

Ausgabe 2 • 2016

November 2016

UV-Schutz konkret – Solarienregulierung

Außerdem in diesem Heft:

Psychosoziale Auswirkungen des Klimawandels

Was im Essen steckt – die BfR-MEAL-Studie

Wohnen und Umwelt – Ergebnisse aus dem
bundesweiten Gesundheitsmonitoring des Robert Koch-Instituts



Aktionsprogramm
Umwelt und Gesundheit
(APUG)

UMID

Ausgabe 2 • 2016

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. 02/2016

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-Straße 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: Innenansicht eines Solariums © claudia Otte / 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

UV-Schutz konkret – Solarienregulierung.....	5
UV protection in practice – sunbed regulation	
<i>Cornelia Baldermann</i>	
Ursachen von Leukämien im Kindesalter – Ergebnisse und Konsequenzen aus BfS-Pilotprojekten.....	11
Causes of Childhood Leukemia – Results of the BfS pilot studies	
<i>Sabine Hornhardt, Gunde Ziegelberger</i>	
Wohnen und Umwelt – Ergebnisse aus dem bundesweiten Gesundheitsmonitoringsystem des Robert Koch-Instituts.....	18
Housing and Environment – Results of the national health monitoring system of the Robert Koch Institute	
<i>Martin Thißen, Hildegard Niemann</i>	
Psychosoziale Auswirkungen des Klimawandels	30
Psychosocial effects of climate change	
<i>Maxie Bunz</i>	
Was im Essen steckt – die MEAL-Studie des Bundesinstituts für Risikobewertung	38
What’s in your food – the MEAL Study of the Federal Institute for Risk Assessment	
<i>Michaela Bürgelt, Irmela Sarvan, Matthias Greiner, Oliver Lindtner</i>	
Umwelt- und Gesundheitsförderung im Setting Hochschule – Leitungswassertrinken leichtgemacht!.....	44
Environmental and health promotion in the university setting – tap water drinking made easy!	
<i>Katja Kailer</i>	

UV-Schutz konkret – Solarienregulierung

UV protection in practice – sunbed regulation

Cornelia Baldermann

Abstract

Sunbeds are sources of artificial UV radiation. UV radiation causes sunburn, sun allergies, skin aging – even at young age – and skin cancer. Therefore, careless handling of sunbeds can have serious health consequences. To prevent this, one can abstain from the visit of sunbed or make sure that the health risks are reduced. The Federal Office for Radiation Protection (BfS) started with a voluntary certification process a corresponding quality offensive. This did not achieve the desired success. Thus, 2009 and 2012 legal regulations were introduced. Internationally, sunbed operation is increasingly regulated by law – or entirely banned as in Brazil and Australia. This article describes why the German voluntary certification process failed, how quality of tanning salons can be recognized, which items are regulated by law in Germany and which kind of experiences were made with these regulations.

Zusammenfassung

Solarien sind Quellen künstlicher UV-Strahlung. UV-Strahlung ist Ursache für Sonnenbrand, Sonnenallergien, Hautalterung auch in jungen Jahren und Hautkrebs. Ein sorgloser Umgang mit Solarien kann also gravierende gesundheitliche Konsequenzen haben. Um das zu verhindern, kann man auf den Solariumbesuch verzichten oder darauf achten, dass die gesundheitlichen Risiken verringert werden. Das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) versuchte, mit einem freiwilligen Zertifizierungsverfahren eine entsprechende Qualitätsoffensive zu starten. Diese Offensive führte nicht zum gewünschten Erfolg. Daraufhin wurden 2009 und 2012 rechtliche Regelungen eingeführt. Auch international wird der Betrieb von Solarien zunehmend rechtlich geregelt – oder wie in Brasilien und Australien ganz verboten. Warum das deutsche freiwillige Zertifizierungsverfahren scheiterte, woran qualitativ hochwertige Sonnenstudios erkennbar sind, was in Deutschland rechtlich geregelt ist und welche Erfahrungen mit den rechtlichen Regelungen gemacht wurden, ist hier kurz zusammengefasst.

Einleitung

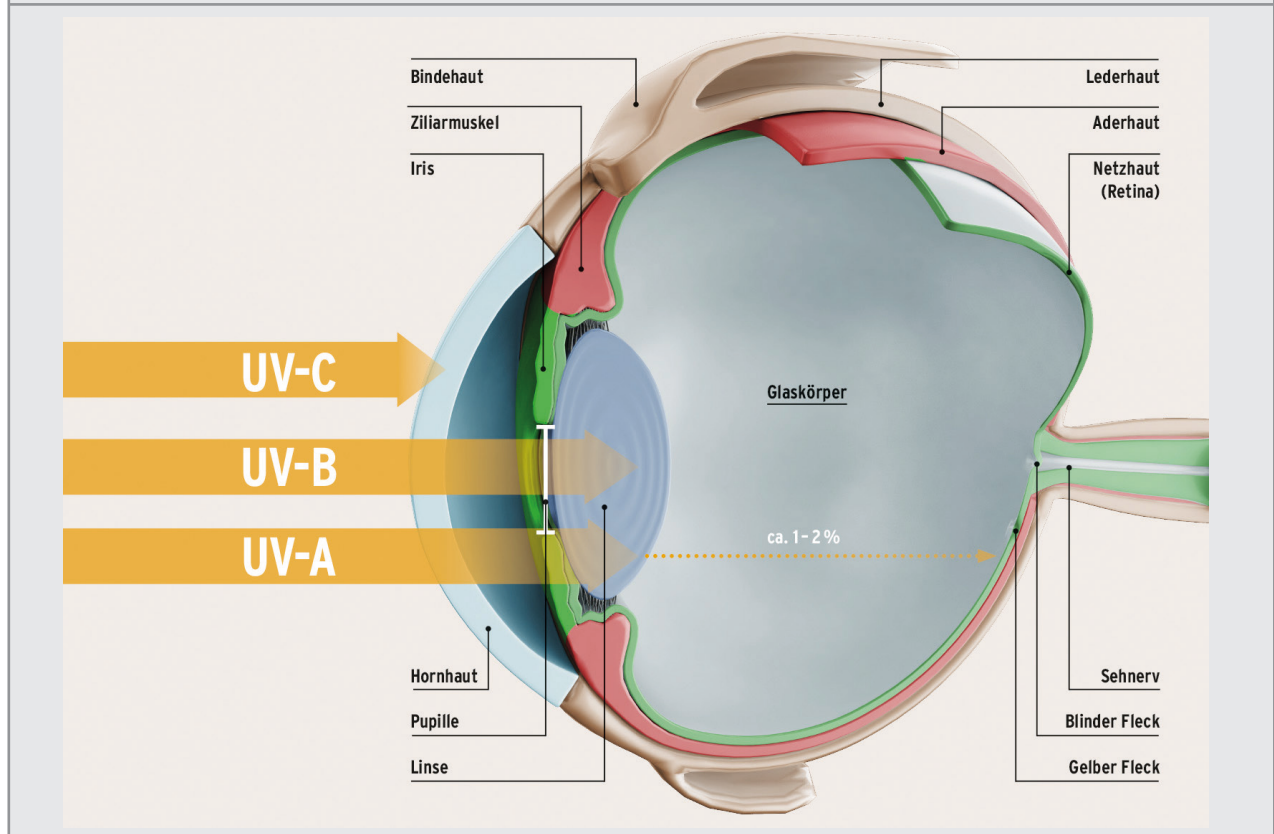
Natürliche wie künstliche ultraviolette (UV-) Strahlung wirkt auf unseren Körper ein. UV-Strahlung dringt abhängig von der Wellenlänge unterschiedlich tief in Auge (**Abbildung 1**) und Haut (**Abbildung 2**) ein und bewirkt dort unterschiedliche Veränderungen.

Die wichtigste Veränderung ist die Schädigung des Erbguts (DNS) durch UV-Strahlung – auch in geringer Dosis und bevor ein Sonnenbrand entsteht. Zelleigene Reparatursysteme beseitigen diese Erbgutschäden in aller Regel wieder. Aber häufige, lang anhaltende und intensive UV-Bestrahlungen sowie Sonnenbrände überlasten die Reparatursysteme, und es kann zu bleibenden Erbgutveränderungen (Mutationen) kommen. Derart geschädigte Zellen können zu Krebszellen entarten – das Risiko für Hautkrebs steigt. Die Internationale Agentur für Krebsforschung (IARC, <https://www.iarc.fr>)

hat daher 2009 die UV-Strahlung der Sonne und künstliche UV-Strahlung in Solarien in die höchste Risikogruppe 1 „krebserregend für den Menschen“ eingestuft (El Ghissassi 2009; IARC 2012).

Ein ursächlicher Zusammenhang zwischen Solarien-Nutzung und Hautkrebs ist wissenschaftlich nachgewiesen. 2007 veröffentlichte die IARC eine Metaanalyse, welche Arbeiten zusammenfasste, die sich mit dem Zusammenhang zwischen Solarien-Nutzung und Melanom-Risiko befassten (IARC 2007). Es zeigte sich, dass die regelmäßige Nutzung von Solarien (1 x im Monat) vor dem 30. Lebensjahr mit einer 75-prozentigen Erhöhung des Melanom-Risikos im späteren Leben verbunden ist. Eine neue Meta-Analyse, welche 27 Studien einschließt, zeigt, dass Personen, die jemals ein Solarium nutzten, im Vergleich zu solchen, die nie ein Solarium nutzten, ein um 20 Prozent höheres Risiko aufwei-

Abbildung 1: Eindringtiefe von UV-Strahlung ins Auge (grobes Schema). Quelle: BfS.



sen, an einem Melanom (schwarzer Hautkrebs) zu erkranken (Boniol et al. 2012a). Dieses Risiko erhöht sich auf 59 Prozent, wenn die erste Solarien-Nutzung vor dem 35. Lebensjahr erfolgte (Boniol et al. 2012b, Correction). Eine Untersuchung der Dosis-Wirkungs-Beziehung zeigt, dass jede zusätzliche Solarien-Nutzung pro Jahr mit einer Erhöhung des Melanom-Risikos um 1,8 Prozent einhergeht. Es wird weiterhin abgeschätzt, dass circa 5 Prozent aller Melanom-Neuerkrankungen in Europa auf Solarien-Nutzung zurückgeführt werden können (hauptsächlich bei Frauen).

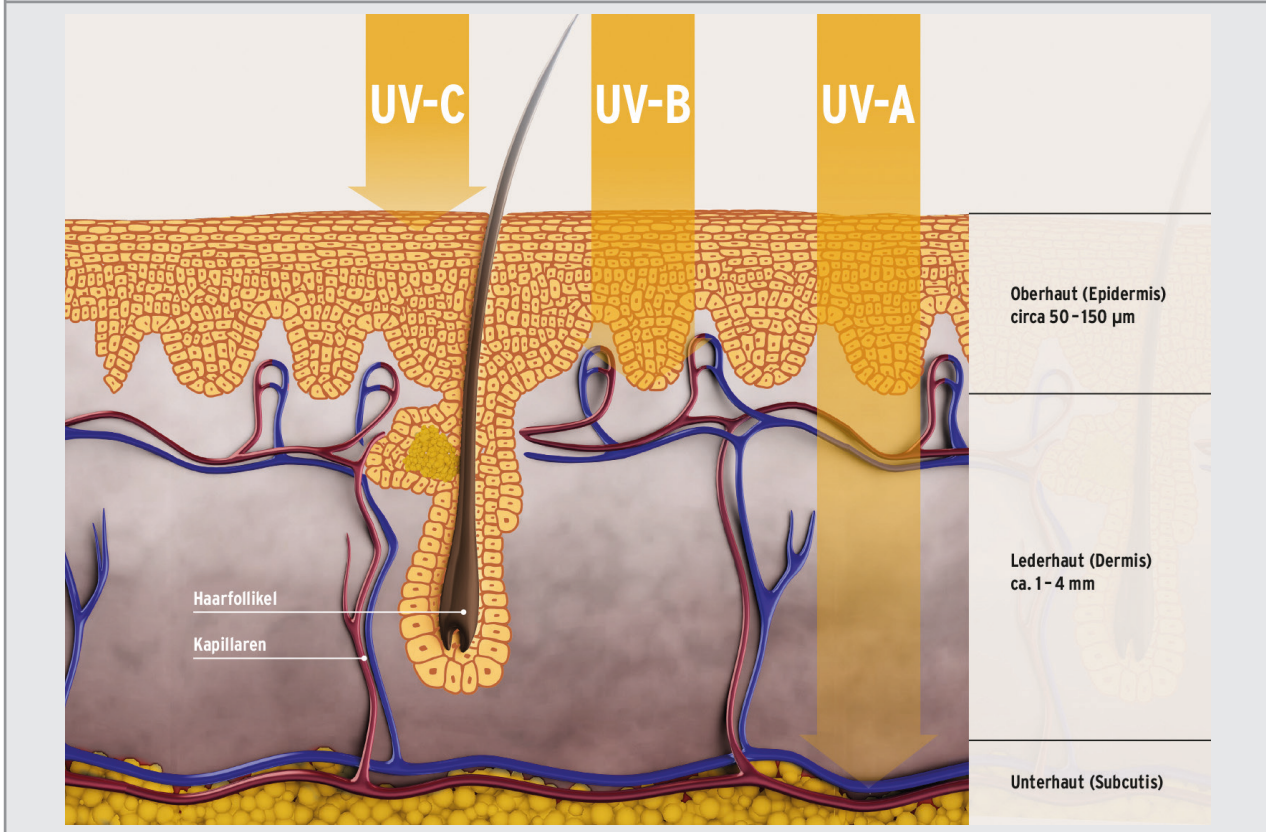
Oftmals werden Solarien damit beworben, dass bestimmte Krankheiten (z.B. Psoriasis, Neurodermitis, Akne) behandelt werden könnten. Eine Therapie bestimmter Krankheiten durch Verwendung von UV-Strahlung bedarf aber einer medizinischen Indikation und kann nur in Kliniken oder Fachpraxen unter ärztlicher Kontrolle nach einer ärztlichen Risiko-Nutzen-Analyse durchgeführt werden. Ebenfalls wird dafür geworben, vor allem im Winter Solarien zur Vitamin-D-Bildung zu nutzen. Aufgrund der eindeutigen krebserregenden Wirkung der UV-Strahlung ist es jedoch geboten, selbst bei Verdacht auf Vitamin-D-Mangel aus ge-

sundheitlichen Gründen und/oder aufgrund jahreszeitlich bedingter zu geringer natürlich vorhandener UV-Strahlung, den Vitamin-D-Status medizinisch abklären und einen nachgewiesenen Vitamin-D-Mangel durch geeignete Medikation ärztlich therapieren zu lassen.

Risikominimierung in Solarien – Das freiwillige Zertifizierungsverfahren

Um das gesundheitliche Risiko für Solarienbesucher zu minimieren, legte das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) mit Einberufung des „Runden Tisches Solarien“ (RTS) im Jahr 2002 den Grundstein für ein freiwilliges Zertifizierungsverfahren für Solarien. Auf Grundlage der Empfehlung der Strahlenschutzkommission (SSK) zum Schutz des Menschen vor den Gefahren der UV-Strahlung in Solarien (SSK 2001) wurden ein Kriterienkatalog (<http://www.bfs.de> -> Kriterienkatalog) und die UV-Fibel (<http://doris.bfs.de> -> UV-Fibel) als Schulungsunterlage erarbeitet. Von 2004 bis Anfang 2010 konnten sich Sonnenstudios freiwillig über das BfS anerkannte Zertifizierungsstellen zertifizieren lassen. Der Studiobetreiber

Abbildung 2: Eindringtiefe von UV-Strahlung in die Haut (grobes Schema). Quelle: BfS.



erhielt ein an den Studiobetreiber persönlich gebundenes und drei Jahre gültiges Zertifikat sowie einen Aufkleber mit dem marken-, urheber- und namensrechtlich geschützten Signum „Geprüftes Sonnenstudio – Zertifiziert nach den Kriterien des BfS“ (Rechtsinhaber ist das BfS). Das BfS überprüfte stichprobenartig die zertifizierten Sonnenstudios auf Einhaltung der Kriterien. Wie der Bericht über die Überprüfung von 2008 (<http://www.bfs.de> -> Solarienüberprüfung2008) beispielhaft zeigt, waren die Ergebnisse ernüchternd. So wurden nicht nur Mängel bei Information und Beratung, sondern auch technische Mängel festgestellt. Es wurde deutlich, dass nur einheitlich geltende, rechtliche Regelungen einen effektiven Verbraucherschutz in Sonnenstudios gewährleisten können. Mit dem Inkrafttreten der rechtlichen Regelungen in Deutschland wurde das freiwillige Zertifizierungsverfahren für Solarien nach den Kriterien des BfS entbehrlich und beendet. Das letzte Zertifikat wurde am 8. Dezember 2011 ungültig.

Rechtliche Regelungen

Seit August 2009 gilt das „Gesetz zum Schutz vor nicht-ionisierender Strahlung bei der Anwendung am Menschen“ (NiSG). Am 1. Januar 2012 trat die auf diesem Gesetz basierende Rechtsverordnung für Solarien, die „Verordnung zum Schutz vor schädlichen Wirkungen künstlicher ultravioletter Strahlung“ (UVSV), in Kraft.

Die wichtigste Regelung des NiSG für Solarien ist das Verbot der Solariennutzung für Minderjährige. Laut Gesetz darf seit August 2009 die Benutzung von Solarien in Sonnenstudios, ähnlichen Einrichtungen oder sonstigen öffentlichen Räumen Minderjährigen nicht gestattet werden. Die Betreiber von Solarien sind grundsätzlich für die Einhaltung dieses Nutzungsverbots verantwortlich.

Die UV-Schutz-Verordnung gilt für den Betrieb von UV-Bestrahlungsgeräten, die zu kosmetischen Zwecken oder für sonstige Anwendungen am Menschen außerhalb der Heil- oder Zahnheilkunde gewerblich oder im Rahmen sonstiger wirtschaftlicher Unternehmungen eingesetzt werden. Sie regelt unter anderem die Anforderungen an den Betrieb von

UV-Bestrahlungsgeräten, Einsatz, Aufgaben und Qualifikation von Fachpersonal in Solarien sowie Informations- und Dokumentationspflichten der Solarienbetreiber. Schulungen und Fortbildungen von Fachpersonal in Solarien dürfen nur Schulungsstätten durchführen, die hierfür eigens durch die Deutsche Akkreditierungsstelle (DAkkS; www.dakks.de) akkreditiert wurden. Als Orientierung für die Erstellung sachgerechter Schulungs- und Fortbildungsunterlagen durch potentielle Schulungsstätten veröffentlichten das BfS und die Arbeitsgemeinschaft Dermatologische Prävention (ADP) den „Leitfaden zur Durchführung von Schulungen und Fortbildungen“ (www.bfs.de -> Schulung). Darin wird erläutert, welche Lerninhalte zu vermitteln sind, und welche nicht. Der Leitfaden dient darüber hinaus als Entscheidungshilfe für die DAkkS, ob ein Schulungsträger gemäß den Vorgaben in der UVSV zugelassen, sprich akkreditiert, werden kann.

Woran erkennt man rechtskonform arbeitende Sonnenstudios?

Es gibt gute Gründe, seiner Gesundheit zuliebe auf den Solarienbesuch generell zu verzichten. Trotzdem entscheiden sich tagtäglich viele Menschen dafür. In diesem Fall ist man gut beraten, ein Sonnenstudio aufzusuchen, das die Vorgaben der UV-Schutz-Verordnung einhält. Damit kann zumindest das Risiko gesundheitlicher Schädigung durch UV-Strahlung minimiert werden. Werden Solarien gemäß UV-Schutz-Verordnung betrieben, sind folgende Punkte erfüllt:

Das Sonnenstudio

- ist ein durch qualifiziertes Personal beaufsichtigtes Studio.

Das Personal

- lässt keine Person unter 18 Jahren oder mit Hauttyp I oder II ins Solarium.
- hat auf die Gesundheitsschädlichkeit der UV-Strahlung hingewiesen und Informationen über die Wirkung der UV-Strahlung ausgehändigt.
- hat sich erkundigt, ob
 - Medikamente genommen werden.
 - häufige oder heftige Sonnenbrände in der Kindheit aufgetreten sind.

- auffällige und/oder viele Muttermale vorhanden sind.
- Hautkrankheiten und/oder Hautkrebserkrankungen auch in der Familie bestehen beziehungsweise bestanden.
- nimmt ein Bejahen einer dieser Fragen zum Anlass, von einem Solariumbesuch stark abzuraten.
- hat gefragt, wie lange der letzte Solariumbesuch zurückliegt.
- hat den Hauttyp bestimmt.
- hat die Anfangsbestrahlungszeit berechnet.
- hat einen individuellen Dosierungsplan über zehn Bestrahlungen erstellt.
- hat ungefragt eine Schutzbrille ausgehändigt.
- hat darauf hingewiesen, dass man nur ungeschminkt und ohne Parfum ein Solarium nutzen soll.

Das Bräunungsgerät

- trägt die Geräteaufschrift: Maximale erythemwirksame Bestrahlungsstärke: 0,3 Watt pro Quadratmeter (W/m^2).
- verfügt über eine Notabschaltung.
- ist mit dem Hinweis versehen: „Vorsicht: UV-Strahlung kann Schäden an Augen und Haut verursachen. Schutzhinweise beachten!“
- wird vom Personal gereinigt und desinfiziert.

In der Kabine findet man

- Informationen zur maximalen Anfangsbestrahlungszeit und zu maximalen Höchstbestrahlungszeiten für Hauttyp III und IV spezifisch für das in der Kabine stehende Gerät.
- Informationen zur Gesundheitsschädlichkeit von UV-Strahlung.

Das BfS hat hierzu auf seinen Internetseiten eine praktikable Checkliste veröffentlicht (www.bfs.de -> Solarien-Check).

Kontrolle auf Einhaltung der rechtlichen Regelungen

Die Kontrollaufgabe bezüglich der Einhaltung der rechtlichen Vorgaben (NiSG und UVSV) liegt bei den Bundesländern. Das Bundesministerium für

Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) und das BfS unterstützen die Bundesländer dabei in Fragen der Auslegung der UV-Schutz-Verordnung. Konkrete Vollzugsfragen beziehungsweise Hinweise auf Verstöße gegen die UV-Schutz-Verordnung sind an die zuständigen Vollzugsbehörden beziehungsweise an die zuständigen Landesministerien zu richten. Eine Liste der zuständigen Landesministerien und -vollzugsbehörden veröffentlicht das BMUB auf seinen Internetseiten (www.bmub.bund.de → UVSV). Verstöße gegen die rechtlichen Vorgaben des Gesetzes und der Verordnung sind Ordnungswidrigkeiten, sie können mit Geldbußen bis zu 50.000 Euro geahndet werden.

Erfahrungen mit der Umsetzung der UVSV

Vor allem sogenannte Selbstbedienungsstudios (SB-Studios), aber auch einzelne Münzsolarien können mit dieser Regelung nicht mehr betrieben werden. Darum wurde von SB-Studiobetreibern die gesetzliche Verpflichtung zur Anwesenheit von geschultem Personal beim Betrieb von Solarien angezweifelt und argumentiert, dass die rechtlich vorgeschriebene Qualifikation des Personals in Solarien verfassungswidrig sei und gegen das Grundrecht auf Berufsfreiheit verstoße. 2014 wurde diese Frage gerichtlich entschieden: Der Bayerische Verwaltungsgerichtshof erklärte die Anwesenheitspflicht von Fachpersonal als verfassungsgemäß. Die UV-Schutz-Verordnung verstößt nicht gegen das Grundrecht der Berufsfreiheit (VGH München 2014). Das Urteil ist rechtskräftig.

Die Erfahrungen der Bundesländer bei der Umsetzung der UVSV sind unterschiedlich. In einigen Bundesländern kam es nach Inkrafttreten der UVSV zu Schließungen von Solarienbetrieben beziehungsweise zum Abbau von Solarien in öffentlichen Einrichtungen wie Schwimmbädern oder Fitnessstudios. Es werden aber auch weiterhin SB-Studios oder Münzsolarien betrieben. Die bei Kontrollen am häufigsten zu beanstandenden Mängel sind das Fehlen von gemäß UVSV geschultem Fachpersonal, das Fehlen der verlangten Dokumentation einer erfolgten Beratung (Kopie der Hauttypbestimmung und des Dosierungsplans pro Kunde), die mangelhafte Führung der Geräte- und Betriebsbücher und das Fehlen von Informationen, die gemäß UVSV an den UV-Bestrahlungsgeräten dauerhaft anzubringen sind oder den Nutzerinnen

und Nutzern ausgehändigt werden müssen. Es wird auch berichtet, dass Minderjährige weiterhin Solarien nutzen, obwohl dies in Deutschland ausnahmslos gesetzlich verboten ist. Eine Studie aus dem Jahr 2012 (Schneider 2013) zeigt, dass trotz dieses Verbots in der Gruppe der Minderjährigen circa fünf Prozent ein Solarium nutzen. Beobachter von Solarien-Foren im Internet sehen auch, dass Anwendung und Einhaltung der rechtlichen Vorgaben unterschiedlich ernst genommen werden. Effektive Kontrollen, die ermöglichen, den realen Betrieb von Solarien zu erfassen, sind darum unerlässlich.

Solarienregulierung international

In vielen Ländern der Welt hat die Erkenntnis über den Zusammenhang gesundheitlicher Schädigungen mit Solariennutzung zu Regulierungen der Solarien-Nutzung oder sogar zum Verbot der Solarien-Nutzung beziehungsweise des kommerziellen Betriebs von Solarien geführt. Ein internationaler Vergleich rechtlicher Regelungen im Bereich optischer Strahlung wurde kürzlich veröffentlicht (Missling 2016). Demnach konnten in Bezug auf die Regulierung von Solarien für 63 Länder (47 Länder des Subkontinents Europa, Australien, Argentinien, Brasilien, China, Indien, Israel, Japan, Kanada, Korea, Mexiko, Neuseeland, USA, Saudi-Arabien, Singapur, Südafrika und Zypern) mittels Fragebogen und Internetrecherche eruiert werden, dass 21 von diesen Ländern eine Solarienregulierung haben. 17 von diesen 21 Ländern regeln die Solariennutzung durch Minderjährige, wie zum Beispiel Deutschland mit einem Nutzungsverbot für unter 18-Jährige, einige US-Staaten mit einem Nutzungsverbot für unter 14-Jährige oder wie zum Beispiel in Slowenien oder den Niederlanden mit der Verpflichtung zur Beratung Minderjähriger. Zwei der 21 Länder – Brasilien und Australien – haben die Nutzung beziehungsweise den kommerziellen Betrieb von Solarien vollkommen verboten.

Fazit

Aufgrund der Tatsache, dass es keine Wirkungsschwelle von UV-Strahlung für deren Wirkung auf das Erbgut und damit keine Wirkungsschwelle für die Entstehung von Krebs an Haut und an beziehungsweise in den Augen besteht, sollte die Nutzung von Solarien – wenn schon ein Verbot entsprechend dem Beispiel von Brasilien und

Australien nicht durchsetzbar ist – zur Risikominimierung gesetzlich reguliert sein. Eine freiwillige Vereinbarung mit dem gleichen Ziel ist, wie in Deutschland gezeigt, realistisch nicht durchsetzbar. Gesetzliche Regulierungen sollten so restriktiv wie möglich gehalten sein und deren Einhaltung kontinuierlich kontrolliert werden. Bei der Durchsetzung nationaler rechtlicher Regelungen ist nicht nur eine effektive Kontrolle wichtig. Es sind auch die über Normen gesetzten länderübergreifenden Standards hinsichtlich ihrer Kompatibilität mit den geltenden Regelungen zu überprüfen. Beispielsweise wurde auf europäischer Ebene die DIN EN 16489 „Dienstleistungen in Sonnenstudios“, Teil 1 – 3 eingeführt – eine Dienstleistungsnorm für Qualifikation und Aufgaben von Solarien-Fachpersonal. Diese bleibt in den formulierten Anforderungen weit hinter den durch die UV-Schutz-Verordnung in Deutschland gesetzlich geregelten Vorgaben zurück. Diese Norm gilt offiziell im europäischen Raum, findet aber aufgrund der nationalen rechtlichen Regelung in Deutschland keine Anwendung. Eine solche auf den ersten Blick als Widerspruch erscheinende Faktenlage sollte rechtzeitig erkannt und den Kontrollbehörden zur Kenntnis gegeben werden. Dadurch wird für Kontrollbehörden Handlungssicherheit geschaffen und deren Arbeit effektiv unterstützt.

Literatur

Boniol M, Autier P, Boyle P et al. (2012a): Cutaneous melanoma attributable to sunbed use: systematic review and meta-analysis. *BMJ* 345: e4757.

Boniol et al. (2012b): Correction. *BMJ* 345: e8503.

El Ghissassi F, Baan R, Straif K et al. (2009): A review of human carcinogens--part D: radiation. *Lancet Oncol.* 10(8): 751–752. PMID 19655431.

IARC – International Agency for Research on Cancer (2007): The association of use of sunbeds with cutaneous malignant melanoma and other skin cancers: A systematic review. *Int. J Cancer.* 120(5): 1116–1122. DOI:10.1002/ijc.22453. PMID 17131335.

IARC – International Agency for Research on Cancer (2012): Radiation. Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, No. 100D. IARC Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risk to Humans. Lyon.

Missling S, Riel A, Wuschek M et al. (2016): Internationaler Vergleich der rechtlichen Regelungen im nicht-ionisierenden Bereich - Vorhaben 3614S80010. Band 2: Ländervergleich der Regelungen im Bereich Optischer Strahlung. Hrsg.: Bundesamt für Strahlenschutz (BfS). <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0221-2016021914007>.

NiSG – Gesetz zum Schutz vor nichtionisierender Strahlung bei der Anwendung am Menschen vom 29. Juli 2009 (BGBl. I S 2433), das zuletzt durch Artikel 5 des Gesetzes vom 8. April 2013 (BGBl. I S. 734) geändert worden ist. <http://www.gesetze-im-internet.de/nisg/index.html> (Zugriff am: 22.08.2016).

Schneider S, Diehl K, Bock C et al. (2013): Sunbed use, user characteristics, and motivations for tanning: results from the German population-based SUN-Study 2012. *JAMA Dermatol.* 149(1): 43–49.

SSK – Strahlenschutzkommission (2001): Empfehlung der Strahlenschutzkommission „Schutz des Menschen vor den Gefahren der UV-Strahlung in Solarien“. Bonn. http://www.ssk.de/SharedDocs/Beratungsergebnisse_PDF/2001/Schutz_vor_UV_Strahlung_in_Solarien.pdf?__blob=publicationFile (Zugriff am: 22.08.2016).

UVSV – UV-Schutz-Verordnung vom 20. Juli 2011 (BGBl. I S. 1412). <http://www.gesetze-im-internet.de/uvsv/index.html> (Zugriff am: 22.08.2016).

Bayerischer Verwaltungsgerichtshof, VGH-München: Urteil vom 15.12.2014, Az. 22 BV 13.2531. <http://www.rechtsindex.de/recht-urteile/4828-vgh-muenchen-urteil-22-bv-13-2531-sonnenstudio-ohne-anwesendes-fachpersonal>. (Zugriff am: 22.08.2016).

Kontakt

Dr. Cornelia Baldermann
Bundesamt für Strahlenschutz
AG-SG 1.5 Optische Strahlung
Ingolstädter Landstraße 1
85764 Oberschleißheim
E-Mail: [cbaldermann\[at\]bfs.de](mailto:cbaldermann[at]bfs.de)

[BfS]

Ursachen von Leukämien im Kindesalter – Ergebnisse und Konsequenzen aus BfS-Pilotprojekten

Causes of Childhood Leukemia – Results of the BfS pilot studies

Sabine Hornhardt, Gunde Ziegelberger

Abstract

Cancer can develop spontaneously, but also by genetic predisposition, life style and environmental factors. For many tumor types environmental risk factors are well known. However, the knowledge of risk factors for childhood leukemia is unsatisfactory and without much progress. Leukemia is the most common cancer among children and youth under age 18 (approximately 31 %). Over the past years, the Federal Office for Radiation Protection (BfS) supported the research for causes of childhood leukemia. The aim is to get a better understanding on the complex and various causes of childhood leukemia with the final goal of clarifying if the consistently observed relation of low dose ionizing or non-ionizing radiation and childhood leukemia is causal or not. Therefore, the BfS has organized workshops with international experts to develop an interdisciplinary research agenda on this topic. Based on this agenda, five pilot projects were conducted.

Zusammenfassung

Krebs kann spontan entstehen, kann aber auch durch genetische Prädisposition, Lebensstil und umweltbedingte Einflüsse ausgelöst werden. Für viele Tumorarten sind umweltbedingte Risikofaktoren seit langem bekannt. Demgegenüber ist der Kenntnisstand zu den umweltbedingten Risikofaktoren für Leukämien im Kindesalter unbefriedigend und durch geringe Fortschritte gekennzeichnet. Leukämie ist die häufigste Krebsart bei Kindern und Jugendlichen unter 18 Jahren (ca. 31 %). Vor diesem Hintergrund hat das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) vor einigen Jahren begonnen, sich für die Intensivierung der Ursachenforschung von Leukämien im Kindesalter einzusetzen. Letztendlich ist das Ziel zu klären, ob die in epidemiologischen Studien beobachteten statistischen Zusammenhänge von Leukämien im Kindesalter sowohl mit schwacher ionisierender als auch mit schwacher nichtionisierender Strahlung ursächlicher Natur sind oder nicht. Dazu hat das BfS mehrere Workshops mit internationalen Experten organisiert, um ein geeignetes Forschungsprogramm zu erstellen. Basierend auf den Ergebnissen der Fachgespräche wurden fünf Pilotprojekte durchgeführt.

Leukämierisiko im Kindesalter – Ergebnisse zur ionisierenden Strahlung

Ionisierende Strahlung gilt seit langem als der einzige bestätigte Risikofaktor für Leukämie bei Erwachsenen wie auch bei Kindern. Ob auch relativ schwache ionisierende Strahlung, wie zum Beispiel das Edelgas Radon oder die natürliche Hintergrundstrahlung zu einem erhöhten Risiko für Leukämie bei Kindern führen kann, ist Gegenstand zahlreicher Forschungsaktivitäten. Ebenso stellt sich die Frage, ob sich das Risiko für Leukämie bei Kindern auch aufgrund von medizinischen Bildgebungsverfahren wie Computertomographie(CT)-Untersuchungen erhöht.

Ergebnisse aus epidemiologischen Studien zur Leukämie bei Kindern rund um Kernkraftwerke sind nach dem heutigen Kenntnisstand nicht erklärbar. In der deutschen sogenannten KiKK-Studie (KiKK: „Kinderkrebs in der Umgebung von Kernkraftwerken“) zeigte sich, dass für 0- bis 4-jährige Kinder innerhalb eines 5-km-Radius um die Kernkraftwerke ein etwa um den Faktor 2 erhöhtes Risiko besteht, an Leukämie zu erkranken (Kaatsch et al. 2008). Eine vergleichbare Studie in Frankreich (Sermage-Faure et al. 2012) brachte ähnliche Ergebnisse, während eine Schweizer Studie (Spycher et al. 2011) keine statistisch belastbaren Ergebnisse

zeigte. In der Umgebung von Kernkraftwerken ist die Strahlenexposition nur geringfügig erhöht und um mehrere Größenordnungen (mindestens Faktor 1000) zu niedrig, um die beobachtete Zunahme der Erkrankungsrate erklären zu können (SSK 2008).

Leukämierisiko im Kindesalter – Ergebnisse zu nichtionisierender Strahlung

Kinder, die mit niederfrequenten Magnetfeldern oberhalb von etwa 0,3 bis 0,4 Mikrottesla (μT), wie sie etwa in der Nähe von Hochspannungsleitungen vorkommen, exponiert waren, zeigen in epidemiologischen Studien ein etwa zweifach erhöhtes Risiko, an Leukämie zu erkranken im Vergleich zu Kindern, die unter 0,1 μT exponiert waren (Ahlbom et al. 2000; Greenland et al. 2000). Diese Exposition liegt deutlich unterhalb des derzeit gültigen Grenzwerts von 100 μT . Aufgrund der Konsistenz der Ergebnisse der epidemiologischen Studien wurden niederfrequente Magnetfelder von der International Agency for Research on Cancer (IARC) bereits im Jahr 2002 als „möglicherweise karzinogen (Gruppe 2B)“ eingestuft. Die daraufhin intensivierte Forschung lieferte bis dato keine Hinweise zu möglichen Wirkmechanismen, allerdings konnten die neueren epidemiologischen Studien die gepoolten Analysen aus dem Jahr 2000 tendenziell bestätigen (Kheifets et al. 2010).

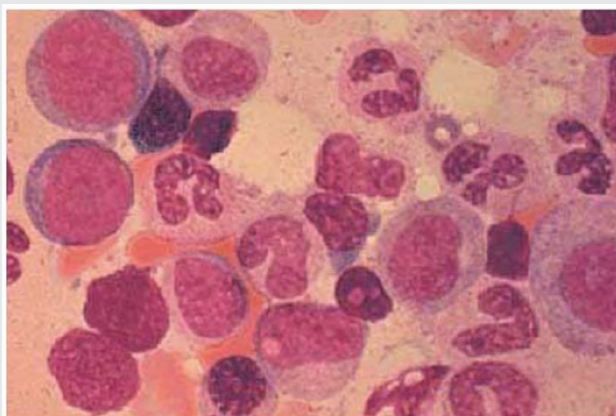
Der Nachweis, ob es sich bei dem statistischen Zusammenhang auch um einen kausalen (ursächlichen) Zusammenhang handelt, gestaltet sich un-

ter anderem deshalb so schwierig, weil die Zahl der über 0,3 μT -exponierten Kinder insgesamt sehr klein ist und damit die Aussagekraft von epidemiologischen Studiendesigns an ihre Grenzen stößt. Auf Basis der Expositionsverteilung in der Bevölkerung und der Annahme, dass das in epidemiologischen Studien abgeschätzte Risiko kausal wäre, wird geschätzt, dass in 27 EU-Ländern zusammen circa 1,5 bis 2 Prozent aller Leukämiefälle pro Jahr möglicherweise auf niederfrequente Feldexposition zurückzuführen sind (Grellier et al. 2014).

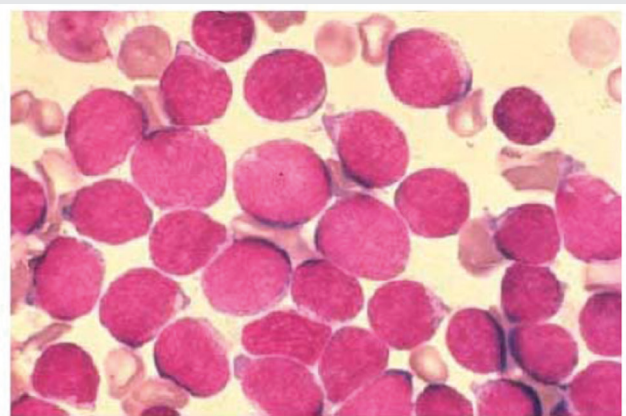
Aktivitäten des BfS

Die wissenschaftlichen Ergebnisse zu schwacher ionisierender wie nichtionisierender Strahlung nahm das BfS zum Anlass, sich intensiv um die Erforschung der Ursachen für Leukämien im Kindesalter zu bemühen. Um neue Wege zur Klärung der komplexen Ursachen zu finden, wurde seit 2008 eine Reihe von internationalen Workshops durchgeführt, bei denen unter anderem eine interdisziplinäre Forschungsagenda (Ziegelberger et al. 2011) erarbeitet und fortgeschrieben wurde (Laurier et al. 2014). In den Expertengesprächen zeigte sich, dass zum Verständnis der Krankheitsentwicklung der Forschungsschwerpunkt nicht allein auf die Strahlung gelegt werden kann, sondern ein multidisziplinärer Ansatz und die Berücksichtigung weiterer Faktoren (u. a. Umwelt, genetische Prädisposition) notwendig sind. Ende 2016 wird ein weiterer internationaler Workshop stattfinden (www.leukemia-workshop.de).

Abbildung 1: Leukämiezellen im Vergleich zu normalem Knochenmark. Quelle: BfS.



Normales Knochenmark



Akute lymphoblastische Leukämie
L1-Morphologie

Krankheitsentwicklung und Mechanismen – eine Bestandsaufnahme

Leukämie bei Kindern tritt in verschiedenen Formen/Subtypen auf. Die häufigste Leukämieform ist die akute lymphatische (oder lymphoblastische) Leukämie (ALL) mit circa 80 Prozent und der größten Häufigkeit im Alter von zwei bis fünf Jahren (**Abbildung 1**).

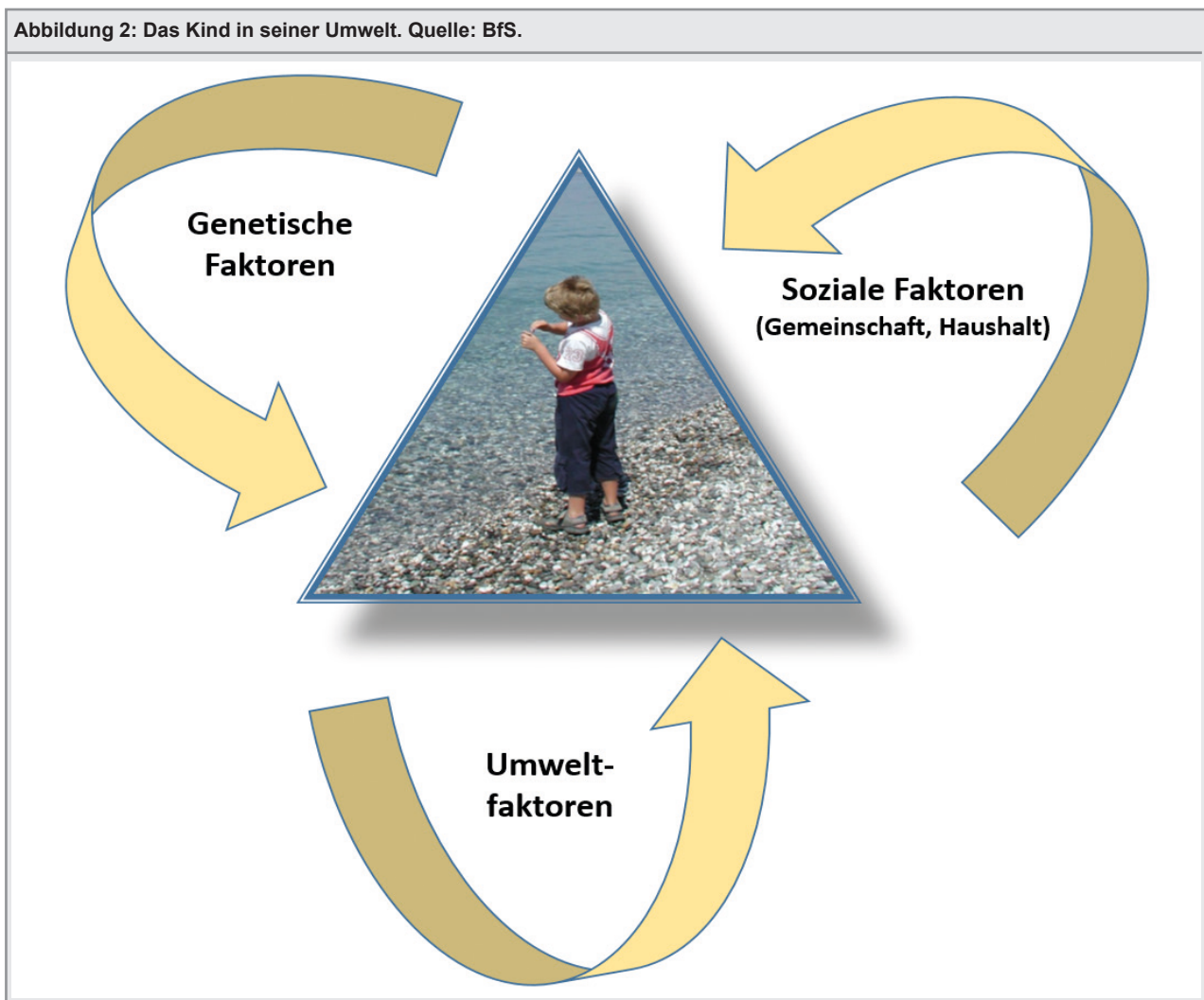
Insgesamt nimmt dieser Leukämietyp bei Kindern in den industrialisierten Ländern geringfügig, aber stetig zu, was auf einen Einfluss des Lebensstils auf die Krankheitsentwicklung hindeutet.

Bei Kindern kann davon ausgegangen werden, dass nur wenige Ereignisse zur Krankheitsentwicklung ausreichen. Einige Veränderungen, wie Translokationen, spezifische Mutationen und Genvarianten,

wurden bereits identifiziert. Alle bisherigen Daten weisen darauf hin, dass die Entwicklung der Leukämiezellen bei Kindern in mindestens zwei Schritten verläuft: Ein initialer Vorgang wie eine Mutation oder spezifische Translokation, der bereits im Mutterleib erfolgen kann, und der eine normale Vorläufer- oder Stammzelle des blutbildenden Systems zu einem „prä-leukämischen Klon“ verändert. Weitere Ereignisse, die zur Krankheitsentwicklung führen, kommen in den Jahren nach der Geburt hinzu. Möglicherweise reicht nur ein weiteres Ereignis aus, um die Leukämie auszulösen. Diese sekundären Mutationen können spontan entstehen oder durch Umwelteinflüsse hervorgerufen werden (**Abbildung 2**). Deshalb kann das Alter bei Ausbruch einer Leukämie erheblich variieren.

Bereits seit vielen Jahren wird vermutet, dass das Immunsystem bei der Leukämieentwicklung eine Rolle spielt. Bis jetzt ist aber nicht klar, ob Infek-

Abbildung 2: Das Kind in seiner Umwelt. Quelle: BfS.



tionen einen Schutz liefern, indem das Immunsystem „trainiert“ wird (Greaves 1988) oder ob häufige Infektionen bereits auf ein geschwächtes Immunsystem hinweisen, das den prä-leukämischen Klon nicht eliminieren oder unter Kontrolle halten kann (Roman et al. 2007).

Die BfS-Pilotprojekte

Auf Basis der oben genannten Forschungsagenda hat das BfS einige Themenschwerpunkte aufgegriffen und im Rahmen des Umweltforschungsplans des Umweltministeriums (UFOPLAN) entsprechende Pilotprojekte initiiert.

Eine wesentliche Frage zum Verständnis der Leukämieentstehung ist, wie häufig der prä-leukämische Klon, der anscheinend schon im Mutterleib entsteht, bei Neugeborenen vorkommt. Aus bevölkerungsbasierten Studien wurden zwei Hypothesen zur Häufigkeit des prä-leukämischen Klons abgeleitet: In einer wegweisenden Studie von Mori et al. wurde gezeigt, dass prä-leukämische Klone in neonatalen Blutproben von Kindern relativ häufig vorhanden waren, aber etwa 99 Prozent dieser Kinder nie an einer ALL erkrankten (Mori et al. 2002). Dies würde bedeuten, dass Translokationen tragende Klone natürlicherweise ausgelöscht werden, beziehungsweise erst durch weitere Faktoren zur Entwicklung von Leukämie führen oder eben unauffällig bleiben.

Eine andere Arbeitsgruppe (Lausten-Thomsen et al. 2011) konnte die Daten von Mori et al. nicht bestätigen. Die Daten zeigen eine circa um Faktor 100 geringere Häufigkeit des prä-leukämischen Klons. Die Autoren kommen, anders als Mori et al., zu dem Schluss, dass sich aus jedem prä-leukämischen Klon eine Leukämie entwickelt. Damit würde sich die Häufigkeit des prä-leukämischen Klons mit der Erkrankungsrate decken.

Welche Hypothese trifft nun zu? Gibt es weltweit Unterschiede? Welche Rolle spielt dabei das Immunsystem, und kann man krankheitsauslösende Faktoren erkennen? Diese Fragen sind zunächst zu klären, um die Krankheitsentwicklung besser zu verstehen. Anschließend könnten Ansatzpunkte für mögliche Screening- und Präventionsmaßnahmen (zum Beispiel Stärkung des Immunsystems zur Eliminierung/Ruhigstellung von präleukämischen Klonen, Umwelteinflüsse) abgeleitet werden. Im

Folgenden wird auf einige der durchgeführten Pilotstudien näher eingegangen:

Machbarkeitsstudie zum Aufbau einer nationalen Geburtskohorte (Ernst et al. 2015)

Hier sollte geklärt werden, ob es möglich ist, eine nationale Geburtskohorte aufzustellen. Wenn das der Fall ist, könnte die Geburtskohorte dazu dienen, möglichst viele Daten und Bioproben (beispielsweise Blut) unter standardisierten Bedingungen zu sammeln. Diese Proben stehen dann für weitere Untersuchungen zur Verfügung

Ergebnis: Die grundsätzliche Machbarkeit des Aufbaus einer nationalen Geburtskohorte (beispielsweise als Ergänzung zur geplanten nationalen Kohorte) konnte gezeigt werden, bezogen auf Datenschutz, positives Votum der Ethikkommission sowie Teilnahmebereitschaft der Eltern. Vergleichbarkeit und Kooperationsmöglichkeiten zu anderen, bereits existierenden Geburtskohorten (siehe International Childhood Cancer Cohort Consortium - I4C; <https://communities.nci.nih.gov/i4c/default.aspx>) sind dabei zu gewährleisten. Der hohe finanzielle und zeitliche Aufwand ist gerechtfertigt, wenn mit einer derartigen prospektiven Kohorte eine Vielzahl von Krankheiten und möglichen Wirkungen von sich stets verändernden Lebensstilfaktoren untersucht wird.

Entwicklung einer DNA-basierten Methode zum Nachweis von Translokationen (Borkhardt et al. 2016)

Für eine bevölkerungsbasierte Studie mit einer hohen Probenzahl wird ein nicht zu aufwendiger, standardisierter Test zur Bestimmung der Translokationen in Blutproben benötigt. Bisher wurden derartige Untersuchungen meist an aus Blutproben isolierter RNA durchgeführt. Untersuchungen an RNA sind jedoch problematisch, weil die Moleküle zum Beispiel bei Transport und Lagerung weniger stabil als DNA sind. Hier sollte ein Verfahren an isolierter DNA aus Blut entwickelt werden, um zuverlässigere Ergebnisse zu erhalten.

Ergebnis: Es wurde eine neue Methode („GIPFEL“ - Genomic Inverse PCR for Exploration of Ligated Breakpoints; Fueller et al. 2014) entwickelt, bei der die häufigsten leukämie-spezifischen Translokationen gefunden werden, ohne dass es nötig ist, die genaue Bruchstelle im Chromosom zu kennen. Die ersten Ergebnisse zeigen eine Schwankungsbreite

bezüglich der Empfindlichkeit des Tests (je nach Translokationstyp und Komplexität der Bruchstellen wurden zwischen 24 und 83 % der präleukämischen Zellen erkannt), aber keine falsch positiven Ergebnisse. Dadurch wird zumindest eine Überschätzung der Zellen mit spezifischer Translokation verhindert (Kusk et al. 2014). Die Sensitivität und damit die „Brauchbarkeit“ des Tests für ein Screening wird derzeit in einem vom BfS mitfinanzierten Projekt an einer Kohorte mit Nabelschnurblutproben getestet.

Aufbau eines globalen pädiatrisch-onkologischen Netzwerkes mit Schwerpunkt „Akute Leukämien“ (IARC 2016)

Während in entwickelten Ländern die Häufigkeit von Leukämie bei Kindern gut beschrieben ist, ist für weniger entwickelte Länder unklar, auf welchen Grundlagen die beobachtete niedrigere Erkrankungsrate beruht. Wenn die Inzidenzraten in Entwicklungsländern tatsächlich generell niedriger sind, würde dies für einen Einfluss von westlichen Lebensstilfaktoren auf das Erkrankungsrisiko sprechen. Wenn die Inzidenzraten sich jedoch als ähnlich erweisen, würde dies eher dafür sprechen, dass die Hämatopoiese (die Blutbildung) ein sehr stabiler, vom Immunsystem gut überwachter Prozess ist, der von Umwelteinflüssen (inklusive ionisierender und nichtionisierender Strahlung) wenig beeinflusst wird. Ziel der Studie war der Aufbau eines weltweiten Netzwerkes und der Versuch, Informationen zur Inzidenz und zur Altersverteilung der Neuerkrankungen in verschiedenen Ländern aus unterschiedlichen Kulturkreisen zu erhalten.

Ergebnis: Das neu aufgebaute internationale Netzwerk GALnet: The Global Acute Leukaemia network besteht aus Teilnehmern aus 18 Ländern, davon etwa zwei Drittel aus sogenannten Entwicklungsländern, die das Netzwerk als große Chance bezüglich verbesserter Therapiemöglichkeiten, neuer Kooperationen und neuer Wege zur Klärung von vermuteten Risikofaktoren sehen. Es wurde klar, dass es in einigen Ländern zum Teil zu erheblichen Unterdiagnosen und Untererfassung von Leukämien im Kindesalter kommt und das Ausmaß der Unterschätzung schwer abzuschätzen ist.

Pilotstudie: „Deep Sequencing“ von 10 ALL-Fällen (Stanulla et al. 2015)

Eine Empfehlung auf den Experten-Workshops war, ein Pilotprojekt zum „deep sequencing“ von Leukämiefällen zu starten. Diese Technologie umfasst einen „tiefen“ Einblick in verschiedene Ebenen des

Erbguts (Genom, Exom, Transcriptom und Epigenom) und kann neue Erkenntnisse zum molekulargenetischen Hintergrund der Leukämie bei Kindern liefern.

Ergebnis: In der Pilotstudie wurden Blutproben von fünf ALL-Patienten mit der seltenen Translokation t(17;19) und schlechter Prognose umfassend sequenziert. Zum Vergleich dazu wurden Blutproben von fünf ALL-Patienten mit der häufigeren Translokation t(1;19), aber deutlich besserer Prognose analysiert. Trotz des unterschiedlichen Krankheitsverlaufs ist bei beiden Leukämietypen dasselbe Gen auf Chromosom 19 betroffen. Es zeigten sich auf mehreren Ebenen der Sequenzierung deutliche Unterschiede zwischen den beiden Gruppen, beziehungsweise Ähnlichkeiten innerhalb einer Gruppe. Bei der t(17;19) ALL-Form waren zusätzlich zu den zwei fehlerhaft zusammengelagerten Genen noch andere DNA-Bereiche regelmäßig verändert, die die Entwicklung ganz bestimmter Abwehrzellen des Blutes, sogenannter B-Lymphozyten, steuern und so zusammenwirken, dass sie vorteilhaft für die Krebszelle sind. Daten aus dieser Pilotstudie flossen in eine größere Publikation mit weiteren klinischen Ergebnissen ein (Fischer et al. 2015). Insgesamt lassen diese Ergebnisse erkennen, dass neue Technologien detaillierte Einblicke in das Zusammenspiel molekularer Veränderungen bei der ALL im Kindesalter erlauben und damit eine Grundlage für die Entwicklung neuer, stärker individuell ausgerichteter Therapieansätze schaffen. Dies ist vor allem für Subtypen mit bisher schlechter Prognose ein anzustrebender Weg. Die Tatsache, dass sich die beiden Leukämieformen molekulargenetisch so deutlich unterscheiden, lässt es sinnvoll erscheinen, auch Subgruppen bezüglich umweltbedingter Risikofaktoren zu vergleichen. Der finanzielle und zeitliche Aufwand des „next-generation-sequencing“ wird aufgrund fortschreitender technischer Entwicklung immer überschaubarer und so zu einem nicht nur erfolgversprechenden, sondern auch gangbaren Weg.

Übersicht über vorhandene Tiermodelle, die für die Leukämieforschung angewandt werden könnten (Borkhardt et al. 2015)

Zum Verständnis der Leukämieentwicklung spielen die genetischen Voraussetzungen (Prädisposition, genetische Veränderungen), die Bildung der Blutzellen und weitere Faktoren wie die Umwelt eine wesentliche Rolle. Um diese Zusammenhänge und Mechanismen untersuchen zu können, eignet

sich zunächst ein Tiermodell. In einem geeigneten Modell könnten dann die Auswirkungen einer Exposition und im Idealfall das Zusammenwirken von verschiedenen Faktoren und Genen/Genveränderungen untersucht werden. Ziel war es, eine Übersicht über vorhandene Tiermodelle für die Leukämieforschung zu erhalten beziehungsweise auch darzustellen, welche Randbedingungen ein geeignetes Modell erfüllen muss (Hauer et al. 2014). Damit sich ein Modell in mehreren Laboren durchsetzen kann, muss es relativ stabil sein und, wenn möglich, den ganzen Krankheitsverlauf (Initialschaden, Progression, Therapie, Rezidiv) nachbilden können. Aus der Übersicht ergibt sich das Ergebnis, dass letztendlich nur genetisch veränderte Mäuse „Genetically engineered mouse models (GEMMs)“ für Studien in Betracht kommen, wobei alle bis zum Abschluss der Studie bekannten ALL-GEMMs nur sehr eingeschränkt brauchbar sind.

Inzwischen wurde als Konsequenz aus der Pilotstudie im Rahmen des EU-FP7-Projekts „Arimmora“ (Advanced Research on Interaction Mechanisms of electroMagnetic exposures with Organisms for Risk Assessment; arimmora-fp7.eu) ein Mausmodell generiert (Sca1-TEL-AML1), das der Humanpathologie bezüglich präleukämischer Phase, Latenz und Phänotyp sehr nahe kommt. Im Rahmen des „Arimmora“-Projekts wurde dieses Mausmodell mit niederfrequenten Magnetfeldern (bei 100 µT) exponiert. Tatsächlich entwickelte eine von 32 exponierten Mäusen Leukämie, während bei etwa 80 Kontrollmäusen unter gleichen Bedingungen ohne Exposition kein Leukämiefall auftrat (Schüz et al. 2016). Zunächst müssen die vorliegenden Ergebnisse in einer Studie mit höherer Tierzahl wiederholt werden, um die Ergebnisse besser statistisch abzusichern. Hinweise auf einen möglichen Effekt niederfrequenter Magnetfelder auf Immunzellen wurden bereits mit einem klassischen Mausmodell gefunden (Lewin et al. 2013).

Das neu generierte Mausmodell (Sca1-TEL-AML1) kann ab sofort eingesetzt werden, um systematisch zu überprüfen, durch welche weiteren Einflussfaktoren eine präleukämische Maus letztendlich Leukämie entwickelt. Die Entwicklung weiterer geeigneter Mausmodelle auch für andere genetische Prädispositionen, das heißt mit anderen leukämiespezifischen Translokationen, ist wünschenswert.

Ausblick

Das BfS wird den Stand der Forschung weiterhin verfolgen und dazu im November 2016 einen weiteren Workshop (www.leukemia-workshop.de) organisieren. Es gibt zudem Bestrebungen, weitere Forschungsprojekte zu initiieren.

Literatur

Ahlbom A, Day N, Feychting M et al. (2000): A pooled analysis of magnetic fields and childhood leukaemia. *Br J Cancer* 83(5): 692–698.

Borkhardt A, Sanchez-Garcia I, Cobaleda C et al. (2015): Übersicht über vorhandene Tiermodelle, die für die Leukämieforschung angewandt werden könnten - Vorhaben 3612S70029. Im Auftrag des Bundesamtes für Strahlenschutz. Ressortforschungsberichte zur kerntechnischen Sicherheit und zum Strahlenschutz. <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0221-2015012912274> (Zugriff am: 05.09.2016).

Borkhardt A, Slany R (2016): Nachweis von chromosomalen Translokationen durch genomische PCR zur Identifizierung prä-leukämischer Zellen bei Kindern - Pilotstudie zur Entwicklung und Validierung geeigneter Sonden - Vorhaben 3612S70019. Im Auftrag des Bundesamtes für Strahlenschutz. Ressortforschungsberichte zur kerntechnischen Sicherheit und zum Strahlenschutz 102/15. Salzgitter. <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0221-2016082614074> (Zugriff am: 05.09.2016).

Ernst S A, Günther K, Frambach T et al. (2015): Prenatal recruitment of participants for a birth cohort study including cord blood collection: results of a feasibility study in Bremen, Germany. *GMS Ger Med Sci*. DOI: 10.3205/000208.

Fischer U, Forster M, Rinaldi A et al. (2015): Genomics and drug profiling of fatal TCF3-HLF-positive acute lymphoblastic leukemia identifies recurrent mutation patterns and therapeutic options. *Nature Genetics*. DOI: 10.1038/ng.3362.

Fueller E, Schaefer D, Fischer U et al. (2014): Genomic Inverse PCR for Exploration of Ligated Breakpoints (GIPFEL), a New Method to Detect Translocations in Leukemia. *PLoS ONE* 9(8): e104419. DOI: 10.1371/journal.pone.0104419.

Greaves MF (1988): Speculations on the cause of childhood acute lymphoblastic leukemia. *Leukemia* 2: 120–125.

Greenland S, Sheppard AR, Kaune WT et al. (2000): A pooled analysis of magnetic fields, wire codes, and childhood leukemia. *Epidemiology* 11(6): 624–634.

Grellier J, Ravazzani P, Cardis E (2014): Potential health impacts of residential exposures to extremely low frequency magnetic fields in Europe. *Environment International* 62: 55–63.

Hauer J, Borkhardt A, Sanchez-Garcia I et al. (2014): Genetically Engineered Mouse Models of Human B-Cell Precursor Leukemias. *Cell Cycle* 13(18): 2836–2846. DOI: 10.4161/15384101.2014.949137.

IARC-International Agency for Research on Cancer (2016): GALnet: The Global Acute Leukemia network. <http://galnet.iarc.fr> (Zugriff am: 05.09.2016).

Kaatsch P, Spix C, Schulze-Rath R et al. (2008): Leukemia in young children living in the vicinity of nuclear power plants in Germany 1980-2003. *Eur J Cancer* 44: 275–84.

Kheifets L1, Ahlbom A, Crespi CM et al. (2010): Pooled analysis of recent studies on magnetic fields and childhood leukaemia. *Br J Cancer* 103(7): 1128–35. DOI: 10.1038/sj.bjc.6605838.

Kusk MS, Lausten-Thomsen U, Andersen MK et al. (2014): False positivity of ETV6/RUNX1 detected by FISH in healthy newborns and adults. *Pediatr Blood Cancer* 61(9): 1704–1706. DOI: 10.1002/pbc.25050.

Laurier D, Grosche B, Auvinen A et al (2014): Childhood leukaemia risks: from unexplained findings near nuclear installations to recommendations for future research. *J Radiol Prot* 34: R53–R68.

Lausten-Thomsen U, Madsen HO, Vestergaard TR et al. (2011): Prevalence of t(12;21) [ETV6-RUNX1]-positive cells in healthy neonates. *Blood* 117(1): 186–189. DOI: 10.1182/blood-2010-05-282764. Epub 2010 Aug 16.

Lewin G, Tillmann T, Ernst H et al. (2013): Einfluss niederfrequenter elektromagnetischer Felder auf das sich entwickelnde blutbildende System, das Immunsystem und das ZNS in vivo - Vorhaben 3608S30006: Band 1 Hauptbericht. Im Auftrag des Bundesamtes für Strahlenschutz. Ressortforschungsberichte zur kerntechnischen Sicherheit und zum Strahlenschutz 81/13-Bd 1. Salzgeber. <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0221-2013081310990> (Zugriff am: 05.09.2016).

Mori H, Colman SM, Xiao Z et al. (2002): Chromosome translocations and covert leukemic clones generated during normal fetal development. *Proc Natl Acad Sci USA* 11;99(12): 8242–8247. Epub 2002 Jun 4.

Roman E, Simpson J, Ansell P et al. (2007): Childhood acute lymphoblastic leukemia and infections in the first year of life: a report from the United Kingdom Childhood Cancer Study. *Am J Epidemiol* 165: 496–504.

Schüz J, Dasenbrock C, Ravazzani P et al. (2016): Extremely low-frequency magnetic fields and risk of childhood leukemia: A risk assessment by the ARIMMO-RA consortium. *Bioelectromagnetics*. DOI: 10.1002/bem.21963. [Epub ahead of print]

Sermage-Faure C1, Laurier D, Goujon-Belloc S et al. (2012): Childhood leukemia around French nuclear power plants - The Geocap study, 2002–2007 *Int J Cancer* 131(5): E769–80. DOI: 10.1002/ijc.27425. Epub 2012 Feb 28.

Spycher BD, Feller M, Zwahlen M et al. (2011): Childhood cancer and nuclear power plants in Switzerland: a census-based cohort study. *Int J Epidemiol* 40(5): 1247–1260. DOI: 10.1093/ije/dyr115. Epub 2011 Jul 12.

Stanulla M, Borkhardt A, Eckert C et al. (2015): Untersuchungen zum Zusammenwirken umweltbedingter Risikofaktoren mit genetischen und weiteren endogenen Faktoren bei der Entstehung von Leukämie im Kindesalter Teilvorhaben 1; Pilotstudie: Sequenzierung und bioinformatische Auswertung - Vorhaben 3611S70014. Im Auftrag des Bundesamtes für Strahlenschutz. Ressortforschungsberichte zur kerntechnischen Sicherheit und zum Strahlenschutz 103/15. Salzgeber. <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0221-2015012912280> (Zugriff am: 05.09.2016).

Strahlenschutz Kommission (SSK) des Bundesministeriums für Umwelt Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (Hersg) 2008: Heft 57: Bewertung der epidemiologischen Studie zu Kinderkrebs in der Umgebung von Kernkraftwerken (KiKK-Studie). http://www.ssk.de/SharedDocs/Publikationen/BerichtederSSK/Heft_57.html?nn=2505268 (Zugriff am: 05.09.2016).

Ziegelberger G, Baum C, Borkhardt A et al. (2011): Research recommendations toward a better understanding of the causes of childhood leukemia. *Blood Cancer Journal* 1: DOI: 10.1038/bcj.2010.1.

Kontakt

Dr. Sabine Hornhardt
Bundesamt für Strahlenschutz
Ingolstädter Landstr. 1
85764 Oberschleißheim
E-Mail: [shornhardt\[at\]bfs.de](mailto:shornhardt[at]bfs.de)

[BfS]

Wohnen und Umwelt – Ergebnisse aus dem bundesweiten Gesundheitsmonitoringsystem des Robert Koch-Instituts

Housing and Environment – Results of the national health monitoring system of the Robert Koch Institute

Martin Thißen, Hildegard Niemann

Abstract

The national health monitoring of the Robert Koch Institute (RKI) consists of three main elements, the studies German Health Interview and Examination Survey for Adults (DEGS) as well as German Health Interview and Examination Survey for Children and Adolescents (KiGGS) and the German Health Update (GEDA). In addition to health related data information referring to separate environmentally relevant questions is collected in regular intervals too. The results show that environmental noise in Germany is perceived by almost the half of the respondents as harassing or disturbing. At least one time a week more than a quarter of the over 18 year old population is exposed to passive smoking. But the indoor air could be influenced by further factors, e.g. mildew infestation in living spaces. Due to this the health of adults as well as children and adolescents could be burdened strongly. About 11 percent of adults in Germany perceive mold infestation respectively musty odor in their dwelling. These results of environmental pressures with health effects are distributed socially unequally affect particularly disadvantaged population groups and offer starting points for preventive measures.

Zusammenfassung

Das bundesweite Gesundheitsmonitoring des Robert Koch-Instituts (RKI) besteht aus drei Hauptkomponenten, den Studien zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland (DEGS) sowie zur Gesundheit von Kindern und Jugendlichen in Deutschland (KiGGS) und der Studie Gesundheit in Deutschland aktuell (GEDA). Hier werden in regelmäßigen Abständen neben den gesundheitsbezogenen Daten auch Angaben zu einzelnen umweltrelevanten Fragestellungen erhoben. Die Ergebnisse zeigen, dass Umweltlärm in Deutschland fast von der Hälfte der Bevölkerung als belästigend oder störend wahrgenommen wird. Einer Passivrauchexposition sind mindestens einmal pro Woche mehr als ein Viertel der über 18-jährigen Bevölkerung in Deutschland ausgesetzt. Die Innenraumluft kann aber noch durch weitere Faktoren beeinflusst werden, zum Beispiel Schimmelpilzbefall in Wohnräumen. Rund 11 Prozent der Erwachsenen in Deutschland nehmen in ihrer Wohnung einen Schimmelbefall beziehungsweise modrigen Geruch wahr. Die hier genannten Umweltbelastungen mit gesundheitlichen Auswirkungen sind sozial ungleich verteilt, betreffen insbesondere benachteiligte Bevölkerungsgruppen und bieten Ansatzpunkte für weitere präventive Maßnahmen.

Einleitung

Die Bevölkerung wird von ihrer Umwelt geprägt. Umwelteinflüsse können in vielfältiger Weise auf die Gesundheit einzelner Menschen oder von Bevölkerungsgruppen einwirken. So sind fast 80 Prozent der deutschen Bevölkerung der Meinung, dass Umweltprobleme ihre Gesundheit belasten, 30 Prozent bewerten diese Belastung sogar als stark oder sehr stark (BMUB, UBA 2015). Daher stehen die Erforschung von Umweltrisiken und deren Einfluss auf die Gesundheit der Bevölkerung im wissenschaftlichen, gesellschaftlichen aber auch politischen Interesse.

Zu den umweltbezogenen Determinanten der Gesundheit gehören neben den physikalischen, chemischen und biologischen Umweltfaktoren auch sozialökologische Parameter. Belastungen resultieren aus Schadstoffen in der Außenluft und in anderen Umweltmedien, wie Trink- und Oberflächenwasser sowie im Boden. Auch klimatische Faktoren, Umgebungslärm oder mangelhafte Wohnverhältnisse können sich negativ auf die Gesundheit von Bewohnerinnen und Bewohnern auswirken. Sozialökologische Faktoren umfassen insbesondere die Bebauung und Beschaffenheit des Wohnumfeldes, dessen infrastrukturelle Gegebenheiten sowie die sozioökonomische Lage, ausgedrückt durch das Bil-

dungsniveau, die berufliche Stellung und das Haushaltsnettoeinkommen (Lampert et al. 2014). Weitere Einflussfaktoren sind die Arbeits- und Lebensbedingungen sowie politische Rahmenbedingungen. Diese Determinanten stehen in enger Wechselwirkung mit gesundheitsrelevanten Verhaltensweisen (RKI 2015; Bolte et al. 2012a; Buksch et al. 2011). Gesundheitlich belastende Umweltfaktoren treten dabei nicht selten gebündelt auf. So wird zum Beispiel schlechtere Wohnqualität mit vermehrter Schadstoff- und Lärmbelastung in Zusammenhang mit benachteiligter sozioökonomischer Lage beobachtet (u.a. Bolte et al. 2012b; Bunge, Katzschner 2009; Laußmann et al. 2013). Gerade durch die voranschreitende Verstädterung in Deutschland verändern sich zudem die Wohn- und Lebensbedingungen der Bevölkerung nachhaltig. Ist für Menschen in urbanen Räumen mit einer besser ausgebauten Infrastruktur als auf dem Land zu rechnen, gehen mit dieser jedoch in der Regel auch stärkere Belastungen durch Luftschadstoffe und Lärmbelastung einher (WHO 2010).

In den folgenden Ausführungen werden zunächst die drei Komponenten des nationalen Gesundheitsmonitorings des Robert Koch-Instituts (RKI) beschrieben: KiGGS (Kinder- und Jugendgesundheitssurvey), DEGS (Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland) und GEDA (Gesundheit in Deutschland aktuell). Aus diesen Surveys werden anschließend die Ergebnisse zu einzelnen Umweltfragen dargestellt und diskutiert. Dabei werden schwerpunktmäßig sowohl Aspekte der Belastung durch Innenraumluft und Lärm als auch deren Verbindung mit sozialer Ungleichheit beschrieben.

Das Gesundheitsmonitoring am RKI

Die wesentlichen Aufgabenfelder des Gesundheitsmonitorings lassen sich in der Beobachtung von Entwicklungen im Krankheitsgeschehen und im Gesundheits- und Risikoverhalten der Bevölkerung sowie in der Analyse von Veränderungen und damit einhergehenden möglichen oder bisher gängigen Interventionsmöglichkeiten zusammenfassen. Dabei konzentriert sich das Monitoringsystem auf die Gesamtbevölkerung, auf Bevölkerungssubgruppen oder spezifische Zielgruppen. Als anwendungsorientierte wissenschaftliche Aufgabe stärkt das Gesundheitsmonitoring evidenzbasiertes Arbeiten in der Gesundheitspolitik und der gesundheitlichen Versorgung und Prävention (Kurth et al. 2005).

Mit dem Ziel, die aktuelle gesundheitliche Lage, Gesundheits- und Risikofaktoren und Umwelt- und Lebensbedingungen verschiedener Bevölkerungsgruppen zu erfassen, führt das RKI bereits seit 1984 repräsentative Gesundheitssurveys durch. Bis 2006 wurden insgesamt sieben Bevölkerungsstudien in unregelmäßiger zeitlicher Frequentierung auf den Weg gebracht (Kurth 2012). „Seit Januar 2008 gibt es am Robert Koch-Institut (RKI) ein Gesundheitsmonitoring, das auf alternierend durchzuführenden Untersuchungs- beziehungsweise Befragungssurveys mit Längsschnittkomponenten beruht und kontinuierlich durch jährliche Querschnittsbefragungen der in Deutschland lebenden Bevölkerung begleitet wird“ (Kurth et al. 2009: 559). Dieses Monitoringsystem setzt sich nunmehr aus drei Kernbereichen zusammen (**Abbildung 1**), die bundesweit repräsentative Gesundheitsinformationen sowohl zu Kindern und Jugendlichen als auch zu Erwachsenen liefern und konzeptionell aufeinander abgestimmt sind. Sie werden von der Gesundheitspolitik genutzt, um wissenschaftlich fundierte Präventionsentscheidungen treffen zu können (RKI 2016a).

Komponente 1: GEDA – Gesundheit in Deutschland aktuell

Die Studie Gesundheit in Deutschland aktuell (GEDA) stellt eine Fortführung der seit 2003 am RKI eingeführten telefonischen Gesundheitsbefragungen dar (Kurth et al. 2009). Der Gesundheitssurvey soll eine kostengünstige und kontinuierliche Beobachtung von Entwicklungen im Gesundheits- und Krankheitsgeschehen in Deutschland garantieren. Die Ergebnisse werden der Gesundheitsforschung und der Gesundheitspolitik zur Planung von Interventions- und Präventionsmaßnahmen zeitnah zur Verfügung gestellt (RKI 2014). Weiterhin sind tiefgehende Zusammenhangsanalysen zu sozialer Lage und der Inanspruchnahme gesundheitlicher Versorgung möglich (Kurth 2012). Die Daten aus GEDA ergänzen die Ergebnisse aus der Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland (DEGS). Während das Hauptaugenmerk bei der GEDA-Studie auf der Beantwortung aktueller Anforderungen und Fragen durch schnelle Datengewinnung liegt, werden in DEGS Befragungen in Verbindung mit Untersuchungen durchgeführt, um Analysen über den Lebensverlauf hinweg zu ermöglichen. GEDA bietet die zusätzliche Möglichkeit der Regionalisierung der Ergebnisse und der Durchführung von Zeitreihenanalysen (RKI 2014).

Abbildung 1: Komponenten des Gesundheitsmonitorings. Quelle: RKI 2016a.

 Studie zur Gesundheit von Kindern und Jugendlichen in Deutschland ① Kinder, Jugendliche und junge Erwachsene ② Quer- und Längsschnittstudie ③ Befragungen und medizinische Untersuchungen			
 Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland ① Erwachsene ② Quer- und Längsschnittstudie ③ Befragungen und medizinische Untersuchungen			
 Gesundheit in Deutschland aktuell ① Erwachsene ② Wiederholte Querschnittstudien ③ Befragungen			
① Studienpopulation ② Studientyp ③ Methoden der Datenerhebung			
Studie	Zeitraum	Teilnehmende	Alter
GEDA 2014/2015-EHIS	2014 – 2015	ca. 25.000	15 – 79+
GEDA 2012	2012 – 2013	19.294	18 – 79+
GEDA 2010	2009 – 2010	22.050	18 – 79+
GEDA 2009	2008 – 2009	21.262	18 – 79+
KiGGS Welle 2	2014 – 2017	ca. 23.000	0 – 29
KiGGS Welle 1	2009 – 2012	12.368	0 – 24
KiGGS-Basiserhebung	2003 – 2006	17.460	0 – 17
DEGS1	2009 – 2011	7.987	18 – 79
Bundes-Gesundheitssurvey (BGS98)	1998 – 1999	7.124	18 – 79

Für die folgenden Ergebnisse wurden ausschließlich Daten aus GEDA 2012 herangezogen. Die telefonische Befragung wurde von März 2012 bis März 2013 durchgeführt. Dabei wurden 26.000 Personen der deutschsprachigen Wohnbevölkerung in Privathaushalten ab 18 Jahren durch eine bundesweite repräsentative Zufallsstichprobe aus einem Festnetz-Stichprobensystem des ADM (Arbeitskreis Deutscher Markt- und Sozialforschungsinstitute e. V.) befragt. Insgesamt beantworteten 19.294 Menschen rund 100 Fragen zu ihrer Gesundheit und Le-

benssituation. (51,7 % Frauen und 48,3 % Männer) (RKI 2014).

Komponente 2: DEGS – Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland

Die Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland (DEGS) ist ein periodisch durchgeführter Befragungs- und Untersuchungssurvey. Die in diesen Ausführungen betrachtete DEGS Welle 1 wurde von November 2008 bis Dezember 2011 durchgeführt. Ziel der Studie ist, bundesweit repräsentati-

ve Gesundheitsdaten von in Deutschland lebenden Erwachsenen im Alter zwischen 18 und 79 Jahren bereitzustellen und vertiefte spezifische Aussagen über Gesundheits- und Krankheitsprobleme treffen zu können. Die Datenerhebung der DEGS Welle 1 umfasste neben Befragungen mittels spezieller Fragebögen zusätzlich Messungen und Tests, wie Größe und Gewicht, ärztliche Untersuchung, körperliche Funktionalität, Blutdruck, Blut- und Urinproben, die in den Studienzentren vor Ort vollzogen werden. Ergänzt durch die Teilnehmerinnen und Teilnehmer des querschnittlichen Bundes-Gesundheitssurveys (BGS98) – Vorgängerstudie von DEGS1 aus dem Jahr 1998 – wurde die Studie in Verbindung mit neuen Einwohnermeldeamtsstichproben in einem Mischdesign in 180 Städten und Gemeinden in Deutschland durchgeführt (Studienpopulation, n=8.152 Personen). Das erlaubt sowohl eine Analyse der Langzeitentwicklung als auch repräsentative Querschnittsaussagen zur Gesundheit der Erwachsenen in Deutschland (Göbwald et al. 2012). Inhaltliche Schwerpunkte sind Gesundheitsverhalten, Gesundheitsstatus, Lebensbedingungen und Inanspruchnahme von Leistungen des Gesundheitssystems. Darüber hinaus bietet DEGS1 die Möglichkeit, wichtige Informationen zu chronischen Krankheiten, psychischer Gesundheit und den gesundheitlichen Folgen des demographischen Wandels zu generieren (RKI 2013).

Komponente 3: KiGGS – Studie zur Gesundheit von Kindern und Jugendlichen in Deutschland

Die Basiserhebung Studie zur Gesundheit von Kindern und Jugendlichen in Deutschland (KiGGS), unter anderem ergänzt durch das Umweltmodul Kinder-Umwelt-Survey (KUS) im Auftrag des Umweltbundesamts, fand von Mai 2003 bis Mai 2006 statt und umfasste die Altersgruppe der 0- bis 17-Jährigen (n=17.641). Die Studie hatte das Ziel, mittels bundesweit repräsentativer Befragung und Untersuchung der Studienteilnehmerinnen und -teilnehmer, offene Fragen zum Gesundheitszustand und zum Gesundheitsverhalten der heranwachsenden Generation in Deutschland zu beantworten (Kurth 2007). Um die gesundheitliche Entwicklung der Kinder und Jugendlichen weiter zu beobachten, wird die einstige Querschnittserhebung von KiGGS zusätzlich als KiGGS-Kohorte fortgeführt. In jeder neuen Studien-Welle werden jeweils auch Teilnehmerinnen und Teilnehmer der ursprünglichen Studienpopulation befragt beziehungsweise untersucht. Da

die Heranwachsenden im Laufe dieser Langzeitstudie das junge Erwachsenenalter erreichen, werden zusätzlich zur Basisstichprobe neu zu Befragende beziehungsweise zu Untersuchende in die Studie integriert, um weiterhin aktuelle Gesundheitsdaten der Kinder und Jugendlichen von 0 bis 17 Jahren erhalten zu können (Kurth et al. 2009).

Als Datenquelle der folgenden Ergebnisse dient die KiGGS Welle 1. Von Juni 2009 bis Juni 2012 hat das RKI umfassende und repräsentative Daten mithilfe telefonischer Interviews der in Deutschland lebenden Kinder und Jugendlichen gesammelt. Dabei wurden nahezu alle Befragungsthemen aus den Fragebögen der KiGGS-Basiserhebung nach Anpassung an die Erfordernisse der Telefonbefragung übernommen. Befragt wurden sowohl die Eltern von Kindern und Jugendlichen bis 17 Jahren als auch die Kinder (ab 11 Jahren), Jugendlichen und jungen Erwachsenen. 12.368 Heranwachsende und junge Frauen und Männer im Alter von 0 bis 24 Jahren haben an der KiGGS Welle 1 teilgenommen. Neben körperlicher und psychischer Gesundheit lag der inhaltliche Fokus auf dem Gesundheitsverhalten der Heranwachsenden sowie den Rahmenbedingungen für die Gesundheit (bio-psycho-soziale Umwelt) (Lange et al. 2014; RKI 2011).

Von September 2014 bis Februar 2017 erhebt das RKI in der KiGGS Welle 2 erneut aktuelle Daten zur Gesundheit der in Deutschland lebenden Kinder, Jugendlichen und jungen Erwachsenen. Mit den Daten können zum ersten Mal Analysen über drei Messpunkte (Basiserhebung, Welle 1, Welle 2) durchgeführt werden. Dazu werden Familien mit Kindern im Alter von 0–17 Jahren neu zur Studie eingeladen. Zusätzlich werden die Teilnehmenden der KiGGS-Basiserhebung, die inzwischen 11 bis 29 Jahre alt sind, erneut in die Studienpopulation einbezogen und Gesundheitsbefragungen sowie Untersuchungen kombiniert (siehe KiGGS-Basiserhebung). Von besonderem Interesse sind die Lebensphasenübergänge vom Kindes- ins Jugendalter und vom Jugend- ins Erwachsenenalter sowie die Ursachen und Bedingungen für gesundheitliche Veränderungen und Änderungen im Gesundheitsverhalten (Längsschnitt) (RKI 2016b).

Im Folgenden werden die Ergebnisse zu den drei umweltbedingten Belastungsfaktoren Lärm, Passivrauch und Schimmel, die durch Fragebogenerhebung (DEGS1) und Telefonbefragung (GEDA

2012, KiGGS Welle 1) im RKI generiert wurden, vorgestellt.

Belastung durch Lärm

Lärm ist eine der Umweltbelastungen, die von der Bevölkerung am stärksten wahrgenommen wird und bei langjähriger Exposition zu negativen gesundheitlichen Auswirkungen wie Herz-Kreislauf-Erkrankungen führen kann. Gerade nächtlicher Lärm und damit verbundene Schlafstörungen gelten unter anderem als schädigend für die Blutgefäße. Ein Grund kann dabei in der Adrenalinausschüttung liegen, die durch nächtlichen Lärm stimuliert wird. Erhöhte Herzfrequenz und eine Blutdruckerhöhung können die unmittelbaren Folgen sein, mit langfristig schädigendem Potential (Babisch 2014; Babisch 2008; Münzel et al. 2014; Niemann, Maschke 2016). In der bundesweiten DEGS1-Studie (2008–2011) ließ sich beispielsweise ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Straßenverkehrsbelastung und Stoffwechselerkrankungen feststellen (Heide- mann et al. 2015).

Nach den Daten aus GEDA 2012 fühlen sich 44,7 Prozent der Erwachsenen durch Umweltlärm insgesamt in ihrem Wohnumfeld gestört oder belästigt (Niemann et al. 2014). Die Hauptbelastigungsquelle stellt dabei der Straßenverkehrslärm dar. Nach Daten der Studie zur Gesundheit Erwachsener (DEGS1) fühlen sich insgesamt 37,4 Prozent der Teilnehmenden durch Straßenverkehr belästigt, wobei 6,3 Prozent der Betroffenen den Verkehr als stark oder sogar äußerst belästigend empfinden. Zweitwichtigste Lärmquelle nach dem Straßenverkehr ist mit 25,8 Prozent der nachbarschaftsgene- rierte Lärm. Als stark oder sehr stark belästigend erleben diesen 3,7 Prozent der Befragten. Der Luftverkehr als Lärmquelle weist einen Anteil von 17,9 Prozent (2,1 % mit starker/sehr starker Belas- tung) auf. In weiterer Reihung folgen der Lärm durch Gewerbe und Industrie, die Lärmbelastung durch spielende Kinder und sonstige Lärmquellen (Laußmann et al. 2013). Zu ähnlichen Ergebnissen kommt die GEDA-Studie 2012. Demnach fühlen sich insgesamt 37,2 Prozent der Frauen und 39,3 Prozent der Männer durch Straßenverkehrslärm be- lästigt oder gestört. Als zweithäufigste Lärmquelle wird auch hier, wie in DEGS1, der Nachbarschafts- lärm (Frauen: 32,0 %, Männer: 33,1 %) angegeben.

Abbildung 2: Belästigung durch Lärm im Wohnumfeld in den letzten 12 Monaten nach Geräuschquellen, Datenquelle: GEDA 2012. Quelle: Niemann et al. 2014.

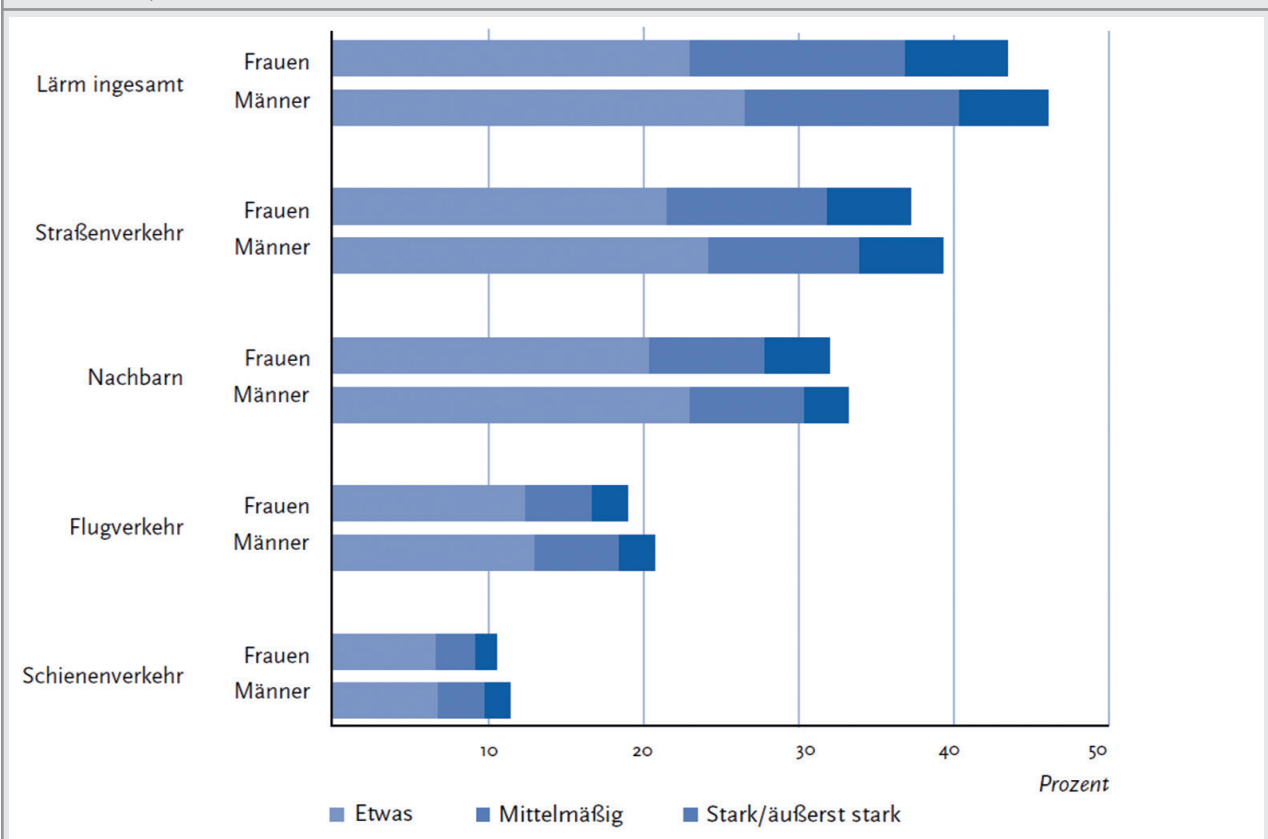


Tabelle 1: Anteil von Personen mit einer starken oder äußerst starken Belästigung durch Lärm im Wohnumfeld in den letzten 12 Monaten nach Geräuschquelle. Datenquelle: GEDA 2012. Quelle: Niemann et al. 2014.

	Frauen	Männer
Straßenverkehr	5,4 %	5,4 %
Nachbarn	4,2 %	2,9 %
Flugverkehr	2,3 %	2,4 %
Schienenverkehr	1,4 %	1,7 %

Von Lärm durch Flugverkehr im Wohnumfeld fühlen sich 19,1 Prozent der Frauen und 20,9 Prozent der Männer belästigt, während der Schienenverkehrslärm von 10,5 Prozent der Frauen und 11,4 Prozent der Männer als Störmedium wahrgenommen wird (**Abbildung 2**) (Niemann et al. 2014).

Der jeweilige Anteil der Personen, getrennt nach Frauen und Männern, die sich stark/äußerst stark durch die genannten Lärmquellen belästigt fühlen, kann der **Tabelle 1** entnommen werden.

Aufgrund der unterschiedlichen Verbreitung der einzelnen Lärmquellen im Wohnumfeld der Bevölkerung beziehungsweise der betrachteten Bevölkerungsgruppe, ist es wichtig, deren Rangfolge näher in Augenschein zu nehmen.

Flug- und Schienenverkehr sind in Deutschland nicht einheitlich verbreitet und belasten daher nicht so große Bevölkerungsteile wie beispielsweise der Straßenverkehrs- oder der Nachbarschaftslärm, die nahezu überall auftreten. Dies führt zu einem geringeren Anteil Belästigter in der Gesamtbevölkerung durch Fluglärm. Dabei ist aber zu beachten, dass bei gleicher Lärmstärke (Dauerschallpegel) Fluglärm im Vergleich zum Straßenverkehrslärm zu den höchsten Anteilen von stark und äußerst stark belästigten Personen führt (Midema, Voss 1999).

Belastung der Innenraumluft

Einen Großteil ihres Lebens verbringt die Bevölkerung in Deutschland in Gebäuden, davon durchschnittlich etwa zwei Drittel in ihren eigenen oder gemieteten Wohnungen oder Häusern. Da diese den zentralen Ort für die Exposition gegenüber Innen-

raumluftschadstoffen darstellen, spielen Innenräume eine sehr wichtige Rolle für die menschliche Gesundheit und das Wohlbefinden. Schadstoffbelastungen in Innenräumen werden hauptsächlich durch Tabakrauch, Feinstaub und biogene Faktoren, wie Bakterien, Viren und Schimmelpilzbestandteile oder auch durch flüchtige organische Verbindungen, die aus Farben, Lacken oder Möbeln ausgasen, hervorgerufen. Zu den häufigsten und mittelbaren gesundheitlichen Beeinträchtigungen der Personen beim Aufenthalt in belasteten Innenräumen zählen neben der Reizung von Augen, Nase und Rachen, Kopfschmerzen, Müdigkeit oder Konzentrationschwäche (BMU 2005; UBA 2016). Die Luftqualität im Inneren von Gebäuden wird nicht zuletzt auch durch die Bewohnerinnen und Bewohner selbst mit beeinflusst. Beispielsweise können durch richtiges Lüften Geruchsbelästigungen beseitigt und zudem Schadstoffe und Feuchtigkeit aus der Wohnung abtransportiert werden, was mit einer Verbesserung der Luftqualität einhergeht (Schulz et al. 2010).

Die folgenden beiden Abschnitte beziehen sich auf Ergebnisse des RKI-Gesundheitsmonitorings zu zwei der wichtigsten Schadstoffquellen in Innenräumen: Passivrauch und Schimmelpilze.

Belastung durch Passivrauchen

Passivrauch stellt für Menschen, die sich regelmäßig in Räumen aufhalten, in denen geraucht wird, ein erhöhtes Risiko für die Gesundheit dar. Das unfreiwillige Einatmen von Tabakrauch (Inhaltsstoffe u.a. Blausäure, Formaldehyd, Benzol, Nitrosamine) aus der Umgebungsluft kann zu schwerwiegenden Krankheiten wie Herz-Kreislauf-, Krebs- und Atemwegserkrankungen führen. Zusätzlich steigt die Anfälligkeit für Infekte (Lampert, List 2010). „Schätzungen zufolge sind allein in Deutschland

jährlich mehr als 3.300 Todesfälle auf eine regelmäßige Passivrauchbelastung zurückzuführen“ (Lampert, List 2010).

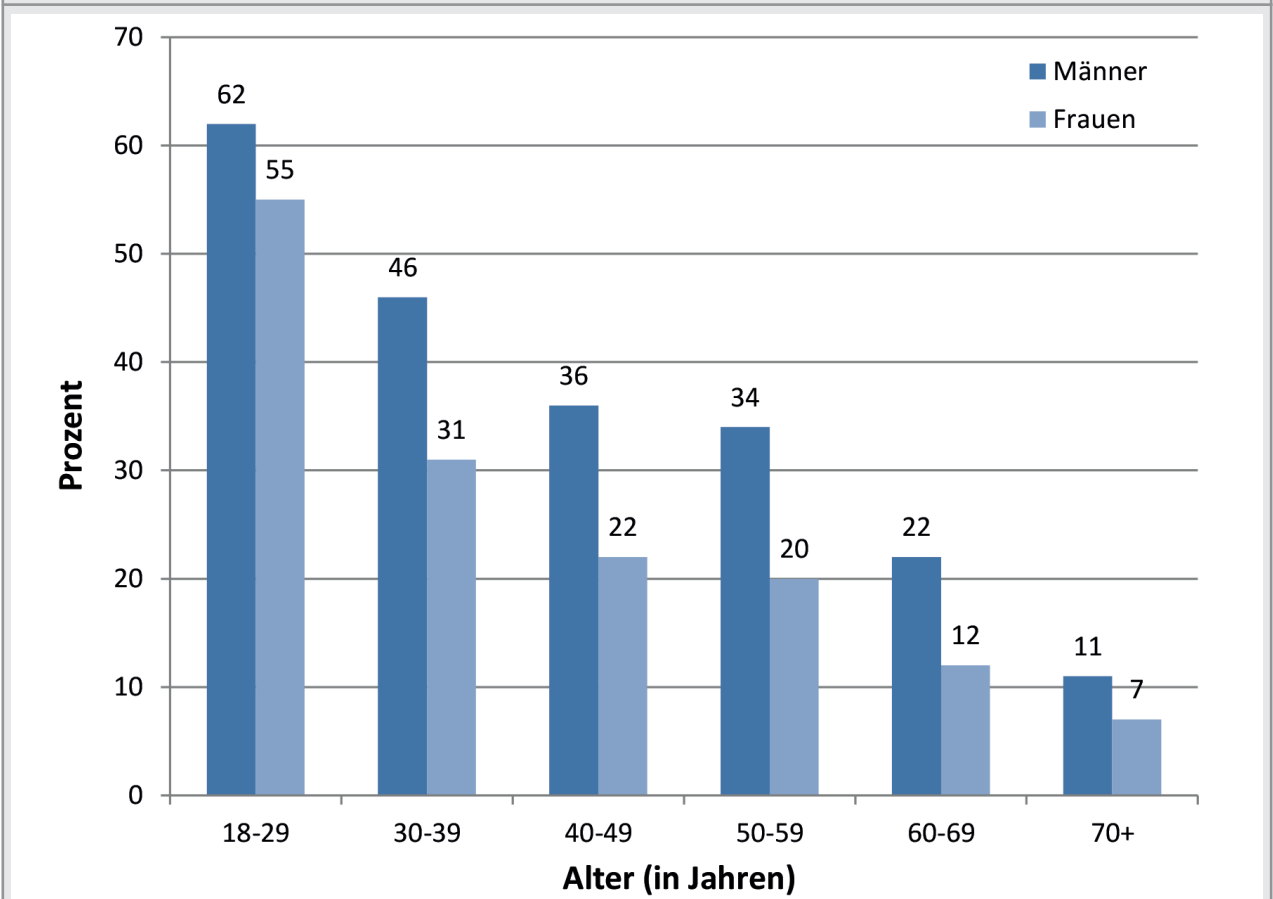
Die Ergebnisse der GEDA-Studie 2012 zeigen, dass mehr als ein Viertel (27%) der 18-jährigen und älteren Bevölkerung mindestens an einem Tag in der Woche von Passivrauchbelastung betroffen ist. Nach Geschlechtern getrennt sind es 34 Prozent der nichtrauchenden Männer und 22 Prozent der nichtrauchenden Frauen. Die höchste Exposition weist die Altersgruppe von 18–29 Jahren auf. Auch im mittleren Erwachsenenalter befindet sich die Passivrauchbelastung auf einem hohen Niveau, ehe diese ab der Altersgruppe 60 Jahre und älter allmählich abnimmt (**Abbildung 3**). Einer täglichen Passivrauchbelastung sind derzeit 10 Prozent der Männer und 8 Prozent der Frauen ausgesetzt (Kuntz et al. 2016).

Der Ort der Passivrauchexposition spielt in diesem Zusammenhang eine wichtige Rolle. Besonders bei Männern (17%) treten Passivrauchbelastungen

weitaus häufiger als bei Frauen (7%) am Arbeitsplatz auf. Auch in Kneipen, Bars und Diskos sind Männer häufiger mit Tabakrauch konfrontiert (10% gegenüber 5%). Zu Hause (6% gegenüber 8%), bei Freunden und Bekannten (10% gegenüber 8%) und in Restaurants (3% gegenüber 1%) sind lediglich geringe geschlechtsspezifische Unterschiede bei der Passivrauchbelastung festzustellen (Kuntz et al. 2016).

Da Kinder und Jugendliche besonders empfindlich auf die Inhaltsstoffe des Tabakrauchs reagieren und wegen ihres höheren Atemminutenvolumens Schadstoffe in größerer Konzentration aufnehmen, gleichzeitig zum Teil noch nicht voll ausgebildete Organe und Organsysteme haben, ist es wichtig, diese Altersgruppe näher zu betrachten (Becker et al. 2008; Lampert, List 2010). Die Ergebnisse der Studie KiGGS Welle 1 (2009–2012) zeigen, dass 43 Prozent der Heranwachsenden im Alter bis 17 Jahre mit mindestens einem rauchenden Elternteil zusammenleben, bei 15 Prozent rauchen sogar beide Elternteile. Überdies befinden sich 67 Prozent

Abbildung 3: Anteil der Nichtraucher und Nichtraucherinnen, die mindestens einmal pro Woche einer Passivrauchbelastung ausgesetzt sind, in verschiedenen Altersgruppen. Datenquelle: GEDA 2012. Eigene Darstellung nach Kuntz et al. 2016.



der nichtrauchenden Jugendlichen in der Altersgruppe von 11–17 Jahren zumindest gelegentlich in Räumen, in denen geraucht wird, während 19 Prozent der Kinder und Jugendlichen sogar regelmäßig Passivrauch ausgesetzt sind. Je älter das Kind ist, desto höher sind im Durchschnitt die Passivrauchbelastungen in seinem Umfeld (Kuntz et al. 2016).

Insgesamt gesehen ist die Passivrauchbelastung in den letzten Jahrzehnten in Deutschland rückläufig. Gründe für diesen Rückgang sind die intensivierten Tabakkontrollmaßnahmen und der forcierte Nichtraucherschutz. Diese positive Entwicklung ist vor allem auf die novellierte Arbeitsstättenverordnung in den Jahren 2004 und 2007, welche die Arbeitgeber verpflichtet, den Schutz vor Tabakrauch am Arbeitsplatz sicherzustellen, sowie auch auf das Bundesnichtraucherschutzgesetz (2007) mit den daraufhin durchgesetzten Rauchverboten in Einrichtungen des Bundes, öffentlichen Verkehrsmitteln und Bahnhöfen zurückzuführen. Überdies sind weitere gesetzliche Regelungen zum Nichtraucherschutz von allen Bundesländern eingeführt worden (Lampert, List 2010).

Belastung durch Schimmelpilze

Seit längerer Zeit sind Schimmelpilze im Blickpunkt der umweltmedizinischen Forschung. Sowohl in der Stadt- als auch in der Landluft gehören Schimmelpilze zu den Bestandteilen der Biosphäre in Deutschland. Schimmelpilzwachstum in der Wohnung sollte durch richtiges Heizen und Lüften, mit regelmäßigem Abführen der Feuchtigkeit nach außen, vermieden werden. Schimmelpilze können allergische Sensibilisierungen bewirken und zum Teil allergische Erkrankungen hervorrufen. Weitere gesundheitliche Störungen können beispielsweise Infektionen, chronische Bronchitis und Befindlichkeitsstörungen sein (RKI 2007).

Die Gründe für die Etablierung von Schimmelpilzen in Innenräumen sind vielfältig. Wesentlich ist für das Schimmelpilzwachstum die Verfügbarkeit von Nährstoffen und Feuchtigkeit verantwortlich, die entsteht, wenn warme und wasserdampfkonzentrierte Raumluft auf wesentlich kühlere Oberflächen trifft. Das Verhalten der Raumnutzerinnen und Raumnutzer spielt dabei eine besonders wichtige Rolle. Kochen, Ausatemluft, Schwitzen, Duschen usw. in Verbindung mit unsachgemäßem Lüften erhöht die Raumluftfeuchte, was ein Schimmelpilzwachstum begünstigen kann. Zusätzlich können auch nicht vorschriftsmäßig errichtete Gebäude

oder bauliche Mängel zur Erhöhung der Raumfeuchtigkeit erheblich beitragen (UBA 2002).

Die Ergebnisse der DEGS1-Studie zeigen, dass rund 11 Prozent der Erwachsenen einen Schimmelbefall oder modrigen Geruch innerhalb der Wohnung wahrnehmen – besonders in der Altersgruppe der 30- bis 39-Jährigen (RKI 2015). Aus dem Kinder-Umwelt-Survey (KUS) des Umweltbundesamtes (Zusatzmodul KiGGS-Basiserhebung 2003–2006) geht hervor, dass circa 6 Prozent der getesteten Heranwachsenden im Alter zwischen 3 und 14 Jahren gegenüber mindestens einem der vier innenraumrelevanten Schimmelpilzarten sensibilisiert waren, das heißt, dass ein allergenspezifisches Immunglobulin (IgE) nachweisbar war (Kolossa-Gehring et al. 2006; UBA 2011).

Umweltgerechtigkeit – Soziale Unterschiede bei Belastungen in der Wohnung und Wohnumgebung

Die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der sozioökonomischen Lage der Bevölkerung und der Verteilung von Umweltbelastungen nimmt einen zunehmenden Stellenwert in der wissenschaftlichen Forschung ein. Hierbei wird die Frage diskutiert, ob eine sozial ungleiche Verteilung von Umweltbelastungen mit verantwortlich ist für die beobachtete Ungleichverteilung von Krankheit und Gesundheit. In einer Vielzahl von Publikationen konnte nachgewiesen werden, dass Frauen und Männer mit niedrigem Sozialstatus häufiger und höheren gesundheitlichen Umweltbelastungen in der Wohnung oder dem Wohnumfeld ausgesetzt waren als solche mit einem höheren Sozialstatus (u.a. Bolte et al. 2012b; Laußmann et al. 2013; Radatz, Mennis 2013; Schade 2014; UBA 2015).

Sozial benachteiligte Personen leben öfter an stark oder sehr stark befahrenen Durchgangs- oder Hauptstraßen, nehmen subjektiv eine höhere Lärmbelastung wahr und erleben so auch eine erhöhte Belastung durch verkehrsbedingte Luftschadstoffe (Bolte, Kohlhuber 2008). Verkehrslärm als Umweltfaktor begünstigt eine sozialräumliche Trennung nach Statusgruppen (soziale Segregation). „So liegen einkommensschwächere Haushalte häufiger an stärker befahrenen Straßen und sind stärker lärmexponiert“ (Niemann et al. 2014). Daten aus GEDA 2012 und DEGS1 zeigen, dass zusätzlich zum Straßenverkehrslärm eine starke Belästigung

durch Nachbarschaftslärm signifikant mit einem niedrigen Sozialstatus (Bildung + Beruf + Einkommen) der Betroffenen assoziiert ist (Niemann et al. 2014; Laußmann et al. 2013). Beim Fluglärm konnte dagegen kein Zusammenhang zwischen der Lärmquelle und dem sozioökonomischen Status hergestellt werden (Niemann et al. 2014).

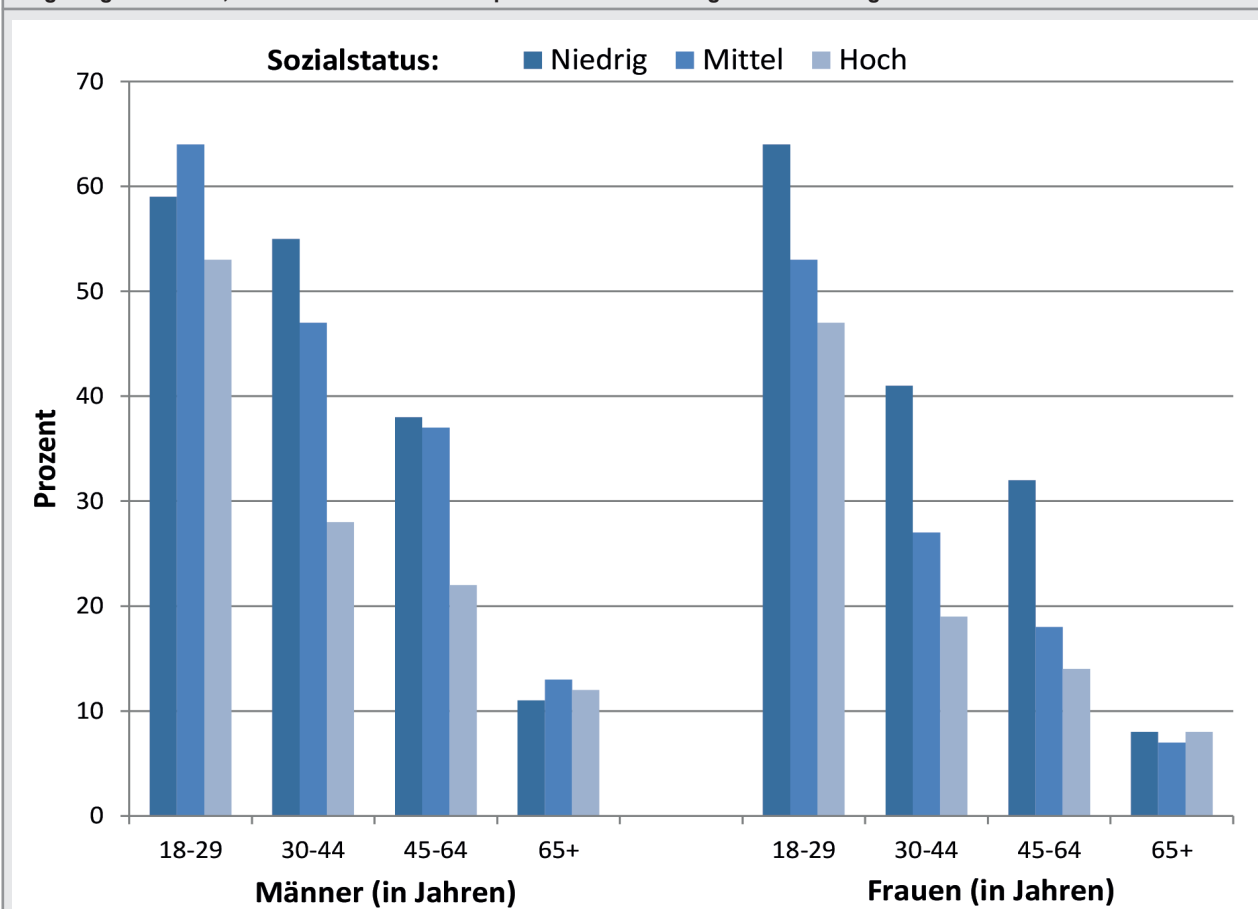
Auch auf die Passivrauchbelastungen hat der soziale Status entscheidenden Einfluss (Lampert, List 2010). Die Ergebnisse aus GEDA 2012 veranschaulichen, dass Männer und Frauen mit niedrigem oder mittlerem sozialen Status wesentlich häufiger Passivrauch ausgesetzt sind, als jene gleichen Alters mit höherem Sozialstatus (**Abbildung 4**). Bei der Gruppe der Männer im jungen Erwachsenenalter (18–29 Jahre) und im hohen Lebensalter (65+) hingegen spielen die Auswirkungen der sozialen Unterschiede auf die Passivrauchbelastung nur eine untergeordnete Rolle. Die sozialen Unterschiede lassen sich besonders durch eine höhere Passivrauchbelastung in der eigenen Wohnung oder bei Bekannten begründen. Bei Männern spiegelt besonders der entsprechende Arbeitsplatz den Haupt-

grund für die Unterschiede wider. Insgesamt erhöht sich das Risiko Passivrauch ausgesetzt zu sein für Personen mit niedrigem Sozialstatus um den Faktor zwei, wobei die Unterschiede nach Sozialstatus bei Frauen stärker ausgeprägt sind als bei Männern (Kuntz et al. 2016).

Bei Kindern und Heranwachsenden lassen sich diese Wechselbeziehungen gleichermaßen nachvollziehen. Laut KiGGS1-Daten haben mehr als die Hälfte der Kinder und Jugendlichen aus Familien mit benachteiligtem sozialen Status mindestens einen rauchenden Elternteil, wohingegen lediglich ein Viertel der Gleichaltrigen mit höherem sozialen Status dem ausgesetzt ist. Weiterhin geben Eltern mit niedrigem Sozialstatus wesentlich häufiger an, im Beisein ihrer Kinder in der Wohnung zu rauchen, als Eltern höherer Statusgruppen (Kuntz et al. 2016).

Bei der Exposition gegenüber Schimmelpilzen lassen sich laut DEGS1 ebenfalls bei beiden Geschlechtern Statusunterschiede konstatieren. Während nur 10,5 Prozent der Frauen und 9,6 Prozent

Abbildung 4: Anteil der Nichtraucher und Nichtraucherinnen, die mindestens einmal pro Woche einer Passivrauchbelastung ausgesetzt sind, nach Sozialstatus. Datenquelle: GEDA 2012. Eigene Darstellung nach Kuntz et al. 2016.



der Männer aus der höheren sozialen Gruppe einer Schimmelpilzbelastung beziehungsweise einem modrigen Geruch in der Innenraumluft ausgesetzt sind, ist der Frauen- (12,6 %) und Männeranteil (11,9 %) in der niedrigeren Statusgruppe wesentlich höher. Für die Gruppe mit mittlerem Sozialstatus wurden Anteile von 12,3 % (Frauen) und 10,7 % (Männer) ermittelt (RKI 2015).

Fazit

Die Ergebnisse der Umweltfragen aus dem Gesundheitsmonitoringsystem des RKI verdeutlichen, dass viele Personen Umwelteinflüssen wie Lärm, Passivrauch und Schimmel ausgesetzt sind und sich davon gestört oder belästigt fühlen. Während verschiedene Lärmquellen fast die Hälfte (44,7 %) der Erwachsenen (GEDA 2012) in Deutschland in ihrer Wohnumgebung belästigt oder stört, ist mehr als ein Viertel der über 18-jährigen Bevölkerung mindestens einmal pro Woche Passivrauch in Innenräumen ausgesetzt (GEDA 2012). Schimmelbefall beziehungsweise modriger Geruch in Innenräumen wird von 11 Prozent der Erwachsenen in Deutschland angegeben (DEGS1). Besonders betroffen ist die Altersgruppe von 30–39 Jahren.

Weiterhin ist festzustellen, dass unter anderem aufgrund mangelnder finanzieller Ressourcen und damit einhergehend mangelnder Wahlfreiheit des Wohnumfeldes, insbesondere sozial benachteiligte Haushalte oftmals stärker gegenüber Umweltbelastungen exponiert sind als Haushalte mit einem höheren sozialen Status. Diese Personengruppe sollte daher künftig noch stärker für Konzepte präventiver Maßnahmen mit dem Ziel der Vermeidung von Risikofaktoren und Verbesserung des Gesundheitszustandes erreicht werden. Eine wichtige Grundlage dafür bildet das im Juli 2015 in Kraft getretene Gesetz zur Stärkung der Gesundheitsförderung und Prävention (PrävG 2015). Darin wird der Schwerpunkt der Angebote und Maßnahmen zur Prävention und Gesundheitsförderung auf die Verminderung sozial bedingter sowie geschlechtsbezogener Ungleichheit von Gesundheitschancen festgelegt.

Literatur

Babisch W (2014): Updated exposure-response relationship between road traffic noise and coronary heart diseases: A meta-analysis. *Noise Health* 16 (68): 1–9.

Babisch W (2008): Road traffic noise and cardiovascular risk. *Noise Health* 10 (38): 27–33.

Becker K, Müssig-Zufika M, Conrad A et al. (2008): German Environmental Survey for Children 2003/06 (GerES IV). Human Biomonitoring. Levels of selected substances in blood and urine of children in Germany. *WaBoLu-Hefte* 8 (1): 1–85.

Bolte G, Bunge C, Hornberg C et al. (2012a): Umweltgerechtigkeit. Chancengleichheit bei Umwelt und Gesundheit. Eine Einführung in die Thematik und Zielsetzung dieses Buches. In: Bolte G, Bunge C, Hornberg C, Köckler H, Mielck A (Hrsg.), *Umweltgerechtigkeit. Chancengleichheit bei Umwelt und Gesundheit – Konzepte, Datenlage und Handlungsperspektiven*. Huber. Bern: 15–37.

Bolte G, Bunge C, Hornberg C et al. (Hrsg.) (2012b): *Umweltgerechtigkeit. Chancengleichheit bei Umwelt und Gesundheit – Konzepte, Datenlage und Handlungsperspektiven*. Huber. Bern.

Bolte G, Kohlhuber M (2008): Sozioökonomische Faktoren und Umweltbelastungen in Deutschland - aktueller Erkenntnisstand und exemplarische Analysen ausgewählter Umweltschadstoffe. Teilprojekt A: Systematische Zusammenstellung der Datenlage in Deutschland. Umweltbundesamt. Dessau-Roßlau.

Buksch J, Gruber J, Schneider S (2011): Die Wohnumwelt und ihr Einfluss auf Gesundheitsverhalten - Versuch eines Erklärungsmodells. *Prävention* 34: 71–75.

BMUB, UBA – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, UBA – Umweltbundesamt (Hrsg.) (2015): *Umweltbewusstsein in Deutschland 2014. Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage*. Berlin und Dessau-Roßlau. <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/umweltbewusstsein-in-deutschland-2014> (Zugriff am: 21.10.2016).

BMU – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2005): *Verbesserung der Luftqualität in Innenräumen. Ausgewählte Handlungsschwerpunkte aus Sicht BMU*. Bonn, Berlin.

Bunge C, Katzschner A (2009): Umwelt, Gesundheit und soziale Lage: Studien zur sozialen Ungleichheit gesundheitsrelevanter Umweltbelastungen in Deutschland (Reihe Umwelt & Gesundheit 2/2009). Umweltbundesamt. Dessau-Roßlau: http://www.apug.de/archiv/pdf/Umwelt_und_Gesundheit_02_2009_Web.pdf (Zugriff am: 21.10.2016).

Göbwald A, Lange M, Kamtsiuris P, Kurth BM (2012): DEGS: Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland. Bundesweite Quer- und Längsschnittstudie im Rahmen des Gesundheitsmonitorings des Robert Koch-Instituts. *Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz* 55 (6/7): 775–781.

- Heidemann C, Niemann H, Paprott R et al. (2014): Residential traffic and incidence of Type 2 diabetes: the German Health Interview and Examination Surveys. *Diabet Med* 31: 1269–1276.
- Kolossa-Gehring M, Babisch W, Szewzyk R et al. (2006): Kinder-Umwelt-Survey (KUS). In: Kurth BM (Hrsg.) Symposium zu Studien zur Gesundheit von Kindern und Jugendlichen in Deutschland. *Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz* 49: 1056–1057.
- Kuntz B, Zeiher J, Lampert T (2016): Tabakkonsum und Passivrauchbelastung bei Jugendlichen in Deutschland. Verbreitung, zeitliche Entwicklung und soziale Unterschiede. *Deutsches Ärzteblatt International* 113 (3): 23–30.
- Kurth BM (2012): Das RKI-Gesundheitsmonitoring – Was es enthält und wie es genutzt werden kann. *Public Health Forum* 20 (3): 4.e1–4.e3.
- Kurth BM, Lange C, Kamtsiuris P et al. (2009): Gesundheitsmonitoring am Robert Koch-Institut. Sachstand und Perspektiven. *Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz* 52 (5): 557–70.
- Kurth BM (2007): Der Kinder- und Jugendgesundheits-survey (KiGGS): Ein Überblick über Planung, Durchführung und Ergebnisse unter Berücksichtigung von Aspekten eines Qualitätsmanagements. *Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz* 50 (5/6): 533–546.
- Kurth BM, Ziese T, Tiemann F (2005): Gesundheitsmonitoring auf Bundesebene. Ansätze und Perspektiven. *Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz* 48 (3): 261–272.
- Lampert T, Mütters S, Stolzenberg H et al. (2014): Messung des sozioökonomischen Status in der KiGGS-Studie – Erste Folgebefragung (KiGGS Welle 1). *Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz* 57 (7): 762–770.
- Lampert T, List S (2010): Gesundheitsrisiko Passivrauchen. *GBE kompakt* 3(1). Robert Koch-Institut (Hrsg.).
- Lange M, Butschalowsky HG, Jentsch F et al. (2014): Die erste KiGGS-Folgebefragung (KiGGS Welle 1). Studiendurchführung, Stichprobendesign und Response. *Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz* 57 (7): 747–761.
- Laufmann D, Haftenberg M, Lampert T et al. (2013): Soziale Ungleichheit von Lärmbelastung und Straßenverkehrsbelastung – Ergebnisse der Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland (DEGS1). *Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz* 56 (5-6): 822–831.
- Miedema HME, Vos H (1999): Demographic and Attitudinal Factors that Modify Annoyance from Transportation Noise. *J Acoust Soc Am* 105: 3336–3344.
- Münzel T, Gori T, Babisch W et al. (2014): Cardiovascular effects of environmental noise exposure. *Eur Heart J* 35 (13): 829–836.
- Niemann H, Maschke C. (2016): Der Einfluss von Lärm auf die Entstehung von chronischem Bluthochdruck. *Public Health Forum* 2016; 24 (2): 88–90.
- Niemann H, Hoebel J, Hammersen F et al. (2014): Lärmbelastung – Ergebnisse der GEDA-Studie. Hrsg. Robert Koch-Institut. Berlin. *GBE kompakt* 5 (4). http://www.rki.de/DE/Content/Gesundheitsmonitoring/Gesundheitsberichterstattung/GBEDownloadsK/2014_4_laerm.html?nn=4747854 (Zugriff am: 21.10.2016).
- PrävG – Präventionsgesetz (2015): Gesetz zur Stärkung der Gesundheitsförderung und der Prävention. *Bundesgesetzblatt* 2015 Teil I Nr. 31, ausgegeben zu Bonn am 24. Juli 2015.
- Raddatz L, Mennis J (2013): Environmental justice in Hamburg, Germany. *The Professional Geographer* 65(3): 495–511.
- RKI – Robert Koch-Institut (Hrsg.) (2016a): Gesundheit in Deutschland – die wichtigsten Entwicklungen. Gesundheitsberichterstattung des Bundes. Berlin. http://www.rki.de/DE/Content/Gesundheitsmonitoring/Gesundheitsberichterstattung/GBEDownloadsGiD/2015/kurzfassung_gesundheit_in_deutschland.pdf?__blob=publicationFile (Zugriff am: 21.10.2016).
- RKI – Robert Koch-Institut (Hrsg.) (2016b): KiGGS – Eckdaten zur „Studie zur Gesundheit von Kindern und Jugendlichen in Deutschland“ KiGGS Welle 2. Berlin. http://www.kiggs-studie.de/fileadmin/KiGGS-Dokumente/KiGGS2_Eckdaten.pdf (Zugriff am: 21.10.2016).
- RKI – Robert Koch-Institut (Hrsg.) (2015): Gesundheit in Deutschland. Gesundheitsberichterstattung des Bundes. Berlin.
- RKI – Robert Koch-Institut (Hrsg.) (2014): Daten und Fakten: Ergebnisse der Studie „Gesundheit in Deutschland aktuell 2012“. Beiträge zur Gesundheitsberichterstattung des Bundes. Berlin.
- RKI – Robert Koch-Institut (Hrsg.) (2013): Eckdaten DEGS Welle 1 (2008–2011) – Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland. Berlin. http://www.rki.de/DE/Content/Gesundheitsmonitoring/Studien/DeGS/degs_w1/Eckdatenpapier.pdf?__blob=publicationFile (Zugriff am: 21.10.2016).
- RKI – Robert Koch-Institut (Hrsg.) (2011): KiGGS – Kinder- und Jugendgesundheitsstudie Welle 1. Projektbeschreibung. Beiträge zur Gesundheitsberichterstattung des Bundes. Berlin.
- RKI – Robert Koch-Institut (2007): Schimmelpilzbelastung in Innenräumen – Befunderhebung, gesundheitliche Bewertung und Maßnahmen. Mitteilung der Kommission »Methoden und Qualitätssicherung in der Umweltmedizin«. *Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz* 50 (10): 1308–1323.
- Schade M (2014): Umwelt, Soziale Lage und Gesundheit bei Kindern in Frankfurt am Main. Unveröffentlichte Dissertation. Universität Bielefeld.

Schulz C, Ullrich D, Pick-Fuß H et al. (2010): Kinder-Umwelt-Survey (KUS) 2003/06: Innenraumluft – Flüchtige organische Verbindungen in der Innenraumluft in Haushalten mit Kindern in Deutschland. Schriftenreihe Umwelt & Gesundheit 3: 1–231. <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/kinder-umwelt-survey-kus-200306-1> (Zugriff am: 26.10.2016).

UBA – Umweltbundesamt (Hrsg.) (2016): Innenraumluftqualität nach Einbau von Bauprodukten in energieeffizienten Gebäuden. UBA-Texte 36. Dessau-Roßlau. <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/innenraumluftqualitaet-nach-einbau-von-bauprodukten> (Zugriff am: 26.10.2016).

UBA – Umweltbundesamt (Hrsg.) (2015): Umweltgerechtigkeit im städtischen Raum - Entwicklung von praxistauglichen Strategien und Maßnahmen zur Minderung sozial ungleich verteilter Umweltbelastungen. Schriftenreihe Umwelt & Gesundheit 1. Dessau-Roßlau. <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/umweltgerechtigkeit-im-staedtischen-raum> (Zugriff am: 26.10.2016).

UBA – Umweltbundesamt (Hrsg.) (2011): Kinder-Umwelt-Survey (KUS) 2003/06 - Sensibilisierungen gegenüber Innenraumschimmelpilzen. Schriftenreihe Umwelt & Gesundheit 5: 1–103. <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/kinder-umwelt-survey-kus-200306-2> (Zugriff am: 26.10.2016).

UBA – Umweltbundesamt (Hrsg.) (2002): Leitfaden zur Vorbeugung, Untersuchung, Bewertung und Sanierung von Schimmelpilzwachstum in Innenräumen. Berlin.

WHO – World Health Organization (2010): Urbanization and health. Bull World Health Org 88 (4): 245–246.

Kontakt

Martin Thißen
Abteilung für Epidemiologie und
Gesundheitsmonitoring
FG 24 Gesundheitsberichterstattung
Robert Koch-Institut
Postfach 650261
13302 Berlin
E-Mail: [thissenm\[at\]rki.de](mailto:thissenm[at]rki.de)

[RKI]

Psychosoziale Auswirkungen des Klimawandels

Psychosocial effects of climate change

Maxie Bunz

Abstract

Climate Change is an environmental factor, which influences our surroundings and ourselves in multifaceted ways. The psychosocial consequences are far-reaching and are caused by acute impacts of climate change, like extreme weather events, as well as by gradual changes, such as rising temperatures or altered precipitation. This article provides a literature-based overview of these potential psychosocial effects. Because of climate change, a rise in incidence of mental disorders, and increasing conflict potential due to migration and scarcity of resources, can be expected. As a preventive measure, community cohesion and social networks should be encouraged, and psychological support should be provided. Special attention must be paid to vulnerable groups, such as children.

Zusammenfassung

Der Klimawandel ist ein Umweltfaktor, der sich in vielfältiger Weise auf unsere Umgebung und uns selbst auswirkt. Die psychosozialen Konsequenzen sind weitreichend und werden sowohl durch akute Folgen des Klimawandels, wie Extremwetterereignisse, als auch durch graduelle Veränderungen, wie steigende Temperaturen oder veränderte Niederschläge, bedingt. Dieser Beitrag gibt einen literaturbasierten Überblick über diese potenziellen psychosozialen Auswirkungen. Es ist mit einer steigenden Häufigkeit von psychischen Störungen, sowie mit vermehrtem Konfliktpotenzial aufgrund von Migration und Ressourcenknappheit infolge des fortschreitenden Klimawandels zu rechnen. Präventiv sollten daher gemeinschaftlicher Zusammenhalt und soziale Netzwerke gefördert werden, sowie psychologische Anlaufstellen zur Verfügung gestellt werden. Vulnerable Gruppen, wie zum Beispiel Kinder, gilt es hierbei besonders zu beachten.

Einleitung

Mit einem zunehmenden Bewusstsein für die klimabedingten Veränderungen in unserer Umwelt steigt auch das Bewusstsein für deren Auswirkungen auf den Menschen. Dabei überwiegen die negativen Konsequenzen des Klimawandels, wie die Zerstörung des Lebensraumes, Nahrungsmangel sowie die Ausbreitung von Allergenen und Krankheitserregern in unmittelbarer Folge der klimatischen Veränderungen (Watts et al. 2015). Über die physischen Folgen hinaus hat der Klimawandel jedoch auch Auswirkungen auf die Psyche. Diese psychischen Folgen wurden bis dato unzureichend beachtet, wiewohl psychologische Mechanismen sowohl in der Verursachung, als auch in der Reaktion und Anpassung eine bedeutsame Rolle spielen. Bereits 2009 machte die American Psychological Association (APA) deutlich, dass die Psychologie einen wichtigen Beitrag leisten kann, um zu verstehen, wie Menschen das Risiko Klimawandel wahrnehmen, welche menschlichen Verhaltensweisen und Kontextfaktoren zum Klimawandel beitragen, welches die psychosozialen Auswirkungen sind, wie Menschen

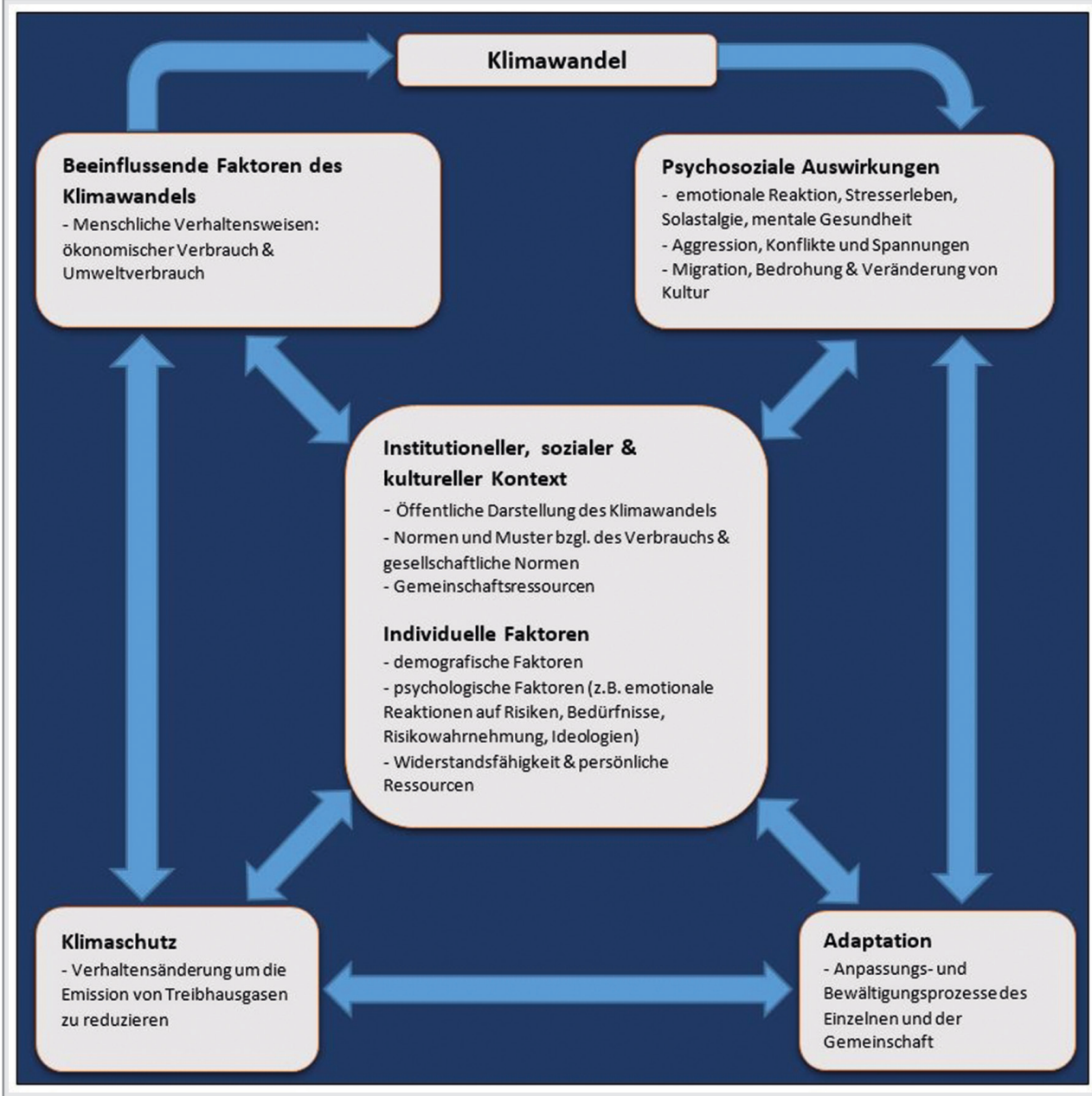
mit der wahrgenommenen Bedrohung umgehen und welche psychologischen Barrieren tatsächliche Anpassungsmaßnahmen gegen Klimawandel unterbinden (Swim et al. 2009). **Abbildung 1** gibt einen kurzen Überblick über diese Zusammenhänge.

Im folgenden Beitrag steht die Betrachtung der psychosozialen Konsequenzen des Klimawandels im Vordergrund.

Psychosoziale Auswirkungen des Klimawandels

Die Lancet-Kommission für Gesundheit und Klimawandel hat 2015 auf die Beeinträchtigung der mentalen Gesundheit aufgrund des Klimawandels hingewiesen (Watts et al. 2015). Wie stark die Auswirkungen auf den Einzelnen tatsächlich sind, hängt von einer Reihe von Faktoren, wie der Nähe zu Klimawandelereignissen, der persönlichen Resilienz oder Vulnerabilität und der Wahrnehmung

Abbildung 1: Psychologische Perspektive auf anthropogene Klimawandeleinflüsse und -reaktionen. Abbildung modifiziert nach Swim et al. 2009.



ab (Swim et al. 2009). Psychische Störungen schränken die Betroffenen nicht nur in ihrem täglichen Leben ein und wirken sich auf ihr Umfeld aus. Menschen mit psychischen Störungen, wie Depression oder Schizophrenie, haben ein um 40 bis 60 Prozent höheres Risiko verfrüht zu sterben, was zum einen mit einer erhöhten Suizidrate, zum anderen damit zusammenhängt, dass psychische Störungen einen Risikofaktor für die Entwicklung anderer Erkrankungen, wie zum Beispiel kardiovaskuläre Erkrankungen und Substanzmissbrauch darstellen (WHO 2013). Daher ist es wichtig, Risikofaktoren für die psychische Gesundheit zu identifizieren.

Psychische Folgen von Naturkatastrophen und akuten Extremwetterereignissen

Naturkatastrophen können als direkte Reaktion auf das Erlebte zunächst Ängste hervorrufen, in schweren Fällen zu einer Posttraumatischen Belastungsstörung (PTBS) führen, aber auch chronische Ängste und Depressionen bedingen.

Berry et al. (2010) zeigten verschiedene Wege auf, über die der Klimawandel auf die psychische Gesundheit einwirken kann (Berry et al. 2010). Zunächst ist ein direkter Effekt eines traumatischen Extremwetterereignisses denkbar. So wurde infolge

von Überschwemmungen ein deutlicher Anstieg von PTBS, Angst, depressiver Symptomatik, generellem psychischem Distress und ein Abfall der psychischen Lebensqualität festgestellt (Fernandez et al. 2015). Wie andere traumatische Ereignisse, können also auch traumatische Extremwetterereignisse infolge des Klimawandels zu psychologischem Distress führen und psychische Störungen begründen. Nach dem Hurrikan Katrina im Jahre 2005 entwickelten fast 50 Prozent der Befragten in New Orleans eine affektive oder Angststörung und gut 30 Prozent litten an einer PTBS, wobei jeweils eine hohe Komorbidität mit den anderen gemessenen psychischen Störungen vorlag (Galea et al. 2007). Auch zwei Jahre nach dem Hurrikan bestanden bei weiten Teilen der Bevölkerung in der betroffenen Gegend psychische Störungen fort (Kessler et al. 2008; McLaughlin et al. 2009). Die psychischen Störungen können wiederum die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten weiterer Belastungen erhöhen. So kann eine PTBS das Risiko für Depression, Angst, Substanzmissbrauch, vermehrte Gewaltbereitschaft sowie zwischenmenschliche und berufsbezogene Schwierigkeiten erhöhen (Simpson et al. 2011).

Auch eine erhöhte Suizidalität wird als Folge von Naturkatastrophen diskutiert (Berry et al. 2010; Hanigan et al. 2012). Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) stellt fest: „Experiences of natural disaster [...] can increase the risk of suicide because of the destructive impacts they have on social well-being, health, housing, employment and financial security” (WHO 2014). In bisherigen Studien zeigt sich jedoch ein uneinheitliches Bild (Kölves et al. 2013). Weitere Studien sind notwendig, um einen möglichen Zusammenhang und die Rolle der sozialen Unterstützung genauer zu untersuchen.

Bestimmte soziale und emotionale, prädisponierende Faktoren erhöhen die Wahrscheinlichkeit, eine PTBS nach einer Naturkatastrophe zu entwickeln. So konnten Salcioglu et al. (2007) zeigen, dass drei Jahre nach einem schweren Erdbeben besonders das Erleben von Furcht während des Erdbebens sowie das weibliche Geschlecht prädiktiv für eine PTBS sind, der Verlust von Familienmitgliedern hingegen prädiktiv für eine komorbide Depression ist (Salcioglu et al. 2007). Bei Müttern spielen auch stressbesetzte Ereignisse in den Jahren nach der Katastrophe eine wichtige Rolle. Negative mentale und physische Folgen können zu einer Häufung von familiären Belastungen und Konflikten führen. Jene familiären Belastungen beeinflussten bei Müttern, die von ei-

nem Tsunami betroffen waren, die körperliche Gesundheit und das Auftreten depressiver Symptome in den Jahren nach dem Tsunami (Wickrama, Ketring 2012). Ähnliche Reaktionen sind bei Extremwetterkatastrophen anzunehmen, die durch die fortschreitende Erwärmung der Atmosphäre begründet sind.

Auswirkungen von graduellen Veränderungen infolge des Klimawandels

Akute Wetterextreme sind nicht die einzigen klimatischen Veränderungen, die im Zuge des Klimawandels auftreten. Auch graduelle Wetterphänomene, wie häufiger auftretende extreme Hitzewellen und Dürren, aber auch veränderte landwirtschaftliche Bedingungen und der Anstieg des Meeresspiegels werden prognostiziert und haben sowohl direkte als auch indirekte Effekte auf die psychische Gesundheit (Berry et al. 2010; Clayton et al. 2014). Beispielhaft seien hier die Auswirkungen von Hitze dargestellt.

Die Temperaturen in der Stadt sind, besonders in der Nacht, während einer Hitzewelle meist höher als auf dem Land („Urban Heat Island“-Effekt [Rizwan et al. 2008]), da mehr anthropogen generierte Hitze freigesetzt und die Hitze von Gebäuden und Straßen gespeichert wird. Im Zuge der Urbanisierung steigt die Zahl der Menschen, die in Großstädten leben, stetig an, sodass mit der wachsenden Population auch die Zahl derer steigt, die höheren Temperaturen ausgesetzt sind. In der Vergangenheit zeigte sich, dass die Mortalitätsrate während extremer Hitzewellen im Stadtinneren von Berlin höher war als in ländlichen Regionen von Brandenburg (Gabriel, Endlicher 2011). Dies ist auch im Hinblick auf jene relevant, bei denen sich bereits eine psychische Störung manifestiert hat. Menschen, die bereits im Vorfeld einer Hitzewelle eine psychische Störung hatten, sind besonders gefährdet (Åström et al. 2015; Lee et al. 2015). Das allgemeine Mortalitätsrisiko ist in dieser Bevölkerungsgruppe gegenüber der Allgemeinbevölkerung deutlich erhöht (Bark 1998; Bouchama et al. 2007). So sind beispielsweise Patienten, die an Schizophrenie erkrankt sind und mit Antipsychotika behandelt werden, aufgrund verminderter Thermoregulation anfällig für einen Hitzschlag (Hermesh et al. 2000; Lee et al. 2015). Während einer Hitzewelle steigen zudem in Krankenhäusern die Aufnahmezahlen für psychische Störungen (Nitschke et al. 2007) und warmer Wind ist mit einem erhöhten Auftreten von Panikattacken assoziiert (Bulbena et al. 2005).

Auch auf die Arbeitsleistung wirkt sich Hitze aus: Unter extrem hohen Temperaturen sinkt sowohl physisch als auch kognitiv die Leistungsfähigkeit und Fehler, unsichere Verhaltensweisen und Unfälle nehmen zu (Hancock, Vasmatazidis 2003; Kjellstrom et al. 2009; Racinais et al. 2008; Ramsey et al. 1983). Die verminderte Arbeitsleistung kann sich wiederum in einem geringeren Einkommen niederschlagen, was seinerseits neue (existenzielle) Probleme mit sich bringt sowie psychische Beeinträchtigungen begründen kann (Berry et al. 2010) und somit ein Beispiel für eine indirekte Auswirkung der Erwärmung der Atmosphäre auf die Psyche darstellt.

Aggression

Steigende Temperaturen und längere Hitzeperioden begünstigen außerdem eine Zunahme an aggressivem Verhalten (Anderson, DeLisi 2011; Talaei et al. 2014). Das allgemeine Aggressionsmodell erklärt den Effekt unter anderem damit, dass Hitze unangenehm ist und man bei aversiver Reizung (also z. B. starkes Hitzeempfinden) eher dazu neigt anderen Personen Schaden zuzufügen (Anderson, DeLisi 2011; DeWall et al. 2011; Fritsche et al. 2012). Weiterhin kann der Klimawandel indirekt das Risiko für Aggression steigern. Zum einen betrifft dies die Entwicklung von antisozialem Verhalten bei Kindern und Jugendlichen, zum anderen Intergruppenkonflikte aufgrund von veränderten Überlebensbedingungen (Anderson, DeLisi 2011). So wurde nach Überschwemmungen von einem signifikanten Anstieg stark aggressiven Verhaltens bei betroffenen Kindern berichtet (Durkin et al. 1993). Hendrix und Salehyan fanden eine erhöhte Wahrscheinlichkeit für Konflikte während extrem hoher oder niedriger Niederschläge in Afrika (Hendrix, Salehyan 2012). Extremwetterereignisse und höhere Temperaturen, aber auch andere, mittelbar spürbare Folgen des Klimawandels, wie der Kampf um knapper werdende Ressourcen und Migration, könnten daher zu einem erhöhten Konfliktpotenzial führen (Fritsche et al. 2012).

Klimamigration

Graduelle Wetterereignisse wie langanhaltende Dürre, Temperaturanstiege mit ausgeprägten Hitzeperioden sowie der Anstieg des Meeresspiegels können dazu führen, dass Betroffene dauerhaft ihre Heimat verlassen müssen (Berry et al. 2010). Schätzungen zufolge könnten allein aufgrund eines Anstiegs des Meeresspiegels um 0,5 Meter weltweit bis zu 72 Millionen Menschen gezwungen sein, ihre Heimat zu verlassen, sofern keine weiteren Schutz- und Adaptionsmaßnahmen ergriffen wer-

den (Nicholls et al. 2011). Dieses Szenario könnte sich bei fortschreitendem Klimawandel bereits gegen Ende des 21. Jahrhunderts einstellen (IPCC 2014). Auch die Bedrohung der Landwirtschaft und der darauf basierenden Versorgung mit Nahrung spielt hierbei eine wichtige Rolle. Die Dislokalisierung und der Verlust des vertrauten Zuhauses können für die Menschen großen psychischen Distress bedeuten. Lamond et al. (2015) fanden bei Untersuchungen nach einer Überschwemmung heraus, dass bei denen, die länger als sechs Monate umgesiedelt wurden, eine Verschlechterung der Psyche fast sechsmal wahrscheinlicher war als bei denjenigen, die nicht umgesiedelt wurden (Lamond et al. 2015).

Die klimawandelinduzierte Migration stellt damit für die Migranten eine psychische Belastung dar. Aber auch die gesellschaftlichen Folgen der Relokalisierung und Migration können psychosoziale Auswirkungen haben. Dort, wo eine Bewirtschaftung ihres Grund und Bodens nicht mehr möglich ist, sehen sich die Menschen häufig gezwungen in urbane Regionen zu ziehen, was zu einer verstärkten Slum-Bildung führt, in denen der Kampf um Ressourcen wie sauberes Trinkwasser und Nahrung sowie die Risiken für die psychische Gesundheit besonders groß sind (Berry 2007; Berry et al. 2010).

Auch im Hinblick auf epigenetische Veränderungen können ein ungünstiges soziales Umfeld und Mangelernährung negative Konsequenzen für die psychische Gesundheit haben. Die Entwicklung psychischer Störungen wird sowohl durch direkte Umwelteinflüsse, als auch durch erbliche Faktoren beeinflusst. Bestimmte Eigenschaften der Umwelt können die Genexpression durch epigenetische Prozesse beeinflussen, sodass anzunehmen ist, dass negative soziale Umwelteinflüsse, wie Mangelernährung, Belastungen der Mutter während der Schwangerschaft oder negative Erfahrungen in der frühen Kindheit, sich über epigenetische Mechanismen nachteilig auf die mentale Gesundheit auswirken können (Toyokawa et al. 2012). Erste Studien liefern Hinweise darauf, dass durch soziale Faktoren beeinflusste epigenetische Mechanismen am Auftreten von psychischen Störungen, wie Schizophrenie, PTBS, Depression und Substanzmissbrauch beteiligt sind (ebd.). Um Aussagen über genaue Zusammenhänge treffen zu können, ist jedoch weitere Forschung notwendig.

Solastalgie

Nicht nur die tatsächliche Migration, sondern bereits die Gefährdung und Zerstörung des eigenen

Lebensraumes, während man noch an Ort und Stelle ist, geht oftmals einher mit einem bestimmten schmerzlichen Verlustgefühl, der Solastalgie (Watts et al. 2015). Albrecht (2005) definierte die Solastalgie als „pain or sickness caused by the loss or lack of solace and the sense of isolation connected to the present state of one’s home and territory“. Solastalgie ist also Distress, der durch Umweltveränderungen hervorgerufen wird (Albrecht et al. 2007), wenn die Veränderungen den eigenen Sinn für Zugehörigkeit, Identität, Kontrolle, Gesundheit und den Ort, zu dem man eine Bindung hat, angreifen. Zu den verändernden Parametern zählen sowohl ‚natürliche‘ Faktoren, wie Dürre oder Überschwemmung, als auch ‚artifizielle‘ Faktoren, wie Bergbau oder Krieg. Der Verlust des vertrauten Ortes in seinem gewohnten Zustand und die Machtlosigkeit demgegenüber kann dann zur Solastalgie führen – einer Art Heimweh, obwohl man noch ‚Daheim‘ ist (Albrecht 2005). Der Klimawandel ist eine ebensolche Umweltveränderung, die zu einer globalen Ursache für psychologischen Distress werden kann.

Risikogruppen

Ein besonders hohes Risiko für psychische Beeinträchtigungen aufgrund des Klimawandels weisen Bevölkerungsgruppen auf, die bereits vulnerabel sind, wie ärmere und indigene Völker aber auch Frauen und Kinder (Clayton et al. 2014; Galea et al. 2007). So sind beispielsweise Kinder stärker von ihrem Umfeld abhängig und besonders anfällig für bestimmte emotionale und behaviorale Reaktionen auf Katastrophen, wie Angst, Distress, Aggression und sozialer Rückzug (Clayton et al. 2014). Chronischer Stress, aufgrund von akuten und längerfristigen Einflüssen des Klimawandels, könnte die biologische Stressreaktion bei Heranwachsenden verändern und so anfälliger für spätere physische und psychische Krankheiten machen (vgl. Simpson et al. 2011).

Ein niedriger sozioökonomischer Status geht oftmals mit einer schlechteren Gesundheitsversorgung einher. Für Ärmere erhöht sich das Risiko für gesundheitliche Beeinträchtigungen durch einen globalen Temperaturanstieg, da sie oftmals einen schlechteren Zugang zu adäquater medizinischer Versorgung haben. Dies gilt auch für die frühzeitige Diagnose und Therapie von psychischen Störungen. Dies betrifft jedoch nicht nur Privatpersonen sondern auch die Bevölkerung sozioökonomisch schwacher Gegenden im Allgemeinen. Für die Vorbeugung und die Behandlung psychischer Störungen stehen sogar in industrialisierten Ländern nur sehr begrenzte

Ressourcen zur Verfügung. In Ländern mit niedrigem Einkommen ist die Anzahl an Psychologen und psychiatrischen Personals jedoch deutlich geringer als in Ländern mit hohem Einkommen (Kakuma et al. 2011). Bruckner und Kollegen zeigten 2011 die große Versorgungslücke mit insgesamt 239.000 fehlenden psychiatrischen Fachkräften in 58 untersuchten Ländern mit niedrigem und mittlerem Einkommen auf (Bruckner et al. 2011). Eine frühe Intervention und angemessene Behandlung psychischer Störungen in besonders vom Klimawandel betroffenen, ärmeren Regionen ist demnach nicht gewährleistet. Dies ist jedoch umso wichtiger, da psychische Störungen häufig zur Verarmung bis hin zur Obdachlosigkeit der Erkrankten und ihrer Familien führen und sie aufgrund von Stigmatisierung und Diskriminierung an den Rand der Gesellschaft gedrängt werden (WHO 2013).

Protektive Strategien

Um die negativen Auswirkungen des Klimawandels auf die psychische Verfassung abzumildern, sollten prophylaktische Strategien mit Maßnahmen kombiniert werden, die auf bereits bestehende psychische Probleme abzielen. Dabei sollte vulnerablen Bevölkerungsgruppen besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden.

Das Bewusstsein der Bevölkerung über Gefahren für die mentale Gesundheit und Möglichkeiten des Umgangs mit Distress, sowie der Behandlung bei bereits bestehenden Störungen ist wichtig, um zu einem frühen Zeitpunkt intervenieren zu können. Gemeinschaften und soziale Netzwerke sollten gestärkt und in die Vorbereitung hinsichtlich möglicher Klimawandelauswirkungen einbezogen werden (Clayton et al. 2014). Hierzu sind fundierte Informationen über den Klimawandel und seine Folgen wichtig, diese sollten allerdings auch konkrete Handlungsoptionen aufzeigen. Faktische Maßnahmen bezüglich des Klimawandels zu ergreifen, könnte auch einen psychologischen Nutzen, wie verstärkte Zufriedenheit und persönliche Bedeutsamkeit, mit sich bringen (Swim et al. 2009).

Für den Umgang mit Extremwetterereignissen und Naturkatastrophen sind insbesondere ein stabiles soziales Netzwerk, eine schnelle Schadensregulierung beziehungsweise Wiederherstellung des gewohnten Umfeldes, die psychologische Betreuung, sowie die Vermittlung von Sicherheit und Ruhe

nach einem solchen Ereignis wichtig (Clayton et al. 2014; Fernandez et al. 2015; Patz et al. 2014). Um potenziellen Konflikten entgegenzuwirken, ist eine faire Ressourcenverteilung, die Förderung gewaltfreien Alltagsverhaltens (z.B. durch gewaltfreie Erziehung) sowie die Stärkung gesellschaftlicher Normen, die Pazifismus, Toleranz und Gewaltfreiheit vertreten, essenziell, da sich die Menschen gerade im Falle von Bedrohungen an den deutlich wahrnehmbaren, kulturellen Normen orientieren (Fritzsche et al. 2012; Jonas et al. 2008).

Falls manifeste psychische Störungen auftreten, sollten diese auf keinen Fall ignoriert oder bagatellisiert, sondern frühzeitig behandelt werden. Zunächst ist eine psychotherapeutische Herangehensweise zu wählen. Ob eine zusätzliche medikamentöse Behandlung notwendig ist, muss in jedem Fall vor Medikamentenverschreibung kritisch geprüft werden. Dies ist zum einen für die Betroffenen wichtig, um Nebenwirkungen der Medikamente zu vermeiden. Zum anderen ist es auch für die Anpassung an den Klimawandel bedeutsam, da die Herstellung von Pharmaka einen bedeutenden Anteil am Kohlenstoff-Fußabdruck des Gesundheitssektors ausmacht (Maughan et al. 2014).

Fazit: Klima – Wandel im Kopf

Die Einflüsse des Klimawandels auf die Psyche können sich unterschiedlich manifestieren. Viele psychosoziale Folgen sind nicht direkt sichtbar, das heißt sie sind zum Beispiel nicht immer unmittelbar an ein Extremwetterereignis gekoppelt. Stattdessen werden die Klimawandeleinflüsse, und damit auch die Folgen, allmählich stärker. Sie addieren sich sukzessive auf und werden daher von den Betroffenen oftmals nicht mit Klimawandel in Verbindung gebracht (Swim et al. 2009). Zu den potenziellen psychosozialen Auswirkungen von Extremwetterereignissen, steigenden Temperaturen, Relokalisierung und weiteren Beeinträchtigungen durch den fortschreitenden Klimawandel zählen Distress, Angst, Depression, PTBS, Hoffnungslosigkeit, Solastalgie, ein Anstieg der Aggression beziehungsweise der Kriminalität sowie Belastungen sozialer Beziehungen, wobei Kinder, Frauen und benachteiligte Bevölkerungsgruppen besonders vulnerabel sind (vgl. Clayton et al. 2014).

Der Klimawandel ist anthropogen, also durch Menschenhand herbeigeführt. Wie sehr die Ressourcen-

Übernutzung die Homöostase unseres Planeten stört und sowohl kurz- als auch langfristig negative Folgen für die Menschheit hat, beginnen wir nur langsam zu begreifen. Da jeder Einzelne mit seinem Lebenswandel für die Erwärmung der Atmosphäre mitverantwortlich ist, muss jedem bewusst sein, dass nur durch entschiedenes Handeln ein weiterer globaler Temperaturanstieg so gering wie möglich gehalten werden kann. Die Psychologie kann hier mit einem Verständnis für menschliches Handeln, interpersonelle Prozesse und psychische Reaktionen auf den Klimawandel einen großen Beitrag leisten.

Literatur

- Albrecht G (2005): ‚Solastalgia‘. A New Concept in Health and Identity. PAN: Philosophy Activism Nature. (3): 41.
- Albrecht G, Sartore G-M, Connor L et al. (2007): Solastalgia: the distress caused by environmental change. *Australasian Psychiatry*. 15(sup1): S95–S98.
- Anderson CA, DeLisi M (2011): Implications of global climate change for violence in developed and developing countries. In: Forgas J, Kruglanski A, Williams K (Hrsg.): *The Psychology of Social Conflict and Aggression*. New York: 249–265.
- Åström DO, Schifano P, Asta F et al. (2015): The effect of heat waves on mortality in susceptible groups: a cohort study of a mediterranean and a northern European City. *Environmental health*. 14(1): 30.
- Bark N (1998): Deaths of Psychiatric Patients During Heat Waves. *Psychiatric Services*. 49(8): 1088–1090.
- Berry HL (2007): ‚Crowded suburbs‘ and ‚killer cities‘: a brief review of the relationship between urban environments and mental health. *New South Wales public health bulletin*. 18(11-12): 222.
- Berry HL, Bowen K, Kjellstrom T (2010): Climate change and mental health: a causal pathways framework. *International Journal of Public Health*. 55(2): 123–132.
- Bouchama A, Dehbi M, Mohamed G et al. (2007): Prognostic factors in heat wave-related deaths: a meta-analysis. *Archives of Internal Medicine*. 167(20): 2170–2176.
- Bruckner TA, Scheffler RM, Shen G et al. (2011): The mental health workforce gap in low-and middle-income countries: a needs-based approach. *Bulletin of the World Health Organization*. 89(3): 184–194.
- Bulbena A, Pailhez G, Acena R et al. (2005): Panic anxiety, under the weather? *International journal of biometeorology*. 49(4) 238–243.
- Clayton S, Manning C, Hodge C (2014): Beyond storms & droughts: The psychological impacts of climate change. Washington D.C.: American Psychological Association and ecoAmerica.
- DeWall CN, Anderson CA, Bushman BJ (2011): The general aggression model: theoretical extensions to violence. *Psychology of Violence*. 1(3): 245–258.

- Durkin MS, Khan N, Davidson LL et al. (1993): The effects of a natural disaster on child behavior: evidence for posttraumatic stress. *American Journal of Public Health*. 83(11): 1549–1553.
- Fernandez A, Black J, Jones M, et al. (2015). Flooding and mental health: a systematic mapping review. *PloS one*. 10(4): e0119929.
- IPCC (2014): *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, New York.
- Fritsche I, Cohrs CJ, Kessler T (2012): Klimawandel und Konflikt - Soziostrukturelle und sozialpsychologische Effekte. *Wissenschaft & Frieden*, 2012-3(Klimawandel und Sicherheit): 15–18. <http://www.wissenschaft-und-frieden.de/seite.php?artikelID=1796> (Zugriff am: 19.08.2016).
- Gabriel KM, Endlicher WR (2011): Urban and rural mortality rates during heat waves in Berlin and Brandenburg, Germany. *Environmental pollution*. 159(8): 2044–2050.
- Galea S, Brewin CR, Gruber M et al. (2007): Exposure to hurricane-related stressors and mental illness after Hurricane Katrina. *Archives of general psychiatry*. 64(12): 1427–1434.
- Hancock P, Vasmatazidis I (2003): Effects of heat stress on cognitive performance: the current state of knowledge. *International Journal of Hyperthermia*. 19(3) 355–372.
- Hanigan IC, Butler CD, Kokic PN et al. (2012): Suicide and drought in New South Wales, Australia, 1970–2007. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 109(35): 13950–13955.
- Hendrix CS, Salehyan I (2012): Climate change, rainfall, and social conflict in Africa. *Journal of Peace Research*. 49(1): 35–50.
- Hermesh H, Shiloh R, Epstein Y et al. (2000): Heat intolerance in patients with chronic schizophrenia maintained with antipsychotic drugs. *American Journal of Psychiatry*. 157(8): 1327–1329.
- Jonas E, Martens A, Niesta Kayser D et al. (2008): Focus theory of normative conduct and terror-management theory: the interactive impact of mortality salience and norm salience on social judgment. *Journal of personality and social psychology*. 95(6): 1239–1251.
- Kakuma R, Minas H, van Ginneken N et al. (2011): Human resources for mental health care: current situation and strategies for action. *The Lancet*. 378(9803): 1654–1663.
- Kessler RC, Galea S, Gruber MJ et al. (2008): Trends in mental illness and suicidality after Hurricane Katrina. *Molecular psychiatry*. 13(4): 374–384.
- Kjellstrom T, Holmer I, Lemke B (2009): Workplace heat stress, health and productivity – an increasing challenge for low and middle-income countries during climate change. *Global health action*. 2. DOI:10.3402/gha.v2i0.2047.
- Kölves K, Kölves KE, De Leo D (2013): Natural disasters and suicidal behaviours: A systematic literature review. *Journal of Affective Disorders*. 146(1): 1–14.
- Lamond JE, Joseph RD, Proverbs DG (2015): An exploration of factors affecting the long term psychological impact and deterioration of mental health in flooded households. *Environmental research*. 140: 325–334.
- Lee C-P, Chen P-J, Chang C-M (2015): Heat stroke during treatment with olanzapine, trihexyphenidyl, and trazodone in a patient with schizophrenia. *Acta neuropsychiatrica*. 27(06): 380–385.
- Maughan D, Berry H, Davison P (2014): What psychiatrists should know about environmental sustainability and what they should be doing about it. *International Psychiatry*. 11(2): 27–30.
- McLaughlin KA, Fairbank JA, Gruber MJ et al. (2009): Serious emotional disturbance among youths exposed to Hurricane Katrina 2 years postdisaster. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*. 48(11): 1069–1078.
- Nicholls RJ, Marinova N, Lowe JA et al. (2011): Sealevel rise and its possible impacts given a ‘beyond 4 C world’ in the twenty-first century. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*. 369(1934): 161–181.
- Nitschke M, Tucker G, Bi P (2007): Morbidity and mortality during heatwaves in metropolitan Adelaide. *Medical journal of Australia*. 187(11-12): 662–665.
- Patz JA, Frumkin H, Holloway T et al. (2014): Climate change: challenges and opportunities for global health. *JAMA*. 312(15): 1565–1580.
- Racinais S, Gaoua N, Grantham J: (2008): Hyperthermia impairs short-term memory and peripheral motor drive transmission. *The Journal of physiology*. 586(19): 4751–4762.
- Ramsey JD, Burford CL, Beshir MY et al. (1983): Effects of workplace thermal conditions on safe work behavior. *Journal of Safety Research*. 14(3): 105–114.
- Rizwan AM, Dennis LY, Chunho L (2008): A review on the generation, determination and mitigation of Urban Heat Island. *Journal of Environmental Sciences*. 20(1): 120–128.
- Salcioglu E, Basoglu M, Livanou M (2007): Post-traumatic stress disorder and comorbid depression among survivors of the 1999 earthquake in Turkey. *Disasters*. 31(2): 115–129.
- Simpson DM, Weissbecker I, Sephton SE (2011): Extreme weather-related events: Implications for mental health and well-being. In: Weissbecker I (Hrsg.): *Climate Change and Human Well-Being: Global Challenges and Opportunities*. New York: 57–78.
- Swim J, Clayton S, Doherty T et al. (2009): Psychology and global climate change: Addressing a multi-faceted phenomenon and set of challenges. A report by the American Psychological Association’s task force on the interface between psychology and global climate change. American Psychological Association. Washington.
- Talaei A, Hedjazi A, Rezaei Ardani A et al. (2014): The relationship between meteorological conditions and homicide, suicide, rage, and psychiatric hospitalization. *Journal of forensic sciences*. 59(5): 1397–1402.

Toyokawa S, Uddin M, Koenen KC et al. (2012): How does the social environment 'get into the mind'? Epigenetics at the intersection of social and psychiatric epidemiology. *Social Science & Medicine*. 74(1): 67–74.

Watts N, Adger WN, Agnolucci P et al. (2015): Health and climate change: policy responses to protect public health. *The Lancet*. 386(10006): 1861–1914.

WHO – World Health Organization: (2014): Preventing suicide: A global imperative.

WHO – World Health Organization (2013): Mental health action plan 2013-2020. <http://apps.who.int/iris/handle/10665/89966> (Zugriff am: 14.06.2016).

Wickrama T, Ketrang SA (2012): Change in the health of tsunami-exposed mothers three years after the natural disaster. *International journal of social psychiatry*. 58(3): 278–288.

Kontakt

Maxie Bunz
Umweltbundesamt
Fachgebiet II 1.5 „Umweltmedizin und
gesundheitliche Bewertung“
Corrensplatz 1
14195 Berlin
E-Mail: maxie.bunz[at]uba.de

[UBA]

Was im Essen steckt – die MEAL-Studie des Bundesinstituts für Risikobewertung

What's in your food – the MEAL Study of the Federal Institute for Risk Assessment

Michaela Bürgelt, Irmela Sarvan, Matthias Greiner, Oliver Lindtner

Abstract

For the first time in Germany, the MEAL Study of the Federal Institute for Risk Assessment (BfR) analyses systematically and representatively various substances in food as consumed. Following the study approach of a Total Diet Study (TDS), the most comprehensive TDS worldwide – the BfR MEAL Study – covers the most frequently consumed food. This foodstuff is prepared and processed like at home and analyzed for nine different substance groups. Until 2021, results on the concentrations of about 300 substances in food will be presented. The findings will be used to derive recommendations for consumers.

Zusammenfassung

Die vom Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) durchgeführte BfR-MEAL-Studie untersucht zum ersten Mal in Deutschland systematisch und repräsentativ verschiedene Stoffgruppen in haushaltsüblich zubereiteten Lebensmitteln. Der Studienmethodik einer Total-Diet-Studie (TDS) folgend, deckt die weltweit umfassendste TDS, die BfR-MEAL-Studie, einen Großteil der von der Bevölkerung verzehrten Lebensmittel ab. Diese Lebensmittel werden haushaltstypisch zubereitet und in verschiedenen Pools auf neun verschiedene Stoffgruppen analysiert. Bis 2021 sollen Studienergebnisse vorliegen, mit denen Aussagen über die Konzentrationen von etwa 300 Stoffen in Lebensmitteln getroffen werden können. Ziel ist es unter anderem, Verzehrempfehlungen abzuleiten.

Einleitung

Die vom Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) durchgeführte BfR-MEAL-Studie – Mahlzeiten für die Expositionsschätzung und Analytik von Lebensmitteln – ist die erste in Deutschland durchgeführte Total-Diet-Studie (TDS). Die TDS ist eine international anerkannte, von der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) und der Weltgesundheitsorganisation (WHO) sowie der Organisation für Ernährung und Landwirtschaft der Vereinten Nationen (FAO) (EFSA et al. 2011) empfohlene Methode zur Ermittlung durchschnittlicher Konzentrationen verschiedener Stoffe in verzehrfertigen Lebensmitteln.

Bereits seit den 1960er-Jahren sind TDS in den USA bekannt und wurden inzwischen in mehr als 50 Ländern weltweit durchgeführt. Sie gelten als kosteneffektive Methode, um Aussagen über nützliche sowie schädliche Substanzen in Lebensmitteln zu treffen (Moy 2015).

Die drei Grundprinzipien einer Total-Diet-Studie

Welche Lebensmittel, wie zubereitet und in welchen Mengen verzehren Verbraucherinnen und Verbraucher? Die Antworten auf diese Fragen bilden die Grundlage einer TDS und gewährleisten zuverlässige und repräsentative Aussagen über die Aufnahme von Stoffen über Lebensmittel.

Total-Diet-Studien liegen demnach generell drei Grundprinzipien zugrunde (EFSA et al. 2011):

- 1) TDS decken einen Großteil der von der Bevölkerung häufig verzehrten Lebensmittel ab. Da jedoch auch seltener verzehrte, aber hoch belastete Lebensmittel einen wesentlichen Einfluss auf die Gesamtaufnahmemenge bestimmter Stoffe haben können, werden auch diese Lebensmittel in eine TDS aufgenommen insofern eine Einzelfallprüfung deren Relevanz für die Exposition der Verbraucherinnen und Verbraucher bestätigt. Notwendige Voraussetzung für die Bestimmung der relevanten Lebensmittel sind Daten zum Lebensmittelverzehr. Derartige Studien geben Aufschluss über die Verzehrgewohnheiten und

bilden somit die Grundlage für die Auswahl der Lebensmittel in einer TDS.

- 2) Die ausgewählten Lebensmittel werden so zubereitet und verarbeitet, wie es Verbraucherinnen und Verbraucher selbst alltäglich handhaben. Zielsetzung ist es, ein lebensnahes Abbild des durchschnittlichen Verzehrs der Bevölkerung zu gewährleisten.
- 3) Gleichartige Lebensmittel werden gepoolt und homogenisiert. Da das Ziel einer TDS ist, möglichst die gesamte Lebensmittelpalette auf eine große Anzahl an Stoffen zu untersuchen, werden gleiche oder ähnliche Lebensmittel gruppiert (gepoolt), um die Analytikskosten in einem finanzierbaren Rahmen zu halten. Verschiedene, dennoch gleichartige Lebensmittel, beispielsweise unterschiedliche Kartoffelsorten oder -produkte, werden haushaltstypisch nach den von den Verbrauchern angewendeten Rezepten mit den entsprechenden Küchenutensilien zubereitet. Die verschiedenen Speisen beziehungsweise Lebensmittel, die je eine Teilprobe – ein Subsample – darstellen, bilden einen Pool ab. Dieser Pool wiederum wird homogenisiert, sodass eine einheitliche Matrix für die Analyse im Labor zur Verfügung steht.

EU-Projekt Total Diet Study Exposure (TDS Exposure)

Bereits seit dem Jahr 2013 hat das BfR an der sogenannten Pilotstudie TDS Exposure (www.tds-exposure.eu) mitgewirkt. In diesem Zusammenhang wurden erstmals in Deutschland TDS-Daten für die drei Substanzen Kupfer, Mangan und Gesamtquecksilber erhoben. Die Studie wurde Anfang 2016 abgeschlossen und diente als EU-Projekt dazu, den Bedarf von TDS im Rahmen von Expositionsschätzungen innerhalb der EU zu identifizieren. Außerdem sollten europäische Standards sowie harmonisierte Ansätze entwickelt werden, um die bis dahin bestehenden methodischen Unterschiede zu überwinden. Künftig sind damit die innerhalb der EU erstellten TDS besser vergleichbar und liefern somit europaweit ein verlässliches Bild über die Exposition des Verbrauchers gegenüber bestimmten Stoffen.

Das Ziel von Total-Diet-Studien

Mithilfe von TDS kann und soll nicht nur systematisch und repräsentativ untersucht werden, welche mittleren Gehalte an ausgewählten Inhaltsstoffen Lebensmittel aufweisen. Auch können – je nach konkreter Studienausgestaltung – die Unterschiede in den Aufnahmemengen nach Region oder Saison sowie aus biologischem oder konventionellem Anbau ermittelt werden.

Die Daten bieten außerdem die Möglichkeit, Unsicherheiten in bestehenden Expositionsschätzungen zu reduzieren, indem die Analyse der Proben in verzehrfertigen Lebensmitteln und für die Expositionsschätzung geeigneten Nachweis- und Bestimmungsgrenzen erfolgt. Daneben werden mittels einer TDS auch Stoffe erfasst, für die bisher keinerlei Daten vorliegen oder die erst durch die Zubereitung von Lebensmitteln, wie Prozesskontaminanten, entstehen.

TDS liefern somit umfassende Erkenntnisse in den Bereichen der Expositionsschätzung und Risikocharakterisierung sowie für das Risikomanagement.

Die BfR-MEAL-Studie

Die erste deutsche TDS ist die BfR-MEAL-Studie – Mahlzeiten für die Expositionsschätzung und Analytik von Lebensmitteln. Seit dem Jahr 2015 arbeiten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, Küchenpersonal sowie Einkäufer des BfR an der Planungsphase der Studie. Ende 2016 soll nach mehreren Pretests die Feldphase starten. Das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) finanziert die Studie mit rund 13 Millionen Euro über eine Dauer von sieben Jahren. Abgesehen von der Planungs-, Feld- und Auswertungsphase gliedert sich der Studienablauf in sechs Schritte, wobei nach der Erstellung einer FoodList die entsprechenden Waren eingekauft, haushaltstypisch zubereitet, gepoolt und homogenisiert sowie anschließend im Labor analysiert werden. Zu guter Letzt erfolgt die Expositionsschätzung und damit die Auswertung der Analysedaten (**Abbildung 1**).

Ziele der BfR-MEAL-Studie

Mit der Studienmethodik der TDS sollen zum ersten Mal in Deutschland Aussagen über die Konzentra-

Abbildung 1: Ablauf der MEAL-Studie des Bundesinstituts für Risikobewertung. Quelle: BfR.



tionen verschiedener Stoffgruppen in Lebensmitteln getroffen werden. Für Prozesskontaminanten, Zusatzstoffe und Verpackungsmaterialien werden meist erstmals überhaupt Aufnahmeschätzungen über eine breite Palette haushaltstypisch zubereiteter Lebensmittel erfolgen. Ebenso wird analysiert, ob regionale oder saisonale Unterschiede hinsichtlich der Konzentration verschiedener Stoffe in Lebensmitteln festzustellen sind. Gleichmaßen wird auch auf unterschiedliche Anbauweisen eingegangen und ermittelt, ob bei biologischem oder konventionellem Anbau die Stoffkonzentrationen im Lebensmittel variieren.

Auch chronische Risiken können künftig für mehr Stoffe zuverlässiger bewertet werden. Außerdem können im Fall einer möglichen, künftigen Lebensmittelkrise Aussagen zur durchschnittlichen, üblichen Aufnahmemenge von Stoffen getroffen und so als Vergleichsdaten herangezogen werden.

Der modulare Aufbau der BfR-MEAL-Studie

Mit bis zu 60.000 geplanten Einzel Lebensmitteln und 300 zu untersuchenden Stoffen gilt die BfR-MEAL-Studie als die weltweit größte und umfassendste TDS. Der geplante Umfang der Studie erfordert einen innovativen modularen Aufbau der Studie, der von der Abteilung Exposition des BfR entwickelt wurde (WHO 2015). Dieser Aufbau sieht vor, dass insgesamt neun Stoffgruppen beziehungsweise Module in verschiedenen Lebensmitteln untersucht werden (**Abbildung 2**).

Herzstück der Module bildet das sogenannte Basismodul, in dem Elemente und Umweltkontaminanten untersucht werden. An das Modul angegliedert sind beispielsweise Mykotoxine, Nährstoffe und

perfluorierte Tenside. Dabei ist es nicht Ziel, die gesamte FoodList auf neun Module zu untersuchen. Vielmehr werden bestimmte Lebensmittel auf einzelne, für das jeweilige Lebensmittel relevante Stoffgruppen untersucht. Denn einige Stoffe sind im unverarbeiteten Lebensmittel, wie einer Kartoffel, nicht vorhanden und daher für die Analyse uninteressant. Bei der Zubereitung der Kartoffel zur Bratkartoffel, zum Rösti oder Kartoffelbrei können jedoch Prozesskontaminanten entstehen, die durchaus für die Risikobewertung und damit die Studie relevant sind. Entsprechend kann über den modularen Aufbau auch eine an die Stoffgruppe angepasste Stratifizierung der Poolproben vorgenommen werden.

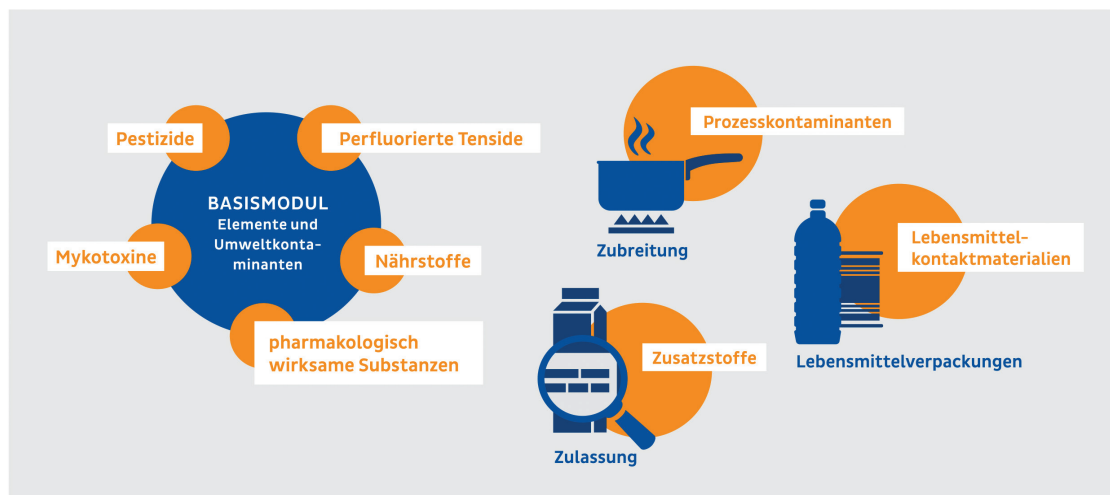
Geplant ist, das Basismodul sowie den Großteil der daran angegliederten Module zu Beginn der Feldphase zu beproben. Pestizide, Prozesskontaminanten, Zusatzstoffe und Lebensmittelkontaktmaterialien sollen ab 2018 folgen.

Auswahl der Lebensmittel

Die BfR-MEAL-Studie umfasst mit mehr als 90 Prozent fast vollständig die in Deutschland üblicherweise verzehrte Lebensmittelpalette. Zusätzlich werden Lebensmittel untersucht, die durchschnittlich zwar nicht häufig verzehrt werden, jedoch hohe Gehalte an unerwünschten Inhaltsstoffen – wie Cadmium in Wildpilzen (BMUB 2016) – aufweisen können. So können derartige Lebensmittel trotz verhältnismäßig geringem Verzehr wesentlich zur Exposition des Verbrauchers mit diesen Stoffen beitragen.

Die Repräsentativität hinsichtlich der Auswahl der Lebensmittel kann durch bereits vorliegende Daten verschiedener Verzehrstudien wie der NVS II

Abbildung 2: Modularer Aufbau der MEAL-Studie des Bundesinstituts für Risikobewertung. Quelle: BfR.



(„Nationale Verzehrsstudie II“) (MRI 2008) und der VELS-Studie („Verzehrsstudie zur Ermittlung der Lebensmittelaufnahme von Säuglingen und Kleinkindern für die Abschätzung eines akuten Toxizitätsrisikos durch Rückstände von Pflanzenschutzmitteln“) (BfR 2005) gewährleistet werden.

Die NVS II des Max Rubner-Instituts (MRI 2008) gibt Auskunft über den Lebensmittelverzehr, Ernährungswissen, Einkaufsverhalten sowie Kochfertigkeiten der deutschen Bevölkerung. Die VELS-Studie des BfR hingegen liefert Daten zum Lebensmittelverzehr von Kindern im Alter von sechs Monaten bis fünf Jahren.

Durch die Kombination beider Studien werden in der BfR-MEAL-Studie nahezu alle Altersgruppen repräsentiert. Anhand der Daten aus den Verzehrsstudien und unter Zuhilfenahme des sogenannten FoodEx-Code II (EFSA 2015) wurde die Auswahl der Lebensmittel getroffen. Die ausgewählten Lebensmittel werden in 350 Lebensmittelhauptgruppen, wie Eier und eierhaltige Produkte, stärkehaltige Wurzeln, Babynahrung, aber auch Gewürze und Saucen, unterteilt. Ausgewählt wurden dabei jedoch nicht nur einzelne Zutaten, sondern auch verarbeitete und Fertigprodukte sowie Tiefkühlkost oder Fast-Food. Insgesamt werden bis zu 60.000 Einzelebensmittel eingekauft.

Deutschlandweiter Einkauf und Zubereitung der Lebensmittel

Beginnend mit der Feldphase der Studie am Ende des Jahres 2016 werden diese Lebensmittel in einem Zeitraum von vier Jahren deutschlandweit eingekauft. Zwei für den Einkauf zuständige Teams werden in mit Tiefkühl-, Kühl- und Dokumentationsmöglichkeiten ausgestatteten Transportern in der Bundesrepublik unterwegs sein und Lebensmittel in Supermärkten, Discountern, aber auch Wochen- und Biomärkten sowie direkt beim Erzeuger einkaufen. Die Häufigkeit, wie oft welches Lebensmittel in welchen Einkaufsstätten eingekauft wird, entspricht ebenfalls dem Verbraucherverhalten. Hierfür wurden in der Vorbereitungsphase der Studie entsprechende Marktdaten ausgewertet und in eine Einkaufsliste, die Lebensmittel, Einkaufsstätte und Anzahl der zu beziehenden Lebensmittel umfasst, eingearbeitet.

Einem der Ziele einer TDS folgend, mögliche regionale Unterschiede hinsichtlich der Konzentration erwünschter oder möglicherweise gefährlicher Stoffe festzustellen, wurde Deutschland in vier Regionen mit je drei SamplePoints aufgeteilt. Die Auswahl der SamplePoints erfolgte so, dass in allen Regionen jeweils eine Großstadt, ein Ort im ländlichen Raum sowie eine Stadt mittlerer Größe angefahren werden. Produkte, die aufgrund ihrer Herkunft beziehungsweise Beschaffenheit deutschlandweit einheitlich und gleich sind, werden im Großraum Berlin eingekauft.

Alle Lebensmittel werden nach dem Einkauf zeitnah in die Studienküche am BfR transportiert und dort nach haushaltstypischen Rezepten, mit entsprechenden Küchenutensilien zubereitet. Am konkreten Beispiel erläutert: Eine Vorstudie der BfR-MEAL-Studie hat ergeben, dass 55 Prozent der deutschen Haushalte einen Holzkochlöffel benutzen; nur knapp 28 Prozent nutzen hingegen einen Kochlöffel aus Kunststoff (Ergebnisse nicht veröffentlicht). Bei der Zubereitung der Lebensmittel in der Studienküche werden diese Verhältnisse berücksichtigt.

Poolen und Homogenisieren

Neben dem modularen Aufbau werden die Lebensmittel gruppiert – gepoolt – sodass insgesamt 60.000 Einzelebensmittel auf 4.000 Einzelproben beziehungsweise Pools reduziert werden können. Wiederum am Beispiel erläutert: das Einzelebensmittel Kartoffel fällt unter die Lebensmittelhauptgruppe der stärkehaltigen Wurzeln. Kartoffeln, die weiter verarbeitet werden, beispielsweise zu Kartoffelsuppe, fallen jedoch unter die Lebensmittelhauptgruppe der zusammengesetzten beziehungsweise zubereiteten Gerichte, die „composite dishes“. Kartoffeln sind demnach bereits in zwei der insgesamt 350 Lebensmittelhauptgruppen abgebildet. Innerhalb dieser beiden Hauptgruppen werden für die BfR-MEAL-Studie somit nicht nur Kartoffeln an sich untersucht, sondern insgesamt 13 Pools. Dazu gehören neben geschälten und ungeschälten gekochten Kartoffeln auch Pommes frites, Kartoffelsuppe, Kartoffelgratin, Klöße sowie verschiedene Pürees und Breie. Außerdem wird zumindest im Pool der unverarbeiteten Kartoffeln analysiert, ob diese sich je nach Anbaugebiet (Regionalität) unterscheiden oder die Konzentrationen verschiedener Stoffgruppen bei konventionellem oder biologischem Anbau variieren.

Diese Produkte bereiten durchschnittliche deutsche Verbraucherinnen und Verbraucher jedoch nicht nur selbst zu, sondern kaufen sie auch als Tiefkühl- oder Fertigprodukt im Supermarkt oder als Take away-Produkt. Auch dieses Verbraucherverhalten wird von der BfR-MEAL-Studie in der Zusammensetzung der Pools berücksichtigt. Um nicht jede einzelne Kartoffel beziehungsweise jedes zubereitete Lebensmittel einzeln zu analysieren, sondern vielmehr einen durchschnittlichen Wert verschiedener Stoffkonzentrationen zu ermitteln, wird die Gesamtanzahl der zubereiteten Pommes frites oder

Kartoffeln et cetera in einem Pool zusammengeführt.

Für die Analyse der Pools ist wiederum eine einheitliche Matrix verschiedener Lebensmittel, wie Pommes frites, notwendig. Entsprechend werden die Lebensmittel homogenisiert und in Labors auf verschiedene Module untersucht.

Internationaler Beirat und Expertengruppen

TDS wurden bereits in mehr als 50 Ländern weltweit durchgeführt und sind seit den 1960er-Jahren als Methodik bekannt (Moy 2015). Auch die WHO, FAO sowie die EFSA empfehlen TDS als Methode zur Expositionsschätzung mittlerer Konzentrationen in der üblichen Ernährung des Menschen (EFSA et al. 2011). Um sich über die verschiedenen, bereits durchgeführten TDS sowie deren konkrete Ausgestaltung mit ihren Vor- und Nachteilen zu beraten und wissenschaftliche Expertise auszutauschen, wurde für die BfR-MEAL-Studie ein internationaler wissenschaftlicher Beirat einberufen. Der Beirat ist mit ausgewiesenen Expertinnen und Experten unter anderem aus den USA, Neuseeland, Frankreich sowie Experten der FAO, EFSA und WHO besetzt.

Weiterhin wurde für jedes Stoffmodul eine Expertengruppe aus nationalen Wissenschaftlern gegründet. Die Expertinnen und Experten beraten die BfR-MEAL-Studie hinsichtlich der für die einzelnen Stoffe relevanten Analytik und Plausibilisierung der entsprechenden Ergebnisse.

Kooperationsmöglichkeiten

Bedingt durch die erstmalige Durchführung einer TDS in Deutschland, ist es sowohl von fachwissenschaftlicher als auch gesellschaftspolitischer Seite von Relevanz, alle interessierten Stakeholder in die BfR-MEAL-Studie einzubeziehen und zu informieren.

Da die BfR-MEAL-Studie zahlreiche Anknüpfungspunkte für Wissenschaft und Verbände bietet, sind auch weitere Kooperationen mit externen Partnern denkbar. Beispielsweise wird das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) Proben aus der Studie nutzen, um sie zusätzlich auf Uran und Radionuklide

zu untersuchen. Auch das Max Rubner-Institut wird zur Aktualisierung des Bundeslebensmittelschlüssels (BLS) Proben zur Vervollständigung des Nährstoffprofils und zur Untersuchung der Proben auf Ballaststoffe, Vitamin B₁₂ und andere Stoffe nutzen.

Weitere Informationen zur BfR-MEAL-Studie stehen im Internet unter www.bfr-meal-studie.de bereit.

Literatur

BfR – Bundesinstitut für Risikobewertung (2005): BfR entwickelt neues Verzehrsmodell für Kinder. Information Nr. 016 vom 02.05.2005. http://www.bfr.bund.de/cm/343/bfr_entwickelt_neues_verzehrsmodell_fuer_kinder.pdf (Zugriff am: 05.08.2016).

BMUB – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (2016): Verbrauchertipps Gesundheit und Lebensmittelsicherheit. [http://www.bmub.bund.de/themen/gesundheits-chemikalien/gesundheits-und-umwelt/lebensmittelsicherheit/verbrauchertipps/#c11250](http://www.bmub.bund.de/themen/gesundheit-chemikalien/gesundheits-und-umwelt/lebensmittelsicherheit/verbrauchertipps/#c11250) (Zugriff am: 09.08.2016).

EFSA – European Food Safety Authority (2015): The food classification and description system FoodEx2 (revision 2). EFSA Supporting Publication 12. EN-804.

EFSA – European Food Safety Authority, FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations, WHO – World Health Organization (2011): Towards a harmonised Total Diet Study Approach: A Guidance Document. EFSA Journal 9: 2450.

Moy GG (2015): Total Diet Studies. Protecting the public from chemical hazards in food. Ernährungs Umschau 62: 132–139.

MRI – Max Rubner-Institut. Bundesforschungsinstitut für Ernährung und Lebensmittel (2008): Nationale Verzehrs Studie II. https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Ernaehrung/NVS_ErgebnisberichtTeil2.pdf?__blob=publicationFile (Zugriff am: 09.09.2016).

MRI – Max Rubner-Institut. Bundesforschungsinstitut für Ernährung und Lebensmittel: Service: Datenbanken. <https://www.mri.bund.de/de/service/datenbanken/bundeslebensmittelschlüssel/> (Zugriff am: 05.09.2016).

WHO – World Health Organization (2015): Meeting Report. Fifth International Workshop on Total Diet Studies. 13-14 May 2015 Seoul, Republic of Korea. Regional Office for the Western Pacific: 11–12.

Kontakt

Dr. Oliver Lindtner
Bundesinstitut für Risikobewertung
Fachgruppe Expositionsschätzung und
-standardisierung
Max-Dohrn-Straße 8–10
10589 Berlin
E-Mail: oliver.lindtner@bfr.bund.de

[BfR]

Umwelt- und Gesundheitsförderung im Setting Hochschule – Leitungswassertrinken leichtgemacht!

Environmental and health promotion in the university setting – tap water drinking made easy!

Katja Kailer¹

Abstract

From October 2013 till July 2015 the project „trinkWasser!“ took place within the MBA programme „Health Promotion and Health Management“ at the University of Applied Sciences Magdeburg-Stendal and led by the author. In this project the students were dealing with the environmental, economic and health aspects of drinking water. As a structural preventive measure they also established two tap water fed dispensers on the Magdeburg campus. Before and after the implementation of the first water dispenser a two-part questionnaire on drinking behaviour of students and staff took place. The goal was to examine the potential impact of the implementation on drinking behaviour. In this article the methodology and the results of the questionnaire survey are presented and reflected.

Zusammenfassung

Von Oktober 2013 bis Juli 2015 fand an der Hochschule Magdeburg-Stendal im Rahmen des Bachelor-Studiengangs „Gesundheitsförderung und -management“ unter Leitung der Autorin das studentische Projekt „trinkWasser!“ statt. In diesem Projekt setzten sich die Studierenden mit den ökologischen, ökonomischen und gesundheitlichen Aspekten des Wassertrinkens auseinander. Als verhältnispräventive Maßnahme errichteten sie zwei leitungswassergespeiste Trinkwasserspender auf dem Hochschulgelände Magdeburg. Vor und nach der Implementierung des ersten Trinkwasserspenders fand eine zweiteilige Fragebogenerhebung zum Trinkverhalten von Studierenden und Hochschulangestellten statt. Ziel war es, die möglichen Auswirkungen der Implementierung auf das Trinkverhalten zu untersuchen. In diesem Artikel werden das methodische Vorgehen sowie die Ergebnisse der Fragebogenerhebung vorgestellt und reflektiert.

Einleitung

Ein ausreichender Wasserkonsum ist für den menschlichen Körper unabdingbar und hat positive Auswirkungen auf das Wohlbefinden und die Leistungsfähigkeit (Lührmann et al. 2013: 1). Die Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE) sowie der Land- und Hauswirtschaftliche Auswertungs- und Informationsdienst e.V. (AID) empfehlen für erwachsene Personen eine tägliche Aufnahme von mindestens 1,5 Liter Wasser durch energiefreie Getränke, wie Trink- und Mineralwasser sowie unge-süßte Kräuter- und Früchtetees (AID 2015; DGE 2012; DGE et al. 2011).

Obschon Trinkwasser aus der Leitung die kosten- und umweltfreundlichste Variante des Wassertrinkens ist, bevorzugen viele Menschen den Konsum von Mineralwasser aus (Plastik-) Flaschen. Laut

Stiftung Warentest (2016) konsumierten die Menschen in Deutschland 2015 durchschnittlich 147 Liter Wasser, überwiegend aus Flaschen. Am häufigsten werden die 1,5-Liter Plastikflaschen vom Discounter gekauft. Mineralwasser ist einerseits viel teurer als Trinkwasser aus der Leitung – zwei Liter kosten durchschnittlich einen Euro. Für den gleichen Betrag erhält man circa 200 Liter Leitungswasser. Andererseits belasten Verpackung und Transport von Wasserflaschen die Umwelt, große Mengen an Energie werden hierbei verbraucht. Studien zufolge belastet Mineralwasser in der Einwegflasche die Umwelt dreieinhalbmal so viel wie Trinkwasser aus dem Hahn (ebd.).

Was die Qualität betrifft, so ist diese bei Leitungswasser – zumindest in Deutschland – nicht geringer

¹ Mit freundlicher Unterstützung durch die Studierenden des Projekts „trinkWasser!“, insbesondere durch Nina Fiedler.

als bei Mineralwässern. Analysen des Umweltbundesamtes belegen, dass von den großen zentralen Wasserversorgern geliefertes Leitungswasser zu 99 Prozent eine gute bis sehr gute Qualität aufweist und zum Trinken bestens geeignet ist. Dank stetiger Überwachung ist Leitungswasser das am besten kontrollierte Lebensmittel und wird aufgrund der strengen Regelungen der Trinkwasserverordnung auf mehr gesundheitsschädliche Substanzen getestet als Mineral- und Quellwasser. Auch ist der Mineraliengehalt von Leitungswasser nicht notwendigerweise geringer als der von Mineralwasser (UBA 2013: 24).

Ausgehend von diesen gesundheitlichen, ökologischen und ökonomischen Vorzügen des Trinkwassers verfolgte das studentische Projekt „trinkWasser!“, das von Oktober 2013 bis Juli 2015 im Studiengang „Gesundheitsförderung und -management“ an der Hochschule Magdeburg-Stendal stattfand, das Ziel, den Trinkwasserkonsum bei Studierenden und Hochschulangestellten zu fördern und damit einen Beitrag für eine umwelt- und gesundheitsfördernde Hochschule zu leisten. Dazu wurde am 1. Juni 2014 als verhältnispräventive Maßnahme der erste von zwei leitungswassergespeisten Trinkwasserspendern im Hörsaalgebäude auf dem Gelände der Hochschule Magdeburg installiert. Dieser stellt den Studierenden und Hochschulangestellten Trinkwasser – still oder gesprudelt – kostenfrei zur Verfügung. Die Hochschulleitung unterstützte das Vorhaben. Der Trinkwasserspender wurde durch die Hochschule gemeinsam mit externen Spendern, zum Beispiel die Trinkwasserversorgung Magdeburg (twm), finanziert.

Die implizite Annahme, dass die Implementierung eines leitungswassergespeisten Trinkwasserspenders das Trinkverhalten von Studierenden und Hochschulangestellten positiv beeinflusst, wurde mittels einer zweiteiligen Fragebogenerhebung überprüft. Das methodische Vorgehen sowie die Ergebnisse dieser Erhebung werden im Folgenden erläutert.

Methoden

Vorbefragung

Um eine mögliche Veränderung des Trinkverhaltens untersuchen zu können, fand vor der Implementierung des leitungswassergespeisten Trinkwasserspenders, in den ersten beiden Juniwochen 2014, der erste Teil der Erhebung statt. Alle Angestellten der Hochschule Magdeburg-Stendal

sowie die Studierenden des Fachbereichs Sozial- und Gesundheitswesen (SGW) wurden per E-Mail angeschrieben und gebeten, einen standardisierten Online-Fragebogen zu ihrem Trinkverhalten auszufüllen. Um auch Studierende aus anderen Fachbereichen zu erreichen, fand zusätzlich eine Fragebogenerhebung vor der Mensa auf dem Magdeburger Campusgelände statt.

Der Fragebogen erfasste das Trinkverhalten der Teilnehmenden in- und außerhalb der Hochschule in den letzten 24 Stunden. Die Befragten sollten – in Anlehnung an die Ernährungsstudie des Kinder- und Jugendgesundheits surveys (KiGGS) – ihren Konsum von Erfrischungsgetränken (z.B. Cola, Limonade, Eistee, Malzbier), Sportler- und Energiegetränken, Fruchtsaft, -nektar, Gemüsesaft (auch verdünnt), Leitungswasser (auch selbst zubereitetes Sodawasser), Mineralwasser (ohne Leitungswasser), Tee (Grün- und Schwarztee), Kaffee, Milch (einschließlich Kakao, Milch für Müsli) sowie alkoholischen Getränken einschätzen (Mensink et al. 2007: 610). Zusätzlich wurde nach dem Konsum von und der Einstellung zu Leitungswasser gefragt sowie nach der Bereitschaft, einen leitungswassergespeisten Trinkwasserspender auf dem Hochschulgelände zu nutzen. An der Vorbefragung nahmen insgesamt 518 Personen teil, davon waren 69 Prozent Studierende und 31 Prozent Hochschulangestellte.

Implementierung des leitungswassergespeisten Trinkwasserspenders

Am 1. Juli 2014 wurde der erste leitungswassergespeiste Trinkwasserspender im Hörsaalgebäude auf dem Gelände der Hochschule Magdeburg im Rahmen des Fachbereichs- und Bewerbungstages und unterstützt durch die Hochschulleitung feierlich eingeweiht. Die Projektgruppe verteilte alkoholfreie Cocktails sowie 400 Glasflaschen (Füllmenge 750 ml) mit dem Hochschullogo und der Aufschrift „trinkWasser!“. Studierende des Studiengangs Industriedesign übernahmen die Gestaltung hinter dem beziehungsweise um den Trinkwasserspender herum (**Abbildung 1**).

Nachbefragung

Der zweite Teil der Erhebung fand ein Jahr später statt, im Juni 2015. Erneut kam für zwei Wochen ein standardisierter Fragebogen zum Einsatz, der die gleichen Fragen zum Trinkverhalten wie bei der ersten Befragung beinhaltete. Zusätzlich gab es Fragen zur Nutzungshäufigkeit und Akzeptanz des Trinkwasserspenders auf dem Hochschulgelände. Wieder

wurde der Link zum Fragebogen per E-Mail an alle Hochschulangestellten sowie die SGW-Studierenden versandt. Zusätzlich wurden wieder Fragebögen an Studierende anderer Fachrichtungen verteilt. Es nahmen insgesamt 795 Personen an dem zweiten Teil der Befragung teil, davon waren 83 Prozent Studierende und 17 Prozent Hochschulangestellte.

Darstellung und Diskussion der Ergebnisse

Getränkekonsum in den letzten 24 Stunden

Sowohl die Ergebnisse der Vor- als auch die der Nacherhebung zeigen, dass sich der Getränkekonsument der Befragten innerhalb und außerhalb der Hochschule nicht beziehungsweise nur sehr geringfügig unterscheidet. Auch zeigt sich kein signifikanter Unterschied zwischen dem Trinkverhalten der Hochschulangestellten und der Studierenden. Aus diesem Grund wird bei der Darstellung der Ergebnisse weder nach Getränkekonsument innerhalb und außerhalb der Hochschule noch nach Getränkekonsument der unterschiedlichen Befragungsgruppen differenziert.

Im Jahr 2014 gaben über die Hälfte der Befragten an, in den letzten 24 Stunden Mineralwasser und Kaffee (jeweils 54%) konsumiert zu haben, gefolgt von Leitungswasser (45%), Tee (32%), Erfrischungsgetränken (28%), Fruchtsaft und Milch (jeweils 23%), Sportler- und Energiegetränken (18%) sowie alkoholischen Getränke (17%). Im Vergleich hierzu gaben in der Nacherhebung von 2015 mindestens die Hälfte der Befragten an, in den letzten 24 Stunden Leitungswasser (54%) und Mineralwasser (50%) konsumiert zu haben, gefolgt von Kaffee (48%), Erfrischungsgetränken (29%), Tee (28%), Fruchtsaft (21%), Milch (20%), alkoholischen Getränken (19%) sowie Sportler- und Energiegetränken (15%). Die genaue Verteilung des Getränkekonsument der letzten 24 Stunden nach Mengenverteilung zeigen die **Abbildungen 2 und 3**.

Konsum und Einstellung zu Leitungswasser

Die Studierenden und Hochschulangestellten wurden gefragt, ob sie den Konsum von Leitungswasser für bedenklich halten. Diese Frage wurde von der Mehrheit der Befragten sowohl in der Vor- als auch in der Nacherhebung verneint. 2014 gaben rund 89 Prozent und 2015 rund 90 Prozent an, keine Beden-

Abbildung 1: Trinkwasserspender im Hörsaalgebäude auf dem Campus Magdeburg. Foto: K. Kailer.



ken beim Konsum von Leitungswasser zu haben. Im Umkehrschluss schätzten 2014 elf und 2015 zehn Prozent der Befragten den Leitungswasserkonsum als problematisch ein. Als Gründe wurden die schlechte Qualität der Wasserleitungen, biologische Faktoren (Hormone, Bakterien, besonders Legionellen), chemische Faktoren (Medikamentenrückstände, Chemikalien) sowie der Härtegrad des Wassers (Kalkgehalt) genannt.

Trotz genannter Bedenken eines Teils der Befragten tranken die meisten Befragten Wasser aus der Leitung. 2014 gaben 78 Prozent und 2015 sogar 82 Prozent an, Leitungswasser zu konsumieren. Kein Leitungswasser konsumierten nach Angaben der Befragten 2014 22 Prozent und 2015 18 Prozent.

Die meisten Befragten bevorzugten Mineralwasser. 2014 gaben 66 Prozent an, lieber Mineralwasser als Leitungswasser zu trinken, 2015 waren es 59 Prozent, also sieben Prozent weniger. Leitungswasser hingegen wurde 2014 von 32 Prozent präferiert, 2015 von 39 Prozent, also sieben Prozent mehr. Rund zwei Prozent der Befragten – und dies gilt für die Vor- und die Nacherhebung – gaben an, gar kein Wasser zu konsumieren (**Abbildung 4**).

Es wurde auch gefragt, welche Art von Wasser bevorzugt wird, Wasser mit viel Kohlensäure

Abbildung 2: Getränkekonsum in den letzten 24 Stunden nach Mengenverteilung. Befragung von Studierenden und Hochschulangestellten der Hochschule Magdeburg-Stendal im Jahr 2014. Quelle: Eigene Erhebung.

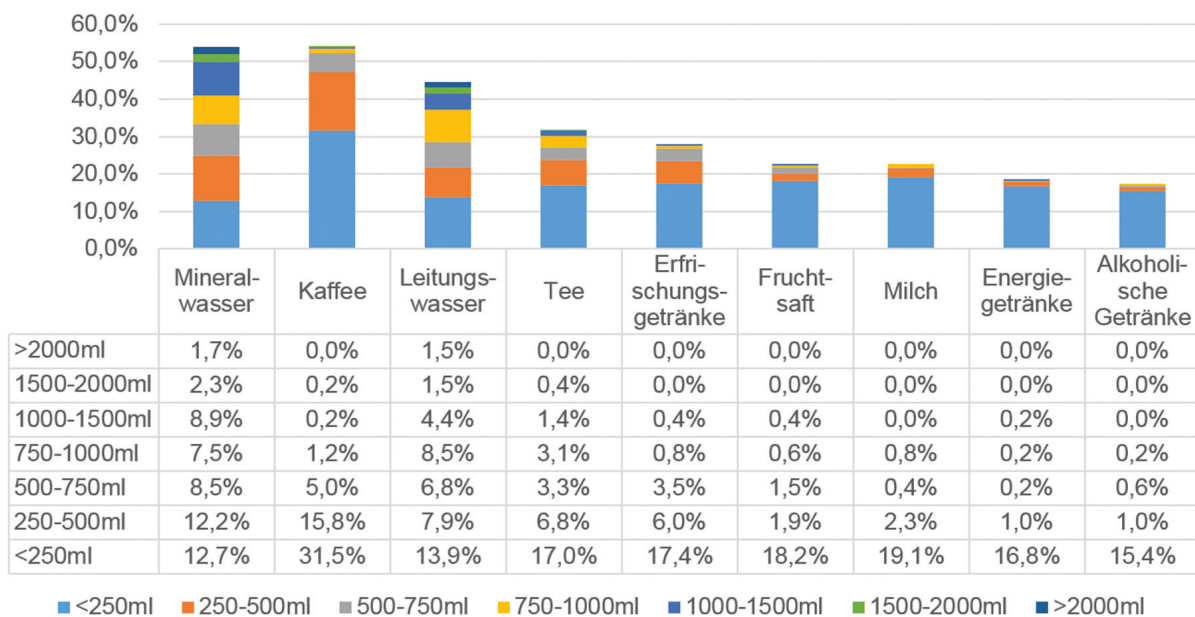
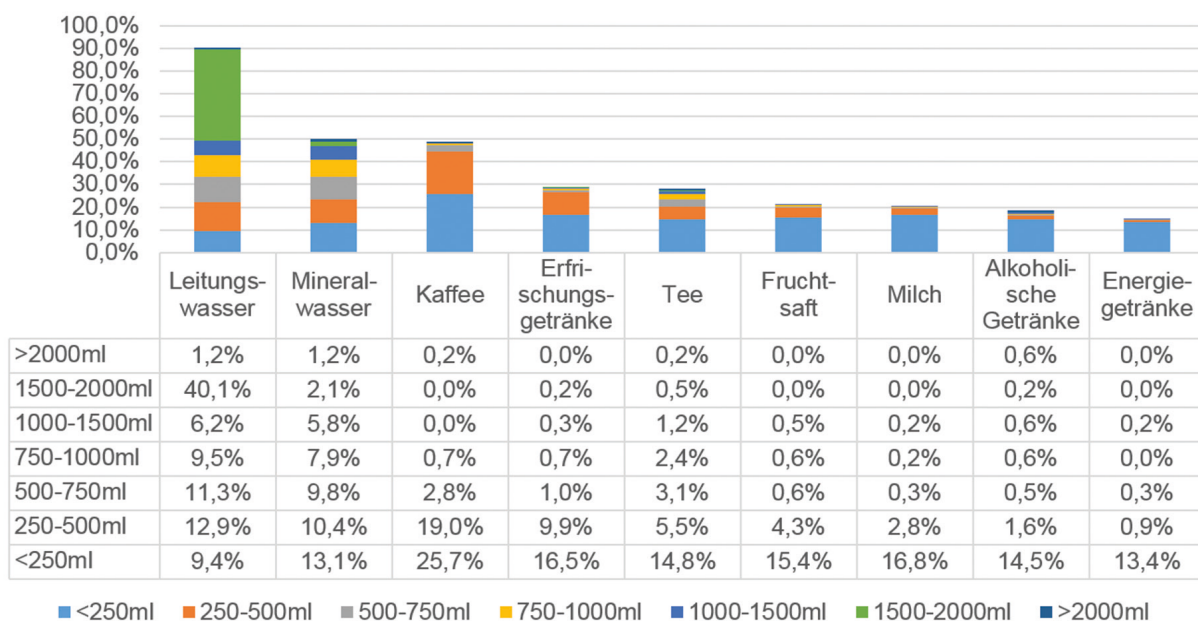


Abbildung 3: Getränkekonsum in den letzten 24 Stunden nach Mengenverteilung. Befragung von Studierenden und Hochschulangestellten der Hochschule Magdeburg-Stendal im Jahr 2015. Quelle: Eigene Erhebung.



(Sprudelwasser), Wasser mit wenig Kohlensäure (Medium Wasser) oder Wasser ohne Kohlensäure (Stilles Wasser). Die Mehrheit bevorzugte Wasser ohne Kohlensäure, 2014 waren es 39 und 2015 45 Prozent. Wasser mit wenig Kohlensäure wurde am zweithäufigsten genannt, 2014 von 38 und 2015 von 39 Prozent der Befragten. Wasser mit viel Koh-

lensäure bevorzugten die wenigsten, 2014 waren es 22 und 2015 nur 16 Prozent.

Akzeptanz des Trinkwasserspenders

Auf die Frage der Vorerhebung, ob die Teilnehmenden einen leitungswassergespeisten Trinkwasserspender nutzen würden, antworteten 2014 71 Prozent positiv. 29 Prozent lehnten dies ab. Die Fra-

ge der Nacherhebung, ob der Trinkwasserspender im Hochschulgebäude 14 genutzt werde, beantworteten 45 Prozent mit „ja“, 30 Prozent mit „nein“. Weitere 30 Prozent gaben an, dass dieser ihnen nicht bekannt sei. Die hohe Anzahl derjenigen, die den Trinkwasserspender nicht nutzen oder kennen lässt sich darauf zurückführen, dass viele Hochschulangestellte und auch viele Studierende nie im Hörsaalgebäude sind.

Die Nutzungsfrequenz variierte stark. Zehn Prozent der Befragten gaben an, diesen im Durchschnitt einmal pro Woche zu nutzen, neun Prozent nutzten ihn zweimal, acht Prozent dreimal, sieben Prozent viermal und sechs Prozent fünfmal wöchentlich. Von rund acht Prozent der Befragten wurde der Trinkwasserspender nach eigenen Angaben mehr als fünfmal pro Woche frequentiert. Die breit gestreute Nutzungsfrequenz ist vermutlich auf die verschiedenen Präsenzzeiten der Studierenden zurückzuführen. Auch ist die Anzahl der Veranstaltungen im Hörsaalgebäude unter den Studierenden sehr ungleich verteilt.

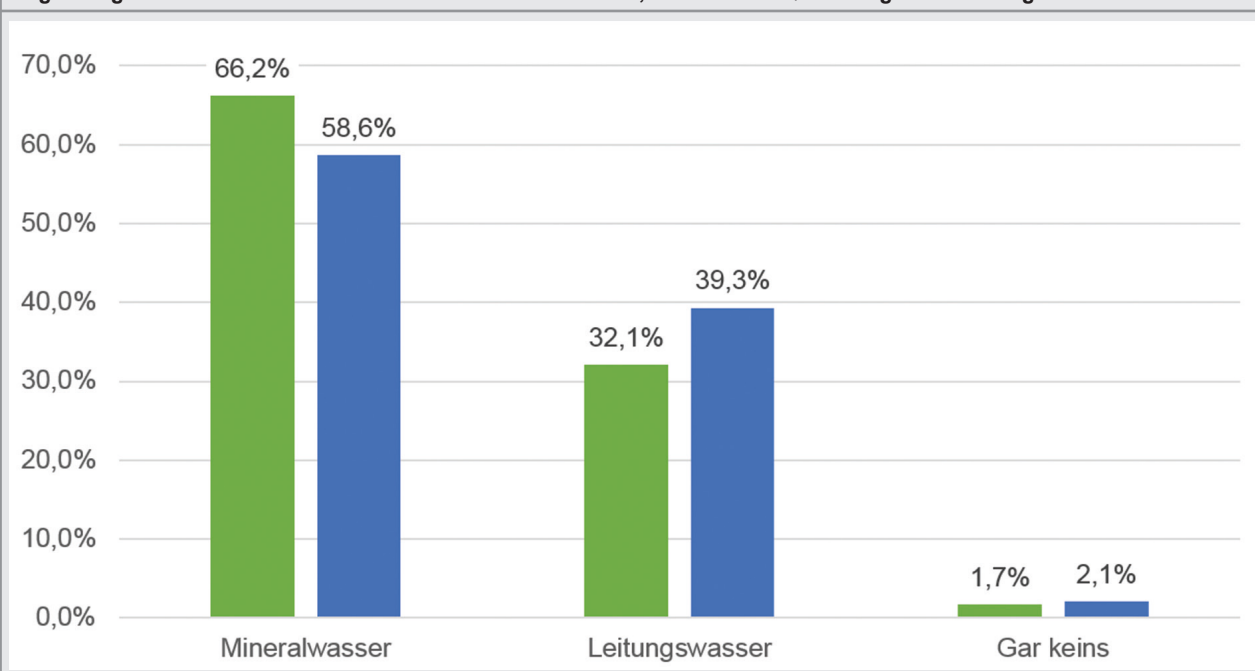
Einfluss auf das Trinkverhalten

Unterschiede im Trinkverhalten der Befragten vor und nach der Implementierung des Trinkwasserspenders zeigten sich mit Blick auf den Konsum von Leitungswasser und Kaffee. Alle anderen Getränke wurden – nach Selbsteinschätzung – 2014 und 2015 in etwa gleichen Mengen konsumiert.

Der Leitungswasserkonsum stieg 2015 im Vergleich zum Vorjahr um neun Prozent und rückte damit von Platz 3 auf Platz 1. Der Kaffeeconsum hingegen ging um sechs Prozent zurück und fiel von Platz 2 auf Platz 3. Die Mehrheit (rund 40 %) der Leitungswassertrinkenden gab darüber hinaus 2015 an, in den letzten 24 Stunden zwischen 1,5 und 2 Litern konsumiert zu haben. Damit wurde die von der DGE für erwachsene Personen empfohlene tägliche Trinkmenge bei diesen 40 Prozent allein durch Leitungswasserkonsum abgedeckt. 2014 trank die Mehrheit derjenigen, die Leitungswasser konsumierten (rund 14%), maximal 0,25 Liter Leitungswasser. Diese Ergebnisse zeigen einen signifikanten Zusammenhang zwischen der Implementierung des Trinkwasserspenders und einem im positiven Sinne veränderten Trinkverhalten.

Auch die Tatsache, dass es von 2014 bis 2015 einen leichten Anstieg derjenigen Personen gab, die Leitungswasser tranken beziehungsweise eine leichte Abnahme derjenigen, die das nicht taten (jeweils ca. drei Prozent) sowie der signifikante Unterschied in der Einschätzung, ob jemand lieber Mineral- oder Leitungswasser trinkt, deuten darauf hin, dass die Nutzung des Trinkwasserspenders bei einigen möglicherweise dazu geführt hat, dem Leitungswasser den Vorzug zu geben.

Abbildung 4: Präferenz für Mineral- oder Leitungswasser bei Studierenden und Hochschulangestellten der Hochschule Magdeburg-Stendal in den Jahren 2014 und 2015. Grün = 2014, Blau = 2015. Quelle: Eigene Erhebung.



Schlussfolgerung

Die Ergebnisse der Untersuchung zeigen deutlich, dass sich die Einführung des leitungswassergespeisten Trinkwasserspender günstig auf das Trinkverhalten der Studierenden und Hochschulangestellten der Hochschule Magdeburg ausgewirkt und deren Flüssigkeitsaufnahme in quantitativer und qualitativer Hinsicht positiv beeinflusst hat. Beide Gruppen nutzen den Trinkwasserspender häufig und äußern sich diesem gegenüber extrem wertschätzend.

In der Nacherhebung wünschten sich viele der Befragten weitere Trinkwasserspender auch in anderen Gebäuden auf dem Campus. Am 30.06.2015 konnte diesem Anliegen nachgekommen und ein zweiter Trinkwasserspender feierlich eingeweiht werden. Dieser befindet sich in unmittelbarer Nähe zur Bibliothek sowie zum Studierenden-Café Frösi in sehr zentraler Lage. Seit seiner Einführung werden hier im laufenden Semester jeden Monat durchschnittlich 2.792 Liter Wasser gezapft; die monatliche Höchstentnahme betrug 3.999 Liter (Juni 2016). Beim Trinkbrunnen im Hörsaalgebäude betrug die durchschnittlich gezapfte Wassermenge sogar 5.134 Liter; die monatliche Höchstentnahme im Juni 2015 betrug 7.822 Liter. Der durchschnittliche monatliche Verbrauch im Semester wurde hierbei abzüglich der vorlesungsfreien Monate März, August und September errechnet. Im Rahmen der Errichtung des zweiten Trinkwasserspender wurden gegen eine Spende nochmals über 1.400 Trinkflaschen verteilt.

Bezüglich der Nutzung des Trinkwasserspender äußerten einige Personen auch hygienische Bedenken. Um diesen entgegenzuwirken, war es wichtig zu kommunizieren, dass dieser täglich gereinigt und jeden Morgen das Stagnationswasser, das über Nacht in der Leitung steht, mittels einer Pumpe entnommen wird. Auch wird darauf hingewiesen, dass Trinkwasser das am besten kontrollierte Lebensmittel in Deutschland ist und dass auch die Hochschule in regelmäßigen Abständen Probenahmen durchführt.

Insgesamt ist die Implementierung der beiden Trinkwasserspender als verhältnispräventive Maßnahme im Rahmen einer gesundheits- und umweltfördernden Hochschule zu sehen. Sie schafft einerseits einen Anreiz für gesundes Trinkverhalten und regt andererseits dazu an, über Umweltbelastungen durch Pfand- und/oder Einweg-(Plastik-)

Flaschen nachzudenken und das eigene Konsumverhalten zu verändern. Lührmann (2013: 1), die im Jahr 2012 ein ähnliches Trinkwasserspender-Projekt an der Pädagogischen Hochschule Schwäbisch Gmünd durchgeführt hat, weist darauf hin, dass gerade das Setting Hochschule prädestiniert dafür sei, Anreize für einen günstigen Lebensstil zu schaffen. Studierende befänden sich in einer Phase der Neuorientierung, weshalb gesundheitsfördernde Verhaltensweisen auch neu geprägt werden könnten. Darüber hinaus sei die Implementierung eines Trinkwasserspender an einer Hochschule aus Sicht der Gesundheitsförderung auch langfristig eine lohnenswerte Investition, da ein Großteil der Studierenden in ihrer späteren beruflichen Tätigkeit als Multiplikatoren für Gesundheit tätig sein werde (ebd.: 4; Arbeitskreis Gesundheitsfördernde Hochschule 2013). In diesem Sinne kann das Projekt „trinkWasser!“ auch dazu ermutigen, dass zukünftig weitere leitungswassergespeiste Trinkwasserspender in unterschiedlichen Settings, wie Kindergärten, Schulen und Büros, geplant und umgesetzt werden.

Literatur

AID – Land- und Hauswirtschaftliche Auswertungs- und Informationsdienst e. V. (2015): Wasser: gesund trinken. Warum ist Trinken so wichtig? <https://www.aid.de/inhalt/wasser-gesund-trinken-582.html> (Zugriff am: 22.09.2016).

Arbeitskreis Gesundheitsfördernde Hochschule 2013: <http://www.gesundheitsfoerdernde-hochschulen.de> (Zugriff am: 22.09.2016).

DGE – Deutsche Gesellschaft für Ernährung (2012): Die besten Durstlöscher im Sommer. Weniger oder keine zuckergesüßten Getränke. <https://www.dge.de/presse/pm/die-besten-durstloescher-im-sommer> (Zugriff am: 22.09.2016).

DGE – Deutsche Gesellschaft für Ernährung, ÖGE – Österreichische Gesellschaft für Ernährung, SGE – Schweizerische Gesellschaft für Ernährungsforschung et al. (Hrsg.) (2012): Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr. Frankfurt: Umschau Braus.

Lührmann P, Simpson F, Treuter C et al. (2013): Gesundheitsfördernde Hochschule: Evaluation der Einführung eines Trinkwasserspender. Ernährung im Fokus 07 (13): 1–4.

Mensink GBM, Kleiser C, Richter A (RKI) (2007): Lebensmittelverzehr bei Kindern und Jugendlichen in Deutschland. Ergebnisse des Kinder- und Jugendgesundheits surveys (KiGGS). Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz 5/6 (50): 609–623. DOI: 10.1007/s00103-007-0222-x.

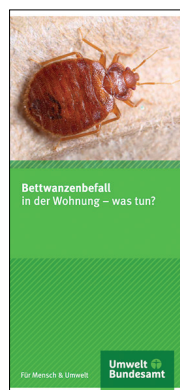
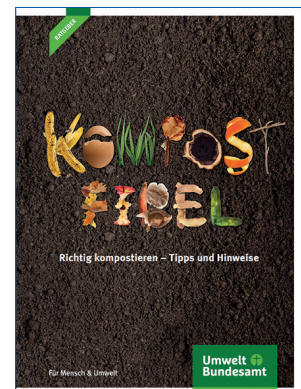
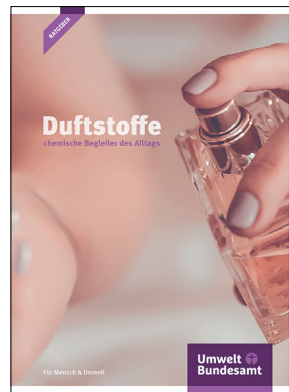
Stiftung Warentest (2016): Leitungswasser und Mineralwasser: Der große Wassercheck. <https://www.test.de/Leitungswasser-und-Mineralwasser-Der-grosse-Wassercheck-5049737-0/> (Zugriff am: 22.09.2016).

UBA – Umweltbundesamt (Hrsg.) (2013): Rund um das Trinkwasser. Dessau-Roßlau.

Kontakt

Dr. Katja Kailer
Hochschule Magdeburg-Stendal
Fachbereich Soziale Arbeit, Medien, Gesundheit
Breitscheidstr. 2
39114 Magdeburg
E-Mail: [katja.kailer\[at\]web.de](mailto:katja.kailer[at]web.de)

[UBA]



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