokal. Diese sogenannten Niedrig-Ozonereignisse sind belastend, weil zu Beginn eines Jahres die „Abwehrkräfte“ der Haut gegen die UV-Strahlung meist noch nicht so stark ausgeprägt sind und weil niemand mit einer höheren UV-Intensität rechnet. Daher wird dann die Haut oftmals nicht ausreichend durch Sonnencreme oder Kleidung geschützt.

# Dem Klimawandel auf der Spur

Die Erde gibt immer noch Rätsel auf. So erwärmt sich die Arktis so stark wie keine andere Region der Erde. Die Gründe sind bislang nicht wirklich verstanden. Interdisziplinär erforschen Wissenschaftler das Gesamtsystem Erde – auch, damit die Gesellschaft besser mit komplexen Veränderungen umgehen kann.

## Professor

### Otmar Wiestler

ist Präsident der Helmholtz-Gemeinschaft. Zuvor war der Pathologe Vorstandsvorsitzender des DKFZ.



schung sei abgeschlossen. Nehmen Sie die Arktis. Keine andere Region der Erde erwärmt sich so stark wie sie – und das aus Gründen, die wir bislang nicht wirklich kennen.

Um das Klimageschehen in dieser Region noch besser zu verstehen, haben wir mit MOSAiC die größte Arktisexpedition aller Zeiten initiiert: Unser Forschungsschiff „Polarstern“ treibt ein Jahr im Wintereis und sammelt im Verbund mit zahlreichen internationalen Partnern Daten wie wir sie bislang noch nicht haben. Ziel ist es, das globale Klimageschehen noch besser zu verstehen.

Dennoch werden wir am Ende natürlich daran gemessen, ob wir es schaffen, schnell genug wirksame Strategien im Umgang mit dem Klimawandel zu entwickeln. Dazu bieten wir als Wissenschaft schon heute vielfältiges Wissen für den Transfer in die Gesellschaft. Unser Forschungsbereich „Erde & Umwelt“ etwa hat die „Earth System Knowledge Platform – Observation, Information and Transfer“ (ESKP) entwickelt, es gibt die Klimabüros, die Initiative ReKlim oder das GERICS.

Damit unterstützen wir gesellschaftliche Player dabei, mit den komplexen Veränderungen im System Erde umzugehen, sei es in der Politik, in der Wirtschaft, im Städtebau oder vielen anderen Bereichen.

### Wird die Klimainitiative den Komplex Klima und Gesundheit bearbeiten?

Dieses Thema ist Teil der Initiative. Es wird darum gehen, die Entwicklung von Krankheiten, von denen wir glauben, dass sie von Umweltfaktoren beeinflusst werden, genauer zu verstehen. Dazu zählen beispielsweise Stoffwechsel- und Herz-Kreislauf-Erkrankungen oder Allergien – wir wissen, dass der

Pollenflug auch von Temperaturen abhängig ist. Auch Infektionskrankheiten, die von Mücken, Zecken oder anderen Vektoren übertragen werden, zählen dazu. So beobachten wir, dass sich mit steigenden Temperaturen die Borreliose ausbreitet.

Dabei gibt es, wie Studien unseres Helmholtz-Zentrums in München zeigen, auch kulturelle Einflüsse. Selbst in geografisch benachbarten und klimatisch ähnlichen Gebieten können infolge verschiedener Lebensstile markante Unterschiede in Krankheitspektren auftreten.

Für Deutschland liegen uns aus der Nationalen Kohortenstudie, kurz Nako, die wir 2014 gemeinsam mit zahlreichen universitären Partnern initiiert haben, einmalige Gesundheitsdaten vor. In der Studie, die mindestens 20 Jahre laufen wird, werden 200.000 Menschen, die bei ihrem Eintritt in die Studie zwischen 20 und 55 Jahre alt waren, an 18 Zentren zu ihren Lebensumständen und ihrer Krankheitsgeschichte befragt und medizinisch untersucht. Das Ziel ist, mehr über Risiken für Erkrankungen zu erfahren und so eine präventive Medizin auf eine wissenschaftlich fundierte Basis zu stellen. Diese Daten helfen uns jetzt auch, Klimarisiken für Krankheiten zu erkennen. Da uns molekulare Informationen, beispielsweise über die Epigenetik, bekannt sind, können wir zum Beispiel auch untersuchen, wie Klimafaktoren das An- und Abschalten der Gene beeinflussen.

### Was kommt nach den zwei Jahren?

Zunächst geht es dann darum, den erfolgreichen Kern der Initiative weiterzuführen. Wir wollen auch weitere Partner einbeziehen, um ein langfristiges, tragfähiges Forschungsnetz aufzubauen.

### Was soll die Klimainitiative, die Ihre Gemeinschaft ins Leben gerufen hat, in den kommenden zwei Jahren erforschen?

Der Klimawandel ist ein hoch komplexes Geschehen. Wir können ihn nur verstehen, wenn wir unterschiedliche Aspekte fachübergreifend in ihrer Bedeutung für das Gesamtsystem Erde erforschen – ein klassisches Helmholtz-Thema. Mit der neuen Klimainitiative verfolgen wir zwei Ziele: Wir wollen die Frage beantworten, was die wirksamsten Strategien sind, um klimarelevante Emissionen möglichst schnell und nachhaltig zu reduzieren. Und wir wollen an ausgewählten Beispielen zeigen, wie wir uns an die Folgen des Klimawandels bestmöglich anpassen können. Dabei beziehen wir Themen wie Energiespeicherung, neue Materialien, neue Ansätze der Mobilität, bessere Kommunikationstechnologien oder neue Ansätze im Bereich Gesundheit ein.

### Haben wir nicht eher ein Handlungs- als ein Wissensdefizit?

Es gibt beides. Schon nach dem, was wir bisher an Klimawissen besitzen, bedarf es einschneidender Maßnahmen. Der Klimawandel ist real, er findet jetzt statt. Und wir müssen dringend handeln. Aber ich warne davor zu glauben, wir verstünden alle wesentlichen Zusammenhänge und die For-



## Indirekte Folgen für die Gesundheit durch ...

### Luftverschmutzung

Luftschadstoffe zählen zu den größten Risikofaktoren für die menschliche Gesundheit. Das stellte der Weltklimarat 2014 fest. Die Belastung der Luft durch Feinstaub und bodennahes Ozon verursachte, so die Europäische Umweltagentur EEA, 2016 etwa 400.000 vorzeitige Todesfälle in der Europäischen Union, darunter Zehntausende in Deutschland. Mit dem Klimawandel wird es vermehrt heiße Tage geben, die in der Regel mit einer erhöhten Konzentration von Feinstaub in der Atemluft und der Bildung von bodennahem Ozon – vor allem in städtischen Ballungsgebieten – einhergehen.

Während die Ozonschicht in der Erdatmosphäre die Menschen vor schädlichen UV-Strahlen schützt, ist das bodennahe Ozon ein Schadstoff.

Damit sich dieses farblose und giftige Gas bildet, sind drei „Zutaten“, sogenannte Vorläufersubstanzen, notwendig: Kohlenwasserstoffe und andere leicht flüchtige organische Verbindungen (VOC), Kohlenmonoxyd (CO) und Stickoxyde (NO<sub>x</sub>). Sie stammen meist aus dem Straßenverkehr. Unter intensiver Sonneneinstrahlung entsteht daraus in einer photochemischen Reaktion Ozon.

Bodennahes Ozon kann die Schleimhäute reizen, entzündliche Reaktionen der Atemwege auslösen, die Lungenfunktion einschränken, Kopfschmerzen bewirken und Herz-Kreislauf-Erkrankungen verstärken. Betroffen sind vor allem Arbeiter und Sportler, die im Freien aktiv sind, und (Klein-)Kinder, die trotz Ozon-Warnung im Freien spielen. Auch Menschen, die unter Herz-Kreislauf-Erkrankungen, allergischen Erkrankungen der Atemwege, unter Asthma oder anderen chronischen Lungenerkrankungen leiden, zählen zu den Risikogruppen. Eine Analyse der Hitzewelle, die Europa 2003 erfasste, kommt zu dem Ergebnis, dass vermutlich 50 Prozent der Todesfälle nicht direkt durch die Hitze, sondern durch die Kombination von Hitze und der hohen Belastung der Atemluft mit Ozon bedingt waren. Da die Ozonbildung temperaturabhängig ist, werden die negativen gesundheitlichen Folgen und die ozonbedingte Sterblichkeit bei einem Anstieg der globalen Temperatur um 2 Grad Celsius höher sein als bei einem Anstieg um 1,5 Grad Celsius. Zudem würde „eine Verringerung der Vorläuferemissionen (...) in Zukunft die Ozonkonzentrationen und die damit verbundene Mortalität senken“, betonen die Autoren des 1,5-Grad-Berichts.

Aus Gründen der Prävention ist eine Senkung der Luftschadstoffe ohnehin geboten. Zumal Waldbrände, die im Zuge des Klimawandels vor allem im Osten und Südosten Deutschlands vermehrt auftreten können, die Schadstoffbelastung der Luft deutlich erhöhen. Für 2018 meldete das Umweltbundesamt 1708 Waldbrände, der höchste Wert seit dem Hitzejahr 2003. Es brannten rund 2349 Hektar – die größte Fläche seit 26 Jahren. Das langjährige Mittel der Jahre 1993 bis 2017 liegt bei rund 501 Hektar betroffener Waldfläche.

### Allergien

„Im Laufe ihres Lebens erkranken mehr als 20 Prozent der Kinder und mehr als 30 Prozent der Erwachsenen an mindestens einer allergischen Erkrankung. Bei Kindern sind Jungen häufiger betroffen als Mädchen. Im Erwachsenenalter kehrt sich das Verhältnis um. Dann erkranken Frauen häufiger als Männer (35 % und 24 %)“, schreibt das Robert-Koch-Institut (RKI). Besonders häufig treten Heuschnupfen und Asthma bronchiale auf. Insgesamt hat die Häufigkeit von Allergien seit den 1970er-Jahren stark zugenommen.

Die Ursachen für den Anstieg sind nicht eindeutig geklärt. Fest steht gleichwohl, dass zu den Umweltfaktoren, die Allergien begünstigen, auch die mit dem Klimawandel einhergehende Temperaturer-



Heuschnupfen plagt Allergiker bereits jetzt schon länger als noch vor 30 Jahren. Mit steigenden Temperaturen dehnt sich die Leidenszeit weiter aus.

höhung zählt. Die bisherigen Beobachtungen lassen den Schluss zu: Je gravierender der Klimawandel verläuft, desto mehr werden Menschen, die an Asthma bronchiale oder Heuschnupfen erkrankt sind, leiden. Und das aus sechs Gründen:

- | Die Pollensaison verlängert sich, da die allergieauslösenden Pflanzen, zu denen Birkengewächse wie Haselnuss, Erle und die Birke sowie Gräser und Kräuter zählen, infolge der steigenden Temperaturen länger blühen.
- | Die Pollenmenge erhöht sich, da die ansteigende Konzentration von CO<sub>2</sub> das Pflanzenwachstum und die Pollenproduktion begünstigt. Dadurch steigt die atmosphärische Pollenkonzentration.
- | Die Verbreitungsgebiete von Pollen werden größer, da wärmere Luftmassen sie über größere Distanzen tragen.

Leitsymptom	Komplikationen	Erreger	Überträger/Vektor	Verbreitung	
Fieber	Keine	Batai-Viren	Mücken ( <i>Anopheles</i> spp.)	Afrika, Asien, Europa, vereinzelt Deutschland	
		Tahyna-Viren	Mücken ( <i>Aedes</i> spp.)	Europa, Asien	
	Arthritis (häufig)	Chikungunya-Viren	Mücken ( <i>Aedes</i> spp.)	Afrika, Asien, Amerika	
		Sindbis-Viren	Mücken ( <i>Culex</i> spp.)	Deutschland, Europa, Afrika, Asien, Australien	
	Meningoenzephalitis (selten)	West-Nil-Viren	Mücken ( <i>Culex</i> spp.)	Deutschland, Afrika, Europa, Nordamerika	
		Usutu-Viren	Mücken ( <i>Culex</i> spp.)	Deutschland, Europa, Afrika	
		Sandmückenfiebertviren	Sandmücken ( <i>Phlebotomus</i> spp.) Zecken ( <i>Ixodes</i> spp.)	Afrika, Asien, Europa, vereinzelt Deutschland	
		Frühsommer-Meningoenzephalitis-Viren	Mücken ( <i>Culex</i> u. <i>Aedes</i> spp.)	Deutschland, Mittel- Nordeuropa, Asien	
		Rifttal-Fieber-Viren	Mücken ( <i>Aedes</i> spp.)	Afrika, Mittlerer Osten	
	Embryopathie, Guillain-Barré-Syndrom	Zika-Viren		Afrika, Asien, Amerika	
	Hämorrhagien, Schock (selten)	Dengue-Viren	Mücken ( <i>Aedes</i> spp.)	Weltweit	
	Hämorrhagien (gelegentlich)	Krim-Kongo-Hämorrhagische Fieber-Viren	Zecken ( <i>Hyalomma</i> spp.)	Balkan, Türkei, Mittlerer Osten, Afrika	
	Hepatosplenomegalie, Hautpapeln, Knochenmarkversagen (selten)	Leishmanien	Sandmücken ( <i>Phlebotomus</i> spp.)	Afrika, Naher Osten, Südamerika, Indien, Südeuropa	
	Exanthem, Pneumonie	<i>Rickettsia typhi</i> , <i>Rickettsia felis</i>	Katzenfloh ( <i>Ctenocephalides felis</i> ), Rattenfloh ( <i>Xenopsylla cheopis</i> )	Weltweit, v. a. Tropen/Subtropen, urbane Gebiete und Hafenstädte	
Pneumonie	<i>Rickettsia conorii/africae/honei</i> u. a. Rickettsien der Zeckenbissfieberggruppe	Schildzecken ( <i>Hyalomma</i> , <i>Amblyomma</i> , <i>Rhipicephalus</i> )	Weltweit, Subtropen/Tropen		
Exanthem, Radiculitis, Guillain-Barré-Syndrom	<i>Borrelia burgdorferi</i>	Zecken ( <i>Ixodes</i> spp.)	Deutschland, Europa, Amerika		

	Kompetente Vektoren in Deutschland	Import der Erreger	Risiko einer Ausbreitung bzw. eines Ausbruchs
	Vorhanden	Infizierte Personen, Vektoren, Infizierte Haus- und Wildtiere	Gering
	Vorhanden	Infizierte Personen, Vektoren	Gering
	Lokal vorhanden, Süddeutschland	Infizierte Personen	Gering, langfristig größer
	Vorhanden	Infizierte Personen, Vektoren	Gering, langfristig größer
	Vorhanden	Infizierte Personen, Vögel, Vektoren	Groß (vorhanden)
	Vorhanden	Infizierte Personen, Vögel, Vektoren	Groß (vorhanden)
	Lokal vorhanden, Rheingraben	Infizierte Personen, Vektoren	Gering, langfristig größer
	Vorhanden	Infizierte Haus- und Wildtiere	Groß (vorhanden)
	Vorhanden	Infizierte Personen, Vektoren, Infizierte Haus- und Wildtiere	Gering, langfristig größer
	Lokal vorhanden, Süddeutschland	Infizierte Personen, Vektoren	Gering, langfristig größer
	Lokal vorhanden, Süddeutschland	Infizierte Personen, Vektoren	Gering, langfristig größer
	Vorhanden (sehr vereinzelt)	Infizierte Personen, Vektoren, Infizierte Haus- und Wildtiere	Gering, langfristig größer
	Lokal vorhanden, Rheingraben	Infizierte Personen, Vektoren, infizierte Hunde	Gering
	Lokal vorhanden	Infizierte Personen, Vektoren	Gering, langfristig größer
	Lokal vorhanden	Infizierte Personen, Vektoren, zeckenbefallene Hunde	
	Vorhanden	Infizierte Personen, Vektoren, Haus- und Wildtiere	Groß (vorhanden)

Das allergene Potenzial der Pollen steigt. Höhere Temperaturen stimulieren die Bildung eines spezifischen Pollenallergens bei der Birke, und höhere CO<sub>2</sub>-Konzentration steigert die Allergenität der ohnehin hochallergenen Pollen der Ambrosia artemisiifolia. Allerdings ist diese Tendenz noch mit einer großen Unsicherheit behaftet.

In Ballungsgebieten mit einer hohen Belastung an Luftschadstoffen verstärken diese Substanzen offenbar die allergene Wirkung der Pollen. So binden Feinstaubpartikel, die mit Pollen interagieren, Substanzen an sich, die Allergien auslösen können (Allergene). Es entstehen allergenhaltige Aerosole (Schwebeteilchen). Diese gesellen sich in der Atmosphäre zu den Pollen und bewirken dann zusätzlich zu den ohnehin vorkommenden Pollen allergische Reaktionen.

Es gibt neue Quellen für Pollen. Im Zuge des Klimawandels fühlen sich in Deutschland zunehmend allergene Pflanzen wohl, die ursprünglich in wärmeren Regionen der Erde beheimatet sind und mit dem globalen Handels- und Reiseverkehr auch nach Europa kamen. Dazu zählt die o. g. Ambrosia artemisiifolia, das Beifußblättrige Traubenkraut, dessen Samen vermutlich im Vogelfutter nach Europa gelangten. Die hochallergenen Pollen lösen ab August/September den sogenannten Spätsommerheuschnupfen aus. Der direkte Kontakt mit den Pflanzen kann Hautirritationen auslösen. Im Zuge des Klimawandels könnten sich weitere (sub-)tropische Pflanzen ansiedeln.

### Infektionserkrankungen

Der Klimawandel begünstigt die Aus- und Verbreitung von Infektionskrankheiten. Mit steigenden sommerlichen Temperaturen, milderen Wintern und verstärkten Niederschlägen ändern sich die klimatischen Bedingungen und damit die (Über-)Lebensbedingungen für Krankheitserreger, ihre Überträger (Vektoren) und ihre Wirts- oder Reserviertiere. Die Weltgesundheitsorganisation schätzt, dass global etwa 17 Prozent aller Infektionskrankheiten vektorübertragene Krankheiten sind.

Mit mehr als 3500 Arten weltweit sind die Mücken die größte Gruppe der blutsaugenden Insekten, und medizinisch sind sie die relevantesten Krankheitsüberträger. In Deutschland kommen rund 50 Arten vor. Am weitesten verbreitet sind hierzulande Arten, die zu den sogenannten Hausmücken gezählt werden (Culex pipiens pipiens, C. pipiens molestus und C. torrentium).

C. pipiens spec. kann das Japan-Enzephalitis-Virus übertragen, und C. torrentium, so das Bernhard-Nocht-Institut für Tropenmedizin (BNITM), das West-Nil-Virus. Im Herbst 2019 wurden erstmals in Deutschland drei Erkrankungen nach einer Infektion mit dem West-Nil-Virus bekannt. Alle Erkrankten gesunden. Das Virus stammt

ursprünglich aus Afrika. Es wanderte mit den Zugvögeln und den Stechmücken gen Norden. In den Jahren 2018 und 2019 hatten Wissenschaftler des Friedrich-Loeffler-Instituts (FLI) und des BNITM mehr als 70 an West-Nil-Infektionen verendete Wild- und Zoo-Vögel in Deutschland festgestellt (Bayern, Sachsen, Sachsen-Anhalt, Brandenburg, Berlin, Mecklenburg-Vorpommern und Hamburg). Aber auch Säugetiere (vor allem Pferde) können durch Mückenstiche infiziert werden. Menschen zudem auch noch durch Bluttransfusionen. Die andauernden Epidemien in Nordamerika und die Ausbrüche in mehreren europäischen Ländern wie Frankreich, Griechenland, Italien oder Ungarn seit dem Ende der 2000er-Jahre wiesen darauf hin, dass dieses Virus auch in gemäßigte Klimazonen übertragen werden kann. Offenbar haben die ungewöhnlich warmen Sommer dazu beigetragen, dass sich das West-Nil-Virus nun auch nördlich der Alpen etabliert hat.

Seit mehreren Jahren erforschen Wissenschaftler die Fähigkeit heimischer Stechmücken, (tropische) Krankheitserreger zu übertragen, und suchen systematisch nach neuen invasiven Stechmücken-Arten. Bekannt ist, dass in einheimischen Stechmücken zoonotische Arboviren (das Akronym steht für arthropod-borne viruses, also für Viren, die durch Stechmücken, Sandfliegen oder Zecken übertragen werden), die Erkrankungen hervorrufen können, vermehrt vorkommen. Zu ihnen zählen Usutu-, Sindbis-, Tahyna- oder Batai-Viren. Das Usutu-Virus, das zum aktuellen Amselsterben führt und auch Menschen infizieren kann, ist am bekanntesten. Es breitete sich erst in den vergangenen drei Jahren aus der Rhein-Main-Region, wo es bereits 2010 auftauchte, bis in den Norden aus. Ob heimische Mücken weitere pathogene oder auch tropische Erreger übertragen können, wird im Hochsicherheits-Insektarium (BSL3-Insektarium) am BNITM erforscht.

### Invasive Arten auf dem Vormarsch

Die Ergebnisse der Überwachung der Mückenpopulationen in Deutschland zeigen, dass sich insbesondere die Japanische Buschmücke (*Aedes japonicus*) und die Asiatische Tigermücke (*Aedes albopictus*) seit 2010 an mehreren Orten in Deutschland angesiedelt und ausgebreitet haben. Beide Mückenarten können das Dengue-Fieber übertragen. Unter den von blutsaugenden Insekten übertragenen Krankheiten breitet sich diese Krankheit weltweit am schnellsten aus. In Europa trat das Dengue-Fieber zum ersten Mal 2012 auf Madeira (Portugal) auf. Mittlerweile wurden wiederholt einzelne Übertragungen in Südfrankreich, Kroatien und Spanien beobachtet.

Die aus Asien stammende Tigermücke gilt als bedeutender Vektor, da sie zum einen mit großer Vorliebe Blut vom Menschen saugt (hohe Antropophilie) und zum anderen neben dem Dengue-Virus weit mehr als 20 Erreger übertragen kann, darunter auch das Chikun-



**Schnelle und zuverlässige Diagnostik** und abgestimmte Aktionsprogramme sind gerade beim Ausbruch von neuen Infektionskrankheiten nötig.

gunya-Virus. Dieses Virus kann sich, im Unterschied zu vielen anderen tropischen Krankheitserregern, auch bei gemäßigten Temperaturen von unter 20 Grad Celsius gut vermehren. Das ist das Ergebnis von Stechmücken-Experimenten, die Wissenschaftlerinnen des BNITM durchgeführt haben. In Italien (2007, 2017) und in Frankreich (2010, 2014, 2017) waren zuvor mehrere Ausbrüche mit zum Teil mehreren 100 Erkrankungsfällen beobachtet worden. Die Übertragung dieses Virus hängt somit vor allem von der Ausbreitung und der Abundanz (Menge) der Asiatischen Tigermücke ab.

Die Risiken für vektorübertragene Erkrankungen werden mit einer Erwärmung von 1,5 auf 2 Grad Celsius steigen, dessen sind sich die Autoren des 1,5-Grad-Berichtes sicher.

### Milde Winter begünstigen Zecken

Zu den einheimischen Vektoren, die vom Klimawandel profitieren, zählen auch Zecken. Die Schildzeckenart *Ixodes ricinus* (Gemeiner Holzbock) überträgt den Erreger der Frühsommer-Meningoenzephalitis (FSME) sowie der Lyme-Borreliose. Das Verbreitungsgebiet der

FSME ist erneut gewachsen. Wies das Robert-Koch-Institut (RKI) für 2014 noch 142 Kreise als FSME-Risikogebiet aus, so sind es 2019 bereits 164. Sie liegen vor allem in Bayern, Baden-Württemberg, in Südhessen, im südöstlichen Thüringen und in Sachsen. Als erster Kreis in Niedersachsen wurde der Landkreis Emsland zum Risikogebiet erklärt – und ist damit das nördlichste deutsche Risikogebiet. Doch während der Zeckensaison sollte auch in Bundesländern wie Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern, Nordrhein-Westfalen, Sachsen-Anhalt, Schleswig-Holstein, Hamburg, Bremen und Berlin bei entsprechender Symptomatik auf FSME untersucht werden, rät das RKI. Auch wenn dort nur vereinzelte Fälle auftraten, oder wie in Hamburg und Bremen, noch gar keine gemeldet wurden.

Auch die Lyme-Borreliose, die durch spiralförmige Bakterien ausgelöst wird, ist weit verbreitet. Im Unterschied zur FSME ist sie nicht auf spezielle Regionen in Deutschland beschränkt, sondern es ist, so das RKI, von einer Infektionsgefahr in allen Teilen Deutschlands (auch in den Städten) auszugehen.

Weiter steigende Temperaturen können den Zecken neue Lebensräume eröffnen und milde Winter ihre Vermehrung begünstigen. Sind die Winter mild, überlebt eine größere Anzahl von Kleinsäugern wie Mäuse oder Vögel, die Wirts- oder Reserviertiere der Erreger. Die Folgen: mehr Überträger (Zecken), mehr Erreger (Viren, Bakterien), ein größeres Verbreitungsgebiet und ein längerer Übertragungszeitraum für FSME und Lyme-Borreliose. Betroffen von dieser Entwicklung sind vor allem die Menschen, die sich viel im Freien aufhalten, wie Bau- und Straßenarbeiter, Landwirte, Tierbesitzer, Sportler oder auch Kinder. Die komplexe Ökologie dieser Krankheiten (die Interaktionen von Wirtstier, Vektor und Erreger mit der Umwelt) erschwert es allerdings, die Häufigkeit ihres Auftretens und die Verbreitung von FSME und Lyme-Borreliose nur einem einzigen Umweltfaktor wie dem Klimawandel zuzuordnen. Weitere Forschung ist daher nötig. Im Gegensatz zur Lyme-Borreliose, steht gegen die FSME mittlerweile ein Impfstoff zur Verfügung der insbesondere bei Personen mit einem erhöhten Infektionsrisiko Risiko (z.B. Landwirte, Waldarbeiter) in den entsprechenden Regionen eingesetzt werden sollte.

## Tropische Zecke

Fünffmal so groß wie der Gemeine Holzbock ist die tropische Zecke *Hyalomma*. 2018 wurden insgesamt 19 Zecken dieser Gattung vom Robert-Koch-Institut (RKI) untersucht. Sie stammten aus Baden-Württemberg, Bayern, Berlin, Hessen, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz, Sachsen und Schleswig-Holstein. Bei den untersuchten Zecken fanden Wissen-



Die tropische Zecke

*Hyalomma* ist auf dem Vormarsch.

schaftler u. a. ein Bakterium, aus der Gruppe der Fleckfieber-Bakterien. Keine der untersuchten Zecken trug aber den Erreger des Krim-Kongo-Hämorrhagischen Fiebers (CCHF) in sich. Neben Afrika und Asien tritt das CCHF seit 2002 auch in der Türkei auf. Seitdem sind dort etwa 10.000 Menschen erkrankt, fünf Prozent verstarben, so das RKI. In Spanien wurden zwei Todesfälle gemeldet.

Nach Deutschland kommen diese Zecken, die vor allem in Afrika und Asien leben, in der Haut der Zugvögel. In der Regel können die Tiere den Winter in Deutschland nicht überleben, weil es nicht warm genug für sie ist. Ob sich die tropische Zeckenart in Deutschland ansiedeln kann, müssen Beobachtungen in den kommenden Jahren zeigen.

## Blualgen und Vibrionen

Höhere Temperaturen können in Seen und in der Ostsee Algenblüten auslösen, die Hautreizungen verursachen können. Der Befall durch Blualgen (Cyanobakterien) führt bereits immer häufiger zu Sperrungen von Stränden, Badestellen und Seen in Deutschland. Doch nicht nur baden kann der Gesundheit schaden. Auch der Verzehr von Muscheln, sofern deren Gewebe mit den Giften der Blualgen belastet ist, birgt Gefahren. Die von den Blualgen gebildeten Toxine können zu Magen-Darm-Erkrankungen führen, das Nervensystem beeinträchtigen und in seltenen Fällen einen Atemstillstand auslösen.

„Darüber hinaus wird die Erwärmung der Ostsee voraussichtlich das Risiko von *Vibrio*-Infektionen erhöhen“, so der Deutschland-Bericht des Lancet-Reports 2019. Steigt die Wassertemperatur in der Ostsee auf mehr als 20 Grad Celsius, vermehren sich die Vibrionen besonders stark. Sie können Magen-Darm-Infektionen und schwere Wundinfektionen bis zur Sepsis hervorrufen. Die Zahl der Tage, an denen diese Bakterien in der Ostsee auftreten können, hat sich seit den 1980er-Jahren verdoppelt, so der Lancet-Bericht 2019. 2018 fanden sie bereits an 107 Tagen ideale Lebensbedingungen vor und es gab in den vergangenen beiden Jahren erste bestätigte Todesfälle infolge dieser Infektion.

Insgesamt, so die Expertinnen und Experten des Weltklimarates, der Weltgesundheitsorganisation und der Lancet-Kommission, sei Vorsorge der beste Weg, um die Gesundheit jetziger und zukünftiger Generationen zu schützen. In diesem Fall heißt das: zügig konkrete Maßnahmen ergreifen, um das 1,5-Grad-Ziel zu erreichen.

Stechmücken sind medizinisch die wichtigsten Krankheitsüberträger.



## Chancen für Klima und Gesundheit nutzen

Wer das Klima schützt, schützt auch die eigene Gesundheit – und zwar schon heute. Dafür gibt es zahlreiche Wege und Handlungen. Diese sollten verfolgt werden, um eine klimaverträgliche Gesellschaft zu erreichen. Dadurch können auch Gesundheit und Lebensqualität verbessert werden.

Klimaschutz- und Gesundheitsziele überschneiden sich vielfältig. So ist die Verbrennung fossiler Rohstoffe nicht nur die zentrale Ursache für die Zunahme der Treibhausgase, sie ist auch die zentrale Ursache für die Belastung der Luft mit Feinstaub und Stickstoffoxiden. Eine krankmachende Mischung. Allein die Belastung mit Stickstoffdioxid sei rechnerisch für „rund acht Prozent aller Diabetes-Erkrankungen verantwortlich“, so eine Studie des Helmholtz Zentrums München – Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt im Auftrag des Umweltbundesamtes (UBA). „Konkret bedeutet das für das Jahr 2014 hochgerechnet rund 437.000 Fälle.“ Bei der Erhebung von Asthmaerkrankungen für das Jahr 2012 kommen die Forscher auf 439.000 Betroffene und damit rund 14 Prozent aller Erkrankungen. Bei den Herz-Kreislauf-Erkrankungen ermittelten sie für das Jahr 2014 rund 6000 Todesfälle, die mit hohen  $\text{NO}_2$ -Konzentrationen in Verbindung stehen.

Klimaschutz ist somit auch konkreter Gesundheitsschutz. „Durch saubere Luft und durch vermehrte Bewegung kann die Häufigkeit nicht-übertragbarer Krankheiten wie Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Krebs, Diabetes und chronischer Atemwegserkrankungen erheblich verringert werden, was auch zu beträchtlichen Kosteneinsparungen führen würde“, betont der Deutschland-Bericht des „Lancet Countdown 2019“. In den 28 Ländern der Europäischen Union würden jährlich 45.350 mehr Menschen nicht Opfer des Klimawandels werden, wenn die Ziele des Pariser Abkommens erreicht werden. Das errechnete die Weltgesundheitsorganisation (WHO). In ihrem Bericht zur UN-Klimakonferenz (COP 24) rät die WHO daher, einen „Health-in-all-Policies“-Ansatz zu realisieren. Diese politische Strategie soll unter anderem dafür sorgen, dass gesundheitliche Auswirkungen von allen politischen Entscheidungen bedacht, Synergien zwischen Klima- und Gesundheitsschutz gefördert und negative Auswirkungen auf die Gesundheit vermieden werden.





### Mobilität, die bewegt

Mit einem Anteil von rund einem Fünftel (18,2 Prozent) an den CO<sub>2</sub>-Emissionen in Deutschland steht der Verkehrssektor auf Platz 3 der Hauptquellen für die Emission von Treibhausgasen. Mehr als 95 Prozent davon stammen vom Straßenverkehr, von Pkw und Lkw. Daran hat sich seit 1990 trotz besserer Motorentechnik nichts geändert. Der technische Fortschritt wird durch vermehrtes Fahren und schwerere Autos (SUV) überkompensiert.

„Ein technologischer Wandel von fossil zu elektrisch betriebenen Fahrzeugen ist zwar notwendig, reicht aber allein zur Erreichung der verschiedenen Ziele nicht aus, da Probleme wie Unfallrisiken, Feinstaub durch Reifen- und Bremsbelagsabrieb sowie Aufwirbelung, Lärm, Verkehrsstau und Flächenverbrauch ungelöst bleiben“, betonen die Autoren der Studie „Österreichischer Special Report Gesundheit, Demographie und Klimawandel“ (ASR 18). Integrierte Verkehrskonzepte, die den motorisierten Individualverkehr senken und die aktive Mobilität fördern, reduzierten die Emissionen und sind für die menschliche Gesundheit in mehrfacher Hinsicht ein Gewinn. Die Luftqualität gerade in den Ballungszentren steigt, die Belastung mit bodennahem Ozon sinkt und mehr körperliche Aktivität steigert die Fitness. Mehr Bewegung im Alltag ist ein probates Mittel, um Übergewicht, Risikofaktor u. a. für Typ-2-Diabetes, zu verringern, das Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Schlaganfälle, Demenzen, Schlafstörungen und psychische Erkrankungen zu senken und Knochen sowie Abwehrkräfte zu stärken. „Kosten-Nutzen-Analysen für Belgien“, so die Experten des ASR 18, „haben gezeigt, dass die reduzierten Gesundheitskosten die ursprünglichen Investitionen in Radwege um den Faktor 2 bis 14 übertreffen.“

Flaniermeilen, Zonen reduzierten Verkehrs, Ausbau der Fahrradwege und -infrastruktur, erhöhte Frequenz im öffentlichen Verkehr und günstigere Verbundtarife können die CO<sub>2</sub>-Emissionen des Personverkehrs um fast 50 Prozent und die Sterbefälle um 60 pro 100.000 Einwohner senken, so eine Studie zu den Städten Graz, Linz und Wien. Die E-Mobilität verstärkt diesen Effekt, sofern der Strom klimaneutral erzeugt wird. Denn die Energieerzeugung trägt mit 39 Prozent am stärksten zu den CO<sub>2</sub>-Emissionen in Deutschland bei. Sie

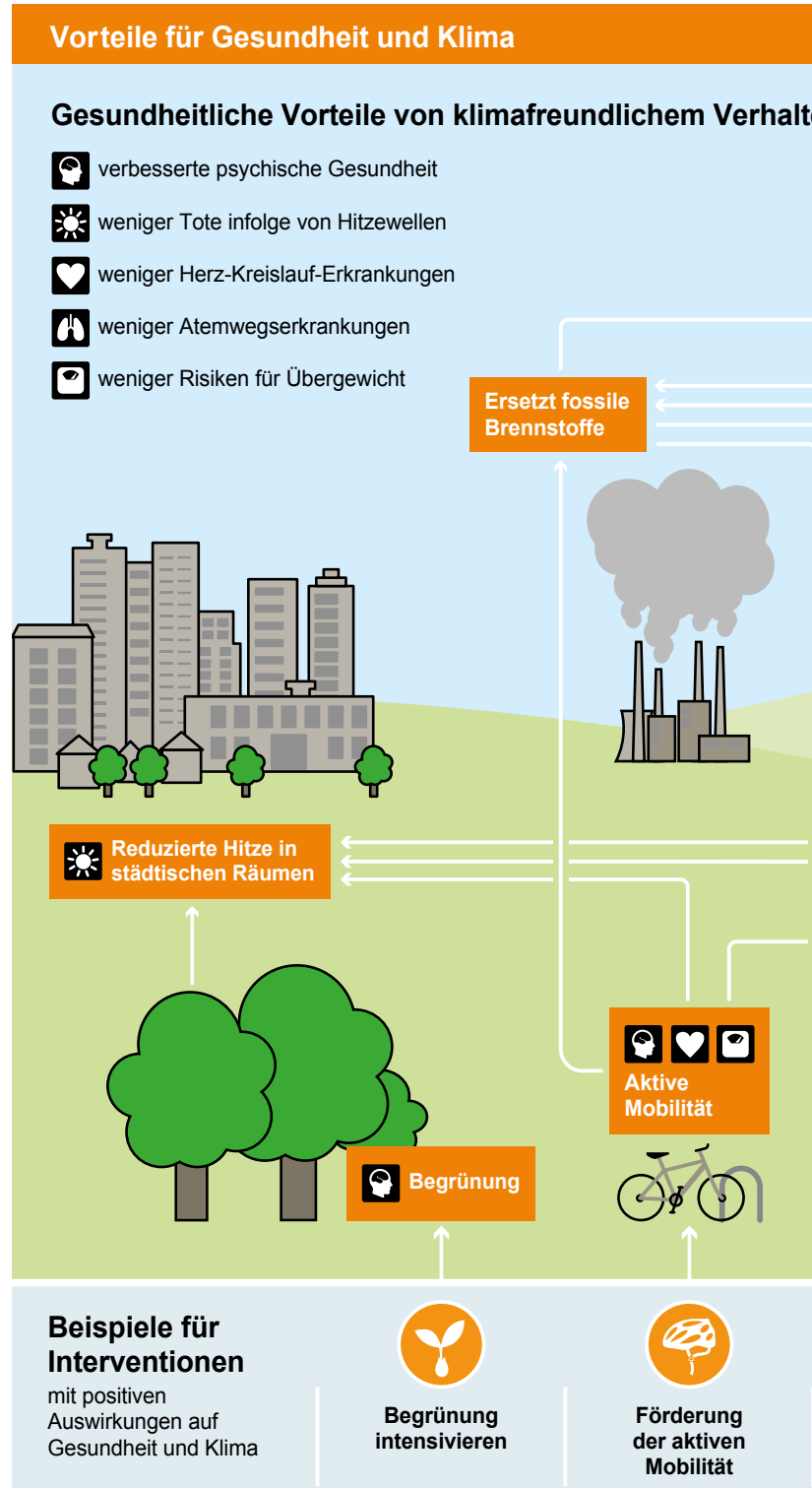
ist damit die Hauptquelle für gesundheitsschädliche Folgen des Klimawandels. Daher ist der Umstieg auf 100 Prozent erneuerbare Energien in dem Sektor ein zentraler Beitrag zur Gesundheit.

### Ernährung, die Gesundheit unterstützt

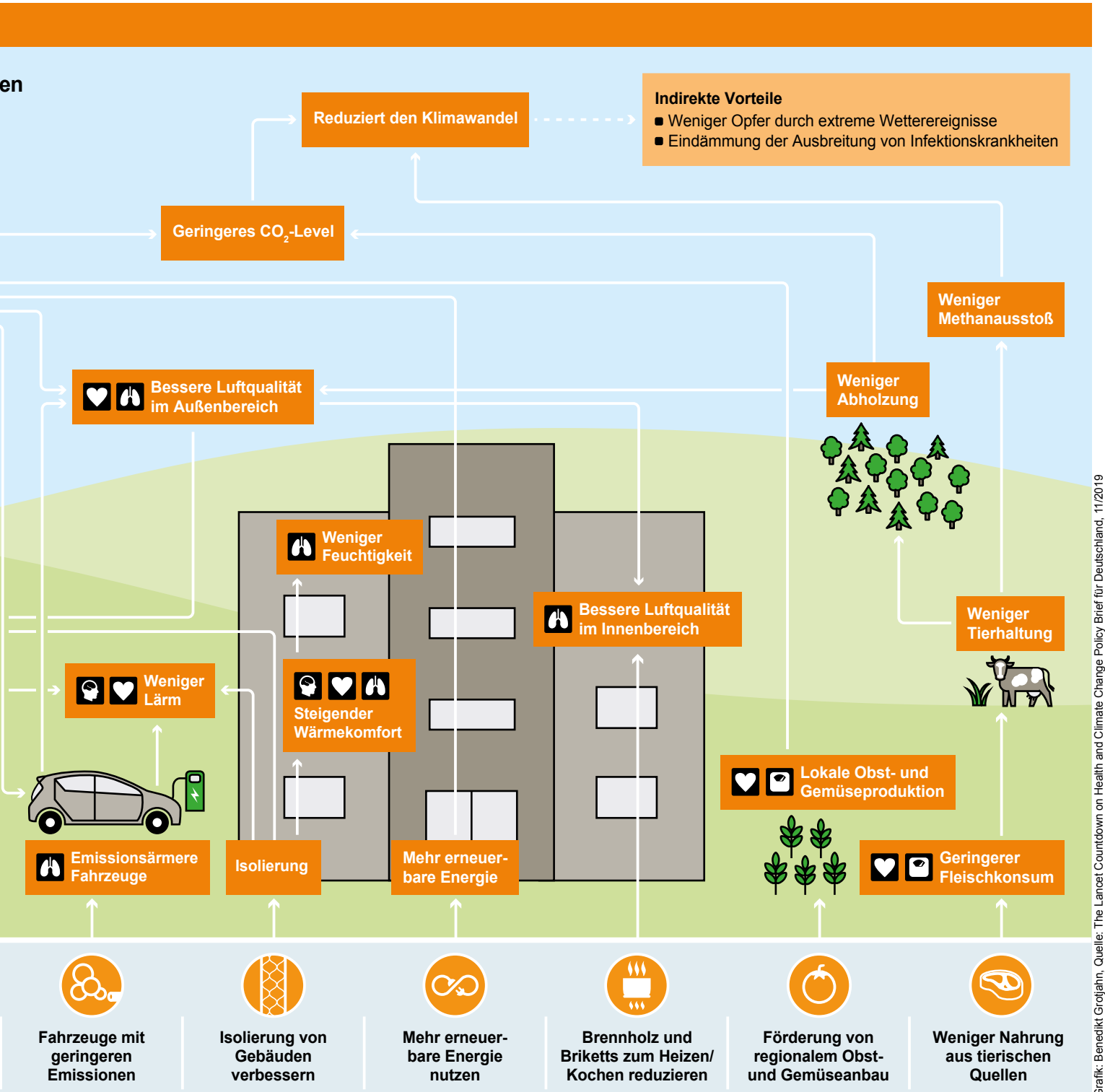
Gesunde Ernährung ist ein starker Hebel, um die Gesundheit der Menschen zu stärken, dem Klimawandel zu begegnen und die Welt ernährung auch für zukünftig 10 Milliarden Menschen zu sichern. Den Konsum von Obst und Gemüse, Hülsenfrüchten und Nüssen zu verdoppeln und im Gegenzug den Konsum von rotem Fleisch und Zucker zu halbieren, dazu raten die Forscher der EAT-Lancet-Kommission. Erstmals legten internationale Experten in der medizinischen Fachzeitschrift detaillierte wissenschaftsbasierte Ziele für eine Ernährungsweise vor, die die Gesundheit des Menschen und die der Erde gleichermaßen schützen soll. Mit der „Planetary Health Diet“ können global jährlich ungefähr elf Millionen Todesfälle durch ernährungs(mit-)bedingte Krankheiten vermieden werden, schätzt die Kommission. Denn der hohe Konsum von rotem Fleisch und Zucker kann das Risiko für Typ-2-Diabetes, Bluthochdruck und Herz-Kreislauf-Erkrankungen erhöhen sowie auch bei der Entstehung von Krebserkrankungen eine Rolle spielen.

In Deutschland übersteigt der Fleischkonsum, so das UBA, die Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE) um das Doppelte. Das forciert die Treibhausgasemissionen. Bei der Herstellung eines Kilogramms Rindfleisch werden sieben bis 28 Kilogramm Kohlendioxid-Äquivalente (CO<sub>2</sub>äq) freigesetzt. Dagegen setzt die Herstellung eines Kilogramms Mischbrot nur 0,7 Kilogramm CO<sub>2</sub>äq frei. Die Landwirtschaft, so errechnete das UBA, trug 2017 mit 7,3 Prozent zu den gesamten Treibhausgasemissionen in Deutschland bei. Global trägt die Landwirtschaft schätzungsweise 24 Prozent zum Ausstoß der Treibhausgase bei. Allein die Viehzucht ist für 18 Prozent der Treibhausgas-Emissionen verantwortlich – die Abholungen für neues Weideland nicht eingerechnet. Eine Auswertung von 60 Studien zeige, so die Experten des ASR 18, dass bei grundsätzlichen Änderungen der Ernährungsmuster die durch die Landwirtschaft verursachten Treibhausgas-Emissionen um bis zu 70 Prozent reduziert werden könnten.

Der hohe Fleisch- und Milchkonsum hat außerdem zur Folge, so das UBA, dass mehr als die Hälfte der landwirtschaftlichen Nutzfläche für den Anbau von Viehfutter zur Herstellung von Fleisch, Milch und Eiern genutzt wird. Eine pflanzlich basierte Ernährungsweise wäre deshalb auch gut für die Umwelt. Um die Vorteile für Gesundheit und Klima zu realisieren, rät das UBA, die Mehrwertsteuer auf Obst und Gemüse zu senken. Ein wichtiger Hebel ist die Umstellung auf gesunde sowie klimafreundliche Ernährung in staatlichen Einrichtungen wie Schulen, Kindergärten, Krankenhäusern, Kantinen, Kasernen usw.







## Gebäude zum Wohlfühlen

Gebäude sind für die Gesundheit, das Wohlbefinden und die Anpassung an den Klimawandel von zentraler Bedeutung. Der Gebäudebereich, dazu zählen private Haushalte, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen, tragen 14 Prozent zur gesamten Treibhausgasemission in Deutschland bei. Diese 14 Prozent „umfassen ausschließlich direkte Emissionen. Diese fallen vor allem durch Verbrennungsprozesse in Gebäuden für Raumwärme und Warmwasser an. Berücksichtigt man auch indirekte Emissionen, die für die Strom- und leitungsggebundene Wärmeversorgung des Gebäudebereichs in der Energiewirtschaft anfallen, ist der Anteil des Gebäudebereichs an den Emissionen etwa doppelt so hoch“, so das Bundesumweltministerium. Gebäude sind, wie die Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) schreibt, „der schlafende Riese für den Klimaschutz“ – und für die menschliche Gesundheit.

Gut gedämmte, mit klimafreundlichen Techniken ausgestattete und energieeffizient gebaute Häuser verbrauchen weniger Energie fürs Heizen und Kühlen, verringern die Emissionen von Treibhausgasen und die Entstehung von Feinstaub. Infolgedessen tragen Passiv- oder Plusenergiehäuser dazu bei, die Luftqualität zu verbessern. Damit nimmt das Risiko für beispielsweise Atemwegserkrankungen sowie Allergien ab. Zudem sinkt in gut gedämmten Wohnungen die Lärmbelastung. Auf diese Weise verbessern sich die Schlafbedingungen, und das Risiko sinkt, dass nächtlicher Stress die Regulation des Herz-Kreislauf-Systems oder des Zuckerhaushaltes beeinträchtigt. Desweiteren schon diese Bauweise die Haushaltskasse ihrer Bewohner und Bewohnerinnen.

Darüber hinaus bieten „grüne“ Gebäude Schutz vor heißen Tagen, tropischen Nächten und Hitzewellen, die zunehmend auftreten werden. Die verstärkte Hitzebelastung führt insbesondere in den Städten zu einem ungünstigen Raum- und Wohnklima und gesundheitlichen Belastungen. Der Bau von klimafreundlichen Gebäuden und die Sanierung des Altbestandes reduzieren den Hitzestress und fördern die Gesundheit. Auch Gewerbe- und Industriegebäude, Schulen, Hotels, Krankenhäuser oder Altersheime usw. sollten klimafreundlich gebaut bzw. saniert werden. Das könnte zudem helfen, den Einsatz von energieintensiven Klimaanlagen zu reduzieren.

## Lebenswerte Städte in einer wärmeren Welt

Um die Auswirkungen von Sturzfluten, Starkregen und Hitzewellen auf Mensch und Natur in den Städten abzumildern, bedarf es lokal angepasster Entwässerungs- und Klimatisierungskonzepte. Im Bericht des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) zur „Überflutungs- und Hitzevorsorge durch die Stadtentwicklung“ werden diese Maßnahmen als sogenanntes Schwammstadt-Prinzip bezeichnet.



**Lebendige Wälder** sind natürliche Klimaanlagen und Orte der Artenvielfalt. Zugleich spenden sie den Menschen Erholung.

Neben einer veränderten Mobilität ist „mehr Grün“ ein zentrales Prinzip für die Anpassung an den Klimawandel. Es kann, wie der Deutschland-Bericht schreibt, die Auswirkungen von städtischen Wärmeinseln verringern. Begrünte Dächer und Fassaden saugen Regenwasser wie ein Schwamm auf und entlasten so die Kanalisation. Generell beeinflussen Grünflächen und Parks das städtische Mikroklima positiv, indem sie lokal die Hitze senken, Schatten spenden und Luftschadstoffe binden – vorausgesetzt, die Pflanzen sind hitze- und kältebeständig sowie trockenresistent und Regenreservoirs (von Gründächern) helfen ihnen über Dürren hinweg. Grünflächen, Parks und kleine Wasserflächen sorgen für angenehme Kühlung und laden zum Verweilen ein, sofern sie nicht von Mücken erobert werden. Gezielt geplante Durchlüftungskorridore in städtischen Ballungszentren verhindern, dass sich heiße Luftmassen stauen.

Bei der Auswahl der Pflanzen muss beachtet werden, dass sie nicht wie Birken das Allergierisiko vergrößern; oder wie Eichen, Weiden und Pappeln die Konzentration von flüchtigen organischen Substanzen steigern. Diese Substanzen (BVCO's: Biological Viruses Community Ontology) erhöhen in Kombination mit Stickoxiden aus den Autoabgasen das bodennahe Ozon. Gerade in der Umgebung von Kitas, Schulen, Alters- sowie Pflegeheimen sowie dicht bebauten Gebieten sollte auf eine ausreichende, „gesunde“ und insgesamt klimawandeltaugliche Begrünung geachtet werden.

Ein weiterer Vorteil: Grünflächen drängen die Versiegelung der Böden zurück, speichern Kohlendioxid und ermöglichen, dass Regenwasser vor Ort abläuft und sich die Grundwasserspeicher wieder auffüllen.

Die (technischen) Möglichkeiten für Klimatisierungskonzepte sind groß. Es gibt keine allgemeingültige Strategie. Um diese zu ent-

## Nötig ist ein umfassendes Gesundheitskonzept

Der Zusammenhang von Klimawandel und Gesundheit wurde in der Forschung lange vernachlässigt.

Doch jetzt gibt es große Fortschritte. Sie zeigen eindeutig: Ein gesunder Planet und gesunde Menschen gehören zusammen. „Planetary Health“ heißt dieses neue Konzept.

**Prof. Dr. Dr. med. Sabine Gabrysch**

hat die erste Klima-Professur inne. Sie forscht an der Berliner Charité und dem Potsdam Institut für Klimafolgenforschung (PIK).



**Wie erforschen Sie die Auswirkungen des Klimawandels auf die menschliche Gesundheit?**

Bislang haben Mediziner und Erdsystemforscher vielleicht oft ein bisschen nebeneinander her gearbeitet. Ich bin mit der bundesweit ersten Klima-Professur an einer medizinischen Fakultät nun zugleich am Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung und an der Charité Berlin, also wirklich an der Schnittstelle beider Bereiche, und versuche, das alles stärker zusammen zu bringen.

Grundlage für meine Forschung sind dabei Daten – sowohl solche aus der Gesundheitsforschung als auch solche aus der Klimawissenschaft. Auch Daten, die ich selbst gesammelt habe, etwa bei einem Projekt zu Unterernährung in Bangladesch, fließen in meine Arbeit ein.

**Welche Auswirkungen des Klimawandels können die Gesundheit in Deutschland, aber auch weltweit beeinflussen?**

Bei Klima und Gesundheit denken die meisten Menschen entweder an Malaria oder an Hitzetote. Das ist beides auch wichtig. Durch die Erwärmung können sich Krankheitsüberträger, wie etwa bestimmte Mückenarten, ausbreiten und Krankheiten, die wir sonst in

den Tropen sehen, auch zu uns bringen. Und auch Hitzetote sind etwas sehr Reales – durch die globale Erwärmung kommt es häufiger zu Wetterextremen, insbesondere auch zu Hitzewellen. Und die führen auch in Europa tatsächlich zu zusätzlichen Todesfällen, vor allem bei Risikogruppen mit Vorerkrankungen.

Aber mich beschäftigt ganz besonders eine manchmal übersehene Gesundheitsfolge des Klimawandels, nämlich die Bedrohung der Ernährungssicherheit.

Das ist nun kein Thema für Deutschland, sondern eben für ärmere Länder wie Bangla-

„Wir brauchen eine grundlegende Umgestaltung unserer Lebens- und Wirtschaftsweise in den nächsten Jahren.“

desch, aber in der globalisierten Welt sollte uns das nicht gleichgültig sein. Wenn es durch den Klimawandel öfter Missernten gibt, leiden dort insbesondere Kleinkinder an Unterernährung, was ihre körperliche und geistige Entwicklung beeinträchtigt – und das wiederum kann lebenslange Auswirkungen haben.

Und wenn die Ernährung nicht mehr gesichert ist, kann das auch zu Verteilungskonflikten und Fluchtbewegungen führen und ganze Länder und Regionen destabilisieren. Es steht also einiges auf dem Spiel.

**Reicht die Erforschung des Zusammenhangs Klimawandel und Gesundheit aus?**

Das war lange ein vernachlässigtes Thema, aber jetzt machen wir große Fortschritte. Wir sehen klarer, wie beides zusammen gehört: Ein gesunder Planet und gesunde Menschen. „Planetary Health“ heißt dieses neue Konzept. Aber dieses Verständnis reicht natürlich nicht aus, wir müssen auch entsprechend handeln!

**Was ist zu tun?**

Klar ist: Wir brauchen eine grundlegende Umgestaltung unserer Lebens- und Wirtschaftsweise in den nächsten Jahren. Die Menschheit muss rasch rein in saubere Technologien und raus aus Kohle, Öl, Gas. Aber auch weniger verschwenden, weniger Müll, Kreisläufe schließen, Wälder und Moore bewahren, eine naturverträglichere Art von Landwirtschaft, andere Ernährungsmuster und Transportsysteme. Das ist eine riesige Herausforderung, aber auch eine riesige Chance! Viele dieser Änderungen unserer Lebensweise, die gut sind für den Planeten, sind ja gleichzeitig nicht nur langfristig, sondern auch kurzfristig gut für unsere Gesundheit – sogenannte Win-win-Lösungen.

Wenn wir weniger Kohle verbrennen, wird die Luft sauberer. Wenn wir unsere Städte fahrrad- und fußgängerfreundlich gestalten, bewegen wir uns mehr. Das führt zu weniger Atemwegs- und Herz-Kreislauf-Krankheiten. Wenn wir mehr Gemüse und weniger Fleisch essen, verringert das nicht nur die Treibhausgase aus der Landwirtschaft, sondern ist auch gesünder. Es gibt so viele Möglichkeiten! Wir müssen sie nur endlich nutzen.

wickeln, kann eine Risikobewertung des Klimawandels auf Stadtebene ein erster Schritt sein. „2018 hatte von sechs in Deutschland untersuchten Städten allein Rostock bereits eine Risikobewertung zum Klimawandel durchgeführt, während drei andere Städte (Heidelberg, Mannheim und Magdeburg) diese noch nicht abgeschlossen hatten“, so der Deutschland-Bericht des Lancet-Reports 2019.

Wie sich diese Strategien auf die Kosten des Klimaschutzes auswirken, ob es weitere Maßnahmen gibt, die dem Klima und der Gesundheit nutzen, gilt es zu erforschen. Um innovative Ideen für den Schutz des Klimas auszuprobieren, „scheinen speziell transformative Schritte im Schnittpunkt von Klima und Gesundheit geeignet, da sich für einige Bereiche gesundheitliche Vorteile für viele spürbar und relativ rasch bei gleichzeitigen Vorteilen für das Klima einstellen“, so die österreichischen Experten im ASR 18.

## Vorsorge jetzt verbessern

Zugleich ist es unbedingt nötig, die Vorsorge insbesondere mit Blick auf die gesundheitlichen Auswirkungen von Hitze zu intensivieren, stellt das UBA im Monitoring-Bericht 2019 fest. Und da ist, so der Deutschland-Bericht, noch viel zu tun: „Im Jahr 2017 veröffentlichten die deutsche Bundesregierung und nachgeordnete Behörden nationale Leitlinien zur Entwicklung von Hitzeaktionsplänen zum Schutz der menschlichen Gesundheit auf Landesebene sowie deren Umsetzung auf kommunaler Ebene. Bisher wurden auf Landes- und kommunaler Ebene in Deutschland, mit Ausnahme von einigen Beispielen, Hitzeschutzaktionspläne nicht systematisch umgesetzt. Es ist daher dringend nötig, Hitzeschutzaktionspläne gemäß den bundesweiten Empfehlungen beschleunigt auf Landes- und kommunaler Ebene wie auch in Gesundheits- und Sozialeinrichtungen umzusetzen. Bestehende Pläne gilt es zu evaluieren und weiter zu verbessern. Für Monitoring und Auswertung ist es erforderlich, die hitzebedingte erhöhte Sterblichkeit in ‚Echtzeit‘ zu erfassen, wie dies im Monitoring-Bericht der Deutschen Anpassungsstrategie empfohlen wird.“

Gleichwohl können sinnvolle Maßnahmen ergriffen werden, bevor diese Empfehlungen umgesetzt sind.

### Stichwort Hitze

Ob Allgemein- oder Sportmediziner, Gynäkologin oder Kinderärztin, Arbeitsmediziner, Internistin oder Kardiologe – nahezu alle Medizinerinnen und Mediziner haben es mit Patienten zu tun, die zu den Risikogruppen zählen. Die WHO empfiehlt, dass insbesondere Hausärzte sich selbst und gefährdete Personen sowie deren Angehörige über sinnvolles Verhalten bei Hitze und Warnungen vor Hitze informieren sollten. Und sie sollten die Medikation im Rahmen einer vorsommerlichen Untersuchung prüfen und anpassen. Die Praxen, so raten Mediziner im „Bundesärzteblatt“, sollten möglichst kühl gehalten, die



Der Anteil erneuerbarer Energien muss bis zur Mitte des Jahrhunderts mindestens 70 bis 85 %

Patienten ausreichend mit Getränken versorgt und Sprechstunden in den kühlen Morgenstunden angeboten werden. Zu prüfen sei, ob Hausärzte grundsätzlich ein Register für Risikopatienten erstellen, um diese bei einer Hitzewelle gezielt zu unterstützen. „Die Einbeziehung des in Deutschland gut entwickelten ehrenamtlichen Katastrophenschutzes“ sei möglicherweise ein effektiver Lösungsansatz, um die Menschen zu betreuen und Todesfälle zu verhindern, so Autoren im „Bundesärzteblatt“.

Auch Kindergärtner, Lehrer und Trainer sollten diese Informationen im Rahmen von Fortbildungen kennenlernen und in ihrem Arbeitsalltag weitergeben.

### Stichwort UV-Schutz

Gerade für Menschen, die im Freien arbeiten oder Sport treiben, ist es wichtig, sich konsequent vor Hitze und UV-Strahlung zu schützen. Insbesondere im Frühjahr, wenn Niedrig-Ozonereignisse die Strahlungsintensität überraschend steigern können, ist Vorsorge geboten. Um Hautkrebs vorzubeugen, gilt es, sich vor übermäßiger UV-Strahlung in Acht zu nehmen. „Das können Sie tun, indem Sie die Sonne meiden, wenn sie stark scheint, sich durch geeignete Kleidung schützen und Sonnenschutzmittel verwenden. Das gilt besonders dann, wenn Sie helle Haut oder ein schwaches Immunsystem haben. Vor



des Energiebedarfs decken, so die Experten des IPCC-Sonderberichts 1,5-Grad.

alle Kinder sollten Sie vor zu viel Sonne schützen“, so die 2016 erschienene Patientenleitlinie zur Prävention von Hautkrebs. Informationskampagnen sollten das Bewusstsein gerade bei Kindern und Jugendlichen für das gesundheitliche Risiko durch UV-Strahlung schärfen und sinnvolles Verhalten fördern. Bepflanzungen und Sonnensegel in Kindergärten und Schulen schaffen zusätzliche Schattenplätze.

#### Stichwort Atemluft

Mit allen technischen und sozial gebotenen Möglichkeiten muss die Luftqualität verbessert werden. Die Luftreinhaltepläne müssen realisiert werden.

#### Stichwort Allergie

Pflanzen, deren Pollen, wie bei Ambrosia spec., stark allergen wirken, müssen konsequent aus Knicks, Parks und Gärten entfernt werden. Bei der Stadtbegrünung sollte auf Pflanzen und Bäume, deren Pollen ein hohes allergenes Potenzial haben, generell verzichtet werden. Mit einem konsequenten Monitoring sollte beobachtet werden, ob neue Pflanzen mit allergenem Potenzial aus wärmeren Regionen eingeschleppt werden oder einwandern. Ihre Ansiedlung und Ausbreitung gilt es zu verhindern.

### Verhalten bei Hitze

- | **Hitze meiden:** Körperlich nur in den frühen Morgenstunden aktiv werden, über Mittag nicht ins Freie und generell nicht in die direkte Sonne gehen. Letzteres schützt zudem vor Hautkrebs.
- | **Wohnung kühl halten:** Nur in den frühen Morgenstunden lüften, sofern es draußen kühler als drinnen ist. Fenster verdunkeln, um direkte Sonneneinstrahlung zu unterbinden.
- | **Körper kühl halten:** Luftige, möglichst helle Kleidung tragen und den Kopf bedecken.
- | **Ausreichend trinken:** Wasser und Tees gleichen die Flüssigkeitsverluste am schnellsten aus.
- | **Fragen Sie nach, ob insbesondere ältere oder kranke Nachbarn Hilfe benötigen:** Informieren Sie bei Krankheitssymptomen die Hausarztpraxis oder wählen Sie im Notfall den Notruf.

### Nachbarschaften stärken

Wie gut auch immer die Vorsorge-Netze staatlicherseits aufgespannt werden, um die gesundheitlichen Folgen des Klimawandels zu verringern: Entscheidend ist, dass die wichtigen Informationen zu den Bürgerinnen und Bürgern gelangen und dass diese entsprechend handeln können.

Deshalb sind gute, generationsübergreifende Nachbarschaften gerade in den städtischen Ballungszentren, wo zunehmend mehr ältere Menschen allein leben, (überlebens-)wichtig. Der Klimawandel stellt alle Menschen vor Herausforderungen, die sie schon im eigenen Interesse nur in einer Gemeinschaft bewältigen können. Auch diese sozialen Netze können von Medizinerinnen und Medizinern, Sozialarbeitenden, Lehrerinnen und Lehrer oder Kindergärtnern, die ja viele Menschen aus einer Region kennen, gefördert werden.

**Häufigere Trockenheit** wird die Erträge der Landwirtschaft mindern.



## Für Gesundheits- und Klimaschutz aktiv

Alle, die im Gesundheitssektor arbeiten, können einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz leisten. Den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck des Gesundheitssystems zu verkleinern und die Gesundheitskompetenz der Bevölkerung zu stärken, hilft dem Klima und der Gesundheit.

Der Gesundheitssektor hat, darin sind sich alle Experten einig, ein beträchtliches Potenzial für den Klimaschutz. Trägt er doch direkt (u.a. durch Heizen, Kühlen, Wasseraufbereitung, Stromverbrauch) sowie indirekt (vor allem durch die Herstellung von pharmazeutischen und medizinischen Produkten) zum Klimawandel und seinen negativen Folgen für die Gesundheit bei.

Der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck beeindruckt. Weltweit steuerte der Gesundheitssektor 4,4 Prozent zu den Treibhausgasen bei. „Der globale Fußabdruck des Gesundheitssektors entspricht den jährlichen Treibhausgasemissionen von 514 Kohlekraftwerken“, schreiben die Autoren des Berichts „Health Care’s Climate Footprint“. Die drei größten Emittenten weltweit, die Vereinigten Staaten, China und die Länder der Europäischen Union, machen demnach mehr als die Hälfte des weltweiten Gesundheitssektor-Fußabdrucks (56 Prozent) aus.

Das deutsche Gesundheitssystem ist verantwortlich für 5,2 Prozent der nationalen Emissionen – rechnet man die im Ausland entstehenden Emissionen für in Deutschland verwendete Produkte ein. Von den 907 Millionen Tonnen an Treibhausgasen, die das UBA für 2017 in Kohlendioxid-Äquivalenten für Deutschland erfasst hat, entfallen somit gut 47 Millionen Tonnen auf den Gesundheitssektor. Rund 40 Prozent der Emissionen entstehen direkt in Deutschland, so die Autoren des Deutschland-Berichtes des „Lancet Countdown 2019“. Bei den Pro-Kopf-Emissionen im Gesundheitssektor liegt Deutschland über dem Durchschnitt der anderen EU-Länder.

**Das Grüne Krankenhaus** ist machbar. Noch ist das deutsche Gesundheitssystem für 5,2 Prozent der nationalen Emissionen verantwortlich.





## Investitionsstau von 30 Milliarden Euro beseitigen

Energie sparen und effizient einsetzen, moderne Techniken nutzen, die Gebäude sanieren, all das trägt dazu bei, den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck zu verkleinern. Werben Ärzte zudem erfolgreich für Prävention, hilft das dem Klima. Mehr gesunde Menschen bedeutet weniger Patienten und somit mehr Klima- und Umweltschutz.

### Prof. Dr. Frank Ulrich Montgomery

ist Präsident des Ständigen Ausschusses der Ärzte der EU (CPME) und Vorstandsvorsitzender des Weltärztebundes (WMA) sowie Ehren-Präsident der Bundesärztekammer.



### Herr Professor Montgomery, Sie haben die Ärztinnen und Ärzte dazu aufgerufen, sich für eine Beendigung der Nutzung fossiler Energien einzusetzen. Warum?

Mein Appell richtete sich nicht nur an Ärzte und Ärztinnen. Angesichts des Klimawandels, der durch die Treibhausgase befeuert wird und dessen Folgen wir ja auch schon in Deutschland sehen, ist jeder Bürger aufgerufen, einen Beitrag zu leisten, um dem weiteren Anstieg der Temperaturen zu begegnen. Und das bedeutet konkret, so wenig fossile Energien wie irgend möglich und so viel erneuerbare Energien wie verfügbar zu nutzen.

### Der Gesundheitssektor ist für 5,2 Prozent der nationalen Treibhausgasemissionen verantwortlich. Wie lauten Ihre drei Ideen, um das zu ändern?

Zunächst einmal müssen wir unser Bewusstsein dafür schärfen, wo überall im Gesundheitssektor Energie völlig unsinnig verschleudert wird. Nehmen Sie das Beispiel Beleuchtung. Müssen immer und überall Lampen Zimmer, Flure oder Räume taghell erleuchten, selbst wenn die Sonne scheint? Oder Heizung – müssen alle Räume ständig geheizt werden, reicht nicht vielleicht ein Grad weniger auch aus? Oder bei Untersuchungen – müssen sterile Verpackungen

vorsorglich aufgerissen werden, selbst wenn man noch gar nicht sicher ist, dass man den Inhalt auch wirklich braucht? Die Liste der Beispiele ist lang. Generell gilt es, Energie einzusparen, Energie effizienter zu nutzen und mit allen natürlichen Ressourcen pfleglich umzugehen. Das ist der erste Schritt und da ist in Kliniken, Reha-Zentren, Pflegeheimen oder auch Praxen sicherlich noch viel Luft nach oben.

Zweitens haben wir im Gesundheitswesen einen Investitionsstau von 30 Milliarden Euro – und der trifft auch die Bausubstanz. Wenn wir die Ziele des Pariser Klimavertra-

„Wir müssen mehr über die gesundheitlichen Folgen des Klimawandels aufklären.“

ges erreichen wollen, muss beim Gebäudebestand auch im Gesundheitssektor dringend mehr passieren. Ob es wirtschaftlich und ökologisch sinnvoller ist, zu sanieren oder neu zu bauen, müssen Gutachter entscheiden. Aber es muss gehandelt werden. So sinnvoll es sein kann, alte Heizungs-, Klima- und Lüftungsanlagen zu ersetzen, das reicht nicht aus, wenn die Gebäude nicht weniger Energie verbrauchen.

Drittens müssen wir mehr über die gesundheitlichen Folgen des Klimawandels aufklären. So erhöht beispielsweise vermehrte Sonneneinstrahlung das Risiko für Hautkrebs und höhere Temperaturen begünstigen auch in unseren Breiten Infektionskrankheiten, die bislang nur in tropischen Gebieten beobachtet wurden. Ich denke, wenn mehr Menschen diese Folgen bereits verinnerlicht hätten, dann würde mehr ge-

schehen, um den Klimawandel zu bremsen. Deshalb ist Aufklärung so wichtig!

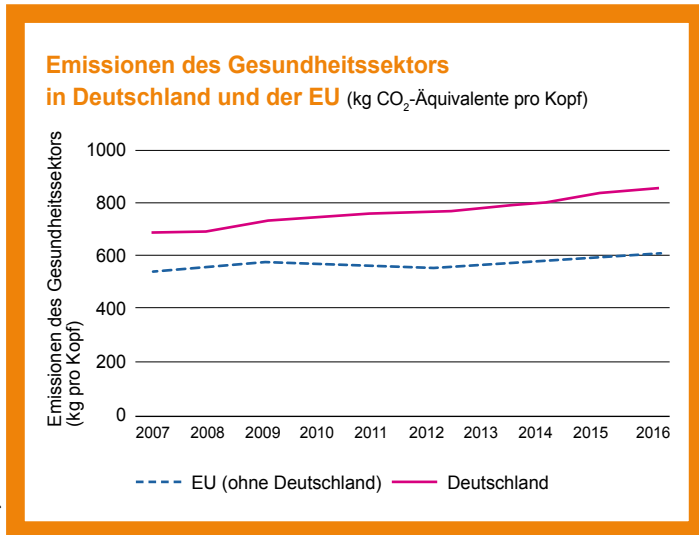
### Sehen Sie es als Aufgabe der Gesundheitsberufe, Menschen zu einer klimafreundlichen Lebensweise zu ermutigen? Sind die Mitarbeiter darauf vorbereitet?

Unsere Aufgabe ist es, für Prävention zu werben, damit die Menschen möglichst lange und gesund leben. Je besser uns das gelingt, umso mehr tragen wir dazu bei, den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck im Gesundheitssystem zu senken. Die Rechnung ist einfach: Weniger Patienten verbrauchen weniger Ressourcen und das bedeutet mehr Klima- und Umweltschutz.

Zudem gibt es vieles, was für Gesundheit und Klima gut ist. Wenn Sie beispielsweise das Auto häufiger stehen lassen und mehr zu Fuß gehen oder Fahrrad fahren, schonen Sie das Klima und tragen mannigfaltig zu Ihrer eigenen Gesundheit bei. Wenn Sie mehr Gemüse, Obst, Hülsenfrüchte und Nüsse essen und im Gegenzug weniger rotes Fleisch, dann freuen sich ihre Gefäße und ihr Magen-Darm-Trakt und die Umwelt. Denken Sie an die Brandrodungen im Amazonas, die ja auch geschehen, um neues Land für Viehweiden oder Tierfuttermittel wie Soja zu gewinnen.

Zudem müssen wir unsere Patienten konkret dabei unterstützen, sich insbesondere bei Hitze richtig zu verhalten. Und besonders gefährdete Menschen brauchen auch die konkreten Hilfen von Gesundheitsdiensten. Nach dem kommenden Ärztetag 2020, auf dem wir einen ganzen Tag das Thema Gesundheit und Klimawandel erörtern werden, werden wir alle besser gerüstet sein, die immensen Herausforderungen zu bewältigen.





In Deutschland gibt es 1942 Krankenhäuser und 1126 Vorsorge- und Rehabilitationseinrichtungen. Sie haben bisher vor allem aus wirtschaftlichen Gründen technische Maßnahmen ergriffen, um weniger Energie zu verbrauchen und die Energie effizienter zu nutzen. Das senkte zugleich die Treibhausgasemissionen. Der Blick auf einige Beispiele zeigt: Die Einsparpotentiale sind enorm.

So reduzierten beispielsweise die 46 Krankenhäuser, die bis Ende 2019 mit dem BUND-Label „Energie sparendes Krankenhaus“ ausgezeichnet waren, ihren Ausstoß an Treibhausgasen zusammen um etwa 79000 Tonnen Kohlendioxid pro Jahr und sparten zusammen mehr als 20 Millionen Euro pro Jahr an Betriebskosten ein. Durch die Umsetzung der Kriterien des BUND-Labels senkte ein einzelnes Krankenhaus seine Energiekosten um mindestens 100.000 Euro. Ein Berliner Krankenhaus sparte sogar 2,1 Millionen Euro pro Jahr ein.

Zwischen 2014 und März 2017 wurde das Projekt KLIK (Klimamanager für Kliniken) durchgeführt, um Krankenhäusern und Reha-Kliniken bei der Entwicklung von Klimastrategien zu helfen. An dem vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) geförderten Projekt beteiligten sich 50 Einrichtungen. Das Ergebnis: Die teilnehmenden Institutionen reduzierten ihre Treibhausgasemissionen binnen drei Jahren um mehr als 34000 Tonnen und sparten zugleich etwa neun Millionen Euro an Betriebskosten.

## Zukunftsfähige Gebäude

Seit Mai 2019 läuft unter dem Namen „KLIKgreen“ eine Fortsetzung des Projektes. An ihr können sich 250 Krankenhäuser und Reha-Einrichtungen beteiligen. Ziel ist es, insgesamt 100.000 Tonnen Kohlendioxid einzusparen. Dabei geht es auch um Maßnahmen, die in den

Bereichen Logistik, Lebensmittelversorgung und Beschaffung greifen sollen, um dort den Ausstoß an Treibhausgasen zu reduzieren. Standards, Qualität und Sicherheit der medizinischen Versorgung dürfen dabei natürlich nicht beeinträchtigt werden.

Dabei steht das „grüne Krankenhaus“ oder die „grüne Reha-Einrichtung“ nicht nur für nachhaltiges Energiesparen und die Umstellung auf regenerative Energien. Vielmehr sollen mit einem ganzheitlichen Nachhaltigkeitskonzept die Mitarbeitenden gesund bleiben und die Patienten wieder gesund werden. Erstrebenswert ist es beispielsweise, Krankenhäuser, Kliniken und Reha-Gebäude energieeffizient und nachhaltig zu bauen oder zu sanieren. Das schont das Klima und die Gesundheit der Mitarbeitenden wie Patienten. Eine gute Dämmung der Gebäude, begrünte Dächer oder beschattete Fenster – zu Letzterem können auch Bäume beitragen, die dann zusätzlich als CO<sub>2</sub>-Senken wirken – schützen die Menschen wirksam vor den gesundheitlichen Auswirkungen vermehrter Hitzetage und Tropennächte.

Diese Investitionen verursachen Kosten. Seit einigen Jahren unterstützen mehrere Bundesländer wie Rheinland-Pfalz und Bayern ihre Krankenhäuser, auf einen zukunftsfähigen energetischen und



**Blockheizkraftwerke** nutzen die Energie besonders effizient, da sie Strom und Wärme sowie Kälte produzieren.

ökologischen Standard umzusteigen. Unterstützung für Arztpraxen kommt von der Initiative „My green doctor“. Sie wird vom Weltärztebund, der Weltstudierenden Organisation, der Alliance of Nurses for Healthy Environments und acht weiteren Organisationen getragen.

Zugleich deuten Studien zum CO<sub>2</sub>-Fußabdruck daraufhin, dass die Emissionen von Treibhausgasen durch den Einkauf von Arznei-



**Medizinerinnen und Patienten**, werden zukünftig verstärkt mit den gesundheitlichen Folgen des Klimawandels konfrontiert werden.

mitteln und Medizinprodukten den „weitaus größten Anteil an den gesamten Treibhausgasemissionen des Sektors haben“, so der Austrian Special Report 2018 (ASR 18) zu „Gesundheit, Demografie und Klimawandel“. Hier besteht Handlungs- und auch großer Forschungsbedarf. Gleichwohl gibt es erst wenige Lebenszyklusanalysen (Life Circle Assessments, LCA) von Arzneimitteln und Medizinprodukten. Dazu zählen Studien aus England, den USA und Australien. Die Studie „Health Care’s Climate Footprint“ bietet die erste detaillierte Schätzung des CO<sub>2</sub>-Fußabdruck des weltweiten Gesundheitswesens.

Außerdem belasten bestimmte Narkosegase die Klimabilanz von Operativen Zentren. Diese Gase sind wegen ihrer medizinischen Notwendigkeit von den Regelungen des Montreal-Protokolls über Stoffe, die zum Abbau der Ozonschicht führen können, ausgenommen. Anästhesiegase, so der ASR 18, seien für fünf Prozent des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks aller Akutversorgungseinrichtungen und für zwei Prozent

der gesamten Treibhausgasemissionen des Gesundheitssystems in England verantwortlich. Es gibt klimafreundliche Alternativen zu den Desfluranen, die das größte Treibhauspotential der Narkosegase haben sollen. Sie sind derzeit aber noch nicht wirtschaftlich einsetzbar.

### Die Aus- und Fortbildung verbessern

Um die gesundheitlichen Folgen des Klimawandels abzumildern, gilt es, gezielt die Gesundheitskompetenz besonders in vulnerablen Zielgruppen zu stärken. Dazu zählen ältere Erwachsene, Menschen mit Migrationshintergrund oder in psychosozial schwierigen Lebenslagen. Hier sind die Gesundheitsfachkräfte gefordert. Eine hohe persönliche Gesundheitskompetenz trägt dazu bei, dass die Betroffenen für sich gute gesundheitsrelevante Entscheidungen treffen können. Gering entwickelte Gesundheitskompetenz hingegen bedeutet schlechtere Selbstfürsorge, spätere Diagnosen, schlechte Prognosen

und geringe Therapietreue. Sie erhöht somit das Risiko für chronische Krankheiten. Sinnvoll ist es, diese Bildungsmaßnahmen bereits in Kindergärten und Schulen zu beginnen – spätestens in den Praxen sollte (bezahlte) Zeit dafür sein.

„Wir müssen den Patienten verständlich machen, dass sie dazu beitragen können, die Auswirkungen des Klimawandels zu mildern, indem sie den Verkehr bewusster nutzen, in umweltfreundlichen Wohnungen leben und gewissenhaft essen – was weniger Fleisch, weniger Lebensmittelverschwendung und weniger Einmalgebrauch bedeutet“, so der Präsident des Weltärztebundes 2018.

Doch in den Ausbildungsplänen der Gesundheitsberufe in Deutschland wird der Zusammenhang zwischen Klimawandel, anderen Umweltveränderungen und menschlicher Gesundheit weitgehend vernachlässigt, stellen die Autoren des Deutschland-Berichtes unter Verweis auf die Bundesvertretung der Medizinstudierenden fest. Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit empfahl bereits 2013 in den „Handlungsempfehlungen für die Erstellung von Hitzeaktionsplänen zum Schutz der menschlichen Gesundheit“, entsprechende Fort- und Weiterbildung für die Beschäftigten im Gesundheitswesen zu schaffen.

Deutschlandweit ist das Bildungsangebot des Klinikums der Universität München (LMU) zugänglich. Das Fortbildungsangebot richtet sich an medizinische Fachangestellte und Pflegekräfte in der ambulanten Versorgung sowie an Kinder- und Jugendärzte. Es entstand,

gefördert durch das BMU, im Rahmen der Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel (DAS). Es zielt darauf ab, wissenschaftliche Kenntnisse über die gesundheitlichen Gefahren insbesondere von Hitzeereignissen zu vermitteln, um die Basis für Diagnostik, Therapie und Prävention zu legen. Die Bildungsmaterialien stehen kostenfrei zur Verfügung.

Auch wenn es regional weitere Angebote gibt, so bleibt die Forderung des Deutschland-Berichtes aktuell: „Die rasche Einbeziehung von Klimawandel und ‚Planetary Health‘ in die Lehrpläne aller Gesundheits- und medizinischen Fakultäten sowie in die Aus-, Fort- und Weiterbildung aller Gesundheitsberufe muss sichergestellt werden.“

Generell gilt es, wie von der Weltgesundheitsorganisation vorgeschlagen, einen „Health-in-all-Policies“-Ansatz zu realisieren. Diese politische Strategie kann dazu beitragen, dass gesundheitliche Auswirkungen bei allen politischen Entscheidungen bedacht, Synergien zwischen Klima- und Gesundheitsschutz gefördert und weitere negative Auswirkungen auf die Gesundheit vermieden werden.



**Viel trinken** ist bei Hitze wichtig, das gilt insbesondere für Kinder.

## Gut zu wissen

Warnungen bei Hitze	Informationen zum Verhalten bei Hitze	Warnungen zu Pollenflug Informationen Allergien	Informationen zu UV und Luftqualität
Hitzewarndienst des Deutschen Wetterdienstes (DWD) <a href="http://www.dwd.de/warnungen">www.dwd.de/warnungen</a>	Der Hitzeknigge des Umweltbundesamtes <a href="http://www.umweltbundesamt.de">www.umweltbundesamt.de</a>	Pollen-App des DWD <a href="http://www.dwd.de">www.dwd.de</a> Stichwort: Pollenflug App	UV-Informationen des Bundesamts für Strahlenschutz (BfS) <a href="http://www.bfs.de/DE/home/home_node.html#">www.bfs.de/DE/home/home_node.html#</a>
Smartphone-App des DWD <a href="http://www.dwd.de/app">www.dwd.de/app</a>	Verhaltensempfehlungen des DWD <a href="http://www.dwd.de">www.dwd.de</a> Stichwort: Verhalten bei Hitze	Pollen-App 5.0 der Stiftung Dt. Polleninformationsdienst (PID) <a href="http://www.pollenstiftung.de">www.pollenstiftung.de</a> (Stichwort: Pollentagebuch/Pollen-App)	Aktuelle Luftdaten des Umweltbundesamtes (UBA) <a href="http://www.umweltbundesamt.de/daten/luft/luftdaten">www.umweltbundesamt.de/daten/luft/luftdaten</a>
		Hustablume – Pollen-App Techniker Krankenkasse <a href="http://www.tk.de">www.tk.de</a> Stichwort: Hustablume	

## Ausblick

Um die geschilderten Chancen für Klima und Gesundheit zu nutzen, muss die Forschung intensiviert werden, es müssen Entscheider aus unterschiedlichsten gesellschaftlichen Bereichen zusammen wirken und die Bevölkerung muss Veränderungen wollen. Das Climate Service Center Germany (GERICS) wird den Transformationsprozess für eine klimafreundliche Gesellschaft im Schnittfeld von Klima und Gesundheit durch seine Arbeit forcieren. Wir wollen mit innovativen Methoden partizipative Veränderungsprozesse anstoßen, die neue Lösungswege im Interesse von Klima und Gesundheit eröffnen. Ein Ansatzpunkt, in dem wir aktiv werden, um das Wohlbefinden der Menschen konkret zu verbessern, ist das Themenfeld Hitze-Gebäude-Grünflächen-Verkehr. Weitere Informationen unter [www.gerics.de](http://www.gerics.de)

---

## Abkürzungen

**BNITM:** Bernhard-Nocht-Institut für Tropenmedizin mit Sitz in Hamburg, Deutschlands größte Einrichtung für Forschung, Versorgung und Lehre auf dem Gebiet tropentypischer Erkrankungen und neu auftretender Infektionskrankheiten, Mitglied der Leibniz-Gemeinschaft.

**COP:** Conference on the Parties, jährliches Treffen der IPCC Mitgliedsstaaten (s.u.) seit 1995.

**DWD:** Deutscher Wetterdienst, teilrechtsfähige Anstalt des öffentlichen Rechts im Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur.

**IPCC:** Intergovernmental Panel on Climate Change (Weltklimarat): Im Weltklimarat sind 195 Regierungen Mitglied und mehr als 120 Organisationen als Beobachter registriert. Er wurde 1988 von der

Weltorganisation für Meteorologie (WMO) und dem Umweltprogramm der Vereinten Nationen (UNEP) als zwischenstaatliche Institution ins Leben gerufen. Er fasst für die politischen Entscheidungsträger den Stand der wissenschaftlichen Forschung zusammen. Der Sitz des IPCC-Sekretariats ist Genf (Schweiz).

**PIK:** Das Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung mit Sitz in Potsdam untersucht interdisziplinär wissenschaftlich und gesellschaftlich relevante Fragestellungen in den Bereichen Globaler Wandel, Klimawirkung und Nachhaltige Entwicklung. Mitglied der Leibniz-Gemeinschaft.

**WHO:** Die Weltgesundheitsorganisation koordiniert für die Vereinten Nationen (UN) das internationale öffentliche Gesundheitswesen. Die Sonderorganisation der UN mit Sitz in Genf wurde am 7. April 1948 gegründet und zählt heute 194 Mitgliedsstaaten. Sie hat u.a. ein Regionalbüro in Europa.

# Danksagung

Wir danken Prof. Dr. med. Egbert Tannich, Vorstandsvorsitzender des Bernhard-Nocht-Institut für Tropenmedizin in Hamburg (BNITM) und seinen Mitarbeitern für die Erarbeitung der Infektionstabelle (S. 16/17). Seine Kommentare haben substantiell zur Entstehung der Broschüre beigetragen.

Wir danken Prof. Dr. Dr. med. Sabine Gabrysch (Professorin für Klimawandel und Gesundheit an der Berliner Charité und dem Potsdam Institut für Klimafolgenforschung – PIK), Prof. Dr. med. Frank Ulrich Montgomery (Vorstandsvorsitzender des Weltärztebundes) und Prof. Dr. med. Dr. h.c. mult. Otmar Wiestler (Präsident der Helmholtz-Gemeinschaft) für ihre Bereitschaft, unsere Fragen zu beantworten.

Ausdrücklich bedanken wir uns bei Dr. Irene Fischer-Bruns und Claudia Quitmann (alle Climate Service Center Germany, GERICS) für die kritische Durchsicht der Texte und die hilfreichen Anregungen, mit denen sie die Entstehung der Texte und Grafiken begleitet haben. Dr. Uwe Kehlbeck (GERICS) danken wir für die Unterstützung bei der Bildbeschaffung.

---

## Begriffe

**Extremwetterereignisse:** Eher selten auftretende Wetterereignisse wie Gewitter, Starkniederschläge oder Hagel und Witterungsereignisse wie Hitzewellen oder Dürreperioden.

**Küstenregionen:** Mit Bezugnahme auf den 1,5 Grad-Sonderbericht des IPCC, die Region, die bis zu 10 Metern über dem Meeresspiegel liegt.

**Tropennacht:** Die Tiefsttemperatur des Tages (24 h) fällt nicht unter 20 Grad Celsius.

**UN-Klimakonferenz o. Weltklimakonferenz:** jährliches Treffen der Vertragsstaaten (s.a. COP)

**Vorindustrielles Niveau:** Definiert der 1,5 Grad-Sonderbericht des IPCC als Zeitraum nach 1850–1900.

## Quellen

- APCC (2018): Österreichischer Special Report Gesundheit, Demographie und Klimawandel (ASR18), Austrian Panel on Climate Change (APCC), Verlag der ÖAW, Wien, Österreich, 340 Seiten, ISBN 978-3-7001-8427-0
- Augustin, J. et al. (2017): Gesundheit. In: Brasseur, G.; Jacob, D.; Schuck-Zöller, S. (eds) Klimawandel in Deutschland. Springer Spektrum, Berlin, Heidelberg
- BBSR (2015): Überflutungs- und Hitzevorsorge durch die Stadtentwicklung, [www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/Sonderveroeffentlichungen/2015/UeberflutungHitzeVorsorge.html](http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/Sonderveroeffentlichungen/2015/UeberflutungHitzeVorsorge.html), Zugriff 26.11.2019
- BNITM (2019): FAQs zu Stechmücken, [www.bnitm.de/aktuelles/fragen-antworten/faq-zu-stechmuecken](http://www.bnitm.de/aktuelles/fragen-antworten/faq-zu-stechmuecken), Zugriff 24.11.2019
- BMU (2017): Handlungsempfehlungen für die Erstellung von Hitzeaktionsplänen zum Schutz der menschlichen Gesundheit, [www.bmu.de/fileadmin/Daten\\_BMU/Download\\_PDF/Klimaschutz/hap\\_handlungsempfehlungen\\_bf.pdf](http://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaschutz/hap_handlungsempfehlungen_bf.pdf), Zugriff 1.12.2019
- BMU (2019): Klimaschutz in Zahlen: der Sektor Gebäude, [www.bmu.de/fileadmin/Daten\\_BMU/Download\\_PDF/Klimaschutz/klimaschutz\\_zahlen\\_2019\\_fs\\_gebaeude\\_de\\_bf.pdf](http://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaschutz/klimaschutz_zahlen_2019_fs_gebaeude_de_bf.pdf), Zugriff 27.11.2019
- Brasseur, G.; Jacob, D.; Schuck-Zöller, S. (eds) (2017): Klimawandel in Deutschland. Springer Spektrum, Berlin, Heidelberg
- Bundesärztekammer, Charité, Helmholtz-Zentrum München, PIK, Hertie School (2019): Policy Brief für Deutschland, [https://storage.googleapis.com/lancet-countdown/2019/11/Lancet-Countdown\\_Policybrief-for-Germany\\_DEUTSCH\\_FINAL.pdf](https://storage.googleapis.com/lancet-countdown/2019/11/Lancet-Countdown_Policybrief-for-Germany_DEUTSCH_FINAL.pdf), Zugriff 21.11.2019
- COP24 (2018): special report: health and climate change. Geneva: World Health Organization <http://www.euro.who.int/en/data-and-evidence/european-health-report/european-health-report-2018>, Zugriff 10.10.2019
- HCWH (2019): Health Care's Climate Footprint, [https://noharm-global.org/sites/default/files/documents-files/5961/HealthCaresClimate-Footprint\\_092319.pdf](https://noharm-global.org/sites/default/files/documents-files/5961/HealthCaresClimate-Footprint_092319.pdf), Zugriff 27.11.2019
- Hernández, A.-Chr. G. (2016): Reducing healthcare's climate footprint – Opportunities for european hospitals & health systems, <https://noharm-europe.org/sites/default/files/documents-files/4746>, Zugriff 4.10.2019
- IPCC (2014): Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the IPCC, [www.ipcc.ch/report/ar5/wg3/](http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg3/), Zugriff 4.10.2019
- IPCC (2018): The IPCC special report on the impacts of global warming of 1.5 Grad Celsius, [www.ipcc.ch/sr15/](http://www.ipcc.ch/sr15/), Zugriff 4.10.2019
- IPCC (2019): Summary for Policymakers In IPCC Special Report on climate change, desertification, land, degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems, <https://www.ipcc.ch/srcl/chapter/summary-for-policy-makers>, Zugriff 14.11.2019
- Lancet Countdown on Health and Climate Change (2019): Policy Brief für Deutschland; unterstützt von Bundesärztekammer, Charité– Universitätsmedizin Berlin, Institut für Epidemiologie des Helmholtz Zentrum München, Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK), Hertie School, [www.bundesaerztekammer.de/fileadmin/user\\_upload/downloads/pdf-Ordner/Pressemitteilungen/20191114\\_Klimawandel/3\\_Lancet\\_Countdown\\_Policy\\_brief\\_for\\_Germany\\_German\\_v01b.pdf](http://www.bundesaerztekammer.de/fileadmin/user_upload/downloads/pdf-Ordner/Pressemitteilungen/20191114_Klimawandel/3_Lancet_Countdown_Policy_brief_for_Germany_German_v01b.pdf), Zugriff 21.11.2019
- Langen, U.; Schmitz, R.; Steppuhn, U. (2013): Häufigkeit allergischer Erkrankungen in Deutschland, Bundesgesundheitsblatt, Band 56, Heft 5/6, Mai 2013; Springer Nature
- Mücke, H.-G. (2018): Klimawandel und Gesundheit: Herausforderungen für Deutschland, [www.klinikum.uni-muenchen.de/Bildungsmodule-Aerzte/download/de/abschlussveranstaltung-ppt/Klimawandel-und-Gesundheit\\_Umweltbundesamt.pdf](http://www.klinikum.uni-muenchen.de/Bildungsmodule-Aerzte/download/de/abschlussveranstaltung-ppt/Klimawandel-und-Gesundheit_Umweltbundesamt.pdf), Zugriff 10.10.2019
- Mücke, H.-G. (2018): Gesundheitsvorsorge im Klimawandel: Masterplan für einen verbesserten Schutz vor zunehmender Hitze, [https://www.fona.de/de/aktuelles/veranstaltungen/2018/14-bmbf-forum-fuer-nachhaltigkeit/medien/pdf/w3\\_muecke\\_hans-guido\\_01\\_presentation\\_forum2018.pdf?m=1557220221&](https://www.fona.de/de/aktuelles/veranstaltungen/2018/14-bmbf-forum-fuer-nachhaltigkeit/medien/pdf/w3_muecke_hans-guido_01_presentation_forum2018.pdf?m=1557220221&), Zugriff 10.10.2019.
- Mücke, H.-G.; Straff, W.; et al. (2019): Gesundheitliche Herausforderungen des Klimawandels, Bundesgesundheitsblatt Band 62, Heft 5, Mai 2019; Springer Nature
- Müller, O.; Jahn, A.; Gabrysch, S. (2018): Planetary-Health – Ein-umfassendes-Gesundheitskonzept, [www.aerzteblatt.de/archiv/201358/](http://www.aerzteblatt.de/archiv/201358/) Zugriff 10.10.2019

RKI (2013): Allergien und atopische Erkrankungen, [www.rki.de/DE/Content/Gesundheitsmonitoring/Themen/Chronische\\_Erkrankungen/Allergien/Allergien\\_node.html](http://www.rki.de/DE/Content/Gesundheitsmonitoring/Themen/Chronische_Erkrankungen/Allergien/Allergien_node.html), Zugriff 22.11.2019

RKI (2020): FSME – Risikogebiete in Deutschland, Epidemiologisches Bulletin, Nr. 8, 20.02.2020, [www.rki.de/DE/Content/Infekt/EpidBull/Archiv/2020/Ausgaben/08\\_20.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](http://www.rki.de/DE/Content/Infekt/EpidBull/Archiv/2020/Ausgaben/08_20.pdf?__blob=publicationFile), Zugriff 20.02.2020

RKI (2019): Schätzung der Zahl hitzebedingter Sterbefälle und Betrachtung der Exzess-Mortalität; Berlin und Hessen, Sommer 2018, Epidemiologisches Bulletin, Nr. 23, 06.06.2019, [www.rki.de/DE/Content/Infekt/EpidBull/Archiv/2019/Ausgaben/23\\_19.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](http://www.rki.de/DE/Content/Infekt/EpidBull/Archiv/2019/Ausgaben/23_19.pdf?__blob=publicationFile), Zugriff 4.10.2019

RKI (2019): Hohes Risiko der internationalen Verbreitung von Polioviren; Epidemiologisches Bulletin, Nr. 43, 24.10.2019, [www.rki.de/DE/Content/Infekt/EpidBull/Archiv/2019/Ausgaben/43\\_19.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](http://www.rki.de/DE/Content/Infekt/EpidBull/Archiv/2019/Ausgaben/43_19.pdf?__blob=publicationFile), Zugriff 19.11.2019

Storch, H.; Meinke, I.; Claußen, M. (Hrsg.) (2017): Hamburger Klimabericht – Wissen über Klima, Klimawandel und Auswirkungen auf Hamburg und Norddeutschland, Kap. 8, S. 174–192

UBA (2016): Der Hitzeknigge, KomPass-Kompetenzzentrum, [www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/364/dokumente/schattenspender\\_hitzeknigge.pdf](http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/364/dokumente/schattenspender_hitzeknigge.pdf), Zugriff 25.11.2019

UBA (2018): Daten zur Umwelt: Umwelt und Landwirtschaft, [www.umweltbundesamt.de/publikationen/daten-zur-umwelt-2018-umwelt-landwirtschaft](http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/daten-zur-umwelt-2018-umwelt-landwirtschaft), Zugriff 26.11.2019

UBA (2018): Quantifizierung von umweltbedingten Krankheitslasten aufgrund der Stickstoffdioxid-Exposition in Deutschland, [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/421/publikationen/abschlussbericht\\_no2\\_krankheitslast\\_final\\_2018\\_03\\_05.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/421/publikationen/abschlussbericht_no2_krankheitslast_final_2018_03_05.pdf), Zugriff 27.11.2019

UBA (2019): Stechmücken – Häufig gestellte Fragen und Antworten, [www.umweltbundesamt.de/stechmuecken-haeufig-gestellte-fragen-antworten](http://www.umweltbundesamt.de/stechmuecken-haeufig-gestellte-fragen-antworten), Zugriff 03.10.2019

UBA (2019): Monitoringbericht 2019 zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel, [www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/das\\_monitoringbericht\\_2019\\_barrierefrei.pdf](http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/das_monitoringbericht_2019_barrierefrei.pdf), Zugriff 26.11.2019

Watts, N.; Adger, W.N.; Agnolucci, P.; et al. (2015): Health and Climate Change: policy responses to protect public health, *Lancet* 386:1861–1914, Elsevier

Watts, N.; Amann, M.; Arnell, N.; et al. (2018): The 2018 report of the Lancet Countdown on health and climate change: shaping the health of nations for centuries to come, *Lancet* 392: 2479–2514, Elsevier

Watts, N.; Amann, M.; Arnell, N.; Ayeb-Karlsson, S.; Belesova, K.; Boykoff, M.; et al. (2019): The 2019 report of The Lancet Countdown on health and climate change: ensuring that the health of a child born today is not defined by a changing climate; [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(19\)32596-6/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(19)32596-6/fulltext), Zugriff 21.11.2019

---

## Impressum

### 2. vollständig überarbeitete Ausgabe 2020.

**Herausgeber:** Climate Service Center Germany (GERICS), Helmholtz-Zentrum Geesthacht, Fischertwiete 1, 20095 Hamburg

**v.i.S.d.P.:** Prof. Dr. Daniela Jacob

**Konzeption, Redaktion und Lektorat:** Angela Grosse, **Gestaltung:** Hemme Konzept+Design,

**Projektkoordination:** Dr. Markus Groth, Claudia Quitmann, Climate Service Center Germany (GERICS), Fischertwiete 1, 20095 Hamburg, Tel.: 040/22 63 38-409, E-Mail: Markus.Groth@hzg.de

**Fotos:** Titel: Sina Ettmer - stock.adobe.com, S2 Dr. Jacob: Christian Schmid f. HZG, Hamburg, S2, 4/5 Andrey Kuzmin – Fotolia, S06: Dmitry Skalev – iStockphoto S.7: Ruth Hallam – Fotolia, S8/9: RW-Design, S11: Agnes Sadlowska, S12: kozmoat98 - iStockphoto, S13: nadezhda1906 - stock.adobe.com, S14: Gesine Born S2, S15: nautilus\_shell\_studios, S18: Darren Baker, S19: Zecke: RKI, Mücke: komandos – Fotolia, S20/21: Ralf Emmerich, Warendorfer Str.42, 48145 Muenster, S2, S24: Artem Saranin, S25: PIK/Thorsten Greb, S26/27: Klimafonds / Ringhofer, S27: Tom LiMa - Fotolia, S2, S28/29: Claudia Ketels, S30: Jürgen Gebhardt, S31: querbeet, S32/33: Alexander Rathis – Fotolia, S33: Wanja Jacob – Fotolia

**Druck:** HZG-Hausdruckerei, Geesthacht, **Auflage:** 1000 Exemplare

© Climate Service Center Germany, 2020, Alle Rechte vorbehalten.

Nachdruck, Aufnahme in Online-Dienste und Internet sowie Vervielfältigung auf Datenträgern nur mit Genehmigung des Herausgebers

