

Lancet Countdown on Health and Climate Change

Policy Brief für Deutschland

NOVEMBER 2019



HelmholtzZentrum münchen
Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt



POTSDAM INSTITUTE FOR
CLIMATE IMPACT RESEARCH



Klimawandel und Gesundheit in Deutschland

Der Klimawandel stellt ein hohes und inakzeptables Risiko für die gegenwärtige und zukünftige Gesundheit der Bevölkerung auf der ganzen Welt dar.¹ Unter einem „Business as usual“-Szenario wird die Durchschnittstemperatur in Deutschland laut Prognosen um 1,0 bis 1,3°C bis 2050 und um 3,7°C bis 2100 ansteigen, verglichen mit dem Zeitraum 1971-2000.² Die bereits heute spürbaren Auswirkungen des Klimawandels auf die menschliche Gesundheit werden sich voraussichtlich in Zukunft verstärken.^{3,4}

Extreme Wetterereignisse können direkte gesundheitliche Auswirkungen haben, insbesondere durch hohe Umgebungstemperaturen während Hitzewellen.⁵⁻⁸ Die Häufigkeit und Intensität von Hitzewellen wird in Zentraleuropa voraussichtlich zunehmen.⁹ Unter einem „Business as usual“-Szenario werden bis zum Ende des Jahrhunderts verglichen mit dem Zeitraum 1971-2000 jährlich fünf zusätzliche Hitzewellen zwischen Mai und September in Norddeutschland und bis zu 30 zusätzliche Hitzewellen in Süddeutschland vorhergesagt.¹⁰ Hitzestress und hohe bodennahe Ozonkonzentrationen während der Hitzewellen können schwerwiegende gesundheitliche Folgen haben, insbesondere bei älteren Menschen und solchen mit Herz-Kreislauf- oder Atemwegserkrankungen.¹¹ So wurde prognostiziert, dass der Einfluss höherer Temperaturen auf den akuten Herzinfarkt die Vorteile einer selteneren Kälteexposition bis zum Ende des Jahrhunderts zunichtemachen wird.¹²

Der Klimawandel wirkt sich auch durch Veränderungen in Ökosystemen auf die menschliche Gesundheit aus. Steigende Temperaturen ermöglichen die Ausbreitung von Überträgern von Infektionskrankheiten (Mücken und Zecken). Das betrifft Infektionskrankheiten, die in einigen Teilen Deutschlands bereits vorkommen, wie die Frühsommer-Meningoenzephalitis (FSME) und die Borreliose, welche beide durch Zecken übertragen werden.³ Es betrifft aber auch in Deutschland bislang noch nicht vor Ort übertragene Infektionskrankheiten wie das Dengue-Fieber, Zika oder

Chikungunya,¹³ oder das West-Nil-Virus – für welches in diesem Jahr in Sachsen erstmalig eine autochthone Infektion beim Menschen diagnostiziert wurde.¹⁴ Daher ist eine kontinuierliche Überwachung krankheitsübertragender Mücken und Zecken für eine angemessene Risikobewertung unabdingbar.^{3,13,15} Steigende Temperaturen verändern auch die Biologie allergener Pollen, so dass sich bei Pflanzen, beispielsweise beim Beifuß-Traubenkraut (*Ambrosia artemisiifolia*), die saisonale Dauer des Pollenfluges verlängert und die Pollenmenge ansteigt, was Asthma und allergische Reaktionen verstärkt.¹⁶ Höhere Temperaturen können außerdem in Seen und in der Ostsee zu Algenblüten durch Cyanobakterien (Blaualgen) führen, was Hautreizungen verursachen kann.^{17,18} Darüber hinaus wird die Erwärmung der Ostsee voraussichtlich das Risiko von *Vibrio*-Infektionen erhöhen.³

Gleichzeitig gehen Klimaschutzmaßnahmen mit erheblichen gesundheitlichen Vorteilen einher: Weniger Einsatz fossiler Brennstoffe im Energie- und Verkehrssektor verringert beispielsweise die Belastung durch Luftverschmutzung. Darüber hinaus trägt die Förderung von Radfahren, Zu-Fuß-Gehen und der Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel zur Steigerung der körperlichen Aktivität bei. 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 zu beträchtlichen Kosteneinsparungen führen würde.¹⁹

Es ist dringend notwendig, wirkungsvolle Anpassungsstrategien weiter zu erforschen und die potenziellen gesundheitlichen Vorteile, die mit Klimaschutzmaßnahmen einhergehen, besser zu untersuchen. Die wissenschaftliche Gemeinschaft und die Akteure des Gesundheitswesens sollten die Risikokommunikation zu schon bestehenden und potenziellen künftigen gesundheitlichen Auswirkungen des Klimawandels intensivieren, um das Bewusstsein dafür zu schärfen.¹⁹

Nationaler politischer Kontext

Mit der Ratifizierung des Übereinkommens von Paris²⁰ hat sich Deutschland zusammen mit den anderen EU-Mitgliedsstaaten verpflichtet, durch eine Reduzierung der nationalen Treibhausgasemissionen um 40 Prozent bis 2030 und um 80-95 Prozent bis 2050 die Erderwärmung auf deutlich unter 2°C zu begrenzen.²¹ In Übereinstimmung mit den Zielen und Bestimmungen der EU wurden im deutschen Klimaschutzplan 2050 strategische Instrumente festgelegt, um bis 2050 CO₂-Neutralität zu erreichen.²² Mögliche Maßnahmen des Gesundheitssektors werden nicht explizit erwähnt und fehlen dementsprechend auch in den Klimaschutzplänen und Strategien der 16 Bundesländer. Für die Klimabeiträge (Nationally Determined Contribution, NDC) der EU, die 2020 vorgelegt werden sollen, könnte Deutschland sich dafür einsetzen, Gesundheitsaspekte bei den vorgeschlagenen Maßnahmen zu berücksichtigen.

Die Anpassungsfähigkeit Deutschlands an die Herausforderungen des Klimawandels wird auf Basis einer nationalen sektorübergreifenden Vulnerabilitätsanalyse unter Berücksichtigung potentiell verfügbarer Ressourcen des Bundes als mittel bis hoch eingestuft.²³ Die Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel (DAS) liefert seit 2008 unter Einbeziehung der spezifischen Vulnerabilitäten für den Klimawandel den bundesweiten politischen Rahmen für die Anpassung an den Klimawandel in allen 16 Bundesländern.²⁴ Die menschliche Gesundheit wird von der DAS als eines von 15 vorrangigen Handlungsfeldern ausgewiesen. Konkrete Maßnahmen wurden erstmals 2011 im Aktionsplan Anpassung der Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel (APA I) definiert²⁵ und 2015 gemäß den Ergebnissen des ersten Monitorings aktualisiert (APA II).^{23,26} Gesundheit wird in den meisten bundeslandspezifischen Anpassungsstrategien und Aktionsplänen thematisiert, deren Umsetzung zur DAS und zum aktualisierten APA II beitragen.^{23,24}

Kernbotschaften und Empfehlungen

1

Gesundheitsrisiken durch zunehmende Hitze werden in Deutschland häufiger und schwerwiegender.

Es ist notwendig, die Umsetzung von Hitzeaktionsplänen zum Schutz der menschlichen Gesundheit gemäß den bundesweiten Empfehlungen zu beschleunigen, sowohl auf Bundesland-, Landkreis- und kommunaler Ebene, als auch in Gesundheits- und Sozialeinrichtungen.

2

Der CO₂-Fußabdruck des deutschen Gesundheitssektors ist beträchtlich. Er macht etwa 5 Prozent der nationalen Treibhausgasemissionen aus und trägt direkt zum Klimawandel bei.

Entscheidungsträger sollten die Reduzierung des CO₂-Fußabdrucks des Gesundheitssektors in Angriff nehmen, indem sie spezifische Klimaschutzpläne zur Eindämmung des Klimawandels auf Bundes-, Landes- und kommunaler Ebene entwerfen und umsetzen.

3

Die Erkenntnis, dass der Klimawandel eine zunehmende Gesundheitsbedrohung darstellt, muss allgemein verstanden werden, um dann schnellstmöglich zu handeln.

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.

Ausgewählte Lancet Countdown-Indikatoren mit Bezug auf Deutschland

Dieses Briefing konzentriert sich auf zwei Themen aus dem Lancet Countdown-Bericht 2019,¹ die derzeit für Deutschland besonders relevant sind: die hitzebedingten Risiken des Klimawandels einschließlich Umsetzung entsprechender Anpassungsmaßnahmen, sowie

Klimaschutzmaßnahmen im Gesundheitssektor. Ein dritter Fokus ist die Notwendigkeit von verschiedenen Ausbildungsmaßnahmen und Wissensaufbau für Angehörige von Gesundheitsberufen.

Hitzebedingte Risiken des Klimawandels und Umsetzung entsprechender Anpassungsmaßnahmen im Gesundheitsbereich

Aufgrund der alternden Bevölkerung, der Urbanisierung und der Häufigkeit von Diabetes, Herz-Kreislauf- und Atemwegserkrankungen ist die europäische Bevölkerung durch Hitze besonders gefährdet.¹ Zu den gesundheitlichen Auswirkungen von Hitze zählen Hitzeerschöpfung und Hitzschlag, Herzinfarkt, Herzversagen und akutes Nierenversagen durch Flüssigkeitsmangel.^{11,27} Am stärksten gefährdet sind ältere Menschen, Säuglinge, Patienten mit chronischen Erkrankungen wie Herz-Kreislauf- und Nierenerkrankungen sowie Personen, die schwere körperliche Arbeit im Freien verrichten.²⁸

Höhere Temperaturen gehen weltweit mit einer erhöhten akuten Sterblichkeit einher; auch für Deutschland ist dieser Zusammenhang eindeutig belegt. In Deutschland hat die Anzahl der Belastungsereignisse durch Hitzewellen* in den letzten Jahren im Vergleich zu den Jahren 1986-2005 zugenommen.¹ Die größte Zahl registrierter Belastungsereignisse durch Hitzewellen wurde 2018 verzeichnet, mit 12,8 Millionen mehr Ereignissen als im Vergleichszeitraum. Die Sommer

der Jahre 2003, 2006 und 2015 forderten jeweils eine hohe Zahl von hitzebedingten Todesfällen, im Jahr 2015 etwa waren es 6100 Todesfälle.⁷ Bis zum Ende des Jahrhunderts werden für Deutschland 8500 zusätzliche hitzebedingte Todesfälle jährlich erwartet.²⁹

Eine langfristige Zeitreihenstudie im Raum Augsburg legt nahe, dass im letzten Jahrzehnt hohe Temperaturen einen deutlichen Auslöser für Herzinfarkte darstellten (Abbildung 1).³⁰ Während im Zeitraum 1987-2000 Kälte der stärkere temperaturbedingte Risikofaktor war, standen im Zeitraum 2001-2014 eindeutig erhöhte Temperaturen mit dem Auftreten von Herzinfarkten in besonders gefährdeten Bevölkerungsgruppen in Verbindung. Für Patienten mit Diabetes oder erhöhten Blutfetten stieg in den letzten Jahren das Risiko für hitzebedingte Herzinfarkte deutlich an.³⁰ Diese Auswirkungen stellen möglicherweise nur die „Spitze des Eisbergs“ dar, da andere Organe und Krankheiten vermutlich ebenfalls durch Wetterextreme beeinflusst werden.

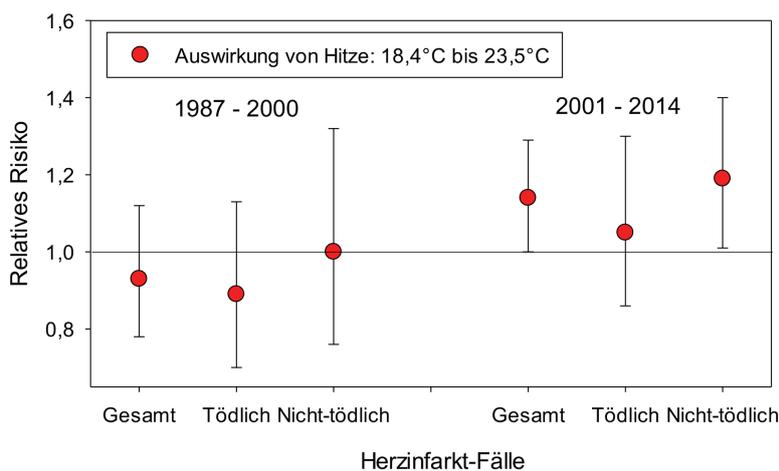


Abb. 1: Zusammenhang zwischen Tagestemperatur und Herzinfarkt für zwei Zeiträume der Jahre 1987 bis 2014, berechnet mithilfe des bevölkerungsbasierten Herzinfarkt-Registers der „Kooperativen Gesundheitsforschung in der Region Augsburg“ (KORA).^(nach 30)

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.³¹ Bisher wurden auf Landes- und kommunaler Ebene in Deutschland, mit Ausnahme von einigen Beispielen,^{32,33} Hitzeschutzaktionspläne nicht systematisch umgesetzt. Es ist daher dringend nötig, Hitzeschutzaktionspläne auf Landes- und kommunaler Ebene umfassend umzusetzen, mit besonderem Augenmerk auf besonders schutzbedürftige Bevölkerungsgruppen, sowie bestehende Pläne 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.²⁶

Eine verstärkte Anpassung an den Klimawandel in anderen Bereichen, wie zum Beispiel eine Vergrößerung der Grünflächen durch die Stadtplanung, kann dazu beitragen, die Auswirkungen städtischer Wärmeinseln zu verringern und damit Städte belastbarer gegenüber Auswirkungen von Hitzewellen zu machen.³ Eine Risikobewertung des Klimawandels auf Stadtebene kann ein erster Schritt hierfür 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.¹

¹ One exposure event being one heatwave experienced by one person.⁽¹⁾ ² Cooperative Health Research in the Region of Augsburg

Klimaschutz im Gesundheitswesen

Aus dem Lancet Countdown Report 2019 geht hervor, dass der Gesundheitssektor im Jahr 2016 für Emissionen von ungefähr 2.250 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalenten[†] verantwortlich war, was 4,6 Prozent der weltweiten Nettokohlenstoffemissionen (ohne veränderte Landnutzung) entspricht.¹ Diese Zahl stimmt mit anderen Schätzungen überein.^{34,35} Im selben Jahr entfielen auf das deutsche Gesundheitswesen etwa 70 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente, was 5,2 Prozent der gesamten nationalen Emissionen entspricht (einschließlich der Emissionen, die im Ausland entstehen).¹ Es gibt große Unterschiede zwischen Staaten hinsichtlich der Treibhausgas-Emissionen, die im Gesundheitswesen innerhalb und außerhalb der Landesgrenzen

anfallen. So entstehen beispielsweise nur rund 40 Prozent der Treibhausgas-Emissionen des deutschen Gesundheitswesens im Inland.¹ Die Pro-Kopf-Emissionen im Gesundheitssektor in Deutschland sind höher als der Durchschnitt der anderen EU-Länder (Abbildung 2), wobei zu beachten ist, dass ein gut ausgebautes und breit zugängliches Gesundheitssystem wie in Deutschland automatisch mit mehr Emissionen einhergeht. Beim Erfassen der Treibhausgas-Emissionen im Gesundheitswesen sind daher zwei Faktoren zu berücksichtigen: der Umfang der angebotenen und genutzten Dienstleistungen (welcher nicht unbedingt eingeschränkt werden sollte) und die Treibhausgas-Emissionen, die sich aus diesen Dienstleistungen ergeben.

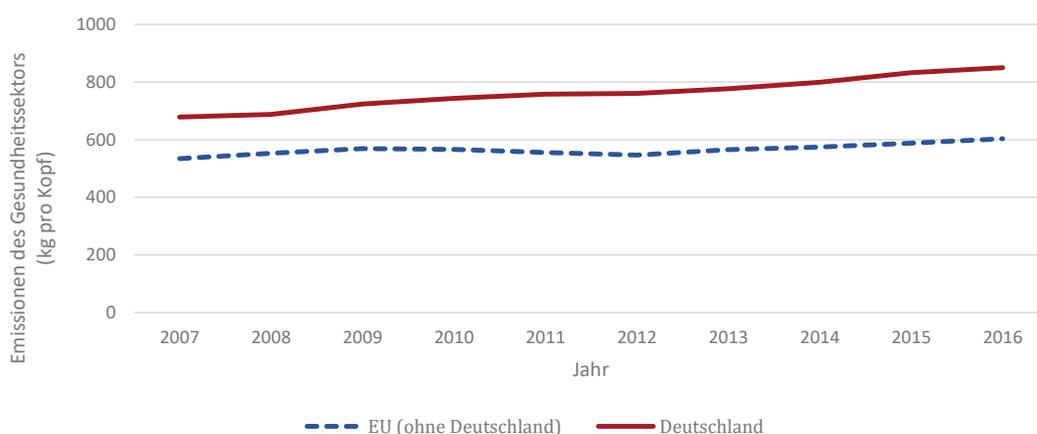


Abb.2: Emissionen des Gesundheitssektors in Deutschland und der EU (kg CO₂-Äquivalente pro Kopf)¹

Der Gesundheitssektor hat daher ein beträchtliches Potenzial und somit auch die Verantwortung, einen Beitrag zum Klimaschutz zu leisten. Dies steht im Einklang mit den Zielen des Pariser Übereinkommens, bis 2050 CO₂-Neutralität zu erreichen²⁰ und entspricht seinem Auftrag, die menschliche Gesundheit zu schützen und zu fördern. Es gibt zunehmend Bemühungen, Treibhausgas-Emissionen und weitere Auswirkungen des Gesundheitswesens auf die Umwelt zu begrenzen.

Deutsche Krankenhäuser haben beispielsweise enorme Möglichkeiten, ihren Energieverbrauch zu senken. Bisher hat der Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND) 47 Krankenhäuser in Deutschland mit dem Gütesiegel „Energie sparendes Krankenhaus“ ausgezeichnet.

Auswertungen zufolge haben diese Krankenhäuser seit 2001 zusammen rund 79.000 Tonnen weniger CO₂ ausgestoßen. Gleichzeitig wurden durch Optimierung ihrer Energieversorgung jährlich 100.000 bis 2,1 Mio. Euro eingespart. Das deutsche Projekt KLIK (Klimamanager für Kliniken, ebenfalls vom BUND geleitet) bietet Fortbildungen für Klimabeauftragte in Krankenhäusern an, die geschult werden, spezifische Klimaschutzziele für ihre Gesundheitseinrichtung zu entwickeln und umzusetzen.³⁶ Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

(BMU) hat zwischen 2014 und 2016 das Projekt KLIK bei der Umsetzung nicht- und geringinvestiver Energiesparmaßnahmen in 50 Krankenhäusern unterstützt. Insgesamt sparten diese Krankenhäuser 9 Millionen Euro an Betriebskosten und senkten ihre Emissionen in drei Jahren um über 34.000 Tonnen CO₂-Äquivalente.³⁷ Seit 2019 beteiligen sich 250 Krankenhäuser an dem Projekt, das inzwischen „KLIK green“ heißt. Es soll Sparmaßnahmen im Energiesektor, aber auch in den Bereichen Logistik, Lebensmittelversorgung und Beschaffung umsetzen. Bei beinahe 2000 Krankenhäusern in Deutschland, gibt es ein großes Potenzial für weitere ähnliche Initiativen.

Um den CO₂-Fußabdruck des Gesundheitssektors in Deutschland weiter zu verkleinern, müssen Klimaschutzpläne im Gesundheitssektor auf der Grundlage bestehender Leitlinien^{38,39} entwickelt und auf Landes- und kommunaler Ebene, einschließlich in allen Gesundheitseinrichtungen, umgesetzt werden. Um bis zum Jahr 2050 CO₂-Neutralität zu erreichen und gleichzeitig sicherzustellen, dass die Standards, die Qualität und die Sicherheit der medizinischen Versorgung nicht beeinträchtigt werden, sind gemeinsame Anstrengungen und eine enge Zusammenarbeit zwischen der Verwaltung von Gesundheitseinrichtungen, dem medizinischem Fachpersonal, den Zulieferern und Patienten, aber auch der öffentlichen Hand erforderlich.

[†] Ein Kohlendioxid-Äquivalent, oder CO₂-Äquivalent, ist eine Maßeinheit, um per Umrechnung die Emissionen verschiedener Treibhausgase im Hinblick auf ihr Erderwärmungspotenzial zu vergleichen.⁴⁵

Klimawandel und Gesundheit in Bildung und Kapazitätsaufbau für Gesundheitsberufe

In den Curricula der Gesundheitsberufe in Deutschland wird der Zusammenhang zwischen Klimawandel, anderen globalen Umweltveränderungen und menschlicher Gesundheit weitgehend vernachlässigt,⁴⁰ obwohl die Art unseres Umgangs mit dem Klimawandel die menschliche Gesundheit weltweit auf Jahrhunderte hinaus prägen wird.²⁷

Ein umfassendes Verständnis des Klimawandels als zunehmende Gesundheitsgefahr ist für Angehörige von Gesundheitsberufen unerlässlich. Es gilt sicherzustellen, dass sie mit den damit verbundenen Herausforderungen umgehen können. Extreme Wetterereignisse können bei vorbelasteten Patienten Herz-Kreislauf- und Stoffwechsel-Symptome verschlimmern, oder auch zu unerwarteten Belastungen der psychischen Gesundheit führen. Das rechtzeitige Erkennen von neuen Infektionskrankheiten ist eine weitere Aufgabe. Das Gesundheitswesen sollte auf Landes- und kommunaler Ebene so angepasst werden, dass es mit Extremwetterereignissen wie zum Beispiel Hitze-

katastrophen umgehen kann.⁴¹ Darüber hinaus spielen Angehörige der Gesundheitsberufe mit ihrer moralischen Autorität und ihrem Einfluss auf die Öffentlichkeit eine wichtige Rolle im Umgang mit der Klimakrise und anderen globalen Umweltkrisen.⁴² Sie können auf den kurz- und langfristigen Nutzen von Klimaschutzmaßnahmen für die menschliche Gesundheit¹⁹ und deren Abhängigkeit von einer gesunden Umwelt und einem stabilen Klima hinweisen⁴³ und zum Handeln aufrufen.

Die zuständigen Behörden und Institutionen sind aufgefordert sicherzustellen, dass Unterrichtseinheiten zu Klimawandel und Gesundheit sowie „Planetary Health“ als umfassendes Gesundheitskonzept zeitnah in die Lehrpläne der Aus-, Fort und Weiterbildung für Gesundheitsberufe integriert werden. Dabei sollten disziplin- und berufsübergreifende Perspektiven sowie transformative Methoden berücksichtigt werden.⁴⁴



Foto: Oskar Masztalerz, Charité Berlin

Literaturverzeichnis

1. Watts N, Amman M, Arnell N, et al. 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. *Lancet* 2019; 394: 1836–78
2. Deutscher Wetterdienst. Nationaler Klimareport, Klima – Gestern, heute und in der Zukunft [Internet]. Offenbach am Main; 2017. Available from: https://www.dwd.de/DE/leistungen/nationalerklimateport/download_report_aufilage-3.pdf?__blob=publicationFile&v=5
3. Augustin J, Sauerborn R, Burkart K, Endlicher W, Jochner S, Koppe C, et al. Gesundheit [Health]. In: Klimawandel in Deutschland [Climate change in Germany] [Internet]. Berlin, Heidelberg: Springer; 2017. p. 137–49. Available from: https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/978-3-662-50397-3_14.pdf
4. IPCC. Climate change 2014- Impacts, adaptation and vulnerability: summary for policy makers. In: Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach MDM, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy SM, P.R. Mastrandrea and LLW, editors. Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability Part A: Global and Sectoral Aspects Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Internet]. Geneva: Cambridge University Press; 2014. p. 34. Available from: http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/ar5_wgII_spm_en.pdf
5. Breitrner S, Wolf K, Peters A, Schneider A. Short-term effects of air temperature on cause-specific cardiovascular mortality in Bavaria, Germany. *Heart*. 2014;100(16):1272–80.
6. Brachat-Schwarz W, Winkelmann U. Führt der Klimawandel zu einem Anstieg der »Hitzetoten«? Zur Abschätzung der Sterbefälle aufgrund hoher Temperaturen in Baden-Württemberg. *Stat Monatsh (Statistisches Landesamt Baden-Württemberg)* [Internet]. 2017;8:5–12. Available from: https://www.statistik-bw.de/Service/Veroeff/Monatshefte/PDF/Beitrag17_08_02.pdf
7. an der Heiden M, Buchholz U, Uphoff H. Schätzung der Zahl hitzebedingter Sterbefälle und Betrachtung der Exzess-Mortalität; Berlin und Hessen, Sommer 2018. *Epid Bull.* 2019;23:193–202.
8. an der Heiden M, Muthers S, Niemann H, Buchholz U, Grabenhenrich L, Matzarakis A. Schätzung hitzebedingter Todesfälle in Deutschland zwischen 2001 und 2015 [Estimation of heat-related deaths in Germany between 2001 and 2015]. *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforsch - Gesundheitsschutz* [Internet]. 2019;62(5):571–9. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s00103-019-02932-y>
9. Fischer EM, Schär C. Consistent geographical patterns of changes in high-impact European heatwaves. *Nat Geosci.* 2010;3:398–403.
10. Jacob D, Petersen J, Eggert B, Alias A, Bössing Christensen O, Bouwer LM, et al. EURO-CORDEX: new high-resolution climate change projections for European impact research. *Reg Env Chang.* 2014;14:563–78.
11. Schneider A, Rückerl R, Breitrner S, Wolf K, Peters A. Thermal control, weather and aging. *Curr Env Heal Rep.* 2017;4(1):21–9.
12. Chen K, Breitrner S, Wolf K, Rai M, Meisinger C, Heier M, et al. Projection of Temperature-Related Myocardial Infarction in Augsburg, Germany - moving on from the Paris Agreement on Climate Change. *Dtsch Arztebl Int.* 2019;116:521–7.
13. Thomas SM, Tjaden NB, Frank C, et al. Areas with High Hazard Potential for Autochthonous Transmission of Aedes albopictus-Associated Arboviruses in Germany. *Int J Env Res Public Health.* 2018;15(6):1270.
14. ECDC. Weekly updates: 2019 West Nile virus transmission season [Internet]. 27 September 2019. 2019 [cited 2019 Oct 9]. Available from: <https://www.ecdc.europa.eu/en/west-nile-fever/surveillance-and-disease-data/disease-data-ecdc>
15. European Commission. Adaptation preparedness scoreboard- country fiche for Germany [Internet]. 2018 [cited 2019 Oct 6]. p. 29. Available from: https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/adaptation/what/docs/country_fiche_de_en.pdf
16. Ziska LH, Makra L, Harry SK, Bruffaerts N, Hendrickx M, Coates F, et al. Temperature-related changes in airborne allergenic pollen abundance and seasonality across the northern hemisphere: a retrospective data analysis. *Lancet Planet Heal* [Internet]. 2019;3(3):e124–e131. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30904111>
17. Stark K, Niedrig M, Biederick W, Merkert H, Hacker J. Die Auswirkungen des Klimawandels. Welche neuen Infektionskrankheiten und gesundheitlichen Probleme sind zu erwarten? [Climate change impacts- Which new infectious diseases and health issues are to be expected?]. *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforsch - Gesundheitsschutz.* 2009;52(7):699–714.
18. Umweltbundesamt (UBA). Vulnerabilität Deutschlands gegenüber dem Klimawandel [Internet]. Dessau-Roßlau; 2015. Available from: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/climate_change_24_2015_vulnerabilitaet_deutschlands_gegenueber_dem_klimawandel_1.pdf
19. Haines A, Ebi K. The Imperative for Climate Action to Protect Health. *Solomon CG, editor. N Engl J Med* [Internet]. 2019 Jan;380(3):263–73. Available from: <http://www.nejm.org/doi/10.1056/NEJMra1807873>
20. Vereinte Nationen. Das Übereinkommen von Paris [Internet]. Paris; 2015. p. 30. Available from: <https://www.bmu.de/gesetz/uebereinkommen-von-paris/>
21. European Commission. The INDC of the European Union and its 28 Member States. 2015.
22. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU). Klimaschutzplan 2050- Klimaschutzpolitische Grundsätze und Ziele der Bundesregierung [Internet]. Berlin; 2016. p. 92. Available from: <https://www.bmu.de/publikation/klimaschutzplan-2050/>
23. Die Bundesregierung. Fortschrittsbericht zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel [Internet]. Berlin; 2015. Available from: https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaschutz/klimawandel_das_fortschrittsbericht_bf.pdf
24. Die Bundesregierung. Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel [Internet]. Berlin; 2008. p. 78. Available from: https://www.bmu.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/das_gesamt_bf.pdf
25. Die Bundesregierung. Aktionsplan Anpassung der Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel [Internet]. Berlin; 2011. p. 93. Available from: https://www.bmu.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/aktionsplan_anpassung_klimawandel_bf.pdf
26. Umweltbundesamt (UBA). Monitoringbericht 2015 zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel [Internet]. Dessau-Roßlau; 2015. Available from: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/monitoringbericht_2015_zur_deutschen_anpassungsstrategie_an_den_klimawandel.pdf
27. Watts N, Amann M, Arnell N, Ayebe-Karlsson S, Belesova K, Berry H, et al. The 2018 report of the Lancet Countdown on health and climate change: shaping the health of nations for centuries to come. *Lancet* [Internet]. 2018;392(10163):2479–514. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30503045>
28. Matthies F, Bickler G, Cardenaso Marin N, Hales S, editors. Heat health action plans- guidance [Internet]. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2008. 58 p. Available from: http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0006/95919/E91347.pdf
29. Eis, D., Helm, D., Laubmann, D., Stark K. Klimawandel und Gesundheit – Ein Sachstandsbericht. [Climate Change and Health- Assessment Report] [Internet]. Berlin; 2010. Available from: <http://educ.rki.de/oa/articles/re08dUKX-9pUL6/PDF/29ETCuG6Z0tk.pdf>
30. Chen, K.; Breitrner, S., Wolf, K., Hampel, R., Meisinger, C., Heier, M., von Scheidt, W., Kuch, B., Peters, A., Schneider A for the K study group. Temporal variations in the triggering of myocardial infarction by air temperature in Augsburg, Germany, 1987-2014. *Eur Heart J.* 2019;40:1600–8.
31. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU). Handlungsempfehlungen für die Erstellung von Hitzeaktionsplänen zum Schutz der menschlichen Gesundheit [Internet]. Bonn; 2017. p. 30. Available from: https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaschutz/hap_handlungsempfehlungen_bf.pdf
32. Landeszentrum Gesundheit Nordrhein-Westfalen (LZG.NRW). Gesundheitliche Auswirkungen von Hitze [Health effects of heat] [Internet]. 2019 [cited 2019 Sep 17]. Available from: <http://www.hitze.nrw.de/>
33. Kandarr J, Mücke H-G, Reckert H. Results of a survey about activities on climate change and health in Germany 2014 [Internet]. Vol. 1, UMID: Umwelt und Mensch – Informationsdienst. 2015 [cited 2019 Sep 16]. p. 39–45. Available from: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/erhebung_klimawandel_39-45.pdf
34. Health Care Without Harm and ARUP. Health care's climate footprint. How the health sector contributes to the global climate crisis and opportunities for action [Internet]. Reston (VA), USA; 2019 [cited 2019 Sep 16]. Available from: https://noharm-global.org/sites/default/files/documents-files/5961/HealthCaresClimateFootprint_090619.pdf
35. Pichler P, Jaccard IS, Weisz U, Wiesz H. International comparison of health care carbon footprints. *Environ Res Lett* [Internet]. 2019;14 064004. Available from: <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab19e1>
36. BUND. KLIK green- Krankenhaus trifft Klimaschutz [hospital meets climate change mitigation] [Internet]. [cited 2019 Oct 10]. Available from: <https://www.klik-krankenhaus.de/impressum/>
37. BUND. Energie-sparendes Krankenhaus [energy saving hospital] [Internet]. 2019 [cited 2019 Oct 10]. Available from: <http://energiesparendes-krankenhaus.de/impressum/>
38. World Health Organization, Health Care Without Harm. Healthy hospitals, healthy planet, healthy people: Addressing climate change in healthcare settings [Internet]. 2009. p. 28. Available from: https://www.who.int/global-change/publications/healthcare_settings/en/
39. Health Care Without Harm. Global green and healthy hospitals- a comprehensive environmental health agenda for hospitals and health systems around the world [Internet]. 2011. p. 44. Available from: <https://www.hospital-esporsaladambiental.net/wp-content/uploads/2016/07/Global-Green-and-Healthy-Hospitals-Agenda.pdf>
40. Bundesvertretung der Medizinstudierenden in Deutschland e.V. (BVMd). Positionspapier Klimawandel und Gesundheit [Position paper climate change and health] [Internet]. Berlin, Germany; 2018 [cited 2019 Sep 17]. Available from: https://www.bvmd.de/fileadmin/user_upload/Grundsatzentscheidung_2018-11_Klimawandel_und_Gesundheit.pdf
41. The World Medical Association (WMA). WMA Declaration of Delhi on Health and Climate Change [Internet]. 2017 [cited 2019 Sep 17]. Available from: <https://www.wma.net/policies-post/wma-declaration-of-delhi-on-health-and-climate-change/>
42. Horton R, Beaglehole R, Bonita R, Raeburn J, McKee M, Wall S. From public to planetary health: a manifesto. *Lancet* [Internet]. 2014;(383):847. Available from: [https://www.thelancet.com/pdfs/journals/lancet/PIIS0140-6736\(14\)60409-8.pdf](https://www.thelancet.com/pdfs/journals/lancet/PIIS0140-6736(14)60409-8.pdf)
43. Whitmee S, Haines A, Beyrer C et al., Boltz F, et al. Safeguarding human health in the Anthropocene epoch: report of The Rockefeller Foundation–Lancet Commission on planetary health. *Lancet Comm* [Internet]. 2015;386(10007):1973–2028. Available from: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(15\)61214-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(15)61214-4)
44. Frenk J, Chen L, Bhutta ZA, Cohen J, Crisp N, Evans T, et al. Health professionals for a new century: transforming education to strengthen health systems in an interdependent world. *Lancet* [Internet]. 2010;376(9756):1923–58. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0140673610618545>
45. Eurostat. Glossary: Carbon dioxide equivalent [Internet]. 2017 [cited 2019 Oct 10]. Available from: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Glossary:Carbon_dioxide_equivalent

Mitwirkende Institutionen und Danksagung

Der Policy Brief für Deutschland wurde von der Bundesärztekammer, der Charité – Universitätsmedizin Berlin, dem Institut für Epidemiologie des Helmholtz Zentrum München, dem Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK) und der Hertie School unterstützt. Relevante Forschungsdaten, Berichte und Grundsatzdokumente wurden von Dr. Hans-Guido Mücke vom Umweltbundesamt zur Verfügung gestellt.

Dieser Policy Brief wurde von Dr. Franziska Matthies-Wiesler (Helmholtz Zentrum München) verfasst, mit Unterstützung von Prof. Dr. Dr. med. Sabine Gabrysch (PIK, Charité, Universität Heidelberg), Prof. Dr. Annette Peters (Helmholtz Zentrum München), Dr. med. Martin Herrmann und Dr. Maylin Meincke (Deutsche Allianz Klimawandel und Gesundheit, KLUG), Prof. Dr. Slava Jankin Mikhaylov (Hertie School) und Oskar Masztalerz (Medizinstudent Charité Berlin und Students for Planetary Health, Berlin). Begleitet wurde der Prozess durch den Lancet Countdown, insbesondere von Dr. Nicholas Watts und Jessica Beagley, London. Der Text wurde von Dr. Petra Thorbrietz unter Mitarbeit von Prof. Sabine Gabrysch, Dr. Franziska Matthies-Wiesler und Dr. Maylin Meincke ins Deutsche übersetzt.

DER LANCET COUNTDOWN

Der „Lancet Countdown: Tracking Progress on Health and Climate Change“ ist eine internationale, multidisziplinäre Forschungs Kooperation mit dem Zweck des regelmäßigen Monitoring der Wechselwirkungen zwischen öffentlicher Gesundheit und Klimawandel. Sie vereint 35 akademische Einrichtungen und UN-Organisationen aus allen Erdteilen und stützt sich dabei auf das Fachwissen von Klimaforschern, Ingenieuren, Wirtschaftswissenschaftlern, Politologen, Public Health Experten und Ärzten. Der Lancet Countdown veröffentlicht jährlich eine Bestandsaufnahme des Klimawandels und seiner Folgen für die menschliche Gesundheit, mit dem Ziel, Entscheidungsträgern qualitativ hochwertige Evidenz für ihre Politik zur Verfügung zu stellen. Den vollständigen Countdown-Bericht 2019 finden Sie unter [Weblink einfügen, wenn verfügbar].

DIE BUNDESÄRZTEKAMMER

Die Bundesärztekammer ist die zentrale Organisation der medizinischen Selbstverwaltung in Deutschland. Als Zusammenschluss der Landesärztekammern vertritt sie die Interessen von über 500.000 Ärzten in berufspolitischen Fragen. Sie ist aktiv an Meinungsbildungs- und Gesetzgebungsprozessen im Bereich der Gesundheits- und Sozialpolitik beteiligt.

‡Um eine einfachere Lesbarkeit des Textes zu gewährleisten, beschränkt sich die Nennung von Personen auf die männliche Form; es sind jedoch immer alle Geschlechter eingeschlossen.

DIE CHARITÉ – UNIVERSITÄTSMEDIZIN BERLIN

Die Charité – Universitätsmedizin Berlin ist mit rund 100 Kliniken und Instituten an vier Campi eine der größten Universitätskliniken Europas. An der Charité sind Forschung, Lehre und Krankenversorgung eng miteinander vernetzt. Konzernweit sind rund 18.000 Mitarbeiter für die Berliner Universitätsmedizin tätig. An der medizinischen Fakultät, die zu den größten in Deutschland gehört, werden mehr als 7.500 Studierende der Humanmedizin und der Zahnmedizin ausgebildet.

HELMHOLTZ ZENTRUM MÜNCHEN

Das Helmholtz Zentrum München – Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt verfolgt das Ziel, personalisierte Medizin für die Diagnose, Therapie und Prävention weit verbreiteter Volkskrankheiten wie Diabetes mellitus, Allergien und chronischen Lungenerkrankungen zu entwickeln. Dafür untersucht es das Zusammenwirken von Genetik, Umweltfaktoren und Lebensstil. Das Helmholtz Zentrum München ist Mitglied der Helmholtz-Gemeinschaft, einem Verband von 19 wissenschaftlich-technischen und medizinisch-biologischen Forschungszentren mit insgesamt rund 37.000 Mitarbeitern.

DAS POTSDAM-INSTITUT FÜR KLIMAFOLGENFORSCHUNG (PIK)

Das Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK) ist eines der weltweit führenden Institute in der Forschung zu globalem Wandel, Klimawirkung und nachhaltiger Entwicklung. Natur- und Sozialwissenschaftler erarbeiten hier interdisziplinäre Einsichten, welche wiederum eine robuste Grundlage für Entscheidungen in Politik, Wirtschaft und Zivilgesellschaft darstellen. Das PIK ist ein Mitglied der Leibniz-Gemeinschaft.

DIE HERTIE SCHOOL

Die Hertie School in Berlin bietet Masterstudiengänge, Executive Education und Doktorandenprogramme an. Als universitäre Hochschule mit interdisziplinärer und praxisorientierter Lehre, Forschung und einem weltweiten Netzwerk setzt sich die Hertie School auch in der öffentlichen Debatte für „Good Governance“ und moderne Staatlichkeit ein. Die Hertie School wurde 2003 von der Gemeinnützigen Hertie-Stiftung gegründet und wird seither maßgeblich von ihr getragen. Sie ist staatlich anerkannt und vom Wissenschaftsrat akkreditiert.