

Ausgabe 1 • 2015

März 2015

Aluminium im Alltag – Risikowahrnehmung der Verbraucherinnen und Verbraucher

Außerdem in diesem Heft:

Gesundheitliche Folgen der beruflichen Strahlenbelastung im deutschen Uranbergbau

Lärmbelästigung in Deutschland – Ausgewählte Ergebnisse der GEDA-Studie 2012

Innerstädtische Lufttemperatur als Indikator gesundheitlicher Belastungen in Großstädten am Beispiel Berlins



Aktionsprogramm
Umwelt und Gesundheit
(APUG)

UMID

Ausgabe 1 • 2015

UMID: Umwelt und Mensch – Informationsdienst ist ein Beitrag zum "Aktionsprogramm Umwelt und Gesundheit" (APUG) und Teil der Öffentlichkeitsarbeit.

Impressum

UMID: Umwelt und Mensch – Informationsdienst, Nr. 01/2015

ISSN 2190-1120 (Print), ISSN 2190-1147 (Internet)

Herausgeber: Bundesamt für Strahlenschutz (BfS), Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR),
Robert Koch-Institut (RKI), Umweltbundesamt (UBA)

Druck: Umweltbundesamt

Redaktion: Dr. Suzan Fiack
Bundesinstitut für Risikobewertung
Max-Dohrn-Str. 8–10
10589 Berlin
E-Mail: pressestelle[at]bfr.bund.de

Dr. med. Ute Wolf
Robert Koch-Institut
General-Pape-Straße 62–66
12101 Berlin
E-Mail: wolfu[at]rki.de

Dr. Monika Asmuß
Bundesamt für Strahlenschutz
Ingolstädter Landstraße 1
85764 Oberschleißheim (Neuherberg)
E-Mail: masmuss[at]bfs.de

Dr. Hedi Schreiber
Umweltbundesamt
Corrensplatz 1
14195 Berlin
E-Mail: hedi.schreiber[at]uba.de

Gesamtkoordination: Kerstin Gebuhr M.A.
Umweltbundesamt
Geschäftsstelle Aktionsprogramm Umwelt und Gesundheit
Corrensplatz 1
14195 Berlin
E-Mail: kerstin.gebuhr[at]uba.de

Bitte beachten Sie: Um Spam-Mails vorzubeugen, werden alle Mailadressen im UMID nicht mit dem @-Zeichen, sondern in der Form "vorname.name[at]einrichtung.de" angegeben.

E-Mail für UMID: umid[at]uba.de

UMID im Internet: <http://www.umweltbundesamt.de/themen/gesundheit/newsletter-schriftenreihen/umid-umwelt-mensch/umid-archiv>

UMID im ÖGD-Intranet: <http://www.uminfo.de> (Bereich Literatur)

UMID auf apug.de: <http://www.apug.de/risiken/umweltmedizin/umid.htm>

Gedruckt auf Recyclingpapier mit dem Umweltzeichen "Blauer Engel".

Titelbild: Fisch auf Aluminiumfolie © TwilightArtPictures / fotolia.com

Die Zeitschrift "UMID: Umwelt und Mensch – Informationsdienst" erscheint im Rahmen des Aktionsprogramms Umwelt und Gesundheit (APUG) und kann kostenfrei als Online-Ausgabe abonniert werden unter: <http://www.umweltbundesamt.de/service/newsletter>. Sie dient der Information von Behörden und Institutionen, die im Bereich Umwelt und Gesundheit arbeiten, in der Umweltmedizin tätigen Fachkräften sowie interessierten Bürgerinnen und Bürgern.

Die Zeitschrift sowie die in ihr enthaltenen einzelnen Beiträge sind urheberrechtlich geschützt. Jegliche Vervielfältigung, Verbreitung und öffentliche Wiedergabe zu gewerblichen Zwecken ist untersagt. Die Verwertung der Beiträge im Rahmen wissenschaftlicher Arbeiten bedarf der Zitierung des Autors in Verbindung mit den bibliografischen Angaben. Die inhaltliche Verantwortung für einen Beitrag trägt ausschließlich der Autor/die Autorin. Die in den Beiträgen geäußerten Ansichten und Meinungen müssen nicht mit denen der Herausgeber übereinstimmen. Die am Ende eines Beitrags angegebene Kurzbezeichnung der Institution verweist auf das für die redaktionelle Betreuung zuständige Redaktionsmitglied.

INHALTSVERZEICHNIS / CONTENTS

Aluminium im Alltag – Risikowahrnehmung der Verbraucherinnen und Verbraucher	5
Aluminium in everyday life – consumers' risk perception	
<i>Astrid Epp, Mark Lohmann, Gaby-Fleur Böhl</i>	
Gesundheitliche Folgen der beruflichen Strahlenbelastung im deutschen Uranbergbau	13
Health effects of occupational radiation exposures among German uranium miners	
<i>Maria Schnelzer, Nora Fenske, Linda Walsh, Michaela Kreuzer</i>	
Lärmbelästigung in Deutschland – Ausgewählte Ergebnisse der GEDA-Studie 2012	20
Noise annoyance – selected results of the GEDA study 2012	
<i>Hildegard Niemann, Jens Hoebel, Detlef Laußmann</i>	
Zeitliche Entwicklung der Prävalenz von Sensibilisierungen gegen häufige Inhalationsallergene bei Erwachsenen in Deutschland. Ergebnisse zweier nationaler Gesundheitssurveys.....	25
Trends in the prevalence of sensitization to common aeroallergens among adults in Germany over time. Results of two national health surveys	
<i>Detlef Laußmann, Henriette Steppuhn, Marjolein Haftenberger, Roma Schmitz, Margrit Kalcklösch, Michael Thamm</i>	
Innerstädtische Lufttemperatur als Indikator gesundheitlicher Belastungen in Großstädten am Beispiel Berlins	30
Inner-city air temperature as indicator for health risks in cities using Berlin as an example	
<i>Daniel Fenner, Hans-Guido Mücke, Dieter Scherer</i>	
Ergebnisse der bundesweiten Erhebung von Aktivitäten zu Klimawandel und Gesundheit 2014.....	39
Results of a survey about activities on climate change and health in Germany 2014	
<i>Jana Kandarr, Hans-Guido Mücke, Heiko Reckert</i>	
Die Berechnung umweltbedingter Krankheitslasten auf dem Prüfstand – Ergebnisse des Forschungsprojekts EBDreview.....	46
Calculating Environmental Burden of Disease on the test – results of the research project EBDreview	
<i>Dagmar Kallweit, Tanja Srebotnjak</i>	

Alternativen zum Biozid-Einsatz – Das Informationsportal des Umweltbundesamtes zu alternativen Maßnahmen im neuen Gewand	50
Alternatives to the use of biocides – new appearance of the Federal Environment Agency’s web portal on alternative measures <i>Barbara Jahn, Christoph Stang, Peter von der Ohe, Bettina Schuboth, Gunnar Minx, Erik Petersen</i>	
Vorsorgende Leistungen der Wasserversorger – ein wichtiger Beitrag zum Umwelt- und Gesundheitsschutz.....	56
Precautionary services of water supply companies – an important contribution for environmental and health protection <i>Simone Richter</i>	

Aluminium im Alltag – Risikowahrnehmung der Verbraucherinnen und Verbraucher

Aluminium in everyday life – consumers' risk perception

Astrid Epp, Mark Lohmann, Gaby-Fleur Böhl

Abstract

Since aluminium is the third-most abundant element found in the earth crust, it is not surprising that it is found as a component of drinking water as well as in many food products. Estimations of exposure reveal that consumers ingest such high amounts of aluminium through food that for a segment of the population, the tolerable weekly intake quantity (TWI) is probably reached through food intake alone. Recently, aluminium-containing cosmetics, most notably antiperspirants have gained public attention as a source of aluminium exposure. The Federal Institute for Risk Assessment (BfR) has assessed the estimated aluminium absorption from antiperspirants and concluded that in case of long-term use, the tolerable weekly intake could be permanently exceeded and aluminium could accumulate in the body. Consumers can reduce their individual aluminium intake if antiperspirants are not applied to shaved or damaged skin or if a deodorant without any aluminium additives is used. In order to find out how the topic aluminium is perceived by the German population, BfR has issued a representative population survey.

Zusammenfassung

Da Aluminium das dritthäufigste Element in der Erdkruste ist, überrascht es nicht, dass es als eine Komponente des Trinkwassers sowie in vielen Lebensmitteln nachgewiesen werden kann. Expositionsabschätzungen zeigen, dass die Verbraucher derart hohe Mengen an Aluminium über die Nahrung aufnehmen, dass für einen Teil der Bevölkerung die tolerierbare wöchentliche Aufnahmemenge (TWI) wahrscheinlich allein über die Nahrung erreicht wird. Seit kurzem haben aluminiumhaltige Kosmetikprodukte, allen voran Antitranspirantien, als eine Eintragsquelle für Aluminium öffentliche Aufmerksamkeit erlangt. Das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) hat daher die geschätzte Aluminiumaufnahme aus Antitranspirantien bewertet und festgestellt, dass im Falle einer langfristigen Anwendung die tolerierbare wöchentliche Aufnahmemenge dauerhaft überschritten werden könnte und sich damit Aluminium im Körper anreichern kann. Verbraucher können die individuelle Aluminiumaufnahme reduzieren, wenn Antitranspirantien nicht auf rasierte oder beschädigte Haut aufgebracht werden oder ein Deodorant ohne Aluminiumadditive verwendet wird. Um herauszufinden, wie das Thema Aluminium von der deutschen Bevölkerung wahrgenommen wird, hat das BfR eine repräsentative Bevölkerungsbefragung durchgeführt.

Einleitung: Aluminium im Alltag / Aluminium in verbrauchernahen Produkten

Aluminium ist ein Stoff, der in vielen Produkten enthalten ist, mit dem Verbraucherinnen und Verbraucher täglich in Kontakt kommen (BfR 2014). Auch in Lebensmitteln können Aluminiumverbindungen natürlicherweise oder als Bestandteil von Lebensmittelzusatzstoffen enthalten sein. Nach einer Abschätzung der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA 2008) aus dem Jahr 2008 liegt die Aufnahmemenge über die Nahrung für einen 60 kg schweren Erwachsenen bei 1,6 bis 13 mg Aluminium pro Tag – das entspricht 0,2 bis

1,5 mg/kg Körpergewicht pro Woche. Aluminium ist beispielsweise als Farbstoff in Lebensmitteln für Überzüge von Zuckerwaren zur Dekoration von Kuchen und feinen Backwaren zugelassen. Ferner dürfen bestimmte Lebensmittelfarbstoffe auch als Aluminiumlacke bei der Herstellung bestimmter Lebensmittel verwendet werden. Zudem sind verschiedene aluminiumhaltige Lebensmittelzusatzstoffe zu anderen technologischen Zwecken als Farbstoffe für bestimmte Lebensmittel zugelassen.

Da Aluminium unter dem Einfluss von Säure oder Salz löslich ist, werden Verpackungen und Behälter für Lebensmittel, wie Getränkedosen, Joghurtbecherdeckel oder Aluminiumtanks für Fruchtsäfte, auf der Innenseite beschichtet, um einen Übergang von Aluminiumionen auf das Lebensmittel zu verhindern. In Bezug auf Lebensmittel empfiehlt das BfR Verbraucherinnen und Verbraucher ihre individuelle Aluminiumaufnahme zu reduzieren, indem sie säurehaltige oder salzige Speisen nicht in Aluminiumfolie aufbewahren.

In der jüngeren Vergangenheit sind vor allem Kosmetika als Aufnahmequelle von Aluminium in den Fokus der öffentlichen Aufmerksamkeit gerückt, insbesondere aluminiumhaltige Antitranspirantien. Hiermit sind kosmetische Mittel mit schweißhemmender Wirkung gemeint, die als Roller, Stick, Creme oder Aerosol zum Sprühen angeboten werden.

Die gesundheitliche Unbedenklichkeit dieser Mittel wird vor allem im Hinblick auf eine mögliche Beteiligung an der Entwicklung der Alzheimer-Krankheit und der Entstehung von Brustkrebs hinterfragt. Bei Studien zur Abschätzung des Gefährdungspotentials von Aluminium traten zwar bei hohen Aluminiumdosen neurotoxische Wirkungen beim Menschen und embryotoxische Effekte bei Tierexperimenten auf, ein kausaler Zusammenhang zwischen der Aufnahme von Aluminium und der Entstehung der Alzheimer-Krankheit oder Krebs ist derzeit aber nicht belegbar. Während die Aufnahme rate und die Wirkung von Aluminium über die Nahrung gut untersucht sind, besteht bei entsprechenden Daten aus der Risikobewertung von kosmetischen Mitteln derzeit ein hohes Maß an wissenschaftlicher Unsicherheit.

Das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) hat die geschätzte Aluminiumaufnahme aus Antitranspirantien 2014 beurteilt (BfR 2014a). Dazu wurden die aus experimentellen Studien ermittelten Daten zur dermalen Aufnahmemenge von Aluminium aus Antitranspirantien für gesunde sowie für geschädigte Haut herangezogen. Ergebnis war, dass die Werte für geschädigte Haut (z. B. bei Verletzungen durch eine Rasur) um ein Vielfaches über den von der europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) festgelegten tolerierbaren TWI liegen. Da Verbraucherinnen und Verbraucher bereits über Lebensmittel hohe Mengen Aluminium aufnehmen, ist davon auszugehen, dass alleine über diesen Eintragsweg

die wöchentlich tolerierbare Aufnahmemenge bei einem Teil der Bevölkerung ausgeschöpft ist. Werden zudem aluminiumhaltige Kosmetika langfristig angewendet, könnte der TWI dauerhaft überschritten werden und sich Aluminium im Körper anreichern. Wissenschaftliche Unsicherheiten bestehen derzeit aber unter anderem noch in Bezug auf die tatsächliche Penetrationsrate und die Langzeitfolgen chronischer Aluminiumexposition. Forschungsbedarf wird aus Sicht des BfR vor allem bei der Quantifizierung der tatsächlichen Aufnahmemenge von Aluminium über die Haut gesehen. Außerdem fehlen Daten für eine Risikobewertung von Aluminium nach langfristiger dermalen Exposition. Erst mit solchen Informationen kann eine abschließende gesundheitliche Risikobewertung zu aluminiumhaltigen Antitranspirantien und weiteren aluminiumhaltigen Produkten vorgenommen werden.

Vor dem Hintergrund dieser noch zahlreichen offenen Fragen hinsichtlich der gesundheitlichen Bewertung von aluminiumhaltigen Produkten stellt sich die Frage, ob und wie diese Problematik in der Öffentlichkeit wahrgenommen wird. So können Verbraucherinnen und Verbraucher ihre individuelle Aluminiumaufnahme durch entsprechendes Verhalten reduzieren, zum Beispiel kann die Aluminiumaufnahme durch Antitranspirantien gesenkt werden, indem diese nicht unmittelbar nach der Rasur beziehungsweise bei geschädigter Achselhaut verwendet werden. Alternativ können auch Deodorants ohne Aluminiumsalze verwendet werden. Voraussetzung für ein solches individuelles risikominimierendes Verhalten ist aber, dass Verbraucherinnen und Verbraucher über das Vorkommen von Aluminium, unter anderem in Antitranspirantien, informiert sind.

Um zu untersuchen, ob und welches Wissen zu aluminiumhaltigen Verbraucherprodukten in der Öffentlichkeit vorhanden ist und auch um der Frage nachzugehen, welcher Grad an Risikowahrnehmung gegenüber dieser Thematik besteht, die gegebenenfalls schon Verhaltensänderungen initiierte, hat das BfR im Herbst 2014 eine repräsentative Bevölkerungsbefragung durchführen lassen.

Methode und Durchführung der Studie

Im Rahmen der Studie wurde eine repräsentative Stichprobe der deutschsprachigen Bevölkerung zwischen 14 und 70 Jahren in Privathaushalten be-

fragt. Um dem Umstand Rechnung zu tragen, dass 14 Prozent der Bevölkerung, mit steigender Tendenz, nur noch per Mobilfunk erreichbar sind (infas 2012), wurde bei der Stichprobenziehung ein Dual-Frame-Ansatz gewählt. Das heißt, dass neben Festnetzanschlüssen auch Mobilfunk-Telefonnummern in die Stichprobe einbezogen wurden, um die Gruppe der sogenannten „Mobile-Onlys“ zu erreichen, die sich überproportional aus jüngeren Männern und Personen in Singlehaushalten zusammensetzt. Für die Fragestellung der Studie ist diese Zielgruppe deshalb von Bedeutung, weil davon ausgegangen werden muss, dass sie tendenziell andere Einstellungsmuster aufweisen als Personen, die über Festnetzanschlüsse verfügen. Vor diesem Hintergrund wurde die Studie als CATI-Telefonumfrage (CATI = Computer Assisted Telephone Interviewing) im Dual-Frame-Ansatz unter Verwendung von 80 Prozent generierten Festnetznummern und 20 Prozent generierten Mobilfunknummern durchgeführt. Die Stichprobenziehung der Bruttostichprobe erfolgte auf Basis einer auf Initiative des Arbeitskreises Deutscher Marktforschungsinstitute (ADM) unter Zugrundelegung von Vorarbeiten des Mannheimer Zentrums für Umfragen, Methoden und Analysen erstellten nationalen Telefonstichprobe, die auch nicht verzeichnete Telefonnummern enthält (sog. Gabler-Häder-Verfahren). In der Feldphase vom

04. bis 12. November 2014 wurden insgesamt 1.004 computergestützte Telefoninterviews durchgeführt.

Ergebnisse der Studie

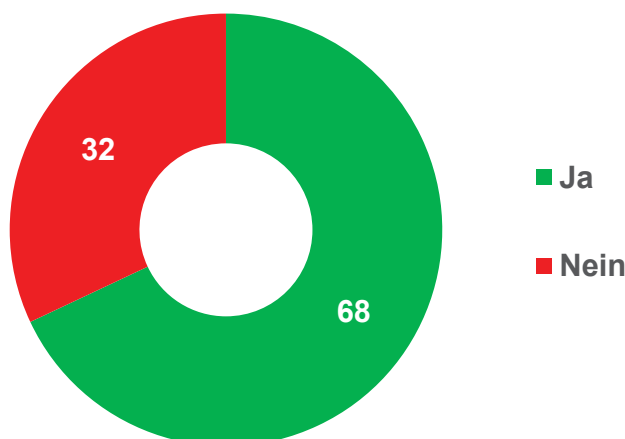
Bekanntheit

Ein Ziel der Studie war es herauszufinden, was Verbraucherinnen und Verbraucher in Deutschland über das Vorkommen von Aluminium in Verbraucherprodukten wissen. **Abbildung 1** zeigt, dass auf die Frage nach der Bekanntheit 68 Prozent der Befragten angaben, schon davon gehört zu haben, dass über Aluminium in Verbraucherprodukten in den Medien berichtet wurde, während ein Drittel (32 %) davon noch nichts gehört hatte. Hier muss allerdings erwähnt werden, dass sich die 68 Prozent derjenigen, denen das Thema bekannt war ($n=683$), in 55 Prozent weibliche Befragte und 45 Prozent männliche Befragte aufteilen. Insgesamt sind also mehr Frauen über das Thema informiert, die auch mehr im Zusammenhang mit Aluminium thematisierte Produkte benennen können als Männer.

Von denjenigen, die bereits etwas über Aluminium in den Medien gehört haben ($n=686$), konnten sich hinsichtlich konkret genannter Produkte 59 Prozent an Deodorants erinnern, 7 Prozent nannten Antitranspirantien und ein Drittel konnte sich nicht er-

Abbildung 1: Bekanntheit von Aluminium in Verbraucherprodukten. Anzahl der Befragten: $n=1.004$, Angaben in Prozent.

Haben Sie davon gehört, dass über Aluminium in Verbraucherprodukten in den Medien berichtet wurde?



innern oder machte hierzu keine Angaben. An die Deodorants konnten sich vorrangig Frauen (63 %) erinnern.

Hinsichtlich der gesundheitlichen Beeinträchtigungen, die im Zusammenhang mit Aluminium in Verbraucherprodukten in den Medien thematisiert wurden, nannten 30 Prozent derjenigen, die überhaupt schon von dem Thema gehört hatten (n=686), ungestützt Brustkrebs und Krebs. Wie schon bei den beiden vorherigen Fragen gab es auch hier einen deutlichen Unterschied zwischen den Geschlechtern, setzten sich die 30 Prozent (n=206) doch aus 68 Prozent Frauen und 32 Prozent Männern zusammen.

Unterschied zwischen Deodorants und Antitranspirantien

Ein weiteres zentrales Anliegen der Studie war es herauszufinden, ob Verbraucherinnen und Verbrauchern der Unterschied zwischen Deodorants und Antitranspirantien bekannt ist. Die Kenntnis dieses Unterschieds ist eine notwendige Voraussetzung zur Reduktion der individuellen Aufnahme von Aluminium über Antitranspirantien. Zugleich könnte durch fehlende Kenntnis des Unterschieds die Produktgruppe der Deodorants unberechtigterweise stigmatisiert werden.

Abbildung 2 zeigt, dass von allen Befragten (n=1.004) 46 Prozent angaben, den Unterschied zwischen der Bezeichnung „Deodorant“ und „Antitranspirantien“ nicht zu kennen, 13 Prozent wussten es nicht oder machten keine Angabe. 41 Prozent der Befragten gaben an, den Unterschied zu kennen (n=412), wobei hierunter der Anteil derjenigen, die mindestens über einen mittleren Bildungsabschluss verfügen, am höchsten ist (68 %).

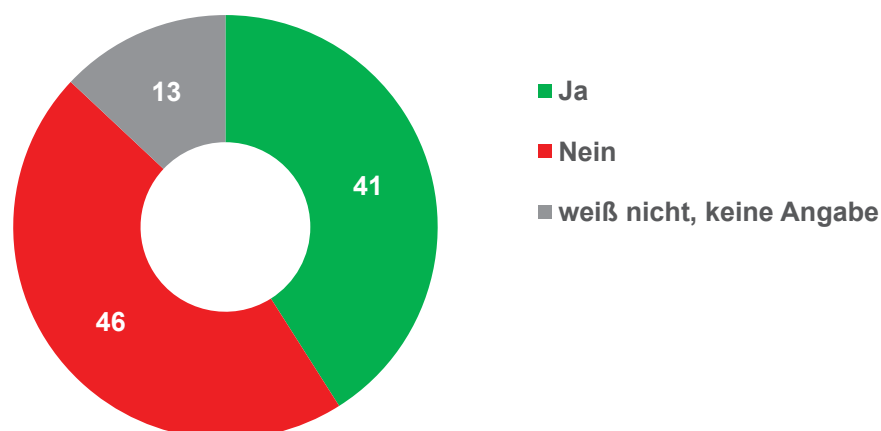
Von denjenigen, denen der Unterschied bekannt war (n=415), gaben 40 Prozent an, dass Antitranspirantien die Schweißbildung unterdrücken, 27 Prozent sagten, dass Deodorants den Schweißgeruch überdecken, was beides zutreffende Aussagen sind.

Risikowahrnehmung

Vor dem Hintergrund der noch nicht abgeschlossenen Risikobewertung und der noch bestehenden Datenlücken stellt sich auch die Frage, inwieweit Aluminium in Verbraucherprodukten von der Bevölkerung als gesundheitliches Risiko angesehen wird. Wie **Abbildung 3** zeigt, stuften auf einer Skala von 1 („Kein Risiko“) bis 5 („Hohes Risiko“) 25 Prozent der Befragten (n=1.004) Aluminium in Verbraucherprodukten als „hohes Risiko“ ein. Fasst man die beiden oberen Skalenwerte 4 und 5 zusammen, betrachten insgesamt 52 Prozent der Befrag-

Abbildung 2: Bekanntheit des Unterschieds zwischen „Deodorants“ und „Antitranspirantien“. Anzahl der Befragten: n=1.004, Angaben in Prozent.

Gibt es Ihrer Meinung nach einen Unterschied zwischen der Bezeichnung „Deodorants“ und „Anti-Transpirantien“?



ten Aluminium als ein gesundheitliches Risiko. Am ehesten stimmten Personen aus der Altersgruppe der 40- bis 59-Jährigen diesen Skalenwerten zu. Immerhin 35 Prozent der Befragten entschieden sich für die Skalenausprägung 3 und stehen somit zwischen denjenigen, die ein Risiko sehen und denjenigen, die kein oder nur ein geringes Risiko sehen (hier insgesamt 11 %). Dieser vergleichsweise hohe Wert deutet darauf hin, dass die öffentliche Meinungsbildung noch nicht abgeschlossen ist.

Diejenigen, die zumindest ein gewisses Risiko in Aluminium in Verbraucherprodukten sehen (n=973), wurden des Weiteren nach dem Produkt gefragt, von dem ihrer Ansicht nach das größte Risiko für den Verbraucher ausgeht. An erster Stelle wurden hier von 23 Prozent der Befragten Deodorants genannt, gefolgt von Lebensmittelverpackungen (21 %) und Lebensmitteln (15 %). Antitranspirantien wurden von 10 Prozent genannt, wobei berücksichtigt werden muss, dass der Unterschied zwischen Deodorants und Antitranspirantien einem beträchtlichen Teil der Bevölkerung nicht bekannt ist.

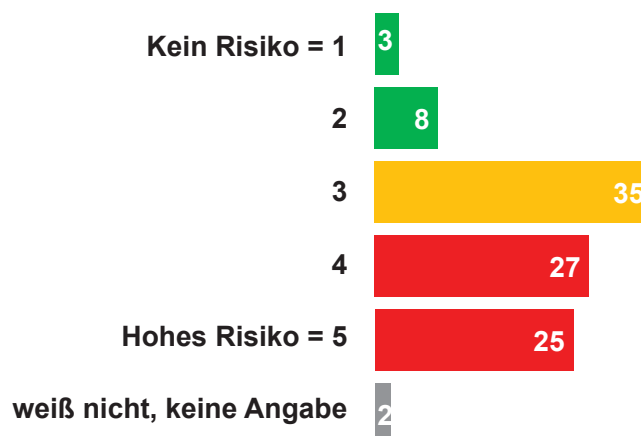
Informationsstand und Informationsquellen

Die Frage nach dem Informationsstand und den Informationsquellen ist in doppelter Hinsicht relevant, da zum einen die Einschätzung der subjektiven Informiertheit insofern Einfluss auf die individuelle Risikowahrnehmung haben kann als ein hoher Grad an Informiertheit häufig zu einer niedrigen Risikowahrnehmung führt. Zum anderen ist es für gezielte Risikokommunikationsmaßnahmen unerlässlich, die Quellen zu kennen, die Verbraucherinnen und Verbrauchern regelmäßig zur Information nutzen.

Hinsichtlich der Frage, wie gut man sich über mögliche Risiken von aluminiumhaltigen (Verbraucher-)Produkten informiert fühlt, gaben 31 Prozent der Befragten (n = 1.004) auf einer Skala von 1 (sehr schlecht) bis 5 (sehr gut) an, sich sehr schlecht informiert zu fühlen. Fasst man auch hier die beiden oberen Skalenwerte zusammen, sind es insgesamt 55 Prozent der Befragten, die sich nicht ausreichend informiert fühlen. Sehr gut beziehungsweise gut informiert fühlen sich hingegen nur 15 Prozent der Befragten. Wiederum ein knappes Drittel (29 %) entschied sich für den mittleren Skalenwert 3, was mit den Ergebnissen zur Risikowahrnehmung korrespondiert. Auch dort hatte ein Drittel der Befragten

Abbildung 3: Aluminium in Verbraucherprodukten als gesundheitliches Risiko. Anzahl der Befragten: n=1.004, Angaben in Prozent.

Inwieweit sehen Sie Aluminium in Verbraucherprodukten als gesundheitliches Risiko?



Skala von 1 bis 5; 1 = „kein Risiko“, 5 = „hohes Risiko“

keine eindeutige Position bezogen. Diese offenbar noch nicht abgeschlossene Meinungsbildung kann hier nun erneut beobachtet werden, dergestalt, dass ein knappes Drittel der Befragten keine dezidierten Aussagen dazu treffen möchte, ob sie eher gut oder eher schlecht informiert sind.

Geht es um die Frage, welche Informationsquellen genutzt werden, um sich über mögliche Risiken von Aluminium in Verbraucherprodukten zu informieren, so zeigt **Abbildung 4**, dass von denjenigen, die bereits etwas über das Thema gehört haben und ein gewisses Risiko sehen (n=771), 60 Prozent das Internet (auch Online-Medien) nennen, gefolgt von Zeitschriften, Zeitungen, Fernsehen und Radio (46%). Verbraucherverbände und Verbraucherzentralen spielen als direkte Informationsquellen mit 5 Prozent der Nennungen keine nennenswerte Rolle.

Hier ist erwähnenswert, dass das Internet vor allem von jüngeren Personen (14–29 Jahre) genannt wird. Die klassischen Medien (Zeitschriften, Zeitungen, Fernsehen, Radio) wurden hingegen als wichtigste Informationsquelle von Befragten der Altersklasse 50–70 Jahre genannt (52%). Wenn das Internet als Informationsquelle genannt wurde, so wurden hier die Seiten von Google (21%), von Verbraucherschutzverbänden und Verbraucherzentralen (16%), von Stiftung Warentest (12%) und

von Onlinezeitschriften (z.B. Spiegel oder Focus Online) (11%) genannt.

Verhaltensänderung

Aufgrund der prinzipiell möglichen individuellen Risikominimierung, unter anderem durch den Verzicht auf aluminiumhaltige Antitranspirantien, wurde in der Studie auch untersucht, ob es bei Verbraucherinnen und Verbrauchern bereits zu einer Verhaltensänderung gekommen ist. Somit wurden alle Teilnehmerinnen und Teilnehmer (n=1.004) gefragt, ob sie in den letzten Monaten ihr Verhalten in Bezug auf aluminiumhaltige Produkte verändert haben und falls ja, was genau sie verändert haben. Wie **Abbildung 5** zeigt, gaben ein Drittel der Befragten (30%) an, ihr Verhalten geändert zu haben, während die große Mehrheit (68%) dies verneinte. Auch hier gab es aber einen deutlichen Unterschied zwischen den Geschlechtern; während es bei den Männern nur 36 Prozent waren, die angaben, ihr Verhalten geändert zu haben, waren dies bei den Frauen 64 Prozent.

Von denjenigen, die ihr Verhalten geändert haben (n=301), gaben wiederum 13 Prozent in einer ungestützten Abfrage an, auf Produkte beziehungsweise Deodorants ohne Aluminium umgestiegen zu sein, 7 Prozent nannten das Lesen von Inhaltsanga-

Abbildung 4: Informationsquellen. Anzahl der Befragten, die etwas über das Thema gehört haben und zumindest ein gewisses Risiko sehen n=771, Angaben in Prozent.

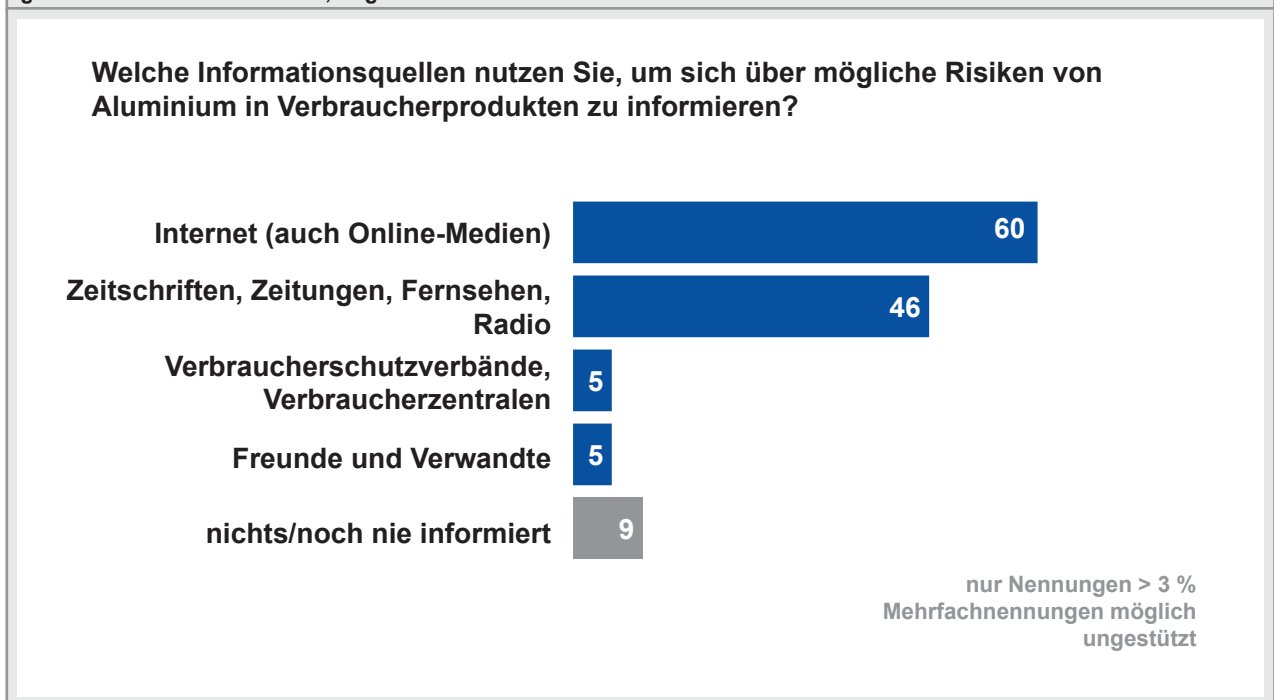
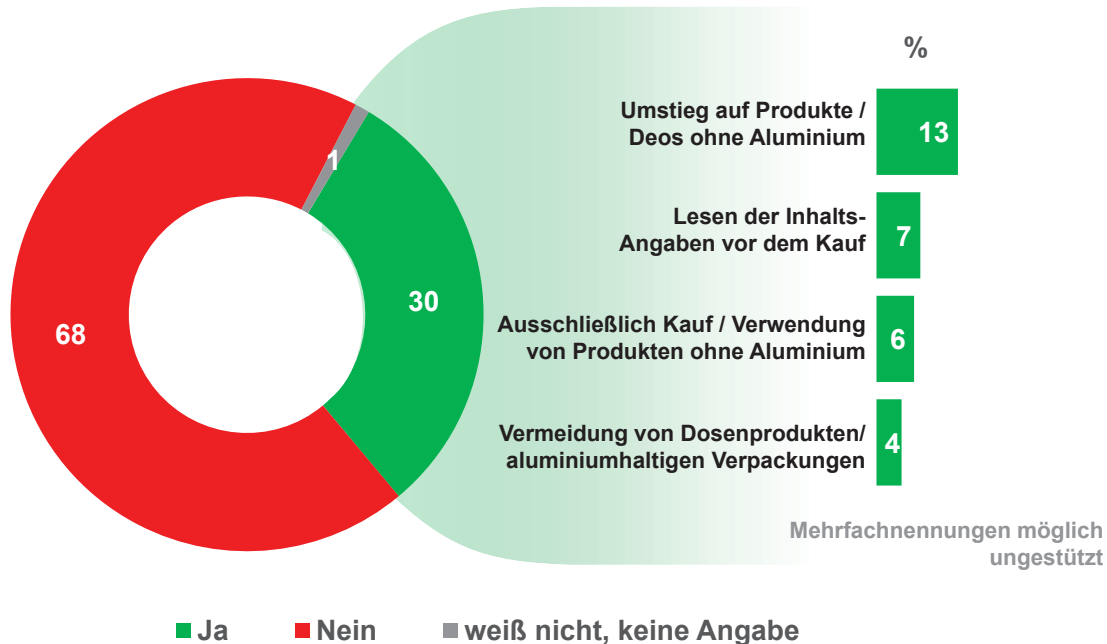


Abbildung 5: Verhaltensänderung. Anzahl der Befragten: n=1.004, Angaben in Prozent.

Haben Sie in den letzten Monaten ihr Verhalten in Bezug auf aluminiumhaltige Produkte verändert? Und wenn ja: Was genau haben Sie verändert?



ben vor dem Kauf und 6 Prozent die ausschließliche Verwendung von Produkten ohne Aluminium.

Forderungen der Verbraucherinnen und Verbraucher

Um abschließend herauszufinden, welche Forderung Verbraucherinnen und Verbraucher für den Umgang mit Aluminium in Verbraucherprodukten vor dem Hintergrund der noch nicht abgeschlossenen gesundheitlichen Bewertung dieser Produkte aufstellen, wurden verschiedene Aussagen abgefragt. Die größte Zustimmung erhielt mit 90 Prozent die Forderung nach einer besseren Kennzeichnung von Aluminium in Verbraucherprodukten, dicht gefolgt von dem Wunsch nach mehr Verbraucherprodukten ohne Aluminium (88%) und nach mehr Forschung zu den Risiken von Aluminium (86%). Immerhin ein knappes Drittel (29%) stimmte allerdings der Aussage zu, dass die aktuellen Sicherheitsbestimmungen für Produkte mit Aluminium ausreichend sind und ebenfalls ein weiteres knappes Drittel (28%) hält die Sorge um Aluminium in Verbraucherprodukten sogar für übertrieben.

Zusammenfassung: Aluminium in der öffentlichen Wahrnehmung

Vor dem Hintergrund der präsentierten Ergebnisse wird klar, dass die öffentliche Meinungsbildung zu dem Thema Aluminium in Verbraucherprodukten noch nicht abgeschlossen ist. Einer Mehrheit in Deutschland ist die Thematik zwar aus den Medien bekannt, wenngleich es eher Frauen sind als Männer, die bereits etwas von dem Thema gehört haben. Dies ist insofern nicht erstaunlich, da der Kosmetikbereich nach wie vor überwiegend von einer weiblichen Klientel dominiert wird und zudem Frauen für die überwiegende Mehrheit an Gesundheitsthemen ein größeres Interesse zeigen als Männer (mafo.de 2013). Krebs oder Brustkrebs als gesundheitlicher Beeinträchtigung standen für die Personen im Vordergrund, die das Thema in den Medien wahrgenommen haben, während die Alzheimer-Erkrankung in der Risikowahrnehmung keine Rolle spielt. Geht es um konkrete, in diesem Zusammenhang erwähnte Produkte, so werden am häufigsten Deodorants und nicht die tatsächlich im Fokus stehenden Antitranspirantien genannt. Dies ist im Einklang mit dem Befund, dass der Unterschied zwischen Deodorants und Antitranspirantien nahezu der Hälfte der Befragten nicht bekannt ist. Nur ein Drittel der Befragten

haben ihr Verhalten in Bezug auf aluminiumhaltige Produkte geändert, wobei am ehesten auf Produkte ohne Aluminium umgestiegen wurde.

Auch hinsichtlich der Risikowahrnehmung zeigen die Befragungsergebnisse, dass zwar die Hälfte der Befragten Aluminium in Verbraucherprodukten als Risiko wahrnimmt, aber immerhin ein Drittel der Befragten (noch) keine klare Position in dieser Frage einnimmt. Dies korrespondiert mit den Aussagen zur subjektiven Informiertheit, bei der sich zwar insgesamt mehr als die Hälfte schlecht informiert fühlt, wiederum aber ein Drittel sich nicht eindeutig positioniert. Deutlich wird jedoch, dass Verbraucherinnen und Verbraucher sich mehr Informationen wie zum Beispiel Produktkennzeichnungen wünschen, um sich selbständig für oder gegen Produkte mit Aluminium entscheiden zu können.

Abschließend kann festgehalten werden, dass ähnlich wie die Risikobewertung auch die Risikowahrnehmung der Bevölkerung noch nicht abgeschlossen ist. Bislang zeigt sich, dass das Thema eher von Frauen und eher von jüngeren Personen wahrgenommen wird. Wissenslücken bestehen hinsichtlich der Unterscheidung zwischen Deodorants und Antitranspirantien, auf die in der Risikokommunikation künftig noch stärker hingewiesen werden sollte. Darüber hinaus sollte das Vorkommen von Aluminium in verschiedenen Produkten des Alltags, wie zum Beispiel in Lebensmitteln oder Verpackungen, intensiver kommuniziert werden, insbesondere auch hier die Handlungsempfehlung, den direkten Kontakt von säurehaltigen oder salzigen Speisen mit Aluminiumfolie, Alu-Grillschalen oder unbeschichtetem Alu-Geschirr zu vermeiden. Die Umfrageergebnisse zeigen nämlich, dass Verbraucherinnen und Verbraucher kaum Kenntnis davon haben, dass sie bereits über Lebensmittel hohe Mengen Aluminium aufnehmen.

Bezüglich der weiteren Entwicklung der öffentlichen Diskussion bleibt abzuwarten, welchen Verlauf diese auch im Hinblick auf die weiteren Ergebnisse der Risikobewertung nehmen wird.

Hinweis

Am 26. und 27. November 2014 hat das BfR sein 15. BfR-Forum Verbraucherschutz zu dem Thema „Aluminium im Alltag: ein gesundheitliches Risiko? Aufnahme über Lebensmittel, Kosmetika und andere

Verbraucherprodukte“ durchgeführt. Die in diesem Artikel diskutierten Daten wurden dort im Rahmen eines Vortrags vorgestellt. Der Vortrag wie auch alle weiteren Präsentationen der Veranstaltungen können unter folgendem Link abgerufen werden:

http://www.bfr.bund.de/de/uebersicht_der_praesentationen_zum_15_bfr_forum_verbraucherschutz_aluminium_im_alltag_ein_gesundheitliches_risiko_am_26_und_27_november_2014-192727.html (Abrufdatum: 11.02.2015).

Literatur

BfR (2014): Fragen und Antworten zu Aluminium in Lebensmitteln und verbrauchernahen Produkten. FAQ des BfR vom 16. Oktober 2014. http://www.bfr.bund.de/de/fragen_und_antworten_zu_aluminium_in_lebensmitteln_und_verbrauchernahen_produkten-189498.html (Abrufdatum: 11.02.2015).

BfR (2014a): Aluminiumhaltige Antitranspirantien tragen zur Aufnahme von Aluminium bei. Stellungnahme Nr. 007/2014 des BfR vom 26. Februar 2014. <http://www.bfr.bund.de/cm/343/aluminiumhaltige-antitranspirantien-tragen-zur-aufnahme-von-aluminium-bei.pdf> (Abrufdatum: 28.01.2015).

European Food Safety Authority (EFSA) (2008): Safety of aluminium from dietary intake. EFSA Journal 754: 1-34 <http://www.efsa.europa.eu/de/efsajournal/doc/754.pdf> (Abrufdatum: 11.02.2015).

infas (2012): infas-Telekommunikationsmonitor 2012, infas GmbH und infas Geodaten GmbH. http://www.infas.de/fileadmin/images/themenfelder/kommunikation/infas-Telekommunikationsmonitor_Studiendesign.pdf (Abrufdatum: 02.02.2015).

mafo.de (2013): Umfrage zur Wahrnehmung von Gesundheitsthemen; mafo.de GmbH, http://www.diagnostik-zentrum.de/fileadmin/user_upload/pdf-Dateien/Ergebnisse_Gesundheitsbefragung_SL_20130225.pdf (Abrufdatum: 02.02.2015).

Kontakt

Dr. Astrid Epp
Bundesinstitut für Risikobewertung
Fachgruppe Risikoforschung, -wahrnehmung,
-früherkennung und -folgenabschätzung
Abteilung Risikokommunikation
Max-Dohrn-Str. 8–10
10589 Berlin
E-Mail: Astrid.Epp[at]bfr.bund.de

[BfR]

Gesundheitliche Folgen der beruflichen Strahlenbelastung im deutschen Uranbergbau

Health effects of occupational radiation exposures among German uranium miners

Maria Schnelzer, Nora Fenske, Linda Walsh, Michaela Kreuzer

Abstract

Several hundred thousand persons have been occupied in uranium mining in the former German Democratic Republic. The so-called "Wismut cohort" consists of nearly 60,000 of these workers and individual radiation exposures and other occupational exposures have been retrospectively assessed for them. Every five years, a mortality follow-up is conducted. By the end of 2008 25,438 persons (43 % of the cohort) had died, 3,500 among them from lung cancer. Lung cancer mortality is thus twice as high as in the general population. This increase results mainly from radon exposures and to a lesser extent from silica exposures. For other diseases no significant relationship with occupational radiation exposures has been observed so far. Further results relevant for current radiation protection are expected with increasing follow-up period, particularly in the low-dose range.

Zusammenfassung

Mehrere Hunderttausend Bergarbeiter waren in der ehemaligen DDR im Uranerzbergbau beschäftigt. Für fast 60.000 von ihnen – die sogenannte „Wismut-Kohorte“ – wurde in einer Studie die individuelle berufliche Belastung durch Strahlung und andere Risikofaktoren bestimmt. Alle fünf Jahre werden die Todesursachen verstorbener Kohorten-Mitglieder ermittelt. Bis Ende 2008 waren 25.438 Personen (43 % der Kohorte) verstorben, 3.500 von ihnen an Lungenkrebs. Dies entspricht im Vergleich zur Allgemeinbevölkerung einer Verdoppelung der Lungenkrebssterblichkeit, welche vorwiegend auf die berufliche Radonbelastung und in geringerem Maß auch auf die Belastung mit Quarzfeinstaub zurückzuführen ist. Für andere Erkrankungen zeigte sich bisher kein nachweisbarer Zusammenhang mit der beruflichen Strahlenbelastung. Mit zunehmendem Beobachtungszeitraum sind weitere Erkenntnisse, insbesondere im Niedrig-Dosis-Bereich zu erwarten, die für den Strahlenschutz heute von besonderem Interesse sind.

Hintergrund: Uranbergbau in der DDR

Mit dem Ende der DDR vor 25 Jahren endete auch der Uranbergbau in Thüringen und Sachsen (**Abbildung 1**).

Bis dahin zählte die DDR mit insgesamt mehr als 230.000 Tonnen gefördertem Uran zeitweise zu den größten Uranproduzenten der Welt. Schätzungen zufolge waren zwischen 1946 und 1989 mehr als 400.000 Personen bei der Uranbergbaugesellschaft „Wismut“ beschäftigt. Der Name „Wismut“ sollte über den eigentlichen Zweck der Bergbauaktivitäten hinwegtäuschen. Diese unterstanden anfangs direkt der sowjetischen Verteidigungsindustrie und wurden streng geheim gehalten (Wismut GmbH 1999). So war das Erzbergbauggebiet zeitweilig militärisches Sperrgebiet, das die Beschäftigten nur

mit speziellen zweisprachigen Ausweisen, die sie anstelle ihrer Personalausweise erhalten hatten, betreten durften. Da die Sowjetunion zum Bau von Atombomben möglichst schnell große Mengen an Uran benötigte, erfolgten die Arbeiten in den Anfangsjahren mit großem Einsatz an Arbeitskräften, die zum Teil zwangsverpflichtet worden waren, unter extrem schlechten Arbeitsbedingungen. Diese verbesserten sich im Lauf der Zeit deutlich, und die anfangs sehr hohen Radon- und Quarzfeinstaub-Belastungen nahmen stark ab. Anfang der 1970er Jahre erreichten sie internationale Standards. Insbesondere in den frühen Betriebsjahren waren viele Beschäftigte durch ihre Tätigkeit zahlreichen Gesundheitsbelastungen ausgesetzt. Vor allem die kurzlebigen Folgeprodukte des radioaktiven Gases

Radon, das aus dem uranhaltigen Gestein freigesetzt wird, führten zu einer hohen Strahlenbelastung. Bei diesen Folgeprodukten handelt es sich um die radioaktiven Schwermetalle Polonium, Wismut und Blei. Diese lagern sich großteils an Aerosolen und Staubeilchen in der Luft an, werden eingeatmet und zerfallen im Atemtrakt. Dabei entsteht energiereiche Alphastrahlung, die zu einer Schädigung der strahlenempfindlichen Zellen des Lungengewebes und so zur Entstehung von Lungenkrebs führen kann. Lungenkrebs war bereits früh als strahlenbedingte Berufskrankheit im Erzgebirge bekannt. In der DDR wurden bei Wismut-Bergarbeitern 5.492 Lungenkrebsfälle als Berufskrankheit anerkannt, nach der Wiedervereinigung kamen bis 2011 weitere 3.696 als Berufskrankheit anerkannte Fälle hinzu. Bis heute treten strahlenbedingte Lungenkrebserkrankungen bei ehemaligen Bergarbeitern auf.

Die deutsche Uranbergarbeiter-Studie

Mit dem Ziel, die gesundheitlichen Folgen des Uranbergbaus wissenschaftlich zu untersuchen, baute das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit die weltweit größte Uranbergarbeiter-Kohorte mit annähernd 60.000 ehemaligen Wismut-Beschäftigten auf. Für jede Person in der Studie wurde die individuelle Strahlen- und Staubbelastung am Arbeitsplatz rekonstruiert. Für verstorbene Kohortenmitglieder werden die Todesursachen ermittelt. Somit bietet die Wismut-Studie eine einzigartige Möglichkeit, aktuelle Forschungsfragen auf der Basis eines großen Studienkollektivs, eines langen Beobachtungszeitraums und detaillierter individueller Informationen zu untersuchen. Einen Schwerpunkt der Forschung bildet dabei der Zusammenhang zwischen Radon und Lungenkrebs im Niedrigdosisbereich. Aus früheren Bergarbeiter-Studien ist bekannt, dass das Einatmen von Radon-Folgeprodukten das Lungenkrebsrisiko erhöht (National Research Council 1999; UNSCEAR 2008). Die genaue Form des Zusammenhangs, insbesondere im Niedrigdosisbereich, und mögliche Zusammenhänge mit anderen Erkrankungen sind jedoch umstritten. Ein weiterer

Abbildung 1: Lage der deutschen Uranbergbau-Region.



wichtiger Untersuchungsgegenstand der Studie ist das Zusammenwirken von Strahlung mit anderen Schadstoffen, wie zum Beispiel Quarzfeinstaub. Die Kohorte umfasst 58.982 Männer (**Tabelle 1**).

Im Mittel waren die Kohorten-Mitglieder etwa 14 Jahre bei der Wismut beschäftigt. Etwa 40 Prozent von ihnen haben ihre Beschäftigung vor 1955 aufgenommen, also in einer Zeit mit sehr hohen Strahlenbelastungen. Jeweils etwa 30 Prozent der Kohorten-Mitglieder begannen zwischen 1955 und 1970 beziehungsweise nach 1970 bei der Wismut zu arbeiten.

Strahlenbelastung

Für jedes Kohorten-Mitglied wurde die individuelle Strahlenbelastung ermittelt. Dazu wurden Informationen zur Tätigkeit aus Lohn- und Gehaltsunterlagen tagesgenau mit Werten aus einer sogenannten „Job-Exposure-Matrix“ (Lehmann 1998; HVBG und BBG 2005) verknüpft. Diese Job-Exposure-Matrix enthält für über 900 verschiedene Berufe, circa 40 verschiedene Bergbauobjekte und die verschiedenen Arbeitsplätze (unter Tage, über Tage, Tagebau und Aufbereitung) jährliche Schätzwerte für die Strahlenbelastung. Diese beruhen auf vorhandenen Messungen und Expertenabschätzungen, die sich auf detaillierte Informationen zu den Bergbaubedingungen stützen. Jeder Person wurde für jedes Jahr jeweils ein Belastungswert für die Strahlenbelastung durch Radon und seine Folgeprodukte (in WLM¹), durch externe Gamma-Strahlung (in Millisievert, mSv) und durch langlebige Radio-

¹ Das „Working Level Month“ (WLM) ist eine historische, speziell im Uranbergbau verwendete Einheit. Ein WLM entspricht einer Exposition von $1,3 \times 10^3$ Megaelektronenvolt potenzieller Alpha-Energie pro Liter Luft über einen Zeitraum von einem Arbeitsmonat (170 Stunden).

Tabelle 1: Beschreibung der Kohorte, 1946–2008.		
Variable	Anzahl	(%)
Kohorten-Mitglieder	58.982	100%
Vitalstatus		
Lebend	31.406	53%
Verstorben	25.438	43%
Nicht zu ermitteln	2.138	4%
Beginn der Beschäftigung		
1946–1954	23.922	41%
1955–1969	16.907	29%
1970–1989	18.153	31%
Ende der Beschäftigung		
1946–1954	2.719	5%
1955–1969	19.594	33%
1970–1989	36.669	62%
Gesamtbelastung durch (Mittelwert/Median/Maximum)¹		
Radon (WLM)	280/33/3 224	
Externe Gamma-Strahlung (mSv)	47/16/909	
Langlebige Radionuklide (kBq/m ³)	4/1/132	
Personen mit bekannter Todesursache²	23.939	94%
Ausgewählte Todesursachen (ICD-10-Code)		
Bösartige Neubildungen (C00-C99)	7.780	
darunter Lungenkrebs (C34)	3.500	
Herz-Kreislauf-Erkrankungen (I00-I99)	9.039	
Atemwegserkrankungen (J00-J99)	2.357	
¹ unter den Exponierten.		
² unter den Verstorbenen.		

nuklide aus dem Uranstaub (in Kilobecquerel pro Stunde pro Kubikmeter, kBh/m³) zugeordnet. Diese Werte wurden dann für jede Person separat über die gesamte Dauer ihrer Wismut-Tätigkeit aufsummiert. Weiterhin wurde für verschiedene Organe (Lunge, Niere, Leber, Magen, rotes Knochenmark) die sogenannte „Organdosis“ berechnet (Marsh et al. 2008; Marsh et al. 2012). Diese ist insbesondere für die Untersuchung eines möglichen Zusammenhangs zwischen Strahlenbelastung und anderen Krebsarten als Lungenkrebs von Bedeutung, da bei gleicher Strahlenbelastung die Dosis für verschiedene Organe sehr unterschiedlich sein kann.

Die Ergebnisse zeigen, dass die durchschnittliche jährliche Radonbelastung bis 1955 stark ansteigt und dann, nach Verbesserung der Belüftung in den Stollen, deutlich abnimmt. Die mittlere über die Tätigkeitsdauer aufsummierte (kumulierte) Radonbelastung der strahlenbelasteten Kohorten-Mitglieder liegt bei 280 WLM, das Maximum bei 3.224 WLM (Tabelle 1). Etwa 14 Prozent der Kohorten-Mitglieder

waren nicht strahlenexponiert. Diese hatten im Allgemeinen über Tage gearbeitet. Sie bildeten für die Studie eine interne Vergleichsgruppe. Die Belastung durch externe Gamma-Strahlung erreichte ihr Maximum erst in den 1960er Jahren, da sie vor allem vom Urangehalt des Gesteins und der Gewinnungstechnologie abhängt. Der Mittelwert der kumulierten Strahlenbelastung durch externe Gamma-Strahlung liegt bei knapp 50 mSv, das Maximum bei 909 mSv, für die Strahlenbelastung durch langlebige Radionuklide liegen die jeweiligen Werte bei 4 kBq/m³ beziehungsweise 132 kBq/m³. Während die Strahlenbelastung durch Radon und seine Folgeprodukte sehr hoch ist, ist die Strahlenbelastung durch externe Gamma-Strahlung oder langlebige Radionuklide als vergleichsweise gering einzustufen.

Todesursachen

Die Todesursachen verstorbener Kohorten-Mitglieder werden im Rahmen eines sogenannten

„Follow-up“ alle fünf Jahre durch Anfragen bei den Gesundheitsämtern und den Zentralarchiven in Sachsen und Thüringen ermittelt. Die Information, welche Personen verstorben sind, wird vorab von den Einwohnermeldeämtern erfragt. Bisher wurden drei Follow-up-Perioden bis Ende 1998, 2003 und 2008 abgeschlossen. Zurzeit wird das vierte Follow-up durchgeführt, in dem Todesursachen der bis Ende 2013 verstorbenen Kohorten-Mitglieder ermittelt werden. Im Beobachtungszeitraum 1946–2008, also bis zum Ende des dritten Follow-up, betrug die durchschnittliche Beobachtungsdauer in der Kohorte 37 Jahre. 43 Prozent der Kohorten-Mitglieder waren zu diesem Zeitpunkt verstorben (**Tabelle 1**). Für 94 Prozent der Verstorbenen konnte die Todesursache ermittelt werden. Die häufigste Todesursache waren Herz-Kreislauf-Erkrankungen gefolgt von Krebserkrankungen, darunter 3.500 Lungenkrebs-Todesfälle.

Vergleich der Sterblichkeit mit der Allgemeinbevölkerung

Die Sterblichkeit in der Wismut-Kohorte wurde mit der Sterblichkeit der Allgemeinbevölkerung in Ostdeutschland verglichen (Kreuzer et al. 2008). Hierzu wurde das sogenannte „Standardisierte Mortalitätsratio“ (SMR) berechnet. Ist das SMR größer 1, so ist die Sterblichkeit in der Wismut-Kohorte höher als in der Allgemeinbevölkerung, ist das SMR kleiner 1, so ist die Sterblichkeit niedriger. Für diese Auswertung wurden die Daten des zweiten Follow-up benutzt. Detaillierte Daten zur Sterblichkeit der DDR-Bevölkerung liegen erst ab 1960 vor, daher umfasst der Auswertungszeitraum für diesen Vergleich die Jahre 1960 bis 2003. Die Lungenkrebssterblichkeit in der Kohorte ist etwa doppelt so hoch wie in der Allgemeinbevölkerung (Anzahl der Fälle, $n=2.999$, $SMR=2,03$, 95 %-Konfidenzintervall (KI): 1,96–2,10). Diese starke Erhöhung der Lungenkrebssterblichkeit dürfte für eine leichte Erhöhung der Sterblichkeit insgesamt in der Kohorte ($n=20.317$, $SMR=1,10$, 95 %-KI: 1,08–1,11) verantwortlich sein. Während sich die Sterblichkeit für die Gruppe aller Krebserkrankungen ohne Lungenkrebs nicht signifikant von der in der Allgemeinbevölkerung unterscheidet ($n=3.340$, $SMR=1,02$, 95 %-KI: 0,98–1,05), werden für Leberkrebs ($n=154$, $SMR=1,26$, 95 %-KI: 1,07–1,48) und Magenkrebs ($n=588$, $SMR=1,15$, 95 %-KI: 1,06–1,25) erhöhte Werte beobachtet.

Das SMR ermöglicht keine Aussage darüber, welche Einflussgrößen für beobachtete Unterschiede verantwortlich sind. Hierzu ist eine Untersuchung des Sterblichkeitsrisikos in Zusammenhang mit der Höhe der Belastung notwendig.

Sterblichkeit und Strahlenbelastung

Der Zusammenhang zwischen der Strahlenbelastung und dem Sterberisiko durch Lungenkrebs und andere Erkrankungen wurde mit Hilfe verschiedener Regressionsmodelle analysiert. Dabei wurde zum einen untersucht, um welchen Faktor sich das Risiko im Vergleich zum Risiko nicht Exponierter bei Vorliegen einer bestimmten Radonbelastung erhöht (Relatives Risiko, RR). Zum anderen wurde der Anstieg der Risikoerhöhung mit zunehmender Belastung unter Annahme eines linearen Zusammenhangs ermittelt (Excess Relative Risk, ERR).

Lungenkrebs

Für die Lungenkrebssterblichkeit ist das relative Risiko in allen Belastungskategorien ab einer Gesamtradonbelastung von 50 WLM statistisch signifikant erhöht (Kreuzer et al. 2010). Das relative Risiko steigt annähernd linear mit der Radonbelastung an und zwar pro 100 WLM um 20 Prozent (95 %-KI: 17%–22%; Walsh et al. 2010a). Dieser Anstieg hängt jedoch von verschiedenen Faktoren ab. So sinkt er mit zeitlichem Abstand zur Exposition, aber selbst nach 35 Jahren ist das Risiko noch signifikant erhöht (Walsh et al. 2010b). Am stärksten ist die Erhöhung des radonbedingten Lungenkrebsrisikos 5 bis 14 Jahre nach Exposition in der Altersgruppe unter 55 Jahren. Unter diesen Bedingungen beträgt der Anstieg des relativen Risikos pro 100 WLM mindestens 57 Prozent und ist damit fast dreimal so hoch wie im Durchschnitt der Kohorte. Wurden bei der Analyse weitere potenzielle Einflussgrößen, wie externe Gamma-Strahlung, langlebige Radionuklide, Quarzfeinstaub oder Arsen berücksichtigt, zeigte sich keine bedeutsame Veränderung der Ergebnisse. Da für die Mehrzahl der Kohorten-Mitglieder keine Informationen zum Rauchen vorhanden sind, wurden in einer eingebetteten Fall-Kontroll-Studie zu Lungenkrebs Informationen zum Rauchverhalten erhoben. Es zeigte sich kein wesentlicher Einfluss des Rauchverhaltens auf das radonbedingte Lungenkrebsrisiko (Schnelzer et al. 2010). Der Zusammenhang zwischen Strahlenbelastung und Sterblichkeit wurde kürzlich auch in einer Untergruppe der Kohorte, den Erzaufberei-

tern, untersucht. Obwohl deren durchschnittliche Radonbelastung mit 8 WLM (Maximum 127 WLM) vergleichsweise gering ist, wurde ein statistisch signifikanter Zusammenhang zur Krebssterblichkeit beobachtet ($n=159$, $ERR/100 \text{ WLM}=171\%$, $95\% \text{-KI}$: $26\%–371\%$), der vor allem auf eine Erhöhung der Lungenkrebssterblichkeit zurückzuführen ist (Kreuzer et al. 2014a).

Andere Erkrankungen

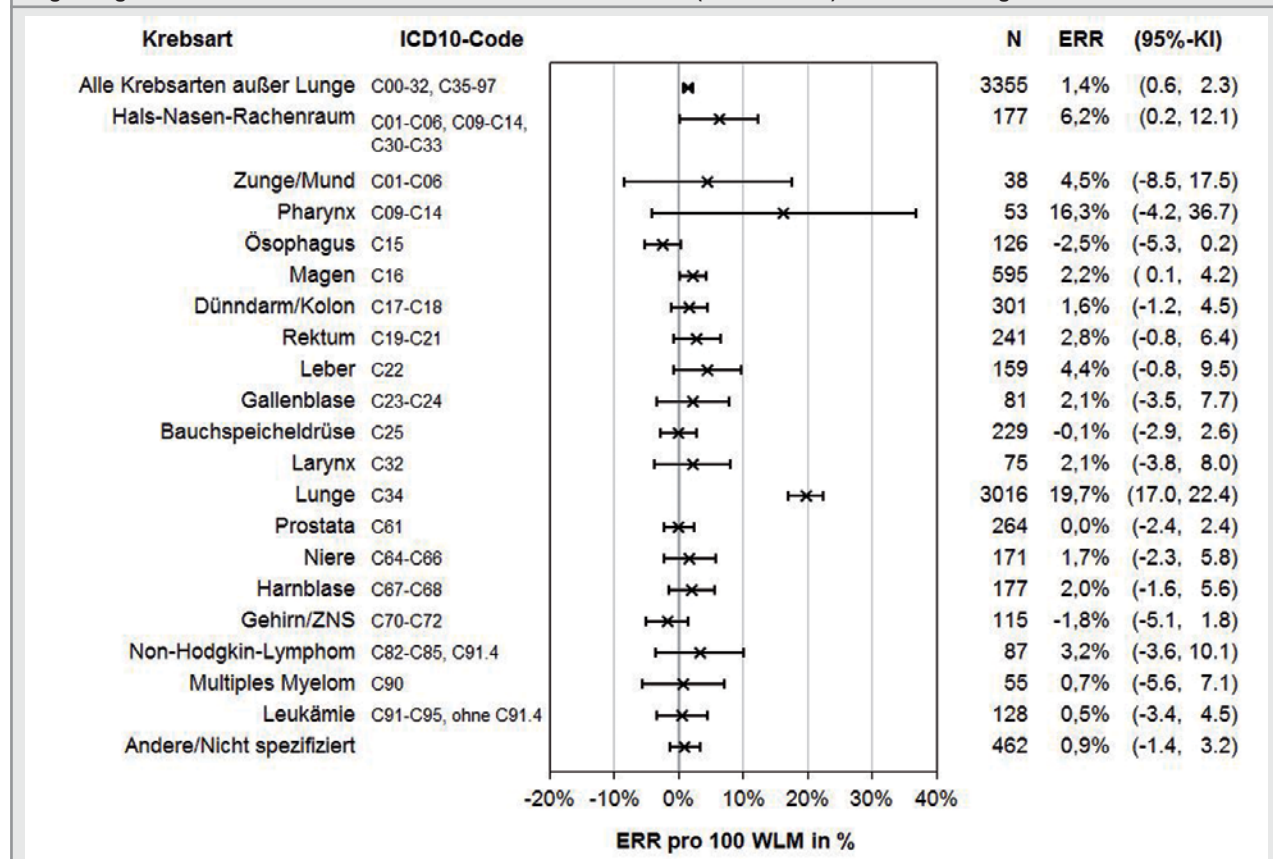
Betrachtet man die Gesamtheit aller Krebserkrankungen außer Lungenkrebs, so zeigt sich in der Kohorte eine geringe, aber statistisch signifikante Erhöhung der Sterblichkeit mit der Radonbelastung ($ERR/100 \text{ WLM}=1,4\%$, $95\% \text{-KI}$: $0,6\%–2,3\%$; Kreuzer et al. 2008; **Abbildung 2**).

Auch für die Mehrzahl der einzelnen Tumorlokalisationen ergibt sich ein positiver Zusammenhang zwischen Sterblichkeit und Radonbelastung (Kreuzer et al. 2008; Kreuzer et al. 2010; Walsh et al. 2010a). Diese Erhöhungen sind jedoch nicht signifikant. Die Befunde zum Zusammenhang zwischen Radonbelastung und Tumoren im Hals-Nasen-Rachenraum sind uneinheitlich. Während für das

Follow-up bis 2003 ein statistisch signifikanter Zusammenhang gefunden wurde (Kreuzer et al. 2010), zeigte sich für das Follow-up bis 2008 zwar wiederum ein erhöhtes Risiko, die Erhöhung war jedoch nicht mehr statistisch signifikant (Kreuzer et al. 2014b).

Im Gegensatz zum Hals-Nasen-Rachenraum, für den eine relativ hohe Organdosis aus der Radonbelastung resultiert, beträgt die Dosis für Organe außerhalb des Atemtraktes höchstens ein Hundertstel der Lungendosis. Die Dosis für diese Organe hängt hauptsächlich von der externen Gamma-Strahlung ab, daher wurden hierfür separate Risikoanalysen durchgeführt. Es ergab sich weder für die Sterblichkeit an Leukämie (Dufey et al. 2011), Magenkrebs (Kreuzer et al. 2012), Leberkrebs (Dufey et al. 2013) oder Herz-Kreislauf-Erkrankungen (Kreuzer et al. 2010; Kreuzer et al. 2013a) ein statistisch signifikanter Zusammenhang mit der externen Gamma-Strahlung oder der daraus resultierenden Organdosis. Die entsprechende Strahlendosis ist jedoch sehr niedrig. Möglicherweise hat die Studie zurzeit noch nicht das Potenzial, so geringe Risiko-

Abbildung 2: Zusätzliches Relatives Risiko (Excess Relative Risk, ERR) pro 100 WLM Radonbelastung in Prozent und zugehörige 95%-Konfidenzintervalle für verschiedene Krebsarten (Sterblichkeit) im Beobachtungszeitraum 1946–2003.



erhöhungen, wie sie aufgrund einer derart niedrigen Strahlendosis zu erwarten sind, zu entdecken.

Für einen Zusammenhang zwischen Radonexposition und der Sterblichkeit durch chronisch obstruktive Atemwegserkrankungen (COPD), wie er in einer ökologischen Studie zur häuslichen Radonbelastung (Turner et al. 2012) beobachtet wurde, wurden in der Wismut-Studie, trotz deutlich höherer Radonbelastung, ebenfalls keine Hinweise gefunden (Kreuzer et al. 2013b). Das Gleiche gilt für andere nicht-bösartige Atemwegserkrankungen.

Ausblick

Mit jedem Follow-up vergrößert sich die Aussagekraft der Studie und die Ergebnisse zu bereits untersuchten Fragestellungen werden genauer. Außerdem werden laufend Auswertungen zu neuen Fragestellungen durchgeführt. Hinsichtlich Lungenkrebs werden die Daten der ab 1960 beschäftigten Bergarbeiter, deren Radonbelastung im Allgemeinen relativ gering ist und die zudem besonders zuverlässig bestimmt werden konnte, aktuell gesondert ausgewertet. Die Ergebnisse dieser Analysen sind vor allem für die Bewertung des Risikos durch die Radonbelastung in Wohnungen relevant. Darüber hinaus ist geplant, die Gesundheitsrisiken nicht nur durch die Sterblichkeit (Mortalität), sondern auch durch das Auftreten von Neuerkrankungen (Inzidenz) zu untersuchen. So ist ein Abgleich zur Krebsinzidenz mit dem Gemeinsamen Krebsregister der neuen Länder in Vorbereitung. Gerade für Erkrankungen mit relativ geringer Sterblichkeit, wie Tumoren im Hals-Nasen-Rachenraum, sind von diesen Daten aufschlussreiche Ergebnisse zu erwarten. Darüber hinaus wurde am BfS eine Bioprobendatenbank aufgebaut, die Blutproben von hoch und niedrig exponierten Wismut-Beschäftigten und DNA aus dem Sektionsmaterial von Lungenkrebspatienten enthält. Dieses Material wird in molekularepidemiologischen Studien verwendet, um Faktoren für individuelle Strahlenempfindlichkeit zu untersuchen und Biomarker für Strahlenbelastung oder Erkrankungen zu entdecken. Um die Aussagekraft der Studie noch weiter zu erhöhen – insbesondere im Hinblick auf niedrige Strahlenbelastungen und seltene Erkrankungen – wird zudem eine gemeinsame Auswertung der europäischen Uranbergarbeiterdaten mit denen kanadischer und US-amerikanischer Uranbergarbeiter angestrebt.

Das BfS stellt die Daten der deutschen Uranbergarbeiter-Studie auch interessierten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern für eigene Auswertungen zur Verfügung. Informationen hierzu finden sich unter http://www.bfs.de/en/bfs/forschung/Wismut/Wismut_cohort_proposals.html (Abrufdatum: 14.02.2015).

Fazit

Die deutsche Uranbergarbeiter-Studie trägt wesentlich zu einer Erweiterung des Wissens zu gesundheitlichen Auswirkungen der Strahlenbelastung durch Radon und seine Folgeprodukte und anderer Schadstoffe bei. Diese Erkenntnisse sind wichtig für den Strahlenschutz und bilden die wissenschaftliche Grundlage für Verfahren zur Anerkennung von Berufskrankheiten. Etwa die Hälfte der bisher beobachteten 3.500 Lungenkrebs-Todesfälle in der Kohorte sind auf die berufliche Strahlenbelastung, vor allem durch Radon und seine Folgeprodukte, zurückzuführen. Auch die berufliche Belastung durch Quarzfeinstaub spielt hierbei eine Rolle (Sogl et al. 2012; Sogl et al. 2013). Die anderen untersuchten beruflichen Belastungen liegen im Unterschied zu Radon und Quarzfeinstaub eher im Niedrigdosisbereich. Mit zunehmendem Beobachtungszeitraum und der Vergrößerung der Datenbasis durch gemeinsame Auswertungen mit anderen Kohorten sind für diesen Bereich, der für heute auftretende Strahlenbelastungen eine wichtige Rolle spielt, weitere wertvolle Erkenntnisse zu erwarten.

Literatur

Dufey F, Walsh L, Sogl M et al. (2013): Radiation dose dependent risk of liver cancer mortality in the German uranium miners cohort 1946-2003. In: *J Radiol Prot.* 33(1): 175–185.

Dufey F, Walsh L, Tschense A et al. (2011): Occupational doses of ionizing radiation and leukemia mortality. In: *Health Phys.* 100(5): 548–50.

HVBG und BBG (2005): Belastung durch ionisierende Strahlung, Staub und Arsen im Uranerzbergbau der ehemaligen DDR (Version 08/2005). Gera: Bergbau BG (BBG). St. Augustin: Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (HVBG) (CD-ROM).

Kreuzer M., Dufey F, Laurier D et al. (2014a): Mortality from internal and external radiation exposure in a cohort of male German uranium millers, 1946-2008. In: *Int Arch Occup Environ Health.* Advance Access published Aug 19. DOI: 10.1007/s00420-014-0973-2.

Kreuzer M, Dufey F, Marsh J et al. (2014b): Mortality from cancers of the extra-thoracic airways in relation to radon progeny in the Wismut cohort, 1946-2008. In: *Int J of Radiat Biol.* 90(11): 1030–5.

Kreuzer M, Dufey F, Sogl M et al. (2013a): External gamma radiation and mortality from cardiovascular diseases in the German WISMUT uranium miners cohort study, 1946-2008. In: *Radiat Environ Biophys.* 52(1): 37–46.

Kreuzer M, Sogl M, Bröske I et al. (2013b): Silica dust, radon and death from non-malignant respiratory diseases in German uranium miners. In: *Occup Environ Med.* 70: 869–875.

Kreuzer M, Straif K, Marsh JW et al. (2012): Occupational dust and radiation exposure and mortality from stomach cancer among German uranium miners, 1946-2003. In: *Occup Environ Med.* 69(3): 217–23.

Kreuzer M, Grosche B, Schnelzer M et al. (2010): Radon and risk of death from cancer and cardiovascular diseases in the German uranium miners cohort study: follow-up 1946-2003. In: *Radiat Environ Biophys.* 49(2): 177–85.

Kreuzer M, Walsh L, Schnelzer M et al. (2008): Radon and risk of extrapulmonary cancers: results of the German uranium miners' cohort study, 1960-2003. In: *Br J Cancer* 99(11): 1946–53.

Lehmann F, Hambeck L, Linkert KH et al. (1998): Belastung durch ionisierende Strahlung im Uranerzbergbau der ehemaligen DDR. St. Augustin: Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften.

Marsh JW, Blanchardon E, Gregoratto D et al. (2012): Dosimetric calculations for uranium miners for epidemiological studies. In: *Radiat Prot Dosim.* 149(4): 371–83.

Marsh JW, Bessa Y, Birchall A et al. (2008): Dosimetric models used in the Alpha-Risk project to quantify exposure of uranium miners to radon gas and its progeny. In: *Radiat Prot Dosim.* 130(1): 101–106.

National Research Council (1999): Health effects of exposure to radon (BEIR VI). Washington, D. C.: National Academy Press.

Schnelzer M, Hammer G, Kreuzer M et al. (2010): Accounting for smoking in the radon-related lung cancer risk among German uranium miners: results of a nested case-control study. In: *Health Phys.* 98(1): 20–28.

Sogl M, Taeger D, Pallapies D et al. (2013): Lungenkrebs durch Quarzfeinstaub bei Deutschen Uranbergarbeitern. In: *UMID* 3: 25–30.

Sogl M, Taeger D, Pallapies D et al. (2012): Quantitative relationship between silica exposure and lung cancer mortality in German uranium miners, 1946-2003. In: *Br J Cancer* 107(7): 1188–94.

Turner MC, Krewski D, Chen Y et al. (2011): Radon and lung cancer in the American Cancer Society cohort. In: *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev.* 20(3):438–48.

UNSCEAR (United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation) Effects of Ionizing Radiation (2008): UNSCEAR 2006 Report to the General Assembly. New York: United Nations.

Walsh L, Dufey F, Tschense A et al. (2010a): Radon and the risk of cancer mortality-internal poisson models for the German uranium miners cohort. In: *Health Phys.* 99(3): 292–300.

Walsh L, Tschense A, Schnelzer M et al. (2010b): The influence of radon exposures on lung cancer mortality in German uranium miners, 1946-2003. In: *Radiat Res.* 173(1): 79–90.

Wismut GmbH (1999): Chronik der Wismut. Chemnitz: Wismut GmbH. CD-ROM.

Kontakt

Dr. Maria Schnelzer
Bundesamt für Strahlenschutz
Fachbereich Strahlenschutz und Gesundheit
AG-SG 1.3 Strahlenepidemiologie und Strahlenrisiko
85762 Oberschleißheim
E-Mail: mschnelzer[at]bfs.de

[BfS]

Lärmbelästigung in Deutschland – Ausgewählte Ergebnisse der GEDA-Studie 2012

Noise annoyance – selected results of the GEDA study 2012

Hildegard Niemann, Jens Hoebel, Detlef Laußmann

Abstract

Noise annoyance describes the subjective disturbance caused by noise. For many years, environmental noise is the most often named bothering or annoying environmental factor in Germany. The GEDA study 2012 of the Robert Koch Institute deals with the question of how strongly the population in Germany is affected by noise annoyance in the residential surroundings and comes to the following statements:

- Almost every second adult in Germany feels bothered by noise at home.
- Throughout Germany, 6.6 per cent of women and 5.7 per cent of men report being very or extremely annoyed by noise in their living environment.
- At a national level, road traffic and neighbours are the main sources of noise annoyance.
- In independent metropolitan cities, the proportion of the population feeling very or extremely annoyed by noise is higher than in urban and rural districts.
- Low socioeconomic status is associated with more severe noise annoyance from traffic and neighbours.
- Being very or extremely annoyed by noise is associated with impaired physical and mental health.

Zusammenfassung

Lärmbelästigung beschreibt die durch Lärm hervorgerufene subjektive Störung. Umweltlärm ist seit Jahren der am häufigsten genannte belästigende Umweltfaktor in Deutschland. Die GEDA-Studie 2012 des Robert Koch-Instituts beschäftigte sich mit der Frage, wie stark die Bevölkerung in Deutschland von Lärmbelästigungen in der Wohnumgebung betroffen ist und kommt zu folgenden Aussagen:

- Fast jeder zweite Erwachsene in Deutschland fühlt sich zuhause durch Lärm belästigt.
- Von einer starken oder äußerst starken Belästigung durch Lärm im Wohnumfeld berichten deutschlandweit 6,6 Prozent der Frauen und 5,7 Prozent der Männer.
- Straßenverkehrs- und Nachbarschaftslärm sind bundesweit gesehen die Hauptquellen von Lärmbelästigung.
- In kreisfreien Großstädten liegt der Anteil der Bevölkerung mit starker bis äußerst starker Lärmbelästigung höher als in städtischen und ländlichen Kreisen.
- Ein niedriger sozioökonomischer Status ist mit einer stärkeren Belästigung durch Verkehrslärm und Lärm von Nachbarn assoziiert.
- Eine starke bis äußerst starke Lärmbelästigung geht mit Beeinträchtigungen der körperlichen und psychischen Gesundheit einher.

Einleitung

Lärm, als unerwünschter Schall, zählt zu einer allgegenwärtigen Umweltbelastung mit hoher Public Health-Relevanz (Clark, Stansfeld 2007; WHO 2011) und kann zu einer Vielzahl von negativen Wirkungen führen. Diese werden nicht nur bei hohen Schallpegeln beobachtet, sondern auch bei solchen mit geringerer Intensität, wenn Schall über einen langen Zeitraum auf den menschlichen Organismus einwirkt, zum Beispiel bei anspruchsvollen Tätigkeiten oder in Ruhe- und Erholungsphasen

(Ising et al. 1996; WHO 2000; Clark, Stansfeld 2007). So sind extra-aurale (außerhalb des Ohres) Lärmwirkungen nicht allein von der Dosis des einwirkenden Schalls abhängig, sondern wirken im Sinne eines Stressfaktors bereits bei Schallpegeln, die deutlich unterhalb der Wirkungsschwellen für aurale Lärmwirkungen (z.B. Gehörschäden) liegen. Dabei unterscheidet sich die extra-aurale Wirkung des Lärms als physischer Stressor nicht von denen anderer Stressoren, wie etwa chronische

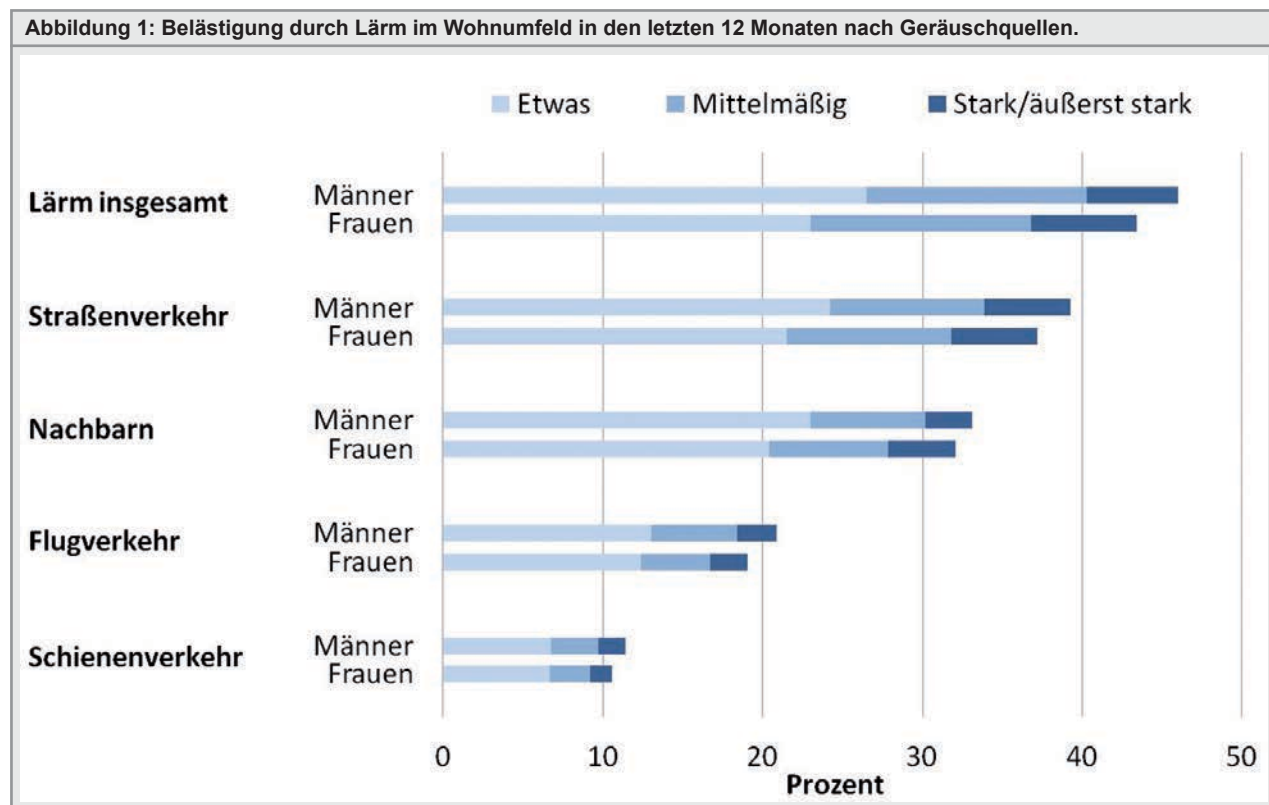
Über- oder Unterforderung oder Leistungsdruck (Ising et al. 1996; Clark, Stansfeld 2007). Stresswirkungen haben sowohl psychische (Belästigung, Ärger, Anspannung) als auch physiologische (endokrine, vegetative) Komponenten, die Einfluss auf bestimmte Funktionssysteme des menschlichen Organismus, wie das Herzkreislaufsystem oder den Stoffwechsel, nehmen (Ising et al. 1996; Babisch 2002). Die Belästigung durch Lärmquellen gehört zu den deutlichsten Effekten, die in der Allgemeinbevölkerung durch Umweltlärm hervorgerufen werden (Babisch 2011; Schreckenberger, Meis 2006). Welche Rolle der lärmbedingten Belästigung bei der Ausbildung von Gesundheitsbeeinträchtigungen im Alltag zukommt, konnte bisher nicht eindeutig beantwortet werden. Aus Übersichtsarbeiten und einer Meta-Analyse liegen Ergebnisse vor, die einen positiven und signifikanten Zusammenhang zwischen der Lärmbelästigung durch Straßenverkehrslärm und dem Risiko für Bluthochdruck sowie eine ischämische Herzkrankheit belegen (Kohlhuber, Bolte 2011; van Kempen, Babisch 2012; Ndrepepa, Twardella 2011).

Die folgenden Ergebnisse beziehen sich auf Daten der Studie „Gesundheit in Deutschland aktuell“ (GEDA) 2012 des Robert Koch-Instituts (RKI). Dabei wurde die Belästigung durch Umweltlärm

mithilfe von Fragen erfasst, die sich an den Empfehlungen der International Commission on Biological Effects of Noise (ICBEN) (Fields et al. 2001) orientierten. Die Daten der GEDA-Studie 2012 wurden per computerunterstützter telefonischer Befragung (CATI) in einer Zufallsstichprobe der erwachsenen Wohnbevölkerung Deutschlands erhoben (Stichprobe: 19.294 Frauen und Männer, Alter 18 Jahre und älter, Kooperationsrate: 76,7%, Response: 22,1 %, Untersuchungszeitraum: Februar 2012 bis März 2013).

Lärmbelästigung ist unter Erwachsenen weit verbreitet

Nach den Daten der GEDA-Studie 2012 fühlt sich fast jeder zweite Erwachsene in Deutschland durch Umweltlärm belästigt. So berichten deutschlandweit 44,7 Prozent der Erwachsenen, durch Lärm in ihrem Wohnumfeld gestört oder belästigt zu werden. Bei Männern liegt dieser Anteil mit 46,1 Prozent etwas höher als bei Frauen mit 43,4 Prozent. Das Ausmaß der Lärmbelästigung wird allerdings überwiegend als nicht stark empfunden: Insgesamt geben 23,0 Prozent der Frauen und 26,5 Prozent der Männer an, »etwas« gestört oder belästigt zu sein. Von einer »mittelmäßigen« Lärmbelästigung be-



richten 13,8 Prozent der Frauen wie auch 13,8 Prozent der Männer. Der Anteil einer »starken« oder »äußerst starken« Lärmbelästigung beträgt 6,2 Prozent und liegt bei Frauen mit 6,6 Prozent etwa auf gleichem Niveau wie bei Männern mit 5,7 Prozent. Der Anteil einer »starken« oder »äußerst starken« Lärmbelästigung ist in kreisfreien Großstädten höher als in städtischen und ländlichen Kreisen. Als Lärmquellen sind der Straßenverkehrs- und Nachbarschaftslärm bundesweit gesehen die Hauptquellen von Lärmbelästigung (Abbildung 1).

Lärmbelästigung hängt mit dem sozioökonomischen Status (SES) zusammen

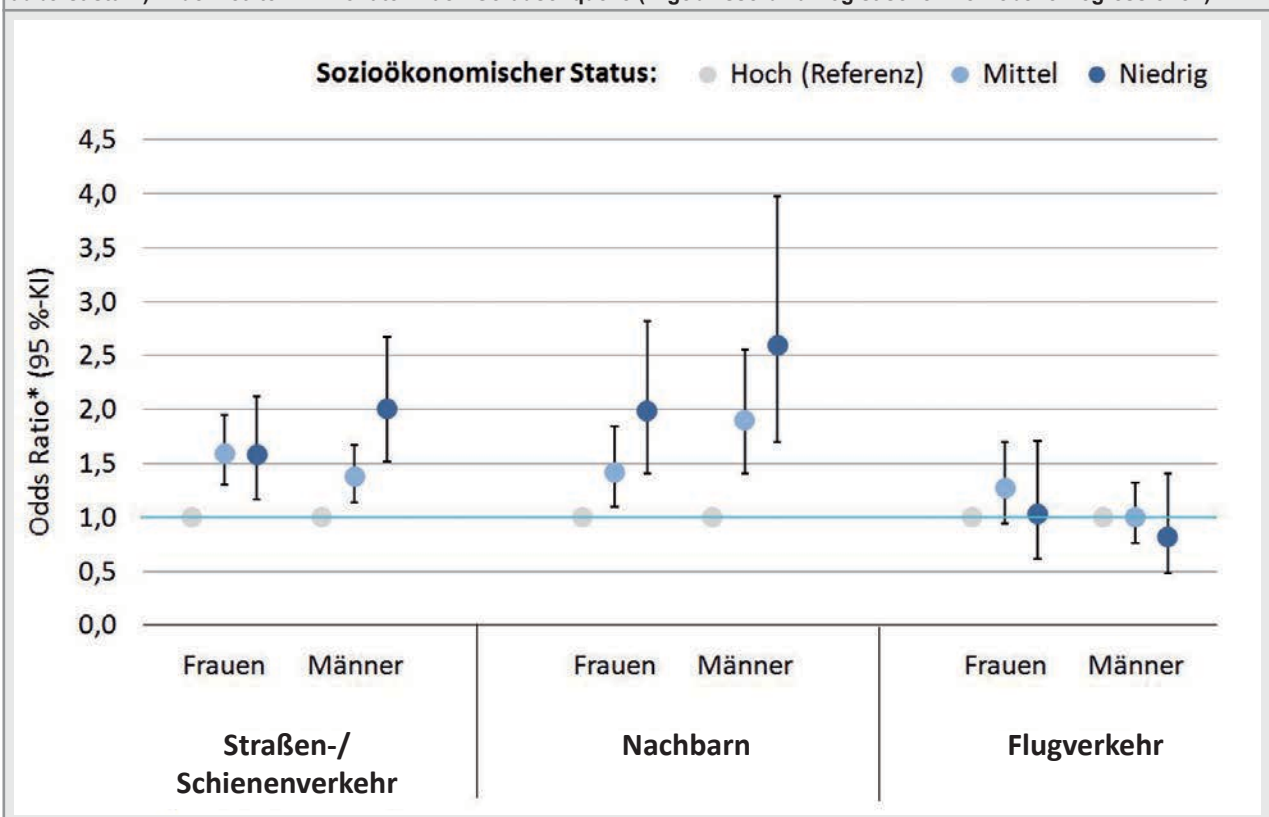
Nach den GEDA-Daten ist die statistische Chance einer mindestens starken Belästigung durch Straßen- oder Schienenverkehrslärm bei Personen mit niedrigem SES im Verhältnis zu denjenigen mit hohem SES um den Faktor 1,7 erhöht (Frauen: OR=1,58; 95 %-KI=1,17–2,12; Männer: OR=2,01; 95 %-KI=1,51–2,67). Die statistische Chance einer mindestens starken Lärmbelästigung durch Nachbarn ist bei Personen mit niedrigem SES

gegenüber denjenigen mit hohem SES um den Faktor 2,2 erhöht (Frauen: OR=1,99; 95 %-KI=1,41–2,82; Männer: OR=2,60; 95 %-KI=1,70–3,98). Im Unterschied dazu werden beim Fluglärm keine Zusammenhänge zwischen dem SES und einer mindestens starken Belästigung durch diese Geräuschquelle beobachtet (Abbildung 2).

Diese Beobachtung steht im Einklang mit Ergebnissen früherer Querschnittsstudien, die in Deutschland durchgeführt wurden (Hoffmann et al. 2003; Mielck 2004; Kohlhuber et al. 2006).

Bei diesen Zusammenhängen ist zu beachten, dass der Verkehrslärm zu den Umweltfaktoren gehört, die eine soziale Segregation, das heißt eine unterschiedliche räumliche Trennung nach sozialen Gruppen, bewirken können (z. B. Schuemer et al. 2003). So liegen einkommensschwächere Haushalte häufiger an stärker befahrenen Straßen und sind stärker lärmexponiert (Hoffmann et al. 2003; Mielck 2004; Kohlhuber et al. 2006; Laußmann et al. 2013). Verantwortlich für die höheren Lärmbelästigungen bei Personen mit niedrigerem SES könnten daher auch die viel höheren Geräuschbe-

Abbildung 2: Zusammenhänge zwischen sozioökonomischem Status und Belästigung durch Lärm im Wohnumfeld (stark/äußerst stark) in den letzten 12 Monaten nach Geräuschquelle (Ergebnisse binär logistischer Mehrebenenregressionen).



lastungen (Lärmexpositionen) im Wohnumfeld dieser Bevölkerungsgruppe sein.

Lärmbelästigung geht mit gesundheitlichen Beeinträchtigungen einher

In der GEDA-Studie 2012 wurden gesundheitliche Beeinträchtigungen mithilfe eines Instruments zur gesundheitsbezogenen Lebensqualität erfasst (Centers for Disease Control and Prevention 2000). Für die Analysen wurde von körperlichen oder psychischen Beeinträchtigungen ausgegangen, wenn die Befragten angaben, dass es ihnen an mindestens 14 Tagen innerhalb der letzten vier Wochen wegen ihrer körperlichen Gesundheit beziehungsweise ihres seelischen Befindens nicht gut ging. Die Ergebnisse zeigen, dass Personen, die sich »stark« oder »äußerst stark« durch Lärm belastigt fühlen, häufiger körperliche und psychische Beeinträchtigungen berichten als Personen, die sich »überhaupt nicht« durch Lärm belastigt fühlen. Dies ist sowohl für Frauen als auch für Männer festzustellen (**Tabelle 1**).

Das in den GEDA-Daten gefundene Zusammenhangsmuster, dass die am stärksten Lärmbelastigten über mehr körperliche und psychische Beschwerden

berichten, wurde ebenfalls in zwei weiteren Studien gefunden. In diesen Studien wurde dieser Zusammenhang hinsichtlich der Straßenverkehrslärmbelastigung unter Verwendung anderer Indikatoren (gesundheitsbezogene Lebensqualität über SF36 score ermittelt) für die körperliche und psychische Gesundheit untersucht (Dratva et al. 2010; Welch et al. 2013).

Schlussfolgerungen

Da ein Großteil der Bevölkerung dauerhaft Umweltlärm ausgesetzt ist und Lärm beziehungsweise dadurch hervorgerufene Belästigung vielfältige gesundheitliche Auswirkungen haben kann, ist Lärmbelastigung als bedeutendes Public Health-Problem anzusehen (Passchier-Vermeer, Passchier 2000). Dies bekräftigen auch die Ergebnisse der GEDA-Studie 2012. Maßnahmen zur Verringerung oder Vermeidung von Lärmbelastigung in der Bevölkerung dürfte somit eine große Bedeutung für die öffentliche Gesundheit zukommen.

Eine ausführliche Publikation zu dieser Thematik ist erschienen in: GBE kompakt 4/2014 „Lärmbelastigung – Ergebnisse der GEDA-Studie 2012“

Tabelle 1: Zusammenhänge zwischen Belästigung durch Lärm im Wohnumfeld in den letzten 12 Monaten und körperlichen sowie psychischen Beeinträchtigungen (Ergebnisse binär logistischer Mehrebenenregressionen).

	Frauen				Männer		
Körperliche Beeinträchtigung ^b							
	%	OR ^a	(95 %-KI)		%	OR ^a	(95 %-KI)
Lärmbelästigung insgesamt							
überhaupt nicht	14,3	1,00	Ref.		10,3	1,00	Ref.
etwas/mittelmäßig	15,1	1,08	(0,94-1,24)		11,4	0,94	(0,80-1,11)
stark/äußerst stark	23,0	1,49	(1,19-1,88)***		20,1	1,75	(1,34-2,29)***
Psychische Beeinträchtigung ^b							
	%	OR ^a	(95 %-KI)		%	OR ^a	(95 %-KI)
Lärmbelästigung insgesamt							
überhaupt nicht	10,8	1,00	Ref.		6,8	1,00	Ref.
etwas/mittelmäßig	14,2	1,05	(0,91-1,22)		7,7	0,86	(0,71-1,03)
stark/äußerst stark	25,2	1,41	(1,12-1,79)**		18,0	1,77	(1,32-2,35)***

OR = Odds Ratio; KI = Konfidenzintervall; *** p < 0,001; ** p < 0,01; * p < 0,05

^a adjustiert für Alter, Kreistyp (kreisfreie Großstadt/städtisch/ländlich), sozioökonomischer Status, selbsteingeschätzte Geräuschempfindlichkeit, soziale Unterstützung, Alkoholkonsum, Rauchen, Adipositas, selbsteingeschätzte Hörschwierigkeit, chronische Krankheit.

^b Die Erfassung erfolgte mithilfe eines Instruments zur gesundheitsbezogenen Lebensqualität (Centers for Disease Control and Prevention 2000). Von körperlicher beziehungsweise psychischer Beeinträchtigung wurde ausgegangen, wenn die Befragten angaben, dass es ihnen an mindestens 14 Tagen innerhalb der letzten vier Wochen wegen ihrer körperlichen Gesundheit beziehungsweise ihres seelischen Befindens nicht gut ging.

und kann kostenlos als PDF-Datei heruntergeladen werden: <http://www.rki.de/gbe-kompakt>.

Wenn Sie den Newsletter der Gesundheitsberichterstattung abonnieren möchten: http://www.rki.de/DE/Content/Gesundheitsmonitoring/Gesundheitsberichterstattung/Newsletter/newsletter_node.html.

Literatur

Babisch W (2011): Quantifizierung des Einflusses von Lärm auf Lebensqualität und Gesundheit. In: UMID: Umwelt und Mensch – Informationsdienst 01: 28–36.

Babisch W (2002): The noise/stress concept, risk assessment and research needs. In: Noise Health 4: 1–11.

Centers for Disease Control and Prevention (2000): Measuring Healthy Days. Centers for Disease Control and Prevention. Atlanta.

Clark CA, Stansfeld SA (2007): The Effect of Transportation Noise on Health and Cognitive Development: A Review of Recent Evidence. In: International Journal of Comparative Psychology 20: 145–158.

Dratva J, Zemp E, Felber Dietrich D et al. (2010): Impact of road traffic noise annoyance on health-related quality of life: results from a population-based study. In: Quality of Life Research 19: 37–46.

Fields JM, De Jong RG, Gjestland T et al. (2001): Standardized General-Purpose Noise Reaction Questions for Community Noise Surveys: Research and a Recommendation. In: Journal of Sound and Vibration 242: 641–679.

Hoffmann B, Robra BP, Swart E (2003): Soziale Ungleichheit und Straßenlärm im Wohnumfeld – eine Auswertung des Bundesgesundheits surveys. In: Gesundheitswesen 65: 393–401.

Ising H, Sust ChA, Rebentisch E (1996): Lärmbeurteilung – Extra-aurale Wirkungen. Auswirkungen von Lärm auf Gesundheit, Leistung und Kommunikation. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin BAuA – Arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse Nr. 98. Dortmund.

Kohlhuber M, Mielck A, Weiland SK et al. (2006): Social inequality in perceived environmental exposures in relation to housing conditions in Germany. In: Environmental Research 101: 246–251.

Kohlhuber M, Bolte G (2011): Einfluss von Umweltlärm auf Schlafqualität und Schlafstörungen und Auswirkungen auf die Gesundheit. In: Bundesgesundheitsbl 54: 1319–1324.

Laußmann D, Haftenberger M, Lampert T et al. (2013): Soziale Ungleichheit von Lärmbelastung und Straßenverkehrsbelastung. Ergebnisse der Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland (DEGS1). In: Bundesgesundheitsbl 56: 822–831.

Mielck A (2004): Unterschiede bei Lärmbelastung und Luftverschmutzung nach dem Haushaltseinkommen. In: Bolte G, Mielck A (Hrsg.) (2004): – Umweltgerechtigkeit. Die soziale Verteilung von Umweltbelastungen. Juventa-Verlag. Weinheim: 139–153.

Ndrepepa A, Twardella D (2011): Relationship between noise annoyance from road traffic noise and cardiovascular diseases: a meta-analysis. In: Noise Health 13: 251–259.

Passchier-Vermeer W, Passchier WF (2000): Noise exposure and public health. In: Environ Health Perspect 108: 123–131.

Schreckenberger D, Meis M (2006): Gutachten Belästigung durch Fluglärm im Umfeld des Frankfurter Flughafens. Endbericht: ZEUS GmbH. Zentrum für angewandte Psychologie, Umwelt- und Sozialforschung. Bochum.

Schuemer R, Schreckenberger D, Felscher-Suhr U (2003): Wirkung von Schienen- und Straßenverkehrslärm. Zeus GmbH Bochum. <http://www.verkehrslaermwirkung.de/03schstr.pdf> (Abrufdatum: 10.06.2014).

van Kempen E, Babisch W (2012): The quantitative relationship between road traffic noise and hypertension: a meta-analysis. In: Journal of Hypertension. June 2012. Volume 30. Issue 6: 1075–1086. DOI: 10.1097/HJH.0b013e328352ac54.

Welch D, Shepherd D, Dirks KN et al. (2013): Road traffic noise and health-related quality of life: a cross-sectional study. In: Noise Health 15: 224–230.

WHO (2000): Guidelines for Community Noise. World Health Organization. Geneva.

WHO (2011): Burden of disease from environmental noise: quantification of healthy life years lost in Europe. World Health Organization. European Centre for Environment and Health. Bonn.

Kontakt

Dr. Hildegard Niemann
Robert Koch-Institut
Abteilung Epidemiologie und Gesundheitsmonitoring
Fachgebiet Epidemiologie
nicht übertragbarer Krankheiten
General-Pape-Straße 62–66
12101 Berlin
E-Mail: [NiemannH\[at\]rki.de](mailto:NiemannH[at]rki.de)

[RKI]

Zeitliche Entwicklung der Prävalenz von Sensibilisierungen gegen häufige Inhalationsallergene bei Erwachsenen in Deutschland. Ergebnisse zweier nationaler Gesundheitssurveys

Trends in the prevalence of sensitization to common aeroallergens among adults in Germany over time. Results of two national health surveys

Detlef Laußmann, Henriette Steppuhn, Marjolein Haftenberger, Roma Schmitz, Margrit Kalcklösch, Michael Thamm

Abstract

Data on time trends in the prevalence of sensitization against common aeroallergens in adults that are based on repeated surveys in representative population samples are scarce. In two consecutive national health interview and examination surveys conducted in 1997–1999 (GNHIES98; $n=7,124$) and in 2008–2011 (DEGS1; $n=7,987$) among adults aged 18–79 years in Germany, serum samples of 7,024 adults in DEGS1 and of 6,737 adults in GNHIES98 were available and tested for any sensitization to a mixture of 8 common aeroallergens (SX1). Between surveys, a statistically significant increase in the prevalence of sensitization to aeroallergens from 29.8 % (95 %-confidence interval: 28.2–31.5) to 33.6 % (32.1–35.0) was observed. Changes in the prevalence over time were significant in women (25.4 % vs. 32.0 %) but not in men (34.2 % vs. 35.2 %). The increase in the prevalence of sensitization observed during the 1990ties among adults in Germany may have continued by almost 7 percent over the past decade among women.

Zusammenfassung

Zur zeitlichen Entwicklung in der Häufigkeit (Prävalenz) von Sensibilisierungen gegen Aeroallergene bei Erwachsenen gibt es bisher wenig verfügbare Daten, die auf wiederholten populationsbezogenen Erhebungen basieren. Im Rahmen von zwei konsekutiven bundesweit repräsentativen Befragungs- und Untersuchungssurveys der Jahre 1997–1999 (BGS98; $n=7.124$) und 2008–2011 (DEGS1; $n=7.987$) in Deutschland lagen bei 6.737 Personen im BGS98 sowie von 7.024 Personen in DEGS1 im Alter von 18–79 Jahren unter anderem Blutserumproben vor, die auf spezifische IgE-Antikörper gegen acht häufige Inhalationsallergene mit dem SX1-Test untersucht wurden. Zwischen den beiden Survey-Zeitpunkten war ein statistisch signifikanter Anstieg der Prävalenz einer Sensibilisierung gegen Inhalationsallergene von 29,8 Prozent (95 %-Konfidenzintervall: 28,2–31,5) auf 33,6 Prozent (32,1–35,0) zu verzeichnen. Prävalenzänderungen über die Zeit waren bei Frauen (25,4 % vs. 32,0 %), aber nicht bei Männern (34,2 % vs. 35,2 %) signifikant. Die in den 1990er Jahren beobachtete Zunahme der Prävalenz von allergischen Sensibilisierungen bei Erwachsenen in Deutschland hat sich möglicherweise bei Frauen mit einem Anstieg um rund 7 Prozentpunkte in der letzten Dekade fortgesetzt.

Hintergrund

Allergene sind körperfremde Substanzen, die bei Personen mit entsprechender Reaktionslage zur Entwicklung allergen-spezifischer Sensibilisierungen führen können, das heißt, dass es bei Exposition zur Bildung spezifischer Immunglobulin-E-(sIgE)-Antikörper kommen kann, die im Blut messbar sind. Das Bestehen von allergen-spezifischen Sensibilisierungen ist stark mit der Entwicklung von Asthma bronchiale beziehungsweise einer allergischen Rhinitis assoziiert. Vor allem für

die allergische Rhinitis ist dabei die Bildung von sIgE-Antikörpern gegen Inhalationsallergene wie Baum-, Gräser- und Kräuterpollen aber auch gegen Tierepithelien, Schimmelpilzsporen oder Ausscheidungen von Hausstaubmilben charakteristisch.

Ergebnisse früherer Studien weisen auf einen Anstieg der Sensibilisierungsprävalenzen gegen mindestens ein Allergen, aber auch gegen spezifische Inhalationsallergene während der letzten Jahrzeh-

te hin (von Mutius et al. 1998; Jarvis et al. 2005; Linneberg et al. 2007). Hinsichtlich der aktuellen Trendentwicklungen bei Erwachsenen sind im internationalen Vergleich bisher kaum Daten verfügbar, die auf wiederholten populationsbasierten Erhebungen basieren. Bezüglich zeitlicher Trends von Sensibilisierungen gegenüber Inhalationsallergenen wurde unter anderem in repräsentativen Stichproben der westdeutschen und der ostdeutschen Erwachsenenbevölkerung sowie im European Respiratory Health Survey (ECRHS) I und II von einer Zunahme von Sensibilisierungshäufigkeiten bei jüngeren Erwachsenenkohorten in Deutschland und Europa in den 1990er Jahren berichtet (Nicolai et al. 1997; Krämer 2006; Jarvis et al. 2005).

Im vorliegenden Beitrag wird der aktuelle Stand zur Häufigkeit von Sensibilisierungen gegen Inhalationsallergene und die zeitliche Entwicklung innerhalb des Zeitraums zwischen zwei bundesweiten Gesundheitsstudien mit Daten des Bundesgesundheits surveys 1997–1999 (BGS98) und der Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland 2008 bis 2011 (DEGS1) vorgestellt.

Methode

Im Rahmen des bundesweiten Gesundheitsmonitorings werden bevölkerungsrepräsentative Befragungs- und Untersuchungssurveys in regelmäßigen Abständen vom Robert Koch-Institut (RKI) durchgeführt und ausgewertet. Für die vorliegende Untersuchung werden Daten von Teilnehmenden der „Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland“ (DEGS1 2008–2011, $n=7.987$) sowie von Teilnehmenden des „Bundesgesundheits surveys 1997–1999“ (BGS98, $n=7.124$) im Alter von 18–79 Jahren herangezogen. Studienprotokoll, Konzept und Design beider Studien sind an anderer Stelle ausführlich beschrieben (Gosswald et al. 2012; Scheidt-Nave et al. 2012; Kamtsiuris et al. 2013).

Laborergebnisse zu allergischen Sensibilisierungen lagen für insgesamt 7.024 Personen in DEGS1 sowie von 6.737 Personen im BGS98 vor. Zum quantitativen Nachweis spezifischer IgE-Antikörper im Serum wurde in DEGS1 das Testsystem IMMUNOCAP der Firma Phadia (jetzt Thermo Fisher Scientific) eingesetzt (Gerätesystem UNICAP 1000). Im BGS98 wurde der Test auf Inhalationsallergene (SX1) mit einem Gerätesystem des gleichen Herstellers in vergleichbarer Weise durch-

geführt. Sowohl in der DEGS1- als auch in der BGS98-Stichprobe erfolgte der SX1-Screeningtest auf mindestens eine Sensibilisierung gegen acht Aeroallergene (Hausstaubmilbe (d1), Birkenpollen (t3), Lieschgraspollen (g6), Roggenpollen (g12), Beifußpollen (w6), Katzenschuppen (e1), Hundeschuppen (e5) und *Cladosporium herbarum* (m2)). Von einer Sensibilisierung gegen das Allergengemisch wurde ausgegangen, wenn die Antikörperkonzentration im Serum den Wert von 0,35 kU/l erreichte oder überschritt.

In Querschnittsanalysen wurden Prävalenzschätzer mit 95 %-Konfidenzintervallen (95 %-KI) unter Berücksichtigung surveyspezifischer Gewichtungsfaktoren ermittelt. Dabei wurden das Stichprobendesign und Abweichungen der Stichprobe von der Bevölkerungsstruktur hinsichtlich Alter, Geschlecht, Region, Staatsangehörigkeit, Gemeindetyp und Bildung in die Gewichtung einbezogen. Zusätzlich wurde für die BGS98-Stichprobe auch die Wiederteilnahmewahrscheinlichkeit an DEGS1 berücksichtigt (Kamtsiuris et al. 2013). Für Vergleichsanalysen zwischen BGS98 und DEGS1 wurden die Daten zudem auf den Bevölkerungsstand zum 31.12.2010 altersstandardisiert. Bei allen statistischen Analysen kamen Prozeduren für komplexe Stichproben in SPSS 20 zur Anwendung. Prävalenzunterschiede wurden als statistisch signifikant angesehen, wenn sich die jeweiligen 95 %-Konfidenzintervalle nicht überschneiden.

Ergebnisse

Die Ergebnisse der statistischen Auswertung zeigt **Tabelle 1**. In DEGS1 waren 33,6 Prozent (95 %-KI: 32,1–35,0) der Erwachsenen gegen Aeroallergene des SX1-Tests sensibilisiert (Haftenberger et al. 2013a). Männer waren dabei mit einer Prävalenz von 35,2 Prozent (33,1–37,4) etwas häufiger betroffen als Frauen (32,0%; 30,1–33,9). Dieser Unterschied war jedoch nicht statistisch signifikant. Bei den unter 30-Jährigen war die Prävalenz am höchsten (45,2%; 41,4–49,0) und nahm mit zunehmendem Alter ab (Haftenberger et al. 2013a). Zur Ermittlung des Trends der Sensibilisierungsprävalenz wurden die Ergebnisse des SX1-Tests zwischen BGS98 und DEGS1 altersgruppenspezifisch miteinander verglichen (**Tabelle 1**). Gegenüber den Ergebnissen vom BGS98 hat die Prävalenz einer Sensibilisierung gegen Inhalationsallergene in DEGS1 signifikant um fast vier Prozentpunkte von

Tabelle 1: Prävalenz von Sensibilisierungen gegen 8 Inhalationsallergene (SX1-Test) im DEGS1 (2008–2011, n=7.024) und im BGS98 (1997–1999, n=6.737) stratifiziert nach Altersgruppen und Geschlecht. Angaben in Prozent, gewichtet. Quelle: Haftenberger et al. 2013a.

	Gesamt		Männer		Frauen	
	BGS98	DEGS1	BGS98	DEGS1	BGS98	DEGS1
	% (95 %-KI)	% (95 %-KI)	% (95 %-KI)	% (95 %-KI)	% (95 %-KI)	% (95 %-KI)
Gesamt	29,8 (28,2-31,5)	33,6 (32,1-35,0)	34,2 (32,0-36,4)	35,2 (33,1-37,4)	25,4 (23,3-27,7)	32,0 (30,1-33,9)
Alter						
18–29 Jahre	43,5 (40,1-47,0)	45,2 (41,4-49,0)	47,9 (43,6-52,4)	44,8 (38,9-50,7)	39,1 (34,1-44,2)	45,6 (40,8-50,5)
30–39 Jahre	37,4 (34,5-40,4)	43,0 (38,4-47,7)	41,7 (37,2-46,3)	45,1 (38,4-51,8)	32,8 (29,1-36,7)	40,9 (35,3-46,7)
40–49 Jahre	30,4 (27,3-33,7)	36,0 (32,4-39,7)	35,1 (30,3-40,2)	36,7 (31,6-42,1)	25,4 (21,8-29,3)	35,3 (30,8-39,9)
50–59 Jahre	23,7 (21,1-26,4)	29,1 (26,2-32,1)	26,5 (22,5-30,8)	31,5 (27,1-36,1)	20,9 (17,4-24,8)	26,8 (22,7-31,1)
60–69 Jahre	22,6 (19,6-25,8)	23,1 (20,5-25,9)	26,7 (21,8-32,0)	25,4 (21,7-29,4)	18,8 (14,9-23,1)	20,9 (17,1-25,1)
70–79 Jahre	16,8 (12,9-21,3)	19,5 (16,5-22,8)	21,6 (15,6-28,7)	21,3 (17,0-26,2)	12,7 (7,9-18,9)	18,0 (13,7-23,0)

29,8 Prozent (28,2-31,5) auf 33,6 Prozent (32,1-35,0) zugenommen (Haftenberger et al. 2013a). Bei Frauen stieg die Prävalenz statistisch signifikant um fast sieben Prozentpunkte (25,4% vs. 32,0%), bei Männern dagegen fiel der Anstieg mit einem Prozentpunkt deutlich geringer und damit statistisch nicht signifikant aus (34,2% vs. 35,2%) (Haftenberger et al. 2013a). Während sich im BGS98 die Prävalenz der Sensibilisierung gegen Inhalationsallergene noch signifikant zwischen Männern und Frauen unterschied, haben sich in DEGS1 bei beiden Geschlechtern die Prävalenzen angeglichen, sodass kein statistisch signifikanter Unterschied mehr zu beobachten war.

Diskussion

Mit DEGS1 liegen aktuelle Daten zur Prävalenz von Sensibilisierungen gegen acht häufige Inhalationsallergene (SX1-Test) in der deutschen Allgemeinbevölkerung der Altersgruppe 18 bis 79 Jahre vor. Dabei ist eine inverse Beziehung zwischen Sensibilisierungsstatus und Alter zu beobachten. Beim Vergleich der Ergebnisse des BGS98 mit den Ergebnissen der Folgestudie DEGS1 zeigt sich, dass die Prävalenz in der Allgemeinbevölkerung im Zeitraum zwischen 1997–1999 und 2008–2011 statistisch signifikant um etwa vier Prozentpunkte auf fast 34 Prozent zugenommen hat. Dieser Anstieg wird im Wesentlichen verursacht durch einen Anstieg der Prävalenz bei Frauen (etwa 7 Prozentpunkte).

Somit ergeben sich Hinweise auf eine Fortsetzung des Prävalenzanstiegs in Deutschland, da noch in den Jahren 1990–1992 in repräsentativen Stichproben der westdeutschen und der ostdeutschen Erwachsenenbevölkerung im Alter zwischen 25–69 Jahren eine deutlich niedrigere Prävalenz von 27,4 Prozent beziehungsweise 24,2 Prozent ermittelt wurde (Nicolai et al. 1997; Krämer 2006). Ähnliche Entwicklungen wurden aus Dänemark berichtet. Dort zeigte sich beim Vergleich von drei bevölkerungsbezogenen Querschnittsstudien in Kopenhagen, dass sich die Prävalenz einer Sensibilisierung gegen mindestens eines von 19 Inhalationsallergenen bei 40-Jährigen innerhalb eines Zeitraums von über 20 Jahren nahezu verdoppelt hat (1976–1977: 14,9%, 1982–1984: 19,7%, 1999–2001: 27,6%; Linneberg et al. 2007).

Beim Vergleich wiederholter Erhebungen zum Sensibilisierungsstatus der Bevölkerung ist zu berücksichtigen, dass Sensibilisierungen im Verlauf des individuellen Alterns möglicherweise zeitlichen Veränderungen unterliegen (Scichilone et al. 2011). Im Einklang mit den Ergebnissen der DEGS1-Studie zeigen sich dabei niedrigere Prävalenzen in den höheren im Vergleich zu jüngeren Altersgruppen (Scichilone et al. 2011; Newson et al. 2014). Diese inverse Beziehung zwischen Alter und Sensibilisierungsstatus wurde auch kürzlich auf Basis von Querschnittsdaten des Global Allergy and Asthma European Network (GA(2)LEN) survey (2008–2009) bei 3.451 Erwachsenen im Alter von 18–75 Jahren in 13 Regionen Europas gezeigt (Newson et al. 2014). Inwieweit die in der vorliegenden

Auswertung zu beobachtenden höheren Sensibilisierungsprävalenzen bei jüngeren im Vergleich zu älteren Erwachsenen auf altersspezifische Effekte zurückzuführen sind oder Geburtskohorteneffekte widerspiegeln, kann durch zusätzliche Betrachtung von Veränderungen des Sensibilisierungsstatus im Längsschnitt untersucht werden. In einer Analyse auf Basis der Daten von 2.961 befragten und untersuchten Probanden, die an beiden Studien (DEGS1 und BGS98) teilgenommen haben, ergaben sich Hinweise darauf, dass die beobachtete zeitliche Entwicklung durch Kohorteneffekte erklärt werden kann (Laußmann et al. 2015; Haftenberger et al. 2013b). Bezüglich der Prävalenz von Sensibilisierungen gegenüber Inhalationsallergenen ergab sich bei kohortenspezifischen Längsschnitt-Analysen von Daten des ECRHS I (1989–1992) und ECRHS II (1998–2002) keine Netto-Abnahme im Verlauf des individuellen Alterns. Es ergaben sich jedoch Hinweise auf eine Zunahme von Sensibilisierungshäufigkeiten bei jüngeren im Vergleich zu älteren Erwachsenenkohorten in Europa (Jarvis et al. 2005). Ebenso zeigten sich bei einer populationsbasierten Kohorte von Erwachsenen im Alter von 18–71 Jahren im Jahre 1991 in Nottingham nach 9-jährigem Follow-Up keine Hinweise auf Veränderungen des Sensibilisierungsstatus auf Basis von Haut-Prick-Testung im Verlauf des individuellen Alterns (Broadfield et al. 2002). Stattdessen war jedoch eine Zunahme von allergischen Sensibilisierungen in jüngeren Kohorten zu verzeichnen (Broadfield et al. 2002).

Hinsichtlich der Häufigkeit von Sensibilisierungen gegen Inhalationsallergene haben sich in der vorliegenden Analyse Geschlechtsunterschiede, die noch im BGS98 mit einem Überwiegen von männlichen Betroffenen zu beobachten waren, im Zeitraum zwischen 1997–1999 bis 2008–2011 aufgrund eines deutlichen Anstiegs der Sensibilisierungen bei Frauen nivelliert. Die vorliegenden Ergebnisse sind auch in Übereinstimmung mit Ergebnissen von Analysen zur zeitlichen Entwicklung der Prävalenz der allergischen Rhinitis. So konnte auch für die allergische Rhinitis ein Überwiegen von weiblichen Betroffenen bei den Teilnehmenden der DEGS1-Studie gezeigt werden – ein Befund, der sich jedoch in den deutschen Gesundheitssurveys erst seit dem BGS98 beobachten lässt (Langen et al. 2013). Darüber hinaus waren in DEGS1 wie auch anderen Studien Frauen häufiger von Asthma bronchiale betroffen als Männer (McHugh et al. 2009; Oraka et al. 2012). Studien aus Dänemark und Finnland be-

richten ebenfalls über ein Überwiegen des Anstiegs der Krankheitsprävalenzen von weiblichen Betroffenen (Browatzki et al. 2009; Kainu et al. 2013).

Hinsichtlich der zeitlichen Entwicklung bezüglich des Sensibilisierungsstatus bei Erwachsenen muss berücksichtigt werden, dass in der vorliegenden Analyse die Häufigkeit von Sensibilisierungen gegen ein Gemisch von acht häufigen Inhalationsallergenen im SX1-Test untersucht wurde. Trotz bestehender Kreuzreaktivität des verwendeten Allergengemisches mit anderen ähnlich reagiblen Aeroallergenen konnten nicht alle Sensibilisierungen gegen bekannte Inhalationsallergene erfasst werden, was insbesondere im Hinblick auf neu auftretende, bisher unbeachtete Allergenquellen relevant ist. Als Beispiel hierfür kann der aus Nordamerika stammende hoch-allergene Neophyt Ambrosia genannt werden, der sich in Deutschland zunehmend ausbreitet. Ein Beitrag in der vorangegangenen UMID-Ausgabe ist bereits auf Ausmaß und Bedeutung der Kreuzreaktivität zwischen Beifuß- und Ambrosiaallergenen eingegangen (Laußmann et al. 2014).

Schlussbetrachtung

Die Ergebnisse der Trendbetrachtungen weisen darauf hin, dass in der Beobachtungsdekade, die zwischen den beiden Gesundheitssurveys (BGS98 und DEGS1) verstrichen ist, offenbar eine Zunahme der Prävalenz von Sensibilisierungen gegen häufige Inhalationsallergene stattgefunden hat. Es wird in zukünftigen Analysen untersucht werden, inwieweit hierbei Alterungsprozesse und/oder Geburtskohorteneffekte eine Rolle spielen.

Förderung

Die Förderung des „Allergie- und Sensibilisierungsmonitorings im Rahmen der nationalen Gesundheitssurveys des Robert Koch-Instituts (RKI) zur Einschätzung der Allergiegefährdung der erwachsenen Bevölkerung“ erfolgte aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE), Förderkennzeichen: 2808HS015.

Literatur

Broadfield E, McKeever TM, Scrivener S et al. (2002): Increase in the prevalence of allergen skin sensitization in successive birth cohorts. In: *J Allergy Clin Immunol* 109(6): 969–974.

Browatzki A, Ulrik CS, Lange P (2009): Prevalence and severity of self-reported asthma in young adults, 1976–2004. In: *Eur Respir J* 34(5): 1046–1051.

Göbwald A, Lange M, Kamtsiuris P et al. (2012): DEGS: Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland. Bundesweite Quer- und Längsschnittstudie im Rahmen des Gesundheitsmonitorings des Robert Koch-Instituts. In: *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz* 55(6-7): 775–780.

Haftenberger M, Laußmann D, Ellert U et al. (2013a): Prävalenz von Sensibilisierungen gegen Inhalations- und Nahrungsmittelallergene. Ergebnisse der Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland (DEGS1). In: *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz* 56(5-6): 687–697.

Haftenberger M, Laußmann D, Scheidt-Nave C (2013b): Abschlussbericht – Allergie- und Sensibilisierungsmonitoring im Rahmen der nationalen Gesundheitssurveys des Robert Koch-Instituts (RKI) zur Einschätzung der Allergiegefährdung der erwachsenen Bevölkerung. Robert Koch-Institut. <http://download.ble.de/08HS015/08HS015.pdf> (Abrufdatum: 10.02.2015).

Jarvis D, Luczynska C, Chinn S et al. (2005): Change in prevalence of IgE sensitization and mean total IgE with age and cohort. In: *J Allergy Clin Immunol* 116(3): 675–682.

Kainu A, Pallasaho P, Piirila P et al. (2013): Increase in prevalence of physician-diagnosed asthma in Helsinki during the Finnish Asthma Programme: improved recognition of asthma in primary care? A cross-sectional cohort study. In: *Prim Care Respir J* 22(1): 64–71.

Kamtsiuris P, Lange M, Hoffmann R et al. (2013): Die erste Welle der Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland (DEGS1). Stichprobendesign, Response, Gewichtung und Repräsentativität. In: *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz* 56(5-6): 620–630.

Krämer U (2006): Die niedrige Prävalenz spezifischer IgE-Sensibilisierungen bei älteren Personen ist ein Kohorteneffekt – Ergebnisse der Bundesgesundheitsurveys 1990/1992 und 1997/1998. Kolloquium im Robert Koch-Institut.

Langen U, Schmitz R, Steppuhn H (2013): Häufigkeit allergischer Erkrankungen in Deutschland. Ergebnisse der Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland (DEGS1). In: *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz* 56(5-6): 698–706.

Laußmann D, Steppuhn H, Haftenberger M et al. (2015): Monitoring von allergen-spezifischen Sensibilisierungen bei Erwachsenen in Deutschland. Posterbeitrag, 55. Wissenschaftliche Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin e.V. (DGAUM), 18.–20. März. München.

Laußmann D, Haftenberger M, Thamm M (2014): Die Häufigkeit von Sensibilisierungen gegen Allergene von Beifuß und Ambrosia. Ergebnisse der Studie des Robert Koch-Instituts zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland (DEGS1). In: *UMID* 2: 96–101.

Linneberg A, Gislum M, Johansen N et al. (2007): Temporal trends of aeroallergen sensitization over twenty-five years. In: *Clin Exp Allergy* 37(8): 1137–1142.

McHugh MK, Symanski E, Pompeii LA et al. (2009): Prevalence of asthma among adult females and males in the United States: results from the National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES), 2001–2004. In: *J Asthma* 46(8): 759–766.

Newson RB, van Ree R, Forsberg B et al. (2014): Geographical variation in the prevalence of sensitization to common aeroallergens in adults: the GA(2) LEN survey. In: *Allergy* 69(5): 643–651.

Nicolai T, Bellach B, Mutius EV et al. (1997): Increased prevalence of sensitization against aeroallergens in adults in West compared with East Germany. In: *Clin Exp Allergy* 27(8): 886–892.

Oraka E, Kim HJ, King ME et al. (2012): Asthma prevalence among US elderly by age groups: age still matters. In: *J Asthma* 49(6): 593–599.

Scheidt-Nave C, Kamtsiuris P, Gosswald A et al. (2012): German health interview and examination survey for adults (DEGS) - design, objectives and implementation of the first data collection wave. In: *BMC Public Health* 12: 730.

Seichilone N, Callari A, Augugliaro G et al. (2011): The impact of age on prevalence of positive skin prick tests and specific IgE tests. In: *Respir Med* 105(5): 651–658.

von Mutius E, Weiland SK, Fritzsche C et al. (1998): Increasing prevalence of hay fever and atopy among children in Leipzig, East Germany. In: *Lancet* 351(9106): 862–866.

Kontakt

Henriette Steppuhn
Robert Koch-Institut
Abteilung Epidemiologie und Gesundheitsmonitoring
Fachgebiet Epidemiologie
nicht übertragbarer Krankheiten
General-Pape-Straße 62-66
12101 Berlin
E-Mail: [SteppuhnH\[at\]rki.de](mailto:SteppuhnH[at]rki.de)

[RKI]

Innerstädtische Lufttemperatur als Indikator gesundheitlicher Belastungen in Großstädten am Beispiel Berlins

Inner-city air temperature as indicator for health risks in cities using Berlin as an example

Daniel Fenner¹, Hans-Guido Mücke², Dieter Scherer¹

Abstract

This study examines differences in air temperature at four observational sites in different parts of the city of Berlin, Germany, during the decade 2001–2010 with respect to threshold indicator days: “hot days” (daily maximum temperature $\geq 30^\circ\text{C}$) and “tropical nights” (daily minimum temperature $\geq 20^\circ\text{C}$). The number of hot days is similar at the different sites whereas tropical nights appear much more frequent at the built-up city centre compared to open areas (factor > 3). The effects of high ambient air temperature on Berlin-wide mortality are studied with the help of an event-based risk model. The analysis reveals a strong connection between tropical nights and increased mortality. However, even during cooler nights a statistically significant increase in mortality can be detected. Overall, approximately 4–5 per cent of all deaths in Berlin can statistically be linked to heat events.

Zusammenfassung

Diese Studie untersucht die klimatischen Verhältnisse von vier Messstationen in Berlin für die Dekade 2001–2010 anhand der klimatologischen Kenntage „Heißer Tag“ (Tagesmaximumtemperatur $\geq 30^\circ\text{C}$) und „Tropennacht“ (Tagesminimumtemperatur $\geq 20^\circ\text{C}$). Während die Anzahl heißer Tage ähnlich an den verschiedenen Stationen ist, treten Tropennächte innerhalb der dichten Bebauungsstruktur wesentlich häufiger auf als auf Freiflächen (Faktor > 3). Mit Hilfe eines ereignisbasierten Risikomodells wird die Auswirkung hoher Lufttemperatur auf die Mortalität in Berlin untersucht. Die Analyse zeigt, dass ein enger Zusammenhang zwischen Tropennächten und erhöhter Mortalität besteht. Es kann aber bereits bei weniger warmen Nächten ein statistisch signifikanter Anstieg der Mortalität nachgewiesen werden. Insgesamt können rund 4–5 Prozent der jährlichen Todesfälle in Berlin statistisch mit Hitzeereignissen verbunden werden.

Einleitung

Epidemiologische Untersuchungen haben gezeigt, dass auch im gemäßigten Klima Mitteleuropas die Gesundheit des Menschen durch extreme thermische Belastungen nachteilig beeinflusst wird. So zeigt die Temperatur-Mortalitätsbeziehung, dass sowohl eine niedrige als auch hohe Lufttemperatur (Kälte / Hitze) mit einer erhöhten Sterblichkeit der Bevölkerung verbunden sein kann (Jendritzky 2007; Jendritzky et al. 2007; Eis et al. 2010). Der Jahresgang der Mortalität weist zunächst auf ein Maximum in den Wintermonaten und ein Minimum im Sommer hin (Jendritzky, Koppe 2014). Hohe Mortalitätsraten können einerseits im Winter durch niedrige Temperaturwerte (Kältestress) verursacht

werden, die gemeinsam mit weiteren Umwelteinflüssen, sogenannten Ko-Faktoren (Confounder) wirken, wie zum Beispiel ein prinzipiell erhöhtes Infektionsrisiko, erhöhte gas- und partikelförmige Luftschadstoffkonzentrationen sowie niedriger sozialökonomischer Status (Hajat et al. 2007; Laschewski, Jendritzky 2007; Analitis et al. 2008; Breitner et al. 2014). Andererseits können hohe Mortalitätsraten auch während des sommerlichen Minimums auftreten, zum Beispiel ausgelöst durch Hitzewellen, die häufig mit erhöhten Luftschadstoffkonzentrationen (z.B. Ozon) einhergehen (Breitner et al. 2014; Jendritzky, Koppe 2014; Mücke 2014). Es sind jedoch nicht nur extreme Wet-

¹ Technische Universität Berlin.

² Umweltbundesamt Berlin.

terlagen, wie beispielsweise die Hitzeperioden der Sommer 2003 und 2006 in Berlin, von Relevanz, sondern auch die „normalen“ Bedingungen mit moderat wärmeren Perioden, welche jeden Sommer auftreten. Dies konnten Scherer et al. (2013) in einem kürzlich erschienenen open-access-Artikel in der Zeitschrift „DIE ERDE“ zeigen. Gegenüber thermischer Belastung sind vor allem ältere Menschen mit stark eingeschränkter physischer und psychischer Gesundheit, Personen mit Herz-Kreislauf- und Atemwegserkrankungen, multimorbide Personen mit einer eingeschränkten Adaptationsfähigkeit und -kapazität, aber auch Kleinkinder mit einer noch instabilen Thermoregulation betroffen (Hajat et al. 2007; Jendritzky 2007; Eis et al. 2010).

Innerhalb größerer Siedlungsbereiche und Städte kommt es aufgrund der Bebauung zu einer Veränderung der natürlichen klimatischen Verhältnisse. Insbesondere die Lufttemperatur ist in der Stadt im Vergleich zum Umland höher, verbunden mit durchschnittlich geringeren Windgeschwindigkeiten und kleinräumig sehr unterschiedlichen Strahlungsverhältnissen (Arnfield 2003; Kuttler 2004). Weltweit gibt es zahlreiche Studien, welche den Effekt der „städtischen Wärmeinsel“ zeigen (siehe z.B. Arnfield 2003). Das Stadtgebiet ist jedoch nicht gleichmäßig und dauerhaft überwärmt; vielmehr bilden sich Zentren unterschiedlicher Überwärmung aus, welche unter anderem von der Stadtstruktur, ihrer Lage innerhalb der Stadt, den Jahres- und Tageszeiten sowie den meteorologischen Gegebenheiten abhängen (Oke 1982; Kuttler 2004; Fenner et al. 2014). Für Städte der mittleren Breiten ist der Unterschied der Lufttemperatur zwischen Stadt und Umland insbesondere im Sommer und in der Nacht ausgeprägt. Nicht selten werden in Berlin Unterschiede von mehr als 10 Kelvin (K) gemessen (Fenner et al. 2014). Kühlt sich die Luft während der Nachtstunden nur in begrenztem Maße ab, kann dies zu Situationen führen, in welchen die Lufttemperatur nicht unter 20 °C fällt, sogenannte „Tropennächte“. Aus biometeorologischer Sicht sind diese Situationen höchst problematisch, da der menschliche Körper nicht die notwendige Erholung während der Nacht erfährt.

Der vorliegende Beitrag untersucht den Aspekt der thermischen Belastung aus gesundheitlicher Sicht für den Zeitraum 2001 bis 2010 am Beispiel Berlins. Anhand ausgewählter Messdaten soll gezeigt werden, inwieweit sich die klimatischen Bedingungen innerhalb der dichten Bebauung von Bedin-

gungen auf Freiflächen und außerhalb des bebauten Stadtgebietes unterscheiden und welchen Effekt diese Bedingungen auf das Mortalitätsrisiko haben.

Untersuchungsgebiet und Methoden

Das Untersuchungsgebiet ist Berlin (52.52° N; 13.40° O) mit einer Größe von 892 km² und einer mittleren Bevölkerungszahl von rund 3,35 Millionen in den Jahren 2001–2010. Meteorologische Daten der Jahre 2001–2010 für diese Studie stammen von den Messnetzen des Deutschen Wetterdienstes (DWD) sowie des Fachgebiets Klimatologie der Technischen Universität Berlin (TUB) (**Abbildung 1**).

Die Station Tempelhof (THF) liegt im südlichen Bereich des ehemaligen Flughafens Berlin-Tempelhof (52,4686° N; 13,4039° O) und wird vom DWD betrieben. Das Gelände des Flughafens liegt innerhalb des bebauten Stadtgebietes und besitzt weitestgehend Offenlandcharakter mit Grasbewuchs und einzelnen Baumgruppen. Im östlichen Bereich des Flughafens Berlin-Tegel liegt die Station Tegel (TGL) (52,5656° N; 13,3108° O), welche der DWD als Flugwetterwarte betreibt. Östlich und nördlich des Flughafens liegen Wohn- und Industriegebiete, westlich und südlich befinden sich Waldflächen beziehungsweise Park- und Kleingartenanlagen. Für beide Stationen wurden Lufttemperaturdaten aus 2 m über Grund (ü. G.) (gemessen in einer Wetterhütte mit Pt100 1/3 DIN Klasse B, Genauigkeit ±0,2 K bei 20 °C) in stündlicher und täglicher Auflösung verwendet (DWD 2015).

Die Station Dahlemer Feld (DAHf) befindet sich auf einer mit Gras und kleineren Baumgruppen bewachsenen Freifläche von 0,17 km² Größe im Grunewald im Südwesten Berlins (52,4777° N; 13,2252° O). Lufttemperatur und Luftfeuchte werden in einer Wetterhütte in 2 m ü. G. gemessen (Vaisala HMP35A, Genauigkeit ±0,2 K bei 20 °C). Im Gegensatz zu den drei Stationen auf Freiflächen liegt die Station Dessauer Straße (DESS) innerhalb einer Straßenschlucht (52,5045° N; 13,3783° O) östlich des Potsdamer Platzes. Lufttemperatur und Luftfeuchte werden in 3,5 m ü. G. auf der westlichen Straßenseite gemessen. Der Lufttemperatursensor (Pt100 1/3 DIN Klasse B, Genauigkeit ±0,2 K bei 20 °C) ist in einem passiv belüfteten Strahlenschutzgehäuse in 0,7 m Entfernung zur Fassade angebracht. Während der späten Vormittags- und Mittagsstun-

den ist die westliche Straßenseite sonnenbeschienen. Die lokale Umgebung (500 m Radius) weist einen durchschnittlichen Versiegelungsgrad von rund 62 Prozent (bebaut und unbebaut versiegelt), einen Grünflächenanteil von rund 34 Prozent und eine mittlere Gebäudehöhe von 28,7m auf (Sen-Stadt 2010). Die Stationen DAHF und DESS sind Bestandteil des Messnetzes des Fachgebiets Klimatologie der TUB. Die Originaldaten mit 5-Minuten Auflösung wurden qualitätsgeprüft (Fenner et al. 2014) und zu Zeitreihen mit stündlicher und täglicher Auflösung aggregiert.

Zur Identifizierung von Hitze wurden folgende klimatologische Kenngröße berechnet:

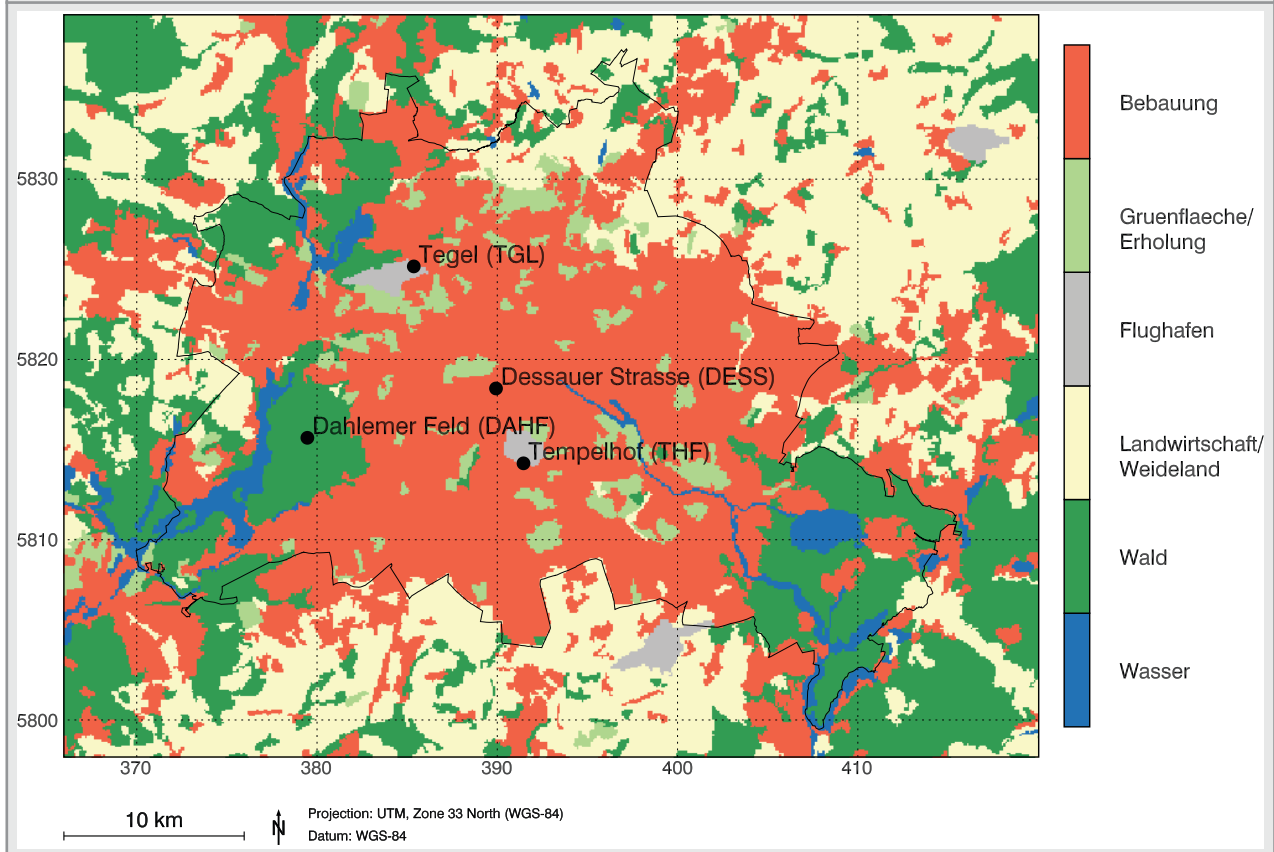
- 1) Heißer Tag: Tag, an dem das Maximum der Lufttemperatur ($T_{\max}$) $\geq 30^{\circ}\text{C}$ beträgt.
- 2) Tropennacht: Tag, an dem das Minimum der Lufttemperatur ($T_{\min}$) $\geq 20^{\circ}\text{C}$ beträgt.

Die Untersuchung des hitzebedingten Mortalitätsrisikos für die Bevölkerung basiert auf dem Risiko-

modell von Scherer et al. (2013), welches auf täglich aufgelösten Lufttemperaturdaten als Hitzeindikator (Tagesmittelwert T_{mean} , $T_{\min}$ und $T_{\max}$), auf täglichen Todesfallzahlen für drei Altersgruppen (Gesamt, 0–64 Jahre, 65+ Jahre) sowie auf Daten zur Bevölkerungsanzahl basiert. Das Modell identifiziert Hitzeereignisse und quantifiziert das damit einhergehende erhöhte Mortalitätsrisiko. Halbjährliche Zeitreihen der Bevölkerungszahl von Berlin wurden vom Amt für Statistik Berlin-Brandenburg (2013) bereitgestellt und auf eine tägliche Auflösung interpoliert. Täglich aufgelöste Todesfallzahlen ohne Unterscheidung der Todesursache für die drei Altersgruppen wurden ebenfalls vom Amt für Statistik Berlin-Brandenburg bereitgestellt. Details zum Risikomodell sind in Scherer et al. (2013) zu finden.

Die Funktionsweise des Modells sei im Folgenden jedoch kurz dargestellt. Zunächst werden die Altersgruppe sowie der Hitzeindikator gewählt. Anschließend detektiert das Modell Hitzeereignisse, an denen an mindestens drei aufeinander folgenden Tagen eine bestimmte Schwellenwerttemperatur (T_{th}) überschritten wurde. Für jedes Hitzeereignis wird

Abbildung 1: Lage der Messstationen (schwarze Punkte) und Landbedeckung in und um Berlin. DWD-Stationen: Tegel (TGL), Tempelhof (THF); TUB-Stationen: Dahlemer Feld (DAHF), Dessauer Straße (DESS). Die schwarze Linie zeigt die Landesgrenze Berlins. Kartengrundlage: Corine Land Cover 2006 (EEA 2006).



anschließend die Ereignisstärke (Hitzemagnitude) anhand von logarithmierten Hitzesummen (Gradzahltagen) berechnet, normiert auf das Minimum der Hitzemagnitude in der gesamten Zeitreihe. Anschließend wird mittels sogenannter „lag days“ (L_i) getestet, ob auch im Nachlauf eines Hitzeereignisses erhöhte Mortalität nachweisbar ist. Für jedes Ereignis plus der entsprechenden Anzahl von L_i (0 bis 14 Tage) wird hierzu die mittlere Mortalitätsrate bestimmt, dann eine lineare Regression zwischen der Hitzemagnitude und der mittleren Mortalitätsrate berechnet und signifikante Ergebnisse ($p \leq 0,05$) ausgewählt. Alle Berechnungen werden für unterschiedliche Werte von T_{th} durchgeführt (Schrittweite 1 K). Der Vorteil dieses Ansatzes ist es, dass nicht im Vorhinein Annahmen über T_{th} , die Basisrate der Mortalität oder die Beziehung zwischen Lufttemperatur und Mortalität getroffen werden.

Das Risikomodell wurde für diese Studie mit den Lufttemperaturdaten der Dessauer Straße angetrieben. Die Ergebnisse werden denen von Tempelhof (Scherer et al. 2013) gegenübergestellt.

Ergebnisse und Diskussion

Klimatologische Kenntage

Wie **Tabelle 1** zeigt, ist die Anzahl der heißen Tage an den vier Messstandorten ähnlich. Die Stationen TGL und THF zeigen die geringste Anzahl, DAHF liegt leicht darüber, während die höchste Anzahl an der Station DESS registriert wurde. Die durchschnittliche Anzahl im Untersuchungszeitraum 2001–2010 ist an den Stationen des DWD im Vergleich zur Periode 1981–2010 höher. Im langjährigen Mittel wurden an der Station TGL 9,4 heiße Tage verzeichnet, an der Station THF 9,6 (DWD 2013a). Im Vergleich zur klimatologischen Referenzperiode 1961–1990 ist die durchschnittliche

Anzahl heißer Tage sogar fast verdoppelt (6,8 Tage an TGL und THF; DWD 2013b).

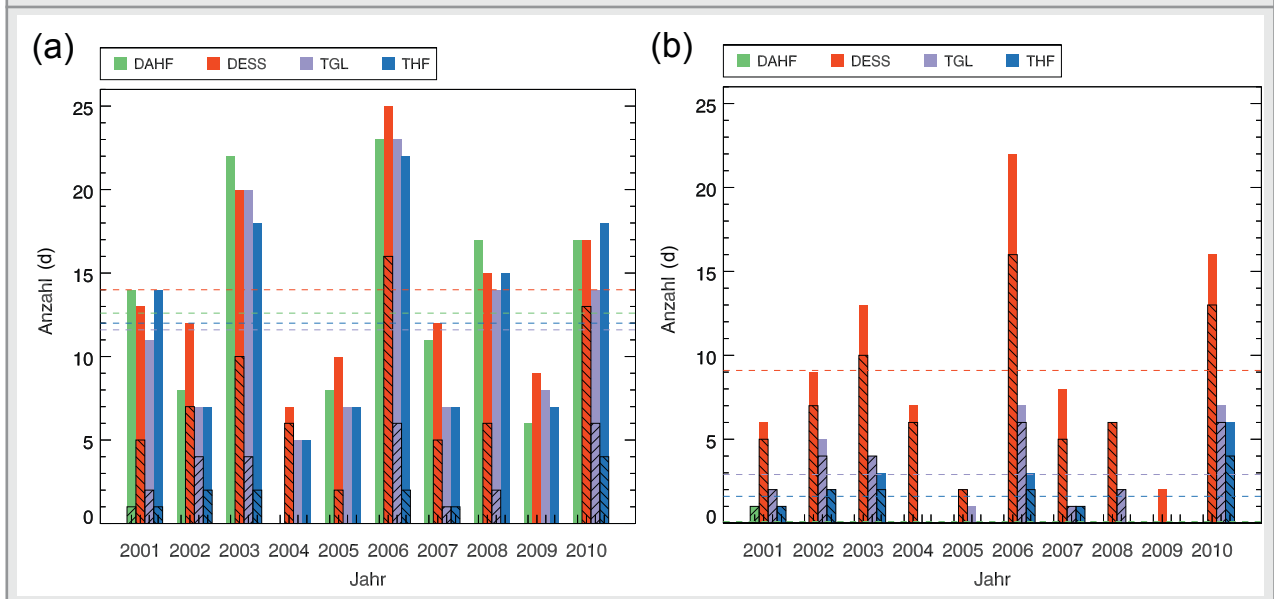
Für die Tropennächte ergeben sich hingegen markante Unterschiede (**Tabelle 1**). Während im Zeitraum 2001–2010 auf dem Dahlemer Feld nur eine Tropennacht verzeichnet wurde, waren es an der Station THF im gleichen Zeitraum 16 Tropennächte, an der Station TGL 29 Tropennächte und an der Station DESS sogar 91 Tropennächte, was einem Faktor von 3 im Vergleich zu TGL beziehungsweise mehr als 5 zu THF entspricht. Für einen Großteil der Bevölkerung Berlins, welcher in dicht bebauten Stadtquartieren lebt, ergibt sich dadurch eine deutlich höhere thermische Belastung während der Nachtstunden, als sie an den Messstationen TGL und THF oder gar am Stadtrand (DAHF) verzeichnet wird. Diese markante Erhöhung der Anzahl der Tropennächte verdeutlicht die temperaturanhebende Wirkung der Bebauung auf die nächtliche Lufttemperatur.

Abbildung 2 zeigt die Anzahl der heißen Tage (a, links) und Tropennächte (b, rechts) für die vier Messstationen in den einzelnen Jahren 2001–2010 und macht deutlich, dass die Anzahl der Kenntage stark von Jahr zu Jahr schwankt. Bezüglich der heißen Tage waren die Jahre 2003 und 2006 Extremjahre mit 20 oder mehr heißen Tagen an allen Messstationen (Ausnahme THF 2003 mit 18 heißen Tagen). Diese Jahre waren die Jahre der Hitzesommer in ganz Europa, wobei die Hitzeperiode im Juli 2006 in Berlin weitaus stärker ausgeprägt war als im Jahr 2003. Im Vergleich zum Mittelwert der Jahre 2001–2010 (gestrichelte Linien) war die Anzahl 2006 fast doppelt so hoch (**Abbildung 2a**, links). Auch epidemiologische Studien für Berlin konnten zeigen, dass die extreme Hitze im Sommer 2006 eine größere Wirkung auf die Mortalität hatte als die Hitzewelle im Jahr 2003 (Gabriel und Endlicher 2011; Scherer et al. 2013).

Anhand der Tropennächte (**Abbildung 2b**, rechts) wird deutlich, wie stark sich die Verhältnisse im bebauten Innenstadtbereich von denen der anderen Stationen unterscheiden. Hier fallen insbesondere die Jahre 2006 und 2010 an der Station DESS auf. Im Vergleich zum Mittelwert des Untersuchungszeitraums 2001–2010 bedeutet dies eine Erhöhung um 140 Prozent (2006), beziehungsweise 70 Prozent (2010). Im Jahr 2003 traten nach 2006 und 2010 die meisten Tropennächte an der Station DESS auf, an der Station TGL gab es im Jahr 2002 sogar eine

Tabelle 1: Anzahl heißer Tage ($T_{max} \geq 30^\circ\text{C}$) und Tropennächte ($T_{min} \geq 20^\circ\text{C}$) pro Jahr für die Messstationen in Berlin im Untersuchungszeitraum 2001–2010.		
	Heiße Tage (d/a)	Tropennächte (d/a)
Dahlemer Feld (DAHF); TUB	12,6	0,1
Dessauer Straße (DESS); TUB	14,0	9,1
Tegel (TGL); DWD	11,6	2,9
Tempelhof (THF); DWD	12,0	1,6

Abbildung 2: Balkendiagramme mit der Anzahl der (a) heißen Tage ($T_{\max} \geq 30^\circ\text{C}$) und (b) Tropennächte ($T_{\min} \geq 20^\circ\text{C}$) für die Messstationen in Berlin im Untersuchungszeitraum 2001–2010. Die gestrichelten farbigen Linien zeigen den arithmetischen Mittelwert der Jahre 2001–2010 der jeweiligen Station. Die schwarze Schraffur zeigt die Anzahl der Tage, an denen heiße Tage in Kombination mit Tropennächten aufgetreten sind. An der Station DAHF gab es im August 2004 Messausfälle.



Tropennacht mehr als 2003, für THF liegen die Jahre 2002 und 2003 gleichauf. Es wird an allen Stationen deutlich, dass die Mehrzahl der Tropennächte in Kombination mit heißen Tagen auftritt (Schraffur in **Abbildung 2b**). Dies sind die aus bioklimatischer Sicht äußerst problematischen Situationen, an denen die Menschen nicht nur während des Tages starker Hitze im Freien ausgesetzt sind, sondern der Körper auch in den Nachtstunden durch hohe Lufttemperatur belastet sein kann.

Im folgenden Abschnitt soll auf die Tagesgänge der Lufttemperatur an klimatologischen Kenntagen eingegangen werden (**Abbildung 3**). Für die heißen Tage (**Abbildung 3a**, links) wurde dabei die Station THF als „Basisstation“ verwendet, das heißt die Daten aller Stationen sind für die Tage, an denen heiße Tage an THF verzeichnet wurden, stratifiziert. Für Tropennächte (**Abbildung 3b**, rechts) wurde die Station DESS als Basisstation gewählt.

Anhand der Tagesgänge wird deutlich, dass die größten Unterschiede zwischen den Stationen in den Abend- und Nachtstunden auftreten, sowie, dass die Tagesgänge an den Kenntagen zu deutlich höheren Lufttemperaturen verschoben sind. Während im Sommer (JJA) das mittlere Minimum an THF bei rund 15°C liegt, liegt es an heißen Tagen bei über 18°C (**Abbildung 3a**). Im Umland an der Station DAHF kühlt sich die Luft dagegen auch an heißen

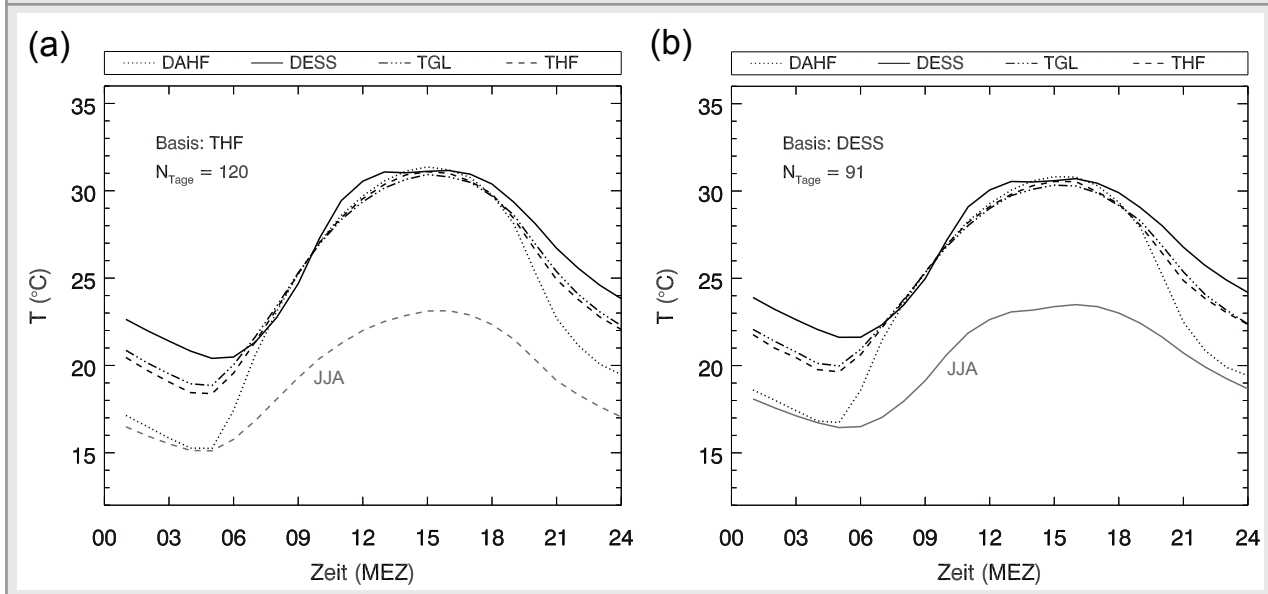
Tagen während der Nacht auf bis zu 15°C ab. Die Tagesmaxima sind an allen Stationen nahezu identisch und zeigen für THF eine stärkere Erhöhung als das Tagesminimum, verglichen mit dem mittleren Tagesgang während des Sommers. Die Minima an der Station DESS liegen während heißer Tage an THF bereits im Mittel über 20°C und damit nochmals deutlich über denen der Stationen TGL und THF. Dadurch ist die Amplitude des Tagesgangs im Stadtzentrum verringert. Auch tritt das Maximum leicht verzögert zu den anderen Stationen ein, verbunden mit einer geringeren Abkühlung ab dem Nachmittag. Alle drei Merkmale sind typische Charakteristika des Stadtklimas (Oke 1982).

Für Tropennächte an der Station DESS (**Abbildung 3b**) ergibt sich ein ähnliches Bild, jedoch sind die mittleren Minimumtemperaturen am frühen Morgen nochmals mindestens 1 K höher als während heißer Tage. Für DESS liegt das mittlere Minimum bei rund 22°C , die heißeste Nacht im Untersuchungszeitraum lag bei $24,8^\circ\text{C}$ (11.07.2010). Die Maximumtemperaturen an den Stationen sind wieder nahezu identisch und auf einem ähnlichen Niveau wie während heißer Tage.

Hitzebezogene Mortalität

In **Tabelle 2** sind ausgewählte Ergebnisse des Risikomodells für die Gesamtbevölkerung Berlins für die Jahre 2001–2010 dargestellt. Es wurde für

Abbildung 3: Mittlere Tagesgänge der bodennahen Lufttemperatur (T) an (a) heißen Tagen ($T_{\max} \geq 30^\circ\text{C}$), gemessen an der Station Tempelhof (Basis: THF) und (b) Tropennächten ($T_{\min} \geq 20^\circ\text{C}$), gemessen an der Station Dessauer Straße (Basis: DESS). Die schwarzen Linien zeigen die mittleren Tagesgänge für die Stationen an den jeweiligen Kenntagen der Basisstation, die graue Linie (JJA) zeigt jeweils den mittleren Tagesgang der Lufttemperatur an der Basisstation während der Sommermonate Juni, Juli, August.



die Stationen THF und DESS für jeden Hitzeindikator das Ergebnis mit dem geringsten Fehler des Regressionskoeffizienten (Fehler zwischen 14,7% und 21,2%) ausgewählt.

Tabelle 2 zeigt, dass die Ergebnisse von Scherer et al. (2013), welche mit den Lufttemperaturdaten von THF erzielt wurden, mit den Daten der Station DESS bestätigt werden. Die hitzebezogenen zusätzlichen Todesfälle (zusätzlich zur Basisrate der Mortalität) zeigen für beide Stationen bei Verwendung des Hitzeindikators T_{mean} , dass rund 4–5 Prozent der Todesfälle in Berlin im Zeitraum 2001–2010 statistisch mit Hitzeereignissen in Verbindung gebracht werden können (Gesamttodesfälle: 32.160 pro Jahr), auch

wenn gänzlich unterschiedliche Stationen für die Lufttemperaturmessungen herangezogen werden.

Anhand der Schwellenwerte T_{th} für T_{mean} und T_{min} wird der Versatz zu höheren Lufttemperaturen an der Station DESS deutlich, der auch in den Tagesgängen (**Abbildung 3**) und der höheren Anzahl an Tropennächten (**Abbildung 2**) sichtbar ist. Für T_{max} ergibt sich erwartungsgemäß ein geringerer Unterschied in T_{th} . Der Unterschied zwischen den beiden Stationen bezüglich der hitzebedingten zusätzlichen Todesfälle für T_{max} folgt aus der niedrigeren Anzahl an Hitzeereignissen und lag days an der Station THF. Bezüglich T_{min} konnten mit den Lufttemperaturdaten von DESS nahezu identische Ergebnisse wie an THF erzielt werden, jedoch mit $T_{\text{th}} = 20^\circ\text{C}$ im Vergleich

Tabelle 2: Ausgewählte Ergebnisse des ereignisbasierten Risikomodells (Scherer et al. 2013) für die gesamte Bevölkerung Berlins für die Jahre 2001–2010 mit den Lufttemperaturdaten der Stationen Tempelhof (THF) und Dessauer Straße (DESS). Alle Ergebnisse sind statistisch hoch signifikant bezüglich der Regressionsanalyse ($p \leq 0.001$; $p \leq 0.01$ für T_{min} an THF). Hitzestresstage setzen sich aus Hitzeereignissen und lag days zusammen. Für die zusätzlichen Todesfälle ist außerdem der Standardfehler angegeben. Die Ergebnisse für THF sind Scherer et al. (2013) entnommen.

Hitzeindikator	Station	Schwellenwert T_{th} ($^\circ\text{C}$)	Hitzeereignisse (1/a)	Hitzestresstage (d/a)	Lag days (d)	r^2 (%)	Zusätzl. Todesfälle (Einw./a)
T_{mean}	THF	21	4,0	23	5	50,4	1384 $\pm$ 288
	DESS	23	3,2	18	6	54,0	1354 $\pm$ 266
T_{min}	THF	18	1,1	5	4	71,2	336 $\pm$ 72
	DESS	20	1,1	4	4	71,7	334 $\pm$ 72
T_{max}	THF	28	3,1	15	5	58,6	809 $\pm$ 177
	DESS	27	4,1	23	8	54,4	1693 $\pm$ 320

zu $T_{th}=18^{\circ}\text{C}$ an THF. Somit können diese Hitzeereignisse nur an der Station DESS im bebauten Innenstadtbereich auch mittels des klimatologischen Kenntages „Tropennacht“ erfasst werden, und es gehen rund 25 Prozent der hitzebedingten Todesfälle ($=334\pm 72$) auf Extremereignisse mit mehreren tropischen Nächten nacheinander zurück. Es muss jedoch beachtet werden, dass bereits unterhalb der Schwellenwerttemperatur von $T_{min}=20^{\circ}\text{C}$ mit einer erhöhten Mortalität gerechnet werden muss.

Für die Gesamtpopulation und die Bevölkerungsgruppe 65+ Jahre konnten statistisch hoch signifikante Ergebnisse ($p \leq 0.001$) für DESS und THF für alle drei Indikatortemperaturen erzielt werden. Hingegen zeigt die Gruppe 0–64 Jahre kaum statistisch eindeutige Zusammenhänge zwischen Hitze und Mortalität (beides nicht dargestellt).

Ausblick

Wie die vorliegende Studie zeigt, stellt sich die thermische Belastungssituation durch eine hohe Lufttemperatur innerhalb der Bebauungsstruktur anders dar als auf Freiflächen. Dies trifft insbesondere für die nächtliche Situation zu, da hier die Veränderung der bodennahen Atmosphäre durch die Stadt ausgeprägt ist. Hitzeereignisse (am Tag und in der Nacht) in Berlin können außerdem mit statistisch hoher Signifikanz mit einem erhöhten Mortalitätsrisiko in Verbindung gebracht werden. Nach Auswertungen der Weltgesundheitsorganisation für die Region Europa sind Hitzewellen (neben Erdbeben) für die meisten Todesfälle durch Naturkatastrophen verantwortlich (WHO 2007). Zusätzlich wird im Zuge des Klimawandels das Problem in den kommenden Jahrzehnten an Relevanz gewinnen, da mit großer Wahrscheinlichkeit die Anzahl, Dauer und Intensität von Hitzewellen zunehmen wird (Meehl, Tebaldi 2004; Zacharias et al. 2015). Auf den aus den WHO-Auswertungen angemahnten politischen Handlungsbedarf erwiderte die Europäische Union mit der Erarbeitung einer Strategie zur Anpassung an den Klimawandel, die sich unter anderem auch die Reduzierung der Ausprägung von städtischen Wärmeinseln als Ziel gesetzt hat (EU 2013). Unabhängig davon reagierte die Bundesregierung auf die Auswirkungen der Anfang dieses Jahrhunderts in kurzer Abfolge aufgetretenen Extremwetterereignisse (Stürme, Hochwässer und Hitzewellen) mit dem politischen Rahmenprogramm „Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel/DAS“ (BMU

2009), für welches der Schutz der menschlichen Gesundheit von besonderer Bedeutung ist. Mit dem „Aktionsplan Anpassung/APA“ zur DAS (BMU 2012) wurden erste konkrete Schritte eingeleitet.

Den bereits eingetretenen hitzebedingten Gesundheitsauswirkungen der jüngeren Vergangenheit stehen Projektionen gegenüber, nach denen bis zum Ende des Jahrhunderts bundesweit jährlich bis zu 8.500 zusätzliche hitzebedingte Todesfälle eintreten könnten (Eis et al. 2010). Dass in dicht bebauten Innenstädten lebende Menschen aus thermischer Sicht gefährdeter sind als solche, die im suburbanen Raum oder auf dem Land leben, hat diese Studie gezeigt. Es können drei Schlussfolgerungen gezogen werden:

- 1) Um Hitzebelastungen auf Menschen abzuschätzen, empfiehlt es sich zukünftig, nicht nur die Hitze während des Tages mit Hilfe des Indikators „Heiße Tage“, sondern auch die nächtliche Situation mittels der Kenngröße „Tropennacht“ zu berücksichtigen.
- 2) Um die Exposition und Belastungswirkung von Hitze auf die städtische Bevölkerung bestmöglich abschätzen zu können, sollten repräsentative Messstationen innerhalb des bebauten Stadtgebietes, in dem ein Großteil der Bevölkerung lebt, betrieben und deren Messungen für Analysen verwendet werden.
- 3) Die Indikatoren „Heiße Tage“ und „Tropennächte“ sind geeignet, um Hitzebedingungen zu erfassen, wohl wissend, dass beide Indikatoren Extremsituationen abbilden und aufgrund ihres absoluten Grenzwertes ($T_{max} \geq 30^{\circ}\text{C}$, bzw. $T_{min} \geq 20^{\circ}\text{C}$) Situationen, die direkt darunter fallen, vernachlässigen. Diese Situationen können jedoch bereits mit gesundheitlichen Belastungen beziehungsweise Beeinträchtigungen verbunden sein.

Der Kombinationsansatz dieser beiden Indikatoren sollte einerseits im Rahmen der DAS-APA-Indikatoren (für den Zeitraum 2016ff.) diskutiert und festgeschrieben werden, um bei Hitzewellen vulnerable Bevölkerungsgruppen noch gezielter und effektiver informieren und warnen zu können. Dies vor allem vor dem Hintergrund einer in naher Zukunft eintretenden, ausgeprägten Verschiebung in der demographischen Struktur mit einem Anstieg des relativen Anteils und der absoluten Anzahl alter beziehungsweise hochbetagter Menschen. Andererseits müssen

unsere Städte aus gesundheitlicher Sicht nachhaltig klimaresilient (um)gebaut werden. Dabei sollten insbesondere sogenannte „No-Regret-Maßnahmen“ in Betracht gezogen werden. Raum- und Stadtplanung sind aufgefordert, möglichst bald dem Trend der stetigen Zunahme der innerstädtischen Versiegelung entgegenzuwirken sowie mittels weiterer gezielter Maßnahmen unverzichtbare Beiträge zum Klimaschutz und zur gesundheitsbezogenen Klimaanpassung zu leisten (Kandarr et al. 2014). Dabei sind insbesondere die Erhaltung intakter Ökosystemleistungen sowie die Förderung weiterer Ökosystemleistungen in Städten von großer Bedeutung.

Danksagung

Diese Studie wurde in Teilen vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages (Förderkennzeichen 03DAS038B) sowie durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) als Teil der DFG-Forschergruppe 1736 „Urban Climate and Heat Stress in mid-latitude cities in view of climate change (UCaHS)“ (Förderkennzeichen SCHE 750/8-1 und SCHE 750/9-1) gefördert.

Literatur

- Amt für Statistik Berlin-Brandenburg (2013): Halbjährliche Bevölkerungszahlen für Berlin, unterteilt nach Geschlecht und Altersgruppen im Zeitraum 2000–2010, abgeleitet vom Melderegister.
- Analitis A, Katsouyanni K, Biggeri A et al. (2008): Effects of Cold Weather on Mortality: results from 15 European Cities within the PHEWE project. In: *Am. J. Epidemiol.* 168 (12): 1397–1408. DOI: 10.1093/aje/kwn266.
- Arnfield AJ (2003): Two decades of urban climate research: a review of turbulence, exchange of energy and water, and the urban heat island. In: *Int. J. Climatol.* 23 (1): 1–26. DOI: 10.1002/joc.859.
- BMU (2012): Aktionsplan Anpassung der Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Berlin.
- BMU (2009): Dem Klimawandel begegnen – Die Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel/DAS. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Berlin.
- Breitner S, Wolf K, Devlin RB et al. (2014): Short-term effects of air temperature on mortality and effect modification by air pollution in three cities of Bavaria, Germany: A time-series analysis. In: *Sci. Total Environ.* 485–486: 49–61. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2014.03.048.
- DWD (2015): Klimadaten Deutschland. Deutscher Wetterdienst. http://www.dwd.de/bvbw/appmanager/bvbw/dwdwwwDesktop?_nfpb=true&_pageLabel=dwdwww_klima_umwelt_klimadaten_deutschland&T82002gsbDocumentPath=Navigation%2FOeffentlichkeit%2FKlima_Umwelt%2FKlimadaten%2Fkldaten_kostenfrei%2Fkldat_D_stationen_home_node.html%3F__nnn%3Dtrue (Abrufdatum: 05.01.2015).
- DWD (2013a): Heiße Tage - langjährige Mittelwerte 1981-2010. Deutscher Wetterdienst. http://www.dwd.de/bvbw/generator/DWDWWW/Content/Oeffentlichkeit/KU/KU2/KU21/klimadaten/german/heissetage_8110_fest_html,templateId=raw,property=publicationFile.html/heissetage_8110_fest_html.html (Abrufdatum: 23.01.2015).
- DWD (2013b): Heiße Tage - langjährige Mittelwerte 1961-1990. Deutscher Wetterdienst. http://www.dwd.de/bvbw/generator/DWDWWW/Content/Oeffentlichkeit/KU/KU2/KU21/klimadaten/german/heissetage_6190_fest_html,templateId=raw,property=publicationFile.html/heissetage_6190_fest_html.html (Abrufdatum: 23.01.2015).
- EEA (2014): Corine Land Cover 2006 raster data. European Environmental Agency. <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/corine-land-cover-2006-raster-3#tab-gis-data> (Abrufdatum: 08.01.2015).
- Eis D, Helm D, Laußmann D, et al. (2010): Klimawandel und Gesundheit. Ein Sachstandsbericht. Robert Koch-Institut. Berlin.
- EU (2013): Eine EU-Strategie zur Anpassung an den Klimawandel. Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen vom 16. April 2013. COM(2013) 216 final.
- Fenner D, Scherer D, Meier F et al. (2014): Spatial and temporal air temperature variability in Berlin, Germany, during the years 2001-2010. In: *Urban Clim.* 10 (2): 308–331. DOI: 10.1016/j.uclim.2014.02.004.
- Gabriel KM, Endlicher WR (2011): Urban and rural mortality rates during heat waves in Berlin and Brandenburg, Germany. In: *Environ. Pollut.* 159 (8-9): 2044–2050. DOI: 10.1016/j.envpol.2011.01.016.
- Hajat S, Kovats RS, Lachowycz K (2007): Heat-related and cold-related deaths in England and Wales: who is at risk? In: *Occup. Environ. Med.* 64 (2): 93–100. DOI: 10.1136/oem.2006.029017.
- Jendritzky G, Koppe C (2014): Auswirkungen von thermischen Belastungen auf die Mortalität. In: Lozan J et al. (Hrsg.) *Warnsignal Klima: Gesundheitsrisiken. Gefahren für Pflanzen, Tiere & Menschen. Kap.3 (3.1.9), 1-7. Wissenschaftliche Auswertungen, Hamburg.*
- Jendritzky G (2007): Folgen des Klimawandels für die Gesundheit. In: Endlicher W, Gerstengarbe F-W (Hrsg.): *Der Klimawandel – Einblicke, Rückblicke und Ausblicke.* Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung e.V., Potsdam: 108–118.

Jendritzky G, Fiala D, Havenith G et al. (2007): Thermische Umweltbedingungen. In: *promet* Jahrg. 33, *Biometeorologie des Menschen*, Nr. 3/4: 83–94. Deutscher Wetterdienst (Hrsg.), Offenbach a.M.

Kandarr J, Reckert H, Mücke H-G (2014): Anpassung an die gesundheitlichen Risiken des Klimawandels als Aufgabe des umweltbezogenen Gesundheitsschutzes. In: *Bundesgesundheitsbl.* 57 (10): 1209–1215. DOI: 10.1007/s00103-014-2056-7.

Kuttler W (2004): Stadtklima. In: *Umweltwissenschaften und Schadstoff-Forschung* 16 (3): 187–199. DOI: 10.1065/uwsf2004.03.078.

Laschewski G, Jendritzky G (2002): Effects of the thermal environment on human health: an investigation of 30 years of daily mortality data from SW Germany. In: *Clim. Res.* 21: 91–103. DOI: 10.3354/cr021091.

Meehl GA, Tebaldi C (2004): More Intense, More Frequent, and Longer Lasting Heat Waves in the 21st Century. In: *Science* 305 (5686): 994–997. DOI: 10.1126/science.1098704.

Mücke H-G (2014): Gesundheitliche Auswirkungen von atmosphärisch beeinflussten Luftverunreinigungen. In: Lozan J. et al. (Hrsg.) *Warnsignal Klima: Gesundheitsrisiken. Gefahren für Pflanzen, Tiere & Menschen*. Kap. 3 (3.1.3), 1-7. Wissenschaftliche Auswertungen, Hamburg.

Oke TR (1982): The energetic basis of the urban heat island. In: *Q. J. R. Meteorol. Soc.* 108 (455): 1–24. DOI: 10.1002/qj.49710845502.

Scherer D, Fehrenbach U, Lakes T et al. (2013): Quantification of heat-stress related mortality hazard, vulnerability and risk in Berlin, Germany. In: *Die Erde* 144 (3-4): 238–259. DOI: 10.12854/erde-144-17.

SenStadt - Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt Berlin (2010): *Umweltatlas Berlin/Gebäude- und Vegetationshöhen 2009/2010*.

WHO (2007): Bedrohungen und Herausforderungen im Bereich Gesundheit in der Europäischen Region der WHO. Wachsende Zahl von Naturkatastrophen und Krisensituationen. Faktenblatt EURO/03/07 vom 2. April 2007. Weltgesundheitsorganisation. Regionalbüro Europa. Kopenhagen.

Zacharias S, Koppe C, Mücke H-G (2015): Climate Change Effects on Heat Waves and Future Heat Wave-Associated IHD Mortality in Germany. In: *Climate* 3 (1): 100–117. DOI: 10.3390/cli3010100.

Kontakt

Daniel Fenner
Technische Universität Berlin
Institut für Ökologie, Fachgebiet Klimatologie
Rothenburgstraße 12
12165 Berlin
E-Mail: daniel.fenner[at]tu-berlin.de

[UBA]

Ergebnisse der bundesweiten Erhebung von Aktivitäten zu Klimawandel und Gesundheit 2014

Results of a survey about activities on climate change and health in Germany 2014

Jana Kandarr, Hans-Guido Mücke, Heiko Reckert

Abstract

Climate change can have negative impacts on human health. With the nationwide survey of adaptation activities the Federal Environment Agency provides a baseline study and creates a central platform for information in the area of „climate and health“ as part of the Environment and Health Action Programme (APUG). The database enables all relevant stakeholders to get more easily in touch and learn from each other, which ideally also results in reduced costs. Additionally 26 climate change-related adaptation strategies of the Federal States were analysed with regard to health.

Zusammenfassung

Der Klimawandel kann negative Einflüsse auf die menschliche Gesundheit haben. Mit der bundesweiten Erhebung von Anpassungsaktivitäten im Jahr 2014 schafft das Umweltbundesamt (UBA) im Rahmen des Aktionsprogramms Umwelt und Gesundheit (APUG) nicht nur eine Baseline-Studie und eine zentrale Informationsplattform im Bereich „Klimawandel und Gesundheit“, sondern ermöglicht allen Akteuren sich untereinander besser zu vernetzen, voneinander zu lernen und idealerweise Kosten einzusparen. Desweiteren wurden 26 Klimawandel-bezogene Anpassungsstrategien, -konzepte und -aktionspläne der Bundesländer aus gesundheitlicher Sicht analysiert.

Hintergrund

Die Bundesregierung verabschiedete im Dezember 2008 die Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel (DAS) und konkretisierte diese im August 2011 mit einem Aktionsplan Anpassung (APA). Zum APA gehört, neben der Aufklärung und Information unter anderem zu den gesundheitlichen Folgen des Klimawandels, auch die Identifikation geeigneter Anpassungsmaßnahmen und das Aufzeigen von Forschungsbedarf. Voraussichtlich bis Mitte dieser Legislaturperiode wird die Bundesregierung in einem Fortschrittsbericht die bisherigen APA-Tätigkeiten beschreiben, evaluieren und den zukünftigen Anpassungsbedarf Deutschlands im Rahmen eines Aktionsplans Anpassung II formulieren.

APUG-Webseite und bundesweite Erhebung

Im Rahmen des Aktionsprogramms Umwelt und Gesundheit (APUG) hat das Umweltbundesamt (UBA) eigenfinanziert und mit finanzieller Unterstützung des Bundesgesundheitsministeriums

(BMG) den Bereich »Klimawandel und Gesundheit« als ein neues Fachthema auf der APUG-Webseite <http://www.apug.de/umwelteinfluesse/klimawandel/index.htm> (Abrufdatum: 12.02.2015) etabliert. Es finden sich dort Fachinformationen zu den direkten und indirekten gesundheitlichen Auswirkungen des Klimawandels, gegliedert jeweils nach übertragbaren und nicht-übertragbaren Krankheiten (**Abbildung 1**).

Die APUG-Webseite informiert zu bereits eingetretenen Wirkungen des Klimawandels auf die Gesundheit, beschreibt zukünftig zu erwartende Effekte und zeigt mögliche Anpassungsmaßnahmen auf. Darüber hinaus werden Anpassungsstrategien, -konzepte beziehungsweise -aktionspläne der Bundesländer, die einen Bezug zu Gesundheit haben, dargestellt. Diese Strategien werden ferner themenbezogen analysiert. Jeder einzelne potentielle Gesundheitseffekt des Klimawandels wird in Bezug zu den Handlungsempfehlungen gesetzt, die das Robert Koch-Institut (RKI) und das UBA gemeinsam im Auftrag des Bundesgesundheitsministeriums und

des Bundesumweltministeriums (BMUB) entwickelt haben (RKI/UBA 2013). Diese im März 2013 veröffentlichten UBA/RKI-Handlungsempfehlungen bilden einen allgemeinen Rahmen für Behörden und weitere Akteure in Deutschland und sollten im Weiteren von den zuständigen Institutionen in konkrete Maßnahmen und Handlungsschritte umgesetzt werden. Die sechs Handlungsfelder des Dokuments sind in **Abbildung 2** dargestellt und auf der APUG-Webseite sowie in einem früheren UMID-Beitrag ausführlich beschrieben (Kandarr et al. 2013).

Die Handlungsempfehlungen waren die fachliche Basis für eine bundesweite Erhebung. Die Online-Erhebung wurde auf unterschiedlichen nationalen Fortbildungs- und Fachveranstaltungen sowie auf der APUG-Webseite vorgestellt und beworben. Diverse Netzwerke und Verteiler wurden bedient und zahlreiche Universitäten und Forschungseinrichtungen, Behörden, Institutionen und Arbeitsgruppen des Bundes und der Länder sowie Fachgesellschaften und Kommissionen wurden um Teilnahme gebeten. Insgesamt beläuft sich die Zahl der Adressaten

auf mehr als 900. Die bundesweite Erhebung lief von Januar bis Juni 2014. Gleichzeitig erfolgten zusätzlich umfangreiche Eigenrecherchen, unter anderem in verschiedenen Wissenschaftsprojektkatalogen, wie dem Förderkatalog des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF), dem Projektkatalog und der Tatenbank des Kompetenzzentrums Klimafolgen und Anpassung (KomPass), dem PortalU und der Umweltforschungsdatenbank (UFORDAT).

Die bundesweite Baseline-Erhebung hat als wesentlicher Projektteil eine zentrale Informationsplattform geschaffen, die 319 Anpassungsaktivitäten und Maßnahmen zum Thema Klimawandel und Gesundheit in Deutschland abbildet. Diese sind in datenbankähnlicher Struktur verfügbar und für alle Akteure nutzerfreundlich weiter verwendbar (<http://www.apug.de/umwelteinfluesse/klimawandel/erhebung-stand.htm>; Stand 30.1.2015).

Im Rahmen der Auswertung wurde umfassend nach verfügbaren Projektberichten zu eben diesen Anpassungsaktivitäten und Maßnahmen recherchiert.

Abbildung 1: APUG-Webseite zu gesundheitlichen Auswirkungen des Klimawandels: Gliederung der Informationen nach Ursachen. http://www.apug.de/umwelteinfluesse/klimawandel/gesundheitliche_auswirkungen.htm (Abrufdatum: 25.02.2015).



Tabelle 1: Verfügbarkeit von Projektberichten im Rahmen der Erhebung. Stand 30.06.2014.

Ausführlicher Projektbericht, Journal-Artikel oder Vortragsfolien verfügbar	Kurzbericht (Webseite, Abstract, kurze Präsentation) verfügbar	Als Artikel in kostenpflichtigem Journal verfügbar	Kein Projektbericht verfügbar
von 43 % der identifizierten Anpassungsaktivitäten	von 14 % der identifizierten Anpassungsaktivitäten	von 8 % der identifizierten Anpassungsaktivitäten	von 35 % der identifizierten Anpassungsaktivitäten

Die Verfügbarkeit der Berichte stellte sich dabei sehr unterschiedlich dar. Danach ist festzustellen, dass derzeit Berichte von mehr als einem Drittel der identifizierten Anpassungsaktivitäten online nicht identifizierbar sind (**Tabelle 1**).

In einer weiteren Ergebnisübersicht wurden die ermittelten Anpassungsaktivitäten den UBA/RKI-Handlungsempfehlungen entsprechend eingruppiert (**Abbildung 2**). Die Abbildung verdeutlicht, wie viele Aktivitäten in welchem der sechs Handlungsfelder ermittelt werden konnten. Jede durch Eigenrecherchen oder externe Meldungen identifizierte Anpassungsaktivität, in der Abbildung als Balken gekennzeichnet, wurde von den Projektmitarbeitenden beziehungsweise vom Meldenden einem Handlungsfeld und Ziel zugeordnet. Aktivitäten mit übergreifendem Charakter wurden gesondert erfasst und sind hier nicht abgebildet. Damit wird ein erster Eindruck über die bisherigen Schwerpunkte der Aktivitäten und Maßnahmen in Deutschland vermittelt. Die durchgeführte bundesweite Erhebung dient als Baseline-Studie. An dieser Stelle sei auf die online verfügbare Erhebungsdatei verwiesen, welche ausführliche Informationen zu jeder einzelnen Anpassungsaktivität enthält: <http://www.apug.de/umwelteinfluesse/klimawandel/erhebung-stand.htm> (Abrufdatum: 13.02.2015).

Die Ergebnisse der Erhebung sollen dazu dienen, den Aufbau unnötiger Parallelstrukturen zu vermeiden sowie weitere konkrete Handlungsempfehlungen für die gesundheitliche Anpassung an den Klimawandel abzuleiten. Die Initiativen werden sichtbarer und Akteure können sich gezielter vernetzen. Eine ausführliche Auswertung praxisrelevanter Informationen speziell zu den Anpassungsaktivitäten, Handlungsbedarfen und Empfehlungen zu *Ambrosia artemisiifolia*, Hitze und UV-Strahlung wurde in der Oktoberausgabe 2014 des Bundesgesundheitsblatts veröffentlicht (Kandarr et al. 2014).

Anpassungsstrategien der Bundesländer

Das Projekt stellt darüber hinaus die auf Anpassung ausgerichteten Strategien, Aktionspläne und Konzepte der Bundesländer vor, von denen im Laufe des Projekts 32 identifiziert und davon 26 ausgewertet werden konnten (http://www.apug.de/umwelteinfluesse/klimawandel/anpassungsstrategien_bundeslaender_bund_tabelle.htm; Abrufdatum: 25.02.2015). Hierbei wird für jedes einzelne Bundesland kurz erläutert, inwieweit es für das in **Abbildung 1** genannte Themenspektrum Aktivitäten, Handlungs- beziehungsweise Forschungsbedarf formuliert oder aber ein bestimmtes gesundheitliches Thema im Kontext des Klimawandels regionalspezifisch als aktuell nicht zwingend relevant einstuft. Es wurde nach dem Grad der Implementierung unterschieden.

Im Folgenden wird eine Auswahl praxisrelevanter Aspekte näher betrachtet, die in den Konzepten identifiziert wurde. Es handelt sich hierbei ausschließlich um Aussagen aus den offiziellen Strategiedokumenten der Bundesländer und den daraus folgenden Empfehlungen. Die themenbezogenen Einzelanalysen sind auf der APUG-Webseite nachlesbar.

Hitzestress

Es gibt eine Handlungsoption gegen Hitze, die von fast allen Bundesländern in ihren Anpassungsstrategien identifiziert und ausführlich dargelegt wurde: die Notwendigkeit, das Stadtklima positiv zu beeinflussen. Aus der Analyse der Strategiepapiere, Aktionspläne und Konzepte wird ersichtlich, dass Baden-Württemberg, Bayern, Berlin, Brandenburg, Bremen, Hamburg, Hessen, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz, Saarland, Sachsen, Sachsen-Anhalt, Thüringen – und damit 13 der 16 Bundesländer – (städte)baulichen Maßnahmen, wie der Flächenentsiegelung, Begrünung oder der Schaffung von Frisch- und Kaltluftschneisen, eine sehr

Abbildung 2: Auswertung zur bundesweiten Erhebung: Anzahl der Anpassungsaktivitäten und -maßnahmen, jeweils zugeordnet zu den Handlungsfeldern der UBA/RKI-Handlungsempfehlungen. Nicht dargestellt: Aktivitäten mit übergreifendem Charakter.



große Bedeutung für die Milderung von innerstädtischen Überhitzungseffekten beimessen.

Ein weiteres wichtiges Thema ist die Erreichbarkeit von vulnerablen Gruppen bei Hitzewarnungen. Über

das Angebot des gut strukturierten Hitzewarnsystems des Deutschen Wetterdienstes hinaus kann das behördliche Internetangebot zu Hitze auf eine eigene Webseite ausgegliedert werden. Ein Beispiel hierfür ist Nordrhein-Westfalen mit seiner Seite www.hitze.nrw.de, die zielgruppengerecht Empfehlungen für die Allgemeinheit, den Öffentlichen Gesundheitsdienst, Pflegekräfte und die Ärzteschaft gibt. Thüringen [1; Nachweise siehe Abschnitt „Strategiepapiere der Bundesländer“] regt in diesem Zusammenhang Kampagnen für Nachbarschaftshilfemodelle an. Darüber hinaus wird von den Bundesländern Hessen [2], Mecklenburg-Vorpommern [3] und Sachsen-Anhalt [4] darauf hingewiesen, dass nach wie vor Klärungsbedarf bei der Frage besteht, wie pflege- und hilfsbedürftige Menschen am unmittelbarsten erreicht werden können.

UV-Strahlung

Die Bundesländer Bayern, Brandenburg, Hamburg, Hessen, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen, Rheinland-Pfalz, Sachsen, Sachsen-Anhalt, Thüringen befassen sich in ihren Anpassungskonzepten zumeist in sehr allgemeiner, das Thema beschreibender Form mit UV-Strahlung. Die vier Bundesländer Bayern, Niedersachsen, Sachsen und Sachsen-Anhalt gaben laufende Aktivitäten an. Sachsen-Anhalt [5] schlägt beispielsweise eine über die Richtlinie 2006/25/EG hinausgehende nationale Umsetzung vor, die auch die natürliche optische Strahlung einschließt. Handlungsbedarf besteht laut Thüringen [6] und Sachsen-Anhalt [7] bei der Aufklärung der Bevölkerung über ein adäquates Verhalten bei erhöhter UV-Strahlung, insbesondere bei Menschen mit beruflicher Tätigkeit im Freien. Hierzu empfiehlt zum Beispiel Thüringen [1] vermehrt Informationskampagnen durchzuführen. Ebenso ist es wichtig, dass Verhaltensänderungen der Bevölkerung, etwa im Freizeitverhalten, und die damit mögliche erhöhte UV-Exposition in der Aus-, Fort- und Weiterbildung von Medizinern und medizinischem Personal bedacht werden.

Pflanzliche Allergene

Ein stärkeres gesellschaftliches Problembewusstsein ist auch für eine erfolgreiche Bekämpfung von *Ambrosia artemisiifolia* essentiell. Meldestellen existieren inzwischen in allen Bundesländern. Auf Bundesländerebene veröffentlichen die sechs Bundesländer Baden-Württemberg, Bayern, Berlin, Brandenburg, Nordrhein-Westfalen und Rheinland-Pfalz regelmäßig detailliertere Ausbreitungskarten. Ein zentraler Anlaufpunkt für die Öffentlichkeit

mit einer möglichst vollständigen Übersicht über die verfügbaren Daten zur Ambrosia-Verbreitung in Deutschland war zum Zeitpunkt der Erhebung nicht verfügbar.

Durch Umweltmedien übertragene Infektionskrankheiten

Lebensmittel

Die Strategien der Bundesländer Bayern, Berlin, Sachsen-Anhalt, Mecklenburg-Vorpommern und Thüringen stellen den Aspekt der Risiko-orientierten Überwachung der Lebensmittel bei veränderten klimatischen Bedingungen gesondert heraus. Thüringen prüft, ob Lebensmittelaufklärungskampagnen auch in der schulischen Ausbildung verankert werden könnten. Berlin [8] weist in diesem Zusammenhang auf die Notwendigkeit hin, insbesondere bei der Lagerung von Arzneimitteln Erfahrungen mediterraner Länder aufzugreifen.

Trinkwasser

Die Forschung zu Lebensmittel- und Trinkwasserhygiene sollte laut Bayern [9], Mecklenburg-Vorpommern [3] und Berlin [8] weiter gefördert werden. Momentan können zukünftig zu erwartende Qualitätsprobleme für die Wasserversorgung nicht ausreichend abgeschätzt werden (Berlin; Bremen [10]). In Berlin werden mehr als 70 Prozent des Trinkwassers aus uferfiltriertem Oberflächenwasser gewonnen. Eine besondere Herausforderung stellt die Tatsache dar, dass Reinigungsprozesse temperaturgesteuert sind. Auch zum Einfluss steigender Bodentemperaturen auf die Trinkwasser-Qualität in Leitungssystemen besteht weiterer Forschungsbedarf (Thüringen [6]).

Badegewässerqualität

Das Monitoring der Badegewässerqualität ist, auch aufgrund der EU-Vorschriften (2006/7/EG), engmaschig. Laut Hessen [11] sind Erreger, die nicht mit der Belastung durch koliforme Bakterien korrelieren, eventuell nicht genügend abgedeckt. Die (Risiko-)Kommunikation ist, vom strategischen Ansatz her, in Niedersachsen besonders klar. Auf der Internetseite „Badegewässer-Atlas“ (<http://www.apps.nlga.niedersachsen.de/eu/batlas/index.php?p=s>; Abrufdatum: 29.01.2015) des Landes wird zu den Badegewässer-Informationen aller anderen Bundesländer verlinkt. Jede einzelne Webseite zu einem Badegewässer ist gleich aufgebaut. Alle kommunalen Gesundheitsämter des Landes Niedersachsen greifen auf die gleiche Struktur zurück.

Durch Vektoren und Reservoirtiere übertragene Infektionskrankheiten

Dem Thema widmen sich in insgesamt beschreibender Form die Bundesländer Baden-Württemberg, Brandenburg, Hessen und Nordrhein-Westfalen. Einen speziellen Handlungsbedarf äußern die Bundesländer Berlin, Niedersachsen, Rheinland-Pfalz, Sachsen-Anhalt und Schleswig-Holstein. Handlungsbedarf besteht nach Ansicht von Sachsen-Anhalt [4], Saarland [12], Mecklenburg-Vorpommern [3] hinsichtlich der Sensibilisierung der Ärzteschaft für neue beziehungsweise wieder auftretende (vektorübertragene) Infektionskrankheiten und der Anpassung der Diagnoseverfahren. Erste Aktivitäten spezifizieren Bayern [13], Hamburg [14], Mecklenburg-Vorpommern [3] und Thüringen [1] in ihren Anpassungsstrategien, wobei Bayern mit dem interdisziplinären Projekt VICCI (Vector-borne Infectious Diseases in Climate Change Investigations) eine der umfangreichsten Aktivitäten aufweist.

Fazit

Die Ergebnisse der bundesweiten Erhebung geben einen ersten Ein- und Überblick über den Status quo der deutschen Anpassungsaktivitäten an die (potentiellen) gesundheitlichen Auswirkungen des Klimawandels in Deutschland. Es ist eine Baseline-Erhebung, die auch einer zukünftigen Forschungsplanung sowie Fortschrittsberichtserstattungen zu Anpassungsaktivitäten dienen kann. Sie schlüsselt die Thematik Klimawandel speziell aus gesundheitlicher Sicht auf. Zusätzlich wurden die Anpassungsstrategien, -konzepte und -aktionspläne aller Bundesländer im Detail betrachtet. Konkret können die Ergebnisse dieser Erhebung ein Beitrag zu DAS-APA und dessen Fortschrittsbericht sein und darüber hinaus auch als Perspektive für APA II dienen.

Strategiepapiere der Bundesländer

[1] Thüringen (2013): IMPAKT. Integriertes Maßnahmenprogramm zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels im Freistaat Thüringen. Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Forsten, Umwelt und Naturschutz Erfurt. http://www.thueringen.de/imperia/md/content/klimaagentur/impakt/impakt_web.pdf (Abrufdatum: 29.01.2015).

[2] Hessen (2012): Strategie zur Anpassung an den Klimawandel in Hessen (Hessische Anpassungsstrategie). Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Land-

wirtschaft und Verbraucherschutz. Wiesbaden. http://klimawandel.hlug.de/fileadmin/dokumente/klima/monitor/3-hessische_anpassungsstrategie.pdf (Abrufdatum: 28.01.2015).

[3] Mecklenburg-Vorpommern (2010): Studie „Folgen des Klimawandels in Mecklenburg-Vorpommern 2010“. Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus. Schwerin http://service.mvnet.de/_php/download.php?datei_id=51583 (Abrufdatum: 28.01.2015).

[4] Sachsen-Anhalt (2013): Aktualisierung der Strategie des Landes Sachsen-Anhalt zur Anpassung an den Klimawandel. Fach- und ressortübergreifende Arbeitsgruppe „Anpassung an den Klimawandel“. Magdeburg. <http://www.klikominfo.de/download/finish/4-regionale-studien/53-aktualisierung-der-strategiedes-landes-sachsen-anhalt-zur-anpassung-an-den-klimawandel> (Abrufdatum: 29.01.2015).

[5] Sachsen-Anhalt (2010a): Strategie des Landes Sachsen-Anhalt zur Anpassung an den Klimawandel und dazu gehörender Aktionsplan. Teil II Aktionsplan. Fach- und ressortübergreifende Arbeitsgruppe „Anpassung an den Klimawandel“. Magdeburg.

[6] Thüringen (2009): Gemeinsam KLIMAbewusst handeln. Thüringer Klima- und Anpassungsprogramm. Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt Erfurt. <http://www.thueringen.de/de/publikationen/pic/pubdownload1016.pdf> (Abrufdatum: 27.01.2015).

[7] Sachsen-Anhalt (2010b): Strategie des Landes Sachsen-Anhalt zur Anpassung an den Klimawandel und dazu gehörender Aktionsplan. Teil I Strategie. Fach- und ressortübergreifende Arbeitsgruppe „Anpassung an den Klimawandel“. Magdeburg.

[8] Berlin (2009): Erster Bericht zum Klimawandel in Berlin. Senatsverwaltung für Gesundheit Umwelt und Verbraucherschutz. Berlin. http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/klimaschutz/klimawandel/download/klimawandel_bericht.pdf (Abrufdatum: 29.01.2015).

[9] Bayern (2007): Klimaprogramm Bayern 2020. Bayerisches Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz. München. <http://www.bayern.de/wp-content/uploads/2014/06/Klimaprogramm-Bayern-2020.pdf> (Abrufdatum: 17.02.2015).

[10] Bremen (2012): SUBV-Fachkonzept Klimawandel in Bremen – Folgen und Anpassung. Freie Hansestadt Bremen. Der Senator für Umwelt, Bau und Verkehr. Bremen. http://www.umwelt.bremen.de/sixcms/media.php/13/BdV_L_S_Klimaanpassung%20Anlage_Endf.pdf (Abrufdatum: 16.02.2015).

[11] Hessen (2007): Klimaschutzkonzept Hessen 2012. Hessisches Ministerium für Umwelt, ländlichen Raum und Verbraucherschutz. Wiesbaden. <https://hmuenv.hessen.de/sites/default/files/HMUENV/klimaschutzkonzept-hessen-2012-endfassung.pdf> (Abrufdatum: 16.02.2015).

[12] Saarland (2008): Saarländisches Klimaschutzkonzept 2008 – 2013. Ministerium für Umwelt.

[13] Bayern (2013): Klimaschutz Bayern 2020. Bayerische Staatsregierung und Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit. München. http://www.bestellen.bayern.de/shoplink/stmug_klima_00011.htm (Abrufdatum: 16.02.2015).

[14] Hamburg (2013): Mitteilung des Senats an die Bürgerschaft: Aktionsplan Anpassung an den Klimawandel. Bürgerschaft der Freien und Hansestadt Hamburg. Drucksache20/8492 vom 25.06.2013. 20.Wahlperiode. <http://www.hamburg.de/contentblob/4052864/data/aktionsplan-anpassung-an-den-klimawandel.pdf> (Abrufdatum: 16.02.2015).

Literatur

Kandarr J, Reckert H, Mücke H-G (2014): Anpassung an die gesundheitlichen Risiken des Klimawandels als Aufgabe des umweltbezogenen Gesundheitsschutzes. Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz: 57 (10): 1209–1215.

Kandarr J, Reckert H, Laußmann D et al. (2013): Bundesweite Erhebung von Aktivitäten zu Klimawandel und Gesundheit. In: UMID 4: 46–48. <http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/umid-042013> (Abrufdatum: 12.02.2015).

RKI/UBA (2013): Klimawandel und Gesundheit. Allgemeiner Rahmen zu Handlungsempfehlungen für Behörden und weitere Akteure in Deutschland. Im Auftrag des BMG und BMU gemeinsam erarbeitet vom Robert Koch-Institut und Umweltbundesamt. Stand: März 2013. Berlin. urn:nbn:de:0257-10033903.

Kontakt

Dr. Hans-Guido Mücke
Umweltbundesamt
Fachgebiet II 1.5 „Umweltmedizin,
gesundheitliche Bewertung“
Corrensplatz 1
14195 Berlin
E-Mail: [hans-guido.muecke\[at\]uba.de](mailto:hans-guido.muecke[at]uba.de)

[UBA]

Die Berechnung umweltbedingter Krankheitslasten auf dem Prüfstand – Ergebnisse des Forschungsprojekts EBDreview

Calculating Environmental Burden of Disease on the test – results of the research project EBDreview

Dagmar Kallweit, Tanja Srebotnjak

Abstract

The EBDreview research project was conducted with the aim to better understand the strengths and limitations of the WHO method for estimating the environmental burden of disease (EBD). It critically analysed them from the German perspective and provided necessary information to the German Federal Environment Agency for future quantifications of disease burden attributable to important environmental stressors. In doing so, the project also considered methodological changes introduced by the recently published 2010 Global Burden of Disease study (GBD2010). The project produced tabular evaluations of the strengths and limitations of the method, including the use of standard life expectancies, age-weighting, discounting future life years, the derivation of disability weights (DWs), and the specification of attributable risks and exposure-effect functions (EWFs). A methodological approach was tested for selecting important current and future environmental stressors for Germany and a list of existing and still lacking disability weights was developed for the health endpoints associated with these stressors.

Zusammenfassung

Das vorgestellte Forschungsprojekt EBDreview hatte zum Ziel, die methodischen Stärken und Grenzen des EBD-Konzepts herauszuarbeiten, kritisch zu analysieren und dem Umweltbundesamt (UBA) notwendige Informationen für zukünftige Berechnungen umweltbedingter Krankheitslasten für Deutschland bereitzustellen. Methodische Änderungen am EBD-Konzept, die im Rahmen der GBD2010 veröffentlicht worden sind, wurden berücksichtigt. Zu den Stärken und Grenzen der Methode wurden tabellari-sche Auswertungen erarbeitet. Dabei wurden folgende Aspekte berücksichtigt: die Verwendung einer Standard-Lebenserwartung, Altersverteilung und -gewichtung, Diskontierung künftiger Lebensjahre, Ableitung von Gewichtungsfaktoren für den Schweregrad einer gesundheitlichen Einschränkung (Disability Weights) sowie die Spezifizierung von attributablen Risiken und Expositions-Wirkungs-Funktionen (EWFs). Zusätzlich wurde ein methodischer Ansatz für die Auswahl aktuell und zukünftig wichtiger Umweltstressoren für Deutschland vorgestellt und eine Liste der vorhandenen und noch fehlenden Gewich-tungsfaktoren für die mit ihnen assoziierten Gesundheitsendpunkte erstellt.

Einleitung

Das Umweltbundesamt (UBA) beschäftigt sich seit einigen Jahren intensiv mit der Frage, wie das Ausmaß der durch Umweltbelastungen hervorgerufenen Krankheitslasten quantifiziert werden kann (Conrad et al. 2009; Kallweit, Wintermeyer 2013). Derartige Informationen können für die Politikberatung in Umwelt- und Gesundheitsfragen von großem Nutzen sein: Der Erfolg von Umweltschutzmaßnahmen kann mithilfe der Schätzung von Gesundheitsgewinnen im Sinne einer Senkung bestehender Krankheitslasten besser bewertet werden. Außerdem können anhand dieser Schätzungen verschiedene Maßnahmen zur Schadstoffreduktion untereinander priorisiert werden.

Als Grundlage für derartige Berechnungen dient das von der Weltgesundheitsorganisation (WHO) entwickelte Konzept der umweltbedingten Krankheitslast (Environmental Burden of Disease, EBD). Damit werden für eine Bevölkerung beziehungsweise Bevölkerungsgruppe durchschnittliche Angaben zum Verlust an gesunder Lebenszeit berechnet, die durch bestimmte Umweltbelastungen oder Umweltstressoren hervorgerufen werden. Bestimmt wird hierbei zum einen die Zeit, die mit gesundheitlichen Einschränkungen durch Erkrankungen (Morbidität) gelebt wurde, und zum anderen die Zeit, die durch vorzeitiges Versterben (Mortalität) in der Folge einer Erkrankung vor Erreichen einer

gewählten durchschnittlichen Lebenserwartung verlorengegangen ist. Beide Zeitverluste, ausgedrückt in Jahren, werden in der Kenngröße für Krankheitslasten – dem DALY (Disability-Adjusted Life Year) zusammengefasst.

In die Berechnung der Krankheitslast fließen unterschiedliche Daten, jeweils stratifiziert nach Alter und Geschlecht ein. Von zentraler Bedeutung sind hierbei die für den Umweltstressor spezifischen Gesundheitseinschränkungen (auch Gesundheitsendpunkte genannt), Gewichtungsfaktoren für den Schweregrad einer gesundheitlichen Einschränkung (Disability Weights, DWs), die Standard-Lebenserwartung und die Anzahl der Sterbefälle, differenziert nach den Todesursachen. Die vorgenannten Daten stehen in Deutschland vornehmlich aus der Gesundheitsberichterstattung des Bundes (GBE) zur Verfügung.

Anhand der Sterbezahlen für ausgewiesene Gesundheitsendpunkte kann mit den aus epidemiologischen Studien hergeleiteten Expositions-Wirkungs-Funktionen (EWFs) oder vergleichbaren Risikoangaben die umweltbedingte Mortalität innerhalb einer Bevölkerung oder Bevölkerungsgruppe bestimmt werden. Auf Grundlage von Erkrankungsdaten (Prävalenzen) können mithilfe der Gewichtungsfaktoren für den Schweregrad der spezifischen Gesundheitsendpunkte und der EWFs die morbiditätsbedingten Verluste an gesunder Lebenszeit berechnet werden.

In dem kürzlich abgeschlossenen Forschungsvorhaben „EBDreview“ (Srebotnjak et al. 2015) wurde das EBD-Konzept der WHO zur quantitativen Schätzung von umweltbedingten Krankheitslasten, einschließlich der methodischen, wissenschaftlichen, ethischen und rechtlichen Annahmen, eingehend auf seine Stärken und Schwächen untersucht. Dabei wurden umfangreiche tabellarische Auswertungen zu den Stärken und Grenzen der Methode erarbeitet. Bewertet wurden folgende Aspekte:

- Verwendung einer Standard-Lebenserwartung, Altersverteilung und Altersgewichtung¹,
- Diskontierung² künftiger Lebensjahre,
- Ableitung von Disability Weights,

- die Spezifizierung von attributablen Risiken und EWFs,
- Bedeutung der vorgenannten Aspekte in Bezug auf die Anwendbarkeit des EBD-Konzepts im umweltbezogenen Gesundheitsschutz in Deutschland bei der Bearbeitung nationaler Fragestellungen.

Dazu wurden alle bis Ende 2013 verfügbaren deutsch- und englischsprachigen Veröffentlichungen mit Bezug zum EBD-Konzept recherchiert und systematisch bezüglich methodischer, wissenschaftlicher, ethischer und rechtlicher Aspekte analysiert.

Während der Projektlaufzeit erschien außerdem eine neue Studie über die gesamte Krankheitslast der Bevölkerungen auf globaler Ebene (Global Burden of Disease): die GBD2010-Studie, durchgeführt vom Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME) in Seattle (Murray et al. 2012). Die in dieser neuen Studie im Vergleich zu früheren Untersuchungen vorgenommenen methodischen Änderungen – sowohl bei der Berechnung der DALYs als auch bei den Annahmen im Vergleich zum EBD-Konzept der WHO – wurden im Forschungsprojekt zusätzlich untersucht und bewertet.

Projektergebnisse

Die Forschungsergebnisse des Projekts zeigen klar die Stärken und Schwächen des EBD-Konzepts. Diskutiert werden zum Beispiel die Ableitung und Anwendung von Disability Weights zur Berechnung des Verlustes an gesunder Lebenszeit infolge von Morbidität, die Auswahl und Verwendung von Standard-Lebenserwartungen, die Diskontierung zukünftiger Lebenszeit, die Anwendung einer differenzierten Altersgewichtung, die Ableitung von EWFs aus epidemiologischen Studien einschließlich der den Umweltstressoren zurechenbaren Effektanteile und der Umgang mit zeitlich verzögerten Effekten sowie die Berücksichtigung bestehender Begleiterkrankungen.

Auf Basis der umfangreichen Literaturrecherche entstanden zwei im Abschlussbericht veröffentlichte Ergebnistabellen: eine Kurzfassung mit zusammengefassten Ergebnissen für die Politikberatung

¹ Altersgewichtung beschreibt die unterschiedliche Gewichtung von Lebensjahren in verschiedenen Lebensabschnitten.

² Als Diskontierung bezeichnet man die zinsbedingte Wertsenkung zukünftiger Lebenszeit aus heutiger Sicht.

und eine Langfassung für die an der EBD-Thematik interessierte Fachwelt mit einer kritischen Analyse der Stärken und Grenzen des EBD-Konzepts. Politische Entscheidungsträgerinnen und Entscheidungsträger und potentielle Anwenderinnen und Anwender der Methode erhalten damit konkrete Hinweise, welche Möglichkeiten, aber auch Einschränkungen mit der Anwendung des Konzepts für eine sachgerechtere Bewertung und Prioritätensetzung von Maßnahmen im umweltbezogenen Gesundheitsschutz verbunden sind. Außerdem wurden im Projekt wichtige Grundlagen für die Planung und Durchführung einer nationalen EBD-Studie für Deutschland erarbeitet, zum Beispiel Übersichten zu vorhandenen EWFs und Disability Weights.

Die im Rahmen des Projekts durchgeführten Recherchen weisen darauf hin, dass die in den GBD-Studien verfügbaren Informationen zu den dort berücksichtigten umweltbedingten Krankheitslasten für Deutschland nicht ohne Einschränkung vergleichbar sind mit den Ergebnissen aus nationalen Studien, die speziell auf die Berechnung umweltbedingter Krankheitslasten ausgerichtet sind. GBD-Studien dienen vorrangig der vergleichenden Bewertung von Krankheitslasten auf globaler Ebene und zwischen verschiedenen Nationen. Umweltbedingte Ursachen stehen in diesen Studien nicht im Mittelpunkt. Daher können sie nur annäherungsweise Hinweise für eine vergleichende Bewertung der Bedeutsamkeit verschiedener Umweltstressoren, der mit ihnen assoziierten Gesundheitsendpunkte und der resultierenden Krankheitslasten geben. Rückschlüsse auf die Größenordnung der bestehenden umweltbedingten Krankheitslasten auf nationaler Ebene sind möglich. Diese sind aber immer regionalspezifisch geprägt durch die Umweltbelastungen vor Ort, durch das variierende Auftreten von Erkrankungen in der betrachteten Bevölkerung in Abhängigkeit von Alter und Geschlecht sowie die Lebenserwartung der Bevölkerung.

In den GBD-Studien des IHME wird für die Krankheitslastberechnung eine Standard-Lebenserwartung zugrunde gelegt, die auf den niedrigsten beobachteten Sterberaten in Bevölkerungen von Nationen mit mehr als 5 Millionen Einwohnern basiert. Ferner wird bei den Disability Weights ein global einheitlicher Datensatz verwendet. Das hat zur Folge, dass die in der GBD-Studie für Deutschland angegebenen Krankheitslasten mit denen der Bevölkerungen anderer Staaten aufgrund der standardisierten Methodik zwar grundsätzlich verglichen werden können,

jedoch spezifische Unterschiede auf nationaler Ebene damit unberücksichtigt bleiben. Hierzu zählen zum Beispiel die in Deutschland tatsächlich existierenden Lebenserwartungen für Männer und Frauen und nationale Unterschiede bei der Bewertung von Erkrankungen und dem Grad ihrer Schwere.

Es empfiehlt sich daher, die Krankheitslastberechnungen für Deutschland möglichst auf der Grundlage von deutschen Daten durchzuführen. Diese geschätzten Ergebnisse wären für nationale Fragestellungen und Entscheidungen belastbarer. Sind überregionale Vergleiche von Krankheitslasten notwendig, so können die Krankheitslasten parallel auch auf eine EU-normierte Standardpopulation, -Lebenserwartung und Altersverteilung umgerechnet werden.

Bisher wurden in epidemiologischen Studien EWFs für solche Umweltstressoren abgeleitet, deren Exposition gut messbar ist und für die die kausalen Zusammenhänge zwischen der stressorbezogenen Expositionshöhe und den resultierenden gesundheitlichen Effekten aus epidemiologischen Studien hergeleitet werden konnten. Umweltstressoren, die erst in letzter Zeit als gesundheitsgefährdend eingestuft wurden, aber noch nicht eindeutig mit spezifischen Gesundheitsendpunkten assoziiert werden konnten, können daher bis dato noch nicht in EBD-Berechnungen berücksichtigt werden.

Davon ausgehend wurde in einem weiteren Projektschritt ein Vorschlag für ein Auswahlverfahren erarbeitet, das aus der Vielzahl der im Rahmen der Recherche betrachteten Umweltstressoren die aus Umwelt- und Gesundheitssicht relevantesten Umweltstressoren ermittelt. Hierzu wurde ein erster methodischer Ansatz für ein mehrdimensionales Rankingverfahren entwickelt, in dem sowohl Umweltstressoren als auch Gesundheitsendpunkte anhand unterschiedlicher Beurteilungsmerkmale miteinander verglichen wurden. Für die Auswahl der Umweltstressoren einschließlich der mit ihnen assoziierten Gesundheitsendpunkte waren dies:

- das Vorhandensein und die Evidenzbasis der EWFs,
- Informationen zu den dem Umweltstressor zurechenbaren Wirkungsanteilen,
- Heilungschancen für die manifestierten gesundheitlichen Einschränkungen,

- die potentielle Senkung der Krankheitslast bei Minderung oder vollständiger Vermeidung der Exposition gegenüber dem Umweltstressor,
- eine Einschätzung der Höhe des gesellschaftlich wahrgenommenen gesundheitlichen Risikos, das von dem jeweiligen Umweltstressor ausgeht.

Zu jedem dieser Merkmale wurden pro Stressor Punktwerte von null (Merkmal nicht erfüllt, niedrige Relevanz) bis drei (komplett erfüllt, hohe Relevanz) vergeben. Die für diese Beurteilungsmerkmale vergebenen Punkte wurden für jeden Umweltstressor und die mit ihm einhergehenden gesundheitlichen Einschränkungen in Form eines Spinnendiagramms („Pentagon“) dargestellt. Die Größe des Flächeninhalts des Pentagons wurde dann beispielhaft als Summenmaß für die Ableitung einer Rangordnung der Umweltstressoren verwendet. Ergebnis ist ein erster Vorschlag für eine Liste mit den 15 der für eine deutsche EBD-Studie als prioritär eingestuften Umweltstressoren.

Nutzungsmöglichkeiten der Ergebnisse

Der Abschlussbericht zum Projekt ist aktuell in der Bibliothek des Umweltbundesamtes verfügbar. Zudem wird er in Kürze in der UBA-Reihe „Umwelt und Gesundheit“ im Internet veröffentlicht und damit elektronisch zugänglich sein.

Langfristig werden die Projektergebnisse dem UBA bei der Planung und Durchführung nationaler EBD-Berechnungen für wichtige Umweltbelastungsfaktoren von Nutzen sein. Im Vordergrund stehen dabei Fragen der Optimierung und Priorisierung von Minderungsstrategien bezüglich relevanter Umweltstressoren mit dem Ziel, maßgeblich zur Senkung gesundheitlicher Belastungen in der Bevölkerung beizutragen. Kurzfristig werden Teilergebnisse des vorgestellten Projekts in dem Begleitprojekt „Umweltbedingte Krankheitslasten“ zur Deutschen Umweltstudie zur Gesundheit von Kindern und Jugendlichen (GerES 2014–2017), die vom Umweltbundesamt in Kooperation mit dem Robert Koch-Institut durchgeführt wird, zur Anwendung kommen.

Literatur

Conrad A, Rappolder M, Hornberg C et al. (2009): Wie krank macht uns unsere Umwelt? Bestimmung und Vergleich gesundheitlicher Belastungen durch Umweltfaktoren. In: UMID: Umwelt und Mensch – Informationsdienst 2: 5–8.

Kallweit D, Wintermeyer D (2013): Berechnung der gesundheitlichen Belastung der Bevölkerung in Deutschland durch Feinstaub (PM₁₀). In: UMID: Umwelt und Mensch – Informationsdienst 4: 18–24.

Murray CJL et al. (2012): GBD2010: a multi-investigator collaboration for global comparative descriptive epidemiology. The Lancet, Volume 380, Issue 9859, 15 December 2012 - 4 January 2013.

Srebotnjak T, Porsch L, Friedrich R (2015): Methodische Grundlagen des Environmental Burden of Disease (EBD)-Ansatzes der WHO zur quantitativen Bewertung von umweltbedingten Krankheitslasten – Chancen, Risiken und Grenzen der Methodik aus naturwissenschaftlicher, rechtlicher und ethischer Perspektive („EBDreview“). Ecologic Institute Berlin. Abschlussbericht zum UFOPLAN-Vorhaben (FKZ 3711 61 221).

Kontakt

Dr. Dagmar Kallweit
Umweltbundesamt
Fachgebiet II 1.6 „Expositionsschätzung, gesundheitsbezogene Indikatoren“
Corrensplatz 1
14195 Berlin
E-Mail: dagmar.kallweit[at]uba.de

Prof. Dr. Tanja Srebotnjak
Hixon Assoc. Professor of Sustainable Environmental Design
Harvey Mudd College
301 Platt Boulevard
Claremont, CA 91711
E-Mail: tsrebotnjak[at]g.hmc.edu

[UBA]

Alternativen zum Biozid-Einsatz – Das Informationsportal des Umweltbundesamtes zu alternativen Maßnahmen im neuen Gewand

**Alternatives to the use of biocides – new appearance of the
Federal Environment Agency's web portal on alternative measures**

*Barbara Jahn¹, Christoph Stang¹, Peter von der Ohe¹,
Bettina Schuboth¹, Gunnar Minx¹, Erik Petersen²*

Abstract

The German Federal Environment Agency (UBA) operates a web-based information portal for alternatives to biocide use which is publicly available under <http://www.biozid.info> for 5 years now – since July 2010. The objective of the website is to provide detailed information mainly for private users on preventive and integrated control measures in areas where biocides are used. Guidance on the identification and control of pests is provided next to practical advice for distinct cases. The main areas of use, disinfection, material protection and pest control are covered. Furthermore, background information on biocides and the authorisation procedures under Regulation (EU) No 528/2012 for biocidal products and related topics is given. The portal shall contribute to the awareness rising in the public for risks of biocides and the possibility to minimize their use. This is supported by the German Chemical Law which demands that „information on the physical, biological, and chemical and other measures as alternatives or for minimizing the use of biocidal products have to be available to the public“. The technical realisation is based on an open source content management system. The content of the portal will be updated and is intended to cover more types of uses of biocidal products, continuously. Since the beginning of 2015 the portal was re-launched with a fresh look and supports a responsive design. Hence, the portal is now also available for smartphones and tablets with small screens.

Zusammenfassung

Das Umweltbundesamt (UBA) betreibt seit 2010 ein web-basiertes Informationsportal zu Alternativen zum Biozid-Einsatz (Biozid-Portal, <http://www.biozid.info>). Das Ziel der Internetseite ist die Bereitstellung von umfassenden Informationen zu vorbeugenden und alternativen Maßnahmen in den Bereichen, wo Biozide verwendet werden. Biozide werden vor allem zu Desinfektionszwecken, zum Materialschutz und zur Schädlingsbekämpfung eingesetzt. Das Portal informiert über die wichtigsten Einsatzbereiche von Bioziden. Es bietet den Nutzerinnen und Nutzern praktische Tipps und Hilfestellungen für die Identifizierung und die Kontrolle von Schädlingen an. Außerdem werden Hintergrundinformationen zu Biozid-Produkten und dem Zulassungsverfahren nach Biozidverordnung (EU) Nr. 528/2012 sowie verwandten Themen bereitgestellt. Das Portal soll die Bewusstseinsbildung der breiten Öffentlichkeit über mögliche Risiken im Umgang mit Bioziden fördern und Möglichkeiten zur Minimierung des Biozideinsatzes aufzeigen. Damit wird die Forderung nach § 12e) des Chemikaliengesetzes unterstützt, nach der die Öffentlichkeit über „physikalische, biologische, chemische und sonstige Maßnahmen als Alternative zum Einsatz von Biozid-Produkten oder als Möglichkeit, den Einsatz von Biozid-Produkten zu minimieren“ zu unterrichten ist. Die Informationsplattform basiert auf einem „open source“ Content-Management-System. Das Informationsangebot wird inhaltlich kontinuierlich ausgebaut und weiterentwickelt. Mit Beginn 2015 wurde die Internetseite einem Relaunch unterzogen und erscheint jetzt in einem neuen Gewand, das das sogenannte „Responsive Design“ unterstützt. Damit ist das Portal jetzt auch für Smartphones und kleine Tablets verfügbar.

¹ Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau.

² Büro für Umweltmedizin, 28215 Bremen.

Rechtliche Regelung von Biozidprodukten

Was sind Biozidprodukte?

Biozidprodukte sind chemische oder biologische Mittel, die dazu eingesetzt werden, schädliche sowie lästige Organismen abzuwehren oder zu töten (etwa Ratten, Mäuse, Fliegen, Mücken, Bakterien, Pilze) sowie Materialien wie zum Beispiel Holz vor Befall zu schützen. Derzeit befinden sich circa 30.000 Biozidprodukte auf dem deutschen Markt, die vor allem zu Desinfektionszwecken, im Bereich des Materialschutzes und zur Schädlingsbekämpfung im nicht-landwirtschaftlichen Bereich verwendet werden.

Zunehmend werden Biozide allerdings auch zur Behandlung von Gegenständen des täglichen Bedarfs eingesetzt, was an Bezeichnungen wie „ausgerüstet“, „antimikrobiell“ oder „sanitized“ zu erkennen ist. Dazu gehören unter anderem Teppiche, die gegen Motten- und Käferbefall ausgerüstet sind, Heimtextilien wie Matratzen, Bettwäsche und Badgarnituren, aber auch WC-Brillen, Türklinken, Kühlschränke, Küchenutensilien und ähnliches. Ebenso sind Bekleidungsstücke wie Strümpfe, Funktionsunterwäsche und Sport-Shirts heute oft „sanitized“ und werden damit beworben.

All diese Produkte enthalten aufgrund ihrer Zweckbestimmung hochwirksame chemische oder biologische Substanzen, die auch für die Gesundheit des Menschen und für die Umwelt belastend sein können. Aus diesem Grund unterliegen diese Produkte einer EU-weiten Zulassungspflicht.

Genehmigungs- und Zulassungsverfahren

Die Genehmigung von bioziden Wirkstoffen und die Zulassung von Biozidprodukten, die diese Wirkstoffe enthalten, regelt die EU-Biozidverordnung (528/2012), die im September 2013 die seit 1998 geltende Biozidrichtlinie (98/8/EG) abgelöst hat. Die Biozidverordnung regelt das Inverkehrbringen und die Verwendung von Biozidprodukten auf dem europäischen Markt und schreibt ein zweistufiges Prüfverfahren vor. Im Rahmen des Wirkstoffverfahrens muss zunächst nachgewiesen werden, dass die zu genehmigenden Wirkstoffe in ausreichendem Maße wirksam sind und ihre Verwendung in Biozidprodukten keine unannehmbaren Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt hat. Wurde dieser Nachweis erbracht, werden die Wirkstoffe auf eine Positivliste der EU (Unionsliste) auf-

genommen. Erst dann können Biozidprodukte, die diese Wirkstoffe enthalten, hinsichtlich ihrer sicheren Verwendung geprüft und zugelassen werden.

Mit der Biozidverordnung wird darüber hinaus eine bislang bestehende Regelungslücke in Bezug auf biozid-behandelte Waren (z. B. antibakteriell ausgerüstete Küchenartikel oder Textilien) geschlossen. Diese dürfen nunmehr nur für diesen Zweck zugelassene Biozide enthalten und müssen entsprechend gekennzeichnet sein. Sofern in einem Biozidprodukt Nanomaterialien enthalten sind, müssen diese als solche ausgewiesen werden.

Eine weitere Verbesserung für den Umwelt- und Verbraucherschutz wird über die präzisierten Ausschlusskriterien für die Genehmigung von Stoffen mit besonders schädlichen Eigenschaften erwartet. Dies trifft für nachweislich krebserregende, erbgutverändernde und fortpflanzungs-toxische Stoffe (engl. CMR) sowie für sogenannte PBT- oder vPvB-Stoffe zu. PBT-Stoffe werden nur sehr schlecht in der Umwelt abgebaut (= persistent), reichern sich in Organismen und damit in der Nahrungskette an (= bioakkumulierend) und sind giftig (= toxisch) für Menschen oder Organismen in der Umwelt, vPvB-Stoffe gelten als sehr persistent und sehr bioakkumulierend. Auch Substanzen mit endokrin schädigenden Eigenschaften, die sich negativ auf das Hormonsystem auswirken, fallen darunter. Wirkstoffe mit diesen gefährlichen Eigenschaften sollen nicht zugelassen werden. Allerdings sind unter bestimmten, festgelegten Bedingungen Ausnahmen möglich.

Darüber hinaus sollen möglichst alle Stoffe mit schädlichen Eigenschaften, zum Beispiel solche, die zwar unter die Ausschlusskriterien fallen, aber doch zugelassen wurden, oder solche Stoffe, die zwei von drei PBT-Kriterien erfüllen, möglichst ersetzt werden. Die Entscheidungsgrundlage für den Ersatz von solchen Wirkstoffen bildet die sogenannte vergleichende Bewertung von Biozidprodukten. So kann die Bereitstellung auf dem Markt und die Verwendung eines Biozidproduktes, das den bedenklichen Wirkstoff enthält, untersagt werden, wenn es für den gleichen Verwendungszweck ein bereits zugelassenes, hinreichend wirksames Produkt oder eine nicht-chemische Bekämpfung- oder Präventionsmethode mit deutlich geringerem Gesamtrisiko gibt, mit deren Verwendung keine wesentlichen wirtschaftlichen oder praktischen Nachteile verbunden sind.

Zulassungssituation von Biozidprodukten in Deutschland

Vor dem Inkrafttreten der ersten europäischen Biozid-Gesetzgebung waren in Deutschland circa 35.000 und in der EU circa 50.000 Biozidprodukte zumeist unreguliert auf dem Markt. Auf europäischer Ebene wurde daher ein Arbeitsprogramm beschlossen, um eine systematische Überprüfung von sogenannten Alt-Wirkstoffen, Stoffen also, die bis dahin in den vermarkteten Biozidprodukten Verwendung fanden, gemäß einer Prioritätenliste durchzuführen. Die Laufzeit des hierzu aufgelegten Arbeitsprogramms betrug ursprünglich zehn Jahre (bis Ende 2010), wurde aber bis 2024 verlängert. Dies bedeutet jedoch, dass Biozidprodukte, die Alt-Wirkstoffe enthalten, unreguliert verkehrsfähig sind, das heißt ohne Zulassung weiter auf dem Markt bleiben können, bis über die Genehmigung der in ihnen enthaltenen Wirkstoffe entschieden wurde. Gemäß der Prioritätenliste wurden bisher hauptsächlich Wirkstoffe und Biozidprodukte zur Nagetierbekämpfung (Rodentizide), zum Holzschutz und aktuell Insektizide sowie Lockstoffe und Repellentien (Vergrämungsmittel) bearbeitet. Mit Stand von Januar 2015 sind circa 1.100 Biozidprodukte hinsichtlich ihrer sicheren Verwendung geprüft und zugelassen. In fast allen Fällen wurden Maßnahmen zur Risikominderung zur Auflage gemacht.

Auf der Internetseite <http://www.baua.de/de/Chemikaliengesetz-Biozidverfahren/Biozide/Produkt/Zugelassene-Biozidprodukte.html> (Abrufdatum: 11.02.2015) der Zulassungsstelle für Biozidprodukte, der Bundesstelle für Chemikalien bei der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), kann recherchiert werden, welche Biozidprodukte in Deutschland bereits nach Biozidverordnung zugelassen sind. Die Internetseite <https://www.biozid-meldeverordnung.de/offen/index.php> (Abrufdatum: 11.02.2015) gibt Auskunft, welche Biozidprodukte nach Biozid-Melde-Verordnung gemeldet und noch verkehrsfähig beziehungsweise nicht mehr verkehrsfähig sind.

Nachhaltige und sichere Verwendung von Biozidprodukten

Obwohl bei der bestimmungsgemäßen Anwendung von zugelassenen Biozidprodukten zunächst davon ausgegangen wird, dass keine „unannehmbaren“ Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit und

die Umwelt zu erwarten sind, bleiben Biozidprodukte aufgrund ihrer Zweckbestimmung weiterhin potenziell belastend für die menschliche Gesundheit und die Umwelt.

Daher gilt der Grundsatz, Biozide nicht bedenkenlos einzusetzen, sondern nur wenn erforderlich und so wenig wie möglich.

Zunächst sollte immer geprüft werden, ob stattdessen geeignete Alternativen (Ursache für Befall feststellen und beseitigen; biozidfreie Bekämpfungsmaßnahmen einsetzen) anwendbar sind.

Diesem Grundsatz folgend wurden in der Biozidverordnung das Minimierungsgebot sowie das Prinzip der ordnungsgemäßen und nachhaltigen Verwendung von Biozidprodukten verankert. Bislang fehlen hier allerdings konkrete Umsetzungskonzepte, die über die zu erteilenden Beschränkungen, Auflagen und Risikominderungsmaßnahmen für eine sichere Verwendung im Rahmen der Produktzulassung hinausgehen. Das betrifft zum Beispiel die Festlegungen von Kriterien für eine gute fachliche Anwendung, spezielle Sachkunderegelungen für professionelle Anwender, Abgabe- beziehungsweise Verkaufsregeln im Handel sowie eine sachgerechte Prüfung von Geräten, die zur Ausbringung von Biozidprodukten verwendet werden.

Biozidprodukte, die besonders bedenkliche Eigenschaften haben oder deren Anwendung eine persönliche Schutzausrüstung erfordert, sind nach Biozidverordnung *per se* zwar für die private Verwendung verboten, dennoch ist die Mehrzahl der Produkte bisher frei verkäuflich. Ein Großteil der Biozidprodukte wird von Privatanwendern im haushaltsnahen Bereich verwendet. Diese Anwendergruppe besitzt jedoch wenige Kenntnisse über die Risiken und die sichere Verwendung von Biozidprodukten oder zu deren Alternativen. Daher ist die Information und Aufklärung der Öffentlichkeit ein weiteres Kernelement, um den Einsatz von Bioziden zu minimieren und ihn nachhaltiger zu gestalten.

In Deutschland wurde diesem wichtigen Grundsatz im Chemikalienrecht Rechnung getragen: Nach § 12e) Chemikaliengesetz (ChemG) hat die Zulassungsstelle für Biozide, die Bundesstelle für Chemikalien bei der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, die Öffentlichkeit unter anderem über “physikalische, biologische, chemische und sonstige Maßnahmen als Alternative zum

Einsatz von Biozidprodukten oder als Möglichkeit, den Einsatz von Biozidprodukten zu minimieren“ zu unterrichten.

Informationsangebot des Umweltbundesamtes (Biozid-Portal)

Im Rahmen der oben beschriebenen Biozid-Gesetzgebung ist das Umweltbundesamt (UBA) als Einvernehmensstelle für die Belange des Umweltschutzes und zudem für die Prüfung der Wirksamkeit für bestimmte Produktarten (Nagetierbekämpfungsmittel, Insektizide, Lockstoffe und Repellentien sowie zur Trinkwasser- als auch zur Schwimm- und Badebeckenwasserdesinfektion) eingebunden. In dieser Funktion betreibt das UBA zur Unterstützung der Auskunftspflicht nach § 12 e) ChemG seit Juli 2010 das „Biozid-Portal“ unter <http://www.biozid.info>.

Ziel des Portals ist die Aufklärung zu und Sensibilisierung der Öffentlichkeit für Risiken des Biozid-Einsatzes und verdeckter Anwendungen in biozidbehandelten Materialien im verbrauchernahen Bereich (z.B. behandelte Textilien). Ins-

besondere werden vorbeugende Maßnahmen und biozidfreie Alternativen vorgestellt, mit denen der Einsatz von Biozidprodukten minimiert oder ganz vermieden werden kann. Im Einzelnen bietet das Portal umfassende Informationen zu

- bekannten Schädlingen sowie Lästlingen und stellt geeignete Alternativen zur Vorbeugung und Bekämpfung vor,
- den verschiedenen Biozidproduktarten und deren Einsatzgebieten,
- Risiken bei der Anwendung von Biozidprodukten und die möglichen Gefahren für Umwelt und Gesundheit,
- häufig gestellten Fragen („Praxisfälle“) und aktuellen Themen,
- Informationen aus anderen Bundesbehörden, von Verbänden und sonstigen Organisationen.

Das Biozid-Portal enthält derzeit vorrangig Informationen für Verbraucherinnen und Verbraucher sowie Privathaushalte, um diese besser über mögliche Risiken von Biozidprodukten und wie diese vermieden werden können, aufzuklären. Auch Ver-

Abbildung 1: Entwicklung der Besucherzahlen des Webportals seit 2010.

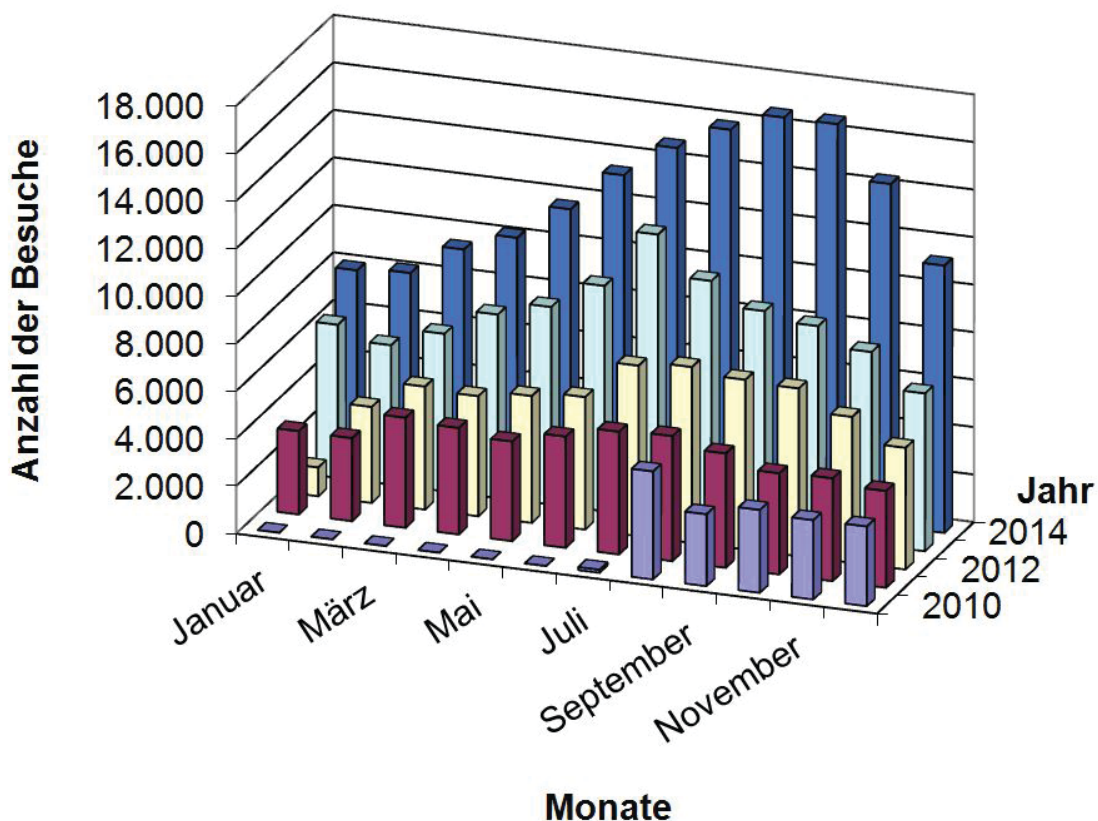
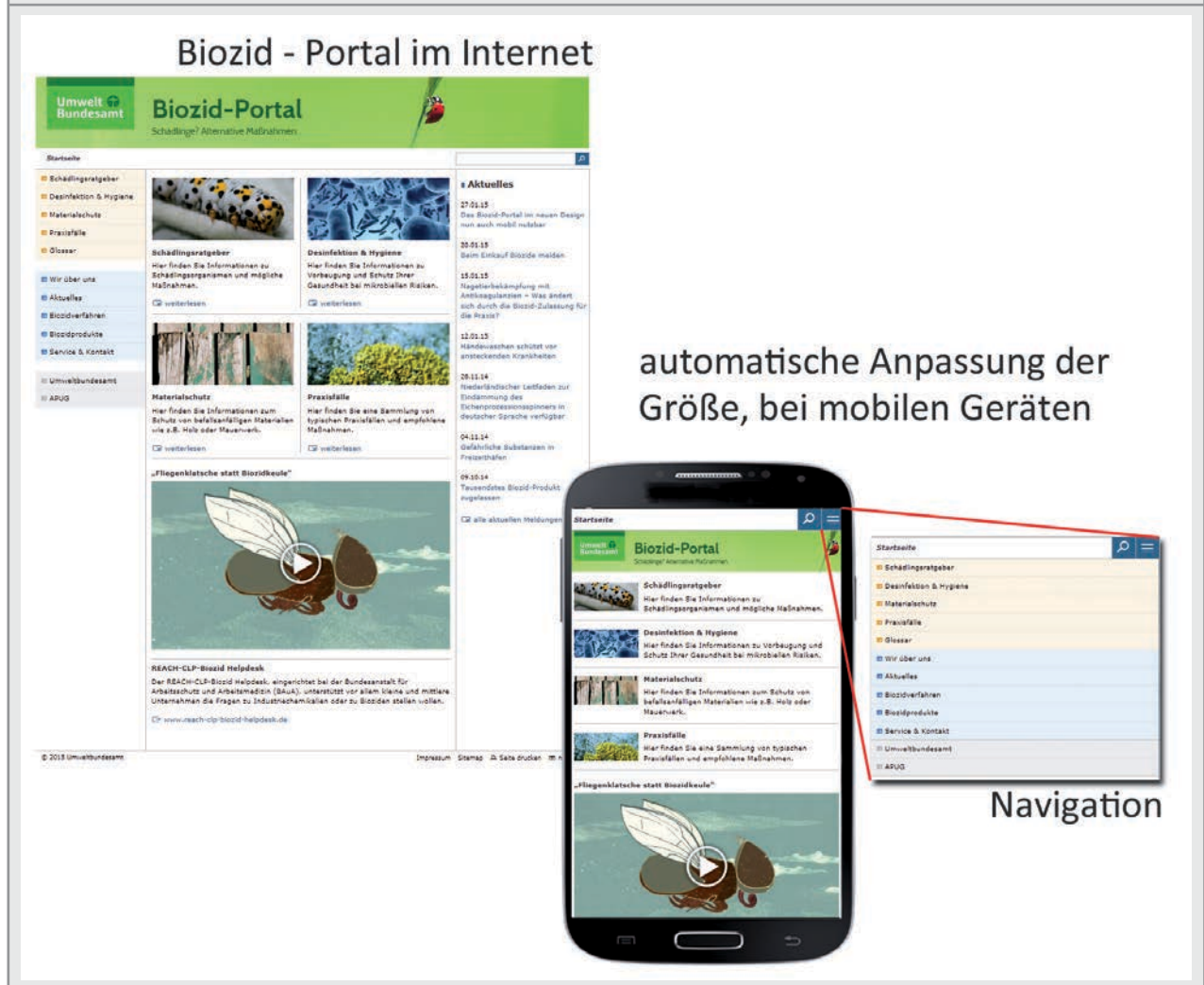


Abbildung 2: Das Biozid-Portal im neuen Design. Screenshot der Startseite.



braucherberatungsstellen und der Handel finden hier hilfreiche Informationen.

Das Biozid-Portal hat mittlerweile eine große Akzeptanz und einen hohen Bekanntheitsgrad erreicht. Dies belegen die seit dem Online-Gang stetig steigenden Besucherzahlen, die im Rahmen der Auswertung verfügbarer statistischer Daten erhoben werden. So wurden 2014 circa 150.000 Besucher auf der Seite gezählt (Gartiser 2014; **Abbildung 1**).

Um die Aktualität der Informationen zu gewährleisten und die Nutzerfreundlichkeit noch weiter zu verbessern, wird das Biozid-Portal kontinuierlich inhaltlich und funktionell weiterentwickelt. Ein Redaktionsteam, bestehend aus Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des Umweltbundesamtes, betreut das Web-Portal. Das Portal wird aus Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) und des UBA geför-

dert. Durch weitere Forschungsvorhaben werden die erforderlichen fachlichen und konzeptionellen Arbeiten zum Portal unterstützt und stetig um neue Inhalte erweitert (Petersen 2012; Gartiser 2014).

Im Februar 2015 erfolgte eine Gesamtrevision des Portals. Die Webseite zeigt sich nun in einem neuen modernen Design und wurde zugleich für die Betrachtung auf Smartphones und Tablets optimiert (**Abbildung 2**).

Ausblick – Wie geht es weiter?

Neben dem weiteren Ausbau des Angebotes für Verbraucherinnen und Verbraucher soll es künftig spezielle Informationen für gewerbliche Anwendergruppen und den Handel geben. Hier bestehen teilweise ebenfalls Informationsdefizite.

Die Auswahl und Bearbeitung der Themen erfolgt zum einen über eigene Recherchen, zum anderen auch über eingehende Anfragen, Feedbacks der Nutzerinnen und Nutzer und Zugriffsstatistiken. Darüber hinaus werden aktuelle Ereignisse mit Biozid-Bezug aufbereitet und eingestellt. Zudem sollen im Rahmen der oben beschriebenen „vergleichenden Bewertung“ zum Ersatz besonders bedenklicher Biozidprodukte auch geeignete, nicht-chemische Alternativen im Zulassungsverfahren berücksichtigt werden.

Des Weiteren sollen ausgewählte Beiträge im Portal künftig auch in englischer Sprache angeboten werden, um insbesondere der zunehmenden Nachfrage aus anderen EU-Mitgliedstaaten, die sich für das Informationsangebot interessieren, Rechnung zu tragen. Mit den in Englisch verfassten Texten besteht zukünftig die Möglichkeit, das Biozid-Portal bei EU-weiten Online-Recherchen zu verfügbaren Alternativen als Informationsquelle für die vergleichende Bewertung nutzen zu können.

Beispiele für unnötige Biozid-Verwendungen im Haushalt

- Der Einsatz von Desinfektionsmitteln im Haushalt ist bei Einhaltung der hygienischen Grundregeln im Normalfall überflüssig und zudem bedenklich. Solch unnötiger Einsatz kann dazu führen, dass Desinfektionsmittel dort, wo sie wirklich gebraucht werden, zum Beispiel in Krankenhäusern und Arztpraxen, wirkungslos werden, da sich Resistenzen gebildet haben (Pieper 2014).
- Gebrauchsgegenstände, wie zum Beispiel Wohntextilien, können mit Bioziden behandelt worden sein. Über einen längeren Zeitraum können diese Biozide ausgasen und sich im Hausstaub anreichern.
- Auch antibakteriell ausgerüstete Bekleidungsstücke können problematisch sein. Neben möglichen allergischen Hautreaktionen können sie über das Waschen auch die Umwelt belasten. Allgemeine Hygiene und regelmäßige Textilpflege machen auch hier eine antibakterielle Ausrüstung überflüssig.



Verbraucherinnen und Verbraucher sollten daher immer erst hinterfragen, ob sie solche Produkte wirklich benötigen.

Literatur

Europäisches Parlament und Rat (2012): Verordnung (EU) Nr. 528/2012 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. Mai 2012 über die Bereitstellung auf dem Markt und die Verwendung von Biozidprodukten (Text von Bedeutung für den EWR). <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2012:167:0001:0123:DE:PDF> (Abrufdatum: 11.02.2015).

Gartiser S, Petersen E, Smolka S (2014): Prüfung und Empfehlung von Alternativen zur Biozid-Anwendung. Förderkennzeichen (UFOPLAN) 37 11 63 416. Abschlussbericht. Berichtsteil I und II. November 2014. Unveröff.

Petersen E, Smolka S (2012): Alternativen zum Biozid-Einsatz – Verbesserung der Information der Öffentlichkeit. Förderkennzeichen (UFOPLAN) 37 10 67 407. Abschlussbericht. März 2012. Unveröff.

Pieper C, Schwebke I, Noeh I et al. (2014): Antimikrobielle Produkte im Haushalt – eine Betrachtung zu Auswirkungen auf Gesundheit und Umwelt sowie zum Nutzen für den Anwender. In: Hygiene & Medizin. 39 [3]: 68–76.



www.biozid.info

Kontakt

Dr. Barbara Jahn
Umweltbundesamt
Fachgebiet IV 1.2 „Biozide“
Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau
E-Mail: [barbara.jahn\[at\]uba.de](mailto:barbara.jahn[at]uba.de)

[UBA]

Vorsorgende Leistungen der Wasserversorger – ein wichtiger Beitrag zum Umwelt- und Gesundheitsschutz

Precautionary services of water supply companies – an important contribution for environmental and health protection

Simone Richter

Abstract

In the German Federal Gazette of 28th August, 2014 the Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation, Building and Nuclear Safety (BMUB) and the Ministry of Health (BMG) published a catalogue of precautionary services for environmental and health protection. This catalogue was developed in cooperation with the water supply associations BDEW (German Association of Energy and Water Industries), DVGW (German Technical and Scientific Association for Gas and Water) and VKU (German Association of Local Utilities). Water suppliers provide – beyond their core mandate – a range of indispensable precautionary services for environmental and health protection. It is a special environmental and health concern to keep these services within the portfolio of the water suppliers. The precautionary principle follows the idea to avoid pollution of waters and to minimize the risks to human health and the environment from the outset. Implementing appropriate measures water supply companies support and enhance water protection in Germany in a sustainable way.

Zusammenfassung

Im Bundesanzeiger vom 28. August 2014 veröffentlichten das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) und das Bundesministerium für Gesundheit (BMG) einen Katalog zu den vorsorgenden Leistungen im Gewässer- und Gesundheitsschutz. Der Katalog wurde gemeinsam mit den Branchenverbänden Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. (BDEW), Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V. (DVGW) und dem Verband kommunaler Unternehmen e. V. (VKU) entwickelt. Ziel des Kataloges ist es, Leistungen, die Wasserversorger über ihre eigentlichen Kernaufgaben hinaus im Vorsorgebereich erbringen, als unverzichtbaren Bestandteil der Daseinsvorsorge zu erhalten. Der Vorsorgegrundsatz ist von der Leitidee geprägt, Belastungen der Gewässer von vornherein zu vermeiden, um die damit verbundenen Risiken für die menschliche Gesundheit und die Umwelt zu minimieren. Mit entsprechenden Maßnahmen unterstützen die Wasserversorger in Deutschland nachhaltig den Gewässerschutz und fördern den sorgsamen Umgang mit Wasser.

Die Bedeutung des Vorsorgeprinzips

Das Trinkwasser in Deutschland kann „ohne Bedenken getrunken werden“, denn es ist „sauber und rein“. Diesen Aussagen stimmen regelmäßig mehr als 90 Prozent der Kundinnen und Kunden zu, die innerhalb der Studie „Qualität und Image von Trinkwasser in Deutschland“ (TWIS) befragt werden (I.E.S.K. 2014). Die TWIS-Studie wird seit dem Jahr 2007 vom Verband kommunaler Unternehmen e.V. gefördert. Durch die regelmäßigen Erhebungen über die Jahre hinweg werden die hohen Erwartungen der Verbraucherinnen und Verbraucher an die Qualität des Lebensmittels Nummer 1 sehr deutlich illustriert. Dass Trinkwasser genossen werden kann, ohne dass damit gesundheitliche Risiken verbunden sind, ist in Deutschland tradiertes

Allgemeingut, das durch die Leitsätze der Trinkwasserhygiene gestützt (Chorus, Schmoll 2014) und durch einschlägige rechtliche Vorschriften und technische Regeln gesichert wird. Gesetzliche Grundlagen und Mindestanforderungen sind in europäischen Richtlinien, der Trinkwasserverordnung (TrinkwV 2001) und im Wasserhaushaltsgesetz (WHG 2009) festgeschrieben. Sie werden durch allgemein anerkannte technische Regeln der Trinkwasserversorgung, wie die DIN 2000 oder die Regelwerke der Wasserverbände, zum Beispiel des Deutschen Vereins des Gas- und Wasserfaches e.V., ergänzt (DVGW 2015).

Um zu gewährleisten, dass keine gesundheitlich nachteiligen Wirkungen durch verunreinigtes Trinkwasser entstehen und seine Genussfähigkeit jederzeit gegeben ist, gehen Schutzmaßnahmen der Trinkwasserversorger zum Teil über das gesetzlich geforderte Maß zur Gefahren- und Schadensabwehr hinaus. Sie tragen damit zur weiteren Risikominimierung und Schadensvermeidung bei. Dabei ist der Schutz der Gesundheit besonders eng mit Maßnahmen zum Gewässer- und Umweltschutz gekoppelt, denn ein umfassender Schutz der Trinkwasserressourcen ist die sicherste Grundlage, um Belastungen zu vermeiden (Chorus, Schmoll 2014).

Zentraler Leitgedanke des Gewässerschutzes in Deutschland ist das Vorsorgeprinzip (Richter, Rechenberg 2015), das auch zu den wichtigsten Handlungsmaximen der deutschen und europäischen Umweltpolitik gehört. Demgemäß sollen Belastungen für die Gewässer von vornherein verhindert werden, um Risiken und Gefahren für die menschliche Gesundheit und die Umwelt soweit wie möglich zu reduzieren. Risikovorsorge – also vorbeugend zu handeln – ist einer der beiden Grundsätze des Vorsorgeprinzips. Die zweite Säule ist die Ressourcenvorsorge. Ressourcenvorsorge umfasst den schonenden und nachhaltigen Umgang mit Wasser, Boden und Luft, um ihre Funktionsfähigkeit zu sichern und sie langfristig auch im Interesse der zukünftigen Generationen zu erhalten (UBA 2015).

Anlass und Hintergrund für den Katalog der vorsorgenden Leistungen

Aus Sicht des Umwelt- und Gesundheitsschutzes gehören vorbeugende Maßnahmen zum Schutz der Ressourcen und des Trinkwassers zu den Basisaufgaben der Wasserversorgung. Es ist erklärtes Ziel der Umwelt- und Gesundheitspolitik diese als Teil des Aufgabenspektrums der Versorgungsunternehmen und der Daseinsvorsorge insgesamt zu erhalten.

Dass bisher jedoch keine hinreichende Klarheit und Transparenz über den Charakter vorsorgender Leistungen bei den Unternehmen selbst und gegenüber den Aufsichts- und Kontrollbehörden herrscht, zeigen die Diskussionen um kartellrechtliche Preisprüfungen und das Urteil des Bundesgerichtshofes (BGH) vom 02. Februar 2010 zur Wasserpreisbildung, welches unter anderem die Beweislast für kostenträchtige Investitionen und Aufwendungen für vorsorgende Leistungen den Unternehmen über-

antwortet. Zwar verpflichtet die EG-Wasserrahmenrichtlinie in Artikel 9 dazu, Wasserdienstleistungen – also die Wasserversorgung und Abwasserentsorgung – kostendeckend zu erbringen (Europäische Union 2000). Das heißt alle tatsächlichen Kosten – so auch die Kosten für vorsorgende Leistungen – sind bei der Preis- und Tarifgestaltung der Wasserversorgung zu berücksichtigen. Dies gilt umso mehr, als auch die Umwelt- und Ressourcenkosten einzupreisen sind. Aber durch das BGH-Urteil und die kartellrechtlichen Entgeltkontrollen wurde die Frage aufgeworfen, welche Leistungen der Wasserversorger tatsächlich entgeltfähig sind und in welcher Höhe die damit verbundenen Kosten zulässigerweise in die jeweiligen Preise und Gebühren einfließen dürfen.

Bei den Wasserversorgungsunternehmen, aber auch im politisch-administrativen Umfeld besteht deshalb die Befürchtung, dass vorsorgende Leistungen nicht hinreichend berücksichtigt werden, wenn lediglich Wirtschaftlichkeitsnachweise und Effizienz die Beurteilung eines angemessenen Aufgabenspektrums der Wasserversorger dominieren. Dies birgt das Risiko, dass die Erbringung von Vorsorgeleistungen durch die Wasserversorger zunehmend unterbleibt (Richter, Rechenberg 2015).

Zusätzlich unterstellen immer wieder aufkommende Privatisierungs- und Liberalisierungsbestrebungen im Wassersektor, dass Wettbewerb und Marktöffnung die Wasserversorgung zu einer wirtschaftlich effizienteren Dienstleistung machen würden und forcieren dabei gleichzeitig die Gefahr, dass das erreichte Niveau im Umwelt- und Gesundheitsschutz verloren geht und eine nachhaltige Wasserversorgung inklusive ökologischer Belange hinter Gewinnmaximen zurückfällt (Richter, Rechenberg 2015). Dabei wird häufig vernachlässigt, dass den vermeintlichen (meist gar nicht so hohen) Preisreduzierungspotentialen auf Seiten der Verbraucherinnen und Verbraucher erhöhte Umwelt- und Gesundheitskosten gegenüberstehen, die dann von anderer Seite – regelmäßig wohl aus Steuermitteln finanziert – vermieden oder saniert werden müssten.

Umweltpolitische und (wasser)wirtschaftliche Gründe gibt es also genug, das Leistungsspektrum der Wasserversorger im vorsorgenden Bereich zu konkretisieren. Darüber hinaus muss es auch gelingen, die damit verbundenen Kosten sichtbar zu machen. Erste Ideen, wie das zum Beispiel über eine Einbindung in Benchmarkingprojekte gelingen

könnte, zeigte das Forschungsvorhaben „Ökologische und hygienische Kennzahlen im Benchmarking der Wasserversorgung – Empfehlungen aus Sicht des Gewässer- und Gesundheitsschutzes“, welches im Auftrag des Umweltbundesamtes erarbeitet wurde (Nickel et al. 2013).

Inhalt und Aufbau des Kataloges

Das genannte Forschungsvorhaben des Umweltbundesamtes systematisierte erstmals die vorsorgenden Leistungen im Gewässer- und Gesundheitsschutz und ordnete sie folgenden Clustern zu:

a) Vorsorgemaßnahmen zum spezifischen Gewässerschutz

- Maßnahmen zur Vermeidung und Minimierung von Schäden bei der Wassergewinnung, -aufbereitung, -verteilung, und -lieferung;
- Gewässerüberwachung zur Früherkennung von Risiken und Schadstoffeinträgen, das heißt Planung, Einrichtung, Betrieb und Instandhaltung von Messnetzen in den Einzugsgebieten von Wassergewinnungsanlagen sowie Auswertung und Verwaltung der erhobenen Daten;
- Maßnahmen zum Schutz vor potentiellen Schäden, verursacht durch andere Nutzungen, wie zum Beispiel Land- und Forstwirtschaft, Siedlung und Verkehr, Industrie und Gewerbe, Kommunen;
- Leistungen zur Verbesserung der allgemeinen Umweltbedingungen und Verbesserung des qualitativen und quantitativen Gewässerzustandes.

b) Vorsorgemaßnahmen zum spezifischen Gesundheitsschutz

Dazu gehören alle Aktivitäten, die die Realisierung der in Rechtsvorschriften und in technischen Regelwerken geforderten Gesundheitsziele gewährleisten und die der weitergehenden Risikominimierung dienen.

Auf diesen Vorarbeiten baute eine Initiative des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) auf. In Abstimmung mit dem Bundesministerium für Gesundheit (BMG) und in Zusammenarbeit mit der Versorgungsbranche, vertreten durch den Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. (BDEW),

dem Deutschen Verein des Gas- und Wasserfaches (DVGW) und dem Verband kommunaler Unternehmen e.V. (VKU) wurde der Katalog der vorsorgenden Leistungen in der Wasserversorgung entwickelt.

Dem Umweltbundesamt oblag die fachliche und organisatorische Vorbereitung und Koordinierung dieses Prozesses.

Der Dialog mit den Wasserverbänden stellte sicher, dass Inhalt und Ausrichtung des Kataloges auch dem tatsächlichen Aufgabenspektrum der Versorgungsunternehmen entsprechen. Denn vorsorgende Leistungen sind im Vergleich zu den betriebswirtschaftlich systematisch erfassbaren Aufgaben, wie Gewinnung, Aufbereitung und Verteilung des Wassers, schwerer einzugrenzen. Sie entziehen sich oft einer einfachen wirtschaftlichen Bewertung und der unmittelbare ökonomische Nutzen des vorbeugenden Schutzes von Trinkwasserressourcen gegenüber einer nachsorgenden technischen Aufbereitung lässt sich nur schwer quantifizieren (Nickel et al. 2013).

Der eigentlichen Auflistung der spezifischen Leistungen sind deshalb Erläuterungen zur rechtlichen Anbindung und zum Vorsorgegrundsatz im Gewässer- und Gesundheitsschutz vorangestellt. Zudem sind im Katalog bewusst keine technischen Einzelmaßnahmen aufgeführt, um klarzustellen, dass der Katalog weder einen verpflichtenden noch einen abschließenden Charakter hat. Denn um wirksam und effizient zu sein, müssen Art und Umfang der vorsorgenden Leistungen den Gegebenheiten vor Ort angepasst werden. Es muss also ein Ermessensspielraum der Unternehmen bezogen auf das „ob“ und das „wie“ von vorsorgenden Maßnahmen bestehen.

Bedeutung und Ziele des Kataloges

Im vorsorgenden Bereich ist die Differenzierung zwischen „gesetzlich verbindlichen“ und „freiwilligen darüber hinausgehenden“ Leistungen oft eine graduelle Frage. Aufgrund vieler unbestimmter Rechtsbegriffe, wie zum Beispiel Minimierungsgebot oder Multi-Barrierenprinzip, kann auch der vorliegende Katalog keine trennscharfe Abgrenzung vornehmen. Dies ist auch nicht erforderlich, da davon nicht die Anerkennung als „vorsorgende Leistung“ abhängen sollte (Richter, Rechenberg 2015). Aber Aufsichts- und Kontrollbehörden sowie die Öffentlichkeit brauchen eine Orientierung, welche dem Allgemeinwohl dienenden Leistungen

von den Wasserversorgern erwartet werden können. Die Wasserwirtschaft braucht Gewissheit, dass entsprechende Maßnahmen von ihren Kundinnen und Kunden, aber auch im Rahmen von Wirtschaftlichkeits- und Preiskontrollen als wichtig wahrgenommen und dem Grunde nach anerkannt werden. Soweit Erforderlichkeit und Umfang vorsorgender Leistungen vom jeweiligen Wasserversorger plausibel und im nachvollziehbaren Kosten-Nutzen-Verhältnis dargelegt werden können, dürfen sich diese dann auch im Wasserpreis niederschlagen. Die Überprüfung der Kosten der Höhe nach durch die Kartellbehörden bleibt davon unberührt (Richter, Rechenberg 2015).

Mit der gemeinsamen Positionierung im Katalog vorsorgender Leistungen unterstützen die umwelt- und gesundheitspolitisch verantwortlichen Bundesministerien und die Verbände der Wasserwirtschaft gemeinsam das Ziel, Vorsorgeleistungen als Bestandteil der Daseinsvorsorge zu erhalten. Dies ist nicht nur aus Sicht des Gewässer- und Gesundheitsschutzes ein wichtiges Anliegen. Auch volkswirtschaftlich ist die Aufgabenübertragung sinnvoll,

da mit der Umsetzung des Vorsorgeprinzips durch die Wasserversorger Gewässerbelastungen und Beseitigungskosten vermieden werden, die ansonsten von der Allgemeinheit oder anderen Aufgabenträgern übernommen werden müssten.

Die Trinkwasserversorgung ist ein sensibler Bereich der öffentlichen Gesundheits- und Daseinsvorsorge. In besonderem Maße werden hier Gesundheitsleistungen durch das enge Zusammenspiel mit Maßnahmen eines vorsorgenden und nachhaltigen Umwelt- und Gewässerschutzes gesichert. Dass damit nicht nur umwelt- und gesellschaftspolitische Ziele, sondern auch Bedürfnisse der Verbraucherinnen und Verbraucher verfolgt werden, zeigen Kundenbefragungen des Bundesverbandes der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. Danach gehört ein „besonderer Umweltschutz in den Gebieten der Wassergewinnung“ zu den wichtigsten Leistungen, die Kundinnen und Kunden von ihrem Wasserversorger erwarten (Branchenbild 2011).

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit

Bundesministerium für Gesundheit

Katalog vorsorgender Leistungen der Wasserversorger für den Gewässer- und Gesundheitsschutz

Präambel

Der Schutz der Gewässer und der menschlichen Gesundheit hat in Deutschland einen sehr hohen politischen und gesellschaftlichen Stellenwert. Staatliche Institutionen stehen in der Verantwortung, diesen Schutz vorsorgend und nachhaltig zu gewährleisten. Dabei werden sie in erheblichem Umfang durch die Leistungen der Wasserversorger in Deutschland unterstützt.

Bei der Erfüllung ihrer Aufgabe – jederzeitige Versorgung der Bevölkerung mit Trinkwasser von einwandfreier Beschaffenheit, in ausreichender Menge und unter ausreichendem Druck – erbringen die Wasserversorger Leistungen, die über diesen Zweck hinaus dem Umwelt- und Gesundheitsschutz insgesamt zu Gute kommen. Statt lediglich die vorgefundenen Wasserressourcen zu Trinkwasserqualität aufzubereiten und zu verteilen, sind viele Aktivitäten der Wasserversorger auf den Schutz dieser Ressourcen selbst gerichtet. Dies trägt dem Vorsorgeprinzip Rechnung. Das betrifft beispielsweise die Gewässerüberwachung, für die staatliche Stellen auf die umfangreichen Daten und Messnetze der Wasserversorger zurückgreifen können und von diesen auch auf neue Gefährdungen und Trends hingewiesen werden. Dazu gehören auch konkrete Maßnahmen zur Vermeidung von Umweltbelastungen, wie z. B. die Beratung und Unterstützung von Landwirten zur Verringerung der Einträge von Nitrat, Pestiziden und mikrobiologischen Belastungen in die Gewässer.

Die zentralen rechtlichen Grundlagen der Wasserversorgung sind in europäischen Richtlinien, im Wasserhaushaltsgesetz (WHG) und in der Trinkwasserverordnung (TrinkwV 2001) festgeschrieben. Sie werden durch allgemein anerkannte technische Regeln zur Trinkwasserversorgung wie die DIN 2000¹ und die Regelwerke der Wasserverbände wie des Deutschen Vereins des Gas- und Wasserfaches e.V.² ergänzt.

Die langfristige qualitative und quantitative Sicherung der Trinkwassergewinnung ist nicht nur unter ökologischen und verbraucherorientierten Aspekten, sondern auch im volkswirtschaftlichen und umweltökonomischen Sinne zu gewährleisten, da durch die vorsorgenden Leistungen der Wasserversorger Gewässerbelastungen und Kosten vermieden werden, die sonst von der Allgemeinheit oder anderen Trägern übernommen werden müssten.

In diesem Sinne sind Maßnahmen zur Umwelt- und Gesundheitsvorsorge sowie zur Gewährleistung der Versorgungs- und Anlagensicherheit, die Wasserversorger nach Maßstäben, die über das hoheitlich geforderte Maß hinausgehen, erbringen, im Rahmen von Wirtschaftlichkeits- und Kostenprüfungen dem Grunde nach anzuerkennen, solange kein eklatantes Missverhältnis zwischen Aufwand und Nutzen besteht.

Ziel ist es, mit dem nachfolgenden Leistungskatalog die Grundlage für eine breite und umfassende öffentliche, politische und preiswirksame Anerkennung dieser dem Allgemeinwohl dienenden Leistungen zu schaffen.

Grundlegende Ziele der Vorsorge für den Gewässer- und Gesundheitsschutz

Eine Reihe von Anforderungen zum Schutz der Ressourcen und zur Sicherstellung einer nachhaltigen Trinkwasserversorgung richtet sich explizit an die Träger der öffentlichen Wasserversorgung³. Hierzu zählen u. a. nachfolgende Vorgaben des Wasserhaushaltsgesetzes:

- Erhalt des ökologischen Gleichgewichtes in den Gewinnungsgebieten gemäß den Bewirtschaftungsgrundsätzen des § 6 WHG;
- Erfüllung von Aufgaben der allgemeinen Daseinsvorsorge gemäß § 50 WHG. Hierzu zählen u. a. die Einhaltung des Gebotes zur ortsnahen Wasserversorgung und dessen Ausnahmen, die Förderung des sorgsamsten Umgangs mit Trinkwasser, die Planung, Errichtung, Betrieb und Instandhaltung der Anlagen zur Wasserversorgung mindestens nach den allgemeinen anerkannten Regeln der Technik und die Gewährleistung der Sicherheit der technischen Systeme sowie die Überwachung des gewonnenen oder gewinnbaren Wassers auf der Grundlage von Rechtsverordnungen der Länder oder behördlichen Entscheidungen;
- Schutz der Wasservorkommen vor Verunreinigung durch Maßnahmen zum flächendeckenden Gewässerschutz und durch Maßnahmen, die aus der Festsetzung von Wasserschutzgebieten gemäß § 51 WHG folgen.

Ein zentraler Leitgedanke der TrinkwV 2001 besagt, dass für keinen Konsumenten durch lebenslangen Genuss von Trinkwasser eine Schädigung der menschlichen Gesundheit, insbesondere durch Krankheitserreger zu besorgen ist. Um dies zu erreichen, sind die mikrobiologischen und chemischen Anforderungen der Trinkwasserverordnung ebenso einzuhalten wie deren Minimierungsgebote. Die Trinkwasserverord-

¹ DIN Deutsches Institut für Normung e. V. (Herausgeber); DIN 2000, Oktober 2000. Zentrale Trinkwasserversorgung - Leitsätze für Anforderungen an Trinkwasser, Planung, Bau, Betrieb und Instandhaltung der Versorgungsanlagen

² - Technische Regeln des DVGW – vgl. <http://www.dvgw.de/wasser/organisation-management/sicherheit-in-der-wasserversorgung/technische-regeln-trinkwv/> aufgerufen am 25.02.2014

³ Die Anforderungen zum Schutz der Ressourcen sind im Positionspapier „Wasserwirtschaftliche Grundsätze der Wasserversorgung und ihr Einfluss auf deren Kosten“ (Stand 23./24. September 2010) der Bund/Länder –Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) formuliert. Das Positionspapier ist unter http://www.lawa.de/documents/LAWA-Positionspapier_Wasserwirtschaftl_Grundsatzet_u_Einfluss_auf_Kosten_2010_cc0.pdf zu finden.

nung und die DIN 2000 verpflichten zudem dazu, möglichen Gesundheitsgefahren bereits rohwasserseitig entgegenzuwirken. § 17 TrinkwV 2001 fordert ferner die material- und anlagentechnische Sicherheit der Versorgungssysteme. Zur Erfüllung der genannten Anforderungen und Zielsetzungen erbringen die Wasserversorger im Rahmen der kommunalen Daseinsvorsorge weitreichende Leistungen des vorsorgenden Gewässer- und Gesundheitsschutzes. Sie ergänzen im Sinne des Vorsorgegrundsatzes die gesetzlichen Mindestanforderungen als Ausdruck der Eigenverantwortung und umfassen auch zusätzliche freiwillige Leistungen. Maßnahmen des vorsorgenden Gewässerschutzes und des Gesundheitsschutzes sind eng aneinander gekoppelt.

Der Vorsorgegrundsatz ist von der Leitidee geprägt, Belastungen der Gewässer von vornherein zu vermeiden, um die damit verbundenen Risiken für die menschliche Gesundheit und die Umwelt zu minimieren. Der Aufbereitungsaufwand für die Trinkwasserversorgung ist möglichst gering zu halten. Soweit möglich sind naturnahe Aufbereitungsverfahren einzusetzen. Die nachfolgend aufgelisteten Aufgaben verdeutlichen, dass die Wirkungen vorsorgender Leistungen zudem vielfach über den unmittelbaren Schutz der Trinkwasserressourcen hinausgehen, d. h. die Wasserversorger tragen durch ihre Aufgabenerfüllung auch zu den Zielen im Gewässer- und damit zum Umweltschutz bei.

Es handelt sich um Aufgaben, die den jeweiligen Verhältnissen vor Ort in Umfang und Ausgestaltung angepasst werden. Nicht jede Leistung ist von jedem Wasserversorger zu jeder Zeit an jedem Ort zu erbringen, aber alle Leistungen können zur Erfüllung der gesetzlich definierten Anforderungen erforderlich sein. Im Einzelfall können weitere Vorsorgemaßnahmen notwendig sein, die aufgrund ihres orts- oder situationspezifischen Charakters nicht im Leistungskatalog aufgeführt sind oder auch gesetzlich festgelegte Mindestanforderungen übersteigen, die aber dennoch im Sinne der Aufgabenerfüllung erforderlich sind.

Leistungskatalog

I. Vorsorgemaßnahmen zum spezifischen Gewässerschutz

Vorsorgemaßnahmen zum Schutz der Gewässer, die von den Versorgungsunternehmen vorrangig in den Einzugsgebieten der Wassergewinnungsanlagen und zur Funktionserhaltung der gesamten Infrastruktur der Wasserversorgung übernommen werden, dienen der gesetzlich geforderten und in den Technischen Regelwerken konkretisierten Gefahren- und Schadensabwehr bzw. der Minimierung von Gefahren- und Schadensrisiken. Für die Gestaltung, Umsetzung und Überwachung dieser Maßnahmen besteht eine unmittelbare Verantwortung der Wasserversorger oder sie wirken daran mit. Sie können darüber hinaus auch Ausdruck der Eigenverantwortung im Sinne des Vorsorgegrundsatzes sein. Zu diesen Maßnahmen gehören insbesondere:

- 1) Maßnahmen, die der Vermeidung und Minimierung von Schäden dienen, die im Rahmen der Wassergewinnung, -aufbereitung, -verteilung, und -lieferung auftreten können:
 - Maßnahmen im Rahmen der Antragsstellung zur Wasserentnahme und zur ökologischen Beweissicherung, insbesondere in Landschaftsschutz- oder Natura-2000-Gebieten wie Umweltverträglichkeitsprüfungen, naturschutzfachliche, hydrologische und hydrogeologische Bestandsaufnahmen, um negative Umweltwirkungen der Wasserentnahme bewerten, vermeiden und von anderen Auswirkungen konkurrierender Nutzungen unterscheiden zu können;
 - Gewinnung, Auswertung und Bereitstellung geologischer Gebietsinformationen (z. B. Aufschlüsse, Erkundungen);
 - Maßnahmen zur Gewährleistung des Gleichgewichts zwischen Wasserförderung und Wasserdargebot und zur Vermeidung ökologischer Beeinträchtigungen in den Gewinnungsgebieten, z. B. durch künstliche Grundwasseranreicherung zum Ausgleich über das natürliche Wasserdargebot hinausgehender Entnahmemengen, durch die Aufteilung der Wasserförderung auf mehrere Entnahmestellen oder an Talsperren durch Bau, Betrieb und Unterhaltung von Verbund- bzw. Überleitungen aus anderen Einzugsgebieten;

- Maßnahmen, die als allgemein anerkannte Regeln der Technik zur Erfüllung des Versorgungsauftrags an der Infrastruktur der Wasserversorgung zu erbringen sind (z. B. Wartungen, Inspektionen, Erneuerungen);
 - Sichere Versorgungssysteme und -strukturen, funktionsfähige Anlagen und zuverlässige Betriebsorganisationen vorzuhalten
- 2) Vorsorgemaßnahmen zur aufgabenspezifischen Gewässerüberwachung zur Früherkennung von Risiken oder Schadstoffeinträgen, d. h. Planung, Einrichtung, Betrieb und Instandhaltung von Messnetzen für das Gewässermonitoring in den Einzugsgebieten von Wassergewinnungsanlagen sowie Auswertung der erhobenen Daten und Verwaltung des entsprechenden Datenbestandes:
- Überwachung der verfügbaren Wassermenge durch Erhebung von Grundwasserständen sowie Pegelstands- und Abflussdaten bei Oberflächengewässern;
 - Wasserqualitätsmonitoring, einschließlich labortechnischer Analysen zur Güteerhebung und Bewertung im Umfeld der Wassergewinnungsanlagen;
 - Bodenuntersuchungen zur Kontrolle der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung, z. B. in Bezug auf den Reststickstoffgehalt (Nmin-Untersuchungen);
 - Erfassung hydrologischer und meteorologischer Werte und deren wasserwirtschaftliche Auswertung, auch an Trinkwassertalsperren (Bestandteil einer integralen Bewirtschaftung von Menge und Güte);
 - Erstellen und Betreiben von Strömungs- und Stofftransportmodellen für Einzugsgebiete einschließlich Erhebung bzw. Erfassung der dafür erforderlichen Daten zu
 - Mengen und Qualität des Rohwassers,
 - meteorologischen bzw. Klimadaten,
 - Informationen über die jeweiligen Bodenverhältnisse
 zur Prognose der Wasserbeschaffenheits- und Wassermengenentwicklung sowie zur Anlagensteuerung
- 3) Maßnahmen, die auf Grund einer Rechtsverpflichtung oder der freiwilligen Eigenverantwortung dem Schutz vor potentiellen Schäden, verursacht durch bzw. ausgehend von anderen Nutzungen und Einrichtungen wie z. B. Land- und Forstwirtschaft, Siedlung und Verkehr, Industrie und Gewerbe, Kommunen dienen:
- Leistungen wie beispielsweise Bodenkartierungen, Aufstellung von Gefährdungskatalogen und Erstellung von hydro(geo)logischen Gutachten und weiterer Unterlagen zur Unterstützung der behördlichen Ausweisung und Festsetzung von Wasserschutzgebieten;
 - Einhaltung der Rechtspflichten zur Überwachung und behördlichen Abstimmung zur Kontrolle und Begehung von Wasserschutzgebieten zur Feststellung und Beseitigung von Gefährdungspotentialen für die Ressourcen Wasser und Boden;
 - Beteiligung an Planungs- und Genehmigungsverfahren (Bauvorhaben, wasserrechtliche Anträge, BImSchG-Verfahren, etc.), die Auswirkungen auf die Wasserressourcen im Einzugsgebiet von Wassergewinnungsanlagen haben (z. B. durch Stellungnahmen zu Flächennutzungs-, Raumordnungs- und Bebauungsplanungen, Unterstützung der Behörden bei der Überwachung der Einhaltung von Genehmigungen und Erlaubnissen, Information kommunaler und politischer Gremien);
 - Schutzinfiltrationsmaßnahmen, d. h. künstliche Grundwasseranreicherung mit dem Ziel, problematische Wasserinhaltsstoffe zu verdünnen oder hydraulische Barrieren zum Abdrängen von belasteten Grundwasserströmen zu schaffen, sowie dauerhafter Betrieb von Abwehrbrunnen im Zustrombereich zum Schutz der eigenen Förderbrunnen bei festgestellten Kontaminationen (u. a. um eine Trinkwasseraufbereitung zu vermeiden) und damit verbundene Steuerungsempfehlungen zur Wasserentnahme;
 - Maßnahmen zur Reduzierung von land- und forstwirtschaftlichen Stoffeinträgen aus der Fläche z. B.

- durch Erwerb von Grundstücken innerhalb von Wasserschutzgebieten, verbunden mit der Unterhaltung und Pflege als extensiv genutzte Flächen;
- durch Kooperationen mit weiteren Nutzern in Wasserschutzgebieten zur grundwasserschonenden Bewirtschaftung von Flächen und Betriebsanlagen;
- durch Förderung von Gewässerschutzmaßnahmen im Rahmen von Kooperationen mit Landwirten bei zu besorgenden bzw. bereits eingetretenen Gewässerbelastungen (z. B. Nitrat, Pestizide), u. a. durch Beratung sowie durch finanzielle und/oder organisatorische Leistungen beispielsweise zum Ausgleich von Bewirtschaftungsbeschränkungen und Ertragsnachteilen.

4) Über die genannten Maßnahmen zum spezifischen Gewässerschutz in den Einzugsgebieten der Wassergewinnung hinaus erbringen Wasserversorger auch vielfach Leistungen, die nicht nur zur Schadensabwehr, sondern auch zur Verbesserung der allgemeinen Umweltbedingungen und Verbesserung des qualitativen und quantitativen Gewässerzustandes insgesamt beitragen. Hierzu zählen u. a.

- Gewährleistung des erforderlichen Mindestabflusses oder Herstellung der Durchgängigkeit an Stauanlagen und dadurch Zustandsverbesserung von ökologisch wertvollen, gewässerabhängigen Habitaten;
- Zusatzwirkungen der künstlichen Grundwasseranreicherung wie das Abpuffern klimatischer Schwankungen des Grundwasserhaushaltes und dadurch Stabilisierung der ökologischen Verhältnisse im Einzugsgebiet;
- Sorgsamer Umgang mit den verfügbaren Wasserressourcen durch Instandhaltung der Verteilnetze;
- Forschung und Entwicklung zur Verbesserung des Gewässer- und Umweltschutzes (z. B. in den Bereichen Analyseverfahren, Messtechnik, Monitoring, Risikomanagement, Energieeffizienz);
- Mitarbeit bei Verbänden und Institutionen, die das Wasserfach in wirtschaftlicher, politischer, technischer und wissenschaftlicher Hinsicht unter besonderer Berücksichtigung der Sicherheit, der Hygiene und des Umweltschutzes fördern;
- Entlastung staatlicher Institutionen durch die Erarbeitung von Regeln und Standards im Rahmen der technischen Selbstverwaltung;
- Beteiligung an Sonderprogrammen zur Verbesserung des Gewässerschutzes;
- Aufklärung der Bevölkerung im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit über Möglichkeiten des verantwortungsvollen Umgangs mit Trinkwasser sowie über Möglichkeiten des vorbeugenden Gewässerschutzes.

II. Vorsorgemaßnahmen zum spezifischen Gesundheitsschutz

Vorsorgemaßnahmen zum Schutz der Gesundheit des Menschen sollen nachteilige Einflüsse, die sich aus Verunreinigungen des Wassers, das für den menschlichen Gebrauch bestimmt ist, ergeben können, ausschließen und die Genussstauglichkeit des Trinkwassers gewährleisten. Sie dienen der Risikominimierung und einer Schadensvermeidung. Die dafür gesetzlich geforderten und in technischen Regelwerken konkretisierten Gesundheitsziele werden durch Funktionserhaltung der gesamten Infrastruktur und den Einsatz hygienisch unbedenklicher Materialien sowie durch vorsorgende Maßnahmen zum Ressourcenschutz sichergestellt. Für die Gestaltung, Umsetzung und Überwachung dieser Maßnahmen besteht entweder eine ungeteilte Verantwortung der Wasserversorger oder sie wirken daran mit. Sie können auch Ausdruck der Eigenverantwortung im Sinne des Vorsorgegrundsatzes sein. Zu diesen Maßnahmen gehören insbesondere:

- Maßnahmen zur Überwachung und Kontrolle der Trinkwasserqualität entlang der gesamten Wertschöpfungskette eines Wasserversorgers von der Quelle bis hin zum Kunden;
- Maßnahmen zur Risikominimierung gesundheitsschädlicher Einwirkungen auf das Trinkwasser im Zuständigkeitsbereich der Wasserversorger, z. B. Entwicklung von risikobasierten und prozessorientierten

ten Management (nach DVGW Regelwerk W 1001 und dem WHO Water-Safety-Plan Konzept) und Umsetzung des Multi-Barrieren-Prinzips;

- Maßnahmen zur Vermeidung bzw. zur Reduktion der Stagnation von Trinkwasser in Transport- und Verteilnetzen zwecks Verhinderung von hygienischen Problemen;
- Maßnahmen, die über die Mindestanforderungen der technischen Regelwerke und Normen hinausgehende Qualitätsanforderungen an eingesetzte Werkstoffe in Leitungen und Anlagen berücksichtigen und die Aufrechterhaltung einer naturbelassenen Trinkwasserqualität bis zum Verbraucher sichern;
- Maßnahmen zur Forschung und Entwicklung mit Bezug zum Gesundheitsschutz in öffentlichen Trinkwassersystemen, z. B. Sonderuntersuchungsprogramme, wie den Forschungsschwerpunkt „Leistungsfähigkeit von Aufbereitungsstufen“, der u. a. neu auftretende Gesundheitsgefährdungen untersucht und die verbandsübergreifende „Rohwasserdatenbank Wasserversorgung“ als Grundlage für die Zusammenarbeit von Wasserversorgern und agrarchemischer Industrie mit dem Ziel Einträge von Pflanzenschutzmitteln in die Trinkwasserressourcen zu minimieren bzw. zu verhindern;
- Entwicklung von Risikovorstrategien mit Konzeptelementen wie z. B. Maßnahmen zum Objektschutz an Einrichtungen der öffentlichen Trinkwasserversorgung;
- weitergehende Aufbereitung, sofern der Rohwasserzustand und die Einhaltung des Minimierungsgebots diese erforderlich machen;
- Beteiligung an Sonderprogrammen zur Verbesserung des Gesundheitsschutzes. Unter Anderem durch weitergehende Untersuchungen zu neu auftretenden Stoffen, für die keine Überwachungspflichten bestehen, die jedoch möglicherweise das Trinkwasser beeinflussen können (z. B. perfluorierte Chemikalien wie PFT);
- Vorhaltung sicherer Versorgungssysteme und -strukturen, funktionsfähiger Anlagen und zuverlässiger Betriebsorganisationen.

Bonn, den 13.08.2014

BMUB, Stratenwerth

BMG, Mendel

Literatur

Branchenbild der deutschen Wasserwirtschaft. Arbeitsgemeinschaft Trinkwassertalsperren e. V. (ATT), Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e. V. (BDEW), Deutscher Bund der verbandlichen Wasserwirtschaft e. V. (DBVW), Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V. (DVGW) – Technisch-wissenschaftlicher Verein, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA), Verband kommunaler Unternehmen e. V. (VKU). Bonn 2011. [https://www.bdew.de/internet.nsf/id/40873B16E2024175C125785A00350058/\\$file/110321_Branchenbild_dt_WaWi_2011_Langfassung_Internetdatei.pdf](https://www.bdew.de/internet.nsf/id/40873B16E2024175C125785A00350058/$file/110321_Branchenbild_dt_WaWi_2011_Langfassung_Internetdatei.pdf) (Abrufdatum: 13.02.2015).

Chorus I, Schmoll O (2014): Grundsätze und Leitsätze der Trinkwasserhygiene in Deutschland: Ursprünge, Stand und Perspektiven. In: Dieter HH, Chorus I, Krüger W et al. (Hg.) (2014): Trinkwasser aktuell. Handbuch. Loseblattsammlung. Berlin: S. 0201ff. Rn. 1 und Rn. 15.

DIN 2000: Zentrale Trinkwasserversorgung – Leitsätze für Anforderungen an Trinkwasser, Planung, Bau,

Betrieb und Instandhaltung der Versorgungsanlagen – Technische Regel des DVGW. Deutsches Institut für Normung e.V. (Hg.). Oktober 2000.

DVGW (2015): Technische Regeln / Trinkwasserverordnung. Deutscher Verein des Gas- und Wasserfachs. Internetseite. <http://www.dvgw.de/wasser/organisation-management/sicherheit-in-der-wasserversorgung/technische-regeln-trinkvv/> (Abrufdatum: 28.01.2015).

Europäische Union 2000: Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik. ABl. L 327 der Europäischen Union vom 22.12.2000: 1ff.

I.E.S.K. (2014): Studie: Qualität und Image von Trinkwasser (TWIS). Datenreport 2013/2014. Gefördert durch den Verband kommunaler Unternehmen e.V. Institut für empirische Sozial- und Kommunikationsforschung e.V.

Nickel D, Lange MA, Ayres A et al. (2013): Ökologische und hygienische Kennzahlen im Benchmarking der Wasserversorgung – Empfehlungen aus Sicht des Gewässerschutzes. UBA-Texte 16/2013. Dessau-Roßlau. <http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/oekologische-hygienische-kennzahlen-im-benchmarking> (Abrufdatum: 28.01.2015).

Richter S, Rechenberg J (2015): Vorsorgende Leitungen der Wasserversorger für den Gewässer- und Gesundheitsschutz. In: gwf – Wasser|Abwasser 01: 82–89.

TrinkwV (2001): Trinkwasserverordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 2. August 2013 (BGBl. I S. 2977), die durch Artikel 4 Absatz 22 des Gesetzes vom 7. August 2013 (BGBl. I S. 3154) geändert worden ist.

UBA (2015): Umweltverfassungsrecht – Das Vorsorgeprinzip. Umweltbundesamt Internetseite. <http://www.umweltbundesamt.de/themen/nachhaltigkeit-strategien-internationales/umweltrecht/umweltverfassungsrecht> (Abrufdatum: 27.01.2015).

WHG (2009): Wasserhaushaltsgesetz vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585), das zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 15. November 2014 (BGBl. I S. 1724) geändert worden ist.

Kontakt

Simone Richter
Umweltbundesamt
Fachgebiet II 2.1 „Übergreifende Angelegenheiten
Wasser und Boden“
Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau
E-Mail: [simone.richter\[at\]uba.de](mailto:simone.richter[at]uba.de)

[UBA]



Diese Publikationen können Sie auf der Internetseite des Umweltbundesamtes www.umweltbundesamt.de kostenfrei lesen und herunterladen.