

# **Soziale Vulnerabilität im Kontext von Umwelt, Gesundheit und sozialer Lage**

*Social vulnerability in context of environment, health and social situation*

## **ZUSAMMENFASSUNG**

Die Definition von Vulnerabilität differiert zwischen den unterschiedlichen Forschungsrichtungen und Politikfeldern. Im Kontext von Umwelt und Gesundheit kommt der Vulnerabilität bestimmter Bevölkerungsgruppen besondere Bedeutung zu. Auswirkungen des Klimawandels, wie die zunehmende Hitzebelastung sowie die Exposition gegenüber Umweltnoxen, beeinflussen die menschliche Gesundheit. Die individuelle Anfälligkeit gegenüber schädlichen Umwelteinflüssen variiert in der Bevölkerung. So sind ältere Personen besonders vulnerabel gegenüber Hitzestress. Personen mit Vorerkrankungen sowie Kinder weisen eine hohe Empfindlichkeit gegenüber Luftschadstoffen auf. Neben der Anfälligkeit ist auch die Exposition gegenüber unterschiedlichen Umweltrisiken in der Bevölkerung nicht gleich verteilt. Es besteht ein enger Zusammenhang zwischen der schlechten sozialen Lage und umweltassoziierten Mehrfachbelastungen. Dies führt zu heterogenen Gesundheitschancen und -risiken. Eine stärkere Differenzierung und die Fokussierung auf besonders gefährdete Bevölkerungsgruppen kann dazu beitragen, Vulnerabilität abzubauen und die Widerstandsfähigkeit (Resilienz) zu stärken.

## **ABSTRACT**

*The definition of vulnerability differs between different fields of research and politics. In the context of environment and health, the vulnerability of certain populations is of great relevance. Human health is affected by consequences of the climate change such as increasing heat stress and exposure to pollutants. Individual vulnerability to environmental hazards differs within the population. Thus, the elderly show higher vulnerability to heat stress, persons with predispositions and children show an increased sensitivity to air pollutants. A population is not exposed evenly to environmental hazards. There is a close association between social situation und environment-associated health burdens. A stronger differentiation of and focusing on the populations at risk is needed to decrease vulnerability and strengthen resilience.*

## **DEFINITIONEN VON VULNERABILITÄT**

Der Begriff Vulnerabilität leitet sich vom lateinischen *vulnus* „Wunde“ ab und bedeutet „Verwundbarkeit“ beziehungsweise „Verletzlichkeit“. Einen Ursprung hat der Vulnerabilitätsbegriff nach Christmann et al. (2011) und Bürkner (2010) in der Ökologie bei der Analyse von Funktionsweisen bestimmter

Ökosysteme (Christmann et al. 2011).

Heute wird die Vulnerabilität als Schlüsselbegriff der inter- und transdisziplinären Forschung verwendet. Hierbei differiert je nach Forschungsrichtung und Politikfeld die zugrunde gelegte Definition von Vulnerabilität (Dietz 2006). Der fachlichen Ausrichtung entsprechend wird dabei die ökonomische und ökologische Vulnerabilität einer Region oder die Vulnerabilität bestimmter Spezies

CLAUDIA  
HORNBERG\*,  
JULIANE MASCHKE\*

\* Universität Bielefeld,  
Fakultät für Gesundheitswissenschaften,  
AG 7 Umwelt & Gesundheit

betrachtet. Diese wird in der biologischen Forschung über den Red-List-Index der *International Union for Conservation of Nature* bestimmt. Andere Fachrichtungen stellen in ihrer Forschung hingegen die soziale Vulnerabilität einer Bevölkerungsgruppe sowie die Empfindlichkeit und Verwundbarkeit von Menschen gegenüber Umwelteinflüssen in den Mittelpunkt (IUCN 2017; Dietz 2006; Burkner 2010). So bezieht sich die Definition von Vulnerabilität in der Humanökologie primär auf die Reaktion des Menschen auf Umweltrisiken oder eingetretene Umweltkatastrophen (Christmann et al. 2011). Die Entwicklungsforschung fokussiert hingegen die Armutsentwicklungen sowie die strukturelle Verletzlichkeit von Personengruppen, welche Hilf- und Schutzlosigkeit, Unsicherheit sowie erhöhte Risiko- und Stressexpositionen aufweisen (Christmann et al. 2011; Chambers 1989). Das klinische Wörterbuch Pschyrembel bezieht sich bei der Definition von Vulnerabilität primär auf die (psychische) Verwundbarkeit einer Person. Diese ergibt sich aus individuellen Dispositionen, welche unter anderem durch genetische, organisch-biologische, psychische und soziale Faktoren bedingt sind (Margraf 2017). Hierbei gilt es, die Lebenslaufperspektive zu berücksichtigen: So scheint beispielsweise der sich entwickelnde kindliche Organismus zu bestimmten Zeitfenstern eine erhöhte Empfindlichkeit (Suszeptibilität) aufzuweisen und daher in diesen Lebensphasen anfälliger für negative Umwelteinflüsse zu sein.

Bei der Betrachtung des Mensch-Umwelt-systems haben sich in der interdisziplinären Forschung zunehmend fachübergreifende Vulnerabilitätsdefinitionen entwickelt, die sowohl die Empfindlichkeit von Menschen als auch von Systemen gegenüber Umwelteinflüssen einschließen. Im Zuge der Klimawandelfolgenforschung hat sich eine umfassendere Interpretation von Vulnerabilität etabliert. Sie berücksichtigt das Ausmaß der Betroffenheit von Personen, Regionen und Systemen durch Klimaveränderungen. Gemäß des Vulnerabilitätskonzepts der *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC),

ist die individuelle Empfindlichkeit abhängig von der Art und dem Ausmaß einer Exposition (z.B. Temperaturanstieg, Luftbelastung) und der Anfälligkeit (Sensitivität) auf einen definierten Reiz (z.B. Temperaturerhöhung). Bei der Betrachtung der Vulnerabilität wird außerdem die Anpassungsfähigkeit auf die veränderten Umweltbedingungen involviert. Dazu gehört beispielsweise die individuelle Fähigkeit von Personen oder Systemen, auf klimatische Veränderungen zu reagieren (Parry et al. 2007).

Im Folgenden wird speziell die Vulnerabilität des Menschen in den Kontext von Umwelt und Gesundheit gesetzt, wobei Umwelteinflüsse wie Klimawandelfolgen, Luftbelastung und soziale Determinanten im Bezug zur Gesundheit betrachtet werden.

## KLIMAWANDEL UND VULNERABILITÄT

Die menschliche Gesundheit ist durch die Klimaveränderungen der vergangenen Jahrzehnte zunehmend betroffen. Gerade die steigende Hitzebelastung stellt eine Gefährdung für die Gesundheit dar. Als vulnerabel gelten hierbei Säuglinge, Kleinkinder und ältere sowie hochbetagte Personen, aber auch Menschen mit vorbestehenden Herz-Kreislauferkrankungen, da hohe Temperaturen zu einer erhöhten Belastung des Herz-Kreislauf-Systems führen. Besonders in Großstädten steigt durch den hohen Bevölkerungsgrad, entstehende Hitzeinseln und den steigenden Anteil älterer Personen die hitzebedingte Mortalität in den Sommermonaten an. Allein in Deutschland wurden im „Jahrhundertsommer“ 2003 knapp 7.300 zusätzliche Sterbefälle auf Hitzestress zurückgeführt (Robine et al. 2007). Bei Betrachtung der zusätzlichen Todesfälle stellte dies die größte Umweltkatastrophe der letzten 500 Jahre in Europa dar (Kosatzky 2005). Im Zuge des Klimawandels steigt zudem das Risiko weiterer extremer Umweltereignisse, wie Überschwemmungen in Folge von Starkregen, sommerliche Trockenheit

sowie häufigere Sturmfluten durch einen Anstieg des Meeresspiegels (Schauser et al. 2015). Außerdem ist ein gradueller Temperaturanstieg mit einem Wandel des Artenspektrums in aquatischen und terrestrischen Ökosystemen assoziiert (Schauser et al. 2015; UBA 2015), was wiederum zu verbesserten Lebensbedingungen für Infektionskrankheiten übertragende Vektoren führen kann. Dazu gehören – neben einheimischen Krankheitsüberträgern (z.B. Zecke) – auch invasive Stechmückenarten (z.B. *Asiatische Tigermücke, Aedes albopictus*) (Fleischhauer et al. 2015; Kampen, Werner 2015). Gerade Personen mit chronischen Erkrankungen, wie zum Beispiel ältere Menschen, gelten in Bezug auf Infektionskrankheiten als besonders vulnerabel (RKI 2008).

## LUFTSCHADSTOFFE UND VULNERABILITÄT

Hohe Lufttemperaturen und starke Sonneninstrahlungen sind mit der Bildung von bodennahem Ozon durch photochemische Reaktionen von Sonnenlicht mit Stickoxiden verbunden. Bodennahes Ozon kann zu Schleimhaut- und Atemwegsreizungen sowie Kopfschmerzen und Atembeschwerden führen (Fleischhauer et al. 2015; UBA 2016; Eis et al. 2010). Eine Risikogruppe lässt sich nicht eingrenzen, da die individuelle Empfindlichkeit gegenüber Ozon variiert. Zwischen 10 und 15 Prozent der Bevölkerung reagiert besonders empfindlich auf bodennahes Ozon (UBA 2016). In einem systematischen Review der Weltgesundheitsorganisation (WHO 2013) konnte ein Zusammenhang zwischen einer hohen Ozonlangzeitexposition und einer erhöhten Mortalität an Herz-Kreislauf- und Atemwegserkrankungen prädisponierter Personen beobachtet werden. Zudem konnten erhöhte Mortalitätsraten an Tagen mit überdurchschnittlicher Ozonbelastung in verschiedenen epidemiologischen Studien nachgewiesen werden (WHO 2013).

Neben Ozon können auch weitere Umweltnoxen, wie Feinstaub ( $PM_{10}$ ,  $PM_{2,5}$ , ultrafeine

Partikel), Stickoxide, Schwefeloxide und Kohlenmonoxid, konzentrationsabhängig Reizungen und Entzündungen der Schleimhäute und Atemwege hervorrufen (UBA 2017b; Joss et al. 2015). Besonders gefährdet sind Personen mit Erkrankungen des respiratorischen oder Herz-Kreislauf-Systems. Im Freien arbeitende oder Sport treibende Personen sind – bedingt durch eine höhere Schadstoffexposition, besonders exponiert. Vor allem Kinder sind aufgrund der höheren Atemfrequenz besonderen gesundheitlichen Risiken durch Luftsabstoffe ausgesetzt.

Pierce et al. (2006) konnte in einer Studie nachweisen, dass Kleinkinder im Alter von einem bis fünf Jahren bei hoher Exposition mit  $PM_{10}$  ein erhöhtes Risiko für Atemwegsreizungen, wie Husten und Atemgeräuschen, unabhängig von einer Erkältung, haben. Gauderman et al. (2004) konnte zeigen, dass eine hohe Schadstoffbelastung bei Kindern mit einer negativen Lungenentwicklung verbunden sein kann. Diese Risikogruppe weist beim Erreichen des Erwachsenenalters eine klinisch signifikant reduzierte Lungenfunktion auf.

Obwohl seit 1990 in Deutschland eine deutliche Emissionsreduktion einzelner Luftsabstoffe erreicht werden konnte, beeinflusst die Luftqualität noch immer die Gesundheit negativ (UBA 2017a). Dies ist unter anderem auf die stagnierende Reduktion der Umweltnoxen in der Umgebungsluft in den letzten zehn Jahren zurückzuführen (UBA 2017a). Gerade die Bedeutung von Stickoxiden für die menschliche Gesundheit wird zunehmend fokussiert. Verschiedene epidemiologische und experimentale Studien belegen, dass kurzzeitige Expositionen mit Stickoxiden im Zusammenhang mit einer erhöhten Sterblichkeit, vermehrten Krankenhauseinweisungen und Beeinträchtigungen des respiratorischen Systems stehen (Hoffmann et al. 2017; WHO 2013). Gleichzeitig gehen auch langfristig erhöhte Stickoxidwerte mit negativen Folgen für die Gesundheit einher. So führt eine Erhöhung der mittleren Jahresbelastung um 10 Mikrogramm  $NO_2$  je Kubikmeter zu 5,5 Prozent mehr Todesfällen durch Atemwegs- oder Herz-Kreis-

laufkrankheiten (WHO 2013; Joss 2015). Gerade dieselbetriebene Fahrzeuge tragen zu einer Luftbelastung mit Stickdioxiden bei. Da Stickoxid eine Vorläufersubstanz von Feinstaub und Ozon darstellt, kann eine Reduktion dieser Umweltnoxe in der Umgebungsluft gleichzeitig zu einer Reduktion der Ozon- und Feinstaubbelastung beitragen (Hoffmann et al. 2017).

## VULNERABILITÄT UND SOZIALE LAGE

Obwohl der Zusammenhang zwischen Umweltbelastungen und -ressourcen, Gesundheit/Krankheit und der sozialen Lage bereits lange bekannt ist, wird die soziale Lage als Indikator umweltbezogener Gesundheitschancen in Deutschland erst seit einigen Jahren verstärkt in Wissenschaft und Kommunen untersucht (UBA 2015; Köckler, Hornberg 2012).

Gesundheitliche Folgen durch Umweltchancen und -risiken sind in der Bevölkerung nicht gleich verteilt (UBA 2015; Pauli, Hornberg 2010; Köckler, Hornberg 2012). Zahlreiche Studien liefern Hinweise darauf, dass gerade Menschen mit geringem Einkommen und niedriger Bildung oft höheren Umweltbelastungen ausgesetzt sind als sozial besser gestellte Menschen (UBA 2015). Einzeluntersuchungen, zum Beispiel in Berlin zeigen, dass umweltbedingte Mehrfachbelastungen (z.B. Lärm, Luftschaadstoffe, mangelnder Zugang zu Grünflächen, bioklimatische Belastungen) besonders in sozial benachteiligten Gebieten präsent sind. Jene Gebiete weisen außerdem einen hohen Anteil von Personen mit niedrigem sozioökonomischen Status auf (z.B. geringes Einkommen, geringe Bildung, hohe Arbeitslosigkeitsquote) (Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen Berlin 2015). Diese Personengruppe hat aufgrund von individuellen Belastungen (z.B. Existenzängsten), individuellem Gesundheitsverhalten (z.B. Rauchen, Über- und Fehlernährung) und geringeren individuellen Ressourcen (z.B. niedriger Bil-

dungsabschluss, geringes Einkommen) eine höhere Vulnerabilität als Personen mit höherem sozioökonomischen Status (Köckler, Hornberg 2012; Pauli, Hornberg 2010). Die individuelle Vulnerabilität in Kombination mit Umweltbelastungen in der Lebensumwelt kann, insbesondere wenn Mehrfachbelastungen vorliegen, mit erheblichen Gesundheitsrisiken assoziiert sein. Dazu gehören unter anderem Herz-Kreislauf- und Atemwegserkrankungen sowie Schlafstörungen (UBA 2015; Pauli, Hornberg 2010). Beispielsweise konnte für Berlin nachgewiesen werden, dass Gebiete, welche eine schwache Sozialstruktur und umweltbedingte Mehrfachbelastungen (u.a. hohe Luft- und Lärmexposition) aufweisen, gleichzeitig mit erhöhten Morbiditäts- und Mortalitätsraten assoziiert sind (Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin 2015). Die Korrelation zwischen hoher Arbeitslosenquote, reduzierter Lebenserwartung und einem erhöhten Krebsrisiko konnte auch in Nordrhein-Westfalen belegt werden (LZG NRW 2015).

## VULNERABILITÄT, RESILIENZ UND NACHHALTIGE ENTWICKLUNG

Zum Abbau von Vulnerabilitäten im Kontext von Umwelt und Gesundheit bedarf es einer verlässlichen Datenbasis, welche sowohl Umweltparameter zur kleinräumigen Erfassung von gesundheitlichen Chancen und Risiken sowie verlässliche Gesundheits- und Sozialdaten zur Identifikation vulnerabler Gruppen umfasst. Als vulnerable Personengruppen werden zumeist pauschal Personen mit einem geringen sozioökonomischen Status, chronischen Erkrankungen, ältere Personen sowie Schwangere und Kinder bezeichnet (Flaskerud, Winslow 1998; Aday 1994; WHO 2002). Um die spezifischen Bedarfe und Bedürfnisse besonders schutzbedürftiger Personen zu adressieren, ist jedoch eine stärkere Differenzierung dieser Gruppe notwendig (Brodner et al. 2015; Buth, Kahnenborn 2015). Weiterhin erfolgt

die Bewertung von Vulnerabilität zumeist aus wissenschaftlicher Perspektive und wird anhand von Kriterien bestimmt (z.B. Alter, Sozialstatus) (Aday 1994). Jedoch ist auch die Selbstwahrnehmung der individuellen Empfindlichkeit gegenüber Expositionen (z.B. Klimawandelfolgen) zu berücksichtigen (Weller et al. 2010).

Zur Identifikation von Umwelt(un)gerechtigkeit existieren verschiedene Ansätze. Böhme et al. (2015) skizzieren einen kleinräumigen Monitoringansatz für den städtischen Raum, welcher durch die Indikatoren „Soziale Lage“ (u.a. Anteil der Langzeitarbeitslosen, Kinderarmut), „Umwelt“ (u.a. Belastung durch Feinstaub, Lärm) und „Gesundheit“ (u.a. Übergewicht, grobmotorische Störungen) die Umwelt(un)gerechtigkeit erfasst. Basierend auf umwelt-, sozial- und gesundheitsrelevanten Daten müssen, durch Einbeziehung verschiedener Fachrichtungen, umsetzbare, evidenzbasierte Leitlinien entwickelt und in die kommunale Praxis umgesetzt werden. Zur Stärkung der individuellen und bevölkerungsbezogenen Resilienz ist besonders die nachhaltige Stadtentwicklung von elementarer Bedeutung. Durch die Schaffung urbaner Frei-, Wasser- und Grünflächen können städtische Wärmeinseln reduziert sowie Luftschadstoffe und Lärmbelastungen absorbiert werden. Weiterhin stellen Grünräume einen Raum für Bewegung und Begegnung dar und tragen zur Steigerung des Wohlbefindens und zur Stressreduktion bei (Böhme et al. 2015; BMUB 2015). Ziele der nachhaltigen Stadtentwicklung, wie Inklusion, Sicherheit, Nachhaltigkeit und Gesundheitsförderung, entsprechen den Zielen der Sustainable Development Goals (SDG), welche von den Vereinten Nationen 2016 erlassen wurden (UN 2016a). Dabei legen die 17 Ziele der SDGs einen expliziten Schwerpunkt darauf, insbesondere vulnerable Bevölkerungsgruppen zu erreichen. Dies liegt darin begründet, dass diese Personen aufgrund von Armut, Krankheit, Sprachbarrieren oder kulturellem Hintergrund seltener von den Vorteilen politischer Maßnahmen oder ökonomischer

Entwicklung profitieren. Durch soziale Absicherung, adäquate Wohnverhältnisse, den Zugang zu Bildung, das Involvieren in Entscheidungsprozesse sowie den Schutz vor Umweltbelastungen und -katastrophen sollen Vulnerabilitäten abgebaut und die Resilienz benachteiligter Bevölkerungsgruppen gestärkt werden (UN 2016b). Gerade durch die Stärkung der Resilienz werden Ressourcen aufgebaut und die individuelle Widerstandsfähigkeit der Personen unterstützt.

Unter Berücksichtigung der zunehmenden Urbanisierung und des steigenden Anteils der urbanen Bevölkerung stellen die SDGs die nachhaltige Entwicklung im städtischen Raum in den Mittelpunkt (vgl. Ziel 11) (UN 2016a). Durch den Aufbau resilenter urbaner Infrastrukturen (z.B. durch Erhalt und Schaffung von innerstädtischen Gewässern und Grünräumen sowie adäquatem Wohnraum, Lärmvermeidung/-minderung, Sicherung von Luft-, Boden- und Wasserqualität) können gesundheitliche, soziale und umweltbedingte Ungerechtigkeiten abgebaut und gesundheitsförderliche Lebensräume geschaffen werden. Die kleinräumige Umsetzung der SDGs in die kommunale Praxis sollte unter besonderer Berücksichtigung vulnerabler Gruppen in den Stadtquartieren stärker berücksichtigt werden.

## LITERATUR

Aday L (1994): Health Status of Vulnerable Populations. Annual Review of Public Health. 15 (1): 487–509. DOI: 10.1146/annurev.publhealth.15.1.487.

BMUB – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (Hrsg.) (2015): Grün in der Stadt – Für eine lebenswerte Zukunft. [http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten\\_BMU/Pools/Broschueren/gruenbuch\\_stadtgruen\\_broschuere\\_bf.pdf](http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_BMU/Pools/Broschueren/gruenbuch_stadtgruen_broschuere_bf.pdf) (Zugriff am: 10.08.2017).

Böhme C, Preuß T, Bunzel A et al. (2015): Umweltgerechtigkeit im städtischen Raum – Entwicklung von praxistauglichen Strategien und Maßnahmen zur Minderung sozial ungleich verteilter Umweltbelastungen. Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau. Reihe Umwelt & Gesundheit. <http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/umweltgerechtigkeit-im-staedtischen-raum> (Zugriff am: 10.08.2017).

- Brodner B, Hornberg C, Steinkühler N et al. (2015): KommAKlima - Kommunale Strukturen, Prozesse und Instrumente zur Anpassung an den Klimawandel in den Bereichen Planen, Umwelt und Gesundheit. Klimawandel in Karlsruhe - Anpassungsmaßnahmen im Handlungsfeld Gesundheit. Universität Bielefeld. <https://www.uni-bielefeld.de/gesundhw/ag7/downloads/kommaklima5.pdf> (Zugriff am: 10.08.2017).
- Bürkner H J (2010): Vulnerabilität und Resilienz. Forschungsstand und sozialwissenschaftliche Perspektive. Leibniz Institut für Regionalentwicklung und Strukturplanung. Erkner.
- Butt M, Kahlenborn WV (2015): Einleitung. In: Umweltbundesamt – Vulnerabilität Deutschlands gegenüber dem Klimawandel. Dessau-Roßlau: 27–31.
- Chambers R (1989): Editorial Introduction. Vulnerability, Coping and Policy. In: IDS Bulletin. 20 (2): 1–7. DOI: 10.1111/j.1759-5436.1989.mp20002001.x.
- Christmann G, Ibert O, Kilper H et al. (2011): Vulnerabilität und Resilienz in sozio-räumlicher Perspektive. Begriffliche Klärung und theoretischer Rahmen. Leibniz Institut für Regionalentwicklung und Strukturplanung. Erkner.
- Dietz K (2006): Vulnerabilität und Anpassung gegenüber Klimawandel aus sozial-ökologischer Perspektive. Aktuelle Tendenzen und Herausforderungen in der internationalen Klima- und Entwicklungspolitik. Bundesministerium für Bildung und Forschung. [www.lai.fu-berlin.de/homepages/dietz/Publikationen/working-papers/Dietz\\_2006\\_WP\\_Anpassung-und-Vulnerabilität.pdf](http://www.lai.fu-berlin.de/homepages/dietz/Publikationen/working-papers/Dietz_2006_WP_Anpassung-und-Vulnerabilität.pdf) (Zugriff am: 10.08.2017).
- Eis D, Helm D, Laußmann D et al. (2010): Klimawandel und Gesundheit - Ein Sachstandsbericht. Robert Koch-Institut. Berlin.
- Flaskerud J H, Winslow B J (1998): Conceptualizing Vulnerable Populations Health-Related Research. In: Nursing Research. 47 (2).
- Fleischhauer M, Lindner C, Othmer F et al. (2015): Handlungsfeld Menschliche Gesundheit. In: Butt M, Kahlenborn WV, Savelsberg J (Hrsg.): Vulnerabilität Deutschlands gegenüber dem Klimawandel. Umweltbundesamt. Dessau-Roßlau: 602–633.
- Gauderman W J, Avol E, Gilliland F et al. (2004): The effect of air pollution on lung development from 10 to 18 years of age. The New England journal of medicine. 351 (11): 1057–1067. DOI: 10.1056/NEJMoa040610.
- Hoffmann B, Schneider A, Hornberg C (2017): Gesundheitliche Bewertung von NOx-Emissionen aus Dieselfahrzeugen. Helmholtz Zentrum München - Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt (GmbH). [www.helmholtz-muenchen.de/epi2/the-institute/press-releases/press-release/article/40813/index.html](http://www.helmholtz-muenchen.de/epi2/the-institute/press-releases/press-release/article/40813/index.html) (Zugriff am: 10.08.2017).
- IUCN – International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (Hrsg.) (2017): Categories and Criteria (version 3.1). [http://www.iucnredlist.org/static/categories\\_criteria\\_3\\_1](http://www.iucnredlist.org/static/categories_criteria_3_1) (Zugriff am: 16.08.2017).
- Joss K J, Dyntar D, Rapp R (2015): Gesundheitliche Wirkungen der NO<sub>2</sub>-Belastung auf den Menschen. Synthese der neueren Literatur auf Grundlage des WHORE-VIHAAP Berichts. Bundesamt für Umwelt (BAFU). Bern.
- Köckler H, Hornberg C (2012): Vulnerabilität als Erklärungsmodell einer sozial differenzierten Debatte um Risiken und Chancen im Kontext von Umweltgerechtigkeit. In: Bolte G, Bunge C, Hornberg C et al. (Hrsg.): Umweltgerechtigkeit. Chancengleichheit bei Umwelt und Gesundheit: Konzepte, Datenlage und Handlungsperspektiven. Huber. Bern: 73–86.
- Kosatzky T (2005): The 2003 European heat wave. In: Euro Surveillance 10 (7).
- LZG NRW – Landeszentrums für Gesundheit Nordrhein-Westfalen (Hrsg.) (2015): InstantAtlas™ Bericht. <https://www.lzg.nrw.de/nocms/gesundheitbericht-erstattung/nrw-kreisprofile/SM/atlas.html?comparison-Select=5000> (Zugriff am: 10.08.2017).
- Margraf J (2017): Vulnerabilität. In: Pschyrembel. <https://www.pschyrembel.de/Vulnerabilit%C3%A4t/K0NWL> (Zugriff am: 10.08.2017).
- Parry M L, Canziani O F, Palutikof P J et al. (2007): Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. [http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg2/ar4\\_wg2\\_full\\_report.pdf](http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg2/ar4_wg2_full_report.pdf) (Zugriff am: 10.08.2017).
- Pierse N, Rushton L, Harris R S et al. (2006): Locally generated particulate pollution and respiratory symptoms in young children. In: Thorax. 61 (3): 216–220. DOI: 10.1136/thx.2004.036418.
- RKI – Robert Koch-Institut (2008): Verhüten und Bekämpfen von Infektionskrankheiten. [https://www.rki.de/DE/Content/Forsch/Forschungsschwerpunkte/Infektionskrankheiten/Verhueten/fo\\_infektkra\\_verhueten\\_inhalt.html](https://www.rki.de/DE/Content/Forsch/Forschungsschwerpunkte/Infektionskrankheiten/Verhueten/fo_infektkra_verhueten_inhalt.html) (Zugriff am: 10.08.2017).
- Robine J M, Cheung S L, Le Roy S et al. (2007): Report on excess mortality in Europe during summer 2003. EU Community Action Programme for Public Health. Health & Consumer Protection Directorate General. <http://www.theurbanclimatologist.com/uploads/4/4/2/5/44250401/mortalityheatwave2003.pdf> (Zugriff am: 10.08.2017).
- Schauser I, Habedank B, Mücke H G (2015): Auswirkungen des Klimawandels auf die menschliche Gesundheit. Ergebnisse des Netzwerks Vulnerabilität. In: UMID: Umwelt und Mensch – Informationsdienst. (2): 34–40.

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen Berlin (2015): Umweltgerechtigkeit. <http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/umweltatlas/i901.htm> (Zugriff am: 10.08.2017).

UBA – Umweltbundesamt (2017a): Entwicklung der Luftschadstoffbelastung. <https://www.umweltbundesamt.de/daten/luftbelastung/luftschadstoff-emissionen-in-deutschland> (Zugriff am: 04.08.2017).

UBA – Umweltbundesamt (2017b): Luftschadstoffe im Überblick. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/luft/luftschadstoffe-im-ueberblick> (Zugriff am: 04.08.2017).

UBA – Umweltbundesamt (2016): Ozon-Belastung. <https://www.umweltbundesamt.de/daten/luftbelastung/ozon-belastung#textpart-1> (Zugriff am: 04.08.2017).

UBA – Umweltbundesamt (2015): Risiken und Verwundbarkeit. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/folgen-des-klimawandels/risiken-verwundbarkeit> (Zugriff am: 10.08.2017).

UN – United Nations (2016a): Sustainable development goals. <http://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/> (Zugriff am: 10.08.2017).

UN – United Nations (2016b): Ensuring that No One is Left Behind: Reaching the most vulnerable. <https://sustainabledevelopment.un.org/index.php?page=-vie-w&type=20000&nr=348&menu=2993> (Zugriff am: 01.09.2017).

Weller I, Krapf H, Wehlau D et al. (2010): Untersuchung der Wahrnehmung des Klimawandels im Alltag und seiner Folgen für Konsumverhalten und Vulnerabilität in der Nordwest-Region. Ergebnisse einer explorativen Studie. Hrsg. v. artec, Forschungszentrum Nachhaltigkeit. Universität Bremen. [http://www.uni-bremen.de/fileadmin/user\\_upload/single\\_sites/artec/artec\\_Dokumente/artec-paper/166\\_paper.pdf](http://www.uni-bremen.de/fileadmin/user_upload/single_sites/artec/artec_Dokumente/artec-paper/166_paper.pdf) (Zugriff am: 16.08.2017).

WHO – World Health Organisation (Hrsg.) (2013): Review of evidence on health aspects of air pollution REVIHAAP Project. Technical Report. Bonn. [http://www.euro.who.int/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0004/193108/REVIHAAP-Final-technical-report-final-version.pdf?ua=1](http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0004/193108/REVIHAAP-Final-technical-report-final-version.pdf?ua=1) (Zugriff am: 04.08.2017).

WHO – World Health Organisation (2002): Vulnerable groups. [http://www.who.int/environmental\\_health\\_emergencies/vulnerable\\_groups/en/](http://www.who.int/environmental_health_emergencies/vulnerable_groups/en/) (Zugriff am: 10.08.2017).

## KONTAKT

Univ.-Prof. Dr. Claudia Hornberg  
Universität Bielefeld  
Fakultät für Gesundheitswissenschaften  
Arbeitsgruppe 7 Umwelt und Gesundheit  
Universitätsstraße 25  
33615 Bielefeld  
E-Mail: claudia.hornberg[at]uni-bielefeld.de

[UBA]