



Planetare Gesundheit – Ein holistisches Gesundheitskonzept inmitten multipler planetarer Krisen

Planetary Health – a Holistic Approach to Health in the Context of Multiple Planetary Crises

Jörg C. Schmid | ORCID: 0009-0008-4624-6651

Deutsche Allianz Klimawandel und Gesundheit e.V. (KLUG),
Berlin, Germany

joerg.schmid@klimawandel-gesundheit.de

Eva-Maria Schwienhorst-Stich | ORCID: 0000-0002-7715-5022

Institut für Allgemeinmedizin, Universitätsklinik Würzburg & Zentrum
für Studiengangmanagement und -entwicklung (ZSME), Medizinische
Fakultät, Universität Würzburg, Würzburg, Germany

Schwienhorst_E@ukw.de

Received 15 September 2023 | Accepted 15 October 2023 |

Published online 29 November 2023

Abstract

Die Überschreitung der planetaren Belastungsgrenzen mit Klimawandel und Biodiversitätszerstörung stellt eine existenzielle Bedrohung für die menschliche Gesundheit und Lebensgrundlagen dar. Das Konzept der *Planetaren Gesundheit* bietet ein ganzheitliches Verständnis der komplexen Zusammenhänge von Gesundheit und der Vitalität planetarer Systeme an. Um den Auswirkungen der globalen Umweltveränderungen auf die Menschen zu begegnen, ist eine Erweiterung des medizinischen Ethos und ärztlichen Handelns im Anthropozän nötig.

Exceeding planetary boundaries with climate change and biodiversity destruction poses an existential threat to human health and livelihoods. The concept of planetary health offers a holistic understanding of the complex interrelationships of health and

the vitality of planetary systems. Addressing the human impact of global environmental change requires an expansion of the medical ethos and medical practice in the Anthropocene.

Keywords

Planetare Gesundheit – Klimawandel – Anthropozän – Medizinethik

planetary health – climate change – anthropocene – medical ethics

Soll die Medizin daher ihre Aufgabe erfüllen, so muss sie in das große politische und soziale Leben eingreifen, sie muss die Hemmnisse angehen, welche der normalen Erfüllung der Lebensvorgänge im Wege stehen.

RUDOLF VIRCHOW

1 Das Anthropozän – neue Herausforderungen für den Blick auf Gesundheit

1.1 *Die Große Beschleunigung*

Betrachtet man die Kennzahlen menschlicher Entwicklung der letzten 200 Jahre, so lässt sich ein positiver Trend feststellen: Die Analphabetenrate ging zurück, die globale Lebenserwartung stieg stetig, die Kindersterblichkeit nahm ab, immer weniger Menschen leben in extremer Armut.¹ Diese zivilisatorischen Errungenschaften basieren auf exponentiellen Steigerungen menschlicher Produktivität und extraktiven Eingriffen in natürliche Systeme. So hat sich der globale Primärenergiebedarf in den letzten 200 Jahren etwa verzwölfacht² und die Frischwassernutzung für die Landwirtschaft allein im letzten Jahrhundert etwa versechsfacht.³ Diese exponentielle Steigerung menschlicher Aktivität führte zu massiven Veränderungen der Erdsysteme wie beispielsweise einem Anstieg der Kohlenstoffdioxidkonzentration um etwa 50 Prozent von 280 parts per million (ppm) im Jahr 1800⁴ auf über 420 ppm im

1 Myers/Frumkin (2020).

2 Murk (2005).

3 Food and Agriculture Organization of the United Nations (2017).

4 IPCC (2013).

Jahr 2023⁵ und der Zerstörung von etwa einem Drittel der globalen Wälder seit der Ausbreitung des Homo sapiens über den gesamten Planeten.⁶

Die beschriebenen Veränderungen werden auf Grund ihrer nicht-linearen Dynamik als Große Beschleunigung (*Great Acceleration*) beschrieben,⁷ die nur durch Nutzung fossiler Energien möglich war. Grundlage dieser anthropogenen Veränderungen ist die Ausbeutung natürlicher Ressourcen und von Ökosystemen für den menschlichen Nutzen. Diese Ausbeutung wiederum bedroht in zunehmendem Maße die Lebensgrundlagen der Menschen und anderer Lebewesen auf diesem Planeten. Die aktuellen sozialen, politischen und ökonomischen Systeme steigern nun nicht mehr Wohlstand und Gesundheit für alle Menschen, sondern führen zur Gefährdung der natürlichen Lebensgrundlagen der Menschen durch Klimaveränderungen, Verschmutzung von Ökosystemen und Zerstörung von Lebensräumen und Biodiversität.⁸ Fossile Energie und ein Wirtschaftssystem basierend auf fast ungebremstem Wachstum hat der Menschheit enormen Fortschritt und Wohlstand beschert, ist jetzt aber an einem Punkt angekommen, wo sie diesen Fortschritt und Wohlstand zu zerstören drohen. Auf Grund dieser massiven, durch den Menschen ausgelösten planetaren Veränderungen setzt sich zunehmend das Verständnis eines neuen geologischen Erdzeitalters durch, das „Anthropozän“. Dieser Begriff beschreibt ein Erdzeitalter, in dem der Mensch die biologischen, atmosphärischen und geologischen Prozesse und Systeme des Planeten maßgeblich verändert.⁹

1.2 Die Treiber der globalen Veränderungen

Die globalen Veränderungen können ausgehend von einem Blick auf die zugrundeliegenden Treiber der Veränderungen, nämlich Konsummuster, Bevölkerungswachstum und Technologien beschrieben werden.¹⁰ Diese Treiber verursachen globale Umweltveränderungen wie Verschmutzung, Biodiversitätszerstörung und Klimaveränderungen. Diese Veränderungen wiederum führen zu Gesundheitsrisiken wie verschlechterter Luftqualität, Ernährungsunsicherheit oder fehlendem Zugang zu Trinkwasser. Wie sehr bestimmte Bevölkerungsgruppen von diesen Risiken betroffen sind, hängt von lokalen kulturellen, gesellschaftlichen und sozialen Faktoren ab. Alles in allem führen sie am Ende zu einer erhöhten Krankheitslast unter anderem durch

5 Umweltbundesamt (2013).

6 Ellis et al. (2020).

7 Steffen et al. (2015).

8 Myers (2017).

9 Zalasiewicz et al. (2017).

10 Myers (2017).

nicht-übertragbare Erkrankungen, Hitze, Migration, Unter- und Mangelernährung oder Infektionserkrankungen.

1.3 *Die Überschreitung der planetaren Belastungsgrenzen – mehr als Klimawandel*

Johann Rockström et al. schlugen 2009 das Konzept der planetaren Belastungsgrenzen (*Planetary Boundaries*) vor.¹¹ Dieses Konzept wurde seither sukzessive weiterentwickelt und beschreibt neun planetare Systeme, sowie deren Grenzen, wie beispielsweise das Klima, die Integrität der Biosphäre oder Landnutzungssysteme. Um gesunde Lebensgrundlagen für die Menschen erhalten zu können, soll sich das menschliche Wirtschaften innerhalb dieser Grenzen bewegen. Neueste Veröffentlichungen gehen jedoch davon aus, dass bereits sechs der neun Belastungsgrenzen überschritten sind, mit dramatischen Folgen für die Gesundheit der Menschen.¹² Bei der Überschreitung der Belastungsgrenzen drohen irreversible Kippunkte der planetaren Systeme, die das Überleben der menschlichen Spezies auf der Erde bedrohen.¹³

Will Steffen et al. beschrieben bereits 2018 die Gefahr des Abgleitens der Erde aus einem Zustand relativer Stabilität im Holozän in ein „*Hothouse Earth*“, eine durch Kippen der Klimasysteme induzierte massive Erhitzung des Planeten bis zur Unbewohnbarkeit für die menschliche Spezies.¹⁴ Die Erhitzung werde durch Kaskaden von Feedbackschleifen mit systemischen Auswirkungen nicht-linearer Beziehungen von Temperaturanstieg zu dessen Folgen für die menschliche Zivilisation geprägt.¹⁵ Dieses „*Climate-Endgame*“ könnte beispielsweise geprägt sein von Stromausfällen durch Hitzewellen und Extremwetter und in der Folge zusammenbrechende Gesundheits- und Lebensmittelversorgung.

Der Klimawandel und die mit ihm verbundenen Gesundheitsbedrohungen werden von Costello et al. als „größte globale Gesundheitsbedrohung des 21. Jahrhunderts“ beschrieben.¹⁶ Doch in der Transformation der vorherrschenden anthropogenen Systeme steckt die einmalige Gelegenheit, diese Systeme anhand von Zielen menschlichen Wohlergehens neu auszurichten – ein tiefgreifender Wandel der Art und Weise wie wir leben, arbeiten und miteinander in Beziehung stehen. So schreiben Watts et al.: „Die Bewältigung

11 Rockström et al. (2009).

12 Persson et al. (2022).

13 Richardson et al. (2023).

14 Steffen et al. (2018).

15 Kemp et al. (2022).

16 Costello et al. (2009), eigene Übersetzung.

des Klimawandels könnte die größte globale Gesundheitschance des 21. Jahrhunderts sein.“¹⁷

1.4 *Die Vision der Planetaren Gesundheit: Eine Zukunft für die Menschheit als Teil der Natur*

Wenn menschliche Aktivitäten im Anthropozän die Vitalität und Funktionalität der Erdsysteme verändern, haben diese von den Menschen induzierten Umweltveränderungen wiederum Auswirkungen auf die Vitalität und Funktionalität des menschlichen Organismus. Das Konzept Planetarer Gesundheit (*Planetary Health*) beschreibt die Vitalität aller voneinander abhängigen natürlichen und anthropogenen Ökosysteme, also sowohl die von Menschen geschaffenen sozialen, kulturellen und politischen Systeme als auch die biologischen, psychologischen und ökologischen Determinanten der menschlichen Gesundheit.¹⁸ Das Konzept betont die Notwendigkeit, diese Systeme auf allen Ebenen gemeinsam zu betrachten und zu integrieren. Die Gesundheit der Menschen ist abhängig von der Vitalität der natürlichen Systeme der Erde.

Als Zielbild beschreibt Planetare Gesundheit einen Zustand all dieser Systeme, in dem allen Menschen ein Leben in Gesundheit, Würde und Sicherheit möglich ist und die Belastungsgrenzen der planetaren Systeme durch menschliche Aktivitäten nicht überschritten werden. Planetare Gesundheit ist mehr als ein Gesundheitsverständnis und integriert auch ein Menschenbild, Forschungsfeld und Narrativ. Sie dient als Zukunftsvision und Transformationsziel. Die *Rockefeller Foundation – Lancet Commission* bezeichnet Planetare Gesundheit als „die Gesundheit der menschlichen Zivilisation und den Zustand der natürlichen Systeme, auf denen sie beruht“.¹⁹ Folgerichtig beinhaltet das Verständnis Planetarer Gesundheit den Auftrag, die natürlichen Ökosysteme zu schützen, um die menschliche Gesundheit zu schützen.

Die Abgrenzung zu anderen holistischen Gesundheitskonzepten wie *One Health* oder *Eco Health* geschieht durch ein deutlich breiteres transdisziplinäres Verständnis der Determinanten von Gesundheit, das Systemtheorie und Erdwissenschaften genauso mitdenkt wie Präventivmedizin und Humanökologie. So breit Planetare Gesundheit auch gedacht wird, wird häufig die menschliche Gesundheit ins Zentrum gestellt. Dieser Anthropozentrismus, also der primäre Blick auf Nutzen für den Menschen, läuft Gefahr, anderen Lebensformen und nicht-belebten Erdsystemen weniger Wert beizumessen

17 Watts et al. (2015), eigene Übersetzung.

18 Prescott et al. (2018).

19 Whitmee et al. (2015), eigene Übersetzung.

und wird dabei häufig kritisiert. So sollte der biologischen Vielfalt und Ökosystemen auch ein inhärenter Wert zugeschrieben werden.²⁰

1.5 *Umdenken auf institutioneller Ebene*

Vier aktuelle Gutachten wichtiger deutscher Institutionen, die im ersten Halbjahr 2023 erschienen sind, untermauern die Aktualität und Dringlichkeit eines Blickes durch die Linse Planetarer Gesundheit und die Anwendung des Konzepts auf der politischen Ebene. „Gesund leben auf einer gesunden Erde“ wurde publiziert vom Wissenschaftlichen Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU) und empfiehlt ein „fundamentales Umdenken im Umgang mit Gesundheit. Nur auf diese Weise lassen sich die beachtlichen Verbesserungen der Gesundheitsversorgung der Vergangenheit auch in die Zukunft fortschreiben.“²¹ Der Sachverständigenrat zur Begutachtung der Entwicklung im Gesundheitswesen und in der Pflege der Bundesregierung (SVR) verlangt in seinem Gutachten „Resilienz im Gesundheitswesen. Wege zur Bewältigung künftiger Krisen“ eine Stärkung des Gesundheitswesens in Anbetracht multipler globaler Krisen.²² Der „Sachstandsbericht Klimawandel und Gesundheit“ des Robert-Koch-Instituts fasst mit mehr als 90 Autorinnen und Autoren aus etwa 30 nationalen Behörden die aktuelle Evidenz zu den gesundheitlichen Auswirkungen des Klimawandels zusammen.²³ In einem Sondergutachten empfiehlt der Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU) „Umwelt und Gesundheit konsequent zusammen[zudenken.“²⁴ Alle vier Gutachten fordern auf nationaler Ebene sowohl größtmögliche Anstrengungen zur Abmilderung der Klimaveränderungen als auch eine bestmögliche Anpassung an die zu antizipierenden Risiken, also ein resilientes Gesundheitssystem.

2 **Auswirkungen der Klimaveränderungen auf die menschliche Gesundheit**

2.1 *Multiple Krisen der Erdsysteme*

Das Umweltprogramm der Vereinten Nationen (UNEP) beschreibt eine planetare Dreifachkrise und fokussiert damit auf drei der wichtigsten miteinander verknüpften Probleme, mit denen die Menschheit derzeit

20 Lerner & Berg (2017).

21 Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2023).

22 Sachverständigenrat zur Begutachtung der Entwicklungen im Gesundheitswesen (2023).

23 Robert Koch Institut (2023).

24 Sachverständigenrat für Umweltfragen (2023).

konfrontiert ist: Klimawandel, Umweltverschmutzung und Zerstörung der biologischen Vielfalt.²⁵ Die Folgen des Klimawandels auf die Gesundheit werden im Verlauf des Artikels ausführlich besprochen, die Auswirkungen der beiden anderen Krisen werden hier nur kurz erläutert.

Intakte und diverse Ökosysteme spielen für die menschliche Gesundheit eine fundamentale Rolle. Gesundes menschliches Leben ist abhängig von zahlreichen Ökosystemleistungen wie Nahrungsmittelbereitstellung, Baustoffe, sauberes Wasser und Luft, Bestäubung durch Insekten oder Klimaregulation. Durch anthropogene Eingriffe geraten Ökosysteme weltweit unter Druck und werden in ihrer Vielfalt und Funktionalität bedroht und zerstört. Insbesondere der Ernährungs- und Agrarsektor, der die Hälfte der bewohnbaren Landoberfläche der Erde bedeckt, spielt hier als Verursacher, aber auch Betroffener eine zentrale Rolle.²⁶

Die Verschmutzung von Böden, Wasser und Luft hat bereits heute massive Gesundheitsauswirkungen. Luftverschmutzung, insbesondere Feinstaub, verkürzt in Deutschland die Lebenserwartung um durchschnittlich 2,3 Jahre. Allein die durch die Verbrennung fossiler Energieträger entstehenden Schadstoffe sind weltweit für etwa 8 Millionen vorzeitige Todesfälle jährlich verantwortlich.²⁷ Die menschliche Zivilisation hat etwa 350.000 künstliche Stoffe geschaffen,²⁸ deren Wirkung auf lebende Organismen, insbesondere in ihrer Interaktion miteinander, kaum erforscht ist. Diese Stoffe reichern sich in Ökosystemen und Nahrungsketten an und bedrohen die Gesundheit aller Lebewesen des Planeten. Das *European Environmental Bureau* warnte 2023 nach einem Screening-Programm, dass signifikante Teile der Bevölkerung multiplen gefährlichen Substanzen ausgesetzt sind, über einem Grad, der eine ernste Gesundheitsgefahr darstellt.²⁹ Berechnungen des *World Wildlife Fund* (WWF) zufolge entspricht die Menge an Mikroplastik, die jeder Mensch im Schnitt in einer Woche über die Nahrung aufnimmt, der Plastikmenge einer Kreditkarte.³⁰ Die Masse menschengemachter Materialien überwiegen die gesamte Biomasse des Planeten, Kunststoffe allein überwiegen dabei die Masse aller Land- und Meerestiere.³¹ Diese Entwicklungen führten dazu, dass die planetare Belastungsgrenze für die sogenannten *Novel Entities* als überschritten gilt.³²

25 UNEP (2021).

26 Campbell et al. (2017).

27 Vohra et al. (2021).

28 Wang et al. (2020).

29 Govarts et al. (2023).

30 World Wildlife Fund (2019).

31 Elhacham et al. (2020).

32 Persson et al. (2022).

2.2 Expositionswege der Klimaveränderungen auf die menschliche Gesundheit

Durch die anthropogenen Treibhausgasemissionen und dem damit verbundenen zunehmenden Treibhauseffekt und die daraus folgende globale Erwärmung kommt es zu klimatischen Veränderungen wie einem Anstieg der Durchschnittstemperaturen, steigenden Meeresspiegeln und häufigeren und stärkeren Extremwetterereignissen wie Starkniederschläge und Stürme.³³ Diese Veränderungen führen über verschiedene Expositionswege zu einer

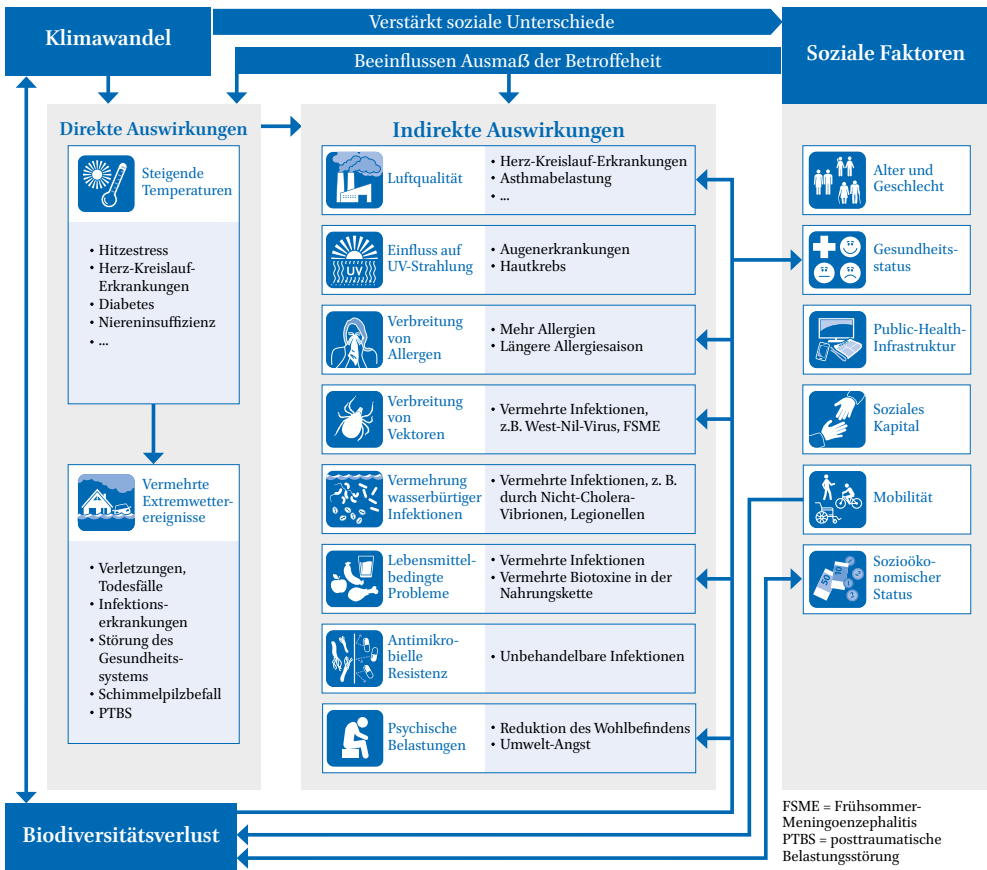


ABBILDUNG 1 Direkte und indirekte Auswirkungen des Klimawandels und Biodiversitätsverlustes auf die menschliche Gesundheit. Soziale Faktoren haben einen entscheidenden Einfluss auf die Krankheitslast.

ILLUSTRATION: ROBERT KOCH-INSTITUT (2023). CC 4.0

33 IPCC Working Group II (2014).

direkten und indirekten Gesundheitsbedrohung für die Menschen, die in Abbildung 1 zusammengefasst sind: Dazu zählen unter anderem Hitzewellen, mit Verbrennung fossiler Energien verbundene Luftverschmutzung, Veränderungen vektorübertragener Erkrankungen, veränderte Allergene, Ernährungsunsicherheit und Migrationsbewegungen. An die meisten dieser Veränderungen können sich die Menschen nur sehr begrenzt anpassen, vor den Gesundheitsbedrohungen nur bedingt schützen. Daher kommt es zu einer Zunahme von gesundheitlichen Folgen wie Hitzeschlag und Tod, Atemwegserkrankungen, Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Infektionserkrankungen, psychischen Erkrankungen und vielen mehr.

2.3 *Hitze, UV-Strahlung und Haut*

Steigende Temperaturen erhöhen in Deutschland und weltweit die Morbidität und Mortalität.³⁴ Während Hitzewellen ist regelmäßig eine signifikante Übersterblichkeit in der Bevölkerung zu beobachten.³⁵ Allein im Sommer 2022 kam es in Deutschland zu über 8.000 hitzebedingten vorzeitigen Todesfällen.³⁶ Ähnlich hohe Werte der Übersterblichkeit wurden selbst in der Coronapandemie nur während der mit Abstand tödlichsten Welle im Januar 2021 erreicht. Deutschland ist dabei weltweit in absoluten Zahlen das am drittstärksten betroffene Land bei Hitzetoten. Gründe dafür sind der hohe Anteil der Bevölkerung über 65 Jahre und unzureichende Anpassungsmaßnahmen.³⁷ Hitzestress beeinträchtigt die Funktion verschiedener Organsysteme des Menschen, vom Gehirn über das Herz-Kreislaufsystem und die Lungen bis zu den Nieren.

Neben direkten organbezogenen Auswirkungen führen hohe Temperaturen zu weiteren Gesundheitsbedrohungen. So wurde gezeigt, dass Hitze zu mehr aggressivem Verhalten und dadurch zu mehr Gewalt, Gewaltverbrechen³⁸ und Vergewaltigungen³⁹ führt. Die heutigen klimatischen Bedingungen verursachen bereits Produktivitätsverluste am Arbeitsplatz, insbesondere in den Ländern der Tropen. Der fortschreitende Klimawandel wird bei 3 °C Erwärmung zu einem durchschnittlichen Verlust von voraussichtlich 18 bis 24 Prozent der Arbeitskraft führen, insbesondere bei Arbeit im Freien und in asiatischen Ländern.⁴⁰ Projektionen gehen davon aus, dass bei 2,7 °C globaler

34 Gasparrini et al. (2017).

35 Robert Koch Institut (2019a).

36 Ballester et al. (2023).

37 Watts et al. (2021).

38 Anderson (2001).

39 Sanz-Barbero et al. (2018).

40 Dasgupta et al. (2021).

Erwärmung, was der Erwärmung entspricht, auf die die Menschheit mit den aktuellen politischen Vorhaben zusteuert, ein Drittel der Menschheit außerhalb einer für Menschen geeigneten Klimazone leben,⁴¹ was zu Migrationsbewegungen und Bürgerkriegen führen kann.⁴² Der Hitzesommer 2010 in Russland führte zu Dürre und Missernten, was Russland dazu brachte, den Getreideexport einzuschränken. Dies hatte höhere Brotpreise und Hungerkrisen in Nordafrika zur Folge und wird als Mitauslöser des arabischen Frühlings betrachtet.⁴³

Steigende Temperaturen haben außerdem Auswirkungen auf die Pharmakokinetik, Wirkung und Lagerungsfähigkeit von Medikamenten. Beispielsweise verlieren Insuline ihre Potenz bei Lagerung bei hohen Temperaturen und fluten genau wie Opioidpflaster auf der Haut schneller an, wenn durch wärmere Umgebung die Haut stärker durchblutet ist. Diuretika müssen während Hitzeperioden angepasst werden, um Exsikkose und Nierenversagen zu verhindern. Beta-Blocker verhindern die Vasodilatation der Haut, was zu einer verminderten Wärmeabgabe und damit Überhitzung beiträgt.⁴⁴ Durch wärmere und feuchte Wundverhältnisse wurde eine längere und komplikationsreichere Wundheilung beispielsweise nach Operationen beschrieben.⁴⁵

Höhere Temperaturen bedingen auch eine Steigerung der Exposition der Bevölkerung gegenüber UV-Strahlung, insbesondere von Menschen, die im Freien arbeiten und auf Grund der Hitzebelastung weniger Kleidung tragen. Dies führt zu steigenden Inzidenzen verschiedener Hauttumore.⁴⁶

2.4 *Hitze und Herz-Kreislauf-Erkrankungen*

Hitze führt zu Vasodilatation in der Haut, um die überschüssige Wärme abzugeben. Dadurch sinkt der periphere Gefäßwiderstand und die Herzarbeit erhöht sich mit einem Anstieg der Herzfrequenz und des Herzzeitvolumens. Kardial vorerkrankte Menschen haben eine reduzierte kardiale Reserve und können diese Adaptationsmechanismen nicht abpuffern. Zusätzlich kommt es durch Dehydratation zu Flüssigkeitsmangel, was das Herz belastet und die Koagulabilität des Blutes erhöht. Die Folge sind Herzinfarkte, Schlaganfälle und kardiale Dekompensation.⁴⁷ Untersuchungen legen nahe, dass sich der Hitzeeffekt auf kardiovaskuläre Erkrankungen und die Risiken von

41 Lenton et al. (2023).

42 Hsiang et al. (2011).

43 Hsiang et al. (2013).

44 Herrmann et al. (2019).

45 Aghdassi et al. (2019).

46 Parker (2021).

47 Liu et al. (2022).

Feinstaubbelastung sogar potenzieren.⁴⁸ Auf die Bundesrepublik Deutschland gerechnet, könnten jährlich 1000 Herzinfarkte verhindert werden, wenn der Temperaturanstieg auf 1,5 °C statt 3 °C reduziert würde.⁴⁹ Durch Dehydratation kann es außerdem zu Elektrolytverschiebungen und Herzrhythmusstörungen kommen.

2.5 *Hitze und Nierenerkrankungen*

Exsikkose während Hitzewellen erhöht das Risiko für akutes Nierenversagen. In etwa 10 bis 30 Prozent dieser Fälle kommt es akut zur Dialysepflichtigkeit, die in der Folge zu chronischem Nierenversagen führen kann.⁵⁰ Dies erklärt sich durch eine akute interstitielle Nephritis, induziert durch eine Ischämie bei Exsikkose und erhöhtem oxidativem Stress durch direkte Hitzewirkung. Durch Beobachtungen in besonders von Hitze betroffenen Gebieten in Mittelamerika hat sich der Begriff *Global Warming Nephropathy* etabliert.⁵¹ Hitze und Dehydratation führen außerdem zur Zunahme der Inzidenz für Nierensteine⁵² und Harnwegsinfekte.⁵³

2.6 *Vektor- und wasserübertragene Infektionserkrankungen*

Die Klimaerwärmung kann zu einer steigenden Prävalenz vektorübertragener endemischer Erkrankungen (z. B. FSME, Borreliose) führen, aber auch in bestimmten Gebieten neue Infektionserkrankungen möglich machen. Vektoren bzw. tierische Wirte können dabei sowohl Zecken und Stechmücken als auch Nagetiere, andere Insekten und Vögel sein, die sich durch klimawandelbedingte Verschiebung ihrer Lebensräume weiter ausbreiten können. Die in Deutschland bereits verbreitete Zeckenart *Ixodes ricinus* überträgt Borreliose und Frühsommer-Meningoenzephalitis (FSME). Durch hohe Luftfeuchtigkeit und steigende Temperaturen wird eine Ausbreitung der Zeckenart Richtung Norden und in höher gelegene Gebiete sowie eine längere Zeckensaison erwartet.⁵⁴

Seit Jahren breitet sich die asiatische Tigermücke (*Aedes albopictus*) weiter in Europa aus und hat 2015 wohl zum ersten Mal in Deutschland überwintert.⁵⁵ Weitere vektorbezogene klimaassoziierte Risikofaktoren sind eine höhere

48 Chen et al. (2018).

49 Chen et al. (2019).

50 Dematte et al. (1998).

51 Roncal-Jimenez et al. (2016).

52 Brikowski et al. (2008).

53 Johnson et al. (2019).

54 Süß et al. (2008).

55 Thomas et al. (2018).

Eiablagefrequenz, verkürzte Entwicklungszeiten und eine höhere Stechfrequenz. Die Tigermücke ist potenzielle Überträgerin für Tropenkrankheiten wie Dengue, Zika und Chikungunya.⁵⁶ Malaria breitet sich in vielen Ländern aus, da auch höher gelegene Regionen warm genug für die Brut der Überträgermücke *Anopheles* werden.

2019 wurde die erste autochthone Infektion mit West-Nil-Virus in Deutschland festgestellt.⁵⁷ Diese unter anderem durch die Stechmückenart *Culex pipiens* übertragene Erkrankung führt in 20 Prozent der Fälle lediglich zu einem grippalen Infekt, in einem Prozent der Fälle aber zu einer Enzephalitis mit einer Letalität von fünf bis zehn Prozent.⁵⁸ Das Virus verbreitet sich aufgrund veränderter Flugrouten von Zugvögeln, die auf Grund von wärmeren Temperaturen neue Überwinterungsplätze nutzen, wodurch die Immunität in den Vogelpopulationen abnimmt.

In Süßgewässern steigt mit Erwärmung und Einbringung von Nährstoffen aus der Landwirtschaft das Risiko für die massenhafte Vermehrung von Cyanobakterien. Diese produzieren Toxine, die Leber, Haut und das Nervensystem schädigen können und nicht selten zu Sperrungen von Badeseen führen.⁵⁹

Pathogene Arten der Bakteriengattung *Vibrio* hingegen vermehren sich vor allem in Salzwasser, beispielsweise der Ostsee, wenn die Wassertemperatur über 20 °C liegt. Sie können zu fulminanten Wundinfektionen und Sepsis führen, insbesondere bei immunsupprimierten und älteren Menschen, sowie bei offenen Wunden, beispielsweise bei Diabetes mellitus.⁶⁰

2.7 Psychische Erkrankungen

Durch das Erleben von Extremwetterereignissen und Naturkatastrophen, die in Häufigkeit und Intensität zunehmen, kommt es in fünf bis 20 Prozent der Fälle zu psychischen Folgeerkrankungen wie posttraumatischen Belastungsstörungen (PTBS)⁶¹ sowie zum neu beschriebenen Phänomen der *Solastalgie*.⁶² Letztere bezeichnet mentale Belastungen durch die Zerstörung von Heimat, Lebens- und Naturräumen, beispielsweise nach Waldbränden oder Hochwasser. Besonders in der jüngeren Generation sind Klimaangst (*Climate Grief*), Anpassungsstörungen und depressive Symptomatik bezüglich der drohenden

56 Colón-González et al. (2021).

57 Robert Koch Institut (2019b).

58 Ebd.

59 Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz (2021).

60 Vezzulli et al. (2013).

61 Mambrey et al. (2019).

62 Cunsolo et al. (2020).

und bereits spürbaren Klimakatastrophen messbar gestiegen.⁶³ Bei steigender Hitze wurden temperaturabhängig steigende Suizidraten beschrieben.⁶⁴ Während Tropennächten (über 20 °C) sinkt die Schlafqualität mit Auswirkungen auf Stressempfinden und Folgen für psychische und somatische Erkrankungen.⁶⁵ Für Demenzen, Psychosen und Substanzmissbrauch wurde eine Mortalitätserhöhung um fünf Prozent je Temperaturzunahme um 1 °C beschrieben.⁶⁶

2.8 *Luftverschmutzung, Atemwegserkrankungen und Allergien*

Die Hauptursache der Klimaveränderungen sind Treibhausgasemissionen aus der Verbrennung fossiler Energien. Die dadurch mitentstehende Luftverschmutzung, insbesondere Feinstaub, ist weltweit der größte umweltbezogene Risikofaktor für kardiovaskuläre Erkrankungen.⁶⁷ Er führt jährlich zu etwa sieben Millionen vorzeitigen Todesfällen weltweit⁶⁸ und reduziert in Europa die Lebenserwartung um durchschnittlich über zwei Jahre,⁶⁹ durch Erkrankungen wie Schlaganfälle, Herzinfarkte, Diabetes oder Lungenkrebs, teils mit klarer Dosis-Wirkungs-Beziehung.⁷⁰ So wurde gezeigt, dass eine Zunahme von 10 µg Ultrafeinstaub (PM 2.5) pro m³ mit einem Anstieg der Gesamtmortalität von 11 Prozent assoziiert ist.⁷¹ Ultrafeinstaub gelangt über die Lungen in den Blutkreislauf⁷² und löst entzündliche Prozesse an allen Organen aus.⁷³ Dadurch steigt beispielsweise das Risiko für einen akuten Herzinfarkt signifikant.⁷⁴ Weltweit stehen zudem 17 bis 20 Prozent aller Fälle von chronischer Niereninsuffizienz in ätiologischem Zusammenhang mit Luftverschmutzung.⁷⁵ Die empfohlenen Grenzwerte für Feinstaub der Weltgesundheitsorganisation (WHO) von 2021 werden in Deutschland und den meisten anderen Staaten der Welt nicht eingehalten.

Darüber hinaus werden vier Faktoren beschrieben, die pollenassoziierte Erkrankungen wie Asthma bronchiale oder Neurodermitis verschlechtern:

-
- 63 Hickman et al. (2021).
 - 64 Dumont et al. (2020).
 - 65 Minor et al. (2022), Obradovich et al. (2017).
 - 66 Page et al. (2012).
 - 67 Al-Kindi et al. (2020).
 - 68 Vohra et al. (2021).
 - 69 Lelieveld et al. (2020).
 - 70 Burnett et al. (2014).
 - 71 Stafoggia et al. (2014).
 - 72 Brook et al. (2010).
 - 73 Schraufnagel et al. (2019).
 - 74 Mustafic et al. (2012).
 - 75 Al-Aly/Bowe (2020).

Durch wärmere Temperaturen verlängern sich die Blühzeiten, durch den höheren CO₂-Gehalt der Luft bilden Pflanzen mehr und aggressivere Pollen aus und es kommt zur Einwanderung neuer Pflanzenarten, wie beispielsweise der hoch allergenen *Ambrosia artemisiifolia*.⁷⁶ Diese Faktoren potenzieren sich mit durch Feinstaubexposition induzierter Schleimhautschädigung, wodurch die Allergene einfacher in die Blutbahn gelangen und eine Immunreaktion auslösen.

3 Indirekte Gesundheitsrisiken durch globale Umweltveränderungen

3.1 *Extremwetter als Fluchtursache*

Immer mehr Menschen sind auf Grund von Umweltkatastrophen auf der Flucht. Genaue Zahlen zu nennen und Prognosen für die Zukunft zu treffen ist schwierig, da die Zuordnung von Geflüchteten zu einem Fluchtgrund und dessen Ursache komplex ist. Greenpeace geht aktuell von 20 Millionen Klima- und Umweltflüchtlingen aus und befürchtet einen Anstieg dieser Zahl bis 2030 auf bis zu 200 Millionen.⁷⁷ Die meisten Menschen fliehen in ihre direkten Nachbarländer und kommen nicht bis Europa. Migrantinnen und Migranten sind besonders vulnerabel gegenüber Gesundheitsrisiken, da ihre Vertreibung und Flucht wichtige Gesundheitsdeterminanten wie medizinische Grundversorgung oder Nahrungsmittelsicherheit negativ beeinflussen können.⁷⁸

3.2 *Ernährungsunsicherheit*

Die Klimakrise stellt eine außerordentliche Bedrohung für die Welternährung dar. Ernteerträge sind durch die Klimaerwärmung und die damit verbundenen Dürren und Extremwetter seit 1981 bereits um zwei bis sechs Prozent zurückgegangen.⁷⁹ Bereits bei relativ gesehen vergleichbar geringen Ernteaussfällen steigt der Preis für Lebensmittel auf dem Weltmarkt signifikant, was in Niedrigeinkommensländern zu Hunger führen kann. So hat sich zwischen 2014 und 2020 die Anzahl der Menschen, die auf Grund von Hitze und Trockenheit unter Ernährungsunsicherheit leiden, signifikant erhöht.⁸⁰ Die prognostizierten Ernterückgänge bis Ende des Jahrhunderts betragen in

76 Ziska/Caulfield (2000).

77 Böhling (ViSdP)/Greenpeace e.V. (2014).

78 Black et al. (2011).

79 Watts et al. (2021).

80 van Daalen et al. (2022).

Abhängigkeit des zugrunde gelegten Erwärmungsszenarios bis zu 28 Prozent für Mais, 22 Prozent für Weizen und elf Prozent für Reis.⁸¹ Experimentelle Studien legen nahe, dass mit zunehmender CO₂-Konzentration in der Atmosphäre der Mineralstoffgehalt in Lebensmitteln abnimmt, was in vulnerablen Bevölkerungsgruppen Mangelernährung verstärken kann.⁸² Durch Überfischung nimmt bereits heute die weltweite Fischfangrate um ein Prozent pro Jahr ab.⁸³ Der Rückgang bestäubender Insekten gefährdet zunehmend Ernten.⁸⁴ Auch in Europa nehmen Ernteaufschläge zu. So musste Spanien im Sommer 2023 auf Grund von Dürre Nothilfe bei der Europäischen Union für die Landwirtschaft beantragen, in Italien ist nach Überschwemmungen die Ernte wohl auf Jahre beeinträchtigt.

4 Ethische Zusammenhänge und Fragestellungen

4.1 *Klimagerechtigkeit – Verursacher und Betroffene*

Für die Umweltzerstörungen und die Klimakrise sind weder alle Menschen gleich verantwortlich noch gleichermaßen von ihren Folgen betroffen. Global betrachtet emittieren die reichsten 10 Prozent der Bevölkerung die Hälfte der Treibhausgasemissionen, die ärmere Hälfte der Menschen emittieren nur etwa zehn Prozent.⁸⁵ Betrachtet man die kumulativen historischen Emissionen, die die aktuelle Erwärmung um global bereits 1,2 °C verursacht haben, geht die Schere noch weiter auf. So haben die USA und Europa bis heute gemeinsam etwa 47 Prozent des gesamten CO₂ emittiert, während China auf etwa zwölf Prozent der kumulativen Emissionen kommt.⁸⁶ Der Beitrag afrikanischer Länder und anderer Länder des globalen Südens ist aufgrund der aktuellen und historisch niedrigen pro Kopf-Emissionen fast vernachlässigbar gering. Zusätzlich verläuft die Kluft heute nicht mehr nur zwischen, sondern innerhalb von Staaten: Je höher Vermögen und Einkommen, desto höher die CO₂-Emissionen pro Kopf.⁸⁷

81 Zhao et al. (2017).

82 Smith et al. (2017).

83 Watts et al. (2021).

84 Smith et al. (2022).

85 Chancel (2022).

86 Raupach et al. (2014).

87 Chancel (2022).

4.2 *Vulnerable Gruppen*

Wie stark Menschen von den Folgen der Klimakrise betroffen sind, hängt nicht nur von direkten Klimarisiken wie z. B. Extremwetterereignissen ab. Es kommt vielmehr darauf an, wie sehr Menschen gegenüber der Gefahr exponiert sind, ob sie sich schützen und anpassen können, und ob und wie sie darauf reagieren können. Als vulnerable Gruppen werden Bevölkerungsgruppen bezeichnet, die sich aufgrund struktureller oder individueller Benachteiligung schlechter an die Folgen der Klimakrise anpassen können.⁸⁸ Vulnerabilität variiert erheblich über verschiedene Bevölkerungsgruppen und Räume, sowohl global als auch lokal. Ohnehin strukturell benachteiligte Menschen sind besonders betroffen. Vor allem in Ländern des globalen Südens sind wenig finanzielle und strukturelle Ressourcen vorhanden, um sich an die Folgen der Klimakrise anzupassen. Auch im globalen Norden gibt es massive gesundheitliche und umweltbezogene Ungerechtigkeiten, so wohnen zum Beispiel sozial benachteiligte und arme Menschen häufiger an stark befahrenen Straßen, sind damit mehr Feinstaub ausgesetzt und werden öfter krank.⁸⁹

Neben gesundheitsbezogenen körperlichen Faktoren (Alter, biologisches Geschlecht, Vorerkrankungen) spielen auch die sozialen und kommerziellen Determinanten von Gesundheit eine zentrale Rolle, also beispielsweise der durch niedrigen sozioökonomischen Status reduzierte Zugang zu Gesundheitsbildung und -versorgung.⁹⁰ Dabei können mehrere Vulnerabilitätsfaktoren überlappen und die Anfälligkeit für gesundheitliche Auswirkungen der Klimakrise potenzieren.

Frauen, insbesondere während Schwangerschaft und Stillzeit, haben schlechtere körperliche Voraussetzungen, um sich bei Extremwetterereignissen in Sicherheit zu bringen, erleiden öfter körperliche Gewalt nach Naturkatastrophen und sind stärker direkt von Hitze und Feinstaubbelastung betroffen. Durch die Plazentagängigkeit von Ultrafeinstaub kann es zu frühkindlichen Schäden kommen.⁹¹ In von Ernährungsunsicherheit betroffenen Regionen verursacht der höhere Eisenbedarf aufgrund der Menstruation bei Frauen häufiger Anämien,⁹² die sich bei zunehmender Ernährungsunsicherheit durch die Klimakrise verstärken können. Hinzu kommt, dass Frauen trotz der höheren Belastung mehr unbezahlte Sorgearbeit leisten, während sie insbesondere im globalen Süden weniger Zugang zu wirtschaftlichen Ressourcen,

88 Schilling et al. (2020).

89 Josey et al. (2023).

90 Gilmore et al. (2023).

91 Sorensen et al. (2018).

92 Moradi et al. (2018).

Landeigentum, Bildung, Repräsentation und Gesundheitsversorgung haben.⁹³ Dabei verhalten sich Frauen im Durchschnitt weniger klimaschädlich und sind aktiver für gesellschaftlichen Wandel und Klimaneutralität engagiert.⁹⁴

Menschen mit körperlichen Einschränkungen sowie gebrechliche Menschen haben ein größeres Risiko, bei Extremwetterereignissen zu versterben.⁹⁵ Beispielsweise ertranken in einer Lebenshilfeeinrichtung bei der Flut im Ahrtal zwölf von 13 Bewohnerinnen und Bewohnern mit geistiger Behinderung.⁹⁶

Rassistisch benachteiligte Gruppen, Migrantinnen und Migranten sowie indigene Gemeinschaften tragen zusätzlich zu struktureller Benachteiligung mit der Klimakrise eine unverhältnismäßig hohe Krankheits- und Sterblichkeitslast. Dies lässt sich nicht nur im globalen Kontext, sondern auch innerhalb von Gesellschaften und Ländern zeigen.⁹⁷

4.3 *Medizinisches Ethos im Anthropozän*

In der medizinhistorischen Tradition wird das Nicht-Schaden-Prinzip (*primum non nocere*) der hippokratischen Lehre ins Zentrum ärztlichen Handelns gestellt. Demnach soll das Bemühen der Ärztin oder des Arztes gegenüber einer Patientin oder einem Patienten zuerst darauf ausgerichtet sein, ihr oder ihm nicht zu schaden.⁹⁸ Rudolf Virchow erweiterte das Verständnis von Medizin um Aspekte, die über die individuelle Arzt-Patienten-Beziehung hinausgehen, wie eine medizinische Grundversorgung und kommunale Krankenhäuser.⁹⁹ Im Kontext der Planetaren Gesundheit muss dieses Medizinverständnis noch weitergedacht und abstrahiert werden. Nicht nur im klinischen Setting können Ärztinnen und Ärzte Verantwortung für das Wohl der Patientinnen und Patienten tragen. So werden zunehmend Stimmen laut, die neben einer Verantwortung der Medizin für Gesellschaft und Politik auch eine Verantwortung für die Auswirkungen der globalen Umweltveränderungen auf die planetare Gesundheit und damit die Gesundheit der Menschen sehen. Bereits die Musterberufsordnung der Bundesärztekammer beschreibt die Aufgabe von Ärztinnen und Ärzten, „an der Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen im Hinblick auf die Bedeutung für die Gesundheit der Menschen mitzuwirken.“¹⁰⁰ Bundesgesundheitsminister Prof. Dr. Karl

93 Sorensen et al. (2018).

94 Arora-Jonsson (2011).

95 Stein/Stein (2022).

96 Becker (2021).

97 Deivanayagam et al. (2023).

98 Wichler (2005).

99 Eckart (2012).

100 Bundesärztekammer (2018).

Lauterbach rief Ärztinnen und Ärzte sowie andere Gesundheitsfachberufe bei einer gemeinsamen Bundespressekonferenz mit unter anderem Prof. Johann Rockström und Prof. Klaus Reinhard dazu auf, „Aktivistinnen und Aktivisten für den Klimawandel zu werden.“ „Wir kümmern uns als Ärzteschaft nicht nur um die Gesundheit des Einzelnen, sondern auch um die Lebensgrundlagen“, so Reinhard.¹⁰¹

Des Weiteren werden die Folgen der Klimakrise und anderer Umweltveränderungen auch bei Patientinnen und Patienten gesundheitliche Auswirkungen haben, worauf Ärztinnen und Ärzte vorbereitet sein müssen. Die Aufgabe von Ärztinnen und Ärzten sollte es also sein, sowohl die Symptome der Klimakrise im Blick zu haben und zu behandeln (*Adaptation*), als auch deren Ursachen auf den Grund zu gehen und sich für die Verhinderung der schlimmsten Auswirkungen einzusetzen (*Mitigation*).

Der *International Code of Ethics* der *World Medical Association* (WMA) spricht nach einer Überarbeitung im Oktober 2022 davon, dass Ärztinnen und Ärzte „sich bemühen [sollen], Medizin in einer Weise auszuüben, die ökologisch nachhaltig ist, um die umweltbedingten Gesundheitsrisiken für heutige und künftige Generationen zu minimieren.“¹⁰² Damit wird die ärztliche Sorgfaltspflicht neben der individuellen Person auch auf die Gesellschaft und zukünftige Individuen erweitert und umweltbezogene Nachhaltigkeit zusätzlich zum Nicht-Schadensprinzip und der Autonomie der Patientinnen und Patienten als Handlungsprinzip eingeführt. Erstmals werden somit individuelle und planetare Aspekte in einem medizinethischen Kodex integriert. Bereits seit Jahren spricht sich der Weltärztebund in verschiedenen Resolutionen für diese Erweiterung der ärztlichen Pflichten aus.¹⁰³ Die Bundesärztekammer hat auf dem 125. Deutschen Ärztetag in November 2021 eine umfassende Beschlusslage zu Maßnahmen zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen des Gesundheitswesens sowie Forderungen nach klimafreundlichen und gesunden Lebensweisen verabschiedet.¹⁰⁴ Diese Beschlüsse wurden beim 127. Deutschen Ärztetag 2023 bestätigt und erweitert.¹⁰⁵ Sie lassen auf eine zunehmende Beschäftigung der deutschen Ärzteschaft mit ihrer Verantwortung für die Auswirkungen der Klimaveränderungen auf die Gesundheit der Menschen schließen.

101 Bundespressekonferenz vom 13. Juni 2023 (2023).

102 Parsa-Parsi (2022), eigene Übersetzung.

103 Weltärztebund (2020).

104 Bundesärztetag (2021).

105 Bundesärztekammer (2023).

Ärztinnen und Ärzte befinden sich dabei in einer besonderen Doppelrolle hinsichtlich der Kommunikation von den und dem Eintreten gegen die Auswirkungen der Klimakrise. Sie genießen in der Gesellschaft ein hohes Vertrauen und Rückhalt.¹⁰⁶ Damit einher geht eine besondere Verantwortung für Kommunikation zu Maßnahmen zur Abmilderung der negativen Gesundheitsauswirkungen der Klimakrise an die Bevölkerung, die Ärztinnen und Ärzte im medizinischen Alltag zu sehen bekommen.

4.4 *Ein klimaneutrales Gesundheitswesen – Planetary Health Care*

Das Gesundheitssystem in Deutschland, aber auch weltweit betrachtet, verursacht etwa fünf Prozent der anthropogenen Treibhausgasemissionen.¹⁰⁷ Eine Reduktion auf netto-null Emissionen ist völkerrechtlich durch den Pariser Klimavertrag festgeschrieben und wird von den G7-Gesundheitsministerinnen und -ministern gefordert.¹⁰⁸ Auch der Gesundheitssektor hat also die Aufgabe, seine Emissionen signifikant zu senken.¹⁰⁹ Dies kann bei gleichzeitigem Nutzen für die Versorgungssicherheit der Patientinnen und Patienten geschehen, beispielsweise durch den Abbau von Überversorgung in Diagnostik und Therapie, einen Fokus auf präventive Medizin sowie den Wechsel auf erneuerbare Energien in Gesundheitseinrichtungen mit weniger Feinstaubbelastung für die Bevölkerung.¹¹⁰ Weitere Maßnahmen sind beispielsweise die Umstellung von Krankenwägen auf elektrisch betriebene Fahrzeuge, der nachhaltige Umbau der Lieferketten von Medizinprodukten und Arzneien oder eine nachhaltige und gesunde Verpflegung in Krankenhäusern. Als Vorbild für einen ambitionierten Umbau hin zu einem resilienten Gesundheitswesen kann das englische Gesundheitssystem NHS dienen, das auf dem Weg zu *Planetary Health Care* Vorreiter ist.¹¹¹ Bisher herrscht im deutschen Gesundheitssystem jedoch vor allem das Wirtschaftlichkeitsgebot vor. In Anbetracht der Akuität der planetaren Krisen sollte dies um ein Nachhaltigkeitsgebot erweitert werden.

106 Clemence (2019).

107 Watts et al. (2021).

108 G7 Health Ministers (2022).

109 Baltruks et al. (2022).

110 MacNeill et al. (2021).

111 NHS (2020).

5 Das Verhältnis von Mensch und Natur

Wir erleben insbesondere in westlichen Gesellschaften und Philosophie-traditionen oft eine künstliche Trennung zwischen Natur und Mensch.¹¹² Dabei sind Menschen Teil der Natur und hängen von ihr ab. Allerdings zerstören und verschmutzen wir die Böden, in denen unsere Nahrung wächst, die Luft, die wir atmen und das Wasser, das wir trinken. Unser Überleben als Individuen und Spezies hängt genauso von sauberer Luft, Wasser und Böden ab wie von unseren funktionierenden Organsystemen.

Zeit, die Menschen in Gärten, Parks und Wäldern verbringen, ist durchweg mit objektiven, langfristigen Gesundheitsgewinnen verbunden. Die Bandbreite von nachgewiesenen Gesundheitsvorteilen, die mit Naturkontakt in Zusammenhang stehen, ist beeindruckend und unter Anderem für folgende Erkrankungen beschrieben: Linderung von Depressionen und Angststörungen, Verbesserung der metabolischen Parameter bei Diabetes mellitus, Besserung bei Aufmerksamkeitsdefizit/Hyperaktivitätsstörung (ADHS), reduzierte Inzidenz verschiedener Infektionskrankheiten, Heilungschancen nach Operationen, Gewichtsabnahme, weniger Herz-Kreislauf-Erkrankungen, reduzierte Beschwerden des Bewegungsapparats, Besserung bei Migräne und Atemwegserkrankungen.¹¹³

Menschen, die sich mehr mit der Natur verbunden fühlen, berichten tendenziell von mehr positiven Gefühlen, Lebensfreude und Lebenszufriedenheit als diejenigen, die weniger mit der Natur verbunden sind.¹¹⁴ Naturverbundenheit steht in signifikantem Zusammenhang mit einem niedrigeren Angstniveau.¹¹⁵

Um die Trennung von der Natur zu überwinden, müssen wir unsere Beziehung zum Planeten grundlegend überdenken und dabei philosophische, ethische und medizinische Perspektiven miteinander verbinden. Dafür bietet sich als Zielbild ein Verständnis Planetarer Gesundheit an, das die notwendigen Veränderungen unserer Zivilisation leiten kann.¹¹⁶ Vorbild können indigene Kulturen und Wissenssysteme sein, die seit Generationen zeigen, wie ein Leben und Wirtschaften im Einklang mit der Natur funktionieren kann.¹¹⁷ Dabei muss unbedingt darauf geachtet werden, im Versuch, von indigenem Wissen zu profitieren, keine postkolonialen extraktiven Praktiken auszuüben.

112 Gabrysch (2018).

113 Kuo (2015).

114 Capaldi et al. (2014).

115 Martyn/Brymer (2016).

116 Gabrysch (2018).

117 IPCC Special Report (2022).

Um die nötige sozial-ökologische Transformation einzuleiten, ist außerdem ein weitreichender Wertewandel nötig. Menschliches Wohlergehen sollte gefördert werden, während gleichzeitig der Druck auf die planetaren Systeme abnimmt. Aktuell herrscht ein Verständnis von Wohlstand als finanziellem und materiellem Reichtum vor. Doch auch Zeitwohlstand, ökologischer, sozialer sowie gesundheitlicher Wohlstand können entscheidende Faktoren für menschliches Wohlergehen sein. Einige Autorinnen und Autoren gehen so weit, diese Aspekte finanziell aufzurechnen: So kostet die Umsetzung des Pariser Klimaabkommens deutlich weniger Geld, als für die gesundheitlichen und wirtschaftlichen Folgekosten einer ungebremsen Klimakrise aufzubringen wäre.¹¹⁸ Einige Maßnahmen und Interventionen, die zur sozial-ökologischen Transformation vorgeschlagen werden, haben sowohl für die individuelle als auch die Planetare Gesundheit direkte Vorteile. Solche Maßnahmen, wie beispielsweise die Reduktion von Feinstaub durch die Beendigung von Kohleverbrennung oder die Verbreitung von vollwertig pflanzlicher Ernährung in Kliniken und Gemeinschaftseinrichtungen werden als *Co-Benefit* bezeichnet. Allein die eingesparten Gesundheitskosten durch solche Co-Benefit-Interventionen übersteigen die Kosten dieser Intervention bei weitem.¹¹⁹

6 Vom Wissen ins Handeln

Bereits heute ist eine große Menge an Wissen um die Notwendigkeit und Umsetzungsmöglichkeiten der sozial-ökologischen Transformation vorhanden. Allerdings wird dieses Wissen noch nicht im nötigen Umfang in gesellschaftliche Veränderungsprozesse umgesetzt. Whitmee et al. beschreiben drei Herausforderungen für die Umsetzung dieses Wissens in Politikmaßnahmen und breite gesellschaftliche Veränderung für menschliche Gesundheit im Anthropozän:¹²⁰ 1.) *Imagination*: die Entwicklung positiver Visionen Planetarer Gesundheit und Umdenken der Beziehung zwischen Menschen und Natur zur Schaffung einer Symbiose statt Ausbeutung; 2.) *Knowledge*: Wissen um die komplexen Interaktionen und Zusammenhänge menschlicher Aktivität und deren Folgen für die Erdsysteme sowie die reziproken Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit verfügbar machen

118 Glanemann et al. (2020).

119 Sampedro et al. (2020).

120 Whitmee et al. (2015).

und 3.) *Implementation*: die Umsetzung gerechter Lösungen in politischen und gesellschaftlichen Systemen um Planetare Gesundheit zu erhalten.

In der Klimawissenschaft wird zwischen der Verhinderung der schlimmsten Auswirkungen (Mitigation)¹²¹ und der Anpassung an die nicht mehr zu verhindernden Auswirkungen (Adaptation)¹²² unterschieden. Dabei hat die Anpassung an Klimaveränderungen ihre Grenzen. Extreme Szenarien ohne Mitigation mit der Erhöhung der globalen Durchschnittstemperaturen von über 2 °C im Vergleich zu vorindustriellen Werten könnten durch Kaskaden und überlappende Krisen zu einem gesellschaftlichen Zusammenbruch mit katastrophalen Folgen für die menschliche Gesundheit führen.¹²³

6.1 *Systemische Krisen brauchen systemische Antworten*

Dabei müssen die Problematiken und Lösungsansätze aus einer Brille des Systemischen Denkens (*Systems Thinking*) betrachtet werden.¹²⁴ Solange die Regeln unserer Gesellschafts- und Wirtschaftssysteme auf Wachstum und Kapitalvermehrung ausgerichtet sind, wird sich das System entsprechend verhalten, und entsprechenden Output erzeugen, auch wenn sich die Spieler im System verändern wollen. Nötig ist daher eine Änderung der Regeln des Systems, mit einer Ausrichtung auf Gemeinwohl, Gesundheit und Regeneration. Das Ziel wäre daher ein System, das Gesundheit und Wohlergehen von Treibhausgasemissionen, Verschmutzung und Biodiversitätszerstörung entkoppelt. Das kann durch eine umfassende sozial-ökologische Transformation der Ernährungs-, Energie-, Wirtschafts- und Finanzsysteme gelingen. Das Gesundheitssystem mit seinen Akteurinnen und Akteuren kann in diesem Prozess ein Treiber sein, der die ursprünglichen Ziele guter Medizin und Gesundheitsversorgung anvisiert, nämlich Gesundheit und Wohlergehen der Menschen.

6.2 *Der Gesundheitssektor als zentraler Akteur für Wandel*

Die Hauptverantwortung für die beschriebene notwendige Transformation liegt bei den größten Verursachern, also vor allem den fossilen Unternehmen und den Industriestaaten, die für die kumulativen historischen und die aktuellen Treibhausgasemissionen verantwortlich sind. Obwohl also vor allem politische Maßnahmen notwendig sind, zeigt die Sozialwissenschaft, dass individuelle persönliche Veränderung einen integralen Bestandteil

121 IPCC Working Group III (2014).

122 IPCC Working Group II (2014).

123 Kemp et al. (2022).

124 Meadows (2008).

einer Systemveränderung darstellt, und zwar durch den „Druck sozialer Veränderungen, die Einflussnahme auf Regierungen und durch ein stärkeres Eintreten für das Klima“.¹²⁵ So kann gemeinsames individuelles Handeln in größeren gesellschaftlichen Maßstäben zu sozialen Kippunkten führen.¹²⁶ Darunter werden gesellschaftliche und wirtschaftliche Dynamiken verstanden, bei deren Kippen ein rascher und unvorhergesehener Wandel eintritt, beispielsweise eine Wende des Finanzsystems mit Divestment aus fossilen Energien oder ein Wandel von Normen- und Wertvorstellungen in der Gesellschaft, wenn die moralischen Implikationen der Zerstörungskraft fossiler Energien breit verstanden werden. Das Gesundheitssystem und insbesondere Ärztinnen und Ärzte können durch ihr individuelles und kollektives Handeln eine zentrale Rolle beim Erreichen dieser sozialen Kippunkte spielen, beispielsweise durch Anstrengungen zur Dekarbonisierung des Gesundheitssektors oder die Aufklärung der Bevölkerung über die gesundheitlichen Auswirkungen der Klimakrise.¹²⁷

6.3 *Vom Fußabdruck zum Handabdruck*

Der Planet und unsere Lebensbedingungen werden sich verändern. Die Frage ist, ob die Veränderung aktiv gestaltet und die Chance für eine Verbesserung der Lebensbedingungen genutzt wird, oder ob die Menschheit abwartet und die Lebensräume zum negativen verändert werden. Das Handeln und Gestalten des Einzelnen kann dabei auf mehreren Ebenen stattfinden: Angefangen beim individuellen Fußabdruck, persönlichen Lebens- und Konsumententscheidungen und dem alltäglichen Handeln (Mikroebene), über Anstoßen von Veränderung auf institutioneller Ebene wie beispielsweise in Kliniken oder dem eigenen Institut (Mesoebene) bis zu Veränderungen auf politischer und globaler Ebene (Makroebene). Dabei kann zwischen dem Fußabdruck, also den Emissionen und Schäden unseres individuellen Handelns, und dem Handabdruck unterschieden werden. Der Handabdruck bezeichnet die durch gesellschaftspolitisches Engagement in die Wege geleitete Veränderung des Systems, die ein nachhaltiges und gesundes individuelles Verhalten einfacher oder überhaupt erst möglich machen.¹²⁸ Eine alleinige Fokussierung auf den Fußabdruck greift allerdings zu kurz, da viele nötige Veränderungen nicht in der Macht des Individuums stehen. So kann eine Person durch z. B. Reduktion des eigenen Fleischkonsums oder Fleischverzicht durchaus Emissionen reduzieren

125 Geels/Schot (2007).

126 Otto et al. (2020).

127 Howard et al. (2023).

128 Guillaume et al. (2020).

(Fußabdruck), dieser Einspareffekt kann zusätzlich enorm potenziert werden, wenn sich diese Person für eine Reduktion des Fleischkonsum z. B. in der Gemeinschaftsverpflegung der Kantine des Arbeitgebers, der Universität, des Klinikums oder der Schule einsetzt (Handabdruck).

6.4 *Klimasensible Gesundheitskommunikation*

In Anbetracht des zögerlichen Handelns der Weltgemeinschaft gegenüber der Klimakrise stellt sich die Frage: Wenn sich so viele Menschen um die Folgen des Klimawandels Sorgen machen,¹²⁹ warum werden nicht mehr Maßnahmen ergriffen? Die meisten Menschen empfinden die Gefahren der Klimakrise als schleichend, abstrakt und nur indirekt spürbar.¹³⁰ Beim genaueren Hinsehen ist die Klimakrise aber extrem gefährlich, unser Sensorium ist nur nicht darauf ausgerichtet, das instinktiv zu erkennen. Ein weiterer Grund für fehlendes Handeln sind Strukturbarrieren wie niedriges Einkommen oder mangelnde persönliche Infrastruktur.¹³¹ Um ins Handeln zu kommen, müssen diese Barrieren eingerissen werden. Die psychologische, emotionale, zeitliche und geographische Distanz gegenüber der Klimakrise kann durch eine klimainformierte Kommunikation durch Menschen in Gesundheitsberufen reduziert werden, damit die Menschen selbstwirksam ins Handeln kommen können. Dies gelingt durch neue Narrative, die die Gesundheitsgewinne und Chancen von Klimahandeln und Transformation ins Zentrum stellen, statt Angst vor Veränderung zu schüren.¹³² So können Menschen in Gesundheitsberufen beispielsweise Co-Benefits für die individuelle und planetare Gesundheit ins Zentrum einer klimasensiblen Gesundheitsberatung stellen. Beispiele sind eine vollwertige pflanzliche Ernährung, aktive Mobilität (z. B. Fahrrad statt Auto) und ein Eintreten für erneuerbare Energien ohne Feinstaubverschmutzung und Treibhausgasemissionen.¹³³ Durch die Umsetzung einer vollwertigen pflanzlichen Ernährung in Anlehnung an die *Planetary Health Diet*¹³⁴ könnten so in Deutschland jedes Jahr über 170.000 vorzeitige ernährungsmitbedingte Todesfälle verhindert werden, während die ernährungsbezogenen Treibhausgasemissionen um 75 Prozent zurück gingen.¹³⁵

129 Melloh et al. (2022).

130 Nagel (2022).

131 Gifford (2011).

132 Nagel (2022).

133 Sampedro et al. (2020).

134 Willett et al. (2019).

135 Springmann et al. (2020).

7 Zusammenfassung und Ausblick

In Anbetracht der sich rasch verstärkenden planetaren Krisen ist züiges und mutiges Handeln erforderlich, um die schlimmsten Auswirkungen der Überschreitung der planetaren Grenzen abzuwenden, und die gesellschaftlichen Strukturen an die bereits spürbaren und sich intensivierenden Auswirkungen anzupassen. Ärztinnen und Ärzte können eine Schlüsselrolle in der Kommunikation und Initiation von Lösungen spielen. Das Gesundheitssystem kann Treiber und Leuchtturm in einer sozialökologischen Transformation hin zu einer resilienten Gesellschaft sein. Immer mehr Akteurinnen und Akteure des Gesundheitswesens machen sich gemeinsam auf, diesen Weg zu gehen. Die Fülle an Positionspapieren, Berichten und ersten Maßnahmen von Berufsverbänden und Kammern über Krankenkassen bis hin zu Kliniken zeigen ein großes Interesse an Veränderung.¹³⁶ Die Herausforderung wird sein, aus diesen Interessensbekundungen effektive Maßnahmen und Instrumente zu entwickeln, um der notwendigen Geschwindigkeit in der Behandlung dieses planetaren Notfalls gerecht zu werden.

Die gesundheitlichen Folgen der planetaren Krisen sind bereits weit genug erforscht, um die nötigen Veränderungen ins Rollen zu bringen. Weitere Forschung sollte sich daher auf die Implementationsmöglichkeiten der vorgeschlagenen Maßnahmen fokussieren. Wie kann der Wandel sozial verträglich gestaltet werden? Wie kann die Mehrheit der Bevölkerung abgeholt und mitgenommen werden? Wie kann die Rolle des Gesundheitssystems in diesem Wandel ausgestaltet werden?

Mit dem maximal großen Blick der Planetaren Gesundheit eröffnet sich eine enorme Komplexität und Interaktion der voneinander abhängigen anthropogenen und natürlichen Systeme. Dieser Artikel hat versucht, einen Überblick über die wichtigsten Zusammenhänge zu geben, kann aber der enormen Breite und Transdisziplinarität des Feldes nur bedingt Rechnung tragen. Diese Komplexität sollte die Menschen allerdings nicht davon abhalten, in ihrem jeweiligen Bereich ins Handeln zu kommen, unterwegs weiter zu lernen und sich zu vernetzen. Ein Navigieren im Ungewissen erfordert neue, transdisziplinäre und unerwartete Bündnisse aus Medizin, Gesellschaft und Politik.¹³⁷ Dazu bedarf es der Weiterentwicklung des ärztlichen Selbstverständnisses in Hinblick auf den Beitrag des Gesundheitssystems zur sozial-ökologischen Transformation für gesunde Menschen auf einem gesunden Planeten.

136 Deutsche Gesellschaft für Allgemeinmedizin und Familienmedizin (2020).

137 Melloh et al. (2022).

Bibliographie

- Aghdassi, S.J.S., Schwab, F., Hoffmann, P., and Gastmeier, P. (2019). The Association of Climatic Factors with Rates of Surgical Site Infections: 17 Years' Data From Hospital Infection Surveillance. *Deutsches Ärzteblatt International* 116 (31/32), 529–536. DOI: 10.3238/arztebl.2019.0529.
- Al-Aly, Z., and Bowe, B. (2020). Air Pollution and Kidney Disease. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology* 15 (3), 301–303. DOI: 10.2215/CJN.16031219.
- Al-Kindi, S.G., Brook, R.D., Biswal, S., and Rajagopalan, S. (2020). Environmental determinants of cardiovascular disease: lessons learned from air pollution. *Nature Reviews Cardiology* 17 (10), 656–672. DOI: 10.1038/s41569-020-0371-2.
- Anderson, C.A. (2001). Heat and Violence. *Current Directions in Psychological Science* 10 (1), 33–38.
- Armstrong McKay, D.I., Staal, A., Abrams, J.F., Winkelmann, R., Sakschewski, B. et al. (2022). Exceeding 1.5°C global warming could trigger multiple climate tipping points. *Science* 377 (6611), eabn7950.
- Arora-Jonsson, S. (2011). Virtue and vulnerability: Discourses on women, gender and climate change. *Global Environmental Change* 21 (2), 744–751. DOI: 10.1016/j.gloenvcha.2011.01.005.
- Ballester, J., Quijal-Zamorano, M., Méndez Turrubiates, R.F., Pegenaute, F., Herrmann, F.R. et al. (2023). Heat-related mortality in Europe during the summer of 2022. *Nature Medicine*, 1–10. DOI: 10.1038/s41591-023-02419-z.
- Baltruks, D., Gepp, S., van de Pas, R., Voss, M., und Wabnitz, K. (2022). *Gesundheit innerhalb planetarer Grenzen*.
- Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz (2021). *Klima-Report Bayern 2021: Klimawandel, Auswirkungen, Anpassungs- und Forschungsaktivitäten*.
- Becker, T. (2021). Sinzig. Danach. *Zeitmagazin* 51. Online unter: <https://www.zeit.de/zeit-magazin/2021/51/sinzig-flutkatastrophe-ertrinken-menschen-behinderung/komplettansicht> (Zugriff: 19.09.2023).
- Black, R., Adger, W.N., Arnell, N.W., Dercon, S., Geddes, A., and Thomas, D. (2011). The effect of environmental change on human migration. *Global Environmental Change* 21, S3–S11. DOI: 10.1016/j.gloenvcha.2011.10.001.
- Böhling, A. (ViSdP)/Greenpeace e.V. (2014). *Klimaflüchtlinge – Die verleugnete Katastrophe*.
- Brikowski, T.H., Lotan, Y., and Pearle, M.S. (2008). Climate-related increase in the prevalence of urolithiasis in the United States. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 105 (28), 9841–9846. DOI: 10.1073/pnas.0709652105.
- Brook, R.D., Rajagopalan, S., Pope, C.A., Brook, J.R., Bhatnagar, A., et al. (2010). Particulate matter air pollution and cardiovascular disease: An update to the scientific statement from the American Heart Association. *Circulation* 121 (21), 2331–2378. DOI: 10.1161/CIR.0b013e3181dbee1.

- Bundesärztekammer (2018). *(Muster-)Berufsordnung für die in Deutschland tätigen Ärztinnen und Ärzte*.
- Bundesärztekammer (2023). *Beschlussprotokoll des 127. Deutschen Ärztetags*.
- Bundesärztetag (2021). *Beschlussprotokoll zum 125. Deutschen Ärztetag*.
- Bundespressekonferenz (2023). *Pressekonferenz zu den Forderungen der Ärzteschaft nach Hitzeschutzplänen und gesundheitsbezogenen Klimaschutz*, 13. Juni 2023. Online unter: <https://www.phoenix.de/sendungen/ereignisse/phoenix-vor-ort/ua-bundespressekonferenz-z-a-3139519.html> (Zugriff: 9. August 2023).
- Burnett, R.T., Pope, C.A., Ezzati, M., Olives, C., Lim, S.S., et al. (2014). An integrated risk function for estimating the global burden of disease attributable to ambient fine particulate matter exposure. *Environmental Health Perspectives* 122 (4), 397–403.
- Campbell, B.M., Beare, D.J., Bennett, E.M., Hall-Spencer, J.M., Ingram, J.S.I., Jaramillo, F., Ortiz, R., Ramankutty, N., Sayer, J.A., and Shindell, D. (2017). Agriculture production as a major driver of the Earth system exceeding planetary boundaries. *Ecology and Society* 22 (4). DOI: 10.5751/ES-09595-220408.
- Capaldi, C.A., Dopko, R.L., and Zelenski, J.M. (2014). The relationship between nature connectedness and happiness: a meta-analysis. *Frontiers in Psychology* 5, 976. DOI: 10.3389/fpsyg.2014.00976.
- Chancel, L. (2022). Global carbon inequality over 1990–2019. *Nature Sustainability* 5, 1–8. DOI: 10.1038/s41893-022-00955-z.
- Chen, K., Breitner, S., Wolf, K., Rai, M., Meisinger, C., et al. (2019). Projection of Temperature-Related Myocardial Infarction in Augsburg, Germany: Moving on From the Paris Agreement on Climate Change. *Deutsches Ärzteblatt International* 116 (31/32), 521–527.
- Chen, K., Wolf, K., Breitner, S., Gasparri, A., Stafoggia, M., et al. (2018). Two-way effect modifications of air pollution and air temperature on total natural and cardiovascular mortality in eight European urban areas. *Environment international* 116, 186–196. DOI: 10.1016/j.envint.2018.04.021.
- Clemence, M. (2019). *Trust in politicians falls sending them spiralling back to the bottom of the Ipsos MORI Veracity Index*. Online available: <https://www.ipsos.com/ipsos-mori/en-uk/trust-politicians-falls-sending-them-spiralling-back-bottom-ipsos-mori-veracity-index> (Retrieved: 19.03.2021).
- Colón-González, F.J., Sewe, M.O., Tompkins, A.M., Sjödin, H., Casallas, A., et al. (2021). Projecting the risk of mosquito-borne diseases in a warmer and more populated world: a multi-model, multi-scenario intercomparison modelling study. *The Lancet Planetary Health* 5 (7), e404–e414. DOI: 10.1016/S2542-5196(21)00132-7.
- Costello, A., Abbas, M., Allen, A., Ball, S., Bell, S., et al. (2009). Managing the health effects of climate change. *The Lancet* 373 (9676), 1693–1733.
- Cunsolo, A., Harper, S.L., Minor, K., Hayes, K., Williams, K.G., and Howard, C. (2020). Ecological grief and anxiety: the start of a healthy response to climate change? *The Lancet Planetary Health* 4 (7), e261–e263. DOI: 10.1016/S2542-5196(20)30144-3.

- Dasgupta, S., van Maanen, N., Gosling, S.N., Piontek, F., Otto, C., and Schleussner, C.-F. (2021). Effects of climate change on combined labour productivity and supply: an empirical, multi-model study. *The Lancet Planetary Health* 5 (7), e455–e465. DOI: 10.1016/S2542-5196(21)00170-4.
- Deivanayagam, T.A., English, S., Hickel, J., Bonifacio, J., Guinto, R.R., et al. (2023). Envisioning environmental equity: climate change, health, and racial justice. *Lancet* 402 (10395), 64–78. DOI: 10.1016/S0140-6736(23)00919-4.
- Dematte, J.E., O'Mara, K., Buescher, J., Whitney, C.G., Forsythe, S., McNamee, T., Adiga, R.B., and Ndukwu, I.M. (1998). Near-fatal heat stroke during the 1995 heat wave in Chicago. *Annals of Internal Medicine* 129 (3), 173–181. DOI: 10.7326/0003-4819-129-3-199808010-00001.
- Deutsche Gesellschaft für Allgemeinmedizin und Familienmedizin (2020). *Der Klimawandel ist die größte Bedrohung für die globale Gesundheit im 21. Jhd – Hausärzt*innen sind gefragt! Positionspapier der AG Klimawandel und Gesundheit der DEGAM*. Berlin.
- Dumont, C., Haase, E., Dolber, T., Lewis, J., and Coverdale, J. (2020). Climate Change and Risk of Completed Suicide. *The Journal of Nervous and Mental Disease* 208 (7), 559–565.
- Eckart, W.U. (2012). *Die Medizin ist eine soziale Wissenschaft. Hunger, Seuchen, Politik und die Begründung der Sozialmedizin durch den Pathologen und Politiker Rudolf Virchow*. Universitätsbibliothek Heidelberg.
- Elhacham, E., Ben-Uri, L., Grozovski, J., Bar-On, Y.M., and Milo, R. (2020). Global human-made mass exceeds all living biomass. *Nature* 588 (7838), 442–444. DOI: 10.1038/s41586-020-3010-5.
- Ellis, E.C., Beusen, A.H., and Goldewijk, K.K. (2020). Anthropogenic Biomes: 10,000 BCE to 2015 CE. *Land* 9 (5), 129. DOI: 10.3390/land9050129.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) (2017). *Water for Sustainable Food and Agriculture. A report produced for the G20 Presidency of Germany*.
- G7 Health Ministers (2022). *G7 Health Ministers' Communiqué*. Online available: <https://www.g7germany.de/resource/blob/974430/2042058/5651daa321517b089cdccffad1e37a1/2022-05-20-g7-health-ministers-communicue-data.pdf> (Retrieved: 19.09.2023).
- Gabrysch, S. (2018). Imagination challenges in planetary health: re-conceptualising the human-environment relationship. *The Lancet Planetary Health* 2 (9), e372–e373. DOI: 10.1016/S2542-5196(18)30169-4.
- Gasparrini, A., Guo, Y., Sera, F., Vicedo-Cabrera, A.M., Huber, V., et al. (2017). Projections of temperature-related excess mortality under climate change scenarios. *The Lancet Planetary Health* 1 (9), e360–e367. DOI: 10.1016/S2542-5196(17)30156-0.

- Geels, F.W., and Schot, J. (2007). Typology of sociotechnical transition pathways. *Research Policy* 36 (3), 399–417. DOI: 10.1016/j.respol.2007.01.003.
- Gifford, R. (2011). The dragons of inaction: psychological barriers that limit climate change mitigation and adaptation. *American Psychologist* 66 (4), 290–302. DOI: 10.1037/a0023566.
- Gilmore, A.B., Fabbri, A., Baum, F., Bertscher, A., Bondy, K., et al. (2023). Defining and conceptualising the commercial determinants of health. *Lancet* 401 (10383), 1194–1213. DOI: 10.1016/S0140-6736(23)00013-2.
- Glanemann, N., Willner, S.N., and Levermann, A. (2020). Paris Climate Agreement passes the cost-benefit test. *Nature Communications* 11 (1), 110. DOI: 10.1038/s41467-019-13961-1.
- Govarts, E., Gilles, L., Rodriguez Martin, L., Santonen, T., Apel, P., et al. (2023). Harmonized human biomonitoring in European children, teenagers and adults: EU-wide exposure data of 11 chemical substance groups from the HBM4EU Aligned Studies (2014–2021). *International Journal of Hygiene and Environmental Health* 249, 114–119. DOI: 10.1016/j.ijheh.2023.114119.
- Guillaume, J.H., Sojamo, S., Porkka, M., Gerten, D., Jalava, M., et al. (2020). Giving Legs to Handprint Thinking: Foundations for Evaluating the Good We Do. *Earth's Future* 8 (6), e2019EF001422. DOI: 10.1029/2019EF001422.
- Herrmann, A., Haefeli, W.E., Lindemann, U., Rapp, K., Roigk, P., and Becker, C. (2019). Epidemiologie und Prävention hitzebedingter Gesundheitsschäden älterer Menschen. *Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie* 52 (5), 487–502. DOI: 10.1007/s00391-019-01594-4.
- Hickman, C., Marks, E., Pihkala, P., Clayton, S., Lewandowski, R.E., et al. (2021). Climate anxiety in children and young people and their beliefs about government responses to climate change: a global survey. *The Lancet Planetary Health* 5 (12), e863–e873. DOI: 10.1016/S2542-5196(21)00278-3.
- Howard, C., MacNeill, A.J., Hughes, F., Alqodmani, L., Charlesworth, K., et al. (2023). Learning to treat the climate emergency together: social tipping interventions by the health community. *The Lancet Planetary Health* 7 (3), e251–e264. DOI: 10.1016/S2542-5196(23)00022-0.
- Hsiang, S.M., Burke, M., and Miguel, E. (2013). Quantifying the influence of climate on human conflict. *Science* 341 (6151), 1235367. DOI: 10.1126/science.1235367.
- Hsiang, S.M., Meng, K.C., and Cane, M.A. (2011). Civil conflicts are associated with the global climate. *Nature* 476 (7361), 438–441. DOI: 10.1038/nature10311.
- IPCC (2013). *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge.

- IPCC Working Group II (2014). *Climate Change 2014. Impacts, Adaptation, and Vulnerability: Working Group II Contribution To The Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge/New York.
- IPCC Working Group III (2014). *Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge/New York.
- IPCC Special Report (2022). *Climate Change and Land: IPCC Special Report on Climate Change, Desertification, Land Degradation, Sustainable Land Management, Food Security, and Greenhouse Gas Fluxes in Terrestrial Ecosystems*. Cambridge/New York.
- Johnson, R.J., Sánchez-Lozada, L.G., Newman, L.S., Lanaspá, M.A., Diaz, H.F., et al. (2019). Climate Change and the Kidney. *Annals of nutrition & metabolism* 74 (Suppl 3), 38–44. DOI: 10.1159/000500344.
- Josey, K.P., Delaney, S.W., Wu, X., Nethery, R.C., DeSouza, P., Braun, D., and Dominici, F. (2023). Air Pollution and Mortality at the Intersection of Race and Social Class. *New England Journal of Medicine* 388 (15), 1396–1404. DOI: 10.1056/NEJMsa2300523.
- Kemp, L., Xu, C., Depledge, J., Ebi, K.L., Gibbins, G., et al. (2022). Climate Endgame: Exploring catastrophic climate change scenarios. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 119 (34), e2108146119. DOI: 10.1073/pnas.2108146119.
- Kuo, M. (2015). How might contact with nature promote human health? Promising mechanisms and a possible central pathway. *Frontiers in Psychology* 6 (1093), 1093. DOI: 10.3389/fpsyg.2015.01093.
- Lelieveld, J., Pozzer, A., Pöschl, U., Fnais, M., Haines, A., and Münzel, T. (2020). Loss of life expectancy from air pollution compared to other risk factors: a worldwide perspective. *Cardiovascular Research* 116 (11), 1910–1917. DOI: 10.1093/cvr/cvaa025.
- Lenton, T.M., Xu, C., Abrams, J.F., Ghadiali, A., Loriani, S., et al. (2023). Quantifying the human cost of global warming. *Nature Sustainability*, 1–11. DOI: 10.1038/s41893-023-01132-6.
- Lerner, H., and Berg, C. (2017). A Comparison of Three Holistic Approaches to Health: One Health, EcoHealth, and Planetary Health. *Frontiers in Veterinary Science* 4, 163. DOI: 10.3389/fvets.2017.00163.
- Liu, J., Varghese, B.M., Hansen, A., Zhang, Y., Driscoll, T., et al. (2022). Heat exposure and cardiovascular health outcomes: a systematic review and meta-analysis. *The Lancet Planetary Health* 6 (6), e484–e495. DOI: 10.1016/S2542-5196(22)00117-6.
- MacNeill, A.J., McGain, F., and Sherman, J.D. (2021). Planetary health care: a framework for sustainable health systems. *The Lancet Planetary Health* 5 (2), e66–e68.
- Mambrey, V., Wermuth, I., and Böse-O'Reilly, S. (2019). Auswirkungen von Extremwetterereignissen auf die psychische Gesundheit von Kindern und Jugendlichen. *Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz* 62 (5), 599–604. DOI: 10.1007/s00103-019-02937-7.

- Martyn, P., and Brymer, E. (2016). The relationship between nature relatedness and anxiety. *Journal of health psychology* 21 (7), 1436–1445.
- Meadows, D.H. (2008). *Thinking in systems: A primer*, 11. Auflage. Vermont, Chelsea Green Publishing. Online available: <http://www.loc.gov/catdir/enhancements/fy0905/2008035211-b.html> (Retrieved: 17.09.2023).
- Minor, K., Bjerre-Nielsen, A., Jonasdottir, S.S., Lehmann, S., and Obradovich, N. (2022). Rising temperatures erode human sleep globally. *One Earth* 5 (5), 534–549. DOI: 10.1016/j.oneear.2022.04.008.
- Moradi, S., Arghavani, H., Issah, A., Mohammadi, H., and Mirzaei, K. (2018). Food insecurity and anaemia risk: a systematic review and meta-analysis. *Public health nutrition* 21 (16), 3067–3079. DOI: 10.1017/S1368980018001775.
- Melloh, L., Rawlins, J., Sippel, M. (2022). *Übers Klima reden: Wie Deutschland beim Klimaschutz tickt. Wegweiser für den Dialog in einer vielfältigen Gesellschaft*. Oxford: Climate Outreach.
- Murk, B.W. (2005). *Environmental science: A self-teaching guide*. Hoboken, John Wiley & Sons.
- Mustafic, H., Jabre, P., Caussin, C., Murad, M.H., Escolano, S., et al. (2012). Main air pollutants and myocardial infarction: a systematic review and meta-analysis. *JAMA* 307 (7), 713–721. DOI: 10.1001/jama.2012.126.
- Myers, S.S. (2017). Planetary health: protecting human health on a rapidly changing planet. *The Lancet* 390 (10114), 2860–2868.
- Myers, S.S., and Frumkin, H. (2020). *Planetary health: Protecting nature to protect ourselves*. Washington, DC, Island Press. Online available: https://www.researchgate.net/publication/343426449_Planetary_Health_Protecting_Nature_to_Protect_Ourselves (Retrieved: 17.09.2023).
- Nagel, L. (2022). *Vom Gefahren- zum Chancennarrativ. Wie Klimakommunikation psychologische Barrieren gegenüber nachhaltigem Handeln überwinden kann*. Institute for Advanced Sustainability Studies (IASS). Online unter: https://publications.iass-potsdam.de/pubman/faces/ViewItemOverviewPage.jsp?itemId=item_6001817 (Zugriff: 17.09.2023).
- NHS England and NHS Improvement (2020). *Delivering a net zero health service*. Online available: <https://www.england.nhs.uk/greenernhs/wp-content/uploads/sites/51/2022/07/B1728-delivering-a-net-zero-nhs-july-2022.pdf> (Retrieved: 19.09.2023).
- Obradovich, N., Migliorini, R., Mednick, S.C., and Fowler, J.H. (2017). Nighttime temperature and human sleep loss in a changing climate. *Science advances* 3 (5), e1601555. DOI: 10.1126/sciadv.1601555.
- Otto, I.M., Donges, J.F., Cremades, R., Bhowmik, A., Hewitt, R.J., et al. (2020). Social tipping dynamics for stabilizing Earth's climate by 2050. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 117 (5), 2354–2365. DOI: 10.1073/pnas.1900577117.

- Page, L.A., Hajat, S., Kovats, R.S., and Howard, L.M. (2012). Temperature-related deaths in people with psychosis, dementia and substance misuse. *The British Journal of Psychiatry* 200 (6), 485–490. DOI: 10.1192/bjp.bp.111.100404.
- Parker, E.R. (2021). The influence of climate change on skin cancer incidence – A review of the evidence. *International Journal of Women's Dermatology* 7 (1), 17–27. DOI: 10.1016/j.ijwd.2020.07.003.
- Parsa-Parsi, R.W. (2022). The International Code of Medical Ethics of the World Medical Association. *JAMA* 328 (20). DOI: 10.1001/jama.2022.19697.
- Persson, L., Carney Almroth, B.M., Collins, C.D., Cornell, S., Wit, C., et al. (2022). Outside the Safe Operating Space of the Planetary Boundary for Novel Entities. *Environmental Science & Technology* 56 (3), 1510–1521. DOI: 10.1021/acs.est.1c04158.
- Prescott, S., Logan, A., Albrecht, G., Campbell, D., Crane, J., et al. (2018). The Canmore Declaration: Statement of Principles for Planetary Health. *Challenges* 9 (2), 31. DOI: 10.3390/challeg920031.
- Raupach, M.R., Davis, S.J., Peters, G.P., Andrew, R.M., Canadell, J.G., et al. (2014). Sharing a quota on cumulative carbon emissions. *Nature Climate Change* 4 (10), 873–879. DOI: 10.1038/nclimate2384.
- Richardson, K., Steffen, W., Lucht, W., Bendtsen, J., Cornell, S. E., Donges, J. F. et al. (2023). Earth beyond six of nine planetary boundaries. In: *Science advances* 9 (37), eadh2458. DOI: 10.1126/sciadv.adh2458.
- Robert Koch Institut (2019a). *Epidemiologisches Bulletin Nr. 23: Schätzung der Zahl hitzebedingter Sterbefälle und Betrachtung der Exzess-Mortalität*. Berlin und Hessen, Sommer 2018.
- Robert Koch Institut (2019). *Pressemitteilung: Erste durch Mücken übertragene West-Nil-Virus-Erkrankung beim Menschen in Deutschland. Gemeinsame Pressemitteilung des Friedrich-Loeffler-Instituts, des Bernhard-Nocht-Instituts und des Robert Koch-Instituts*. Online unter: https://www.rki.de/DE/Content/Service/Presse/Pressemitteilungen/2019/09_2019.html (Zugriff: 19.09.2023).
- Robert Koch Institut (2023). *Sachstandsbericht Klimawandel und Gesundheit*. Online unter: https://www.rki.de/DE/Content/GesundAZ/K/Klimawandel_Gesundheit/KlimGesundAkt.html (Zugriff: 18.10.2023).
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, A., Chapin, F.S., et al. (2009). A safe operating space for humanity. *Nature* 461 (7263), 472–475.
- Roncal-Jimenez, C.A., García-Trabanino, R., Wesseling, C., and Johnson, R.J. (2016). Mesoamerican Nephropathy or Global Warming Nephropathy? *Blood purification* 41 (1–3), 135–138. DOI: 10.1159/000441265.
- Sachverständigenrat für Umweltfragen (2023). *Umwelt und Gesundheit konsequent zusammendenken. Sondergutachten*.
- Sachverständigenrat zur Begutachtung der Entwicklungen im Gesundheitswesen (2023). *Resilienz im Gesundheitswesen: Wege zur Bewältigung künftiger Krisen*.

- Sampedro, J., Smith, S.J., Arto, I., González-Eguino, M., Markandya, A., et al. (2020). Health co-benefits and mitigation costs as per the Paris Agreement under different technological pathways for energy supply. *Environment international* 136, 105513. DOI: 10.1016/j.envint.2020.105513.
- Sanz-Barbero, B., Linares, C., Vives-Cases, C., González, J.L., López-Ossorio, J.J., and Díaz, J. (2018). Heat wave and the risk of intimate partner violence. *The Science of the total environment* 644, 413–419.
- Schilling, J., Hertig, E., Trambly, Y., and Scheffran, J. (2020). Climate change vulnerability, water resources and social implications in North Africa. *Regional Environmental Change* 20 (1), 1–12. DOI: 10.1007/s10113-020-01597-7.
- Schraufnagel, D.E., Balmes, J.R., Cowl, C.T., Matteis, S., Jung, S.-H., et al. (2019). Air Pollution and Noncommunicable Diseases: A Review by the Forum of International Respiratory Societies' Environmental Committee, Part 2: Air Pollution and Organ Systems. *Chest* 155 (2), 417–426. DOI: 10.1016/j.chest.2018.10.041.
- Smith, M.R., Golden, C., and Myers, S. (2017). *Potential rise in iron deficiency due to future anthropogenic carbon dioxide emissions*. Online available: <https://www.semanticscholar.org/paper/Potential-rise-in-iron-deficiency-due-to-future-Smith-Golden/3baib9fb60289065accd18e806e4457fd26cc48b> (Retrieved: 17.09.2023).
- Smith, M.R., Mueller, N.D., Springmann, M., Sulser, T.B., Garibaldi, L.A., et al. (2022). Pollinator Deficits, Food Consumption, and Consequences for Human Health: A Modeling Study. *Environmental Health Perspectives* 130 (12), 127003.
- Sorensen, C., Murray, V., Lemery, J., and Balbus, J. (2018). Climate change and women's health: Impacts and policy directions. *PLoS medicine* 15 (7), e1002603. DOI: 10.1371/journal.pmed.1002603.
- Springmann, M., Spajic, L., Clark, M.A., Poore, J., Herforth, A., et al. (2020). The healthiness and sustainability of national and global food based dietary guidelines: modelling study. *BMJ* 370, m2322. DOI: 10.1136/bmj.m2322.
- Stafoggia, M., Cesaroni, G., Peters, A., Andersen, Z.J., Badaloni, C., et al. (2014). Long-term exposure to ambient air pollution and incidence of cerebrovascular events: results from 11 European cohorts within the ESCAPE project. *Environmental Health Perspectives* 122 (9), 919–925.
- Steffen, W., Broadgate, W., Deutsch, L., Gaffney, O., and Ludwig, C. (2015). The trajectory of the Anthropocene: The Great Acceleration. *The Anthropocene Review* 2 (1), 81–98.
- Steffen, W., Rockström, J., Richardson, K., Lenton, T.M., Folke, C., et al. (2018). Trajectories of the Earth System in the Anthropocene. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 115 (33), 8252–8259. DOI: 10.1073/pnas.1810141115.
- Stein, P.J.S., and Stein, M.A. (2022). Climate change and the right to health of people with disabilities. *The Lancet Global Health* 10 (1), e24–e25. DOI: 10.1016/S2214-109X(21)00542-8.

- Süss, J., Klaus, C., Gerstengarbe, F.-W., and Werner, P.C. (2008). What makes ticks tick? Climate change, ticks, and tick-borne diseases. *Journal of Travel Medicine* 15 (1), 39–45. DOI: 10.1111/j.1708-8305.2007.00176.x.
- Thomas, S.M., Tjaden, N.B., Frank, C., Jaeschke, A., Zipfel, L., et al. (2018). Areas with High Hazard Potential for Autochthonous Transmission of *Aedes albopictus*-Associated Arboviruses in Germany. *International journal of environmental research and public health* 15 (6), 1270. DOI: 10.3390/ijerph15061270.
- Umweltbundesamt (2023). *Atmosphärische Treibhausgas-Konzentrationen*. Online unter: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/klima/atmosphaerische-treibhausgas-konzentrationen#kohlendioxid> (Zugriff: 19.09.2023).
- UNEP (2021). *Making Peace with Nature: A scientific blueprint to tackle the climate, biodiversity and pollution emergencies*.
- van Daalen, K.R., Romanello, M., Rocklöv, J., Semenza, J.C., Tonne, C., et al. (2022). The 2022 Europe report of the Lancet Countdown on health and climate change: towards a climate resilient future. *The Lancet Public Health* 7 (11), e942–e965. DOI: 10.1016/S2468-2667(22)00197-9.
- Vezzulli, L., Colwell, R.R., and Pruzzo, C. (2013). Ocean warming and spread of pathogenic vibrios in the aquatic environment. *Microbial ecology* 65 (4), 817–825. DOI: 10.1007/s00248-012-0163-2.
- Vohra, K., Vodonos, A., Schwartz, J., Marais, E.A., Sulprizio, M.P., and Mickley, L.J. (2021). Global mortality from outdoor fine particle pollution generated by fossil fuel combustion: Results from GEOS-Chem. *Environmental Research* 195, 110754. DOI: 10.1016/j.envres.2021.110754.
- Wang, Z., Walker, G. W., Muir, D. C. G., and Nagatani-Yoshida, K. (2020). Toward a Global Understanding of Chemical Pollution: A First Comprehensive Analysis of National and Regional Chemical Inventories. In: *Environmental Science & Technology* 54 (5), 2575–2584. DOI: 10.1021/acs.est.9b06379.
- Watts, N., Adger, W.N., Agnolucci, P., Blackstock, J., Byass, P., et al. (2015). Health and climate change: policy responses to protect public health. *The Lancet* 386 (10006), 1861–1914. DOI: 10.1016/S0140-6736(15)60854-6.
- Watts, N., Amann, M., Arnell, N., Ayeb-Karlsson, S., Beagley, J., et al. (2021). The 2020 report of The Lancet Countdown on health and climate change: responding to converging crises. *The Lancet* 397 (10269), 129–170. DOI: 10.1016/S0140-6736(20)32290-X.
- Weltärztebund (2020). *WMA Resolution on Protecting the Future Generation's Right to Live in a Healthy Environment*. Online available: <https://www.wma.net/policies-post/wma-resolution-on-protecting-the-future-generations-right-to-live-in-a-healthy-environment/> (Retrieved: 17.09.2023).
- Whitmee, S., Haines, A., Beyrer, C., Boltz, F., Capon, A.G., et al. (2015). Safeguarding human health in the Anthropocene epoch: report of The Rockefeller Foundation–Lancet Commission on planetary health. *The Lancet* 386 (10007), 1973–2028. DOI: 10.1016/S0140-6736(15)60901-1.

- Wichler, M. (2005). Ärztliche Ethik. *Würzburger medizinhistorische Mitteilungen* 24, 268–281.
- Willett, W., Rockström, J., Loken, B., Springmann, M., Lang, T., et al. (2019). Food in the Anthropocene: the EAT–Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. *The Lancet* 393 (10170), 447–492. DOI: 10.1016/S0140-6736(18)31788-4.
- Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2023). *Gesund leben auf einer gesunden Erde – Hauptgutachten*.
- World Wildlife Fund (WWF) (2019). *Assessing Plastic Ingestion from Nature to People*.
- Zalasiewicz, J., Waters, C.N., Summerhayes, C.P., Wolfe, A.P., Barnosky, A.D., et al. (2017). The Working Group on the Anthropocene: Summary of evidence and interim recommendations. *Anthropocene* 19, 55–60. DOI: 10.1016/j.ancene.2017.09.001.
- Zhao, C., Liu, B., Piao, S., Wang, X., Lobell, D.B., et al. (2017). Temperature increase reduces global yields of major crops in four independent estimates. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 114 (35), 9326–9331. DOI: 10.1073/pnas.1701762114.
- Ziska, L.H., and Caulfield, F.A. (2000). Rising CO₂ and pollen production of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.), a known allergy-inducing species: implications for public health. *Functional Plant Biology* 27 (10), 893. DOI: 10.1071/PP00032.
- Ziska, L.H., Makra, L., Harry, S.K., Bruffaerts, N., Hendrickx, M., et al. (2019). Temperature-related changes in airborne allergenic pollen abundance and seasonality across the northern hemisphere: a retrospective data analysis. *The Lancet Planetary Health* 3 (3), e124–e131. DOI: 10.1016/S2542-5196(19)30015-4.