



Wissenschaft

GGW – Das Wissenschaftsforum in Gesundheit und Gesellschaft

Februar 2020, 20. Jahrgang

NOTIZEN

Zeitschriftenschau

von *Sebastian Grönke*, Max-Planck-Institut für Biologie des Alterns, Köln 2

Drei Fragen an

Max Geraedts, Institut für Versorgungsforschung und Klinische Epidemiologie, Philipps-Universität Marburg 3

Buchtipps

von *Johannes Streif*, ADHS Deutschland e. V., Wellheim 4

WIDO

Diabetes mellitus Typ 2

Der Osten Deutschlands ist stärker betroffen 5

Ambulante Psychotherapie

Reform der Richtlinie beginnt zu wirken 6

ANALYSEN

Schwerpunkt: Klima und Gesundheit

Klimawandel weltweit und in Deutschland

Daniela Jacob, Katharina Bülow, Jörg Cortekar und Juliane Petersen, Helmholtz-Zentrum Geesthacht 7

Auswirkungen des Klimawandels auf die menschliche Gesundheit

Jobst Augustin und Valerie Andrees, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf 15

Klimawandel und Gesundheit: Initiativen, Akteure und Handlungsfelder

Dieter Lehmkühl, KLUG – Deutsche Allianz Klimawandel und Gesundheit, Berlin 23

STUDIE IM FOKUS

Viele Erwachsene mit latenter Unterfunktion der Schilddrüse profitieren nicht von Hormongabe 31

SERVICE

Köpfe, Kongresse, Kontakte 32

Liebe Leserinnen und Leser,

einmal im Quartal darf ich mir in der Berliner Landeszentrale für politische Bildung fünf Bücher mitnehmen. Einen dieser Titel lese ich gerade, er heißt „Fakten gegen Fake News“ und ist von Patrick Gensing. Der Autor zeigt unter anderem auf, wie Wissenschaftler diskreditiert werden, etwa im Zusammenhang mit dem Klimawandel: Sie seien Handlanger einer Mafia, die uns Bürgern nur mehr Geld aus der Tasche ziehen oder die marktwirtschaftliche Ordnung untergraben will. Bislang hatte ich von solchen Argumentationen nur in der Presse oder in Büchern gelesen. Umso geschockter war ich kürzlich, als ich im privaten Umfeld beschimpft wurde, ich gehöre eben jener Öko-Mafia an, was sich darin zeige, dass ich diese G+G Wissenschaft redaktionell betreut habe. Ich weiß nicht, ob ich mein Gegenüber von neulich noch überzeugen kann, aber ich habe inzwischen mit mehr als einem Dutzend Klimawissenschaftlern gesprochen: Keiner hatte auch nur den Hauch eines Zweifels, dass der Klimawandel existiert und menschengemacht ist. Wirklich kritisierenswert ist allerdings, wie wenig bislang getan wird, etwa in der Politik mit ihren zerfaserten Zuständigkeiten. In jedem Bundesministerium gibt es mindestens ein Referat zum Thema und auf Landesebene sieht es auch nicht besser aus: Alle sind beteiligt, keiner ist verantwortlich. Dass Gesundheit das wichtigste Gut ist, scheint eher Fiktion denn Realität. Die Industrie handelt oft erst, wenn ihr die Kundschaft davonzulaufen droht. Und last, but not least ist da die Gesellschaft mit ihren Konsum- und Denkgewohnheiten. Hier kommen wieder Fake News ins Spiel. In dem Dokumentarfilm „But Beautiful“ brachte es der österreichische Förster und Ökohausbauer Erwin Thoma auf den Punkt: „Es wird uns jeden Tag erzählt, dass irgendetwas knapp ist. In Wahrheit haben wir von überhaupt nichts zu wenig. Wir haben nur die falschen Konzepte.“

Viele Erkenntnisse wünscht

Gesundheitskompetenz
Wissenschaftlich fundiert
besser entscheiden

Das Harding-Zentrum für Risiko-kompetenz hat eine Reihe von digi-talen Entscheidungsassistenten entwickelt, um Verbrauchern die Beurteilung von Informationen, beispielsweise zu gesundheitsre-levanten Themen, zu erleichtern. Dabei handelt es sich um ein-fache Entscheidungsbäume, die zu-sammen mit Experten aus dem jeweiligen Fachgebiet entwickelt wurden und als Grafiken sowie als App verfügbar sind. ■

Mehr Informationen:
risikoatlas.de

Prävention
Neues Zentrum für
Psychische Gesundheit

An der Julius-Maximilians-Univer-sität (JMU) Würzburg ist im De-zember 2019 das „Deutsche Zen-trum für Präventionsforschung Psychische Gesundheit (DZPP)“ gegründet worden. Es soll Prä-ventionsprogramme zur Verrin-gerung psychischer Erkrankun-gen entwickeln, ihre Effektivität evaluieren und ihre Verbreitung fördern. Für das neue Zentrum ist ein Neubau auf dem Campus Nord der Universität geplant. ■

Mehr Informationen:
idw-online.de/de/news728920

Versorgungsforschung
Alzheimer Gesellschaft
fördert Forschung

Die Deutsche Alzheimer Gesell-schaft e.V. Selbsthilfe Demenz (DALzG) will im Jahr 2020 mit bis zu 200.000 Euro Vorhaben in der Versorgungsforschung fördern, die die Situation von Menschen mit Demenz verbessern können. Weitere 200.000 Euro stehen für die Grundlagenforschung bereit. Die Bewerbungsfrist für die Förde-rung endet am 22. Februar 2020. ■

Mehr Informationen:
deutsche-alzheimer.de
 > **Die Krankheit > Forschung**
 > **Forschungsförderung der DALzG**

ZEITSCHRIFTENSCHAU



Von
Dr. Sebastian Grönke,
 Wissenschaftlicher
 Mitarbeiter am
 Max-Planck-Institut für
 Biologie des Alterns,
 Abteilung Biologische
 Mechanismen des
 Alterns

Adresse:

Joseph-Stelzmann-
 Straße 9b
 50931 Köln
 Telefon:
 0221 37970610
 E-Mail: sgroenke@age.mpg.de
 Web: age.mpg.de

Gesundheit im Alter ist eine Lebensaufgabe

Wenig, aber gesund essen – das hilft sowohl Tie-ren als auch Menschen, die Gesundheit im Alter zu verbessern, und kann die Lebenszeit verlängern. Wann aber muss man seine Nahrungsaufnahme reduzieren, um davon im Alter zu profitieren? Dieser Frage gingen Altersforscher in Köln in einer Studie mit Mäusen nach. Es zeigte sich, dass die Mäuse nur dann im Alter gesundheitlich von einer solchen Ernährungsumstellung profitieren, wenn diese früh beginnt und bis ins hohe Alter fortgesetzt wird. Die Wissenschaftler schließen daraus, dass gesunde Verhaltensweisen bereits frühzeitig im Leben etabliert werden müssen, um sich positiv auf die Gesundheit im Alter und die Lebenserwartung von Menschen auszuwirken. ■
Nature Metabolism 2019;1:1059–1073

Neue Ansätze in der Alzheimer-Forschung

Eine aktuelle Studie unter Federführung der Har-vard Medical School weckt neue Hoffnung im Kampf gegen die Alzheimer-Erkrankung. Die For-scher untersuchten eine Patientin mit einer gene-tischen Prädisposition, die im Normalfall schon mit Anfang vierzig zum Ausbruch der Erkrankung führt. Allerdings war diese Patientin bereits 73 Jah-re alt und zeigte nur geringe geistige Einschränk-ungen und keine offensichtlichen Gehirnschä-den. Auf der Suche danach, was die Patientin vor dem Ausbruch der Erkrankung geschützt haben

könnte, identifizierten die Forscher eine Genverän-derung im APOE3-Gen. Dieses Gen, das schon län-ger als Risikofaktor für die Alzheimer-Erkrankung bekannt ist, könnte offenbar auch als Ansatzpunkt für eine Therapie in Betracht kommen. ■
Nature Medicine 2019;11:1680–1683

Mit Bakterien gegen Viruserkrankungen

Das Dengue-Fieber ist eine durch Stechmücken übertragene Virusinfektion, deren weltweite Ver-breitung in den letzten Jahrzehnten dramatisch zugenommen hat. Wirksame Impfmöglichkeiten fehlen; jährlich sterben bis zu 25.000 Menschen am Dengue-Fieber. Wissenschaftler berichten nun über den Erfolg einer neuen Methode, mit der die Ausbreitung des Dengue-Fiebers gestoppt werden kann. Dafür haben die Forscher Stechmü-cken mit sogenannten Wolbachia-Bakterien infi-ziert. Diese sind in der Lage, die Vermehrung des Virus in der Mücke zu verhindern. Die infizierten Mücken wurden dann in die Umwelt entlassen. In der Folgezeit ging die Anzahl der Fälle von Dengue-Fieber in den betroffenen Regionen um 96 Prozent zurück. Da das Wolbachia-Bakterium auch die Vermehrung und Übertragung von Vi-ren anderer Infektionskrankheiten wie Zika oder Gelbfieber verhindern kann, wird es nun weltweit zur Bekämpfung von durch Stechmücken über-tragenen Virus-Erkrankungen eingesetzt. ■
Gates Open Research 2019, 3:1547

Foto: privat

Forschungsförderung**Gemeinsam für die personalisierte Medizin**

Im Konsortium ERA PerMed arbeiten Förderorganisationen aus 23 Ländern und Regionen zusammen, um die personalisierte Medizin in Europa voranzubringen. Ende Dezember 2019 hat dieser Verbund seine dritte gemeinsame transnationale Förderbekanntmachung herausgegeben; Projektskizzen können bis zum 5. März 2020 eingereicht werden. ■

Mehr Informationen:

www.erapermed.eu > **Joint Calls**
> **Joint Transnational Call 2020**

Hochschulen**Plus bei Studiengängen mit Gesundheitsbezug**

Die Zahl der Studiengänge in der Medizin und den Gesundheitswissenschaften hat in den letzten Jahren deutlich zugenommen. Das geht aus einer Publikation der Deutschen Hochschulrektorenkonferenz hervor. Gab es im Wintersemester 2014/2015 bundesweit 126 Medizinstudiengänge, waren es im Wintersemester 2019/2020 bereits 168. Die Zahl der gesundheitswissenschaftlichen Studiengänge stieg im gleichen Zeitraum von 464 auf 671. ■

Mehr Informationen:

hrk.de > **Themen** > **Studium**
> **Studienreform in Zahlen**

Forschungskooperation**Bauchspeicheldrüse im Fokus des Interesses**

Im Rahmen der weltweiten „Human Cell Atlas Initiative“ wird der menschliche Körper Zelle für Zelle analysiert, um neue Diagnose- und Therapieansätze zu finden. Die Charité – Universitätsmedizin Berlin und das Berlin Institute of Health (BIH) koordinieren dabei nun ein internationales

Projekt zur Analyse der menschlichen Bauchspeicheldrüse, die unter anderem den Zuckergehalt des Blutes regelt und die Verdauung ermöglicht. Die Europäische Uni-

on fördert das Horizon-2020-Projekt ESPACE mit insgesamt fünf Millionen Euro. ■

Mehr Informationen:

idw-online.de/de/news729542

DREI FRAGEN AN ...**Gesundheitspolitik braucht Evidenz statt Bauchgefühl**

... Prof. Dr. med. Max Geraedts, M.Sc., Leiter des Instituts für Versorgungsforschung und Klinische Epidemiologie an der Philipps-Universität Marburg

Forschungsschwerpunkte:
Analyse von Determinanten der Funktionalität von Gesundheitssystemen und ihrer Komponenten mit Betonung auf der Analyse von Einflussfaktoren auf die Qualität der medizinischen Versorgung

Jahresetat:
keine Angabe

Zahl und Qualifikation der Mitarbeiter:
1 Professor,
9 wissenschaftliche Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter,
1 Medizinischer Dokumentar,
3 studentische Hilfskräfte

Adresse:
Institut für Versorgungsforschung und Klinische Epidemiologie der Philipps-Universität Marburg
Karl-von-Frisch-Straße 4
35043 Marburg
Telefon: 06421 28-66243
E-Mail: geraedts@uni-marburg.de
Web: uni-marburg.de > Fachbereiche > Medizin > Bereiche > Institut für Versorgungsforschung und Klinische Epidemiologie

Was ist derzeit Ihre wichtigste wissenschaftliche Fragestellung?

Wir befinden uns gerade in der Auswertungsphase zweier Projekte, die über den Innovationsfonds gefördert werden. Bei dem einen geht es um die Häufigkeit von sicherheitsrelevanten Ereignissen in der ambulanten Versorgung aus der Perspektive von Patienten. Dazu haben wir über 10.000 Bürger befragt. Bei dem anderen geht es darum, ob verschiedene Strategien zur Qualitätsverbesserung der Versorgung von Schlaganfallpatienten – etwa die Einrichtung von Stroke Units, deren Zertifizierung sowie die verpflichtende externe Qualitätssicherung – das Versorgungsergebnis tatsächlich verbessern.

Wie fördern Sie die Kooperation wissenschaftlicher Disziplinen und die Netzwerkbildung?

Die von uns bearbeiteten Fragestellungen der Gesundheitsversorgungsforschung lassen sich nur mithilfe der Methoden aus verschiedenen Wissenschaftsdisziplinen beantworten. In unserem Institut arbeiten Ärzte, Soziologen, Sozialwissenschaftler, Gesundheitswissenschaftler, Humangeografen und Statistiker zusammen. Deren gemeinsames Methodenwissen brauchen wir, um zu wissenschaftlich korrekten Ergebnissen zu kommen. Darüber hinaus sind wir regional mit den Klinikern des Universitätsklinikums, dem Gesundheitsamt und weiteren Akteuren vor Ort vernetzt. Wesentlich ist auch die Vernetzung mit anderen Wissenschaftlern über die verschiedenen kooperativen Forschungsprojekte und das Deutsche Netzwerk für Versorgungsforschung.

Ist die Politik gut beraten, wenn sie auf die Wissenschaft hört?

Zumindest für Fragen zur optimalen Gesundheitsversorgung kann man nur raten, auf die Wissenschaft zu hören – wer sonst sollte die Fakten für eine evidenzbasierte Gesundheitspolitik liefern; allein das Bauchgefühl oder der Rat von Lobbyisten reicht dazu nicht aus.

Studium I
Masterstudium Palliative Care

Ein berufsbegleitender Masterstudiengang „Palliative Care“ startet erstmalig zum Sommersemester 2020 an der Fachhochschule Münster. Das sechs Semester umfassende Angebot richtet sich an in der Palliativversorgung tätige Gesundheits-, Pflege-, Geistes-, Sozial- oder auch Kulturwissenschaftler. Die Absolventen sollen lernen, wissenschaftliches Handeln in die Strukturen der palliativen Versorgung zu implementieren. In methodengeleiteten Fallsituationen werden dabei Theorie und Praxis verknüpft. Die Bewerbungsfrist endet am 29. Februar. ■

Mehr Informationen:
fhms.eu/palliative-care

Studium II
Studiengang eHealth and Communication

Mit einem neuen Studienangebot reagiert die Universität Jena auf die fortschreitende Digitalisierung im Gesundheitswesen. Ab dem Sommersemester 2020 soll der berufsbegleitende Masterstudiengang „eHealth and Communication“ Angehörige verschiedener Gesundheitsberufe systematisch auf eine Tätigkeit an der Schnittstelle zwischen Patienten, digitalen Medien und Institutionen vorbereiten. Das dreisemestrige Studium umfasst zwei abendliche Online-Seminare pro Woche sowie je eine Präsenzwoche in Berlin in den ersten beiden Semestern. ■

Mehr Informationen:
master-ehealth.uni-jena.de

Studium III
Primärqualifizierendes Pflegestudium

Die Charité – Universitätsmedizin Berlin bietet zum Wintersemester 2020/21 erstmals einen primärqualifizierenden Studiengang Pflege an. Die Absolventen erwerben sowohl den akademischen Bachelorgrad als auch die staatliche Berufszulassung als „Pflegefachfrau/Pflegefachmann“. Das acht Semester umfassende, generalistisch ausgerichtete Studium soll sie zu einer eigenverantwortlichen, evidenzbasierten Tätigkeit in der Pflege befähigen. Bewerbungen sind vom 1. Juni bis zum 15. Juli möglich. ■

Mehr Informationen:
charite.de > **Studium & Lehre**
 > **Studiengänge** > **Bachelor Pflege**

BUCHTIPPS

Zum Thema ADHS



Die Buchtipps in GGW wurden diesmal zusammengestellt von **Dr. Johannes Streif, Dipl.-Psych.** Stellvertretender Vorsitzender der gemeinnützigen Selbsthilfeorganisation ADHS Deutschland e.V.

Schutterstraße 5
 91809 Wellheim
 Telefon: 089 62000926
 Fax: 089 62000928
 E-Mail: streif@therapaed.de
 Web: adhs-deutschland.de

Autoren/Titel	Inhalt
<i>Russell A. Barkley</i> Das große ADHS-Handbuch für Eltern Verantwortung übernehmen für Kinder mit Aufmerksamkeitsdefizit und Hyperaktivität	Bücher zur Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitäts-Störung (ADHS) gibt es inzwischen wie Sand am Meer. Sehr lesenswert ist „Das große ADHS-Handbuch für Eltern“, das 2010 in dritter, überarbeiteter Auflage erschien. Russell Barkley ist der führende amerikanische Neuropsychologe auf dem Gebiet der ADHS. Das Buch ist ein praktischer Ratgeber für Eltern, der Fachwissen mit pragmatischen Erziehungstipps für den Alltag verbindet. (Huber 2010)
<i>Johanna Krause, Klaus-Henning Krause</i> ADHS im Erwachsenenalter Symptome, Differentialdiagnose, Therapie	Die Neurologen Johanna und Klaus-Henning Krause gehörten zu den Ersten im deutschsprachigen Raum, die sich mit der ADHS im Erwachsenenalter befassen. Ihr Buch ist mit inzwischen vier Auflagen zum Standardwerk für Fachleute und interessierte Laien geworden. Es deckt alle Bereiche der Forschung und der Klinik ab. Es zeigt viele eindruckliche Fallbeispiele und ist damit auch ein lesenswertes Buch für Betroffene, die die Auseinandersetzung mit Fachliteratur nicht grundsätzlich scheuen. (Schattauer 2013)
<i>Arno Backhaus, Visnja Lauer, Just Lauer</i> Ach du Schreck! AD(H)S Vom Chaoskind zum Lebenskünstler	Der Liedermacher Arno Backhaus kam erst über die Diagnose des Sohnes zu der Erkenntnis, selbst an ADHS zu leiden. Sein berührender Bericht über die eigene Kindheit und Jugend macht deutlich, wie groß der Einfluss der ADHS auf ein ganzes Leben sein kann, gerade dann, wenn sie nicht diagnostiziert und behandelt wird. Die fachlichen Anmerkungen der ADHS-Experten Lauer runden die in sechster Auflage erschienene Autobiografie ab. (Brendow 2009)

Foto: privat

Diabetes mellitus Typ 2

Der Osten Deutschlands ist stärker betroffen

Etwa jeder zwölfte Einwohner in Deutschland leidet an Diabetes mellitus Typ 2. Doch wo leben die meisten Diabetiker und in welchen Regionen tritt die Krankheit seltener auf? Der „Gesundheitsatlas Diabetes mellitus Typ 2“ des Wissenschaftlichen Instituts der AOK (WIDO) macht die Krankheitshäufigkeit erstmals transparent – auf Ebene der 401 Landkreise und kreisfreien Städte.

Von den 82,7 Millionen Einwohnern Deutschlands leiden 7,1 Millionen Menschen an Diabetes mellitus Typ 2. Dies entspricht einem Anteil von 8,6 Prozent der Bevölkerung. Vor allem in den östlichen Bundesländern Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen tritt die Erkrankung häufig auf. Die Bundesländer Hamburg und Schleswig-Holstein haben mit 6,4 und 7,2 Prozent die geringste Erkrankungshäufigkeit. Auf Ebene der 401 Landkreise und kreisfreien Städte sind die Unterschiede noch deutlicher: Anteilig am wenigsten Typ-2-Diabetiker leben in den baden-württembergischen Städten Heidelberg und Freiburg mit 4,8 und 4,9 Prozent der Bevölkerung, am meisten in den brandenburgischen Landkreisen Elbe-Elster mit 14,9 und Prignitz mit 15,4 Prozent.

Bei der Ursachenforschung für diese Unterschiede spielt das Alter eine Rolle, da die Stoffwechselerkrankung mit steigendem Alter häufiger auftritt. Mehr als die Hälfte der Erkrankten ist über 70 Jahre alt. Große Unterschiede bleiben aber auch bestehen, wenn Abweichungen in der Alters- und Geschlechtsstruktur zwischen den Regionen berücksichtigt werden. Weitere Erklärungsansätze liegen in genetischen Faktoren und den bekannten Risikofaktoren. So zeigt sich in den Regionen ein deutlicher Zusammenhang zwischen Diabetes mellitus Typ 2 und Adipositas.

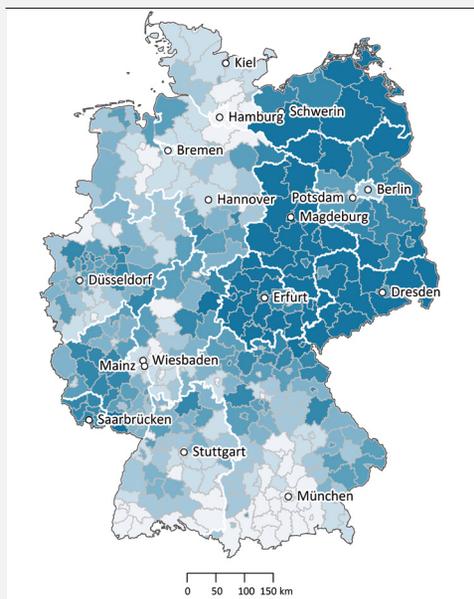
Zudem ist der Einfluss sozialer und materieller Benachteiligung (Deprivation) bekannt. Die Ergebnisse des Gesundheitsatlas unter Nutzung des German Index of Socioeconomic Deprivation (GISD) des Robert Koch-Instituts bestätigen dies: In Regionen mit der geringsten Deprivation finden sich nur 7,6 Prozent Typ-2-Diabetiker, in den Regionen mit der höchsten Deprivation dagegen

10,1 Prozent. Unterschiede in der Alters- und Geschlechtsstruktur sind dabei bereits bereinigt.

Zusammenfassend zeigen sich deutliche regionale Unterschiede bei der Häufigkeit des Diabetes mellitus Typ 2. Dabei wirken verschiedene Faktoren zusammen. Während sich Alter und genetische Faktoren nicht beeinflussen lassen, können eine Verringerung der Adipositashäufigkeit und mehr Bewegung dazu beitragen, dass weniger Menschen erkranken. Hier besteht weiterer Forschungsbedarf.

Mit den Informationen aus dem Gesundheitsatlas können Landräte und Bürgermeister die Situation vor Ort genauer einordnen und die gesundheitlichen Rahmenbedingungen für die Bürger ihrer Region verbessern. ■

Typ-2-Diabetes in Deutschland 2017



Diabetikeranteil in Prozent

- 4,83 bis 7,01 (niedrigster)
- 7,02 bis 7,62
- 7,63 bis 8,19
- 8,20 bis 8,73
- 8,74 bis 9,68
- 9,69 bis 11,41
- 11,42 bis 15,42 (höchster)

In den östlichen Bundesländern sind deutlich mehr Menschen von Diabetes mellitus Typ 2 betroffen als im Westen. Besonders wenige Typ-2-Diabetiker finden sich unter anderem im Großraum Hamburg und um München herum.

Quelle: Gesundheitsatlas Diabetes 2017



Foto: AOK-Bundesverband

Dr. Katrin Schüssel, Wissenschaftliche Mitarbeiterin im Forschungsbereich Integrierte Daten und Analysen beim WIDO

„Der Gesundheitsatlas Typ-2-Diabetes liefert den Akteuren vor Ort fundierte Informationen über das Krankheitsgeschehen in ihren Regionen.“

Gesundheitsatlas Deutschland – Diabetes mellitus Typ 2; kostenloser Download unter: wido.de/news-events/aktuelles/2019/gesundheitsatlas-diabetes

WIDO-TICKER: Anmeldung zum WIDO-Newsletter unter wido.de/news-events/newsletter +++ Aktuelle Stellenausschreibungen unter wido.de/institut-team/arbeiten-im-wido +++ GGW auf der WIDO-Website unter wido.de/publikationen-produkte/ggw +++ Kontakt zum WIDO unter Telefon 030 34646-2393

Ambulante Psychotherapie

Reform der Richtlinie beginnt zu wirken

Der Gemeinsame Bundesausschuss (GBA) hat die Psychotherapie-Richtlinie überarbeitet. Das Wissenschaftliche Institut der AOK (WidO) zieht eine Zwischenbilanz.

Mehrere Neuerungen sollen Versicherten seit dem Jahr 2017 den Zugang zu ambulanter Psychotherapie erleichtern: eine psychotherapeutische Sprechstunde, eine psychotherapeutische Akutbehandlung, ein vereinfachtes Antragsverfahren für Kurzzeittherapien, die Förderung von Gruppentherapien sowie von den Kassenärztlichen Vereinigungen ausgewiesene obligatorische Sprechzeiten.

Analysen des WIdO zeigen: Unter denjenigen, die sowohl 2016 als auch 2018 AOK-versichert waren, beanspruchten nach der Reform 24 Prozent mehr eine Probatorik, Richtlinien-Psychotherapie, psychotherapeutische Sprechstunde oder die Akutversorgung als im Jahr 2016, in welchem die beiden letzteren Leistungen noch nicht eingeführt waren.

Bezogen auf ihr gesamtes Leistungsspektrum behandelten die genannten Fachgruppen fast sechs Prozent mehr Patienten. Damit scheint die Reform zu wirken und einen breiteren

und einfacheren Zugang zur ambulanten Psychotherapie zu ermöglichen. Dazu trägt vor allem die neue psychotherapeutische Sprechstunde bei, verbunden mit einer Gewährleistung der Ärzte und Psychotherapeuten, wöchentlich mindestens 200 Minuten telefonisch erreichbar zu sein. Allerdings werden tendenziell weniger Versicherte im Rahmen antragspflichtiger Kurzzeittherapien behandelt. Für eine umfassende empirische Bewertung der Reform, die auch die qualitativen Auswirkungen in den Blick nimmt, bedarf es daher weiterer Analysen. ■

Heilmittelbericht

Mit Physiotherapie gegen Rückenschmerzen

Mehr als ein Sechstel der AOK-Versicherten – das entspricht 4,4 Millionen Menschen – hat chronische, unspezifische Rückenschmerzen und war deshalb 2017 in ärztlicher Behandlung. Das zeigt der Heilmittelbericht des Wissenschaftlichen Instituts der AOK (WidO).

Frauen sind häufiger von Rückenschmerzen betroffen als Männer: Auf 1.000 weibliche Versicherte kommen 200 mit der Diagnose chronischer, unspezifischer Rückenschmerz, bei den Männern sind es nur 147 je 1.000 Versicherte. Während bei den Männern die Erkrankungshäufigkeit nach dem Renteneintritt dauerhaft sinkt, steigt

sie bei den Frauen danach noch einmal an.

Knapp 30 Prozent der Patienten mit chronischen, unspezifischen Rückenschmerzen wurden im Jahr 2017 physiotherapeutisch versorgt. Von den betroffenen Frauen erhielt ein Drittel eine Physiotherapie, von den Männern ein Viertel. Insgesamt bekamen Versicherte mit chronischen, unspezifischen Rückenschmerzen 2,3 Millionen Leistungen wie Krankengymnastik, Manuelle Therapie, Massage oder Traktionsbehandlungen – das sind durchschnittlich 1,8 Behandlungen pro Patient.

Für den Heilmittelbericht 2019 hat das WIdO die rund 42 Milli-

onen Heilmittelleistungen ausgewertet, die 2018 zulasten der gesetzlichen Krankenversicherung (GKV) abgerechnet wurden, darunter 15,4 Millionen für AOK-Versicherte. Der Heilmittelumsatz erreichte damit in der Summe 7,25 Milliarden Euro. Heilmittel umfassen ergotherapeutische, sprachtherapeutische, podologische und physiotherapeutische Leistungen. Der Heilmittelbericht 2019 zeigt Trends in der Heilmittelversorgung der GKV über mehrere Jahre. Die Versorgung der AOK-Versicherten wird zudem alters-, geschlechts- und diagnose-spezifisch dargestellt, mit vielen Abbildungen und Tabellen. ■



Waltersbacher A:

Heilmittelbericht 2019. Ergotherapie, Sprachtherapie, Physiotherapie, Podologie. 50 Seiten, 33 Abbildungen; kostenloser Download unter: wido.de/publikationen-produkte/buchreihen/heilmittelbericht/2019/

DAS WIDO AUF KONGRESSEN: Christian Günster: „Vermeidbare Stimmbandlähmungen nach Schilddrüsenoperation: eine Analyse mit Routinedaten“, 13. Nationaler Qualitätskongress Gesundheit, Berlin 12/2019 +++ Prof. Dr. Klaus Jacobs: „Welchen Kassenwettbewerb wollen wir überhaupt?“, 8. RSA-Symposium von EsFoMed, Essen 12/19 +++ Prof. Dr. Klaus Jacobs: „Regionale Versorgungsgestaltung“, AOK Baden-Württemberg im Dialog, Stuttgart 11/19

Klimawandel weltweit und in Deutschland

von Daniela Jacob¹, Katharina Bülow², Jörg Cortekar³, Juliane Petersen⁴

ABSTRACT

Das Klima verändert sich weltweit sicht- und spürbar. Die globale Erwärmung beträgt bereits 1 °C im Vergleich zum vorindustriellen Niveau, Extremereignisse treten stärker und häufiger auf. Projektionen des künftigen Klimas erfolgen auf Basis verschiedener Szenarien mithilfe von Klimamodellen. Sie zeigen, dass bis zum Ende des Jahrhunderts bei unveränderten CO₂-Emissionen die weltweite Durchschnittstemperatur um 3 °C bis 5 °C gegenüber dem vorindustriellen Zeitalter steigen kann – über Land deutlich stärker als über Wasser. Der Klimawandel hat weitreichende Auswirkungen auf alle ökologischen, ökonomischen und sozialen Systeme. Allerdings können die dramatischsten Veränderungen durch schnelles, mutiges und ambitioniertes Handeln noch vermieden werden.

Schlüsselwörter: Klimawandel, Beobachtungen, Klimaprojektionen, Auswirkungen, Handlungsoptionen

Climate is changing visibly and noticeably worldwide. Global warming is already at 1 °C compared to pre-industrial levels, and extreme events are becoming more intense and more frequent. Climate projections are based on various scenarios. These scenarios show that with unchanged CO₂ emissions, by the end of the century the global average temperature will have increased by approximately 3 °C to 5 °C (above the pre-industrial level). Temperatures over land will rise significantly more than over water. Climate change has far-reaching impacts on all ecological, economic, and social systems. However, the most dramatic changes can still be avoided through rapid, courageous, and ambitious action.

Keywords: climate change, observations, climate projections, impacts, options

1 Das sich aktuell wandelnde Klima

Anfang 2020: Australien brennt, extreme Regenfälle führen zu Überschwemmungen in Indonesien, und Deutschland erlebt einen sehr warmen Winter. Wetter und Klima ändern sich. Seit 1990 fasst der Weltklimarat (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) den Sachstand zum Klimawandel und die Rolle des Menschen dabei wissenschaftlich fundiert in zahlreichen Berichten und Sondergutachten zusammen. Es geht dabei unter anderem um die Folgen für die Eisschilde der Antarktis und Grönlands, für den Meeresspiegel und die Meereschemie, für Schneefall und Regenmengen,

für Gletscher und auch für Extremwetterereignisse. Dabei wird eines immer deutlicher: Der Klimawandel findet statt; er ist entsprechend der letzten IPCC-Berichte im Wesentlichen durch den Menschen verursacht (IPCC 2013; IPCC 2014; IPCC 2018) und hat gravierende Folgen für Menschen, Ökosysteme und damit letztlich auch für die Wirtschaft. Laut der jährlich vom World Economic Forum veröffentlichten „Globalen Risiko-Berichte“ (Global Risk Reports) gehört ein Scheitern beim Klimaschutz und der Anpassung an die Folgen des Klimawandels seit Jahren zu den bedeutendsten Risiken in den Dimensionen Eintrittswahrscheinlichkeit und Auswirkungen.

¹ Prof. Dr. rer. nat. Daniela Jacob, Climate Service Center Germany (GERICS), Helmholtz-Zentrum Geesthacht · Fischertwiete 1 · 20095 Hamburg
Telefon: 040 226338406 · E-Mail: d.jacob@hzg.de

² Dr. rer. nat. Katharina Bülow, Climate Service Center Germany (GERICS), Helmholtz-Zentrum Geesthacht · Fischertwiete 1 · 20095 Hamburg
Telefon: 040 226338426 · E-Mail: katharina.buelow@hzg.de

³ Dr. sc. agr. Jörg Cortekar, Climate Service Center Germany (GERICS), Helmholtz-Zentrum Geesthacht · Fischertwiete 1 · 20095 Hamburg
Telefon: 040 226338445 · E-Mail: joerg.cortekar@hzg.de

⁴ Juliane Petersen, Climate Service Center Germany (GERICS), Helmholtz-Zentrum Geesthacht · Fischertwiete 1 · 20095 Hamburg
Telefon: 0049 40 226338443 · E-Mail: juliane.petersen@hzg.de

Schien das Thema Klimawandel in der Vergangenheit häufig eher ein wissenschaftliches zu sein, ist es seit einiger Zeit in Gesellschaft und Politik angekommen. Die vergangenen Jahre haben für verschiedene Sektoren sehr deutlich gezeigt, dass sich das Klima bereits verändert hat und dass mit diesen Veränderungen sehr dramatische – in Deutschland bisher meist nur ökonomische – Folgen verbunden sind. Beispiele hierfür sind etwa der sehr feuchte Herbst 2017 in Norddeutschland mit Auswirkungen auf die Landwirtschaft oder aber die sehr trockenen Sommer 2018 und 2019 mit ebenfalls deutlich spürbaren Auswirkungen auf Land- und Forstwirtschaft, die Binnenschifffahrt oder den Energiesektor. Zusätzlich erzeugen zivilgesellschaftliche Initiativen wie Fridays for Future einen hohen öffentlichen Druck und erste politische Maßnahmen werden mit dem Klimapaket ergriffen. Im vorliegenden Beitrag wird verdeutlicht, wie sich das Klima bisher verändert hat, wie es sich künftig verändern wird, welche Auswirkungen damit verbunden sein werden und was wir als Gesellschaft tun können, um dem Klimawandel zu begegnen.

2 Klimawandel in Vergangenheit und Zukunft

2.1 Beobachtete Veränderungen

Die globale Erwärmung verglichen mit dem vorindustriellen Niveau liegt gegenwärtig bei rund 1 °C (IPCC 2013; NASA o. J.; IPCC 2018); global gesehen waren die Jahre 2015 bis 2018 die heißesten seit Beginn der Wetteraufzeichnungen (NASA 2019). Für diesen Anstieg sind in erster Linie menschliche Aktivitäten verantwortlich (IPCC 2013; IPCC 2014). Hierzu zählen insbesondere das Verbrennen von Kohle, Öl und Gas, die Produktion beziehungsweise der Konsum bestimmter Lebensmittel wie Fleisch sowie das Abholzen der Wälder. In Deutschland liegt der Pro-Kopf-Ausstoß von Treibhausgasen mit etwa neun Tonnen pro Jahr besonders hoch, der globale Durchschnitt liegt bei etwa $4,8$ Tonnen pro Kopf. Über den Kontinenten ist die Lufttemperatur fast doppelt so stark angestiegen. Dieser Anstieg liegt gemittelt über alle Landflächen bei etwa $1,5\text{ °C}$ (IPCC 2019a). Globale Temperaturen zeigen, dass der Dezember 2019 erheblich über den durchschnittlichen Dezembertemperaturen lag. Zusammen mit dem Dezember 2015 ist es der wärmste Dezember seit Beginn der Temperaturaufzeichnungen. In ganz Europa lagen die Temperaturen höher als im globalen Mittel (Copernicus Climate Change Services/ECMWF 2019). In Australien war die Dezembertemperatur weit über dem Mittel. Nach den trockenen, kühleren Monaten und einem ungewöhnlich heißen und windigen Sommer gab es optimale Bedingungen für die weiterhin anhaltenden intensiven Waldbrände (Copernicus Cli-

mate Change Services und ECMWF 2019). Nach Informationen des australischen Wetterdienstes war 2019 zudem das wärmste Jahr in Australien seit Beginn der Aufzeichnungen. Die Durchschnittstemperatur lag $1,52\text{ °C}$ über dem langjährigen Mittel und es gab ungewöhnlich wenig Niederschlag.

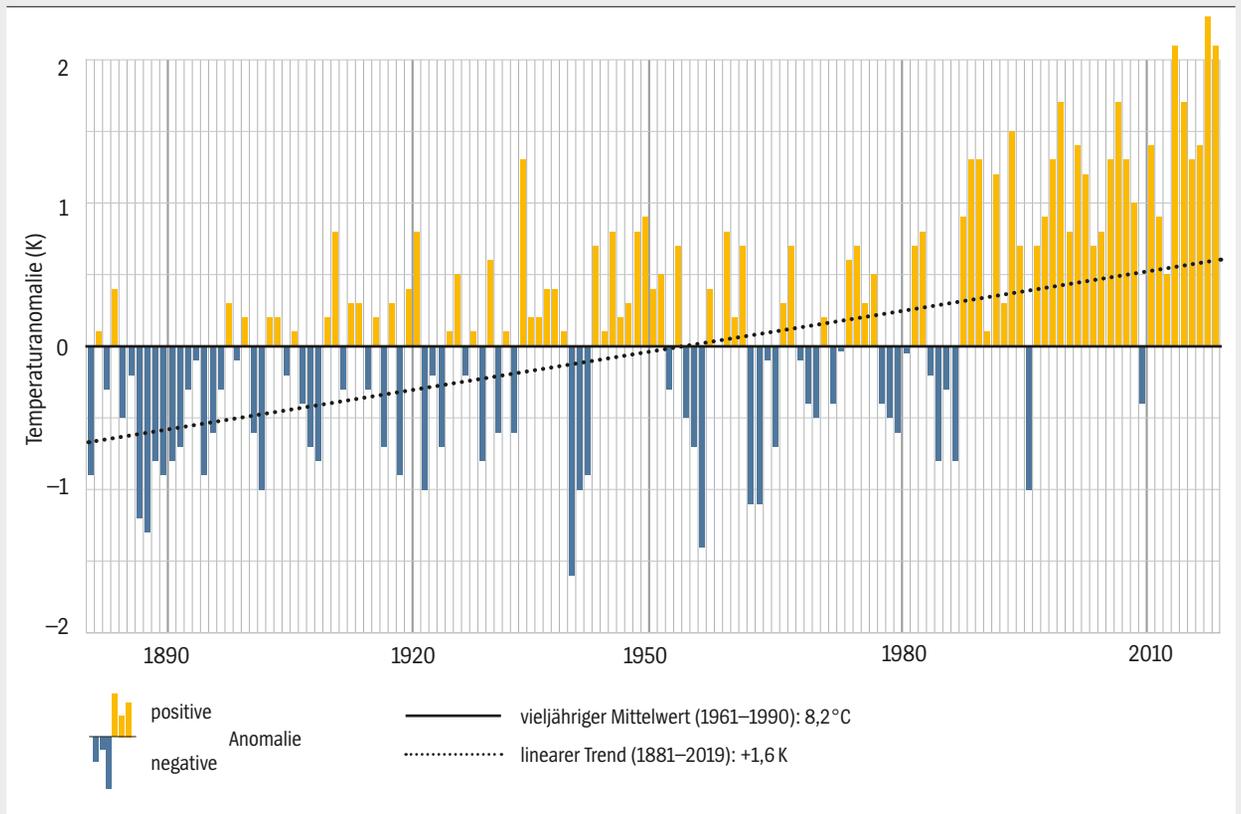
In Deutschland ist die Lufttemperatur um etwa $1,5\text{ °C}$ angestiegen (UBA 2019, siehe auch Abbildung 1). Das Jahr 2019 kommt nach dem neuen Temperaturrekordjahr 2018 zusammen mit dem Jahr 2014 auf Platz 2 der wärmsten bisher beobachteten Jahre (Kaspar und Friedrich 2020). Zudem sind bereits jetzt die Folgen des fortschreitenden Klimawandels in Form von häufiger und stärker auftretenden Extremwetterereignissen wie Hitzewellen, Dürren oder Starkniederschlägen spürbar (IPCC 2018). In Deutschland ist bereits eine Änderung der Niederschlagsregime zu beobachten. In vielen Regionen haben die winterlichen Starkniederschläge zugenommen, während bei den sommerlichen eine geringfügige, oft nicht signifikante Abnahme zu verzeichnen ist. Außerdem werden bereits höhere Intensitäten bei Starkniederschlagsereignissen beobachtet. Änderungssignale von Hagel, der insbesondere im Süden Deutschlands häufiger auftritt, können nicht direkt aus den Daten der Wetterstationen bestimmt werden. Analysen indirekter Klimadaten (proxies) deuten jedoch auf eine leichte Zunahme des Hagelpotenzials in der Vergangenheit hin. Bedingt durch die beobachtete Temperaturzunahme zeigen Schneedeckendauer und Schneedeckenzeit eine erhebliche Abnahme vor allem in tieferen Lagen. Auch der mittlere globale Meeresspiegel steigt an. Dieser Anstieg hat sich in den vergangenen Jahrzehnten auf $3,6$ Millimeter pro Jahr beschleunigt (IPCC 2019b).

2.2 Klimaprojektionen bis 2100

Wie sich das Klima in Zukunft entwickeln wird, hängt von einer Vielzahl von Faktoren ab. Für den fünften Sachstandsbericht des IPCC, der 2013/14 erschienen ist, wurden sogenannte repräsentative Konzentrationspfade (representative concentration pathways, RCPs) entwickelt, die sich auf Ergebnisse der wissenschaftlichen Literatur stützen. Das Ergebnis sind Szenarien der Treibhausgas-Konzentrationen im Jahr 2100 gegenüber den vorindustriellen Werten von 1850. Die RCPs repräsentieren verschiedene Entwicklungspfade der Konzentrationen von Treibhausgasen, Aerosolen und zugehörigen Emissionen. Sie wurden mit gekoppelten Energie-Ökonomie-Klima-Landnutzungs-Modellen (sogenannte Integrated-Assessment-Modelle) erstellt und bilden konsistente Szenarien zukünftiger Treibhausgas-Emissionen. Mit dem Weiter-wie-bisher-Szenario (RCP8.5) wird ein kontinuierlicher Anstieg der Treibhausgas-Emissionen beschrieben, wohingegen das Klimaschutz-Szenario (RCP2.6) sehr ambitionierte Maßnahmen zur Reduktion von Treibhausgasemissionen beinhaltet. Es hat das Ziel, die globale Erwärmung im Jahr 2100 im Vergleich zu 1850 auf nicht mehr als 2 °C zu

ABBILDUNG 1

Temperaturabweichungen der Jahre 1881 bis 2019 gegenüber 1961 bis 1990 in Deutschland



Abweichungen der Temperaturen von den Durchschnittstemperaturen hat es immer schon gegeben. Auffällig ist aber, dass die Gebietsmittel zunehmend in die positive Richtung vom vieljährigen Mittel abweichen. Referenzzeitraum für das vieljährige Mittel ist die Zeit zwischen 1961 und 1990.

Quelle: DWD, Grafik: G+G Wissenschaft 2019

begrenzen. Auf Grundlage der RCPs wurden mithilfe von Klimamodellen neue Projektionen möglicher Klimaänderungen im 21. Jahrhundert und darüber hinaus berechnet.

2.2.1 Globaler Klimawandel

Weltweit zeigen Klimamodelle einen möglichen Anstieg der mittleren Lufttemperatur um im Mittel unter 2 °C bei sehr ambitionierten Klimaschutzmaßnahmen (RCP2.6) und um 2,6 bis 4,8 °C bei einem ungebremsten Anstieg der Treibhausgasemissionen (RCP8.5) zum Ende des 21. Jahrhunderts (*IPCC 2013*). Es ist praktisch sicher, dass es mehr heiße und weniger kalte Temperaturextreme über den meisten Landregionen geben wird. Es ist sehr wahrscheinlich, dass Hitzewellen häufiger und länger werden. Weiterhin werden aber auch extrem kalte Winter auftreten können (*IPCC 2013*). Änderungen im globalen Wasserkreislauf sind nicht einheitlich: Feuchte Regionen und Jahreszeiten werden feuchter und tro-

ckene Regionen und Jahreszeiten noch trockener. Allerdings sind regionale Ausnahmen möglich. Es ist sehr wahrscheinlich, dass extreme Niederschlagsereignisse an Land in den mittleren Breiten und in den feuchten Tropen intensiver werden und zum Ende des 21. Jahrhunderts öfter auftreten (*IPCC 2013*). Die Projektionen zeigen, dass der mittlere globale Meeresspiegel im Klimaschutz-Szenario (RCP2.6) um 0,26 bis 0,53 Meter gegen Ende des 21. Jahrhunderts ansteigt und um 0,51 bis 0,92 Meter für das Szenario mit ungebremstem Anstieg der Treibhausgas-Emissionen (RCP8.5).

2.2.2 Klimaänderungen in Deutschland

In der nahen Zukunft (2021 bis 2050) steigt die Jahresmitteltemperatur in Deutschland um 0,5 bis 1 °C weiter an. Im Klimaschutz-Szenario (RCP2.6) bleibt sie etwa auf diesem Niveau bis zum Ende des 21. Jahrhunderts, während sie im Weiter-wie-bisher-Szenario um weitere 3,7 °C steigen kann

TABELLE 1

Änderungen des Klimas in Baden-Württemberg für 2036 bis 2065

Kennwerte	Beobachtungen im Referenzzeitraum, 30-jähriges Flächenmittel 1971 bis 2000	Klimaschutz-Szenario RCP2.6, 30-jähriges Flächenmittel (minimaler und maximaler Wert)	Weiter-wie-bisher-Szenario RCP8.5	Was bringt es, wenn wir dem Klimaschutz-Szenario folgen?
Jahresmitteltemperatur (°C)	8,4 °C	Ca. 1,1 °C Erhöhung (0,5 bis 2,0 °C)	Ca. 1,9 °C Erhöhung (1,4 bis 3,0 °C)	Ca. 0,8 °C weniger Erwärmung
Sommertage (Tage mit Temperaturmaximum > 25 °C)	32 Tage	Rund 9 Tage mehr (3 bis 24 Tage)	Rund 17 Tage mehr (8 bis 24 Tage)	Etwas zweimal geringere Zunahme an Sommertagen
Hitzetage (Tage mit Temperaturmaximum > 30 °C)	5 Tage	Rund 3 Tage mehr (1 bis 9 Tage)	Rund 7 Tage mehr (1 bis 24 Tage)	Etwas zweimal geringere Zunahme an Hitzetagen
Tropische Nächte (Tage mit Temperaturminimum > 20 °C)	0 Nächte	Rund 1 Nacht mehr (0 bis 3 Nächte)	Rund 3 Nächte mehr (0 bis 23 Nächte)	Etwas zwei tropische Nächte weniger

Die Bandbreiten ausgewählter Klimaindizes, gemittelt über Baden-Württemberg, für das Klimaschutz-Szenario (RCP2.6) und das Weiter-wie-bisher-Szenario (RCP8.5) zur Mitte des 21. Jahrhunderts zeigen erkennbare Unterschiede bei den Sommertagen, Hitzetagen und tropischen Nächten.

(DWD 2017). Die Anzahl der Tage mit extremen Temperaturen ändert sich zum Ende des 21. Jahrhunderts im Vergleich zum historischen Zeitraum 1971 bis 2000. Die Sommertage werden im Weiter-wie-bisher-Szenario dreimal mehr zugenommen haben als im Klimaschutz-Szenario. Die Abnahme der Frosttage ist nur halb so groß im Klimaschutz-Szenario wie im Weiter-wie-bisher-Szenario.

Für den mittleren Jahresniederschlag in Deutschland werden kleine Änderungen in der nahen Zukunft (2021 bis 2050) erwartet. In der fernen Zukunft (2071 bis 2100) ist mit einer Zunahme von etwa zehn Prozent im mittleren Jahresniederschlag zu rechnen. Die Klimasimulationen zeigen eine große Bandbreite für die zukünftigen Niederschlagsänderungen. Sie sind regional und jahreszeitlich deutlich unterschiedlich ausgeprägt. Im Weiter-wie-bisher-Szenario lässt sich in der fernen Zukunft (2071 bis 2100) im Mittel eine Niederschlagszunahme im Winter erkennen. Sie ist horizontal variabel und liegt zwischen 10 Prozent und 40 Prozent. Im Gegensatz dazu nimmt der Niederschlag im Sommer zwischen 20 Prozent und 30 Prozent ab. Die Klimaänderungen in Deutschland am Ende des 21. Jahrhunderts im Weiter-wie-bisher-Szenario sind regional sehr unterschiedlich, zum Beispiel steigen die Sommertage in Baden-Württemberg (Tabelle 2; vergleiche auch Tabelle 1) um rund 17 Tage an und damit deutlich stärker

als in Schleswig-Holstein mit einer Zunahme von sechs Tagen. Detaillierte Informationen zu allen Bundesländern und weiteren Indikatoren befindet sich unter gerics.de (Climate Service Center Germany 2019).

3 Auswirkungen des Klimawandels

Der Klimawandel hat global und in Deutschland vielfältige Folgen für nahezu alle ökologischen Systeme, Wirtschaftssektoren und damit letztlich auch auf alle gesellschaftlichen Bereiche. Diese Folgen sind häufig eher mit Gefahren oder negativen Auswirkungen assoziiert. Dies muss aber nicht immer der Fall sein; mit einigen der Folgen sind auch durchaus Chancen verbunden.

Bei einem Blick auf die globale Kryosphäre (IPCC 2019b) – also die Gesamtheit der weltweiten Eis- und Schneemassen sowie Permafrostböden – stellt man fest, dass die globale Erwärmung zu einem starken Masseverlust der Eisschilde und Gletscher geführt hat, die Meereisausdehnung und -dicke am Nordpol stark abgenommen hat, die Schneebedeckung rückläufig ist und die Permafrostböden wärmer werden und beginnen aufzutauen. Diese Veränderungen werden sich laut Projektionen bis etwa zur Mitte des Jahrhunderts fortsetzen.

TABELLE 2

Änderungen des Klimas in Baden-Württemberg für 2070 bis 2099

Kennwerte	Beobachtungen im Referenzzeitraum, 30-jähriges Flächenmittel 1971 bis 2000	Klimaschutz-Szenario RCP2.6, 30-jähriges Flächenmittel (minimaler und maximaler Wert)	Weiter-wie-bisher-Szenario RCP8.5	Was bringt es, wenn wir dem Klimaschutz-Szenario folgen?
Jahresmitteltemperatur (°C)	8,4 °C	Ca. 1,1 °C Erhöhung (0,5 bis 2,0 °C)	Ca. 3,7 °C Erhöhung (1,4 bis 3,0 °C)	Ca. 2,6 °C weniger Erwärmung
Sommertage (Tage mit Temperaturmaximum > 25 °C)	32 Tage	Rund 10 Tage mehr (2 bis 25 Tage)	Rund 37 Tage mehr (16 bis 75 Tage)	Etwa viermal geringere Zunahme an Sommertagen
Hitzetage (Tage mit Temperaturmaximum > 30 °C)	5 Tage	Rund 3 Tage mehr (0 bis 11 Tage)	Rund 17 Tage mehr (3 bis 58 Tage)	Etwa fünfmal geringere Zunahme an Hitzetagen
Tropische Nächte (Tage mit Temperaturminimum > 20 °C)	0 Nächte	Rund 1 Nacht mehr (0 bis 3 Nächte)	Rund 10 Nächte mehr (1 bis 57 Nächte)	Etwa zehnmal geringere Zunahme an tropischen Nächten

Die Bandbreiten ausgewählter Klimaindizes, gemittelt über Baden-Württemberg, für das Klimaschutz-Szenario (RCP2.6) und das Weiter-wie-bisher-Szenario (RCP8.5) zum Ende des 21. Jahrhunderts zeigen noch deutlichere Unterschiede als in den Jahren 2036 bis 2065.

Bei geringen Anstrengungen beim Klimaschutz werden sich die Prozesse in der zweiten Hälfte des Jahrhunderts tendenziell beschleunigen, wohingegen deutliche Reduzierungen der Treibhausgas-Emissionen die beschriebenen Prozesse im Ausmaß verlangsamen. Die Veränderungen der Kryosphäre an Land wirken sich beispielsweise auf die Wasserverfügbarkeit aus und damit auf die verschiedenen Nutzungsformen wie zum Beispiel Wasserkraft oder die Bewässerung in der Landwirtschaft. In den polaren Gebieten verschieben und verändern sich Lebensräume für Tiere und damit teilweise die Lebensgrundlage der indigenen Völker. Mehr Überschwemmungen, Lawinen, Erdbeben und eine zunehmende Bodendestabilisierung erhöhen das Risiko für Infrastrukturen, Kultur-, Tourismus- und Freizeitgüter.

Der globale Ozean (*IPCC 2019b*) hat sich seit 1970 ungleichmäßig erwärmt, wobei die Geschwindigkeit der Erwärmung seit etwa 25 Jahren deutlich zugenommen hat. Durch die Aufnahme von mehr CO₂ ist die Ozeanoberfläche zunehmend versauert. Laut Projektionen wird der Ozean im Laufe des 21. Jahrhunderts einen Übergang zu noch nie dagewesenen Bedingungen vollziehen. Dies führt zu weiter steigenden Wassertemperaturen, einer stärkeren Schichtung im oberen Ozean, einer weiter zunehmenden Versauerung und wahrscheinlich zu einem weiteren Rückgang des Sauerstoffge-

halts im Wasser. So zeigen aktuelle Studien, dass Warmwasserkorallen weltweit massiv bedroht sind und bei einer Begrenzung der Erwärmung auf 1,5 °C gegenüber dem vorindustriellen Niveau noch überleben können, bei einem weiteren Anstieg auf 2 °C aber vermutlich verloren gehen. Dies hat massive Auswirkungen auf die lokalen Ökosysteme und Nahrungsketten. Zukünftige Verschiebungen der Verbreitungsgebiete von Fischarten sowie Rückgänge ihrer Bestände und des Fangpotenzials aufgrund des Klimawandels können sich auf Einkommen, Lebensgrundlagen und die Ernährungssicherheit von Gemeinschaften auswirken, die von Meeresressourcen abhängig sind. Der langfristige Verlust beziehungsweise die Schädigung mariner Ökosysteme beeinträchtigt die Rolle des Ozeans im Hinblick auf kulturelle, freizeitbezogene und intrinsische Werte, die für die Identität und das Wohlergehen des Menschen wichtig sind.

Der mittlere globale Meeresspiegel (*IPCC 2019b*) steigt an; in den vergangenen Jahrzehnten beschleunigte sich dies sowohl aufgrund der oben beschriebenen Prozesse von Eisverlusten und der thermischen Ausdehnung des Ozeans. Der Meeresspiegelanstieg wird bei einer Begrenzung der globalen Erwärmung auf 1,5 °C dabei etwa zehn Zentimeter geringer ausfallen als bei einer Begrenzung der Erwärmung auf 2 °C. Dies scheint auf den ersten Blick ein vergleichsweise geringer

Unterschied zu sein, hat aber spürbare Auswirkungen, wenn man zum Beispiel an die Salzwassereinträge in die küstennahen Grundwasserkörper denkt. Dies hat dann wiederum Auswirkungen auf die Nutzung küstennaher Gebiete für landwirtschaftliche Aktivitäten, und zwar Tierzucht und Pflanzenbau gleichermaßen. Weitere Auswirkungen, bei denen zehn Zentimeter einen großen Unterschied ausmachen, sind Extremwasserstände und damit verbunden der Küstenschutz. In manchen und insbesondere in tropischen Gebieten können Ereignisse mit einer 100-jährigen Wiederkehrwahrscheinlichkeit künftig jährlich oder sogar mehrmals jährlich auftreten. Dies ist besonders problematisch für tief gelegene Küstengebiete in großen Flussmündungen, wie sie häufig in Südostasien zu finden sind. Küstenökosysteme wie Mangroven, die wichtige Funktionen des Küstenschutzes übernehmen, werden durch die erwähnten Prozesse wie Erwärmung, Versauerung, Sauerstoffverlust und Meeresspiegelanstieg zunehmend beeinträchtigt.

Der Klimawandel hat nicht nur Folgen für die aquatischen, sondern auch für die terrestrischen Systeme. Der Klimawandel wirkt sich bereits heute auf vielfältige Weise auf die Biodiversität (*Klotz und Settele 2017*) aus, und es ist davon auszugehen, dass sich diese Effekte in Zukunft verstärken werden. Betroffen sind alle Organisationsstufen des Lebens, Physiologie und Genetik der Organismen sowie Lebensrhythmus und Verbreitung der Arten. Durch die Veränderung der Lebensräume werden Arten wandern, was problematisch für Nahrungsketten sein kann, wenn Räuber-Beute-Beziehungen erodieren. Problematisch für den Menschen kann dies aus gesundheitlicher Perspektive werden, wenn invasive Arten neue Krankheiten in ein Gebiet tragen, die dort vorher nicht auftraten. Es ist daher grundsätzlich sehr wahrscheinlich, dass der Klimawandel Ökosysteme verändert und sogar neue Ökosysteme erschafft. Dies hat dann Auswirkungen auf die durch die Ökosysteme erbrachten Dienstleistungen für den Menschen, und zwar unabhängig von der Art der Dienstleistung. Bereitstellende Dienstleistungen wie Nahrungsmittel (siehe auch den nächsten Abschnitt zur Landwirtschaft) sind davon gleichermaßen betroffen wie kulturelle Dienstleistungen (zum Beispiel der Verlust eines wertvollen Waldes). Darüber hinaus werden zunehmend ökologische Kippunkte überschritten. Das Kippen ist zum Teil unumkehrbar und führt zum massiven Aussterben von Arten und zur Zerstörung ganzer Ökosysteme (vergleiche Analyse 3, Seite 23).

Der fortschreitende Klimawandel ändert die Witterungsverläufe im Jahr, sodass teilweise herkömmliche Produktionsmethoden in der Landwirtschaft an ihre Grenzen stoßen. In einigen Regionen der Welt haben Klimaänderungen bereits zum Rückgang von Ernteerträgen von zum Beispiel Reis, Mais und Weizen geführt (siehe zum Beispiel den Branchenbericht zur Landwirtschaft unter klimafakten.de). Insbesondere das zu-

nehmende Auftreten von Extremen wie Hitze- und Trockenperioden, Dauer- und Starkregen stellt die Landwirtschaft vor große Herausforderungen. Auch in Deutschland sind in den vergangenen Jahren gehäuft meteorologische Extreme aufgetreten, wie zum Beispiel die extreme Hitze und Trockenheit in den Jahren 2018 und 2019. Dadurch waren Ackerbaubetriebe vielerorts durch reduzierte Ernteerträge etwa bei Weizen, Gerste und Raps betroffen. Wenn sich die Erde weiter erwärmt, werden sich die Witterungsverläufe weiter verändern. Dazu gehören zum Beispiel höhere Temperaturen im Frühsommer, die sich ungünstig auf das Pflanzenwachstum und die Wasserverfügbarkeit durch hohe Verdunstung auswirken. Zudem werden extreme Wetterlagen häufiger auftreten. Sie gehen einher mit längeren Hitzeperioden, vermehrter Trockenheit sowie häufigeren Starkregenereignissen und führen zu reduzierten Ernteerträgen und Ernteaussfällen. Auch Nutztiere leiden vermehrt unter Hitzestress. Das Risiko von Flächenbränden, wie aktuell in Australien zu sehen, nimmt zu und stellt eine direkte Bedrohung von Menschen und Tieren dar.

Ähnlich wie die Landwirtschaft werden auch die Forstwirtschaft beziehungsweise grundsätzlich Wälder (*Köhl et al. 2017*) vom Klimawandel betroffen sein. Bisher waren die klimawandelbedingten Auswirkungen für Wälder vergleichsweise gut handhabbar. Allerdings haben sich die Auswirkungen in den vergangenen Jahren durch Hitze-beziehungsweise Trockenstress zusammen mit weiteren Einflüssen (zum Beispiel Stürmen) sehr deutlich gezeigt. Trockenstress durch weniger Sommerniederschläge und die dadurch beschleunigte Entwicklung von Insekten sowie die steigende Gefahr von Waldbränden und Stürmen werden die Anfälligkeit erhöhen. Ähnlich wie bei der Biodiversität werden auch Baumarten durch Wanderungsbewegungen versuchen, sich den sich wandelnden Bedingungen anzupassen. In Mitteleuropa wird der Eichenwald zunehmen, beginnend in den Tieflagen. Der Buchenwald wandert von den Tieflagen in die Mittelgebirge. Dort werden sich die Kiefern- und Fichtenwälder allmählich zurückziehen. Somit wird sich die Zusammensetzung der Wälder verändern.

Gegenüber den zuvor beschriebenen Naturräumen stellt der Klimawandel für Städte jeder Größe eine besondere Herausforderung dar. Diese sind wegen der hohen Bevölkerungs- und Infrastrukturdichte anfälliger gegenüber verschiedenen Klimafolgen. So sind sie aufgrund der geänderten Landoberfläche in der Regel wärmer als das die jeweilige Stadt umgebende Gelände. Dies kann im Sommer zu Hitzestress beziehungsweise Hitzebelastungen mit entsprechenden Auswirkungen auf die Bevölkerung (insbesondere für ältere Menschen) führen. Die veränderte Landoberfläche und insbesondere der hohe Versiegelungsgrad der Oberfläche machen Städte anfällig bei Starkniederschlägen. Diese Art von Extremereignissen wird, wie oben beschrieben, künftig häufiger und intensiver auftreten. Die Folgen sind Überflutungen mit

entsprechenden Beeinträchtigungen für wichtige funktionale Infrastrukturen wie Energieversorgung, Wasserver- und -entsorgung, Verkehr. Diese Systeme sind in Städten eng miteinander verzahnt und können im Extremfall über sogenannte Domino- oder Kaskadeneffekte einen gegenseitigen Ausfall bewirken.

4 Ausblick: Was wir tun können

Ohne zusätzliche Klimaschutzmaßnahmen wird die globale Mitteltemperatur bis zum Ende des 21. Jahrhundert um 3,5 bis 5 °C gegenüber dem vorindustriellen Niveau zunehmen (*IPCC 2013; IPCC 2014*). Auch mit den derzeit angestrebten Klimaschutzmaßnahmen wird die globale Mitteltemperatur um mehr als 3 °C ansteigen (*WMO 2019*). Nur bei sofortigen zusätzlichen ausreichenden Klimaschutzmaßnahmen besteht die Wahrscheinlichkeit zur Begrenzung des globalen Temperaturanstiegs auf deutlich unter 2 °C (*IPCC 2018*). Zusammenfassend macht eine Begrenzung der globalen Erwärmung auf 1,5 °C nie dagewesene Veränderungen notwendig, wie beispielsweise:

- drastische Emissionsreduktionen in allen Sektoren,
- die Entwicklung und Nutzung neuer Technologien,
- Verhaltensänderungen,
- die Umlenkung von Investitionen in CO₂-freie Technologien und
- starkes politisches Handeln.

Konkret bedeutet dies, den Ausstoß des Treibhausgases CO₂ bis 2030 global um 45 Prozent gegenüber dem Wert von 2010 zu verringern. Bis 2050 müsste Klimaneutralität erreicht werden. Dies bedeutet nicht, wie häufig zu lesen ist, dass kein CO₂ mehr emittiert werden darf, sondern dass die nicht zu vermeidenden Emissionen technisch wieder aus der Atmosphäre entfernt werden müssen. Dies macht nicht nur den Ausbau erneuerbarer Energien, sondern auch den Einsatz innovativer Technologien des *carbon capture and re-use* notwendig. Hierbei wird CO₂ abgeschieden und als Rohstoff für andere Produktionsprozesse verwendet. Zugleich erfordert dies aber auch Verhaltensänderungen insbesondere im Konsum, bei der Ernährung, dem Energieverbrauch und der Mobilität.

Lokale Handlungsoptionen zum Umsetzen von Klimaschutz und zur Anpassung an den Klimawandel lassen sich zum Beispiel sehr klar im Bereich der Planung und Umsetzung von Bauvorhaben darstellen. Eine direkte Überlagerung der beiden Bereiche während der Planung und Umsetzung ist auch im heutigen Genehmigungssystem schon gut möglich. Eine derartig fundamentale Transformation der Gesellschaft in nahezu allen Bereichen erfordert ambitionierte politische Leitlinien. Auch hier ist der jüngste IPCC-

Sonderbericht eindeutig: Es gibt keine technischen oder ökonomischen Gründe, die der Erreichung des 1,5-Grad-Ziels im Wege stehen – gegenwärtig mangelt es vor allem an politischem Willen.

Literatur

- Climate Service Center Germany (GERICS) (2019):** GERICS-Bundesländer-Check; gerics.de → Produkte → Karten und Visualisierungen
- Climate Service Center Germany (GERICS), KfW Entwicklungsbank (2015):** Climate Focus Paper: Cities and Climate Change; gerics.de → Produkte → Fact Sheets → Climate-Focus-Papers
- Copernicus Climate Change Services, ECMWF (2019):** Surface Air Temperature for December 2019; climate.copernicus.eu/surface-air-temperature-december-2019
- DWD (Deutscher Wetterdienst) (2017):** Nationaler Klimareport, 3. korrigierte Auflage. Offenbach am Main: Deutscher Wetterdienst; dwd.de/DE/leistungen/nationalerklimateport/download_report_aufgabe-3.html
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (2013):** Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. In: Stocker TF et al. (Hrsg.): Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (2014):** Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. In: Field CB et al. (Hrsg.): Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press, 1–32
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (2018):** Summary for Policymakers. In: Masson-Delmotte V (Hrsg.): Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the Impacts of Global Warming of 1.5 °C above Pre-Industrial Levels and Related Global Greenhouse Gas Emission Pathways, in the Context of Strengthening the Global Response to the Threat of Climate Change, Sustainable Development, and Efforts to Eradicate Poverty. Geneva: World Meteorological Organization, 3–24
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (2019a):** Climate Change and Land: an IPCC Special Report on Climate Change, Desertification, Land Degradation, Sustainable Land Management, Food Security, and Greenhouse Gas Fluxes in Terrestrial Ecosystems. Summary for Policymakers; www.ipcc.ch/srcccl
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (2019b):** Summary for Policymakers. In: Pörtner HO et al. (Hrsg.): IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate. Principality of Monaco, 24th September 2019, 3–45; report.ipcc.ch/srcccl/pdf/SROCC_FinalDraft_FullReport.pdf
- Kaspar F, Friedrich K (2020):** Rückblick auf die Temperatur in Deutschland im Jahr 2019 und die langfristige Entwicklung. DWD: Abteilung für Klimaüberwachung; dwd.de/DE/leistungen/besondereereignisse/temperatur/20200102_bericht_jahr2019.html

Köhl M et al. (2017): Wald und Forstwirtschaft. In: Brasseur G et al. (Hrsg.): Klimawandel in Deutschland. Berlin, Heidelberg: Springer Spektrum

Klotz S, Settele J (2017): Biodiversität. In: Brasseur G et al. (Hrsg.): Klimawandel in Deutschland. Berlin, Heidelberg: Springer Spektrum
NASA (National Aeronautics and Space Administration) (o. J.): Annual Mean Land-Ocean Temperature Index in 0.01 Degrees Celsius Selected Zonal Means; data.giss.nasa.gov/gistemp/tabledata_v3/ZonAnn.Ts+dSST.txt

NASA (National Aeronautics and Space Administration) (2019): 2018 Fourth Warmest Year in Continued Warming Trend, according to NASA, NOAA; climate.nasa.gov → News and Features → February 6, 2019

UBA (Umweltbundesamt) (2019): Monitoringbericht 2019 zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel. Bericht der Interministeriellen Arbeitsgruppe Anpassungsstrategie der Bundesregierung; umweltbundesamt.de → Presse → Pressemitteilungen → Publikationen → November 2019

WMO (World Meteorological Organization) (2019): WMO Addresses High-Level Segment of COP25; public.wmo.int/en/media/news/wmo-addresses-high-level-segment-of-cop25

(letzter Zugriff auf alle Internetquellen: 22. Januar 2020)

DIE AUTOREN



Prof. Dr. rer. nat. Daniela Jacob,

Jahrgang 1961, hat Meteorologie an der Technischen Universität Darmstadt studiert. Sie ist Direktorin des Climate Service Center Germany (GERICS), Gastprofessorin an der Leuphana Universität Lüneburg und eine der koordinierenden Hauptautoren des „IPCC-Sonderberichts über 1,5 °C globale Erwärmung“. Sie koordinierte unter anderem das internationale europäische Forschungsprojekt IMPACT2C, das die Auswirkungen von einer globalen Erwärmung um 2 °C auf verschiedene Sektoren untersuchte. Jacob ist Mitglied in mehreren Komitees und Ex-officio-Mitglied der Earth League, einer internationalen Allianz prominenter Wissenschaftler. Darüber hinaus ist sie Chefredakteurin der Zeitschrift „Climate Services“.



Dr. rer. nat. Katharina Bülow,

Jahrgang 1968, hat Ozeanographie in Hamburg studiert und promovierte am Max-Planck-Institut für Meteorologie in Hamburg zum Thema „Zeitreihenanalyse von regionalen Temperatur- und Niederschlagssimulationen in Deutschland“. In den vergangenen Jahren vertiefte sie ihr Wissen in der regionalen Klimamodellierung als wissenschaftliche Mitarbeiterin am Climate Service Center Germany (GERICS).



Dr. sc. agr. Jörg Cortekar,

Jahrgang 1976, hat Wirtschaftswissenschaften an der Leibniz Universität Hannover studiert. Von 2004 bis 2007 hat er am Institut für Umwelt- und Ressourcenökonomik an der Georg-August-Universität Göttingen promoviert. Anschließend hat er von 2010 bis 2012 an der Leibniz Universität Hannover am Institut für Marketing und Management und von 2011 bis 2013 am Institut für Umwelt- und Ressourcenökonomik an der Georg-August-Universität in Göttingen gearbeitet. Seit 2013 ist er am Climate Service Center Germany (GERICS) tätig, wo er unter anderem zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels im städtischen Raum arbeitet.



Juliane Petersen,

Jahrgang 1982, hat Geographie, Umweltmanagement und Geologie an der Humboldt-Universität zu Berlin studiert. Von 2011 bis 2014 war sie wissenschaftliche Mitarbeiterin am Max-Planck-Institut für Meteorologie, Hamburg, im Projekt KLIMZUG-NORD. Seit 2014 ist sie wissenschaftliche Mitarbeiterin am Climate Service Center Germany (GERICS), Hamburg. Ihre Arbeitsschwerpunkte liegen in der Prozessentwicklung für Climate-Services-Prototypen und in der Wissenschaftskoordination.

Auswirkungen des Klimawandels auf die menschliche Gesundheit

von Jobst Augustin¹ und Valerie Andrees²

ABSTRACT

Klimatische Veränderungen haben mit hoher Wahrscheinlichkeit einen bedeutenden Einfluss auf die menschliche Gesundheit. Studien zeigen, dass die ersten Auswirkungen bereits ersichtlich sind und zukünftig vermutlich noch an Relevanz gewinnen werden. Multikausale Zusammenhänge erschweren jedoch konkrete Aussagen zu den zukünftigen Auswirkungen auf die Gesundheit. Unabhängig davon kommt der Anpassung an die gesundheitspezifischen Folgen klimatischer Veränderungen eine besondere Bedeutung zu, um Einflüsse auf Morbidität und Mortalität zu reduzieren. Klima- und Gesundheitspolitik können miteinander einhergehen und Win-win-Situationen erzeugen.

Schlüsselwörter: Klimawandel, Gesundheit, Anpassung, Deutschland

Climatic changes have a significant impact on human health. Studies show that the first effects are already apparent and are likely to become even more relevant in the future. Multi-causal relationships, however, make it difficult to make concrete statements about future effects on health. Nevertheless, adaptation to the health-specific consequences of climatic changes is of particular importance in order to reduce influences on morbidity and mortality. Climate and health policy can go hand in hand and create win-win situations.

Keywords: climate change, health, adaption, Germany

1 Einführung in die Thematik

Klimatische Veränderungen haben mit hoher Wahrscheinlichkeit Einfluss auf die Gesundheit des Menschen. Je nach Region unterscheiden sich jedoch die Auswirkungen des Klimawandels auf die Gesundheit. Dies ist unter anderem auf die lokalen klimatischen Bedingungen, die Zusammensetzung der Bevölkerung (zum Beispiel in Bezug auf das Alter) und ihrer Fähigkeit, sich anzupassen, oder auch auf die bestehende Gesundheitsinfrastruktur zurückzuführen. Im folgenden Übersichtsbeitrag werden die Auswirkungen klimatischer Veränderungen auf die menschliche Gesundheit thematisiert.

Hinsichtlich der Wirkungspfade klimatischer Veränderungen kann zwischen den direkten und indirekten Ursachen (mit entsprechenden Auswirkungen) unterschieden werden. Zu den direkten Ursachen zählt das Auftreten von Extremereignissen (Stürme) sowie vor allem von thermischen Belastungen (zum Beispiel Hitzewellen). Demgegenüber stehen die indirekten Ursachen, zu denen eine Veränderung des Pollenflugs, der UV-Strahlung oder auch das veränderte Auftreten von Vektoren (das heißt Krankheitsüberträgern, zum Beispiel Zecken) gezählt werden können. Daran anschließend werden Aspekte der Anpassung des Gesundheitssystems thematisiert.

¹Dr. rer. nat. Jobst Augustin, Institut für Versorgungsforschung in der Dermatologie und bei Pflegeberufen (IVDP), FG Gesundheitsgeographie, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf (UKE) · Martinistraße 52 · 20246 Hamburg · Telefon: 040 7410 58631 · E-Mail: jo.augustin@uke.de

²Valerie Andrees (MSc.), Institut für Versorgungsforschung in der Dermatologie und bei Pflegeberufen (IVDP), FG Gesundheitsgeographie, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf (UKE) · Martinistraße 52 · 20246 Hamburg · Telefon: 040 7410 59369 · E-Mail: v.andrees@uke.de

2 Direkte Auswirkungen

2.1 Thermische Belastung

Der Klimawandel wird eine Veränderung der thermischen Bedingungen zur Folge haben, die sich wiederum auf Wohlbefinden und Gesundheit des Menschen auswirken. Wenngleich davon auszugehen ist, dass klimatische Veränderungen vermutlich eher zu einer verstärkten Belastung durch hohe Temperaturen führen, muss der Vollständigkeit halber erwähnt werden, dass auch die Kältebelastung einen markanten Einfluss auf die Gesundheit haben kann (*Analitis et al. 2008*) und in diesem Kontext mitbedacht werden muss. Das ist dann der Fall, wenn über die Gesamtmorbidität beziehungsweise Gesamt mortalität im Zuge klimatischer Veränderungen gesprochen wird und beispielsweise eine globale Temperaturerhöhung zu einem Rückgang kalteassoziierter Erkrankungen (zum Beispiel Influenza) und Todesfälle (bei Wohnungslosen) führt. Der Zusammenhang zwischen den thermischen Bedingungen und ihrer gesundheitlichen Wirkung ist am Beispiel der Mortalität in der Abbildung 1 ersichtlich. Im Rahmen dieses Beitrags liegt der Schwerpunkt jedoch auf die Belastung durch Hitze, da diese derzeit hinsichtlich des Klimawandels im besonderen Fokus steht.

Die Jahre 1994, 2003, 2006, 2013 und 2018 zeigen, dass die Häufigkeit von Hitzewellen in Deutschland zugenommen hat (*Augustin et al. 2017; RKI 2019*) sowie zu einer Erhöhung von Morbidität und Mortalität führt. In diesem Zusammenhang ist vor allem die sommerliche Hitzewelle im Jahr 2003 zu nennen, bei der in zwölf europäischen Ländern etwa 50.000 bis 70.000 Menschen zusätzlich verstorben sind. Dies kann als eine der größten europäischen Naturkatastrophen angesehen werden (*Larsen 2006; Robine et al. 2008*). Auch in Deutschland zeigt sich eine erhöhte Sterblichkeit durch Hitzebelastungen. Das Robert Koch-Institut hat die hitzebedingte Mortalität für den Sommer 2018 untersucht. Dabei wurde beispielsweise deutlich, dass in Berlin etwa 490, in Hessen 740 Menschen aufgrund der Einwirkung der Hitze verstorben sind. Bei der Untersuchung zeigte sich, dass die hitzebedingte Mortalität stark altersabhängig ist und für die 75- bis 84-Jährigen bei 60 je 100.000 Einwohner und bei den über 84-Jährigen bei etwa 300 je 100.000 Einwohner lag (Berlin und Hessen) (*RKI 2019*).

Hinsichtlich der Wirkung von Hitzewellen sind nicht zwangsläufig die Maximaltemperaturen entscheidend, sondern die Dauer erhöhter Temperaturen sowie die Abkühlung innerhalb der Nacht. Dieser Umstand ist insofern von Relevanz, weil Städte damit besonders in den Fokus rücken. Städte heizen sich gegenüber dem Umland aufgrund ihrer dichten Bebauung und damit hohen Wärmespeicherkapazität besonders stark auf (Wärmeineleffekt), sodass eine nächtliche Abkühlung ausbleibt.

Eine Prognose zur zukünftigen Auswirkung von Hitzewellen ist nicht trivial, da ihr Einfluss auf Mortalität und Morbidität unter anderem von der Region, Jahreszeit, Bevölkerungszusammensetzung und deren Anpassungskapazität sowie vom (Gesundheits-)Verhalten (ausreichende Flüssigkeitszufuhr etc.) der Menschen abhängig ist. Zudem gibt es bislang keine einheitliche Definition von Hitzewelle, sodass eine Vergleichbarkeit von Studien beziehungsweise Prognosen nicht immer gewährleistet ist. Wesentliche Größe zur Abschätzung einer zukünftigen hitzebedingten Mortalität ist die individuelle thermophysiological Anpassung an die Umgebung, da akklimatisierte Menschen gegenüber thermischen Belastungen weniger empfindlich reagieren. Geschwindigkeit und Ausprägung der Akklimatisation sind vom Individuum abhängig und variieren vor allem mit der individuellen physiologischen Verfassung (*Pandolf 1998*). Dies ist ein Grund dafür, dass jüngeren und körperlich gesunden Menschen eine Akklimatisation leichter fällt als älteren Menschen oder Kindern, die zu den besonders vulnerablen Gruppen zählen.

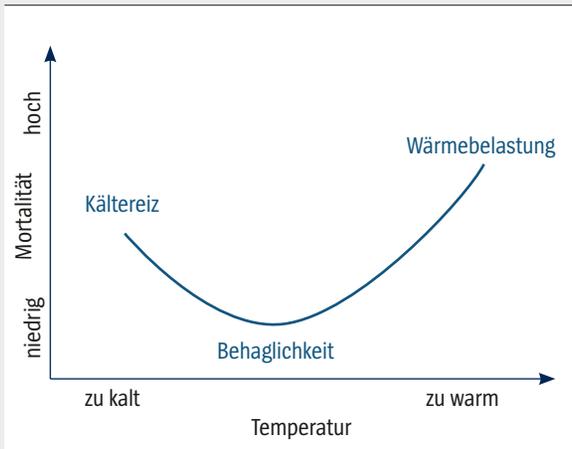
Untersuchungen konnten zudem zeigen, dass eine Bevölkerung in wärmeren Regionen eine höhere Mortalität nach Kältestress aufweist als nach Hitzebelastung, während für Menschen in kühleren Regionen die gegenteilige Beobachtung gemacht wurde (*Curriero et al. 2002; Analitis et al. 2008*). Ein ähnlicher Zusammenhang konnte zur Jahreszeit hergestellt werden, denn die Wirkung von Hitzewellen ist nicht nur von ihrer Intensität und Dauer abhängig, sondern auch vom Zeitpunkt des Auftretens. Je eher diese im Jahr auftreten, desto stärker ist der Einfluss auf die Gesundheit (*Anderson und Bell 2011*). Wenngleich die Akklimatisation von hoher Bedeutung ist, unterliegt sie Grenzen. Studien gehen davon aus, dass sich der menschliche Organismus bei einer globalen Temperaturzunahme von 7 °C nicht mehr anpassen kann (*Sherwood und Huber 2010*).

2.2 UV-Strahlung und strahlungsassoziierte Erkrankungen

Ultraviolette Strahlung (UV) unterteilt sich in die Wellenlängenbereiche UVC (100–280 nm), UVB (280–315 nm) sowie UVA (315–400 nm). Aufgrund der Filterwirkung des stratosphärischen Ozons (Ozonschicht) spielt der UVC-Bereich auf der Erdoberfläche keine Rolle, allerdings treten UVB und UVA durch die Atmosphäre hindurch, wobei die UVB-Intensität stark von der Ozonkonzentration abhängig ist. Je nach Wellenlängenbereich hat die UV-Strahlung unterschiedliche biologische Eigenschaften, die auch die Gesundheit des Menschen beeinflussen. Neben einer Hautrötung (Sonnenbrand), Immunsuppressionen, Schädigung der Augenlinse (Katarakt) wird der UV-Strahlung auch eine karzinogene Wirkung zugeschrieben. UV-Strahlung ist damit der Hauptrisikofaktor

ABBILDUNG 1

Beziehung zwischen thermischen Umweltbedingungen und Mortalität



Die Mortalität ist niedrig, wenn sich die Temperaturen für die Menschen behaglich anfühlen (Details hängen unter anderem von der Gewöhnung an das Klima der Region ab). Sie steigt, wenn es besonders kalt oder warm ist.

Quelle: Augustin 2018; Grafik: G+C Wissenschaft 2020

für die Entstehung von Hautkrebskrankungen, wobei hier insbesondere das UVB zu nennen ist, das für die Mehrheit der biologischen Schäden verantwortlich ist (Greinert et al. 2008). Hautkrebs zählt zu den häufigsten Krebserkrankungen weltweit, charakterisiert durch stark ansteigende Inzidenzen in der hellhäutigen Bevölkerung während der vergangenen Jahrzehnte. Die stark ansteigenden Hautkrebshäufigkeiten sind vor allem auf zwei Ursachen zurückzuführen: Veränderung der UV-Strahlung sowie anderes Verhalten beziehungsweise Exposition gegenüber der Strahlung. Ein ähnlicher Zusammenhang lässt sich zur Katarakt finden. Dabei muss erwähnt werden, dass die Katarakt (wie in Teilen auch der Hautkrebs) eine Erkrankung des hohen Alters ist.

Die Zerstörung der Ozonschicht in den 70er- und 80er-Jahren des vorigen Jahrhunderts aufgrund des Eintrags ozonzerstörender Substanzen (vor allem FCKW) hatte zur Folge, dass die UV-Strahlung regional stark zugenommen hat. Wenn gleich die Ozonzerstörung aus physikalischer Sicht getrennt vom Klimawandel zu betrachten ist, gibt es Wechselwirkungen zwischen beiden Prozessen. Diese sind sehr komplex und lassen sich damit beschreiben, dass der Klimawandel Einfluss auf die Ozondynamik und Ozonchemie hat. Die Regeneration der stratosphärischen Ozonschicht wird dadurch möglicherweise verzögert, sodass regional daher weiterhin mit erhöhten UV-Strahlungsbelastungen zu rechnen ist. Neben dem Ozon hat auch die Bewölkung einen wichtigen Einfluss auf

die UV-Strahlung. Prognosen hierzu sind bislang aber mit hoher Unsicherheit verbunden.

Der vermutlich wichtigste Aspekt klimatischer Veränderungen hinsichtlich UV-assoziierten Erkrankungen ist die Veränderung des Expositionsverhaltens (Bharath und Turner 2009). Studien (Knuschke et al. 2007; Hill und Boulter 1996) zeigen einen Zusammenhang zwischen den Wetterbedingungen und der Expositionshäufigkeit und -dauer gegenüber UV-Strahlung. Laut Hill und Boulter (1996) verdoppelt sich die Sonnenbrandwahrscheinlichkeit, wenn die Temperatur zwischen 19 °C und 27 °C liegt. Es ist denkbar, dass der Klimawandel die Anzahl der Tage mit „expositionsfreundlichen“ Bedingungen begünstigt (Augustin et al. 2018).

3 Indirekte Auswirkungen

3.1 Pollenflug und allergische Erkrankungen

Allergien gehören vor allem in den westlichen Ländern zu den weitverbreiteten Erkrankungen. In Deutschland sind etwa 30 Prozent der Bevölkerung von Allergien betroffen, 14,8 Prozent von Heuschnupfen (Langen et al. 2013). Klimatische Veränderungen haben verschiedene Auswirkungen auf Pflanzen, was sich wiederum in einer Veränderung von Pollenmenge, -zusammensetzung, -allergenität, -flugzeit sowie -transport bemerkbar macht (Ziska und Beggs 2012). Darüber hinaus erweitert sich das Spektrum an Pollenarten durch das Auftreten neuer Pflanzen (Neophyten) mit teils hohem allergenem Potenzial, zu denen beispielsweise das Beifußblättrige Traubenkraut (*Ambrosia artemisiifolia*) gehört. Die Blütephase der Pflanzen und damit auch der Pollenflug werden maßgeblich von der Phänologie bestimmt, die wiederum stark von klimaassoziierten Parametern wie der Temperatur abhängig ist. Langjährige Aufzeichnungen zeigen, dass die Blütephasen von Pflanzen mit allergenem Potenzial, wie Birke oder Haselnuss, in Deutschland während der vergangenen Jahrzehnte immer früher einsetzen (Jensen et al. 2011). Ein weiterer bedeutender Faktor ist die temperaturbedingt vermehrte Produktion von Pollen in Kombination mit ansteigenden CO₂-Konzentrationen, was zu häufigeren und schwereren allergischen Reaktionen sowie neuen Sensibilisierungen führen kann (Jochner et al. 2013; Ziello et al. 2012; Singer et al. 2005).

3.2 Infektionserkrankungen

Global gesehen werden verschiedene Infektionserkrankungen im Kontext klimatischer Veränderungen genannt. Allerdings ist die gesundheitliche Relevanz für Deutschland unterschiedlich einzuschätzen. Besonders im Fokus sind derzeit

die durch Vektoren übertragenen Erkrankungen. So können Zecken verschiedenste Mikroorganismen übertragen, zu denen unter anderem die Bakterien der *Borrelia-burgdorferi*-Gruppe (Stanek 2009) gehören, welche beim Menschen die Lyme-Borreliose auslösen können. Die Durchseuchung der Zeckenpopulationen variiert in Deutschland zwischen 3,1 Prozent (Ostsee) bis 36,3 Prozent in Bayern (Augustin et al. 2018). Die Anzahl der durch Zecken übertragenen Lyme-Borreliose ist in den vergangenen Jahren stark angestiegen. Die Gründe dafür können ein vermehrter Aufenthalt (Wandern etc.) im Freien sein, aber indirekt möglicherweise auch klimatische Einflüsse, die die Habitatbedingungen und damit das Überleben der Zecken begünstigen. Bei der von Zecken übertragenen Frühsommer-Meningoenzephalitis (FSME) zeichnet sich kein eindeutiger Trend ab (Augustin et al. 2017). Es kann damit gerechnet werden, dass neue Zeckenarten aus wärmeren Regionen Europas nach Deutschland kommen werden (Augustin et al. 2018).

Neben dem veränderten Vorkommen von Zecken wird häufig die Ausbreitung tropischer Infektionserkrankungen nach Deutschland thematisiert. Bisher treten diese aber fast ausschließlich dann auf, wenn infizierte Personen aus dem Ausland nach Deutschland einreisen, zum Beispiel als sogenannte Flughafenmalaria (Jansen et al. 2008). Die Ansteckung innerhalb Deutschlands ist bislang unwahrscheinlich, da sie voraussetzt, dass die entsprechenden Vektoren und Krankheitserreger unter diesen Klimaverhältnissen überleben und sich etablieren können (Augustin 2017). Wenngleich zukünftige klimatische Bedingungen die Ausbreitung der Malaria in Deutschland möglicherweise begünstigen, so ist eine Ausbreitung der Malaria zumindest bis 2050 eher unwahrscheinlich (Holy et al. 2011). Grund dafür ist unter anderem, dass die Habitatbedingungen nicht allein von der Temperatur abhängig sind, sondern auch von weiteren Faktoren, wie etwa dem Vorhandensein geeigneter Brutgebiete. Zudem reduziert ein funktionierendes Gesundheitssystem die Wahrscheinlichkeit einer Ausbreitung deutlich, da durch eine adäquate Versorgung der Wirtszklus beim Menschen unterbrochen und somit eine weitere Übertragungswahrscheinlichkeit reduziert wird. Weiterhin sind im Kontext klimatisch bedingter Infektionserkrankungen beispielsweise das Denguefieber, die Leishmaniose oder auch das Hantavirus von Relevanz. Hinsichtlich des Denguefiebers werden bislang einzelne, örtlich begrenzte Ausbrüche in südeuropäischen Regionen verzeichnet. In Süddeutschland wurde in Einzelfällen zumindest der Vektor (Mücke, *Aedes albopictus*) entlang von Verkehrsrouten (Becker et al. 2013) entdeckt, jedoch keine Krankheitsfälle. Ähnlich verhält es sich bei der Leishmaniose, deren Vektor, die Sandfliege, bislang so gut wie gar nicht aufgetreten ist (Augustin et al. 2017). Im Gegensatz zu den beiden zuvor genannten Erkrankungen hat das Hantavirus eine größere Bedeutung. Es wird oftmals durch die Inhalation von Aerosolen der Ex-

kremente von Rötelmäusen übertragen. Die Population der Rötelmäuse ist an gute Buchenmast im Herbst und milde Winter gebunden.

3.3 Luftschadstoffe

Luftverschmutzung ist nach Angaben der Weltgesundheitsorganisation (WHO) weltweit das größte Umweltrisiko für die Gesundheit. Über drei Millionen Todesfälle pro Jahr können einer verunreinigten Außenluft zugerechnet werden (WHO 2016). Luftschadstoffe wie Feinstaub (PM), Stickstoffdioxid (NO₂) und Ozon (O₃) stehen aufgrund ihrer gesundheitlichen Wirkung besonders im Fokus. Eine bedeutende Quelle für die Emission von Feinstaub und NO₂ ist der Verkehr. Städte sind aufgrund ihrer hohen Verkehrsdichte besonders belastet. Bedeutend für die Wirkung auf die Gesundheit ist die Größe der Partikel, die auf Grundlage ihres aerodynamischen Durchmessers (in µm) in PM₁₀ und PM_{2,5} sowie Ultrafeinstaub (PM_{0,1}) differenziert wird. Die Partikelgröße ist relevant, da sie für die Tiefe des Eindringens in die Organe entscheidend ist (siehe Abbildung 2). Neben der Partikelgröße sind die chemische Zusammensetzung, ihre Eigenschaften (zum Beispiel Toxizität) sowie die Emissionsmenge von Relevanz. In diesem Kontext ist zudem wichtig, dass die Luftschadstoffe stets als ein Partikelgemisch aus vielen Quellen auftreten.

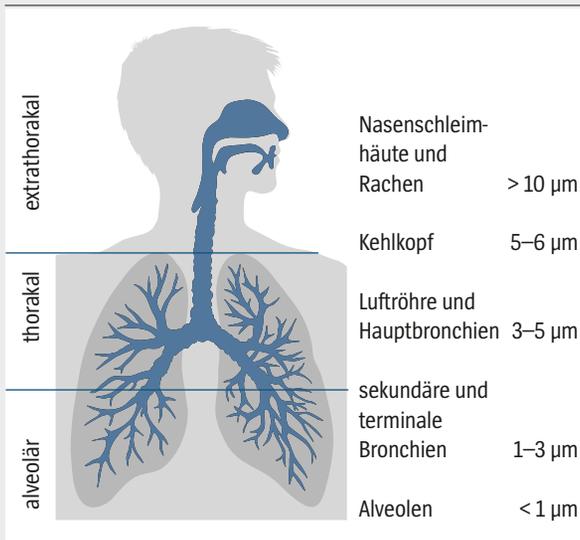
Luftschadstoffe wirken sich vor allem auf die Organe des Atemwegs- und Herz-Kreislauf-Systems aus. Adam et al. (2015) konnten zeigen, dass eine erhöhte Exposition gegenüber Feinstaub am Wohnort zu nachteiligen Veränderungen bei der Lungenfunktion führen kann. Hinsichtlich der Wirkung von Luftschadstoffen auf das Herz-Kreislauf-System konnten Hoffmann et al. (2006) zeigen, dass eine Langzeitexposition gegenüber Verkehrsemissionen (vor allem Feinstaub, NO_x) eine erhöhte Prävalenz von Durchblutungsstörungen des Herzmuskels begünstigt. Mustafic et al. (2012) konnten zeigen, dass akut erhöhte Partikelkonzentrationen auch mit einem steigenden Risiko für Herzinfarkte in Verbindung stehen: 0,6 Prozent Risikoanstieg bei PM₁₀-Anstieg um 10 µg/m³; 2,5 Prozent Risikoanstieg bei PM_{2,5}-Anstieg um 10 µg/m³. Klimatische Veränderungen können das Auftreten und vor allem die Wirkung von Luftschadstoffen indirekt beeinflussen. So verstärkt sich beispielsweise die Bildung des bodennahen Ozons bei trocken-heißer Witterung mit starker Sonneneinstrahlung.

4 Anpassung des Gesundheitswesens

Der Klimawandel stellt Gesundheitssysteme aktuell vor zwei große, herausfordernde Aufgaben: Anpassung (*adaptation*) an und Abschwächung (*mitigation*) des Wandels. Weltweit stellt

ABBILDUNG 2

Lungengängigkeit von Partikeln im menschlichen Atemtrakt und in der Lunge



Abscheidegrad > 50 % (DWD 2019 nach DIN ISO 7708, VDI 2463 Bl. 1)

Der Luftstrom muss eine gewisse Strecke zurücklegen, bis er in den Lungenverästelungen ankommt. Dabei können Partikel bis zu einer immer kleiner werdenden Größe herausgefiltert werden. Doch Partikel, die kleiner sind als ein Milligramm, können durchaus noch in den Alveolen landen. Der Abscheidegrad (hier: > 50 Prozent) misst die Intensität der Filterung.

man sich die Frage, wie sich Gesundheitssysteme auf die Herausforderungen des Klimawandels vorbereiten können, um widerstandsfähig zu bleiben. Zum einen müssen sich die Versorger auf regional neu auftretende Erkrankungen einstellen sowie auf das vermehrte Auftreten von bereits existierenden Erkrankungen. Und zum anderen muss die Versorgungssicherheit und -infrastruktur auf Extremereignisse (zum Beispiel Hitzewellen) vorbereitet sein. Da die Möglichkeiten der Anpassung an den Klimawandel aus finanziellen, biologischen und physikalischen Gründen begrenzt sind (Lehmkuhl 2019; Haines et al. 2014), ist die Vermeidung und Versorgung gesundheitlicher Folgen des Klimawandels eine zentrale Aufgabe. Die Möglichkeiten der Anpassung können sehr unterschiedlich sein, allerdings gibt es bisher hierzu kaum Forschungsarbeiten.

Aus Australien kommt beispielsweise die Forderung, die verschiedenen Bereiche des Gesundheitssystems besser zu vernetzen und ein schneller reagierendes Surveillance-System für Naturereignisse und Erkrankungen aufzubauen (FitzGerald et al. 2019). In den USA stellen sich große Ge-

sundheitsversorger als Antwort auf Überschwemmungen und Hurrikans der vergangenen Jahre auf zukünftige Naturkatastrophen ein, indem sie Krankenhäuser mithilfe von sturmsicheren Fensterfronten oder verbesserten Notstromgeneratoren gegenüber Hochwasser und Stürmen sichern (Chen und Murthy 2019).

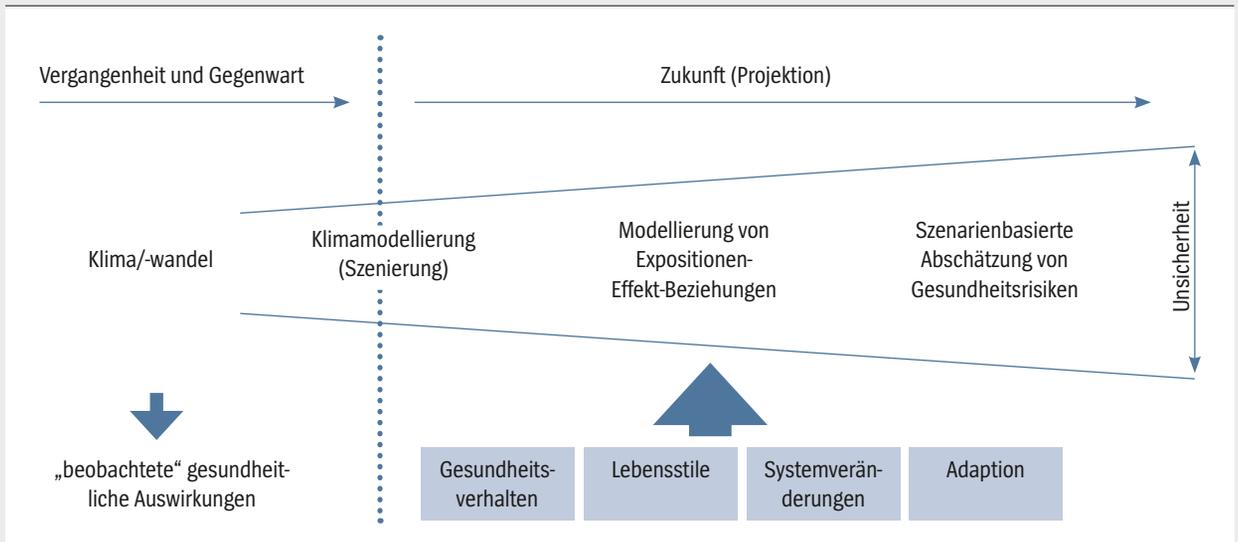
Obwohl Deutschland zu einer Region der Welt gehört, welche von Naturkatastrophen wenig betroffen ist, ist die Häufigkeit von Extremwetterereignissen, insbesondere Hitzewellen, bereits gestiegen und wird vermutlich weiterhin steigen. Die Auswirkungen sind noch nicht vollständig absehbar. Sie können innerhalb des Landes regional sehr unterschiedlich sein, und die Adaption des Gesundheitswesens sollte sich auch an diesen regionalen Gegebenheiten orientieren und gegebenenfalls regional unterschiedliche Maßnahmen initiieren (RKI und UBA 2013).

4.1 Anpassung an direkte Auswirkungen

Direkte Folgen der zunehmenden Hitzeperioden sind die Zunahme von (Notfall-)Einlieferungen und Symptomverschlimmerungen von Patienten mit Herz-Kreislauf-Erkrankungen sowie der Anstieg hitzebedingter Todesfälle. Insbesondere ältere Personen und Säuglinge sind von dieser Gefahr betroffen (RKI und UBA 2013). Im Zusammenhang mit dem demografischen Wandel ist davon auszugehen, dass deutlich mehr chronisch erkrankte Patienten zu versorgen sind. Für eine erfolgreiche Adaption des Gesundheitswesens ist die weitere Erforschung von meteorologisch-gesundheitlichen Zusammenhängen, vulnerablen Gruppen und risikostarken Gebieten essenziell (RKI und UBA 2013). Zusätzlich gibt das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) Handlungsempfehlungen zur Hitzeprävention sowohl in der Verhältnisprävention als auch in der Verhaltensprävention (BMU 2017). Für Einrichtungen des Gesundheitswesens sollten Hitzeaktionspläne erstellt werden, welche eine Regelung zur zentralen Koordination und zur sinnvollen Nutzung des Hitzewarnsystems des Deutschen Wetterdienstes (DWD) beinhalten. Darüber hinaus sind eine strukturierte Risikokommunikation, die Schulung von Mitarbeitern und die Aufklärung der Bevölkerung, insbesondere der vulnerablen Gruppen, entscheidend. Versorger von Risikogruppen haben auch die Aufgabe, eine Aufheizung von Innenräumen während Hitzewellen durch bauliche Maßnahmen wie Isolierung und Klimaanlage zu verhindern. Übergreifend muss das Gesundheitswesen ein funktionierendes Monitoring-System implementieren, welches zeitnah Wetterereignisse und Krankheitsfolgen wie Notfallaufnahmen oder Todesfälle erkennen und evaluieren kann, um schnellstmöglich zu reagieren. Auch die Schulung von medizinischem Personal und die Aufklärung vulnerabler Gruppen über Verhalten in Hitzesituationen ist Aufgabe des Gesundheitswesens.

ABBILDUNG 3

Abschätzungsfehler und -unsicherheiten bei der Projektion zukünftiger klimabedingter Gesundheitsrisiken



Wer die Gesundheitsrisiken durch den Klimawandel abschätzen will, muss zunächst auf Grundlage des bisherigen und aktuell beobachteten Klimas eine Projektion für das Klima der Zukunft machen. Danach ist zu modellieren, welche Expositionen welche Effekte haben. Zuletzt müssen daraus die Gesundheitsrisiken abgeschätzt werden. Die Modelle bauen notwendigerweise aufeinander auf. Mit jedem zusätzlichen Modell erhöht sich die Unsicherheit.

Quelle: Verändert nach Eis et al. (2010), Grafik: G+G Wissenschaft 2020

4.2 Anpassung an indirekte Auswirkungen

Indirekt erhöhen steigende Temperaturen die Wahrscheinlichkeit der Ausbreitung tropischer Infektionserkrankungen Norden und die Pollenbelastung steigt. Noch können Folgen und mögliche Präventionsmaßnahmen nicht klar beschrieben werden (RKI und UBA 2013), aber auch hier sind bei der Bekämpfung ein Monitoring sowie umfangreiche Schulungen medizinischen Personals in neu entstehenden Risikogebieten essenziell. Eine Anpassung der Impfpfehlungen und eine bessere Präventionsaufklärung der Bevölkerung sind ratsam. Für wenig erforschte Krankheitsbilder hat das Gesundheitswesen die Verantwortung, Forschung voranzubringen.

Weitere indirekte Folgen werden durch stärkere UV-Exposition verursacht. Der hiermit einhergehende Anstieg von Hautkrebs und Augenerkrankungen führt zu einem erhöhten Versorgungs- und Präventionsbedarf. Das RKI und das Umweltbundesamt (UBA) empfehlen vor allem Aufklärungs- und Präventionskampagnen, da die UV-Überexposition am besten auf Individualebene vermieden werden kann. Hier zeige die Allgemeinbevölkerung im Gesundheitsverhalten starke Defizite (RKI und UBA 2013).

4.3 Verantwortung des Gesundheitswesens

Neben dem Umgang mit den Folgen des Klimawandels hat das Gesundheitswesen auch die Aufgabe, eine Verstärkung der Effekte zu vermeiden. International haben sich über die vergangenen Jahre Initiativen von Akteuren im Gesundheitswesen gebildet, welche sich gemeinsam dazu bereit erklären, Investitionen in fossile Brennstoffe zu beenden sowie die Gesundheitsversorgung energiesparender und nachhaltiger zu gestalten (Lehmkuhl 2019). Die deutschen Fachverbände waren auf diesem Gebiet bisher noch wenig aktiv, es fehlt an einer öffentlichen Diskussion dieser Thematik (Lehmkuhl 2019). Ziel sollte sein, dass auch in Deutschland die Akteure sich mit einer nachhaltigen Gesundheitsversorgung auseinandersetzen, um klimafreundlicher zu agieren.

5 Ausblick

Die Ausführungen haben eine Auswahl möglicher Einflüsse klimatischer Veränderungen auf die Gesundheit gezeigt. Multikausale Zusammenhänge erschweren jedoch konkretere Aussagen zu den Auswirkungen des Klimawandels auf

die Gesundheit, vor allem dann, wenn diese prognostiziert werden sollen. Schematisch zeigt dies die Abbildung 3, in der die Abschätzungsfehler und -unsicherheiten bei der Projektion zukünftiger klimawandelbedingter Gesundheitsrisiken konzeptionell dargestellt sind. Wenngleich noch Unsicherheiten bestehen, sind Maßnahmen zum Klimaschutz und zur Klimaanpassung von Bedeutung. Klima- und gesundheitspolitische Maßnahmen können dabei sogar zu synergetischen Effekten führen. So kann die verstärkte Nutzung des Fahrrads die CO₂-Emissionen reduzieren und dabei auch noch das Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen senken. Mit dem „Lancet Countdown: Tracking Progress on Health and Climate Change“ wurde ein globales, interdisziplinäres Projekt zur Forschungszusammenarbeit zwischen 27 akademischen Einrichtungen und zwischenstaatlichen Organisationen ins Leben gerufen. Im Rahmen des Vorhabens werden die Fortschritte bei der Umsetzung von Maßnahmen und deren Auswirkungen auf die Gesundheit anhand von 41 Indikatoren aus fünf Bereichen überwacht. Zu den Bereichen gehören Auswirkungen, Risiken und Anfälligkeit des Klimawandels; Anpassung, Planung und Widerstandsfähigkeit für die Gesundheit; Minderungsmaßnahmen und gesundheitliche Vorteile; Finanzen und Wirtschaft sowie öffentliches und politisches Engagement (*Watts et al. 2019*). Initiativen wie der Lancet Countdown sind in Zukunft verstärkt notwendig, um die Folgen klimatischer Veränderungen auf die Gesundheit weiter in den Fokus zu rücken und entsprechende Maßnahmen (Vermeidung und Anpassung) einzuleiten.

Literatur

- Adam M et al. (2015):** Adult Lung Function and Long-Term Air Pollution Exposure. ESCAPE: A Multicentre Cohort Study and Meta-Analysis. *European Respiratory Journal*, Vol. 45, No. 1, 38–50
- Analitis A et al. (2008):** Effects of Cold Weather on Mortality: Results from 15 European Cities within the PHEWE Project. *American Journal of Epidemiology*, Vol. 168, No. 12, 1397–1408
- Anderson GB, Bell ML (2011):** Heatwaves in the United States: Mortality Risk during Heat Waves and Effect Modification by Heatwave Characteristics in 43 U.S. Communities. *Environmental Health Perspectives*, Vol. 119, No. 2, 210–218
- Augustin J et al. (2017):** Gesundheit. In: Storch H von, Claussen C (Hrsg.): *Hamburger Klimabericht – Wissen über Klima, Klimawandel und Auswirkungen in Hamburg und Norddeutschland*. Heidelberg: Springer Verlag
- Augustin J et al. (2018):** Gesundheit. In: Brasseur GP, Jacob D, Schuck-Zöller S (Hrsg.): *Klimawandel in Deutschland*. Heidelberg: Springer Verlag
- Becker N et al. (2013):** Repeated Introduction of *Aedes Albopictus* into Germany, July to October 2012. *Parasitology Research*, Vol. 112, No. 4, 1787–1790
- Bharath AK, Turner RJ (2009):** Impact of Climate Change on Skin Cancer. *Journal of the Royal Society of Medicine*, Vol. 102, No. 6, 215–218
- BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit) (2017):** Handlungsempfehlungen für die Erstellung von Hitzeaktionsplänen zum Schutz der menschlichen Gesundheit; [bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaschutz/hap_handlungsempfehlungen_bf.pdf](https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaschutz/hap_handlungsempfehlungen_bf.pdf)
- Chen A, Murthy V (2019):** How Health Systems Are Meeting the Challenge of Climate Change. *Harvard Business Review* 18. September 2019; hbr.org/2019/09/how-health-systems-are-meeting-the-challenge-of-climate-change
- Curriero FC et al. (2002):** Temperature and Mortality in 11 Cities of the Eastern United States. *American Journal of Epidemiology*, Vol. 155, No. 1, 80–87
- DWD (Deutscher Wetterdienst) (2019).** Luftqualität. [dwd.de/DE/klimaumwelt/ku_beratung/gesundheitsluftquali/luftquali_node.html](https://www.dwd.de/DE/klimaumwelt/ku_beratung/gesundheitsluftquali/luftquali_node.html)
- Eis D, Helm D, Laußmann D, Stark K (2010):** Klimawandel in Deutschland. Ein Sachstandsbericht. Berlin: Robert Koch-Institut
- FitzGerald G, Capon A, Aitken P (2019):** Resilient Health Systems: Preparing for Climate Disasters and Other Emergencies. *The Medical Journal of Australia*, Vol. 210, No. 7, 304–305
- Greiner R, Breitbart EW, Volkmer B (2008):** UV-induzierte DNA-Schäden und Hautkrebs. In: Kappas M (Hrsg.): *Klimawandel und Hautkrebs*. Stuttgart: Ibidem-Verlag, 145–173
- Grunert, D (2015):** Infektionskrankheiten – Klimawandel als Katalysator. *Deutsches Ärzteblatt*, Jg. 112, Heft 23, A 1043
- Haines A, Ebi KL, Smith KR, Woodward A (2014):** Health Risks of Climate Change: Act Now or Pay Later. *The Lancet*, Vol. 384, No. 9948, 1073–1075
- Hefele P, Gaus, L (2019):** Klimawandel und öffentliche Gesundheit. Konrad-Adenauer-Stiftung, 4. Juli 2019; [kas.de](https://www.kas.de) → Publikationen → Auslandsinformationen → artikel → 4. Juli 2019
- Hill D, Boulter J (1996):** Sun Protection Behaviour – Determinants and Trends. *Cancer Forum*, Vol. 20, No. 3, 204–211
- Hoffmann B et al. (2006):** Residence close to High Traffic and Prevalence of Coronary Heart Disease. *European Heart Journal*, Vol. 27, No. 22, 2696–2702
- Holy M, Schmidt G, Schröder W (2011):** Potential Malaria Outbreak in Germany due to Climate Warming: Risk Modelling Based on Temperature Measurements and Regional Climate Models. *Environmental Science and Pollution Research*, Vol. 18, No. 3, 428–435
- Jansen A, Frank C, Koch J, Stark K (2008):** Surveillance of Vector-borne Diseases in Germany: Trends and Challenges in the View of Disease Emergence and Climate Change. *Parasitology Research*, Vol. 103, No. 1, 11–17
- Jensen K et al. (2011):** Klimabedingte Änderungen in terrestrischen und semi-terrestrischen Ökosystemen. In: Storch H von, Claussen M (Hrsg.): *Klimabericht der Metropolregion Hamburg*. Heidelberg: Springer
- Jochner S et al. (2013) Nutrient Status: A Missing Factor in Phenological and Pollen Research?** *Journal of Experimental Botany*, Vol. 64, No. 7, 2081–2092

Knuschke P, Unverricht I, Ott G, Janssen M (2007): Personenbezogene Messung der UV-Exposition von Arbeitnehmern im Freien. Abschlussbericht zum Projekt „Personenbezogene Messung der UV-Exposition von Arbeitnehmern im Freien“ – Projekt F 1777. Dortmund: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin

Langen U, Schmitz R, Steppuhn H (2013): Häufigkeit allergischer Erkrankungen in Deutschland. Bundesgesundheitsblatt, Jg. 56, Heft 5–6, 698–706

Larsen J (2006): Setting the Record Straight: More than 52,000 Europeans Died from Heat in Summer 2003. Earth Policy Institute; earth-policy.org → Plan B Updates → July 28, 2006

Lehmkuhl D (2019): Das Thema Klimawandel und seine Bedeutung im Gesundheitssektor: Entwicklung, Akteure, Meilensteine. Bundesgesundheitsblatt: Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz, Vol. 62, No. 5, 546–555

Mustafic H et al. (2012): Main Air Pollutants and Myocardial Infarction: A Systematic Review and Meta-Analysis. JAMA: The Journal of the American Medical Association, Vol. 307, No. 7, 713–721

Pandolf KB (1998): Time Course of Heat Acclimatisation and its Decay. International Journal of Sports Medicine, Vol. 19, No. S2, S157–160

RKI (Robert Koch-Institut) (2019): Schätzung der Zahl hitzebedingter Sterbefälle und Betrachtung der Exzess-Mortalität; Berlin und Hessen, Sommer 2018. Epidemiologisches Bulletin Nr. 23 vom 6. Juni 2019

RKI und UBA (Robert Koch-Institut und Umweltbundesamt) (2013): Klimawandel und Gesundheit – Allgemeiner Rahmen zu Handlungsempfehlungen für Behörden und weitere Akteure in Deutschland; rki.de → Kommission Umweltmedizin und Environmental Public Health → Stellungnahmen und Berichte

Robine JM et al. (2008): Death Toll Exceeded 70,000 in Europe during the Summer of 2003. Comptes Rendus Biologies, Vol. 331, No. 2, 171–178

Sherwood SC, Huber M (2010): An Adaptability Limit to Climate Change due to Heat Stress. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, Vol. 107, No. 21, 9552–9555

Singer BD et al. (2005): Increasing Amb a 1 Content in Common Ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*) Pollen as a Function of Rising Atmospheric CO₂ Concentration. Functional Plant Biology, Vol. 32, No. 7, 667–670

Stanek G (2009): Pandora's Box: Pathogens in Ixodes Ricinus Ticks in Central Europe. Wiener Klinische Wochenschrift, Vol. 121, No. 21–22, 673–683

Watts N, Amann M, Arnell N, Ayeb-Karlsson S (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. The Lancet, Vol. 394, No. 10211, 1836–1878

WHO (World Health Organisation) (2016): Ambient Air Pollution: A Global Assessment of Exposure and Burden of Disease; apps.who.int/iris/handle/10665/250141

Willett W et al. (2019): Food in the Anthropocene: the EAT - Lancet Commission on Healthy Diets from Sustainable Food Systems. The Lancet, Vol. 393, No. 10170, 447–492

Ziello C et al. (2012): Changes to Airborne Pollen Counts Across Europe. PLOS ONE, Vol. 7, No. 4, e34076

Ziska LH, Beggs PJ (2012): Anthropogenic Climate Change and Allergen Exposure: the Role of Plant Biology. Journal of Allergy and Clinical Immunology, Vol. 129, No. 1, 27–32

(letzter Zugriff auf alle Internetquellen: 9. Januar 2020)

DIE AUTOREN



Dr. rer. nat. Jobst Augustin,

Jahrgang 1974, hat Geografie, Soziologie und Bioklimatologie an den Universitäten Göttingen und Stockholm studiert, wurde an der Universität Göttingen zum Dr. rer. nat. promoviert und 2019 an der Universität Hamburg habilitiert. Er war im Umweltbundesamt (Fachgebiet Umweltmedizin und gesundheitliche Bewertung) sowie im Zentralinstitut für die kassenärztliche Versorgung (Zi) in Berlin tätig. Seit 2013 ist Jobst Augustin am Institut für Versorgungsforschung in der Dermatologie und bei Pflegeberufen (IVDP) am Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf beschäftigt und leitet dort die Arbeitsgruppe „Gesundheitsgeographie“. Er ist zudem Lehrbeauftragter für den Bereich Gesundheitsgeografie am Institut für Geographie der Universität Hamburg.



Valerie Andrees (MSc.),

Jahrgang 1991, studierte von 2013 bis 2018 Gesundheitswissenschaften (BSc.) und Health Sciences (MSc.) an der Hochschule für Angewandte Wissenschaften HAW Hamburg mit Fokus auf den Bereich der Gesundheitsforschung. Seit Oktober 2018 ist sie wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Versorgungsforschung in der Dermatologie und bei Pflegeberufen des UKE Hamburg. Hier ist sie Teilnehmerin im PhD-Programm. Valerie Andrees ist in die Hamburg City Health Study involviert und Mitglied in unterschiedlichen Arbeitsgruppen und Fachgesellschaften, wie der AG Health Geography in der Deutschen Gesellschaft für Epidemiologie (DGEpi) und dem Hamburg Center for Health Economics (HCHE).

Klimawandel und Gesundheit: Initiativen, Akteure und Handlungsfelder

von Dieter Lehmkuhl¹

ABSTRACT

Die Klimakrise ist eine existenzielle Bedrohung der Menschheit. Laut Weltklimarat bleibt uns nur noch wenig Zeit und es bedarf beispielloser, schneller und weitreichender Veränderungen in allen Lebensbereichen, damit sich eine Erderhitzung mit potenziell katastrophalen Folgen noch abwenden lässt. Die klimawissenschaftlichen Zusammenhänge und die Gefahr eines Klimakollapses werden aber in großen Teilen der Politik und der Gesellschaft, auch von vielen Gesundheitsexperten noch nicht genügend verstanden, verdrängt oder verharmlost. Die Klimakrise ist zudem eine große Bedrohung für die globale Gesundheit. Der Nexus von Klimawandel und Gesundheit war aber im deutschen Gesundheitswesen bislang – von Nischen abgesehen – kaum ein Thema. Das ändert sich jetzt überraschend schnell. Wichtige Akteure und Initiativen aus dem Gesundheitsbereich werden dargestellt und Handlungsfelder aufgezeigt, wo und wie Einzelne, Organisationen und Einrichtungen für Klima- und Gesundheitsschutz aktiv werden können.

Schlüsselwörter: Klimawandel, Gesundheit, Akteure, Handlungsfelder

The clima crisis puts an existential threat to mankind. According to the Intergovernmental Panel on Climate Change we have little time left and we need to make unprecedented, fast, and far-reaching changes in almost all fields of life in order to avert global warming with potentially catastrophic consequences. Climatic interconnections and the dangers of a collapsing climate are still not understood well enough by politicians, health professionals, and the general public. Often they are even suppressed, ignored or played down. The climate crisis constitutes a great threat to global health. The interconnection of climate change and health has – with only a few exceptions – hardly been discussed within the framework of the German health care sector. This is beginning to change. Important players are portrayed. Finally, we point at fields of action for individuals, organizations, and institutions from the health care sector to protect health from climate change.

Keywords: climate change, health, players, fields of action

1 Klimawissenschaftlicher Hintergrund

Die Erderhitzung nimmt rasant zu, in vielen Parametern stärker als von der Wissenschaft bisher vorhergesagt. Mehr als 11.000 Wissenschaftler weltweit erklären den Klimanotstand (Ripple et al. 2019). Es droht eine Kaskade der sich gegenseitig verstärkenden Kippunkte (*tipping points*), die zu einem nicht mehr kontrollierbaren Klimakollaps führt (Steffen et al. 2018). In den vergangenen 10.000 Jahren, im Holozän, schwankte die mittlere globale Erdtemperatur um weniger als +/- 1 °C, die CO₂-Konzentrationen lagen zwischen 260 und

360 ppm (*parts per million* – Anteile pro Million). Diese Klimastabilität hat menschliche Zivilisation erst ermöglicht. Die CO₂-Konzentrationen in der Atmosphäre haben inzwischen mit etwa 415 ppm eine Konzentration erreicht wie zuletzt vor drei Millionen Jahren (*Yale Environment 360 Digest 2019*). Damals war die Erdtemperatur um mehrere Grade erhöht, der Meeresspiegel etwa 15 Meter höher, und die Wälder wuchsen bis zur Arktis. Die große Gefahr eines Klimakollapses wird jedoch in Teilen der Politik und Öffentlichkeit noch immer ignoriert, interessengeleitet verharmlost, verdrängt oder sogar geleugnet.

¹Dr. med. Dieter Lehmkuhl, KLUG – Deutsche Allianz Klimawandel und Gesundheit · Backnanger Str. 6 · 13467 Berlin · Telefon: 030 4042365
E-Mail: dieterlehmkuhl@gmx.net

2 Die Klimakrise als eine zentrale Aufgabe für Angehörige der Gesundheitsberufe

Der Kampf gegen die Klimakrise ist eine zentrale Aufgabe für Angehörige der Gesundheitsberufe. Sie gefährdet nicht nur die natürlichen Lebensgrundlagen, sondern sie ist laut Lancet Commission on Health and Climate Change auch „die größte Bedrohung der Gesundheit in diesem Jahrhundert“ (*Birungi et al. 2015*). Sie bedroht die bisher erzielten großen Fortschritte in der globalen Gesundheit der letzten Jahrzehnte. Umgekehrt bieten die meisten Klimaschutzmaßnahmen große Vorteile für die körperliche und seelische Gesundheit: durch bessere Luft, sauberes Wasser, mehr aktive Bewegung, gesündere, fleischarme Ernährung, weniger Stress, grünere Städte. Dies bietet die Chance auf ein gutes beziehungsweise besseres Leben mit mehr Gesundheit, Lebensqualität, menschlicher Sicherheit und politischer sowie sozialer Stabilität. Gerade die nicht übertragbaren chronischen Krankheiten, die inzwischen die größte Krankheitslast weltweit stellen, werden primär mit kurativen Maßnahmen nicht einzudämmen sein. Sie erfordern Prävention und Lebensstiländerungen, von denen viele auch dem Klimaschutz dienen. Insofern nennt die Lancet Commission den Klimaschutz auch „die größte Chance für die Gesundheit“ (*Birungi et al. 2015*). Inzwischen erklären zahlreiche Gesundheitsorganisationen, darunter die nationalen Ärzteverbände der USA, Großbritanniens Australiens und Neuseelands, den Klimawandel zu einer *health emergency* und fordern entschlossenes Handeln gegen die Klimakrise (*Climate Health Toolkit 2019*).

3 Klimawandel und Gesundheit als Thema in der Wissenschaft

Die Wissenschaft befasst sich erst seit der Jahrtausendwende verstärkt mit den Zusammenhängen zwischen Klimawandel und Gesundheit. Grundlegende Erkenntnisse finden sich schon im Bericht des Weltklimarates (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) von 2010, wurden aber einer breiteren Public-Health-Öffentlichkeit erst durch den Bericht des Weltklimarates von 2014 bekannt. Der Bericht der Lancet Commission von 2009, vor allem aber der von 2015, haben den Diskurs zu Klimawandel und Gesundheit deutlich beflügelt. Sie gelten als Standardwerke. Aus der Lancet Commission von 2015 ging der Lancet Countdown (www.lancetcountdown.org) hervor, eine internationale Forschungskoope- ration, die seit 2017 anhand von 41 Indikatoren die gesundheitlichen Folgen des Klimawandels aufzeigt und darüber berichtet, inwieweit die Regierungen ihre Klimaschutz-Versprechen einhalten. Der COP-24-Sonderbericht „Health and Climate Change“ (*WHO 2018*) wurde von Experten der Public-Health-Gemeinde in Zusammenarbeit mit der Weltgesundheitsorga-

nisation (WHO) erstellt. Er fasst den internationalen Kenntnisstand zusammen und gibt einen Überblick über Initiativen, Instrumente und Maßnahmen, mit denen Gesundheitsakteure auf nationaler, regionaler und globaler Ebene tätig werden können, um das Pariser Klimaabkommen umzusetzen. Der Sonderbericht enthält Empfehlungen für die Weltklimakonferenz, wie sich Klimaschutz mit Vorteilen für die Gesundheit maximieren lässt und wie die schlimmsten Auswirkungen auf die Gesundheit vermieden werden können.

4 Internationale Akteure und Tendenzen

Der IPCC-Bericht 2013/2014 und seine Aussagen zum Einfluss des Klimawandels auf die Gesundheit wurde vor allem in Großbritannien, aber auch in Australien, Kanada und den USA in der Public-Health-Gemeinde und in Fachjournalen breit rezipiert – auch jenseits der Medizin. Vor allem The Lancet und das British Medical Journal (BMJ) widmeten sich proaktiv dem Thema (*The BMJ o. J.*). So rief schon Fiona Godlee, die langjährige Chefredakteurin des BMJ, im Jahre 2014 in einem Editorial die WHO dazu auf, den Klimawandel zu einer *public health emergency* zu erklären. Inzwischen ist dies ein gängiger Begriff, um die Klimakrise auch als eine Krise der Gesundheit zu charakterisieren. Weitere Meilensteine der internationalen Entwicklung sind der Bericht der Rockefeller Foundation – Lancet Commission on Planetary Health von 2015, der Klimawandel und Gesundheit im weiteren Kontext der planetaren Gesundheit versteht (*Müller et al. 2018; Gabrysch 2019*), sowie das Konzept der planetaren Grenzen (*planetary boundaries*) (*Rockström et al. 2009*). Dieses Konzept ökologischer Belastungsgrenzen der Erde, bei deren Überschreiten die Stabilität des Ökosystems und die Lebensgrundlagen der Menschheit gefährdet sind, gewinnt immer mehr an Bedeutung. Die schnell wachsende Planetary Health Alliance (planetaryhealthalliance.org/academic-institutions) – gegründet erst 2016 – umfasst inzwischen über 200 Organisationen, darunter viele renommierte akademische Institutionen und Forschungseinrichtungen. Seit April 2017 erscheint die Zeitschrift The Lancet Planetary Health als Open-Access-Journal.

4.1 Die Rolle von Gesundheitsorganisationen und Fachgesellschaften

In der Folge des Weltklimaberichts 2013/14 und im Umfeld des Pariser Klimaabkommens positionierten sich zahlreiche medizinische Fachgesellschaften zum Klimawandel und setzten das Thema auf ihre Agenda. Auf nationaler Ebene entstanden viele neue Klimabündnisse (siehe auch *Lehmkuhl 2019*). Eine der größten und bedeutendsten ist die UK Health Alliance on Climate Change, der neben dem nationalen Ärzteverband die meisten größeren medizinischen Fachgesell-

schaften und Pflegeverbände Großbritanniens und die medizinischen Fachzeitschriften *The Lancet* und das *BMJ* angehören. Das Bündnis repräsentiert etwa 650.000 Angehörige der Gesundheitsberufe. In den USA gibt es das *Medical Society Consortium*, dem ebenfalls zahlreiche medizinische Fachgesellschaften und Ärzteverbände angehören, darunter die *American Medical Association*. Daneben gibt es die *US Climate and Health Alliance*, ein Netzwerk von Gesundheits- und *Public-Health-Organisationen* und Einzelpersonen. Ähnlich wirkmächtige Allianzen gibt es in Australien und Kanada. Auf internationaler Ebene sind neben der *WHO* als Akteure der Weltärztebund und die *Global Climate and Health Alliance (GCHA)* zu nennen. Der Weltärztebund forderte in seiner Erklärung zu *Health and Climate Change* die nationalen Mitgliedsverbände und Gesundheitsorganisationen unter anderem auf, Klimawandel und Gesundheit prioritär auf die Agenda zu setzen (*WMA 2017*). Die *GCHA* ist eine Koalition aus Gesundheits-Nichtregierungsorganisationen (NGOs), Organisationen der Gesundheitsberufe sowie von Gesundheits- und Umweltverbänden weltweit mit inzwischen 44 Mitgliedsverbänden. Sie wurde 2011 in Doha gegründet. Die *GCHA* organisiert seitdem mit der *WHO* und anderen Partnern die „*Climate and Health Summits*“ bei den Weltklimakonferenzen sowie weitere Initiativen auf internationaler Ebene. So wurde auf dem *Global Climate and Health Forum*, das im September 2018 in San Francisco stattfand, ein Aufruf verabschiedet, der von über 70 führenden Gesundheitsorganisationen unterstützt wurde (*GCHA 2018*). Auch der *Internationale Council of Nurses* hat sich bemerkenswert deutlich zu Klimawandel und Gesundheit positioniert.

4.2 Beispiele von Initiativen und Aktionen

Die *Canadian Association of the Physicians of the Environment (CAPE)* mit ihrer charismatischen Präsidentin *Courtney Howard*, Mitglied des Vorstandes der *Kanadischen Ärztekammer (CMA)*, rief gemeinsam mit vielen Gesundheitsorganisationen im kanadischen Wahlkampf die nationalen Parteien dazu auf, sich auf das 1,5-Grad-Ziel zu verpflichten (*CAPE 2019*). Auch in Australien wandte sich ein breites Bündnis von Gesundheitsorganisationen vor den Wahlen 2019 mit offenen Briefen an die Kandidaten und politischen Parteien, in denen es eine „*Nationale Strategie für Klima, Gesundheit und Wohlergehen*“ forderte (*DEA 2019*). Die *UK Health Alliance on Climate Change* rief im November 2018 die britische Regierung dazu auf, die Treibhausgas-Emissionen vor 2050 zum Schutze der Gesundheit auf netto null zu senken (*UKHACC 2018*). Teile der britischen Ärzteschaft und die Chefredakteure von *The Lancet* und *BMJ* unterstützen die Schülerstreikbewegung und die Forderungen der inzwischen international vertretenen Gruppe *Extinction Rebellion*. In einem Editorial des *BMJ* hieß es im Mai 2019: „Der Aktivismus der Schüler ist eine Lektion für die Gesundheits-

berufe“ (*Stott et al. 2019*). Mehr als 1.100 Ärzte, ganz überwiegend aus Großbritannien, darunter viele prominente, unterstützten in einem offenen Brief an den *Guardian* Ende Juli 2019 gewaltfreie Aktionen zivilen Ungehorsams der Gruppe *Extinction Rebellion* und deren Forderungen (*The Guardian 2019*). Australische Gesundheitsexperten wiesen in einer sehr deutlichen Stellungnahme im *Lancet* im Oktober 2018 die Ablehnung des 1,5-Grad-Sonderberichtes des Weltklimarates durch die australische Regierung als „inakzeptabel“ zurück (*Arabena et al. 2019*). Diese wenigen Beispiele verdeutlichen das große, auch politische Engagement wichtiger Gesundheitsakteure in den angelsächsischen Ländern. Hierbei finden sich Vertreter des medizinischen Establishments, zumindest was Ansehen und wissenschaftliche Expertise angeht, mit an vorderster Linie.

5 Akteure und Initiativen in Deutschland

Lange Zeit spielte die Klimathematik im deutschen Gesundheitssektor so gut wie keine Rolle. Diese lange „Zurückhaltung“ verwundert ob der lebendigen und engagierten Zivilgesellschaft und der Offenheit gegenüber ökologischen und Klimafragen in der Bevölkerung. Eine Hypothese ist, dass dies an dem überwiegend kurativ ausgerichteten Gesundheitswesen liegt, das kein hinreichendes Verständnis für die sozioökonomischen und ökologischen Determinanten von Gesundheit hat. Diese bestimmen jedoch in weit größerem Maße den Gesundheitszustand der Bevölkerung als die Gesundheitsversorgung. Die Verbindung von Klima- und Gesundheitsschutz muss ressortübergreifend angegangen werden (*Health-in-all-Policy-Ansatz*), da die durch die Klimakrise entstehenden Probleme mit klassischem Ressort-(Silo-)Denken nicht zu lösen sind. Das zeigt sich beispielsweise bei der Bekämpfung der Luftverschmutzung, für die die Verkehrs- und Industriepolitik entscheidend sind, bei den Maßnahmen für mehr hitzeresiliente Städte und bei der Erarbeitung gesunder und klimakompatibler Ernährungsstrategien. Nur ein breiter Ansatz verschiedener Akteure und eine Kombination von vielen abgestimmten Maßnahmen wird in der Regel zielführend sein. Dazu müssen vielfach auch neue Formen der Zusammenarbeit entwickelt werden mit Beteiligung zivilgesellschaftlicher Akteure, zum Beispiel von Ernährungsräten und Gesundheitskonferenzen. Es gibt einzelne Vorbilder, an denen man sich orientieren kann. Inzwischen hat sich die Situation geändert. Sicher hat die Schülerstreikbewegung und ihre breite Unterstützung durch die Wissenschaft und große Teile der Gesellschaft mit dazu beigetragen. Über die breite Debatte im englischsprachigen Raum und das Engagement prominenter Gesundheitsakteure dort konnte nicht länger hinweggesehen werden. Auch deutsche Akteure, die diese Diskussion aufgegriffen haben, haben den Boden vorbereitet. Der deutsche Gesundheitssektor ist nun aufgewacht.

5.1 Energiesparende Krankenhäuser

Die Umweltorganisation BUND, Landesverband Berlin, verleiht seit zehn Jahren im Rahmen eines Projektes das Gütesiegel „Energiesparendes Krankenhaus“ für jeweils fünf Jahre. Eine Erneuerung des Siegels ist an weitere Einsparungen der jeweiligen Einrichtung gekoppelt. Deutschlandweit erhielten bisher rund 50 Kliniken diese Auszeichnung. Im Rahmen des Förderprojekts „Klimamanager für Kliniken“ (KLIK) – beim BUND angesiedelt – werden außerdem Klimamanager, die vom Krankenhaus gestellt werden, ausgebildet und begleitet.

5.2 Fortbildungsmodule zur Klimaanpassung

Im Rahmen der deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel entwickelt seit 2016 eine Arbeitsgruppe am Klinikum der Ludwig-Maximilians-Universität (LMU) München spezielle Bildungsmodule für Kinder- und Jugendärzte, medizinische Fachangestellte und Pflegepersonal.

5.3 Divest-Appell der Ärzte an Versorgungswerke

In den Jahren 2015/2016 appellierten knapp 3.000 Ärzte und mehrere Ärzteorganisationen an ihre Versorgungswerke (Pensionskassen), ihre Beteiligungen an Unternehmen der fossilen Brennstoffindustrie zu beenden. Dazu hatten im Rahmen der internationalen Divest-Reinvest-Bewegung viele Gesundheitsorganisationen aufgerufen, darunter auch nationale Ärzteverbände und der Weltärztebund, beziehungsweise sie setzten Divestment in ihrem Verantwortungsbereich um (*Ärzte-Appell 2016*).

5.4 Erste Professuren für Klimawandel und Gesundheit

Im Juni 2019 wurde die erste Professur für Klimawandel und Gesundheit in Deutschland an der Charité Berlin mit der Epidemiologin Prof. Dr. med. Sabine Gabrysch besetzt. Sie ist am Potsdam Institut für Klimafolgenforschung (PIK) tätig. Die Universität Augsburg berief im September 2019 die Geografin Prof. Dr. Elke Hertig auf die deutschlandweit erste Professur für regionale Auswirkungen des Klimawandels auf die Gesundheit. Das Thema „Klimawandel und Gesundheit“ findet auch langsam Eingang in das Medizinstudium, vor allem in den Kursen Public beziehungsweise Global Health, überwiegend allerdings noch als Initiative einzelner Dozenten.

5.5 Deutsche Allianz Klimawandel und Gesundheit

Im Herbst 2017 wurde – Vorbildern angelsächsischer Länder folgend – die Deutsche Allianz Klimawandel und Gesundheit (KLUG) e.V. gegründet (klimawandel-gesundheit.de). Ihr Ziel ist es, den Klimawandel als wichtiges Gesundheitsthema im deutschen Gesundheitssektor, in der Öffentlichkeit und der

Politik zu etablieren und politische und gesellschaftliche Veränderungen anzustoßen. KLUG versteht sich als ein Netzwerk von Aktiven, Einzelpersonen, Experten und Gesundheitsorganisationen. Sie hat viele Initiativen und Entwicklungen der letzten Zeit angestoßen oder ist an ihnen beteiligt. Dazu gehört der deutsche Policy-Brief des Lancet Countdown. Sie ist Mitglied der Global Climate and Health Alliance und der Klimaallianz Deutschland, des größten zivilgesellschaftlichen Klimabündnisses. KLUG gibt einen Rundbrief heraus und informiert über die eigene Website. Im August 2019 gründete KLUG die Aktionsplattform „Health for Future“ (H4F) (healthforfuture.de), die sich mit einem Aufruf „Gesundheit braucht Klimaschutz“ an die Beschäftigten im Gesundheitswesen wandte. H4F versteht sich als Teil des ForFuture-Bündnisses zahlreicher Berufsgruppen. H4F ruft alle im Gesundheitssektor Tätigen auf, sich mit dem Klimastreik der Fridays-for-Future-Bewegung solidarisch zu erklären, um öffentlichen Druck für eine wirksame Klimapolitik aufzubauen und sich mit eigenen Aktionen und Projekten zu beteiligen. Der Aufruf wurde inzwischen von über 2.500 teils prominenten Personen unterzeichnet. H4F gibt einen eigenen Newsletter heraus. KLUG wird von der Mercator Stiftung, der European Climate Foundation, vom Umweltbundesamt (Projektförderung) und über Mitgliedsbeiträge und Spenden finanziert. Inzwischen gibt es KLUG-Regionalgruppen in Berlin und München sowie etwa bundesweit 40 regionale Koordinatoren und Ansprechpartner für Health-for-Future-Aktivitäten und -Gruppen.

5.6 Klimawandel und Gesundheit in den Ärzteverbänden

Inzwischen positionieren sich neben KLUG auch zahlreiche Ärzte- und Medizinerverbände, Landesärztekammern und Gesundheitsorganisationen zum Klimawandel. Dazu zählen der Deutsche Hausärzteverband (September 2018), die Landesärztekammer Baden-Württemberg (November 2018), die Bundesvertretung der Medizinstudierenden Deutschlands (bvmd) (November 2018), die Deutsche Plattform für Globale Gesundheit (November 2015), die AG Klimawandel und Gesundheit des Netzwerkes Kritische Mediziner*innen Deutschland (März 2018), deren Positionspapier auch die Deutsche Gesellschaft für Innere Medizin unterzeichnet hat, der Marburger Bund (Mai 2019) sowie die Ärztekammer Berlin (September 2019). Letztere rief auch indirekt zur Beteiligung an dem globalen Klimastreiktag auf. Als erste große wissenschaftliche medizinische Fachgesellschaft positionierte sich die Deutsche Gesellschaft für Psychiatrie und Psychotherapie, Psychosomatik und Neurologie (DGPPN) (November 2019). Andere Fachgesellschaften wie die Deutsche Gesellschaft für Allgemeinmedizin und Familienmedizin (DEGAM) haben Arbeitsgruppen eingerichtet, die sich mit dem Thema befassen. Höhepunkt dieser Entwicklung ist der Beschluss des Deutschen Ärztetages (DÄT) 2019, das Thema „Klimawandel und Gesundheit“ auf dem DÄT

2020 zu einem Schwerpunktthema zu machen. Der fraktionsübergreifend eingebrachte Antrag erhielt breite Unterstützung. Auch auf Kongressen und Fachtagungen wird „Klimakrise und Gesundheit“ immer mehr ein (zentrales) Thema: So auf dem World Health Summit im November 2018 in Berlin, auf dem Humanitarian Congress (A Perfect Storm – Humanitarian Impacts of Climate Change) in Berlin (Oktober 2019) und auf einer Konferenz mit dem Titel „One Health, One Planet, One Future“ des Auswärtigen Amtes gemeinsam mit der Wildlife Conservation Society (Oktober 2019).

5.7 Beteiligung an den globalen Klimastreiks und anderen Aktionen

Immer mehr Angehörige und Gruppen der Gesundheitsberufe solidarisieren sich mit der Fridays-for-Future-Bewegung und beteiligen sich aktiv an den globalen Klimastreikdemonstrationen. Auch der Pflegerat ist dabei (*Deutscher Pflegerat 2019*). Angehörige der Gesundheitsberufe – durch ihre Berufskleidung sichtbar als weiße Blöcke – nehmen an den Aktionen teil oder machen eigene Aktionen. Mitarbeiter von Krankenhausabteilungen schließen sich in einer sogenannten aktiven Mittagspause den Demonstrationen an. Arztpraxen schließen vorübergehend symbolisch oder informieren ihre Patienten über die Zusammenhänge zwischen Klimawandel und Gesundheit. Beim globalen Klimastreik am 20. September 2019 sprachen vor dem Brandenburger Tor Deutschlands bekanntester Arzt Eckart von Hirschhausen und Detlev Ganten, langjähriger Chef der Charité und aktueller Präsident des World Health Summit. Er übermittelte die Grüße des gesamten Charité-Vorstandes sowie der Berliner Universitäten. Es sprachen dort auch der Landesvorsitzende des Marburger Bundes Berlin und Mitglied des Vorstandes des Bundesärztekammer, Peter Bobbert, sowie Sylvia Hartmann, Medizinstudierende, Mitglied des KLUG-Vorstandes und der Charité-F4F-Gruppe. Danach fand eine eigene Kundgebung vor der Charité statt. An dieser nahmen etwa 350 bis 400 Angehörige der Gesundheitsberufe, darunter der neue Chef der Charité, Heyo Kroemer, teil. Klima-Mahnwachen rund um die Uhr und für mehrere Tage, organisiert von KLUG und anderen Gruppen, fanden unter den Mottos „Die Klimakrise ist ein medizinischer Notfall“ oder „Die Erde hat Fieber“ in Berlin und München statt. Mediziner halten „Klimasprechstunden“ ab, indem sie ihre Patienten über gesunde Lebensstile aufklären und darüber, wie sie mit aktiver Bewegung, weniger Fleisch und Molkereiprodukten auch etwas für den Klimaschutz tun können.

5.8 Die Präsentation des Lancet-Countdown-Forschungsberichts in Berlin

Im November 2019 wurde der Lancet Countdown Report 2019 erstmalig auch in Deutschland vorgestellt, mit einem Policy-Brief für Deutschland, der von der Bundesärztekam-

mer, der Charité – Universitäts-Medizin Berlin, dem Institut für Epidemiologie des Helmholtz Zentrums München, dem Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK) sowie der Hertie School erstellt wurde. Der Bericht stieß auf große Resonanz in den Medien (*PIK 2019*).

6 Handlungsfelder: Was tun?

Bisher wird der Zusammenhang zwischen Gesundheit und Klimawandel weder in der Klima- noch in der Gesundheitspolitik genügend berücksichtigt. Im Bundesgesundheitsministerium war er bislang kaum Thema. Gesundheit muss jedoch in allen klimarelevanten Sektoren (zum Beispiel im Verkehrs-, Agrar-, und Energiesektor) ressortübergreifend berücksichtigt werden (*health in all policy*). Ein Silodenken in den Grenzen der eigenen Disziplin wird nicht zu den notwendigen Lösungen führen. Die Akteure des Gesundheitswesens sind auch selbst gefordert (Tabelle 1).

6.1 Aufklärung und Agendasetting

Auf allen relevanten Ebenen – unter den Angehörigen der Gesundheitsberufe, in den Gesundheitsorganisationen und -einrichtungen, der Öffentlichkeit und der Politik – muss die Aufklärung intensiviert werden, damit möglichst viele die Zusammenhänge zwischen Klimawandel und Gesundheit verstehen und ein Bewusstsein für die Größe und Dringlichkeit der Herausforderung entwickeln können. Die Chancen für ein gesundes und gutes Leben und die Chancen einer Ökonomie in den sicheren Grenzen der Ökosysteme müssen Teil dieser Bildung sein. Diese Bildung muss in allen Aus-, Weiterbildungs- und Fortbildungsgängen der Gesundheitsberufe verpflichtend verankert werden. Sie sollte transformativ sein, das heißt, sich nicht allein auf Wissensvermittlung beschränken, sondern auch handlungsleitend sein (*German-Watch 2018*). Dazu gibt es bereits praktische Lehrprojekte beziehungsweise Lehrmodule, weitere werden entwickelt. Ebenso bedarf es weiterer Forschung auf diesem Gebiet.

6.2 Klimaschutz als Haltung und Querschnittsaufgabe

Angesichts der existenziellen Krise durch den Klimawandel sollte jede Einrichtung und Organisation neben ihren primären Aufgaben immer die Klima- und Umweltverträglichkeit ihres Handelns mit reflektieren und im Rahmen ihrer Möglichkeiten Maßnahmen ergreifen. Dazu rufen der Weltärztebund in seiner Erklärung zu „Health and Climate Change“ (*WMA 2017*) und auch die World Organization of Family Doctors auf (*WONCA 2019*). Beide Erklärungen wie auch der „Call to Action on Climate and Health“ (2018) von über 70 Gesundheitsorganisationen weltweit und der COP-24-Bericht enthalten Aktionspläne, was Gesundheitseinrichtungen

TABELLE 1

Handlungsfelder für Gesundheitsakteure

Handlungsfeld	Ärzte	Andere Gesundheitsberufe	Ärztorganisationen*	Verbände anderer Gesundheitsberufe	Leitung von Gesundheitseinrichtungen	Kranken- und Pflegekassen	Pensionskassen der Gesundheitsberufe
Informationen einholen und weitergeben über Nexus zwischen Klimawandel und Gesundheit	X	X	X	X	X	X	
Klimapolitik im Einklang mit Pariser Klimaabkommen einfordern	X	X	X	X	X	X	
Engagement für Nachhaltigkeit in kommunaler Gesundheits- und Umweltpolitik	X	X	X	X		X	
Für die Aufnahme von Klimawandel und Gesundheit in Aus-, Fort- und Weiterbildung sorgen	X	X	X	X			
Klimaschutz als Grundhaltung und Querschnittsaufgabe in Einrichtungen und Organisationen verankern	X	X	X	X	X	X	X
Den ökologischen Fußabdruck der (eigenen) Einrichtung verringern beziehungsweise darauf hinwirken	X	X	X	X	X	X	X
Dafür werben, gesunden Lebensstil mit Klimaschutz zu verbinden, und dies auch selbst praktizieren	X	X	X	X	X	X	
Für die Berücksichtigung ökonomischer Folgekosten des Klimawandels in Gesundheits- und Klimapolitik eintreten	X	X	X	X	X	X	
Klima- und umweltfreundlich investieren (Finanzanlagen)	X	X	X	X		X	X
Die eigene Institution auf die Klimaanpassung vorbereiten (zum Beispiel Hitzeaktionspläne)	X	X	X	X	X		
Sich politisch für Gesundheits- und Klimaschutz engagieren	X	X	X	X	X	X	X

* wie BÄK, KBV, Hartmannbund, Marburger Bund und Hausärzteverband

und Angehörige der Gesundheitsberufe auf verschiedenen Ebenen tun können, um Gesundheit und Klima zu schützen. Sie können als Orientierung dienen.

6.3 Den ökologischen Fußabdruck minimieren

Der CO₂-Fußabdruck des deutschen Gesundheitssektors beträgt je nach der angewandten Methode etwa zwischen 5,2 und knapp 7 Prozent der nationalen CO₂-Emissionen (*Health Care Without Harm, Arup*). Einrichtungen des Gesundheitssektors müssen daher Verantwortung für ihren ökologischen Fußabdruck übernehmen. Dies ist auch eine der drei Empfehlungen im deutschen Policy-Brief des Lancet Countdown. Das Ziel muss dabei, wenn irgend möglich, Klimaneutralität sein. Die Einrichtungen müssen dafür Strategien und Leuchtturmprojekte entwickeln. Auch bedarf es dazu weiterer unterstützender politischer Richtlinien und Anreizsysteme. Da immer mehr Gesundheitseinrichtungen hier aktiv werden (müssen),

entsteht absehbar ein zunehmender Bedarf an Beratung. Die Sustainability Development Unit (SDU) in England, die den National Health Service (NHS) und die Sozialdienste bei dieser Aufgabe unterstützt, könnte als Beispiel dienen (*SDU o. J.*). Die Berliner Ärztekammer stellt sich inzwischen dieser Aufgabe.

6.4 Gesunden Lebensstil mit Klimaschutz verbinden

Die Bedeutung eines gesunden Lebensstils für Gesundheit und Klimaschutz sind groß. Neben der Reduzierung der Luftverschmutzung lassen sich wohl nirgendwo sonst Gesundheit und Klimaschutz zu beiderseitigem Nutzen so effektiv verbinden. Es gilt hier Konzepte und Strategien zu entwickeln, wie das auf verschiedenen Ebenen vorangebracht werden kann. Hier kommt Ärzten der Grundversorgung (Haus-, Kinder-, Frauenärzten und hausärztlichen Internisten) als Multiplikatoren eine besondere Rolle zu. Auch die Pflegeberufe, die Zentrale für gesundheitliche Aufklärung, die Kran-

kenkassen sowie Verantwortliche für die Ernährung, beispielsweise in Kindergärten und öffentlichen Kantinen, sind potenzielle Akteure. Orientierung bietet zum Beispiel die Planetary Diet der EAT–Lancet Commission (*BzFE 2019*).

6.5 Ökonomische Folgekosten berücksichtigen

Die ökonomischen Folgekosten von Klimaschutz beziehungsweise auch unterlassener Klimaschutzmaßnahmen für die Gesundheit sind enorm und müssen in der Klima- wie der Gesundheitspolitik berücksichtigt werden. In Deutschland gibt es dazu kaum Forschung. In Großbritannien zum Beispiel werden die Kosten für die Behandlung körperlicher und seelischer Krankheiten aufgrund von Bewegungsmangel mit 20 Milliarden Pfund pro Jahr beziffert, die durch die Luftverschmutzung bedingten Kosten für Gesundheit mit 22,2 Milliarden Pfund. Zusammen sind das fast 25 Prozent der Ausgaben des Department of Health and Social Care Großbritanniens (*UKHACC 2019*).

6.6 Gesundheit und Klimaschutz auf kommunaler Ebene verbinden

Zahlreiche Kommunen haben bereits den Klimanotstand erklärt. Eine kommunale Klimapolitik, die auch Gesundheit im Fokus hat, ist dafür ein wichtiger Hebel. Sollen solche Erklärungen nicht rein symbolisch bleiben, müssen Handlungsfelder für gesundheitlichen Klimaschutz und Anpassung definiert, ein Maßnahmenkatalog erstellt und dessen Umsetzung überwacht werden. Es geht um Hitzeaktionspläne, die Förderung aktiver Mobilität, Konzepte des öffentlichen Nahverkehrs, Eindämmung der Luftverschmutzung, Ausbau von Radwegen, autofreie Innenstädte, die Förderung einer gesunden und nachhaltigen Ernährung, die Architektur und die Stadtplanung. Auch die Verbesserung der Lebensqualität im ländlichen Raum gehört mit dazu. Beispiele sind Städte, die bis 2025 (Kopenhagen) beziehungsweise bis 2030 Klimaneutralität anstreben und die „C40 Good Food Cities Declaration“ (*C40 Cities 2019*).

6.7 Klima- und umweltfreundlich investieren

Gesundheitsorganisationen, Pensionskassen der Gesundheitsberufe und andere sollten sich in ihrem Investitionsverhalten am Pariser Klimaabkommen und den UN-Nachhaltigkeitszielen 2030 orientieren. Diese sind verbindliches Völkerrecht. Daher sollten sie ihre klima- und umweltschädlichen Investitionen, insbesondere die in Kohleunternehmen, Kohleinfrastruktur sowie in Institute, die solche finanzieren, beenden und ihre Gelder klima- und umweltfreundlich reinvestieren. Ohne massive Umlenkung der Investitionen der Kapitalmarktanleger wird der notwendige Umbau von Wirtschaft und Gesellschaft nicht gelingen. Hier sind vor allem, was den Gesundheitssektor betrifft, die berufsständigen Pensionskas-

sen wie Ärzteversorgungen gefragt. Letztere verfügen über mehr als 100 Milliarden Euro Anlagevermögen. Pensionskassen müssen ihre Portfolios und Anlagerichtlinien transparent machen, sodass ihr Anlageverhalten auch unabhängig überprüfbar ist (*Schulz et al. 2019*).

7 Schlussbemerkung

Die Klimakrise geht uns alle an. Große Ärzte wie Hippokrates und Rudolf Virchow haben die Zusammenhänge zwischen Gesundheit, Lebensverhältnissen und Umwelt immer schon erkannt und sich mutig und mit innovativen Ideen für soziale und politische Veränderungen eingesetzt. Ein im August 2019 erschienener Beitrag im *New England Journal of Medicine* „Human Health on an Ailing Planet – Historical Perspectives on Our Future“ knüpft daran an (*Dunk et al. 2019*). Darin schreiben die Autoren, dass niemals so viel auf dem Spiel gestanden habe wie jetzt. Der notwendige Klimaschutz verlange von Ärzten, auch politisch aktiv zu werden, um sich für größere soziale und politische Veränderungen einzusetzen, wie sie es zu früheren Zeiten taten. Eine auf Ethik gegründete Beziehung zu unserem Planeten, der unser so gefährdetes Zuhause ist, wie auch Achtung gegenüber den nachfolgenden Generationen verlange nichts weniger als das.

Literatur

- Arabena K et al. (2018):** Australian Health Professionals’ Statement on Climate Change and Health. *The Lancet*, Vol. 392, No. 10160, 2169-2170
- Ärzte-Appell (2016):** Aufruf an Versorgungswerke: Keine Beteiligung an Kohle-, Öl- und Gasunternehmen. *Deutsches Ärzteblatt online*, 30. März 2016; aerzteblatt.de → News → Archiv → 30. März 2016
- Birungi C, Stevenson O, Watts N (2015):** Lancet Commission on Health and Climate Change: Briefing for the Global Health Community. UCL Public Policy, UCL Public Policy Briefing – June 2015; thelancet.com/climate-and-health → Policy briefs → 2015
- BzFE (Bundeszentrum für Ernährung) (2019):** Planetary Health Diet: Speiseplan für eine gesunde und nachhaltige Ernährung; bzfe.de/inhalt/planetary-health-diet-33656.html
- CAPE (Canadian Association of Physicians for the Environment) (2019):** Call to Action on Climate Change and Health: From Canada’s Health Professionals to Canada’s Federal Political Parties; cape.ca → CAPE Press Releases → Climate Health and Policy
- C40 Cities (2019):** Media: 14 Cities Commit to Sustainable Food Policies That Will Address the Global Climate Emergency; c40.org/press_releases/good-food-cities
- Climate Health Toolkit (2019):** U.S. Call to Action on Climate, Health, and Equity: A Policy Action Agenda; climatehealthaction.org/cta/climate-health-equity-policy

DEA (Doctors for the Environment Australia) (2019): Open Letter to Political Parties and Candidates. Australian Elections 2019; dea.org.au → Climate Change → 17 Apr 2019

Deutscher Pflegerat (2019): Deutscher Pflegerat unterstützt „Health for Future“; deutscher-pflegerat.de → Pressemeldungen → Pressemitteilung vom 27.08.2019

Dunk et al. (2019): Human Health on an Ailing Planet – Historical Perspectives on Our Future. *New England Journal of Medicine*, Vol. 381, No. 8, 778–782; nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMms1907455

Gabrysich S (2019): Planetary Health: Ein umfassendes Gesundheitskonzept im Zeitalter des Anthropozän. Vortrag an der Universität Leipzig. Video auf Youtube; klimawandel-gesundheit.de → Meldungen → 12. April 2019

GCHA (The Global Climate and Health Alliance) (2018): A Call to Action on Climate and Health, 12. September 2018; climateandhealthalliance.org → Initiatives → Call to action on Climate and Health

GermanWatch (2018): Die Große Transformation braucht transformative Bildung – Interview mit Dr. Maja Göpel, Generalsekretärin des Wissenschaftlichen Beirats der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU). *Weltblick* No. 1, 3; germanwatch.org/de/15208

Health Care Without Harm, Arup (2019): Health Care's Climate Footprint. How the Health Sector Contributes to the Global Climate Crisis and Opportunities for Action. Green Paper Number one; noharm-global.org/sites/default/files/documents-files/5961/HealthCaresClimateFootprint_092319.pdf

Lehmkuhl D (2019): Das Thema Klimawandel und seine Bedeutung im Gesundheitssektor. Entwicklung, Akteure und Meilensteine. *Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz*, Vol. 62, No. 5, 546–555

Müller O et al. (2018): Planetary Health: Ein umfassendes Gesundheitskonzept. *Deutsches Ärzteblatt*, Vol. 115, No. 40, A-1751 B-1473/C-1459; aerzteblatt.de → Archiv → Titel

NCD Alliance (2018): Briefing for UNFCCC Negotiators on Incorporating Health into the Climate Regime. Impact, Delay and Opportunities; ncdalliance.org → Resources → Publications & Multimedia → 05th December 2018

PIK (Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung) (2019): Lancet Countdown: Forschungsbericht zu Klimawandel und Gesundheit; pik-potsdam.de → Pressemitteilungen → Aktuelles → 14.11.2019

Ripple W et al. (2019): World Scientists' Warning of a Climate Emergency. *BioScience* 05 Nov 2019; academic.oup.com/bioscience → Advance Articles → Published: 5 November 2019

Rockström J et al. (2009): A Safe Operating Space for Humanity. *Vol. 46, No. 1, 472–475*

Schulz, C et al. (2019): Medical Ethics in the Anthropocene – How Are €100 Billion of German Physicians' Pension Funds Invested? *The Lancet Planetary Health*, Vol. 3, No. 10, 405–406; [thelancet.com/action/showPdf?pii=S2542-5196\(19\)30189-5](http://thelancet.com/action/showPdf?pii=S2542-5196(19)30189-5)

SDU (Sustainability Development Unit) (o. J.): Who We Are; sduhealth.org.uk/about-us/who-we-are.aspx

Steffen W et al. (2018): Trajectories of the Earth System in the Anthropocene. *Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)*, Vol. 115, No. 33, 8252–8259; pnas.org/content/11/33/8252

Stott R et al. (2019): Schoolchildren's Activism is a Lesson for Health Professionals. *The BMJ*, Vol. 365, No. 8197; bmj.com/content/365/bmj.l1938

The BMJ (o. J.): Climate Change and the BMJ; bmj.com → campaign

The Guardian (2019): Doctors Against Climate Catastrophe. 27 June 2019; theguardian.com → Search: environment/2019/jun/27

UKHACC (UK Health Alliance on Climate Change) (2018): Letter to PM Calls for Net-Zero before 2050; ukhealthalliance.org/ukhacc-letter-pm-calls-net-zero-2050

UKHACC (UK Health Alliance on Climate Change) (2019): General Election Briefing; ukhealthalliance.org/general-election-briefing

WHO (World Health Organization) (2018): COP 24 Special Report: Health and Climate Change; who.int → Health Topics → Climate Change → Key Publications

WMA (World Medical Association) (2017): WMA Declaration of Delhi on Health and Climate Change; wma.net/policies-post/wma-declaration-of-delhi-on-health-and-climate-change

WONCA (World Organization of Family Doctors) (2019): Calling for Family Doctors of the World to Act on Planetary Health; globalfamilydoctor.com/News/InmyViewDeclarationonPlanetaryHealth.aspx (dt. Version der WONCA Declaration: hausaezte-oberberg.de/klimawandel-und-gesundheit/planetare-gesundheit)

YaleEnvironment360 Digest (2019): CO₂ Concentrations Hit Highest Levels in 3 Million Years; e360.yale.edu/digest/co2-concentrations-hit-highest-levels-in-3-million-years

(letzter Zugriff auf alle Internetquellen: 16. Januar 2020)

DER AUTOR



Dr. med. Dieter Lehmkuhl,

Jahrgang 1943, hat in Marburg und an der Freien Universität (FU) Berlin Medizin studiert. Von 1970 bis 1973 war er am damaligen Zentralinstitut für Sozialmedizin der FU und von 1980 bis 1986 an der Abteilung für Sozialpsychiatrie der FU als wissenschaftlicher Assistent tätig. Er ist Facharzt für Psychiatrie und Neurologie und hat von 1987 bis zu seiner Pensionierung den Sozialpsychiatrischen Dienst Reinickendorf von Berlin geleitet. Er ist Mitgründer und Mitglied des Vorstandes der Deutschen Allianz Klimawandel und Gesundheit.

Viele Erwachsene mit latenter Unterfunktion der Schilddrüse profitieren nicht von Hormongabe

von Anja Debrodt*

Das Hormon TSH (Thyreoida-stimulierendes Hormon) steuert die Bildung der Schilddrüsenhormone. Ein erhöhter TSH-Wert deutet auf eine Unterfunktion der Schilddrüse (Hypothyreose) hin. Der TSH-Wert wird bei nahezu 25 Prozent der ambulant versorgten Patienten in Deutschland anlassbezogen oder routinemäßig ermittelt. Ist nur dieser Wert erhöht, die anderen Werte aber im Normbereich und der Patient beschwerdefrei, spricht man von einer subklinischen Hypothyreose. Dies betrifft etwa vier Prozent der deutschen Bevölkerung, wobei Frauen viermal so häufig betroffen sind wie Männer.

1 Was ist das Problem?

Bei einer Schilddrüsenunterfunktion wird das fehlende körpereigene Hormon meist durch eine tägliche Tabletteneinnahme ersetzt. Der Nutzen der Gabe von Schilddrüsenhormonen bei einer subklinischen, also symptomfreien Hypothyreose ist aber ungewiss. Es existiert bisher wenig Evidenz aus randomisierten Studien, um daraus Handlungsempfehlungen für die klinische Praxis abzuleiten. Die Notwendigkeit eines medikamentösen Ausgleichs bei latenter Hypothyreose wird kontrovers diskutiert.

2 Wie wurde untersucht?

Für eine Metaanalyse und einen systematischen Review ermittelte eine internationale Arbeitsgruppe für den Zeitraum von 1984 bis Juli 2018 weltweit insgesamt 3.088 Studien. Davon erfüllten 21 die Einschlusskriterien; sie umfassten insgesamt 2.192 Erwachsene mit subklinischer Hypothyreose, die zwischen drei und 18 Monate lang randomisiert entweder Schilddrüsenhormone, ein Placebo oder keine Medikamente erhielten. Untersucht wurde, ob sich

die allgemeine Lebensqualität sowie bestimmte, mit einer Schilddrüsenunterfunktion verbundene Symptome verbesserten.

3 Was ist rausgekommen?

Die Therapie mit Schilddrüsenhormonen bei subklinischer Hypothyreose war weder mit einer Verbesserung der allgemeinen Lebensqualität noch mit einer Verbesserung Schilddrüsen-assoziiierter Symptome, wie beispielsweise depressiver Verstimmung, Fatigue, Müdigkeit, eingeschränkter kognitiver Funktionen oder Muskelkraft, verbunden – mit zwei Ausnahmen: Frauen, die versuchen, schwanger zu werden, sowie Patienten mit TSH-Werten >20 mIU/l. Fraglich blieb, ob Patienten mit schweren Symptomen und unter 30-jährige Erwachsene von einer Substitution profitieren können. Die Gabe von Schilddrüsenhormonen hatte keinen oder nur einen geringen Effekt auf die Vermeidung von kardiovaskulären Ereignissen und Todesfällen; hier war der Evidenzgrad jedoch niedrig.

4 Wie gut ist die Studie?

Die Ergebnisse dieser sorgfältigen Analyse zeigen, dass ein genereller Einsatz

von Schilddrüsenhormonen bei Patienten mit subklinischer Hypothyreose nicht sinnvoll ist. Neben der oft lebenslang durchzuführenden, einschränkenden Einnahme eines Medikaments, das auch überdosiert werden kann, hat dieser langfristig regelmäßige Arztbesuche und Laborkontrollen zur Folge.

Doch birgt die Studie auch eine Reihe von Limitationen. So kamen in den Einzelstudien unterschiedliche Fragebögen zum Einsatz, und das in Kombination mit einer unterschiedlichen Dauer der Interventionen. Einzelne Subgruppen waren unterrepräsentiert (etwa Patienten mit TSH-Werten >10 mIU/l, Patienten über 80 Jahre, Patienten mit schwerer Symptomatik). Die Ergebnisse geben Anlass zu der Empfehlung, die Progression einer Schilddrüsenunterfunktion zu beobachten, statt ihr mit einer unreflektierten Gabe von Hormonen zu begegnen.

Quelle: Feller M et al.: Association of Thyroid Hormone Therapy With Quality of Life and Thyroid-Related Symptoms in Patients With Subclinical Hypothyroidism. A Systematic Review and Meta-analysis. JAMA 2018;320(13):1349–1359

* Anja Debrodt, Ärztin im Stab Medizin im AOK-Bundesverband, E-Mail: anja.debrodt@bva.aok.de

DER KOMMENTAR

Vor allem im hausärztlichen Bereich sind die Empfehlungen zur Therapie der latenten Hypothyreose bereits jetzt sehr zurückhaltend formuliert, da es am Nachweis für Vorteile einer Levothyroxintherapie bei betroffenen Patienten mangelt. In anderen Untersuchungen war bereits unkritisches Ordnungsverhalten von Ärzten bei Levothyroxin festgestellt worden. Der neu publizierte systematische Review liefert nun wichtige Evidenz, um bei (nicht schwangeren) Patienten ab 30 Jahren mit latenter Hypothyreose bei einem TSH-Wert bis zu 20 mIU/l Ängste vor Folgeerkrankungen oder Komplikationen bei Nicht-Therapie zu entkräften und den Einsatz von Substitutionstherapien entsprechend zu reduzieren.

Dr. Jeannine Schübel,
Leiterin des Bereichs Lehre im Lehr- und Forschungsbereich Allgemeinmedizin am Universitätsklinikum Carl Gustav Carus der Technischen Universität Dresden



KÖPFE

Prof. Dr. Sascha Köpke leitet den neuen Lehrstuhl für klinische Pflegewissenschaften am Institut für Gesundheitsökonomie und Klinische Epidemiologie der Universität zu Köln; ein eigenes Institut für Pflegewissenschaft ist in Vorbereitung. Der examinierte Krankenpfleger Köpke studierte an der Universität Hamburg Gesundheitswissenschaften und war anschließend dort sowie am Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf als wissenschaftlicher Mitarbeiter und Dozent tätig. Seit 2011 leitete er die Sektion Pflegeforschung am Institut für Sozialmedizin und Epidemiologie der Universität zu Lübeck.

Prof. Dr. Dieter C. Wirtz ist seit Jahresbeginn Präsident der Deutschen Gesellschaft für Orthopädie und Unfallchirurgie und hat zeitgleich die Präsidentschaft der Deutschen Gesellschaft für Orthopädie und Orthopädische Chirurgie übernommen. Wirtz, der in Aachen

Medizin studierte, folgte 2006 einem Ruf auf die Professur für Unfallchirurgie/Orthopädie an der Universität Bonn, wo er heute als Direktor der Klinik und Poliklinik für Orthopädie und Unfallchirurgie sowie Geschäftsführender Direktor des Chirurgischen Zentrums tätig ist.

Prof. Dr. Harald Willschke und **Dr. Maria Kletecka-Pulker** leiten als wissenschaftliche Direktoren das im Oktober 2019 in Wien gegründete Ludwig Boltzmann Institut Digital Health and Patient Safety, das sich mit der Digitalisierung im Gesundheitswesen und im Bereich der Patientensicherheit beschäftigt. Willschke arbeitet als Anästhesist und Intensivmediziner an der Medizinischen Universität Wien. Kletecka-Pulker ist stellvertretende Leiterin des Instituts für Ethik und Recht in der Medizin an der Universität Wien. Die Juristin war eine der Mitbegründerinnen der Österreichischen Plattform Patientensicherheit.

Prof. Dr. Ina Kötter hat die neue Professur für Rheumatologie am Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf übernommen und ist zudem Direktorin der Klinik für Rheumatologie und Immunologie am Klinikum Bad Bramstedt. Nach dem Medizinstudium in Tübingen war sie am dortigen Universitätsklinikum tätig, von 2004 bis 2012 als Oberärztin. Nach einer Zwischenstation in Stuttgart war sie seit 2014 Chefarztin der Abteilung für Rheumatologie, Immunologie und Nephrologie an der Asklepios Klinik Altona in Hamburg.

Prof. Dr. Christian Timmreck hat Gründungspräsidentin **Prof. Dr. Anne Friedrichs** an der Spitze der Hochschule für Gesundheit in Bochum abgelöst. Timmreck war seit 2015 Professor für Unternehmensstrategie und Finanzwirtschaft im Gesundheitswesen an der Hochschule Niederrhein; 2018 wurde er zum Dekan des Fachbereichs Gesundheitswesen gewählt.

KONGRESSE

Thema	Inhalt	Datum/Ort	Veranstalter	Anmeldung
63. Deutscher Kongress für Endokrinologie: „Endocrinology of the Life Span“	Endokrine und neuroendokrine Onkologie, Schilddrüse, Diabetes und Adipositas	4.–6.3.2020 Gießen	Deutsche Gesellschaft für Endokrinologie e. V., c/o Endo-Science GmbH, Hopfengartenweg 19, 90518 Altdorf	dge2020.de > Registrierung E-Mail: then@endoscience.de Telefon: 09187 97424-11
1. Deutscher Kongress Advance Care Planning (ACP)	Gesundheitliche Vorausplanung für die letzte Lebensphase	5.–6.3.2020 Köln	Dt. interprofess. Vereinigung – Behandlung im Voraus Planen c/o Würdezentrum, Geleitsstraße 14, 60599 Frankfurt	div-bvp.de/kongress-anmeldung/ E-Mail: info@div-bvp.de Telefon: 069 34872055
Kongress Armut und Gesundheit 2020: „Politik macht Gesundheit. Gender im Fokus“	Genderaspekte in Public Health, Digitalisierung, Klimawandel und Gesundheit	8.–10.3.2020 Berlin	Gesundheit Berlin-Brandenburg e. V. Friedrichstraße 231 10969 Berlin	armut-und-gesundheit.de > Anmeldung E-Mail: kongress@gesundheitbb.deu Telefon: 030 44319073
31. Deutscher Schmerz- und Palliativtag: „Individualisierung statt Standardisierung“	Schmerzmedizinische Versorgung älterer Menschen	19.–21.3.2020 Leipzig	Deutsche Gesellschaft für Schmerzmedizin e. V. Lennéstraße 9 10785 Berlin	dgschmerzmedizin.de > Kongresse > Dt. Schmerz- und Palliativtag > Online-Registrierung, E-Mail: schmerztag@interplan.de, Telefon: 040 32509247
126. Kongress der Deutschen Gesellschaft für Innere Medizin: „Ärzte als Forscher“	Klug entscheiden und Ökonomie, Präventivmedizin und Digitalisierung, Multimorbidität	25.–28.4.2020 Wiesbaden	Deutsche Gesellschaft für Innere Medizin e. V. Irenenstraße 1 65189 Wiesbaden	dgim2020.de > Registrierung E-Mail: anika.marzusch@mcon-mannheim.de Telefon: 0621 4106174
International Conference on Integrated Care: „Population-based Approaches to Integrated Care“	Integrierte Versorgung für vulnerable Bevölkerungsgruppen	27.–29.4.2020 Šibenik/Kroatien	International Foundation for Integrated Care, Annexe Offices, Linton Road, Oxford OX2 6UD, Großbritannien	abbey.eventsair.com/ivic20/registration/ Site/Register E-Mail: ivic20@abbey.ie Telefon: +353 1 6486 130

Kontakte

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Nachdruck nur mit schriftlicher Genehmigung der Herausgeber. Informationen zum Datenschutz finden Sie unter www.aok-bv.de → Datenschutz

20-0158

G+G Wissenschaft (GGW)

GGW ist eine Verlagsbeilage von *Gesundheit und Gesellschaft*
Herausgeber: Wissenschaftliches Institut der AOK (WIdO)

Verantwortliche Redakteure: Ines Körver (KomPart), Prof. Dr. Klaus Jacobs (WIdO), Dr. Miriam Räker (WIdO)
Redaktionsmitglieder: Dr. Silke Heller-Jung (KomPart), Annegret Himrich (KomPart), **Creative Director:** Sybilla Weidinger (KomPart), **Grafik:** Geertje Steglich

Anschrift der Redaktion:

Gesundheit und Gesellschaft – Wissenschaft, Rosenthaler Straße 31, 10178 Berlin
Telefon: 030 22011-201, Fax: 030 22011-105
E-Mail: ggw-redaktion@komp.art.de