



- **FUSSVERKEHR IST GUT FÜR MENSCH & UMWELT – UND IST IM AUFWIND**
- MIKROPLASTIK IN LEBENSMITTELN: ORALE AUFNAHME, TOXIKOLOGIE, RISIKOBEWERTUNG
- RADON IM NEUEN STRAHLENSCHUTZGESETZ
- GESUNDHEITSBERICHTERSTATTUNG IM NEUEN FORMAT: DAS JOURNAL OF HEALTH MONITORING



● UMWELT + MENSCH INFORMATIONSDIENST

NR. 1/2019



UMID IST EIN BEITRAG ZUM "AKTIONSPROGRAMM UMWELT UND GESUNDHEIT"
(APUG) UND TEIL DER ÖFFENTLICHKEITSARBEIT.

IMPRESSUM IMPRINT

UMID – UMWELT + MENSCH
INFORMATIONSDIENST
Nr. 1/2019
April 2019

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

HERAUSGEBER

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

REDAKTION

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

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

Dr. Hildegard Niemann
Robert Koch-Institut
General-Pape-Straße 62–66
12101 Berlin
E-Mail: niemannh[at]rki.de

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

GESAMTKOORDINATION

Kerstin Gebuhr M.A.
Umweltbundesamt
Corrensplatz 1
14195 Berlin
E-Mail: kerstin.gebuhr[at]uba.de

GESTALTUNGSKONZEPT

IKONUM Kommunikationsagentur
www.ikonum.com

E-MAIL FÜR UMID

umid[at]uba.de

UMID IM INTERNET

<http://www.umweltbundesamt.de/umid>

LAYOUT UND DRUCK

Umweltbundesamt
Gedruckt auf Recyclingpapier mit dem Umweltzeichen
"Blauer Engel".

TITELBILD

Fußgänger überqueren eine Straße.
© Radnatt / fotolia.com

Die Zeitschrift "UMID – UMWELT + MENSCH INFORMATIONSDIENST" 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.

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.

Die Zeitschrift sowie die in ihr enthaltenen einzelnen Beiträge sind urheberrechtlich geschützt. Jeglicheervielfältigung, 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.

INHALT CONTENT

TITELTHEMA

5 **Fußverkehr ist gut für Mensch und Umwelt – und ist im Aufwind!**

*Walking is good for people and the environment –
and is on the rise!*

ALENA BÜTTNER, MANUELA WEBER

WEITERE BEITRÄGE

15 **Luftqualität 2018 in Deutschland**

Air quality in Germany in 2018

SUSAN KESSINGER, ANDREA MINKOS

23 **Regelungen zur Begrenzung der Freisetzung von Formaldehyd aus Holzwerkstoffen in die Innenraumluf**

*Regulations for the restriction of formaldehyde emissions from
wood-based panels*

FRANK BROZOWSKI, WOLFGANG PLEHN

31 **Mikroplastik in Lebensmitteln: Orale Aufnahme, Toxikologie und Risikobewertung**

*Microplastics in food products: Oral uptake, toxicology and
risk assessment*

HOLGER SIEG, LINDA BÖHMERT, ALFONSO LAMPEN

37 **Radon im neuen Strahlenschutzgesetz**

Radon in the new German radiation protection act

MARIA SCHNELZER, BERND HOFFMANN

INHALT CONTENT

45 **Berufliche Strahlenschutzüberwachung in Deutschland: Neue gesetzliche Anforderungen an den Strahlenschutz**

*Occupational radiation protection in Germany:
New legal requirements for radiation protection*

TANJA ROSENRETER, UWE OEH

53 **Gemeinsam in eine gesündere Zukunft: Die europäische Human-Biomonitoring Initiative HBM4EU**

*Together into a healthier future:
The European Human-Biomonitoring Initiative HBM4EU*

KIM PACK, PHILIPP WEISE, ANDRÉ CONRAD,
MARIKE KOLOSSA-GEHRING

61 **Klimavorsorgeportal bündelt Unterstützungsangebote zur Vorsorge für gesundheitliche Klimarisiken**

Climate Preparedness Portal: A guide to climate services that prevent health impacts of climate change

KIRSTEN SANDER, ESTHER HOFFMANN, TORSTEN GROTHMANN

69 **Gesundheitsberichterstattung im neuen Format: Das Journal of Health Monitoring**

Health reporting in a new format: The Journal of Health Monitoring

MARTIN THIBEN, ANKE-CHRISTINE SASS, THOMAS ZIESE

Fußverkehr ist gut für Mensch und Umwelt – und ist im Aufwind!

Walking is good for people and the environment – and is on the rise!

ZUSAMMENFASSUNG

Beim Thema Fußverkehr bewegt sich was! Zufußgehen ist gesund, macht Spaß und bietet eine Reihe von gesellschaftlichen Vorteilen. Fußverkehr ist der Grundpfeiler von städtischem Leben, ein Indikator für eine lebenswerte Stadt, ein relevanter Wirtschaftsfaktor – und Fußverkehr ist zunehmend in aller Munde. Die Frage stellt sich, warum Fußverkehr weiterhin ein gewisses Nischendasein bei Planung und Verwaltung fristet. Warum werden Fußverkehrspotenziale in Deutschland noch nicht ausgeschöpft? Dieser Artikel beschreibt die zugrundeliegenden Defizite, zeigt warum Fußverkehr Unterstützung und Förderung benötigt, beschreibt wie Ortschaften fußverkehrsfreundlicher werden können und verweist auf interessante Pilot- und Förderprojekte, die das Umweltbundesamt (UBA) in Auftrag gegeben hat oder fördert.

ALENA BÜTTNER,
MANUELA WEBER

ABSTRACT

Something is moving with pedestrian transport! Walking is healthy, fun and offers a range of societal benefits. Pedestrian transport is the basis for urban life, an indicator of a liveable city, an important economic factor – and it is increasingly on everyone's lips. A key question is why does pedestrian transport still only manage to carve out a niche existence in town planning and administration? Why is the potential for walking as a transport mode not realised in Germany? This article points out the main shortcomings, shows why walking requires more support and financial backing, describes how places can become more pedestrian-friendly, and refers to interesting pilot and sponsorship projects commissioned or funded by the German Environment Agency (UBA).

Der 2. Bundesweite Fußverkehrskongress (FUKO) in Berlin und die UBA-Veröffentlichung „Geht doch! – Grundzüge einer bundesweiten Fußverkehrsstrategie“ (UBA 2018a) trafen offensichtlich den Nerv der Zeit, denn das Medienecho war enorm: Der Tagesspiegel (2018) schrieb „Deutsche Städte sollen für Fußgänger umgebaut werden“, und die Tagesschau (2018) fasste zusammen: „Pläne für deutsche Städte – Mehr Fußgänger, weniger Autos“. Kurz darauf hieß es in der HuffingtonPost (2018): „Berlin: Nach der Fahrrad- kommt die Fußgängerrevolution“. Fußverkehr ist nun auch in Deutsch-

land wieder im Kommen, hat aber noch ein Stück Weg vor sich. Dieser Artikel zeigt auf, warum das Thema Fußverkehr wichtig ist und wo Defizite bestehen, die dazu führen, dass das Fußverkehrspotenzial in Deutschland nicht ausgeschöpft wird. Es wird die Frage thematisiert, wie ein Umfeld aussieht, in dem Menschen gerne zu Fuß gehen und es werden relevante Projekte, die das Umweltbundesamt (UBA) in Auftrag gegeben hat beziehungsweise fördert, vorgestellt.



© Radu Razvan / foto-
lia.com.

WARUM IST FUSSVERKEHR WICHTIG?

Der Wert des Zufußgehens liegt eigentlich auf der Hand: Zu Fuß gehen macht gute Laune! Studien belegen, dass Menschen, die mehr gehen, glücklicher und zufriedener sind (Thayer et al. 2005). Gehen ist gesund, kann Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Diabetes oder Depressionen mildern oder gar vorbeugen und unterstützt dabei, ein gesundes Gewicht zu erreichen und zu halten. Und in Deutschland steigt das Bewusstsein für die eigene Gesundheit und einen gesundheitsfördernden Lebensstil: Immer mehr Menschen verwenden Fitness-Apps auf ihren Handys oder nutzen Schrittzähler. Trotzdem sind aktuell 62 Prozent der deutschen Männer und 43 Prozent der deutschen Frauen übergewichtig oder fettleibig

(Destatis 2018a). Zudem bewegen die Deutschen sich nicht ausreichend: 37 Prozent der Männer und 38 Prozent der Frauen treiben nie Sport (BMEL 2019). Hier kann mehr Zufußgehen als Teil einer aktiven Mobilität Abhilfe schaffen.

2017 war fast jeder zehnte mit dem Auto zurückgelegte Weg in Deutschland kürzer als ein Kilometer und ein Fünftel kürzer als zwei Kilometer (BMVI 2018). Ein Großteil dieser Strecken könnte sicher problemlos zu Fuß bewältigt werden. Und wenn mehr Menschen dem Gehen den Vorzug geben, profitiert auch die Umwelt und damit die Gesundheit: 140 g Treibhausgas-Emissionen werden pro Personenkilometer eingespart, den man zu Fuß anstatt mit dem Auto zurücklegt (UBA 2018b). Zufußgehen vermeidet also Klimagase, aber auch andere problematische Luftschadstoffe wie Stickstoff und

Feinstaub und natürlich Lärm. Der Pkw-Verkehr nimmt in Städten und Dörfern zudem sehr viel Platz ein. Fußverkehr hingegen trägt dazu bei, Flächen zu sparen, die stattdessen für Wohnen, Spielen, sozialen Austausch, Sport treiben, Verweilen und vieles andere verwendet werden können. Die natürlichste Art der menschlichen Fortbewegung – das Gehen – ist also auch die umweltfreundlichste Art von A nach B zu kommen.

Dass es sich lohnt, Städte und Gemeinden fußverkehrsfriendly zu gestalten, zeigt sich auch daran, dass Fußverkehrsfriendlykeit mittlerweile als Wettbewerbsvorteil gilt. Betrachtet man die Städte, in denen viel und gerne zu Fuß gegangen wird, so fällt auf, dass sie alle als besonders lebenswert gelten. Zürich, Helsinki und Wien mit Fußverkehrsanteilen von 35, 32 beziehungsweise 27 Prozent landen bei Vergleichsstudien zur Lebensqualität regelmäßig auf den vorderen Plätzen (UBA 2018a). Sie alle zeichnen sich unter anderem durch eine gut entwickelte Fußverkehrsinfrastruktur aus. Immerhin bestehen 25 bis 35 Prozent unserer Städte aus Straßen. Dies verdeutlicht, welche hohe Bedeutung die Nutzung und Gestaltung des öffentlichen (Straßen-)Raums für die Lebensqualität unserer Städte hat.

Auch als Wirtschaftsfaktor wird der Fußverkehr unterschätzt. Statistiken zeigen, dass Kundinnen und Kunden, die zu Fuß unterwegs sind, insgesamt häufiger einkaufen und dabei mehr Geld ausgeben (AGFK Bayern 2016). Dort, wo Städte in eine gute Fuß- und Radverkehrsinfrastruktur investieren und Fußgängerzonen einrichten, steigen die Umsätze von Geschäften, Restaurants und Cafés (Tolley 2011; Litman 2016). Dennoch unterschätzen Ladenbesitzerinnen und -besitzer immer wieder, wie viele ihrer Kundinnen und Kunden per pedes ihren Laden aufgesucht haben und überschätzen gleichzeitig in hohem Maße die Anzahl ihrer mit dem Pkw angereisten Kundinnen und Kunden (Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg 2016). Interessant ist aus ökonomischer Sicht zudem, dass es einen deutlichen Zusammenhang zwischen der Fußgängerfreundlichkeit einer Stadt oder

einem Quartier und höheren Immobilienpreisen gibt (Leinberger 2014). Hinzu kommt, wenn Menschen besser und länger – auch im höheren Alter – zu Fuß mobil sind und sich in der Umgebung ihrer Wohnung selbst versorgen können, ist dies auch gesamtgesellschaftlich wirtschaftlich; denn es spart Gelder für Pflegedienste, Essenszulieferer und so weiter. Wie das WHO Health Economic Assessment Tool (HEAT) und das EU-PASTA-Projekt zeigen, kann mehr aktive Mobilität, wie Zufußgehen oder Radfahren, Gesundheitskosten für die gesamte Bevölkerung reduzieren (Frey 2014; PASTA-Projekt 2018).

WARUM GEHT'S IN DEUTSCHLAND NOCH NICHT SO GUT?

Viel zu schmale Gehwege entlang lauter und stickiger Verkehrsschneisen, die mitunter schlecht beleuchtet und nicht barrierefrei sind, machen das Zufußgehen nicht besonders attraktiv. Zu den ohnehin oft schwer zu querenden Hauptverkehrsstraßen und Bahnlinien kommen Ampeln mit langen Wartezeiten oder Querungen, die häufig nur in Etappen zu bewältigen sind. In der autogerechten Stadt wurde der Fußverkehr sprichwörtlich an den Rand gedrängt. Die Auswirkungen zeigen sich bis heute, obwohl sich die städtebaulichen Leitbilder spätestens mit der Leipzig Charta aus dem Jahr 2007 geändert haben und die Richtlinien zum Straßenbau entsprechend verändert wurden (RASt 2006).

Zudem bestehen um die dem Fußverkehr zugerechneten ohnehin knappen Flächen Nutzungskonflikte: Falschparker und Lieferverkehre machen stellenweise die Nutzung der Gehwege unmöglich, sichtbehinderndes Parken erhöht das Gefährdungspotenzial, und Radfahrende, die mit fehlendem Unrechtsbewusstsein auf Gehwegen zum Teil in Gegenrichtung mit hohem Tempo fahren, sind keine Seltenheit (**INFO-BOX KONFLIKTE ZWISCHEN FUSS- UND RADVERKEHR**). Ein flüssiges Gehen ist auch deshalb an vielen Stellen nicht möglich, da Gehsteige als Restflächen für Straßenschilder, Werbeaufsteller, Mülltonnen und zum Abstellen von Fahr-

rädern genutzt werden. Darüber hinaus sind die vorhandenen Gehwege oft in schlechtem Zustand; kaputte Oberflächen und Stolperfallen erschweren das Zufußgehen zusätzlich und erhöhen die Verletzungsgefahr. Außerdem entsprechen die Verhältnisse in deutschen Kommunen längst nicht (flächendeckend) den Anforderungen der Barrierefreiheit, die spätestens mit Unterzeichnung der UN-Behindertenrechtskonvention von 2008 verpflichtend auf Straßen und Wegen sicherzustellen sind. Fehlende abgesenkte Bordsteine und taktile Leitlinien sowie defekte oder nicht vorhandene Rolltreppen und Aufzüge machen es vielerorts unmöglich, mit dem Kinderwagen, dem Rollstuhl oder Rollator unterwegs zu sein. Häufig werden barrierefreie Zugänge nur punktuell an Haltestellen oder öffentlichen Gebäuden umgesetzt, die Barrierefreiheit kompletter Wegeketten kommt selten vor (Bayerisches Staatsministerium 2015).

Wer in Deutschland zu Fuß geht, steht in der kommunalen Verkehrshierarchie nicht an erster Stelle. Während beispielsweise der Winterdienst in Kopenhagen zuerst Fuß- und Radwege räumt, ist die Situation für Fußgän-

gerinnen und Fußgänger in deutschen Kommunen häufig deutlich schlechter. Überhaupt ist die Verkehrssicherheit für Fußgängerinnen und Fußgänger unzureichend und sie unterliegen innerorts einem vergleichsweise hohen Gefährdungspotenzial (DVR 2016): Von den insgesamt 976 Todesopfern innerhalb von Ortschaften waren 2017 Zufußgehende mit 49,5 Prozent (483 Tote) die größte Gruppe. Besonders gefährdet sind ältere Menschen, Kinder und Jugendliche (Destatis 2018b). Auch dunkle Unterführungen sowie unbelebte Ecken sorgen für Unsicherheiten sowie Unwohlsein und können zum Rückgang des Fußverkehrsanteils am Gesamtverkehrsaufkommen (Modal Split) beitragen.

Fast jede und jeder ist täglich zu Fuß unterwegs. Fußverkehr ist nicht nur die grundlegendste Art der Fortbewegung, sondern auch das Basisverkehrsmittel aller. Warum wird der Fußverkehr dennoch von allen anderen Verkehrsmitteln in den Schatten gestellt und benachteiligt? Eine Antwort liegt in dem fehlenden Bewusstsein für die Bedeutung des Fußverkehrs. Eine Ursache für die fehlende Aufmerksamkeit ist die unzureichende Datenlage zum Fußverkehr. Im Rahmen der

KONFLIKTE ZWISCHEN FUSS- UND RADVERKEHR

Statistisch sind Rad- und Fußverkehr eher selten in Unfälle miteinander verwickelt: Bei nur 6 Prozent der Radunfälle innerorts handelte es sich 2017 um eine Kollision von Rad- und Fußverkehr. (Destatis 2018c). Mit der Zunahme des Radverkehrs finden sich Radelnde und Gehende jedoch zunehmend in Konfliktsituationen. Die bestehenden Konflikte sind meist auf unzureichenden Platz beziehungsweise schlechte Infrastrukturplanung zurückzuführen. Denn zu den ohnehin oft sehr schmal konzipierten und zugestellten Gehwegen kommen zusätzlich Radwege, die ebenfalls viel zu eng bemessen sind.

Durch eine Reihe von Maßnahmen (Bauer 2018) können Verwaltungen die Konflikte zwischen Rad- und Fußverkehr reduzieren. Die in der RASt 06 empfohlene Regel der Straßenraumgestaltung „von außen nach innen“ zu planen, sollte daher dringend von Stadtplanern und Stadtplanerinnen in der Praxis angewendet werden. In der Praxis würde das bedeuten, dass die Breite der Infrastruktur für verschiedene Verkehrsträger von den Gehwegen hin zur Straße geplant und dahingehend priorisiert wird. Die Gehwegbreite muss an zusätzliche Nutzungen, wie Cafes und Aufenthaltsbereiche, angepasst werden. Radverkehr im Gehwegbereich sollte vermieden und wenn möglich auf die Straße gelegt werden – denn grundsätzlich gehört der Radverkehr auf die Straße. Wenn Radwege zudem klarer geführt und ausgewiesen werden, profitieren auch Zufußgehende. Das soll natürlich nicht bedeuten, dass nicht auch in Zukunft beide Seiten mehr Rücksicht aufeinander nehmen sollten (siehe **PROJEKT DER FACHHOCHSCHULE ERFURT**). Auch ist eine konsequentere Verfolgung von Ordnungsverstößen seitens der Ordnungsämter notwendig, um bestehende Verkehrsregeln durchzusetzen. Dabei sollte beim Thema Nutzungskonflikte Rad und Fuß die wesentliche Aufmerksamkeit auf dem Pkw-Verkehr liegen: Parkraum-Management, Reduzierung von Pkw-Fahrspuren und Geschwindigkeitsbeschränkungen von 30 Kilometer je Stunde innerorts können Pkw-Verkehr verlangsamen beziehungsweise reduzieren und eine faire Flächenverteilung sowie Platz für aktive, gesundheitsförderliche und umweltfreundliche Mobilität schaffen. Fuß- und Radverkehr profitieren davon gleichermaßen und sollten daher möglichst am gleichen Strang ziehen.

repräsentativen Verkehrserhebungen „Mobilität in Deutschland“ (MiD) und „Mobilität in Städten“ (SrV) werden Wege nach dem Prinzip des „hauptsächlich genutzten Verkehrsmittels“ erhoben. Fußwege zu und von Haltestellen werden nach diesem Konzept zwar zum Teil ermittelt, aber nicht entsprechend ausgewertet (Ahrens 2014). Würden diese Etappen vollständig berücksichtigt, läge der Fußwegeanteil am Gesamtverkehrsaufkommen deutlich höher.

Das fehlende Bewusstsein für das Zufußgehen als Basisverkehrsmittel wird auch anhand der Regelungen der Straßenverkehrsordnung (StVO) deutlich. Streng genommen sieht die StVO zwar keine explizite Bevorzugung eines Verkehrsmittels vor und fordert die gegenseitige Rücksicht aller ein (§1(1) StVO), dennoch wird der Fußverkehr im Vergleich zum Autoverkehr vernachlässigt. Die „Flüssigkeit des Verkehrs“ hat Vorrang (§25(3) StVO). Fußgängerinnen und Fußgänger sollen den fließenden Verkehr so wenig wie möglich behindern (VwV-StVO §§39-43). Daher ist Zufußgehen vielfach mit Umwegen, langen Wartezeiten, Lärm- und Abgasbelastungen verbunden. Auch qualitative Infrastrukturstandards für Anlagen des Fußverkehrs werden zwar in Regelwerken und Empfehlungen aufgegriffen, sie sind jedoch nicht verbindlich und darüber hinaus nicht widerspruchsfrei.

Hinzu kommt die fehlende institutionelle Verankerung des Fußverkehrs in den Verwaltungen von Bund, Ländern und Kommunen. Damit einher geht in der Regel auch eine schlechte finanzielle Ausstattung. Nur in Ausnahmefällen sind die Zuständigkeiten für den Fußverkehr eindeutig und nur in einigen wenigen Städten gibt es bereits Fußverkehrsbeauftragte (Berlin, Freiburg, Leipzig und Heilbronn). Häufig wird der Fußverkehr nur punktuell berücksichtigt, systematische Defizitanalysen und gesamtstädtische Fußverkehrsnetze sind seltene Ausnahmen (Gertz et al. 2009). Positive Beispiele, wie Bremen, Kassel oder Hannover, wo der Fußverkehr als selbstständiger Teil in die gesamtstädtische Verkehrsentwick-

PROJEKT DER FACHHOCHSCHULE ERFURT: "MIT DEM RAD ZUM EINKAUFEN IN DIE INNENSTADT – KONFLIKTE UND POTENZIALE BEI DER ÖFFNUNG VON FUSSGÄNGERZONEN FÜR DEN RADVERKEHR"

Wie fördert man ein besseres Miteinander von Fuß- und Radverkehr? Die Fachhochschule Erfurt entwickelte im Projekt „Mit dem Rad zum Einkauf in die Innenstadt – Konflikte und Potenziale bei der Öffnung von Fußgängerzonen für den Radverkehr“ eine PR-Kampagne. Diese forderte mit Plakaten, Anzeigen und einem Video zum rücksichtsvolleren Umgang miteinander auf. Kommunen und andere Interessierte können die Materialien der RADSAM-Kampagne kostenlos im Internet herunterladen (<https://radsam-kampagne.de>). Das Projekt wurde vom BMVI im Rahmen des Nationalen Radverkehrsplan (NRVP) und dem Thüringer Ministerium für Infrastruktur und Landwirtschaft (TMIL) gefördert und untersuchte auch die Öffnung von Fußgängerzonen für Radverkehr. Der veröffentlichte Planungsleitfaden fasst entsprechende Hinweise für Kommunen zusammen (<https://nationaler-radverkehrsplan.de/de/praxis/mit-dem-rad-zum-einkauf-die-innenstadt-konflikte>).

lungsplanung aufgenommen wurde, finden sich deutschlandweit erst wenige.

WO GEHT'S GUT? WIE SEHEN FUSSVERKEHRSFREUNDLICHE STÄDTE UND GEMEINDEN AUS?

Wo sind Menschen gerne per pedes unterwegs? Kurz gesagt: Dort, wo es ausreichend Platz zum Zufußgehen gibt, dort, wo es einfach, komfortabel und attraktiv ist.

Grundlegende Voraussetzung einer fußverkehrsfreundlichen Gemeinde ist zunächst eine gut ausgebaute Infrastruktur für den Fußverkehr. Diese muss als flächendeckendes und zusammenhängendes barrierefreies Fußwegenetz im gesamten Stadtgebiet angeboten werden. Um eine attraktive umwelt- wie gesundheitsbewusste Alternative zum Pkw darzustellen, müssen Gehwege mindestens die von der RAST (2006) empfohlene Breite von 2,50 Meter aufweisen. Denn Fußgängerinnen und Fußgänger brauchen Platz, um nebeneinander zu laufen und sich zu begegnen mit Rollator, Koffer, Regenschirm und Kinderwagen. New York hat es vorgemacht und den vorhandenen Straßenraum umverteilt. Autospurten wurden verschmälert und teilweise auch ganze Fahrbahnen weggenommen – zugunsten des Umweltverbundes. Insgesamt 60 neue attraktive Plätze wurden geschaffen und so-

PROJEKT DES VERKEHRSCЛУBS DEUTSCHLAND (VCD): "ZU FUSS ZUR HALTESTELLE"

Der VCD möchte mit dem vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) und dem Umweltbundesamt geförderten Projekt „Zu Fuß zur Haltestelle“ das Zufußgehen auf dem Weg zum und vom öffentlichen Nahverkehr fördern und stärken (www.vcd.org/themen/fussverkehr/zu-fuss-zur-haltestelle). Denn wenn Wege zur Haltestelle einladend und fußgängerfreundlich gestaltet sind, unterstützt man das Zufußgehen und den ÖPNV. Im Projekt wird ein Top10-Maßnahmenkatalog entwickelt, der Verwaltungen und anderen Interessierten Tipps für die Verbesserung der Fußverkehrsinfrastruktur rund um die Haltestellen an die Hand gibt.

gar ein Teil des Broadways verkehrsberuhigt (New York City DOT 2010).

Es ist wichtig, dass die fußgängerfreundliche Kommune Fußgängerinnen und Fußgänger direkte Wege anbietet, da zeitraubende Umwege meist nicht in Kauf genommen werden. Haben Zufußgehende jedoch immer und überall die Möglichkeit Straßen, Flüsse und sonstige Barrieren durch Querungsmöglichkeiten, wie Zebrastreifen, Fußgängerampeln mit kurzen Wartezeiten sowie Brücken, ohne Umwege einfach zu überwinden, so ist das Zufußgehen attraktiv. In der fußgängerfreundlichen Stadt oder Gemeinde steht nicht die Flüssigkeit des motorisierten Verkehrs (§ 25 (3) StVO) an erster Stelle, sondern der kurze und komfortable Weg für diejenigen, die sich aus eigener Muskelkraft fortbewegen. Ein interessantes Beispiel sind die Immer-Grün-Fußgängerampeln beziehungsweise Ampeln mit Sofortgrün, die an einigen Stellen in der Stadt Graz Zufußgehenden Vorrang gegenüber dem motorisierten Verkehr verschaffen. Auch die diagonalen Fußgängerquerungen am Londoner Oxford Circus oder am Checkpoint Charlie in Berlin sind dahingehend vorbildlich.

Da oftmals die benötigte Zeit um eine Distanz zu Fuß zu bewältigen, überschätzt wird, bestehen weitere wichtige Maßnahmen darin, Orientierungssysteme einzurichten und Informationen zur Verfügung zu stellen. Die Stadt Wien stellt beispielsweise die besten Gehrouten in einem kostenlosen Stadtplan dar und hat Schilder aufstellen lassen, die auf versteckte Schleichwege und

Abkürzungen durch Häuserblocks hinweisen (Mobilitätsagentur Wien 2018). Auch in einigen deutschen Städten gibt es bereits eine Wegweisung zu zentralen Orten. Noch fußverkehrsfreundlicher ist auch an dieser Stelle das System in London. Dort finden sich in der gesamten Innenstadt Tafeln mit Stadtplänen, die darstellen, welche Orte innerhalb von fünf, zehn und 15 Minuten zu Fuß erreicht werden können.

Je kürzer und direkter die Wege, desto mehr Menschen gehen zu Fuß. Daher ist eine Stadt der kurzen Wege, die sich durch ihre Kompaktheit und Funktionsmischung auszeichnet, wichtige Voraussetzung eines fußgängerfreundlichen Umfeldes. Insbesondere Klein- und Mittelstädte mit relativ kurzen Entfernungen zu wichtigen Zielorten (wie Einrichtungen der Grundversorgung, Freizeiteinrichtungen, Arbeitsstellen usw.) bieten deswegen gute Voraussetzungen für das Zufußgehen. Damit auch längere Strecken zu Fuß bewältigt werden, spielt die Aufenthaltsqualität von Straßen und Plätzen eine entscheidende Rolle (bmvit 2012). Denn: Niemand läuft gern durch laute Innenstädte oder durch Straßenschluchten mit dicker Luft. Dagegen führen gemischt genutzte Stadtgebiete, verkehrsberuhigte Zonen, interessante und anregende Fassaden, Bauelemente und Geschäfte auf Augenhöhe und eine Transparenz der Räume dazu, dass sich Menschen zum Zufußgehen eingeladen fühlen (Gehl 2015). Fußgängerfreundlich sind ruhige, sichere und grüne Wege sowie öffentliche Plätze, die einen konsumfreien Aufenthalt und Kommunikation zwischen den Menschen ermöglichen. Wie all dies in der Praxis aussehen kann, zeigen die vielfältigen Umgestaltungsbeispiele aus Städten in ganz Deutschland in der UBA-Fachbroschüre „Straßen und Plätze neu denken“ (UBA 2017a).

Schließlich ist es wichtig, dass der Fußverkehr als Basisverkehrsmittel des Umweltverbundes integriert gedacht und zusammen mit Radverkehr und öffentlichem Nahverkehr (ÖPNV) gefördert wird. Denn nicht jede Strecke kann nur zu Fuß bewältigt werden.

Wenn Menschen durch verlässlichen, gut ausgebauten und erschwinglichen ÖPNV keinen eigenen Pkw mehr benötigen, gibt es mehr Platz für alle anderen Verkehrsträger und für eine lebenswertere Stadt. Auch die komfortable Anbindung und gute Erreichbarkeit von Schnittstellen, wie Bus- oder Bahnhaltestellen, Car- und Bike-Sharing-Stationen, ist daher wichtige Voraussetzung für eine fußgängerfreundliche Kommune. Und natürlich stärken gute Fußverkehrsbedingungen auch die ÖPNV-Nutzung.

Das UBA-Projekt „Die Stadt für Morgen“ befasste sich mit der Fragestellung, wie wir künftig in Städten leben wollen. Die beschriebene Stadt für Morgen ist umweltschonend mobil, lärmarm, grün, kompakt und durchmischt. Die veröffentlichte Broschüre (<https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/die-stadt-fuer-morgen-umweltschonend-mobil-laermarm>) zeigt auf, wie es möglich ist, ein solches Umfeld mit weniger Verkehr, weniger Autos und weniger Belastungen für Gesundheit und Klima zu schaffen. Durch funktionsgemischte Quartiere mit kurzen Wegen, gut erreichbare Grünflächen, Tempo 30 als Regelgeschwindigkeit sowie gut ausgebaute Netze für aktive Mobilität stellt die Stadt für Morgen ein fußverkehrsfreundliches Umfeld dar (UBA 2017b).

WIE GEHT'S BESSER?

Was muss passieren, damit deutsche Städte und Gemeinden fußverkehrsfreundlich werden? – Da der Fußverkehr in Deutschland Aufgabe der Kommunen ist, liegt der Spielball in erster Linie in deren Hand. Gleichwohl kann der Bund bei der Förderung des Fußverkehrs unterstützen. In den „Grundzügen für eine nationale Fußverkehrsstrategie“ (<https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/geht-doch>) sind von Expertinnen und Experten unter der Koordination des Deutschen Instituts für Urbanistik (difu) und des UBA fünf Handlungsfelder identifiziert worden, die helfen können,

Fußverkehrsförderung voranzubringen (UBA 2018a):

- Anpassung von Gesetzen und Regelwerken, um eine verbindliche Planungsgrundlage zu schaffen,
- finanzielle Unterstützung von Investitionen in die Fußverkehrsinfrastruktur,
- klare Zuständigkeiten im Verkehrsressort und personelle Ressourcen für den Fußverkehr auf allen Verwaltungsebenen,
- Verankerung des Themas in den Ressortforschungsprogrammen verschiedener Ministerien,
- Sensibilisierung und Koordinierung der Aktivitäten zur Fußverkehrsförderung durch den Bund.

DRAN BLEIBEN FÜR MEHR FUSSVERKEHR

Das Thema Fußverkehr hat Aufwind. Es wird in der Öffentlichkeit diskutiert und stößt auf das Interesse der Medien. Auch das BMU und das UBA fördern Forschungsvorhaben und Projekte von Umweltverbänden zu diesem Thema. Im Jahr 2019 steht der Fußverkehr ebenfalls im besonderen Fokus der Europäischen Mobilitätswoche (EMW). Vom 16. bis 22. September 2019 werden Kommunen europaweit Aktionen und Projekte rund

PROJEKT DES FACHVERBANDS FUSSVERKEHR DEUTSCHLAND (FUSS E.V.): FUSSVERKEHRSFÖRDERUNG FÜR KOMMUNEN

Wie Kommunen ihre Einwohner und Einwohnerinnen aktiv dabei unterstützen, mehr Wege zu Fuß zu erledigen, zeigt der 2018 veröffentlichte Handlungsleitfaden „Schritte zur Einführung einer kommunalen Fußverkehrsstrategie“ (<http://fussverkehrsstrategie.de/>) des Vereins FUSS e.V. Die Broschüre, die im Rahmen der Verbändeförderung vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit und dem Umweltbundesamt gefördert wurde, zeigt umfassend, praktisch und reich bebildert, wie Fußverkehrsförderung auf Infrastruktur-, Planungs- und Kommunikationsebene aussehen kann. Aufgrund der positiven Resonanz der Kommunen werden nun in einem Folgeprojekt sieben weitere Modellstädte mit professionellen Fußverkehrschecks und entsprechender Beratung bei der Fußverkehrsförderung unterstützt. Wer Anleitungen und Informationen zur Durchführung von Fußverkehrschecks benötigt, kann die Broschüre „Fußverkehrs-Checks & Fußverkehrs-Audits“ online unter <https://umkehr-fuss-online-shop.de> abrufen.

um das Zufußgehen durchführen. Weiterführende Informationen finden sich über die Nationale Koordinierungsstelle der EMW unter <https://www.umweltbundesamt.de/europaeische-mobilitaetswoche>. Dennoch heißt es dran bleiben, denn es besteht noch viel Handlungsbedarf. Ein wichtiger Schritt, um das Thema Fußverkehr weiter ins Bewusstsein von Fachleuten und Öffentlichkeit zu bringen, ist die Verstetigung des Formates „Bundesweiter Fußverkehrskongress“. Auf dem 2. Deutschen Fußverkehrskongress (FUKO) – ausgerichtet vom UBA mit sechs weiteren Partnern – im Oktober 2018 in Berlin konnte der Staffelpstab an das Land Baden-Württemberg weitergegeben werden. Dort laufen aktuell die Planungen für den 3. FUKO, der 2020 stattfinden soll. Ein erster Schritt ist also getan! ●

LITERATUR

- AGFK Bayern – Arbeitsgemeinschaft fahrradfreundlicher Kommunen in Bayern (2016): WirtschaftsRad. Mit Radverkehr dreht sich was im Handel. Erlangen. https://agfk-bayern.de/dateienupload/dokumente/Publicationen_AGFK/AGFK-WirtschaftsRad.pdf (Zugriff am: 05.02.2019).
- Ahrens G-A (2014): Methodenbericht zum Forschungsprojekt „Mobilität in Städten – SrV 2013“, TU Dresden.
- Bauer U (2018): Straßenraum gerecht aufteilen – Nutzungskonflikte des Fußverkehrs und Lösungsansätze. Vortrag. 2. Deutscher Fußverkehrskongress (Fuko 2018), 11.–12. Oktober 2018. Berlin.
- Bayerisches Staatsministerium des Innern, für Bau und Verkehr (2015): Die barrierefreie Gemeinde. Ein Leitfaden. München. http://www.stmi.bayern.de/assets/stmi/sug/die_barrierefreie_gemeinde_barrierefrei.pdf (Zugriff am: 02.02.2019).
- BMEL – Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, BMG – Bundesministerium für Gesundheit (2019): In Form. Die Ausgangslage. <https://www.in-form.de/in-form/allgemein> (Zugriff am: 12.02.2019).
- BMVI – Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (Hrsg.) (2018): Mobilität in Deutschland 2017: Tabellarische Grundausswertung Deutschland. Berlin. <http://www.mobilitaet-in-deutschland.de/publikationen2017.html> (Zugriff am: 12.02.2019).
- BMVI – Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (Hrsg.) (2012): Fußverkehr in Zahlen. Wien. https://www.bmvit.gv.at/service/publikationen/verkehr/fuss_radverkehr/downloads/fiz.pdf (Zugriff am: 05.02.2019).
- Der Tagesspiegel (2018): Deutsche Städte sollen für Fußgänger umgebaut werden. <https://www.tagesspiegel.de/berlin/fussverkehrskongress-in-berlin-deutsche-staedte-sollen-fuer-fussgaenger-umgebaut-werden/23171318.html> (Zugriff am: 13.02.2019).
- Destatis – Statistisches Bundesamt (2018a): Mikrozensus - Fragen zur Gesundheit - Körpermaße der Bevölkerung https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/Gesundheit/Gesundheitszustand/Koerpermasse5239003179004.pdf?__blob=publicationFile (Zugriff am: 06.02.2019).
- Destatis – Statistisches Bundesamt (2018b): Verkehrsunfälle 2017. Fachserie 8, Reihe 7. Berlin. <https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/TransportVerkehr/Verkehrsunfaelle/VerkehrsunfaelleM.html> (Zugriff am: 11.02.2019).
- Destatis – Statistisches Bundesamt (2018c): Unfallentwicklung auf deutschen Straßen 2017. Begleitmaterial zur Pressekonferenz am 12. Juli 2018 in Berlin. Berlin. https://www.destatis.de/DE/PresseService/Presse/Pressekonferenzen/2018/verkehrsunfaelle_2017/Pressebrochure_unfallentwicklung.html (Zugriff am: 11.02.2019).
- DVR – Deutscher Verkehrssicherheitsrat (2016): Getötete bei Verkehrsunfällen. <https://www.dvr.de/unfallstatistik/de/verkehrsteilnahme-getoetete/> (Zugriff am: 12.02.2019).
- Frey K (2014): Berechnung positiver volkswirtschaftlicher Gesundheitseffekte von Fuß- und Radverkehr – Das Berechnungsmodul HEAT. UMID: Umwelt+Mensch Informationsdienst 1: 27–30. <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/umid-012014> (Zugriff am: 12.02.2019).
- Gehl J (2015): Städte für Menschen. Berlin.
- Gert C, Polzin G (2009): Stand der Verkehrsentwicklungsplanung - Ergebnisse einer Städteumfrage in Deutschland. Straßenverkehrstechnik, H. 12 (53. Jg.): 769–777.
- HuffingtonPost (2018): Berlin: Nach der Fahrrad- kommt die Fußgängerrevolution. https://www.huffingtonpost.de/entry/kommt-nach-der-fahrrad-die-fussgangerrevolution_de_5be88723e4b0dbe871ac5dbf (Zugriff am: 13.02.2019).
- Leinberger CB, Lynch P (2016): Foot Traffic Ahead: Ranking Walkable Urbanism in America's Largest Metros. The George Washington University School of Business.

Litman TA (2013): Evaluating Active Transport Benefits and Costs: Guide to Valuing Walking and Cycling Improvements and Encouragement Programs. Victoria Transport Policy Institute. Victoria. <http://www.vtpi.org/nmt-tdm.pdf> (Zugriff am: 12.02.2019).

Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg (Hrsg.) (2016): Parkraumbewirtschaftung – Nutzen und Effekte. Stuttgart. <https://vm.baden-wuerttemberg.de/de/service/publikation/did/parkraumbewirtschaftung-nutzen-und-efekte/> (Zugriff am: 12.02.2019).

Mobilitätsagentur Wien (2018): Wien zu Fuß App. <https://www.mobilitaetsagentur.at/wien-zu-fuss-app/> (Zugriff am: 12.02.2019).

New York City DOT (2010): Pressemitteilung der Stadt New York City vom 22.09.2010: NYC DOT Announces Completion of Union Square Redesign, Improving Safety and Park Access. http://www.nyc.gov/html/dot/html/pr2010/pr10_043.shtml (Zugriff am: 12.02.2019).

PASTA Projekt (2018): PASTA. Physical Active through Sustainable Transport Approaches. <http://www.pastaproject.eu/home/> (Zugriff am: 05.02.2019).

StVO 2013 – Straßenverkehrs-Ordnung vom 6. März 2013 (BGBl. I S. 367), die zuletzt durch Artikel I der Verordnung vom 6. Oktober 2017 (BGBl. I S. 3549) geändert worden ist.

Tagesschau (2018): Pläne für deutsche Städte - Mehr Fußgänger, weniger Autos. <https://www.tagesschau.de/inland/fussgaenger-umweltbundesamt-101.html> (Zugriff am: 13.02.2019).

Thayer et al. (2005): Amount of daily walking predicts energy, mood, personality, and health. Posterbeitrag. 113. Jahreskonferenz der American Psychological Association. 15. Dezember 2005. Washington, D.C.

Tolley (2011): Good for busin\$\$\$\$. The benefits of making streets more walking and cycling friendly. Vortrag der Heart Foundation. Walk21 - XV. International Conference on Walking and Liveable Communities. 21.-23. Oktober 2014. Sydney.

UBA – Umweltbundesamt (Hrsg.) (2018a): Geht doch! Grundzüge einer bundesweiten Fußverkehrsstrategie. <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/geht-doch> (Zugriff am: 12.02.2019).

UBA – Umweltbundesamt (2018b): Vergleich der durchschnittlichen Emissionen einzelner Verkehrsmittel im Personenverkehr – Bezugsjahr 2017. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/366/bilder/vergleich_der_durchschnittlichen_emissionen_einzelner_verkehrsmittel_im_personenverkehr_bezugsjahr_2017_1.png (Zugriff am: 12.02.2019).

UBA – Umweltbundesamt (2017a). Straßen und Plätze neu denken. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/421/publikationen/180109_uba_broschuere_strassen_und_plaetze_neu_denken.pdf (Zugriff am: 12.02.2019).

UBA – Umweltbundesamt (2017b): Die Stadt für Morgen: Umweltschonend mobil – lärmarm – grün – kompakt – durchmischt. <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/die-stadt-fuer-morgen-umweltschonend-mobil-laermarm> (Zugriff am: 12.02.2019).

KONTAKT

Alena Büttner
Umweltbundesamt
Fachgebiet I 2.1 "Umwelt und Verkehr"
Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau-Roßlau
E-Mail: [alena.buettner\[at\]uba.de](mailto:alena.buettner[at]uba.de)

Manuela Weber
Umweltbundesamt
Fachgebiet I 2.1 "Umwelt und Verkehr"
Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau-Roßlau
E-Mail: [manuela.weber\[at\]uba.de](mailto:manuela.weber[at]uba.de)

[UBA]

Luftqualität 2018 in Deutschland

Air quality in Germany in 2018

ZUSAMMENFASSUNG

Auch 2018 war die Luft in Deutschland vielerorts vor allem durch die Schadstoffe Stickstoffdioxid (NO_2), Feinstaub (PM_{10}) und Ozon (O_3) belastet. An Straßen in Städten und Ballungsräumen wurden erneut zu hohe Stickstoffdioxidwerte gemessen. Das zeigt die Auswertung der noch vorläufigen Messdaten der Länder und des Umweltbundesamtes (UBA). An circa 39 Prozent der verkehrsnahen Messstationen wurde der NO_2 -Grenzwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel überschritten. Der Rückgang der mittleren NO_2 -Konzentrationen setzte sich aber weiter fort. Aufgrund der überdurchschnittlich langanhaltenden Trockenheit waren die PM_{10} -Jahresmittel im Vergleich zu den beiden Vorjahren leicht erhöht. An einer Station kam es zu einer PM_{10} -Grenzwertüberschreitung bezüglich des Tagesmittels. Im wärmsten und sonnenscheinreichsten Jahr seit Beginn regelmäßiger Aufzeichnungen war die Ozonbelastung die zweithöchste in den letzten 20 Jahren (nach der im Jahrhundertsommer 2003). 29 Prozent aller Stationen überschritten den Zielwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit. Die strengeren PM_{10} - und Ozon-Luftgüteleitwerte der Weltgesundheitsorganisation (WHO) wurden auch in diesem Jahr wieder nahezu deutschlandweit verfehlt.

SUSAN KESSINGER,
ANDREA MINKOS

ABSTRACT

As in the years before, in 2018 the air was mainly polluted by the following substances: nitrogen dioxide (NO_2), particulate matter (PM_{10}) and ozone (O_3). Again, especially in cities and agglomerations the measured NO_2 concentrations were too high. This is shown by the evaluation of air quality based on preliminary data of the networks of the federal states and the German Environment Agency (Umweltbundesamt, UBA). About 39 percent of all air monitoring stations in urban traffic locations exceeded the NO_2 limit value of $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ for the annual mean. But, on average, the NO_2 urban traffic pollution continued to show a decrease. Due to the long-lasting drought, PM_{10} annual means were slightly increased compared to the two previous years. Again, only one measuring station exceeded the PM_{10} limit value (referred to the daily mean). In the warmest and sunniest year 2018 the ozone pollution was the second highest within the last 20 years (after the record-breaking summer of 2003). 29 Percent of all stations exceeded the O_3 target value. As in the previous years the stricter recommendations of the World Health Organization (WHO) were not complied with nearly throughout Germany.

EINLEITUNG

Für die vorläufige Auswertung der Luftqualität 2018 wurden vorläufige, noch nicht abschließend geprüfte Daten aus den

Luftmessnetzen der Bundesländer und des Umweltbundesamtes herangezogen. Dabei überschreiten vor allem die Messergebnisse für die Schadstoffe Stickstoffdioxid, Ozon und vereinzelt noch Feinstaub die gelten-



Das Jahr 2018 gilt als wärmstes und sonnenreichstes Jahr seit Beginn regelmäßiger Aufzeichnungen.
© hykoe / fotolia.com.

den Grenz- beziehungsweise Zielwerte der EU-Luftqualitätsrichtlinie 2008/50/EU und sind daher Gegenstand der Auswertung.

Beim Großteil der übrigen neun gesetzlich geregelten Luftschadstoffe gibt es mittlerweile kaum noch Probleme bei der Einhaltung der Grenz- und Zielwerte. So trat im Jahr 2017 nur an einer von circa 100 Messstationen eine Überschreitung des Zielwertes für Nickel im PM_{10} auf. Es kann aber keine Entwarnung gegeben werden, denn bei Bewertung durch die strengeren Luftgüteleitwerte der WHO treten Überschreitungen nicht nur bei den ohnehin problematischen Stoffen Stickstoffdioxid, Ozon und Feinstaub auf, sondern auch bei Benzol, Schwefeldioxid und vor allem bei Benzo(a)pyren im PM_{10} . Meist konzentrieren sich die Probleme auf die Ballungsräume, mit Ausnahme von Ozon, das vor allem im ländlichen Bereich in höheren Konzentrationen auftritt.

LUFTQUALITÄT 2018 IN DEUTSCHLAND

Die Schadstoffkonzentrationen in der Luft werden mehrmals am Tag an mehr als 650 Messstationen deutschlandweit gemessen. Diese Auswertung der Luftqualität im Jahr 2018 in Deutschland basiert auf vorläufigen, noch nicht abschließend geprüften Daten aus den Luftmessnetzen der Bundesländer und des Umweltbundesamtes, Stand 18. Januar 2019. Aufgrund der umfangreichen Qualitätssicherung in den Messnetzen stehen die endgültigen Daten erst Mitte 2019 zur Verfügung. Die jetzt vorliegenden Daten lassen aber eine generelle Einschätzung der Luftqualität des vergangenen Jahres zu.

Betrachtet werden verschiedene Belastungsregime, in denen Messstationen mit ähnlichen Umgebungsbedingungen zusammengefasst werden. Dazu gehört der „ländliche Hintergrund“, also Gebiete, in denen

die Luftqualität weitgehend unbeeinflusst von lokalen Emissionen ist. Typisch für städtische Bereiche, in denen ein Großteil der Menschen lebt, ist das Regime „städtischer Hintergrund“. Die höchsten Belastungen werden (mit Ausnahme von Ozon) im „städtisch verkehrsnahen“ Bereich gemessen, denn hier kommt der Straßenverkehr als Emissionsquelle hinzu.

FEINSTAUB (PM₁₀)

Feinstaub stammt aus vielfältigen Quellen und ist damit allgegenwärtig. Neben der Höhe der Emissionen hängt die Belastung durch Feinstaub stark von den meteorologischen Bedingungen ab. So bestimmt die Strömungsrichtung und Windgeschwindigkeit, ob Feinstaub ab- oder herantransportiert wird, die Schichtung der Atmosphäre sorgt für eine Verdünnung oder Anreicherung.

Es ist erwiesen, dass das Einatmen von Feinstaub negativ auf den Gesundheitszustand des Menschen wirkt. Dies ist nicht nur dann der Fall, wenn sich an der Oberfläche von Stäuben gefährliche Stoffe wie Schwermetalle oder Krebs erzeugende polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe anlagern. Auch die Staubpartikel selbst stellen ein Gesundheitsrisiko dar: Je kleiner die Staubpartikel sind, desto größer ist das Risiko zu erkranken.

ÜBERSCHREITUNGEN

Das Jahr 2018 gehört mit den beiden Vorjahren zu den am wenigsten belasteten Jahren im hier betrachteten Zeitraum 2000 bis 2018.

Zum Schutz der menschlichen Gesundheit gilt gemäß EU-Luftqualitätsrichtlinie für PM₁₀ ein Jahresmittelgrenzwert von 40 µg/m³. Dieser Grenzwert wurde im Jahr 2018 wie schon seit einigen Jahren deutschlandweit an allen Messstationen eingehalten. Die WHO empfiehlt dagegen, einen Jahresmittelwert von 20 µg/m³ nicht zu überschreiten. Diese Empfehlung wurde an circa einem Drittel (34 %) der Messstationen (hauptsächlich im verkehrsnahen Bereich) nicht eingehalten.

Des Weiteren gilt ein Kurzzeitgrenzwert, der besagt, dass 50 µg/m³ im Tagesmittel nicht öfter als 35-mal im Jahr überschritten werden dürfen. Im Jahr 2018 wurde dieser Grenzwert lediglich an einer industrienahe Messstation überschritten, dort wurden 36 Überschreitungstage gezählt. Erstmals seit Inkrafttreten des Grenzwertes im Jahr 2005 gab es keine Überschreitungen mehr im städtischen Bereich („städtisch verkehrsnah“ oder „städtischer Hintergrund“, **ABBILDUNG I**). Die WHO empfiehlt allerdings, dass 50 µg/m³ im Tagesmittel höchstens 3-mal im Jahr überschritten werden sollten. Dies wurde nahezu deutschlandweit verfehlt, da 78 Prozent der Messstationen dieses Ziel nicht einhielten. Die meisten Überschreitungstage wurden während zweier markanter Kaltlufteinbrüche im Februar und März 2018 registriert. Insgesamt gesehen war 2018 allerdings ein Jahr mit vergleichsweise wenigen Überschreitungstagen.

Anders sieht es bei der mittleren PM₁₀-Belastung aus, ausgedrückt durch Jahresmittelwerte: Während der besonders langanhaltenden, zehnmonatigen Trockenheit von Februar bis November wurden dauerhaft erhöhte PM₁₀-Werte gemessen, die jedoch nicht so hoch waren, dass sie vermehrt zu Überschreitungstagen geführt haben. In

ABBILDUNG I
Messstationen mit Überschreitung des Grenzwertes für das PM₁₀-Tagesmittel. Quelle: UBA.

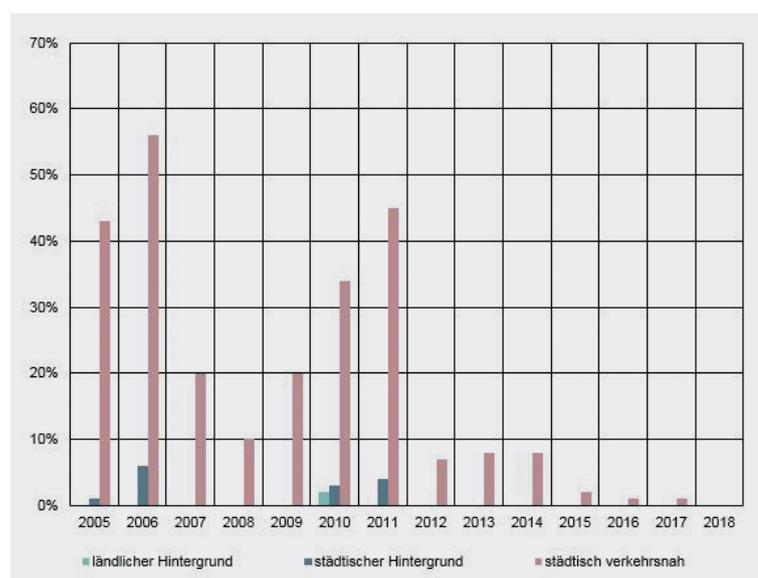


ABBILDUNG 2
Entwicklung der
PM₁₀-Jahresmittelwerte
im Mittel über ausge-
wählte Messtationen.
Quelle: UBA.

acht der zehn trockenen Monate waren die Werte überdurchschnittlich hoch, während sie in den niederschlagsreichen Monaten Januar und Dezember deutlich unter dem Durchschnitt lagen. Die dauerhaft erhöhten PM₁₀-Konzentrationen innerhalb des Jahres führten dann zu etwas höheren mittleren Jahresmittelwerten im Vergleich zu den Vorjahren (ABBILDUNG 2).

ABBILDUNG 3
Messstationen mit
Überschreitung des
Grenzwertes für das
NO₂-Jahresmittel.
Quelle: UBA.

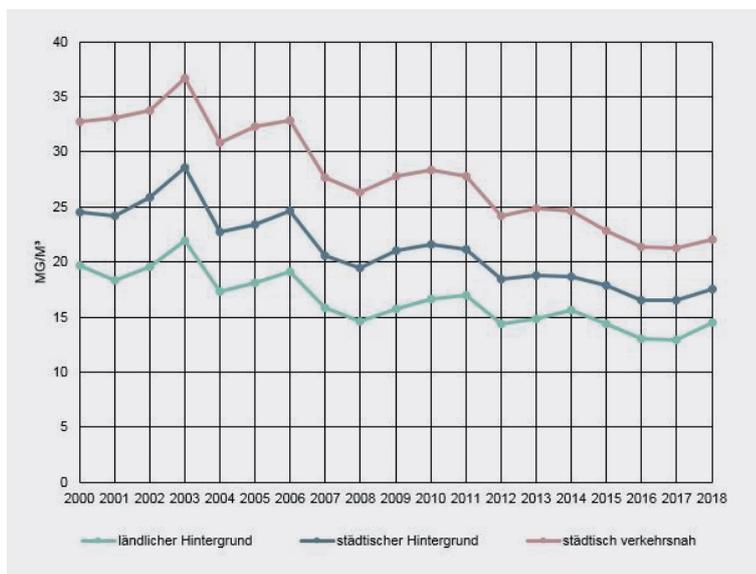
Die Entwicklung der mittleren PM₁₀-Belastung ist in den letzten 20 Jahren klar rückläufig, unterliegt aber aufgrund der

meteorologischen Bedingungen starken zwischenjährlichen Schwankungen.

STICKSTOFFDIOXID (NO₂)

Stickstoffoxide entstehen als Produkte unerwünschter Nebenreaktionen bei Verbrennungsprozessen. Die Hauptquellen von Stickstoffoxiden sind Verbrennungsmotoren und Feuerungsanlagen für Kohle, Öl, Gas, Holz und Abfälle. In Ballungsgebieten ist der Straßenverkehr die bedeutendste Quelle.

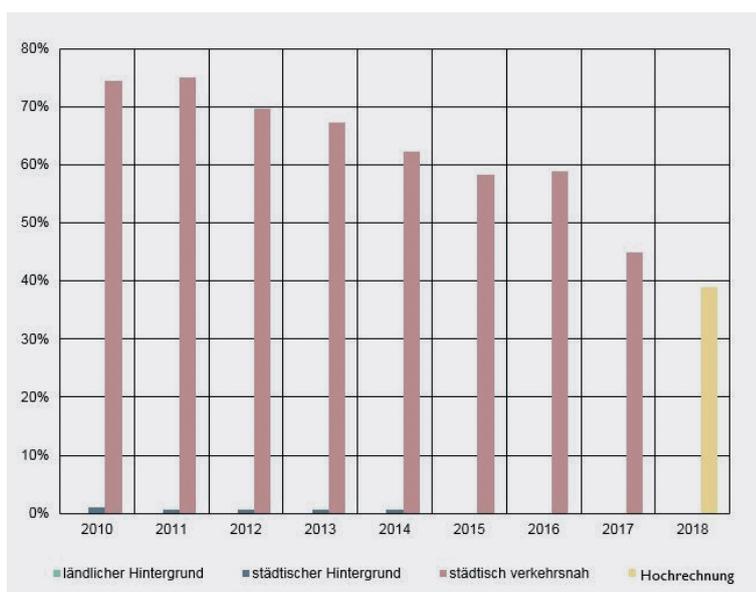
Stickstoffdioxid ist ein ätzendes Reizgas, es schädigt das Schleimhautgewebe im gesamten Atemtrakt und reizt die Augen. Es führt zu Entzündungsreaktionen in den Atemwegen und verstärkt die Reizwirkung anderer Luftschadstoffe zusätzlich. In der Folge können Atemnot, Husten, Bronchitis, Lungenödem, steigende Anfälligkeit für Atemwegsinfekte sowie Lungenfunktionsminderung auftreten. Auf der Grundlage dieser Effekte werden die Atemwege auch empfindlicher für Allergien.



ÜBERSCHREITUNGEN

Insgesamt betrachtet ist das Jahr 2018 das am wenigsten belastete Jahr im hier betrachteten Zeitraum 2000 bis 2018.

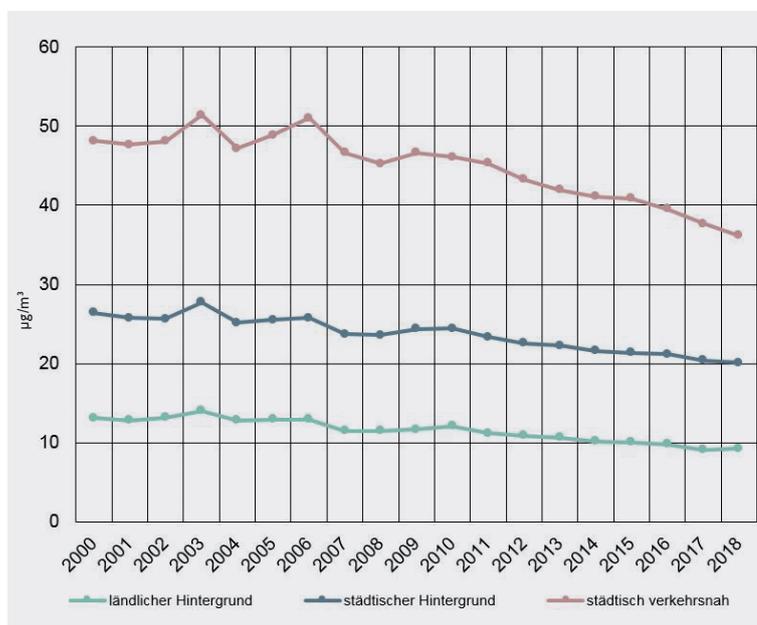
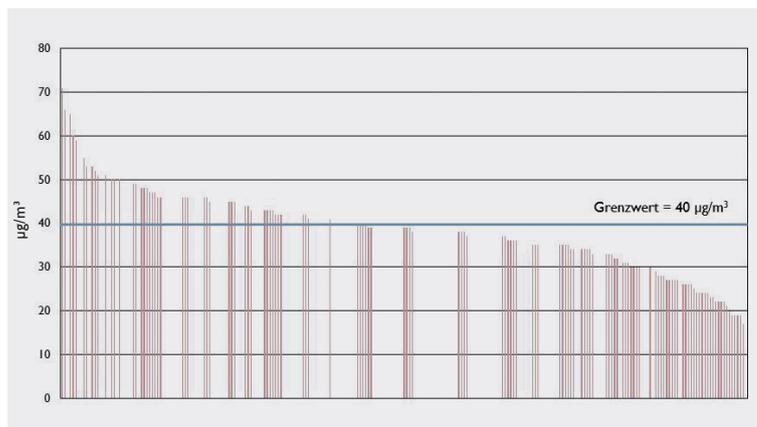
Zum Schutz der menschlichen Gesundheit gilt gemäß EU-Luftqualitätsrichtlinie für NO₂ ein Jahresmittelgrenzwert von 40 µg/m³, der identisch mit der Empfehlung der WHO ist. Diesen Wert überschritten mit den im Januar verfügbaren Daten 37 Prozent der verkehrsnahen Messstationen. Dabei sind allerdings nur die Ergebnisse der automatisch messenden Stationen enthalten. Die mittels Passivsammlern gemessenen NO₂-Konzentrationen liegen für diese vorläufige Auswertung noch nicht vor (Passivsammler sind kleine Röhrchen, die im Labor analysiert werden). Mittels einer aus Vorjahresdaten abgeleiteten Hochrechnung kann der Anteil der verkehrsnahen Stationen mit Grenzwertüberschreitung im Jahr 2018 auf circa 39 Prozent geschätzt werden (ABBILDUNG 3).



An den verschiedenen straßennahen Standorten gibt es große Unterschiede in der Höhe der Belastung. Dies wird bei einer Sortierung der NO_2 -Jahresmittelwerte aller verkehrsnahen Stationen der Höhe nach sichtbar: Die Werte einiger Messstationen liegen nur noch knapp oberhalb des Grenzwertes von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, andere hingegen übersteigen diesen deutlich (ABBILDUNG 4). Die Lücken in der Abbildung ergeben sich dabei aus den Stationen mit Passivsammlern, deren Daten erst im Laufe des Jahres 2019 vorliegen, hier aber der Vollständigkeit halber aufgrund der Daten des Vorjahres eingeordnet wurden.

NO_2 -Stundenmittelwerte dürfen nicht öfter als 18-mal pro Jahr über $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ liegen. Im Jahr 2018 wurde dieser Grenzwert zum zweiten Mal in Folge eingehalten. Nicht eingehalten wurde allerdings die entsprechende WHO-Empfehlung, den Wert von $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gar nicht zu überschreiten: An 7 Prozent der verkehrsnahen Messstationen lagen die Konzentrationen mindestens einmal über diesem Wert.

Die Entwicklung der mittleren NO_2 -Belastung ist im letzten Jahrzehnt rückläufig (ABBILDUNG 5). Die zwischenjährlichen Schwankungen sind weniger stark ausgeprägt als beim Feinstaub, da es mit dem Verkehr eine dominante Quelle gibt und NO_2 weniger durch die meteorologischen Bedingungen beeinflusst wird.



OZON (O_3)

In Bodennähe auftretendes Ozon wird nicht direkt freigesetzt, sondern bei intensiver Sonneneinstrahlung durch komplexe photochemische Prozesse aus Vorläuferstoffen – überwiegend Stickstoffoxiden und flüchtigen organischen Verbindungen – gebildet. Hohe Ozonwerte treten daher von Mai bis September, vereinzelt auch im April auf. Allerdings treten die Überschreitungen anders als bei Feinstaub und Stickstoffdioxid nicht in der Nähe der Quellen auf (z.B. in Ballungsräumen), sondern am Stadtrand und in den angrenzenden ländlichen Gebieten. Das liegt daran, dass Stickstoffmonoxid

(NO), das in Autoabgasen enthalten ist, lokal mit Ozon reagiert. Dabei wird Ozon abgebaut, sodass die Ozonbelastung in Innenstädten deutlich niedriger ist. Andererseits werden die Vorläuferstoffe mit dem Wind aus den Städten heraustransportiert und tragen so entfernt von deren eigentlichen Quellen zur Ozonbildung bei.

Erhöhte Ozonkonzentrationen können beim Menschen Reizung der Atemwege, Husten, Kopfschmerzen und Atembeschwerden bis hin zu Einschränkungen der Lungenfunktion und Lungenkrankheiten hervorrufen.

ABBILDUNG 4
 NO_2 -Jahresmittelwerte 2018 aller verkehrsnahen Messstationen.
Quelle: UBA.

ABBILDUNG 5
Entwicklung der NO_2 -Jahresmittelwerte im Mittel über ausgewählte Messstationen.
Quelle: UBA.

ÜBERSCHREITUNGEN

Durch langanhaltende Hochdruckwetterlagen mit überdurchschnittlich vielen Sommertagen und einem Rekord in der Sonnenscheindauer wurde die Ozonbildung im Jahr 2018 begünstigt (DWD 2018a). Deutschlandweit wurde das Langfristziel für den Schutz der menschlichen Gesundheit überschritten, das heißt alle Stationen überschritten $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im 8-Stundenmittel. Damit wurde auch die strengere WHO-Empfehlung ($100 \mu\text{g}/\text{m}^3$) komplett verfehlt. Im Vorjahr hielten immerhin 14 Prozent das Langfristziel ein. **ABBILDUNG 6** zeigt, an wie vielen Tagen die maximalen 8-Stundenmittel im räumlichen Mittel oberhalb von $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ lagen.

Es wird deutlich, dass bis auf den Norden deutschlandweit zahlreiche Ozonüberschreitungstage registriert wurden, deren räumliche Ausprägung und Höhe deutlich über der Belastung der Vorjahre lagen. Langfristig betrachtet ist die Belastung 2018 sogar die zweithöchste nach der im Jahrhundertssommer 2003.

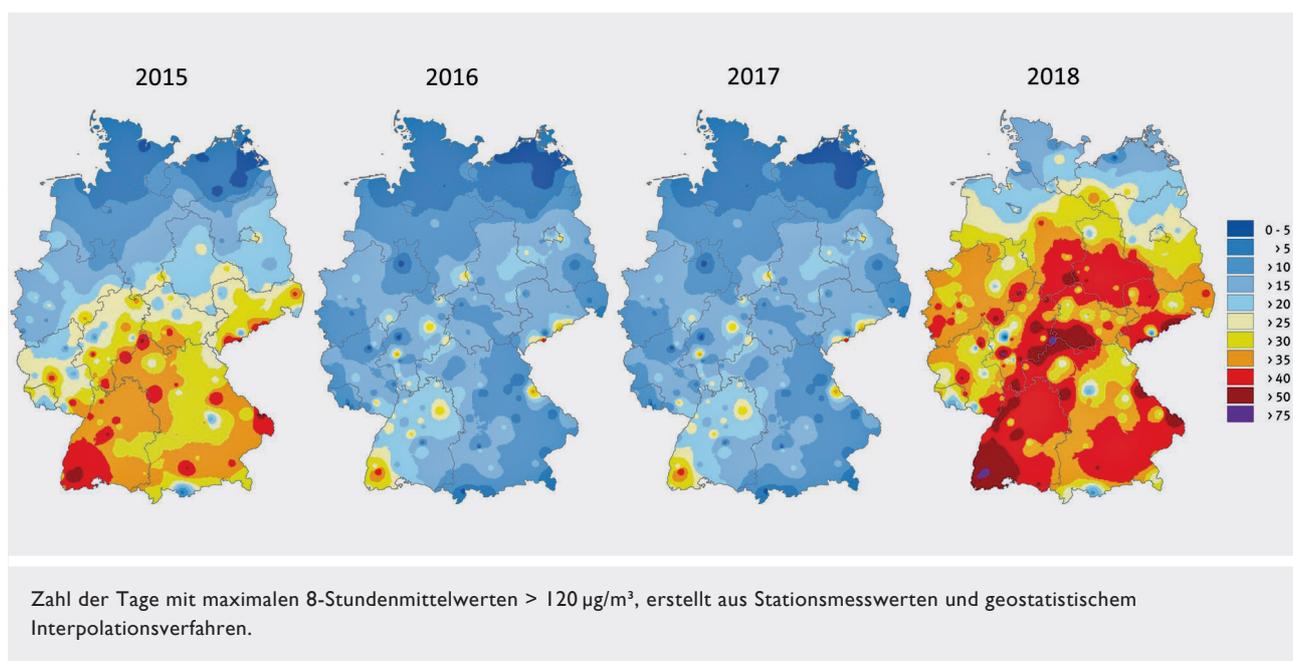
Für den Zielwert zum Schutz der Gesundheit wird ein 3-Jahres-Zeitraum betrachtet: Im Mittel darf nur an 25 Tagen pro Jahr

der Wert von $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im 8-Stundenmittel überschritten werden, gemittelt über drei Jahre. Im aktuellen Mittelungszeitraum 2016 bis 2018 überschritten 29 Prozent aller Stationen diesen Wert an mehr als 25 Tagen. **ABBILDUNG 7** zeigt, dass die meisten Überschreitungen im ländlichen Bereich auftreten – im Unterschied zu den Schadstoffen Feinstaub und Stickstoffdioxid, die in Straßennähe die höchsten Konzentrationen aufweisen, sind an der Straße gemessene Ozonwerte sehr viel niedriger (Ozonabbau durch verkehrsbedingtes Stickstoffmonoxid). Deswegen wird Ozon verkehrsnah nur sehr vereinzelt gemessen.

FAZIT

Auch im Jahr 2018 war die Luft in vielen Städten und Ballungsräumen vor allem durch den Schadstoff Stickstoffdioxid belastet. An circa 39 Prozent der verkehrsnahen Messstationen wurde der Grenzwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel überschritten. Im Mittel gingen die NO_2 -Konzentrationen aber weiter zurück. Aufgrund ausgeprägter Hochdruckwetterlagen mit

ABBILDUNG 6
Räumliche Verteilung
der Überschreitungstage
des Langfristziels zum
Schutz der Gesundheit.
Quelle: UBA.



überdurchschnittlich langer Trockenheit und sommerlichen Verhältnissen von April bis Ende August war die Belastung mit Ozon die zweithöchste nach dem Jahrhundertssommer 2003, und die Feinstaubjahresmittelwerte waren leicht erhöht im Vergleich zu den Vorjahren. Bei PM_{10} kam es nur an einer Station zu einer Grenzwertüberschreitung (bezüglich des Tagesmittels), bei Ozon überschritten 29 Prozent der Stationen den Zielwert.

Die strengeren Luftgüteleitwerte der WHO wurden nahezu deutschlandweit verfehlt (PM_{10} : 78 % der Stationen überschritten $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Tagesmittel mehr als 3-mal im Jahr; Ozon: alle Stationen überschritten $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im 8-Stunden-Mittel). Das zeigt die Auswertung der noch vorläufigen Messdaten der Länder und des Umweltbundesamtes (UBA).

Die aktuelle Situation der Luftqualität macht deutlich, dass auch weiterhin Maßnahmen notwendig sind, um die Emissionen von Luftschadstoffen zu verringern. ●

WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

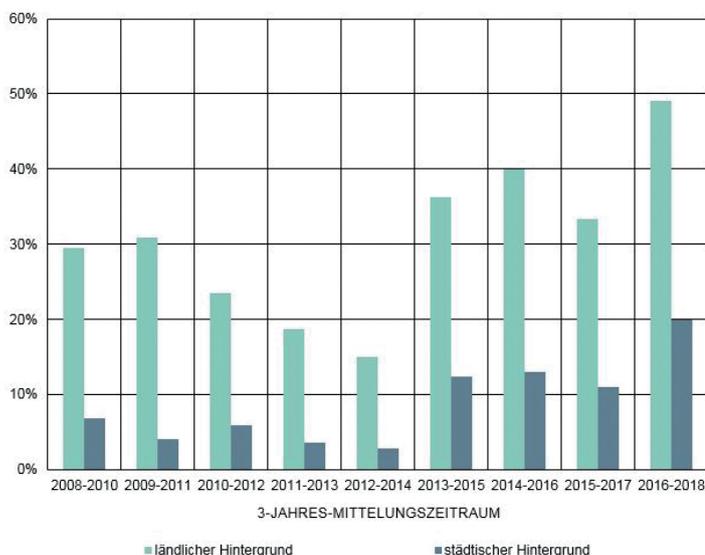
Internetseite des Umweltbundesamtes zum Schwerpunktthema Luft: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/luft>.

LITERATUR

DWD – Deutscher Wetterdienst (2018a): Deutschlandwetter im Jahr 2018. Pressemitteilung vom 28.12.2018. https://www.dwd.de/DE/presse/pressemitteilungen/DE/2018/20181228_deutschlandwetter_jahr2018.html?nn=636156 (Zugriff am: 08.02.2019).

DWD – Deutscher Wetterdienst (2018b): Reichlich Sommertage. Thema des Tages vom 12.10.2018. https://www.dwd.de/DE/wetter/thema_des_tages/2018/10/12.html (Zugriff am: 08.02.2019).

EU-Luftqualitätsrichtlinie (2008): RICHTLINIE 2008/50/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 21. Mai 2008 über Luftqualität und saubere Luft für Europa 2008/50/EG. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?qid=1419251316048&uri=CELEX:32008L0050> (Zugriff am: 08.02.2019).



UBA – Umweltbundesamt (Hrsg.) (2019): Luftqualität 2018. <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/luftqualitaet-2018> (Zugriff am: 18.02.2019).

WHO – World Health Organization (2006): Air quality guidelines - global update 2005: Particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide https://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/outdoorair_aqg/en/ (Zugriff am: 08.02.2019).

ABBILDUNG 7
Messstationen mit Überschreitung des Zielwertes für den Schutz der Gesundheit.
Quelle: UBA.

KONTAKT

Umweltbundesamt
Fachgebiet II 4.2 "Beurteilung der Luftqualität"
Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau-Roßlau
E-Mail: [immission\[at\]uba.de](mailto:immission[at]uba.de)

[UBA]

Regelungen zur Begrenzung der Freisetzung von Formaldehyd aus Holzwerkstoffen in die Innenraumluft

Regulations for the restriction of formaldehyde emissions from wood-based panels

ZUSAMMENFASSUNG

Holzwerkstoffe mit Bindemitteln auf Basis von Harnstoff und Formaldehyd können auch noch nach Jahrzehnten eine relevante Formaldehydquelle darstellen. In der Industrie kommen diese Bindemittel nach wie vor verbreitet zum Einsatz, da sie kostengünstig sind und sich gut verarbeiten lassen. Seit 2014 ist Formaldehyd europäisch als „kann Krebs erzeugen“ (Kategorie 1B) eingestuft. In Deutschland regelt die Chemikalien-Verbotsverordnung (ChemVerbotsV 2017), dass Holzwerkstoffplatten vor Inverkehrbringen auf Formaldehyd geprüft werden müssen. Das bisherige Prüfverfahren für Holzwerkstoffe ist veraltet. Es hat einen deutlich höheren Luftwechsel als die heutigen Häuser und eine niedrige Beladung, die häufig nicht mit der großflächigen Verwendung von Produkten aus Holzwerkstoffen übereinstimmt. Die im Sinne des Prüfverfahrens für Holzwerkstoffe von 1991 geltende Prüfkammernorm für Formaldehydemissionen DIN EN 717-1 wird daher als Referenznorm ersetzt. Die neue Referenznorm für die Prüfung gemäß Chemikalien-Verbotsverordnung ist die europäisch harmonisierte Norm DIN EN 16516.

FRANK BROZOWSKI,
WOLFGANG PLEHN

ABSTRACT

Wood-based panels made with resins based on urea and formaldehyde can be a relevant source of formaldehyde-emissions even after decades. The manufacturing industry is still using these resins on a broad scale, because they are cheap and easy to handle. Since 2014 Formaldehyde is classified in the EU as “presumed to have carcinogenic potential for humans” (Category 1B). In Germany the Chemikalien-Verbotsverordnung (ChemVerbotsV 2017) regulates, that wood-based panels have to be tested for formaldehyde emissions before being placed on the market. The previously used test method for wood-based panels is outdated. It has a much higher air exchange rate than modern houses and low loading rates not corresponding with the large areas covered with products made of wood-based materials found in real use situations. The old reference-standard for testing Formaldehyde emissions from wood-based panels DIN EN 717-1 has therefore been replaced. The new reference-standard for the testing according to the Chemikalien-Verbotsverordnung is the harmonized European standard DIN EN 16516.

EINLEITUNG

Für Formaldehyd in der Innenraumluft gibt es unterschiedliche Quellen, wie Kerzen, Räucherstäbchen, Rauchen, Kaminöfen, Holz und Holzwerkstoffe (Salthammer 2019). Während die meisten Quellen für Formaldehyd ein übliches Abklingver-

halten aufweisen oder nur punktuell beziehungsweise kurzzeitig auftreten, können Holzwerkstoffe mit Bindemitteln auf Basis von Harnstoff und Formaldehyd auch noch nach Jahrzehnten eine relevante Formaldehydquelle darstellen. In der Industrie kommen diese Bindemittel nach wie vor verbreitet zum Einsatz, da sie kostengünstig-



OSB-Platten.
© Pixelot / fotolia.com.

tig sind und sich gut verarbeiten lassen. Die Bindemittel herstellende Industrie bietet seit einigen Jahren verbesserte Bindemittel auf Harnstoff-Formaldehyd-Basis an, die die Formaldehydemissionen im Vergleich zur heute üblichen E1-Qualität um ungefähr 80 Prozent senken (s. auch Lignum 2017). Darüber hinaus gibt es Bindemittel, die kein Formaldehyd enthalten (PMDI) oder praktisch kein Formaldehyd emittieren (Phenol-Formaldehyd-Harz). Bei der OSB-Produktion in Europa werden heute beispielsweise in der Deckschicht überwiegend MUPF (Melamin-Urea-Phenol-Formaldehyd)- beziehungsweise MUF (Melamin-Urea-Phenol-Formaldehyd)- und in der Mittelschicht PMDI (Phenyl-Methan-Di-Iso-cyanat)-Leime verwendet (VHI 2019).

RICHTWERTE

Bereits 1977 hat das Bundesgesundheitsamt (BGA) 0,1 ppm beziehungsweise 124 µg je Kubikmeter als Formaldehydrichtwert für die Innenraumluft eingeführt (BGA 1984). 2006 hat das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) diesen Wert nochmals bestätigt (BfR 2006). 2016 hat der Ausschuss für Innenraumrichtwerte (AIR) von Bund und Ländern einen Innenraumrichtwert für Formaldehyd von 100 µg je Kubikmeter abgeleitet (AIR 2016). Aus formalen Gründen hat der AIR einen Richtwert I (Vorsorgewert) abgeleitet. Da der AIR im Weiteren ausführt, dass bei Einhaltung dieses Vorsorgewerts ein Schutz vor der krebserzeugenden Wirkung von Formaldehyd besteht, muss dieser Wert im bauordnungsrechtlichen Sinn als Gefahrenwert (Richtwert II) betrachtet

werden. Er entspricht dem WHO-Leitwert für Formaldehyd aus dem Jahr 2000 (WHO 2000). Der WHO-Leitwert gilt ebenso wie der AIR-Richtwert für Kurzzeitbelastungen und sollte über den Tag in keinem 30-minütigen Intervall (Messzeitraum) überschritten werden. Die WHO geht ebenfalls davon aus, dass bei Einhaltung des Wertes ein Schutz vor Langzeitfolgen, einschließlich Krebserkrankungen, besteht. Da Formaldehyd die Tumorfrequenz in den oberen Atemwegen nur bei solchen Konzentrationen erhöht, die auch zytotoxisch wirken, charakterisiert diese Wirkung einen „praktischen“ Schwellenwert. Jegliches Risiko im Konzentrationsbereich des so definierten „sicheren“ Wertes und in niedrigeren Konzentrationen ist äußerst gering, kann nicht vom Hintergrundrisiko unterschieden werden und ist damit „praktisch nicht existent“ (BfR 2006).

REGELUNGEN

In Deutschland regelt die Chemikalien-Verbotsverordnung (ChemVerbotsV 2017), dass beschichtete und unbeschichtete Holzwerkstoffe (Spanplatten, Tischlerplatten, Furnierplatten und Faserplatten) vor Inverkehrbringen auf Formaldehyd geprüft werden müssen. Der Grenzwert für Formaldehyd ist in der Chemikalien-Verbotsverordnung festgelegt auf 0,1 ppm ($124 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Er orientiert sich an dem Innenraumrichtwert des BGA von 1977. Dabei gilt, dass die durch den Holzwerkstoff verursachte Ausgleichskonzentration des Formaldehyds in der Luft eines Prüfraums 0,1 ml je Kubikmeter

(entspricht 0,1 ppm bzw. $124 \mu\text{g}/\text{m}^3$) nicht überschreiten darf. Im Prüfverfahren für Holzwerkstoffe (Prüfverfahren 1991) sind die Prüfparameter beschrieben (TABELLE I).

Mit zunehmend luftdichteren Häusern und teilweise hohen Beladungen der Innenräume kann der Innenraumrichtwert überschritten werden, selbst wenn alle im Raum befindlichen Produkte einzeln den Grenzwert der Chemikalien-Verbotsverordnung einhalten, insbesondere da die bisherige Prüfnorm DIN EN 717-1 gar nicht den Anspruch hat, reale Raumbedingungen widerzuspiegeln.

Der Ausschuss zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten (AgBB) hat bereits seit vielen Jahren Begrenzungen für die Ausgasung von flüchtigen organischen Verbindungen aus Bauprodukten in den Innenraum definiert und regelmäßig aktualisiert. Seit Februar 2015 wird Formaldehyd auch im AgBB-Bewertungsschema bewertet. Dort gilt für Formaldehyd ein NIK-Wert (NIK: Niedrigste Interessierende Konzentration) von $100 \mu\text{g}$ je Kubikmeter. Dieser Wert orientiert sich am WHO-Wert und liegt somit unterhalb des Grenzwertes in der Chemikalien-Verbotsverordnung.

Das Deutsche Institut für Bautechnik (DIBt) sieht in der Muster-Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen MVVTB / Anforderungen an bauliche Anlagen bezüglich des Gesundheitsschutzes (ABG) entsprechende Prüfungen von Bodenbelägen, Verlegeunterlagen, Parkettlacken, Oberflächenbeschichtungen für Bodenbeläge, Klebstoffen und Wandbelägen vor. Bei der Prüfung dieser Produkte wird somit auch die Ausgasung von Formaldehyd betrachtet.

TABELLE I
Vergleich der Prüfverfahren gemäß Chemikalien-Verbotsverordnung von 1991 und 2018.

	Prüfverfahren von 1991 (gültig bis 31.12.2019) in Verbindung mit DIN EN 717-1:2005-011	Prüfverfahren vom November 2018 in Verbindung mit DIN EN 16516:2018-01
Beladung L [m^2/m^3]	$1,0 \pm 0,03$	1,8 für Wand, Boden und Decke
Luftwechsel n [1/h]	$1,0 \pm 0,05$	$0,5 \pm 0,025$
Luftfeuchte [%]	45 ± 3	50 ± 5

Emissionsmessungen gemäß DIN EN 717-1 sind weiterhin zulässig, wenn die Ausgleichskonzentration mit dem Faktor 2,0 multipliziert wird.

Ab Oktober 2019 umfassen die ABG auch Holzwerkstoffe.

PRÜFVERFAHREN

Die wesentlichen Prüfbedingungen für die Marktfähigkeit von Holzwerkstoffen („Prüfverfahren für Holzwerkstoffe“) waren in Deutschland seit nahezu 30 Jahren unverändert. Seitdem haben sich die Innenräume und die Holzwerkstoffe verändert. Die Notwendigkeit für die Überarbeitung des Prüfverfahrens besteht seit längerem (Brozowski, Plehn 2012). Der Luftwechsel in heutigen Gebäuden ist deutlich niedriger und entspricht nicht den damaligen Prüfbedingungen. Auch die Beladung mit Holzwerkstoffen und Produkten aus Holzwerkstoffen, beispielsweise Möbeln, ist oft höher als im Prüfverfahren festgelegt. Weiterhin gibt eine 2014 abgeschlossene Studie Hinweise aus der Praxis: Die Auswertung von Formaldehydmessungen in über 2.000 Häusern unterschiedlichen Alters kommt zum Ergebnis, dass in etwa vier Prozent der untersuchten Häuser aller Altersklassen der Formaldehyd-Richtwert von 0,1 ppm überschritten wird (Hofmann et al. 2014). Um die Prüfbedingungen von Holzwerkstoffen an den heutigen Stand der Technik anzupassen, wie er durch das AgBB-Schema und die zugehörigen Prüfnormen beschrieben ist, hat die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) Holzwerkstoffe und deren Einsatz in Innenräumen untersucht (Wilke et al. 2019). Das Forschungsvorhaben wurde durch einen Fachbeirat begleitet (UBA 2019).

UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

Die BAM hat am Anfang des Projekts ein Screening einer größeren Zahl von Holzwerkstoffen durchgeführt. Viele Produkte zeigten niedrige bis sehr niedrige Formaldehydemissionen. Allerdings waren insbesondere bestimmte Spanplatten eines Herstellers auffällig. Bereits erste Untersuchungen zeigten eine Überschreitung des Grenzwertes.

Eine erneute Prüfung an neuen, aus dem Markt beschafften Prüfmustern zeigte, dass diese Spanplatte unter den Bedingungen der DIN EN 717-1 den Grenzwert der Chemikalien-Verbotsverordnung von 0,1 ppm Formaldehyd deutlich überschreitet und damit in Deutschland nicht verkehrsfähig ist. Ein Marktüberwachungsverfahren wurde inzwischen eingeleitet und eine Produktwarnung veröffentlicht (Produktwarnung 2018).

Im experimentellen Teil des Vorhabens hat die BAM weiterhin geprüft, wie hoch Formaldehydemissionen aus Holzwerkstoffen unter realitätsnahen Bedingungen werden können. Prüfkammermessungen unter sommerlichen Bedingungen zeigen stark erhöhte Formaldehyd-Emissionswerte. So erhöhte sich zum Beispiel der Formaldehydmesswert bei einer Spanplatte in der Prüfkammer von 98 µg je Kubikmeter unter Normbedingungen nach DIN EN 717-1 auf 387 µg je Kubikmeter bei einem halbierten Luftwechsel (0,5 statt 1 pro Stunde), bei einer Erhöhung der Temperatur von 23 °C auf 28 °C und bei einer von 45 auf 60 Prozent erhöhten relativen Luftfeuchte. Diese Bedingungen kommen in Deutschland im Sommer durchaus vor und sind noch nicht der anzunehmende „worst case“. Bei einer weiteren Verringerung des Luftwechsels auf 0,2 pro Stunde stieg der Formaldehydwert sogar auf 491 µg je Kubikmeter an.

ÄNDERUNGSBEDARF BEIM PRÜFVERFAHREN

Der Innenraumluftrichtwert für Formaldehyd hat weiterhin Bestand (siehe oben). Die Prüfbedingungen für Formaldehydemissionen aus Holzwerkstoffen dagegen sind nicht mehr aktuell. Das Prüfverfahren für Holzwerkstoffe gilt seit 1991 und basiert auf dem Gebäudestandard von 1984. Eine Definition und Anpassung der Prüfbedingungen an die moderne „dichtere“ Bauweise ist notwendig. Es zeigt sich, dass für Verbraucherinnen und Verbraucher aber auch für Fachleute eine Unterscheidung von formaldehydhaltigen und -armen Produkten

in der Praxis schwierig ist. Es kann zu fehlerhaftem Einsatz und nicht fachgerechter Verarbeitung der Holzwerkstoffe kommen.

Im Prüfverfahren für Holzwerkstoffe von 1991 sind für abgeleitete Verfahren wie Perforator oder Gasanalyse eigene Grenzwerte festgelegt. In der Fachwelt besteht Konsens, dass es für das Perforatorverfahren keine allgemeingültige Korrelation zum Kammerverfahren gibt. Hierzu sind die am Markt verfügbaren Holzwerkstoffe zu unterschiedlich. Insbesondere unterscheiden sie sich hinsichtlich der Maßnahmen zur Verringerung der Formaldehydemissionen, die sich unterschiedlich auf die Ergebnisse der Perforatormessung auswirken. In den USA wurde vom California Air Resources Board (CARB) neben weiteren Anforderungen an Holzwerkstoffe schon 2007 die Verpflichtung für produktbezogene Korrelationen in den Herstellerwerken festgelegt. Die CARB-Regelungen wurden in den Folgejahren in den USA in zwei Phasen bis 2014 verpflichtend umgesetzt (WKI 2015). Diese produktbezogenen Korrelationen ermöglichen dem Hersteller zum Beispiel den Perforator weiter zu benutzen, wenn die Prüfkammernmessungen und der Perforatorwert für ein spezifisches Produkt eine ausreichende Korrelation zeigen.

DAS NEUE PRÜFVERFAHREN

Die aktuellen Arbeiten der BAM hatten das Ziel, die Prüfbedingungen mit der heutigen Bauweise in Einklang zu bringen und damit Überschreitungen des Innenraumrichtwertes für Formaldehyd von 0,1 ppm durch die Weiterentwicklung der Anforderungen an formaldehydemittierende Produkte zukünftig sicherer zu vermeiden. Dazu bedurfte es eines neuen Prüfverfahrens.

Die neue europäische Prüfnorm DIN EN 16516 sieht andere Werte für Beladung und Luftwechsel vor als die DIN EN 717-1 (TABELLE 1). Die mit der DIN EN 16516 geforderten Werte für Beladung und Luftwechsel orientieren sich daran, was in Gebäuden heute aus technischer und hygienischer Sicht anerkannte Regeln der Technik sind.

Die DIN EN 717-1 hat als Prüfnorm den Anspruch, exakte Messergebnisse zu erhalten, aber es ist nicht der Anspruch, damit die Verwendung zu beschreiben. Holzwerkstoffe werden im Innenraum sehr unterschiedlich eingesetzt, zum Beispiel in Möbeln (Schrankwände, Schlafzimmer, Küchen) und/oder als Bauprodukte im Holzbau. In der Chemikalien-Verbotsverordnung sind beide Verwendungen geregelt. Die Verwendung und damit die Beladung müsste für jeden Holzwerkstoff gesondert betrachtet und mit dem Produkt an Bauherren, Planer und Handwerker kommuniziert werden, um Überschreitungen des Innenraumrichtwertes für Formaldehyd vermeiden zu können. Da dies nicht praktikabel ist, ist ein Beladungsfaktor von 1,8 m² je Kubikmeter Holzwerkstoffoberfläche eine sinnvolle und notwendige Festlegung. Dieser Wert orientiert sich an den Festlegungen des europäischen Referenzraumes, wie er auch der DIN EN 16516 zugrunde liegt. Bei diesem Referenzraum entspricht ein Produkt, welches die vier Wände bedeckt, einer Beladung von 1,0 m² je Kubikmeter. Ein Fußbodenbelag entspricht einer Beladung von 0,4 m² je Kubikmeter, ebenso ein Produkt, welches die gesamte Decke einnimmt. In Summe kommt man bei einem raumumfassenden Produkt demnach auf den Beladungsfaktor 1,8 m² je Kubikmeter. Da Möbel nicht mit in die Betrachtung eingehen, ist dieser Wert nicht als „worst case“ anzusehen.

Im neuen Prüfverfahren sind nicht mehr Grenzwerte für abgeleitete Verfahren geregelt (z. B. genaues Vorgehen bei Ableitung einer Korrelation, Zuschnitt bei Möbelplatten). Zukünftig werden die Hersteller eine größere Verantwortung tragen, zum Beispiel was die Verlässlichkeit von Korrelationen bei abgeleiteten Verfahren betrifft. Die Verantwortung und die Nachweispflicht liegen immer beim Hersteller, der Gesetzgeber gibt das Schutzziel vor (Chemikalien-Verbotsverordnung). Insgesamt hielt der Fachbeirat das neue Prüfverfahren für umsetzbar.

Um das der Chemikalien-Verbotsverordnung zugrunde liegende Schutzniveau unter den heutigen Gegebenheiten in Gebäuden ein-

halten zu können, wird die horizontale und europäisch harmonisierte DIN EN 16516 als neue Prüfnorm („Referenznorm“) für Formaldehydemissionen aus Holzwerkstoffen eingeführt. Prüfungen nach der bisherigen Referenznorm DIN EN 717-1 sollen weiterhin gleichberechtigt möglich sein. Ergebnisse von Messungen, die nach der EN 717-1 ermittelt wurden, sind mit dem Faktor 2,0 zu multiplizieren (Wilke et al. 2019). Abgeleitete Verfahren wie zum Beispiel das Gasanalyseverfahren sollen ebenfalls weiterhin möglich sein. Die Regelung zur teilweisen Schmalflächenversiegelung gemäß DIN EN 717-1 wird in dem neuen Prüfverfahren beibehalten. Die zuständige Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Chemikaliensicherheit (BLAC) hat diese Änderung inzwischen beschlossen. Diese Änderungen sind in der vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) veröffentlichten „Bekanntmachung analytischer Verfahren für Probenahmen und Untersuchungen für die im Anhang der Chemikalien-Verbotsverordnung genannten Stoffe und Stoffgruppen“ im Bundesanzeiger veröffentlicht (BMU 2018). In einer Übergangszeit bis zum 31.12.2019 kann sowohl das alte als auch das neue Prüfverfahren genutzt werden.

EUROPÄISCHE AKTIVITÄTEN

Nachdem Formaldehyd vorher in der EU als „kann vermutlich Krebs erzeugen“ (Kategorie 2 gemäß CLP-Verordnung) eingestuft war, wurde es im Juni 2014 durch die EU aufgrund neuer Erkenntnisse als „kann Krebs erzeugen“ (Kategorie 1B gemäß CLP-Verordnung) hochgestuft. Als krebserzeugend werden Stoffe eingestuft, die Krebs hervorrufen oder die Krebshäufigkeit erhöhen können. Eine Einstufung in die Kategorie 2 erfolgt, wenn tierexperimentelle oder am Menschen ermittelte Daten nicht hinreichend überzeugend sind, um eine Einstufung in Kategorie 1(B) zu rechtfertigen. Eine Einstufung in die Kategorie 1B erfolgt, wenn ausgehend von tierexperimentellen Daten und Erfahrungen am Menschen angenommen werden

kann, dass eine Substanz beim Menschen Krebs erzeugen kann. Verwendungsbeschränkungen können die Folge sein.

Aktuell sind deshalb auf europäischer Ebene entsprechende Aktivitäten angelauten. Die Europäische Chemikalienagentur (ECHA) hat im Januar 2019 einen ersten Entwurf eines „Annex XV Restriction Reports“ zu Formaldehyd veröffentlicht, der zur öffentlichen Konsultation freigegeben wird (ECHA 2019).

Am Ende des Prozesses wird zu fragen sein, ob die europäischen Beschränkungen für Formaldehyd weiter gehen als die deutschen Regelungen in der Chemikalien-Verbotsverordnung. In dem Fall könnten diese obsolet werden.

HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN

Bei vielen Holzwerkstoffen und Produkten aus Holzwerkstoffen ist nicht klar erkennbar, ob sie die gesetzlichen Anforderungen gemäß Chemikalien-Verbotsverordnung gerade einhalten oder ob sie deutlich weniger Formaldehyd emittieren. In allen Fällen, bei denen sich eine hohe Beladung ergibt, das heißt deutlich mehr als 1 m² Holzwerkstoffoberfläche pro Kubikmeter Raumvolumen in den Innenraum eingebracht werden soll, ist eine Überschreitung des Innenraumrichtwertes möglich. In diesen Fällen ist es daher sehr wichtig, möglichst emissionsarme Holzwerkstoffe einzusetzen. In der Schweiz gibt es eine Liste der empfehlenswerten Holzwerkstoffe. Darüber hinaus sind dort auch die Zusammenhänge von Beladung und Emissionsniveau anschaulich erklärt (Lignum 2017).

Auch Umweltzeichen wie der Blaue Engel bieten eine Orientierung bezüglich emissionsarmer Produkte. Für Holzwerkstoffe ist das DE-UZ 76 für „Emissionsarme plattenförmige Werkstoffe (Bau- und Möbelplatten) für den Innenausbau“ zu nennen. Möbel sind mit dem DE-UZ 38 ausgezeichnet, Bodenbeläge auf Holzbasis mit dem DE-UZ 176. Alle Vergabekriterien des Blauen Engels mit allen

ausgezeichneten Produkten sind unter www.blauer-engel.de zu finden.

Sowohl Endkunden als auch Handwerksbetriebe sollten auf eine ordnungsgemäße Bearbeitung und eine für das jeweilige Produkt geeignete Verwendung achten. Beispielsweise können viele offene Schnittflächen oder Nuten bei beschichteten Holzwerkstoffplatten durch eine relative Vergrößerung der unbeschichteten Schmalflächen zu erhöhten Emissionen führen. Gleiches gilt für Platten, die mit Hilfe von zahlreichen Bohrlöchern beispielsweise zu Akustikplatten weiter verarbeitet werden. Durch die Bohrlöcher vergrößert sich auch die Oberfläche der Platten, was ebenfalls zu höheren Emissionen beitragen kann. Daher sollten bei offenen Anwendungen (hierzu zählen beispielsweise auch Holzwerkstoffe hinter Gipskartonplatten) und bei größeren offenen Schnittflächen unbedingt im Hinblick auf Formaldehyd emissionsarme oder ohne Formaldehyd verleimte Holzwerkstoffe zum Einsatz kommen.

Deutsche Fertighaushersteller haben sich schon länger in einer Qualitätsgemeinschaft zusammengeschlossen, deren Mitgliedsfirmen nur Holzwerkstoffe mit niedrigen Formaldehydemissionen einsetzen dürfen (QDF 2015).

LITERATUR

AIR – Ausschuss für Innenraumrichtwerte (2016): Richtwert für Formaldehyd in der Innenraumluft. Mitteilung des Ausschusses für Innenraumrichtwerte. Bundesgesundheitsblatt 59: 1040–1044. DOI: 10.1007/s00103-016-2389-5.

BfR – Bundesinstitut für Risikobewertung (2006): Assessment of the Carcinogenicity of Formaldehyde [CAS No. 50-00-0] (Bericht zur Bewertung der Karzinogenität von Formaldehyd). BfR-Wissenschaft 02. https://www.bfr.bund.de/cm/350/assessment_of_the_carcinogenicity_of_formaldehyde.pdf (Zugriff am: 13.02.2019).

BGA – Bundesgesundheitsamt (1984): Formaldehyd – Gemeinsamer Bericht des Bundesgesundheitsamtes, der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und des Umweltbundesamtes. Schriftenreihe des Bundesministers für Jugend, Familie und Gesundheit, Band 148. Verlag W. Kohlhammer.

BMU – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (2018): Bekanntmachung analytischer Verfahren für Probenahmen und Untersuchungen für die im Anhang der Chemikalien-Verbotsverordnung genannten Stoffe und Stoffgruppen vom 5. November 2018. Bundesanzeiger AT vom 26.11.2018 B2. https://www.bundesanzeiger.de/ebanzwww/wexsservlet?page.navid=official_starttoofficial_view_publication&sessionid=5988b8122f65c7f866228de10781a322&fts_search_list.selected=42af8b6e94833b96&&fts_search_list.destHistoryId=93008&fundstelle=BAanz_AT_26.11.2018_B2 (Zugriff am: 19.02.2019).

Brozowski F, Plehn W (2012): Formaldehyd-Emissionen aus Holzwerkstoffen: Handlungsbedarf für ein neues Prüfverfahren. UMID: Umwelt+Mensch Informationsdienst 4: 9–14. <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/umid-042012-biogene-bestandteile-im-urbanen> (Zugriff am: 19.02.2019).

ChemVerbotsV (2017): Chemikalien-Verbotsverordnung vom 20. Januar 2017 (BGBl. I S. 94; 2018 I S. 1389), die zuletzt durch Artikel 5 des Gesetzes vom 18. Juli 2017 (BGBl. I S. 2774) geändert worden ist. https://www.gesetze-im-internet.de/chemverbotsv_2017/ (Zugriff am: 19.02.2019).

DIN EN 16516:2018-01: Bauprodukte – Bewertung der Freisetzung von gefährlichen Stoffen – Bestimmung von Emissionen in die Innenraumluft; Deutsche Fassung EN 16516:2017. Beuth Verlag 2018.

DIN EN 717-1:2005-01: Holzwerkstoffe – Bestimmung der Formaldehydabgabe – Teil 1: Formaldehydabgabe nach der Prüfkammer-Methode; Deutsche Fassung EN 717-1:2004. Beuth Verlag 2018.

ECHA – European Chemicals Agency (2019): ANNEX XV RESTRICTION REPORT. PROPOSAL FOR A RESTRICTION. SUBSTANCE NAME: Formaldehyde and formaldehyde releasers. https://echa.europa.eu/documents/10162/13641/rest_formaldehyde_axvreport_en.pdf/2c798a08-591c-eed9-8180-a3c5a0362e37 (Zugriff am: 13.02.2019).

Hofmann H, Erdmann G, Müller A (2014): Zielkonflikt energieeffiziente Bauweise und gute Raumluftqualität – Datenerhebung für flüchtige organische Verbindungen in der Innenraumluft von Wohn- und Bürogebäuden (Lösungswege). Umweltforschungsplan des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Förderkennzeichen (UFOPLAN) 3709 62 211. Abschlussbericht.

Lignum (2017): Formaldehyd (Hilfsmittel 2): Produktliste; laufend nachgeführte Liste geeigneter Holzwerkstoffe zur Verwendung im Innenraum. https://www.lignatur.ch/fileadmin/ablage/downloads/Oekologie/lignum_produkliste_holzwerkstoffe_innenraeume.pdf (Zugriff am: 18.02.2019).

Produktwarnung (2018): Achtung Heimwerker: Formaldehyd – Rückruf von Nut und Feder Spanplatten vom 1. September 2018. <https://www.produktwarnung.eu/2018/09/01/achtung-heimwerker-formaldehyd-rueckruf-von-nut-und-feder-spanplatten/10683> (Zugriff am: 13.02.2019).

Prüfverfahren (1991): Prüfverfahren für Holzwerkstoffe. Bundesgesundheitsblatt 10: 488–489.

QDF – Qualitätsgemeinschaft Deutscher Fertigungsbau (2015): Satzung der Qualitätsgemeinschaft Deutscher Fertigungsbau. <https://www.fertigungsbau.de/bdf/wer-wir-sind/qualitaetsgemeinschaft/> (Zugriff am: 18.02.2019).

Salthammer T (2019): Formaldehyde sources, formaldehyde concentrations and air exchange rates in European housings. Building and Environment 150: 219–232.

UBA – Umweltbundesamt (2019): Formaldehydemissionen: Prüfbedingungen für Holzwerkstoffe. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/wirtschaft-konsum/produkte/bauprodukte/studien-zur-messung-bewertung-von-schadstoffen/formaldehydemissionen-pruefbedingungen-fuer> (Zugriff am: 18.02.2019).

VHI – Verband der deutschen Holzwerkstoffindustrie e.V. (2019): Produktionsprozess OSB. <https://vhi.de/produktionsprozess-osb/> (Zugriff am: 18.02.2019).

WHO – World Health Organization (2000): WHO guidelines for indoor air quality: selected pollutants 3. Formaldehyde. World Health Organization. Regional Office for Europe: 103-156. www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0009/128169/e94535.pdf (Zugriff am: 13.02.2019).

Wilke O, Jann O, Brozowski F et al. (2019): Untersuchungen zur Etablierung der DIN EN 16516 als neue Referenznorm für die Prüfung von Formaldehydemissionen aus Holzwerkstoffen gemäß Chemikalien-Verbotsverordnung. Gefahrstoffe - Reinhaltung der Luft 79(3). Im Druck.

WKI – Wilhelm-Klauditz-Institut (2015): CARB-ZERTIFIZIERUNG. https://www.wki.fraunhofer.de/content/dam/wki/de/documents/Mediathek/themen/qa/puez/QA_CARB_2015-09_deutsch.pdf (Zugriff am: 18.02.2019).

KONTAKT

Dr. Frank Brozowski
Umweltbundesamt
Fachgebiet III 1.4 „Stoffbezogene Produktfragen“
Wörlitzer Platz 1
06846 Dessau-Roßlau
E-Mail: frank.brozowski[at]uba.de

[UBA]

Mikroplastik in Lebensmitteln: Orale Aufnahme, Toxikologie und Risikobewertung

Microplastics in food products: Oral uptake, toxicology and risk assessment

ZUSAMMENFASSUNG

Das Thema Mikroplastik hat in den vergangenen Jahren in der öffentlichen Wahrnehmung stark an Gewicht gewonnen. Plastik gelangt über Abwässer und unsachgemäße Abfallentsorgung in die Umwelt. Außerdem kann es auch aus Verpackungsmaterial oder durch Verarbeitungsprozesse in Lebensmittel gelangen. Es gibt keine allgemeingültige Definition von Mikroplastik. Oft wird eine Partikelgröße von 5 mm als Obergrenze und 100 nm oder 1 µm als Untergrenze angewandt. In allen Geweben, mit denen die Partikel in Kontakt kommen, könnten sie prinzipiell eine unerwünschte Wirkung entfalten. Daher ist eine der Hauptfragestellungen, ob sich durch Mikroplastik in der Ernährung für den Menschen ein Gesundheitsrisiko ergibt. Aufgrund mangelnder Datenlage kann eine zusammenfassende Bewertung der Wirkung von Mikroplastik auf die intestinale Barriere sowie eine abschließende gesundheitliche Risikobewertung aktuell noch nicht erfolgen. Die generellen Prinzipien der Risikobewertung sind jedoch auch auf Mikroplastik anwendbar.

HOLGER SIEG,
LINDA BÖHMERT,
ALFONSO LAMPEN

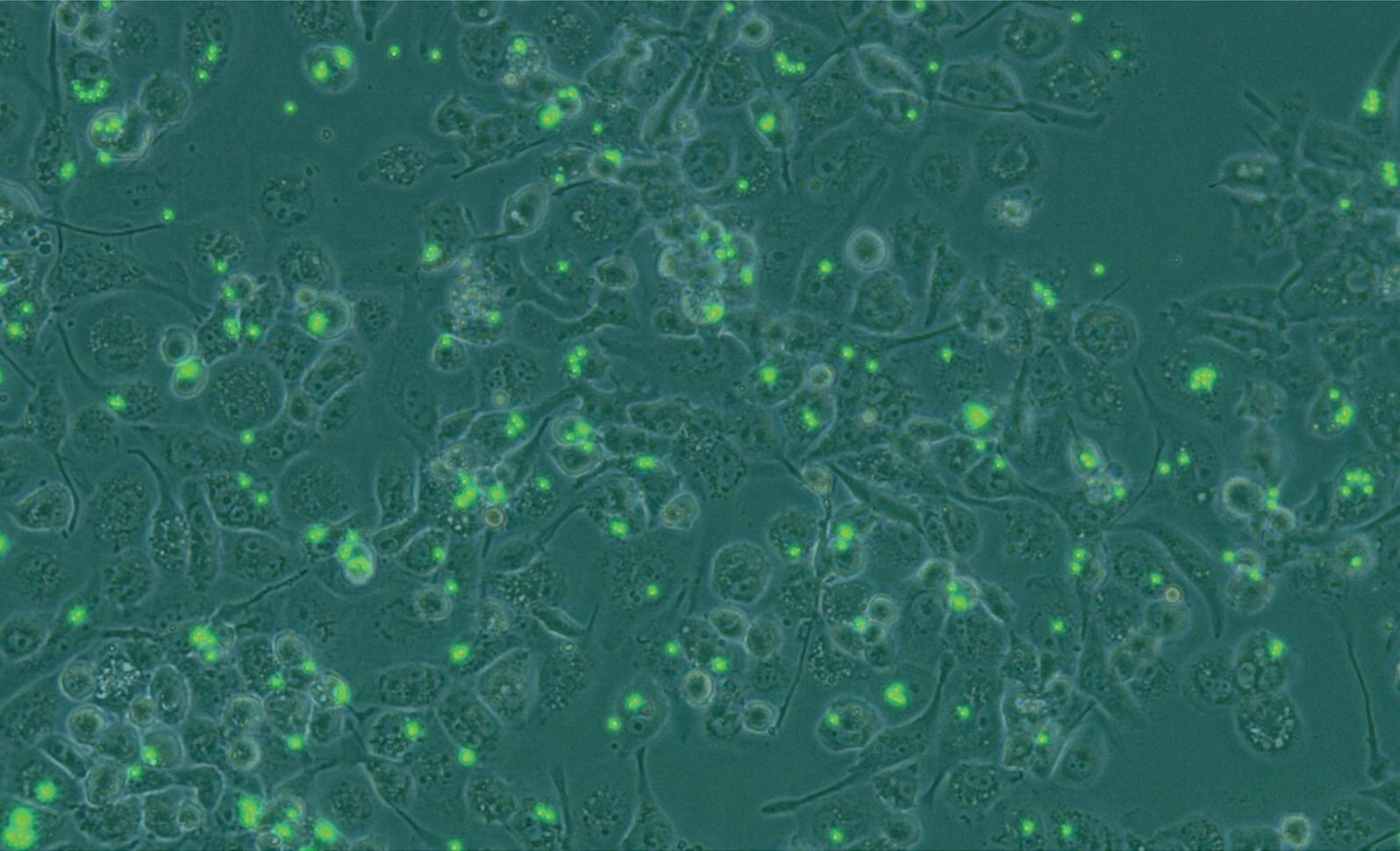
ABSTRACT

Recently, the topic of microplastics gained much public attention. Plastic reaches the environment via sewage and littering. Furthermore, it can enter food products via production processes and packaging. Yet, there is no general definition for microplastics. Mostly, a particle size between 100 nm or 1 µm and 5 mm is applied. It may lead to hazardous effects in all tissues which get in contact. Therefore, one of the main open questions is the risk that derives from orally ingested microplastics for the human health. Due to a lack of data, a sound risk assessment of microplastics on the intestinal barrier cannot be performed. Nevertheless, the general principles of risk assessment are applicable.

MIKROPLASTIK IN LEBENSMITTELN

Das Thema Mikroplastik hat in den vergangenen Jahren in der öffentlichen Wahrnehmung deutlich an Gewicht gewonnen. Die weltweite Plastikproduktion hat in den letzten Jahren weiter zugenommen. Plastik gelangt über Abwässer und unsachgemäße Abfallentsorgung in die Umwelt (Bouwmeester et al. 2015). Kürzlich konnte von verschiedenen Forschungsgruppen die Präsenz

von Mikroplastik auch in Lebensmitteln qualitativ gezeigt werden, wie beispielsweise in Mineralwasser, Bier, Honig und Meersalz (Welle, Franz 2018). Ein Bericht des CONTAM-Panels der Europäischen Lebensmittelbehörde (EFSA) befasst sich zudem mit dem Vorhandensein von Mikroplastik in Fischen und Meereslebewesen (EFSA 2016). Demzufolge wurden Plastikpartikel in circa einem Drittel der untersuchten Fische festgestellt, jedoch hauptsächlich in den unverzehrbaren Körperteilen, wie beispielsweise



Plastikpartikel in
Zellen. Quelle: BfR.

im Gewebe des Verdauungstrakts oder dem Mageninhalt. Ähnlich verhält es sich bei Muscheln, Shrimps und anderen Meerestieren. Außerdem kann Mikroplastik auch aus Verpackungsmaterial oder durch Verarbeitungsprozesse, wie beispielsweise Filtration, in Lebensmittel gelangen. Auch Reifenabrieb und Hausstaub tragen zum Eintrag von Mikroplastik in Lebensmittel bei, was bedeutet, dass Mikroplastik praktisch überall in der Umwelt und damit auch im menschlichen Umfeld vorkommt. Deshalb ist die Klärung offener Fragen hinsichtlich möglicher Risiken vordringlicher Bestandteil der Risikobewertung.

Doch worum handelt es sich bei Mikroplastik? Zunächst ist zu erwähnen, dass es keine allgemeingültige Definition gibt. In der Regel ist von Kunststoffen oder Polymeren die

Rede, welche sich in hitzesensible Thermoplaste (z. B. Polyethylen, Polypropylen, Polyvinylchlorid), stabile Duroplaste (z. B. Kunstharze und Polyurethane) und Elastomere (z. B. Gummi und Kautschuk) unterteilen lassen. Neben dem Material ist jedoch auch die Größe entscheidend, um als Mikroplastik bezeichnet zu werden. Hier wird oft eine Partikelgröße unterhalb von 5 mm als Obergrenze und in Abgrenzung zu den gängigsten Definitionen von Nanopartikeln 100 nm oder 1 µm als Untergrenze angewandt.

Weiterhin wird in primäres und sekundäres Mikroplastik unterschieden. Primäres Mikroplastik wird absichtlich hergestellt und Produkten, wie beispielsweise Kosmetikartikeln, bewusst beigesetzt oder in der Lebensmittelverarbeitung verwendet. Sekundäres Mikroplastik entsteht durch Fragmentie-

rung von größeren Plastikteilen in der Umwelt durch chemische Umsetzung. Am besten beschrieben ist hier die Zersetzung von Plastik in den Weltmeeren, wo UV-Strahlung und Salzwassereinwirkung sowie mechanische Beanspruchung durch Wellen das Material mit der Zeit zerreiben.

Während primäres Mikroplastik oft in definierten Größen vorkommt und daher auch für Forschungszwecke direkt erworben werden kann, handelt es sich bei Sekundär- mikroplastik um komplexe Gemische, die nur mit erheblichem Aufwand eingesammelt und analysiert werden können. Deren Verwendung und Untersuchung für die Klärung offener Fragen im Experiment wird angestrebt, beinhaltet aber mehrere Schwierigkeiten.

ANALYSE

Da Mikroplastik in der Regel einen breiten Partikelgrößenbereich abdeckt, ergeben sich abhängig von den Partikelgrößen unterschiedliche Herausforderungen. Partikel im Millimeter- und oberen Mikrometerbereich sind am einfachsten zu erfassen und zu analysieren. Vor allem im Umweltbereich sind die Erfahrungen mit den nötigen Filtrations- und Siebtechniken zur Anreicherung aus unter anderem Wasserproben groß. Analysiert werden sie in der Regel mikroskopisch. Kleinere Partikel, die auf diese Art nicht erfasst werden können, spielen aber für die Aufnahme durch die Ernährung eine größere Rolle und haben vermutlich auch eine größere Relevanz. Oral aufgenommen durchlaufen sie den Verdauungstrakt und erreichen die gastrointestinale Barriere. Die meisten Partikel müssen kleiner als 150 µm sein, um prinzipiell die Darmbarriere überwinden zu können (EFSA 2016). Eine Aufnahme in die Darmzellen ist in der Regel erst bei unter 10 µm Durchmesser zu erwarten, da andernfalls die Partikel größer sind als die einzelnen Epithelzellen selbst. Nur vom Darm aufgenommene und durch das Blutssystem verteilte Partikel gelangen in andere Organe, wie zum Beispiel die Leber. In allen Geweben mit denen die Partikel in Kon-

takt kommen, könnten sie prinzipiell eine unerwünschte Wirkung entfalten. Daher ist eine der Hauptfragestellungen der Forschung und Risikobewertung, ob sich durch Mikroplastik in der Ernährung für den Menschen ein Gesundheitsrisiko ergibt.

RISIKOABSCHÄTZUNG

Generell setzt sich eine Risikoabschätzung immer aus der Identifizierung der Gefahr, der Abschätzung des Gefahrenpotenzials einer Substanz sowie deren Expositionsmenge, dem Expositionsweg und der Aufnahmemenge in den Körper (Bioverfügbarkeit) zusammen. Erst aus diesen Informationen zu Menge und Gefahr lässt sich ein Risiko ableiten. Theoretisch ist eine toxische Wirkung von Mikroplastik auf mehreren Wegen vorstellbar. Einerseits können die Partikel als solche sowie deren Material eine Wirkung auf den Körper und die Gewebe sowie Organe in die sie gelangen, haben. Da die meisten Polymere, aus denen Plastikmaterialien hauptsächlich bestehen, unter den physikochemischen Bedingungen des Körpers jedoch weitgehend als unreaktiv (inert) gelten, erscheint hier das Risiko vermutlich gering, wobei es auch hier viele offene Fragen gibt.

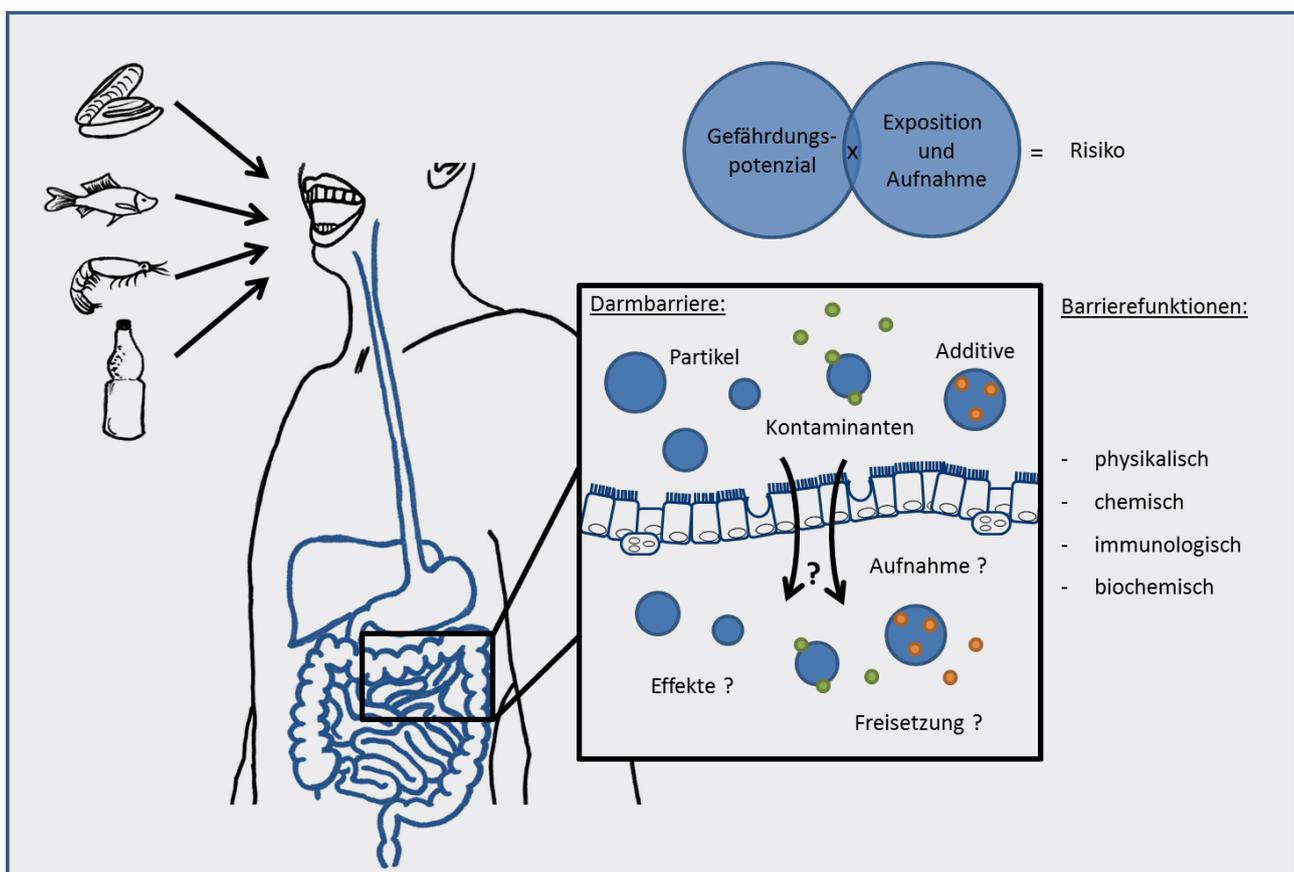
Neben den Polymeren werden den meisten Plastikarten bei der Herstellung Zusatzstoffe, wie Weichmacher, Farbstoffe, Duftstoffe und andere Additive, zugesetzt. Diese können unter verschiedenen Bedingungen wieder aus der Polymermatrix freigesetzt werden. Zudem könnten sich Kontaminanten der Umwelt, hitzebedingte Kontaminanten, Algentoxine oder Biozide an die Partikel anheften oder in sie einlagern und so vermehrt im Körper aufgenommen werden. Ob sie im Körper unter bestimmten Bedingungen wieder freigesetzt werden können, ist unklar. Dieser Beitrag wird von der Europäischen Lebensmittelbehörde EFSA jedoch als sehr gering (unter 0,01 %) eingeschätzt (EFSA 2016).

ORALE AUFNAHME

Der menschliche Körper ist durch mehrere Barrieren vor Einflüssen aus der Umwelt, wie zum Beispiel Fremdstoffe, geschützt (ABBILDUNG I). Dazu gehört auch die gastrointestinale Barriere. Die orale Bioverfügbarkeit variiert sehr stark je nach Stoffklasse. Als bioverfügbar gelten hingegen Stoffe und Partikel erst, wenn sie sowohl das Darmepithel als auch die Leber überwinden und mit dem Blutstrom im gesamten Körper verteilt werden können. Die Funktion der gastrointestinalen Barriere kann man in mehrere Schutzmechanismen unterteilen. Als erstes verfügt der Darm über einen mechanischen Schutz (physikalische Barriere), indem er durch eine schwer zu durchdringende Wasserschicht („Unstirred Water Layer“) und eine darunter folgende, mit Mucus bedeckte Zellschicht des ihn auskleidenden Epithels Fremdkörper

von der Aufnahme in den Körper abhalten kann, sodass diese nach der Passage des gesamten Magen-Darm-Traktes wieder ausgeschieden werden. Darunter folgen weitere Gewebeschichten sowie die Basalmembran. Die Biomoleküle des Epithels stellen eine chemische Barriere dar, die zwischen wasserlöslichen und -unlöslichen Fremdstoffen unterscheidet. Zusätzlich gibt es noch eine immunologische Barriere. Diese bewirkt zum Beispiel den Abtransport von Fremdstoffen durch Immunzellen (Noack et al. 2018). Die fremdstoffmetabolisierenden Enzyme bilden mit den Transportbiomolekülen des Darmepithels und der Leber eine metabolisch-biochemische Barriere. Diese dient letztlich der Entgiftung des Körpers durch Verstoffwechslung und Ausscheidung unerwünschter Fremdstoffe. Diese können dennoch eine toxische Wirkung entfalten, die häufig in Form von oxidativem Stress durch das vermehrte Auftreten

ABBILDUNG I
Schematische Darstellung der oralen Aufnahme von Mikroplastik sowie deren Exposition über die intestinale Barriere. Quelle: BfR.



reaktiver Sauerstoffradikale entsteht. Es können Entzündungsreaktionen angeregt und körperinterne Signalwege beeinflusst werden.

Aufgrund mangelnder Datenlage kann eine zusammenfassende Bewertung der Wirkung von Mikroplastik auf die intestinale Barriere sowie eine abschließende Risikobewertung aktuell noch nicht erfolgen. Allerdings können die beschriebenen generellen Prinzipien der Risikobewertung auch auf Mikroplastik angewandt werden.

ANSÄTZE ZUR KLÄRUNG OFFENER FRAGEN

Zahlreiche Forschungseinrichtungen beschäftigen sich mit der Entstehung, Verteilung und Wirkung von Mikroplastik in der Umwelt sowie in Futter- und Lebensmitteln und dem Menschen. Auch das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) befasst sich auf diversen Ebenen mit diesem Thema. Neben mehreren forschenden Fachgruppen verschiedener Abteilungen gibt es auch übergreifende Arbeitsgruppen, wie die Arbeitsgruppe Mikroplastik. Zu den verschiedenen Forschungsschwerpunkten gehören die Materialcharakterisierung und -quantifizierung, die Untersuchung der Aufnahme von Mikroplastik in den Körper, beispielsweise über die gastrointestinale Barriere und die Aufklärung der Wirkungsweise von Mikroplastik auf die menschlichen Zellen.

Dabei gibt es große Herausforderungen. Plastik ist nicht gleich Plastik. Die Partikel unterscheiden sich in ihrer Größe, Form, der Materialzusammensetzung, Dichte und der Häufigkeit ihres Vorkommens. Typische, weit verbreitete Plastikmaterialien sind Polyethylen (PE), Polypropylen (PP) und Polyvinylchlorid (PVC) aber auch das häufig in Ein- und Mehrwegflaschen vorkommende Polyethylenterephthalat (PET) sowie das Polystyrol (PS). Die Quantifizierung von Mikroplastik ist weiterhin schwie-

rig, da auch unter Laborbedingungen eine komplette Vermeidung eines natürlichen Hintergrundaufkommens kaum möglich erscheint.

Die meisten wissenschaftlichen Daten gibt es aktuell zu Polystyrol. Dies hat verschiedene Gründe. Zum einen lässt sich Polystyrol aufgrund seiner chemischen Zusammensetzung leicht herstellen. Dabei können Größe, Form und Größenverteilung der Partikel gut kontrolliert werden, sodass viele Partikel mit einer gut definierten Größe hergestellt werden können. Polystyrol lässt sich zudem mit Fluoreszenzfarbstoffen markieren, um es später mittels fluoreszenzbasierter Methoden, wie der Fluoreszenzmikroskopie detektieren zu können.

Bei anderen Plastikmaterialien gestaltet sich all dies weitaus schwieriger, obwohl diese Materialien wesentlich häufiger in der Umwelt und damit als Kontaminante für den Menschen vorkommen. Dies stellt Forscher vor die Herausforderung, dass für die relevanteren Materialien oft auf Pulver und Granulate mit breiter Größenverteilung zurückgegriffen werden muss. Damit kann anschließend aus den Ergebnissen keine Aussage zum Einfluss der Größe auf die Aufnahme oder Wirkung getroffen werden, und es bleibt unklar, ob kleinere oder größere Partikel problematischer sind.

Weiterhin ist eine Detektion unmarkierter Partikel im Gewebe eine große Herausforderung. Auch die Materialdichte hat einen Einfluss auf den Aufbau und die Durchführbarkeit von wissenschaftlichen Experimenten. So erfordert beispielsweise die Untersuchung von Polypropylen oder Polyvinylchlorid, die eine Dichte kleiner als Wasser haben können, neue experimentelle Ansätze für deren Einsatz in Zellkultursystemen, bei Lichtstreuungsuntersuchungen oder für die Verwendung von gängigen Zentrifugationsmethoden.

FAZIT

Mikroplastik hat in den vergangenen Jahren in der öffentlichen Wahrnehmung zunehmend an Bedeutung gewonnen und es wurde gezeigt, dass es auf verschiedenen Wegen in die menschliche Nahrung gelangt. Aktuell liegen noch nicht ausreichende wissenschaftliche Daten vor, um eine zusammenfassende Risikobewertung durchführen zu können. Jedoch lassen sich die grundlegenden Prinzipien der Risikobewertung auch auf Mikroplastik anwenden. Um die bestehenden offenen Fragen klären zu können, müssen analytische Techniken verbessert werden, um Mikroplastik physikochemisch charakterisieren, in Lebensmitteln quantifizieren und in Laborversuchen anwenden zu können. Einen wichtigen Schwerpunkt stellen Visualisierungstechniken dar, damit Mikroplastik auch in biologischen Medien, wie zum Beispiel der Lebensmittelmatrix oder auch in menschlichen Zellen, detektiert werden kann.

Um Mikroplastik auch in realen Umweltproben analysieren zu können, müssen Aufreinigungs- und Trennverfahren entwickelt werden. Letztlich können durch Mikroplastik verursachte, zelluläre Effekte gemessen werden, um die Wirkmechanismen von Mikroplastik zu verstehen. Im Falle dass Mikroplastik vom Körper aufgenommen wird und der Verdacht besteht, dass es Effekte im Menschen auslösen kann, werden auch klassische toxikologische Ansätze zur Risikocharakterisierung notwendig. Es ist zu vermuten, dass sich der Erkenntnisstand zu Mikroplastik in den kommenden Jahren deutlich weiterentwickeln wird und somit zukünftig eine bessere Bewertung der potenziellen Risiken, die von Mikroplastik in Lebensmitteln ausgehen könnten, ermöglicht wird. ●

LITERATUR

Bouwmeester H, Hollman PC, Peters RJ (2015): Potential Health Impact of Environmentally Released Micro- and Nanoplastics in the Human Food Production Chain: Experiences from Nanotoxicology. *Environ Sci Technol* 49: 8932–47.

EFSA – European Food Safety Authority (2016): Presence of microplastics and nanoplastics in food, with particular focus on seafood. *EFSA Journal*, 14: e04501.

Noack A, Gericke B, Von Kockritz-Blickwede M et al. (2018): Mechanism of drug extrusion by brain endothelial cells via lysosomal drug trapping and disposal by neutrophils. *Proc Natl Acad Sci U S A* 115: E9590–e9599.

Welle F, Franz R (2018): Microplastic in bottled natural mineral water - literature review and considerations on exposure and risk assessment. *Food Addit Contam Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess*: 1–11.

KONTAKT

Prof. Dr. Dr. Alfonso Lampen
Bundesinstitut für Risikobewertung
Abteilung Lebensmittelsicherheit
Max-Dohrn-Str. 8–10
10589 Berlin

[BfR]

Radon im neuen Strahlenschutzgesetz

Radon in the new German radiation protection act

ZUSAMMENFASSUNG

Das natürlich vorkommende radioaktive Edelgas Radon ist der wichtigste Umweltrisikofaktor für Lungenkrebs. Dies ist jedoch in der Bevölkerung kaum bekannt. Das neue Strahlenschutzgesetz sieht verschiedene Maßnahmen vor, um die Gesundheit der Menschen insbesondere in Gebieten mit hohem Radonvorkommen zu schützen. Der gesetzlich festgelegte Referenzwert der Radon-Aktivitätskonzentration von 300 Bq/m^3 spielt für die Ausweisung dieser Gebiete eine wichtige Rolle. Das Gesetz spezifiziert Regelungen für bestehende Wohngebäude, Neubauten und Arbeitsplätze. Zusätzlich verpflichtet es das Bundesumweltministerium und die Länderbehörden dazu, die Bevölkerung zu informieren sowie Maßnahmen zur Verringerung der Radon-222-Aktivitätskonzentration in Aufenthaltsräumen anzuregen. Wichtig ist, die Bereitschaft zu Radonmessungen in der Bevölkerung zu erhöhen, da diese den ersten Schritt beim Schutz vor Radon darstellen.

MARIA SCHNELZER,
BERND HOFFMANN

ABSTRACT

The naturally occurring radioactive noble gas radon is the most important environmental risk factor for lung cancer. Yet the public is hardly aware of this fact. The new German radiation protection act provides several measures to protect particularly the health of people living in areas with high radon potential. A reference value of 300 Bq/m^3 defined in the radiation protection act plays an important role in the determination of these areas. The act specifies regulations for existing buildings, new buildings and work places. Additionally, it obligates the ministry of environment and federal public authorities to inform the public and to stimulate measures to decrease indoor radon-222 activity concentrations. It is important to raise the willingness to measure radon concentrations, as radon measurements are the first step in radon protection.

EINLEITUNG

Radon-222 (umgangssprachlich Radon) ist ein natürlich vorkommendes radioaktives Edelgas. Es ist Teil der Zerfallsreihe von Uran-238. Beim Zerfall von Radon-222 entstehen verschiedene ebenfalls radioaktive Folgeprodukte, unter anderem kurzlebige Isotope von Polonium, Wismut und Blei.

Radon und seine Zerfallsprodukte gelangen mit der Atemluft in den Atemtrakt. Während Radon selbst größtenteils wieder

ausgeatmet wird, lagern sich die kurzlebigen Zerfallsprodukte im Atemtrakt an und zerfallen dort vollständig. Die dabei entstehende energiereiche Alphastrahlung trifft die strahlenempfindlichen Zellen der Lungen. Aufgrund der hohen biologischen Wirksamkeit dieser Alphastrahlung kann es zu einer Schädigung der Zellen und schließlich zu einer Lungenkrebserkrankung kommen. Bereits im 16. Jahrhundert wurde bei Bergarbeitern im Erzgebirge das gehäufte Auf-



Kernspurdetektor zur
Messung der Radon-
konzentration.
Quelle: BfS.

treten von Lungenerkrankungen beobachtet. Ende des 19. Jahrhunderts wurde diese „Schneeberger Lungenkrankheit“ als Lungenkrebs identifiziert, und einige Jahrzehnte später wurde erkannt, dass diese Erkrankungen auf Radon zurückzuführen sind. Epidemiologische Studien an Bergarbeitern, die ab den 1960er Jahren durchgeführt wurden, trugen wesentlich dazu bei, dass das internationale Krebsforschungszentrum IARC der WHO Radon 1988 als nachgewiesen krebserregend für den Menschen einstufte (IARC 1988).

Die Radon-222-Aktivitätskonzentration (im Folgenden kurz „Radonkonzentration“ genannt) in Wohnungen ist im Allgemeinen deutlich geringer als in Bergwerken unter Tage. Der Verdacht, dass Radon dennoch auch in Wohnungen das Lungenkrebsrisiko erhöht, bestätigte sich in epidemiologischen Studien, für die die Radonkonzentration in den Wohnungen von tausenden Personen mit Lungenkrebs und vergleichbaren gesunden Personen gemessen wurde. Die 2005 veröffentlichte gemeinsame Auswertung von

13 europäischen Studien (Darby et al. 2005) zeigte, dass das Lungenkrebsrisiko umso größer ist, je höher die langjährige Radonkonzentration in der Wohnung ist. Es gab keinen Hinweis auf einen Schwellenwert, unter dem kein Risiko besteht. Aus den Ergebnissen dieser Auswertung und dem Wissen über die Verteilung der Radonkonzentration in deutschen Wohnungen lässt sich ableiten, dass Radon in Wohnungen in Deutschland jährlich etwa 1.900 Lungenkrebstodesfälle verursacht (Menzler et al. 2008).

Aus Bergarbeiterstudien gibt es Hinweise darauf, dass Radon auch das Risiko für andere Krebsarten erhöht, allerdings nur bei sehr hohen Expositionen (Kreuzer et al. 2010). Im häuslichen Bereich treten diese hohen Expositionen praktisch nicht auf.

Radon kommt in unterschiedlichen Konzentrationen in allen Gesteinen und Böden auf der ganzen Welt vor. Im Freien verdünnt sich das aus dem Erdreich entweichende Radongas in der Atmosphäre. Dringt es jedoch in Gebäude ein, reichert es sich dort an.

Radon findet sich mit hoher Wahrscheinlichkeit in bestimmten ländlichen und gebirgigen Regionen, zum Beispiel dem Erzgebirge, Ostbayern, dem Alpenvorland oder dem Eifelgebiet. Einen Überblick über die Radon-222-Aktivitätskonzentration in der Bodenluft in einem Meter Tiefe gibt die Radonkarte Deutschlands (ABBILDUNG 1). Typischerweise liegt das Verhältnis von Radon in der Raumluft zu Radon in der Bodenluft bei circa 1 bis 5 ‰.

Aus dieser Karte kann jedoch nicht auf die Radonkonzentration in der Bodenluft an einem bestimmten Standort, zum Beispiel einem Baugrundstück, geschlossen werden, da die Radonkonzentration in der Bodenluft kleinräumig stark variieren kann.

Bodenluft ist die Hauptquelle für Radon in Häusern. Von geringerer Bedeutung ist Radonexhalation aus Baumaterialien und die Freisetzung aus Wasser. Wieviel Radon aus der Bodenluft in ein Haus eindringt, hängt von der Durchlässigkeit des Untergrunds und der Dichtheit des Gebäudes im erdberührenden Bereich ab. Radon dringt zum Beispiel durch Risse im Mauerwerk oder der Fundamentbodenplatte oder durch ungenügend abgedichtete Rohr- und Kabeldurchführungen in das Haus ein. Im Keller ist die Radonkonzentration im Allgemeinen am höchsten. Über Treppen, Aufzüge oder Kaminschächte erreicht das Radongas auch höher gelegene Geschosse (ABBILDUNG 2).

Eine höhere Radonkonzentration tritt insbesondere in älteren Einfamilienhäusern ohne moderne Feuchteisolation und in Gebäuden ohne durchgehende oder mit beschädigter Grundplatte aus Beton auf. Eine weitere relevante Größe ist, wie gut Radon ein Haus wieder verlassen kann. Besonders in dichten Häusern mit sehr geringer Luftwechselrate, zum Beispiel nach einer energetischen Modernisierung, kann sich das Radon anreichern. Da die Radonkonzentration von vielen Einflussfaktoren abhängt, kann sie von Haus zu Haus stark schwanken. Nur eine Messung vor Ort gibt zuverlässig Auskunft, ob in einem Gebäude eine erhöhte Radonkonzentration vorliegt.

GESETZLICHE REGELUNG DES RADONSCHUTZES

Auf Basis der wissenschaftlichen Erkenntnisse entwickelte das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) bereits 2004 in Zusammenarbeit mit dem Bundesumweltministerium (BMU) ein Konzept für Maßnahmen zur Verminderung der Strahlenexposition durch Radon in Aufenthaltsräumen (Kreuzer 2005). Es sah eine generelle Absenkung der Radonkonzentration in Aufenthaltsräumen vor. Das Konzept wurde jedoch nicht umgesetzt.

Ende 2013 verabschiedete der Rat der Europäischen Union eine Richtlinie (2013/59/Euratom) zur Erneuerung des europäischen Strahlenschutzrechts. Diese enthielt Anforderungen an den Schutz vor Radon in Wohnräumen und an Arbeitsplätzen und war innerhalb von vier Jahren in den Mitgliedstaaten in nationales Recht umzusetzen. Im Zuge der Umsetzung dieser Richtlinie wurde in Deutschland ein neues Strahlenschutzgesetz verabschiedet, das in einem eigenständigen Kapitel den Schutz vor Radon regelt (<https://www.gesetze-im-internet.de/strlshg>). Das Gesetz wurde im Juli 2017 verkündet und trat zum 31. Dezember 2018 in Kraft. Eine Reihe von Details wurde auf Verordnungsebene geregelt. Die neue Strahlenschutzverordnung trat ebenfalls zum 31. Dezember 2018 in Kraft (http://www.bfs.de/DE/bfs/gesetze-regelungen/strahlenschutzverordnung/strahlenschutzverordnung_node.html).

WIE REGELT DAS NEUE GESETZ DEN RADONSCHUTZ?

Das Gesetz legt einen Referenzwert fest, der von zentraler Bedeutung ist für die Festlegung von Gebieten, in denen eine erhöhte Radonkonzentration in Innenräumen besonders wahrscheinlich ist und in denen daher besondere Regelungen gelten. Das Gesetz enthält Regelungen für bestehende Wohngebäude, Neubauten und Arbeitsplätze. Während der Radonschutz für beste-

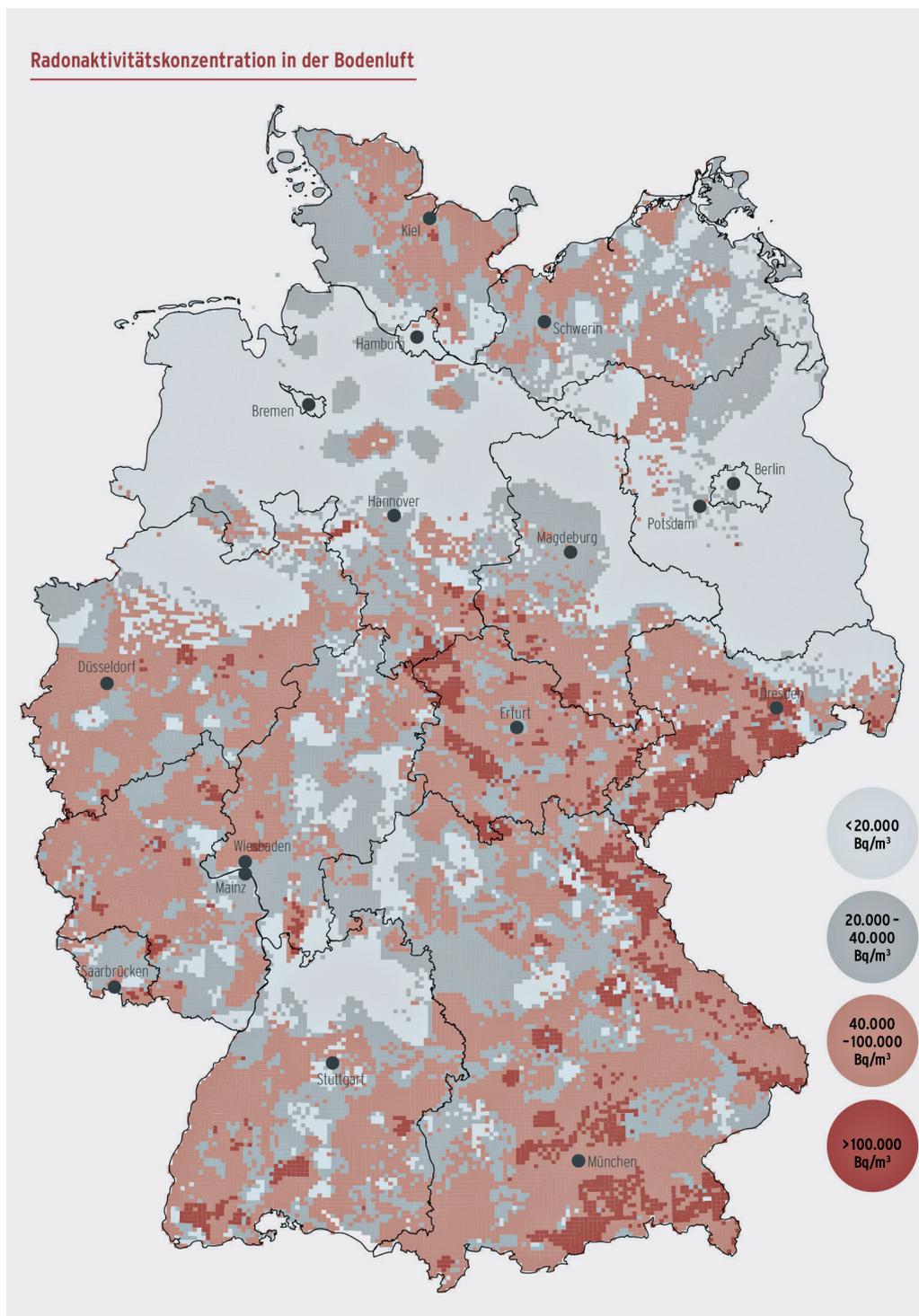


ABBILDUNG I
Übersicht über die Radon-222-Aktivitätskonzentration in der Bodenluft in 1 Meter Tiefe. Datenbasis sind zum Stand September 2003 Messungen an 2.346 geologisch repräsentativen Standorten. Typischerweise liegt das Verhältnis von Radon in der Raumluft zu Radon in der Bodenluft bei circa 1 bis 5%. Diese Karte reicht nicht für detaillierte Aussagen über kleinräumige Gebiete oder gar als Prognose der Betroffenheit von Einzelhäusern aus.
Quelle: BfS.

Übersicht über die Radon-222-Aktivitätskonzentration in der Bodenluft in 1 Meter Tiefe. Datenbasis sind zum Stand September 2003 Messungen an 2.346 geologisch repräsentativen Standorten. Typischerweise liegt das Verhältnis von Radon in der Raumluft zu Radon in der Bodenluft bei circa 1 bis 5%. Diese Karte reicht nicht für detaillierte Aussagen über kleinräumige Gebiete oder gar als Prognose der Betroffenheit von Einzelhäusern aus.

hende Wohngebäude freiwillig ist, ist er für Neubauten und Arbeitsplätze verpflichtend. Darüber hinaus spezifiziert das Gesetz eine Reihe von Aufgaben für den Bund und die Länder, mit denen die Gesundheit der Bevölkerung vor den negativen Auswirkungen von Radon geschützt werden soll.

DER REFERENZWERT

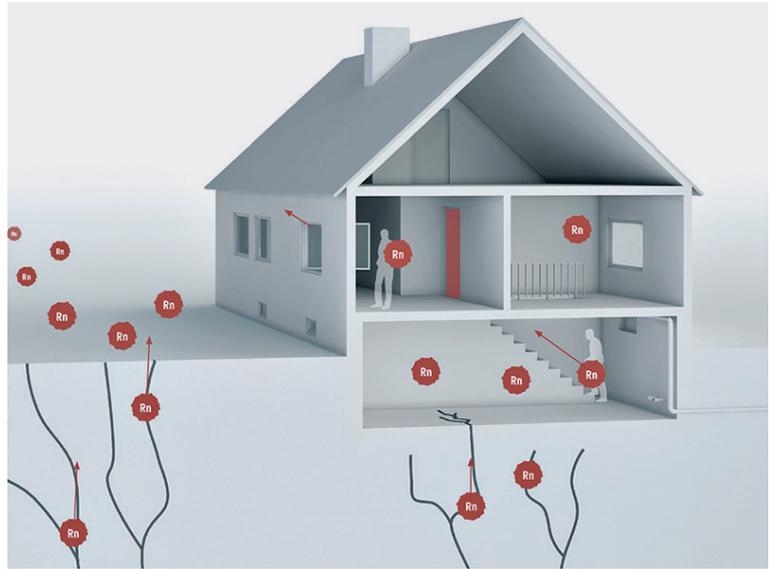
Das Gesetz legt einen Referenzwert von 300 Bq/m^3 fest. Dieser Referenzwert dient „als Maßstab für die Prüfung der Angemessenheit von Maßnahmen“ und ist kein Grenzwert, der nicht überschritten werden darf. Andererseits ist dieser Wert auch nicht als Grenze zwischen „gefährlichen“ und „ungefährlichen“ Radonkonzentrationen zu verstehen. Schutzmaßnahmen sind daher auch unterhalb dieses Wertes sinnvoll. Bei der Festlegung dieses Wertes wurden nicht nur das Gesundheitsrisiko, sondern auch die technischen Möglichkeiten und Kosten für die Betroffenen berücksichtigt.

Das BMU muss zehn Jahre nach Inkrafttreten des Gesetzes einen Bericht über die Wirkung des Referenzwertes zum Schutz vor Radon vorlegen.

GEBIETE, IN DENEN EINE ERHÖHTE RADONKONZENTRATION IN INNENRÄUMEN BESONDERS WAHRSCHEINLICH IST

Das Gesetz enthält spezielle Regelungen für Gebiete, für die erwartet wird, dass die Radonkonzentration in einer beträchtlichen Zahl von Aufenthaltsräumen oder Arbeitsplätzen diesen Referenzwert überschreitet. Die Strahlenschutzverordnung legt fest, dass von einer derartigen Überschreitung auszugehen ist, wenn auf mindestens 75 Prozent des auszuweisenden Gebietes in mindestens 10 Prozent der Gebäude der Referenzwert überschritten wird. Die Festlegung der Gebiete erfolgt innerhalb der bestehenden Verwaltungsgrenzen.

Die zuständigen Behörden in den Bundesländern müssen diese Gebiete bis Ende 2020



auf Grundlage einer wissenschaftlich basierten Methode bestimmen. Als Grundlage dienen zum Beispiel Messdaten der Radonkonzentration in der Bodenluft und in bestehenden Gebäuden und Daten zur Bodendurchlässigkeit.

REGELUNGEN FÜR ARBEITSPLÄTZE

In den oben genannten Gebieten (im Folgenden „Radonvorsorgegebiete“ genannt) müssen für alle Arbeitsplätze im Erd- oder Kellergeschoss eines Gebäudes Messungen der Radonkonzentration durchgeführt werden. Auch außerhalb der Radonvorsorgegebiete sind Messungen an Arbeitsplätzen in Arbeitsfeldern mit erhöhter Exposition durch Radon, wie beispielsweise in Anlagen zur Wassergewinnung, vorgeschrieben. Zudem kann die zuständige Behörde Messungen auch an anderen Arbeitsplätzen anordnen, wenn Anhaltspunkte dafür vorliegen, dass die Radonkonzentration über dem Referenzwert von 300 Bq/m^3 liegt.

Liegt die Radonkonzentration über dem Referenzwert, muss der Verantwortliche für den Arbeitsplatz unverzüglich Maßnahmen zur Reduzierung der Radonkonzentration ergreifen. Innerhalb von zwei Jahren muss durch neuerliche Messung der Erfolg der Maßnahmen überprüft werden. Liegt

ABBILDUNG 2
Darstellung der Wege des Radons (Rn) aus dem Boden an die Oberfläche. Quelle: BfS.

die Radonkonzentration immer noch über dem Referenzwert, ist der Arbeitsplatz bei der zuständigen Strahlenschutzbehörde des jeweiligen Bundeslandes anzumelden und der Arbeitgeber muss die zu erwartende Jahresdosis für die beschäftigte Person abschätzen. Ergibt diese Abschätzung, dass die effektive Dosis 6 Millisievert (mSv) im Jahr überschreiten kann, so sind die Anforderungen des beruflichen Strahlenschutzes zu erfüllen. Das heißt, dass die Strahlendosis der Beschäftigten dauerhaft bestimmt und an das Strahlenschutzregister des BfS gemeldet werden muss. Beschäftigte an den bereits erwähnten Arbeitsplätzen mit bekanntermaßen erheblich erhöhter Exposition durch natürliche Strahlenquellen, wie Radon (zum Beispiel Bergwerke, Schauhöhlen, Radon-Heilbäder, Anlagen zur Wassergewinnung), werden bereits seit 2001 strahlenschutzüberwacht.

Wenn Maßnahmen zur Reduzierung der Radonkonzentration nicht oder nur mit unverhältnismäßig hohem Aufwand möglich sind, besteht die Verpflichtung, die Radonkonzentration zu senken nicht, wenn die geschätzte effektive Dosis für die Beschäftigten deutlich unter der Grenze von 6 mSv pro Kalenderjahr bleibt. Der Arbeitsplatz muss aber gemeldet werden und die Situation muss regelmäßig überwacht werden.

MASSNAHMEN AN GEBÄUDEN

Laut Strahlenschutzgesetz besteht bei Neubauten für Bauherren die Pflicht, durch bauliche Maßnahmen weitgehend zu verhindern, dass Radon in das Gebäude eindringt. Außerhalb der Radonvorsorgegebiete gilt diese Pflicht als erfüllt, wenn die nach den allgemeinen Regeln der Technik erforderlichen Maßnahmen zum Feuchteschutz eingehalten werden. Für Neubauten in Radonvorsorgegebieten legt das Gesetz bestimmte zusätzliche Maßnahmen fest, die in der Strahlenschutzverordnung aufgelistet und von einem Normungsausschuss im Deutschen Institut für Normung (DIN) mittels einer technischen Norm untersetzt werden.

2019 soll der erste Normenentwurf veröffentlicht werden. Auch hier sind jedoch im Einzelfall auf Antrag Ausnahmen möglich, wenn die Anforderung zu unangemessenem Aufwand oder unbilliger Härte führen würde. Eine unbillige Härte liegt laut Gesetz vor, wenn eine Überschreitung des Referenzwertes von 300 Bq/m³ auch ohne Maßnahmen nicht zu erwarten ist.

Werden bei bestehenden Gebäuden bauliche Veränderungen durchgeführt, die zu einer erheblichen Verminderung der Luftwechselrate – und damit zu einem Anstieg der Radonkonzentration – führen, empfiehlt das Gesetz, Maßnahmen zum Schutz vor Radon in Betracht zu ziehen. Dies gilt insbesondere bei dem Einbau neuer Fenster oder der Wärmeisolation im Dachbereich eines Hauses.

AUFGABEN DES BUNDES UND DER LÄNDER

Das Gesetz verpflichtet das BMU und die zuständigen Behörden der Länder dazu, die Bevölkerung über die Exposition durch Radon, die damit verbundenen Gesundheitsrisiken, die Wichtigkeit von Radonmessungen und die technischen Möglichkeiten zur Verringerung der Radonkonzentration zu informieren. Sie müssen zudem Maßnahmen anregen, mit denen Aufenthaltsräume, in denen die Radonkonzentration den Referenzwert von 300 Bq/m³ überschreitet, ermittelt werden und Mittel empfehlen, mit denen die Radonexposition verringert wird.

Unter Berücksichtigung eines sogenannten Radonmaßnahmenplans, den das BMU mit Beteiligung der Länder erstellt, müssen die zuständigen Behörden für ihren Bereich Strategien zum Umgang mit den langfristigen Risiken der Radonexposition entwickeln und die erforderlichen Daten erheben. Die Entwicklung dieser Strategien koordiniert das BMU. Der Radonmaßnahmenplan muss regelmäßig aktualisiert werden, mindestens alle zehn Jahre.

RADONSURVEY

Die oben genannten gesetzlichen Aufgaben erfordern es, ein möglichst aktuelles und repräsentatives Bild der Exposition der Bevölkerung durch Radon zu ermitteln. Zu diesem Zweck hat das BfS zusammen mit dem BMU im Rahmen des Ressortforschungsplans einen umfassenden Radonsurvey initiiert. Ziel ist es, die bundesweite Verteilung der Radonkonzentration in Wohnungen zu bestimmen. Dazu soll in 6.000 Wohnungen die Radonkonzentration über ein Jahr hinweg gemessen werden. Zusätzlich zu den Messdaten werden die Lage und Gebäudeeigenschaften erhoben, um so auch aktuelle Daten über Einflussfaktoren zu erheben. Des Weiteren ist zu erwarten, dass anhand der so gewonnenen Daten der von dem Ausschuss für Innenraumrichtwerte gesetzte Referenzwert von 100 Bq/m^3 für Radon als Innenraumschadstoff (95 %-Perzentil der Verteilung) validiert werden kann. Dieser Referenzwert ist nicht identisch mit dem Referenzwert im Strahlenschutzgesetz. Das Vorhaben startete Ende 2018 und besitzt eine Laufzeit von fast drei Jahren.

WAS KANN MAN SELBST ZU SEINEM SCHUTZ TUN?

Zu Beginn sollte immer eine Messung stehen, da nur so festgestellt werden kann, ob ein Gebäude wirklich ein Radonproblem hat. Messungen sind einfach und preiswert. Die einfachste Methode ist es, sich von einer vom BfS anerkannten Stelle sogenannte „Kernspurdetektoren“ zuschicken zu lassen (siehe <http://www.bfs.de/DE/themen/ion/umwelt/radon/schutz/messen.html>). Diese legt man bei sich in die wichtigsten Räume und sendet sie nach ein paar Monaten (maximal einem Jahr) zurück. Das Labor wertet diese aus und informiert dann über die Ergebnisse. Pro Raum kann man mit Kosten von circa 30 Euro rechnen. Mit einer Messung im Keller, einer im Wohnzimmer sowie Messungen in den Schlaf- und Kinderzimmern hat man ei-

nen guten Überblick über die Radonsituation in einer Wohnung oder einem Haus.

Hat man festgestellt, dass die Radonkonzentration in den Aufenthaltsräumen zu hoch ist, kann man mit einfachen Methoden versuchen, die Radonkonzentration zu senken. Einfache Maßnahmen beginnen damit, dass man beispielsweise offensichtliche Eindringwege des Radons in das Gebäude verschließt, wie offene Fugen und Ritzen im Keller. Auch die Kellerwanddurchbrüche für die Versorgungsleitungen (Wasser, Gas, Strom, ...) sind oftmals typische Eindringwege.

Bei sehr hohen Radonkonzentrationen sollte man zeitnah eine entsprechende bauliche Maßnahme in Betracht ziehen. In den meisten Fällen hilft es, einen sogenannten „Radonsumpf“ anzulegen und die radonhaltige Luft unter der Bodenplatte des Hauses kontinuierlich abzusaugen und damit auch für einen Druckausgleich zwischen Boden- und Kellerluft zu sorgen.

Vor umfangreichen Maßnahmen sollte man sich jedoch individuell beraten lassen. In Bayern und Sachsen wurden sogenannte „Radonfachpersonen“ ausgebildet, die die notwendige Sachkunde aufweisen (siehe <http://www.bfs.de/DE/themen/ion/umwelt/radon/schutz/massnahmen.html>). In anderen Bundesländern sind Radoninformationsstellen bei den zuständigen Behörden etabliert worden oder befinden sich derzeit im Aufbau.

Weitere Informationen zum Thema Radon können unter http://www.bfs.de/DE/themen/ion/umwelt/radon/radon_node.html abgerufen werden. Einen guten Überblick bietet auch die Sendung „Radon – Gefährliche Strahlung im Alltag“ aus der Reihe „Planet Wissen“ (<https://www.planet-wissen.de/video-radon--gefaehrliche-strahlung-im-alltag-100.html>, abrufbar bis 05.06.2023). ●

LITERATUR

Darby S, Hill D, Auvinen A et al. (2005): Radon in homes and risk of lung cancer: collaborative analysis of individual data from 13 European case-control studies. *Bmj* 330: 223–28.

IARC – International Agency for Research on Cancer (1988): Man-made mineral fibres and radon. IARC Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans, Vol. 43, Lyon.

Kreuzer M (2005): Radon in Wohnungen ist wichtigster Umweltrisikofaktor für Lungenkrebs. *UMID – Umwelt + Mensch Informationsdienst* 01: 12–14.

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

Menzler S, Piller G, Gruson M et al. (2008): Population attributable fraction for lung cancer due to residential radon in Switzerland and Germany. *Health physics* 95: 179–89.

KONTAKT

Maria Schnelzer
Bundesamt für Strahlenschutz
Fachbereich Strahlenschutz und Gesundheit
Ingolstädter Landstraße 1
85764 Oberschleißheim
E-Mail: mschnelzer[at]bfs.de

[BfS]

Berufliche Strahlenschutzüberwachung in Deutschland: Neue gesetzliche Anforderungen an den Strahlenschutz

Occupational radiation protection in Germany: New legal requirements for radiation protection

ZUSAMMENFASSUNG

Das Strahlenschutzregister (SSR) ist eine Einrichtung des Bundesamtes für Strahlenschutz (BfS) und dient als zentrales Dosisregister für die berufliche Strahlenschutzüberwachung in Deutschland. Seine Hauptaufgaben sind die Überwachung der Einhaltung der Grenzwerte der zulässigen Jahresdosen und Berufslebensdosis für beruflich exponierte Personen sowie der Ausgabe von Strahlenpässen. Mit dem neuen Strahlenschutzgesetz wurde am 31.12.2018 eine eindeutige persönliche Kennnummer eingeführt, die sogenannte Strahlenschutzregisternummer (SSR-Nummer), die von nun an alle beruflich exponierten Personen und Inhaber von Strahlenpässen benötigen. Sie dient als persönliche Kennziffer und soll die personenbezogene Dosiszuordnung und Bilanzierung verbessern. Die Bedeutung einer eindeutigen Zuordnung wird im jährlich zunehmenden Datenfluss deutlich: Im Jahr 2017 sind mehr als 4 Millionen Datensätze von knapp 420.000 überwachten Personen eingegangen, 15 Prozent mehr als noch vor zehn Jahren.

TANJA ROSENTERER,
UWE OEH

ABSTRACT

The Radiation Protection Register (SSR) is a facility of the Federal Office of Radiation Protection (BfS) and functions as central dose register for the surveillance of occupational radiation exposure in Germany. Its main tasks are the continuous monitoring of the annual and lifetime body dose limits of occupationally exposed persons and the issuance of the radiation passport for external personnel. With the new Radiation Protection Act a unique identification number, the so-called SSR Number, was introduced on 2018/12/31. This identification number is a personal radiation protection ID for occupationally exposed persons who are registered in the SSR database. It considerably improves the personal attribution and balancing of individual dose values of the continuously growing amount of dataflow: In the year of 2017 the SSR received more than 4 million data transmissions related to dose, measured for almost 420,000 monitored persons. This is an increase of about 15 percent within the last decade.

DAS STRAHLENSCHUTZ-REGISTER

Das Strahlenschutzregister (SSR) ist eine zentrale Einrichtung des Bundes und wird vom Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) betrieben. Es überwacht die Einhaltung der Grenzwerte der zulässigen Jahresdosen und Berufslebensdosis für beruflich exponierte

Personen sowie die Ausgabe von Strahlenpässen. Das BfS erfüllt damit eine gesetzliche Aufgabe, die im neuen Strahlenschutzgesetz (StrlSchG) verankert ist.

Das SSR erhält personenbezogene Daten sowie Dosismesswerte und Meldungen im Wesentlichen aus fünf sogenannten Überwachungsbereichen, nämlich



Personendosimeter.
Quelle: BfS.

- 1 der externen Exposition (Personendosimetrie),
- 2 der internen Exposition (Inkorporationsdosimetrie),
- 3 der Exposition durch natürliche Strahlensquellen,
- 4 der Exposition durch kosmische Strahlung,
- 5 von Strahlenpass-Registriervorgängen.

Zusammen bilden alle diese Daten die Grundlage für die Durchführung der gesetzlichen Überwachungsaufgaben. Insgesamt sind seit Beginn der mehr als fünf Jahrzehnte zurückreichenden beruflichen Strahlenschutzüberwachung in Deutschland 1.810.455 beruflich überwachte Personen registriert worden und 99.867.079 individuelle Dosis- und Strahlenpassmeldungen im SSR eingegangen (Stand 08/2018). Regelmäßige statistische Auswertungen dieses umfangreichen Datenbestandes geben

einen differenzierten Überblick über den Stand und die Entwicklung der beruflichen Strahlenexposition in Deutschland und tragen dazu bei, die Strahlenschutzgrundsätze „Dosisbegrenzung“ und „Minimierung“ kontinuierlich zu überprüfen.

Das SSR führt nicht nur sämtliche deutschlandweit gemessenen Expositionsdaten zusammen, sondern erteilt berechtigten Personen/Institutionen auf Anfrage auch Auskunft über die gespeicherten Daten. Dazu gehören die überwachten Personen selbst, zuständige Behörden/Messstellen, Strahlenschutzverantwortliche und gesetzliche Unfallversicherungen. Darüber hinaus werden die Daten in anonymisierter Form für Forschungszwecke verwendet.

AKTUELLE ÄNDERUNGEN

EINFÜHRUNG EINER PERSÖNLICHEN KENNNUMMER

Gemäß dem neuen Strahlenschutzgesetz (§170 StrlSchG) benötigen seit dem 31.12.2018 alle Personen, für die Eintragungen ins SSR des BfS erfolgen (insbesondere beruflich exponierte Personen und Inhaber von Strahlenpässen), eine Strahlenschutzregisternummer (SSR-Nummer). Diese Nummer wird im BfS durch ein nicht rückführbares kryptographisches Verfahren aus der Sozialversicherungsnummer (§147 SGBVI) und den Personendaten des zu überwachenden Beschäftigten abgeleitet. Sie kann auch auf Basis einer geeigneten außerhalb Deutschlands vergebenen eindeutigen Identifikationsnummer und in Ausnahmefällen auch ohne geeignete Nummer erzeugt werden. Die SSR-Nummer dient als eindeutiges persönliches Personenkennzeichen und soll die Zuordnung und Bilanzierung der individuellen Dosiswerte aus der beruflichen Strahlenexposition im SSR künftig verbessern. Bisher kam es in einzelnen Fällen zu Zuordnungsfehlern in den Personendaten mit all den damit verbundenen Konsequenzen. Des Weiteren ersetzt sie die bisherige Strahlenpassnummer.

ANPASSUNG DER AVV STRAHLENPASS

Mit den gesetzlichen Änderungen wird es auch eine neue Allgemeine Verwaltungsvorschrift Strahlenpass (AVV Strahlenpass) geben, die voraussichtlich Mitte 2019 in Kraft tritt. In diesem Zusammenhang ist auch ein neues Format des Strahlenpasses vorgesehen, das die Empfehlungen der Heads of the European Radiological Protection Competent Authorities (HERCA) zu einem europäischen Strahlenpass berücksichtigt. Somit können in Zukunft auch außerhalb Deutschlands ausgestellte Strahlenpässe, die den HERCA-Richtlinien entsprechen, in

Deutschland verwendet werden. Alte Strahlenpässe, die noch gültig sind, behalten ihre Gültigkeit und können bis zum vorgesehenen Ablaufdatum weiter geführt werden, wenn im Strahlenpass die SSR-Nummer des Strahlenpassinhabers eingetragen ist.

VEREINHEITLICHUNG DES JÄHRLICHEN DOSISGRENZWERTES

Personen, die sich in einem Strahlenschutzbereich (Überwachungsbereich oder Kontrollbereich) aufhalten und die im Kalenderjahr eine effektive Dosis von mehr als 1 Millisievert (mSv) erhalten können, müssen strahlenschutzüberwacht werden, und werden folglich ins SSR eingetragen (gilt nicht für Patienten). Mit dem neuen Strahlenschutzgesetz werden nun auch jene Arbeiter in die Regelung aufgenommen, deren Tätigkeit nicht mit dem Aufenthalt in einem Strahlenschutzbereich verbunden ist (mit Ausnahme von Radon, hier ab 6 mSv pro Jahr). Dies gilt beispielsweise für Tätigkeiten im Zusammenhang mit der Sanierung radioaktiver Altlasten oder für Tätigkeiten mit natürlich vorkommenden radioaktiven Stoffen.

EINBEZIEHUNG VON NOTFALLEINSATZKRÄFTEN

Ab sofort werden auch die Expositionen von Notfalleinsatzkräften im SSR erfasst. Dabei unterscheidet der Gesetzgeber nicht zwischen ehrenamtlichen und hauptberuflichen Einsatzkräften. Auch wenn Notfalleinsatzkräfte nicht explizit als beruflich exponierte Personen gelten, so werden Expositionen von mehr als 1 mSv pro Einsatz auch bei Einsatzkräften als berufliche Expositionen betrachtet und ins SSR aufgenommen.

ÜBERARBEITUNG DER BETRIEBS- UND TÄTIGKEITSKATEGORIEN

Ein bedeutender Bestandteil der Daten zur beruflichen Strahlenschutzüberwachung sind die personenbezogenen Tätigkeits- und Betriebskategorien. Diese wurden vor an-

nähernd 40 Jahren entwickelt und seitdem nicht mehr aktualisiert. Um eine einfachere und zuverlässigere Datenangabe und damit eine validere Datenauswertung zu ermöglichen, wurden diese Kategorien erneuert und genügen nun der international üblichen Systematik.

AUSWERTUNGEN FÜR DAS JAHR 2017

Momentan werden nahezu 420.000 beruflich strahlenexponierte Personen, die in Deutschland beschäftigt sind, kontinuierlich hinsichtlich der Einhaltung ihrer zulässigen Jahresdosis und Berufslebensdosis überwacht. Dabei handelt es sich um dosimetrisch überwachte Personen und Inhaber von Strahlenpässen aus diversen Arbeitsbereichen, wie Medizin, Kerntechnik, Industrie, Forschung und Entwicklung, Luftfahrt, sowie um Arbeitsplätze unter Einfluss von natürlichen radioaktiven Strahlenquellen, wie zum Beispiel kosmische Strahlung oder Radon.

Aufgrund des dynamischen Datenbanksystems des SSR, in dem Dosismesswerte und Meldungen noch Monate später revidiert und ergänzt werden müssen, ist die Erfassung der finalen Datenlage für das Jahr 2018 noch nicht abgeschlossen. Deshalb wird im Folgenden ein Überblick des Datenbestandes für das Jahr 2017 (Stand 08/2018) vorgestellt. **ABBILDUNG 1** zeigt die Verteilung aller im Jahr 2017 strahlen-

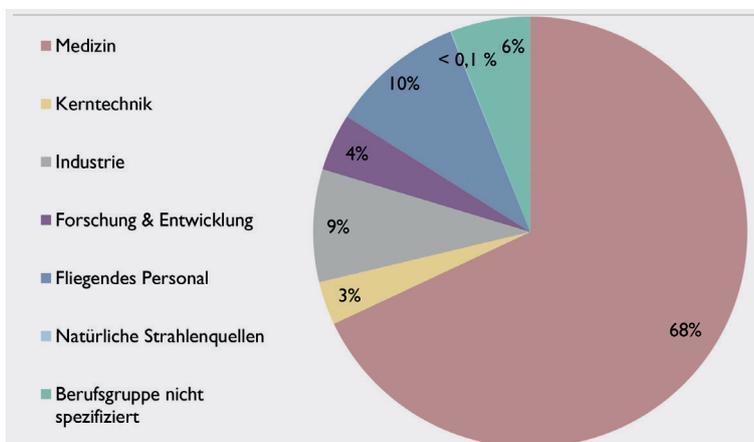
schutzüberwachten Personen in Deutschland geordnet nach Arbeitsbereich.

Mit 68 Prozent stellt die Gruppe „Medizin“ den mit Abstand größten Anteil dar, gefolgt von „Luftfahrt“ (10%), „Industrie“ (9%), „Forschung und Entwicklung“ (4%), „Kerntechnik“ (3%) und „Arbeitsplätzen mit natürlicher Strahlenexposition“ (<0,1%). Der Bereich „Berufsgruppe nicht spezifiziert“ beinhaltet alle nicht eindeutig klassifizierbaren Arbeitsbereiche.

ABBILDUNG 2 zeigt die nach Arbeitsbereichen gruppierte Verteilung aller tatsächlich exponierten strahlenschutzüberwachten Personen, das heißt all jener Personen, für die eine Dosis von mehr als 0,1 mSv pro Messwert (kleinstmöglicher detektierbarer Dosiswert) gemessen wurde.

Dabei weisen insbesondere die Arbeitsbereiche „Medizin“ und „Luftfahrt“ deutliche Unterschiede im Vergleich zu **ABBILDUNG 1** auf. Während nur etwa 10 Prozent aller überwachten Personen im Bereich der Luftfahrt tätig sind, stellen sie mit 45 Prozent die größte Gruppe aller tatsächlich strahlenexponierten Personen dar. Im Gegensatz dazu sinkt der Anteil des medizinischen Personals von 68 Prozent auf 41 Prozent, wenn nur all jene Personen berücksichtigt werden, bei denen ein effektiver Dosiswert von mehr als 0,1 mSv gemessen wurde. Dieser Umstand ist der Arbeitsumgebung geschuldet: Fliegendes Personal ist im Rahmen seiner Tätigkeit der Exposition durch kosmische Strahlung ausgesetzt, welche nicht durch Strahlenschutzmaßnahmen reduziert oder vermieden werden kann. Der Wert für die erhaltene Dosis eines jeden Mitarbeiters wird mittels spezieller Dosimetrie-Programme berechnet, wobei Faktoren wie Flughöhe, Sonnenaktivität, Breitengrad und Flugdauer berücksichtigt werden. Medizinisches Personal hingegen hat durch geeignete Strahlenschutzmaßnahmen die Möglichkeit, die eigene Strahlenexposition deutlich zu minimieren oder sogar zu vermeiden. So kommt es, dass in der Regel ein Großteil der im Bereich der Medizin tätigen strahlenschutz-

ABBILDUNG 1
Verteilung aller überwachten Personen in Deutschland im Jahr 2017, geordnet nach Arbeitsbereich.



überwachten Personen keinen messbaren Dosiswert erhält.

In **ABBILDUNG 3** ist die mittlere effektive Jahresdosis jeder exponierten strahlenschutzüberwachten Person im Jahr 2017 gruppiert nach Arbeitsbereichen dargestellt.

Die Größe N ist die absolute Zahl der Personen, die in diesem Bereich tätig waren. Personen, die im nach Anzahl der Mitarbeiter größten Berufsfeld „Medizin“ beschäftigt waren, erhielten eine mittlere effektive Jahresdosis von circa 0,3 mSv. Lediglich das Personal aus dem Bereich „Forschung und Entwicklung“ hat im Jahr 2017 im Schnitt mit 0,2 mSv weniger Dosis erhalten. Mit 0,6 mSv beziehungsweise 0,9 mSv wurde in den Arbeitsfeldern „Kerntechnik“ und „Industrie“ eine mittlere effektive Jahresdosis von weniger als 1,0 mSv gemessen. Wie bereits beschrieben, ist fliegendes Personal einer permanenten Exposition durch kosmische Strahlung ausgesetzt, welche sich in einer vergleichsweise hohen mittleren effektiven Jahresdosis von 2,1 mSv widerspiegelt. Eine ebenso hohe mittlere effektive Jahresdosis wurde für Tätigkeiten im Umfeld „natürlicher Strahlenquellen“ gemessen (2,1 mSv), wobei es sich hauptsächlich um Personen

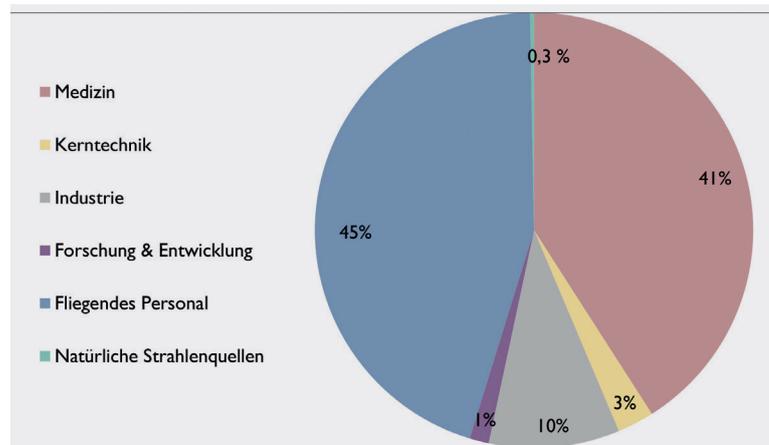
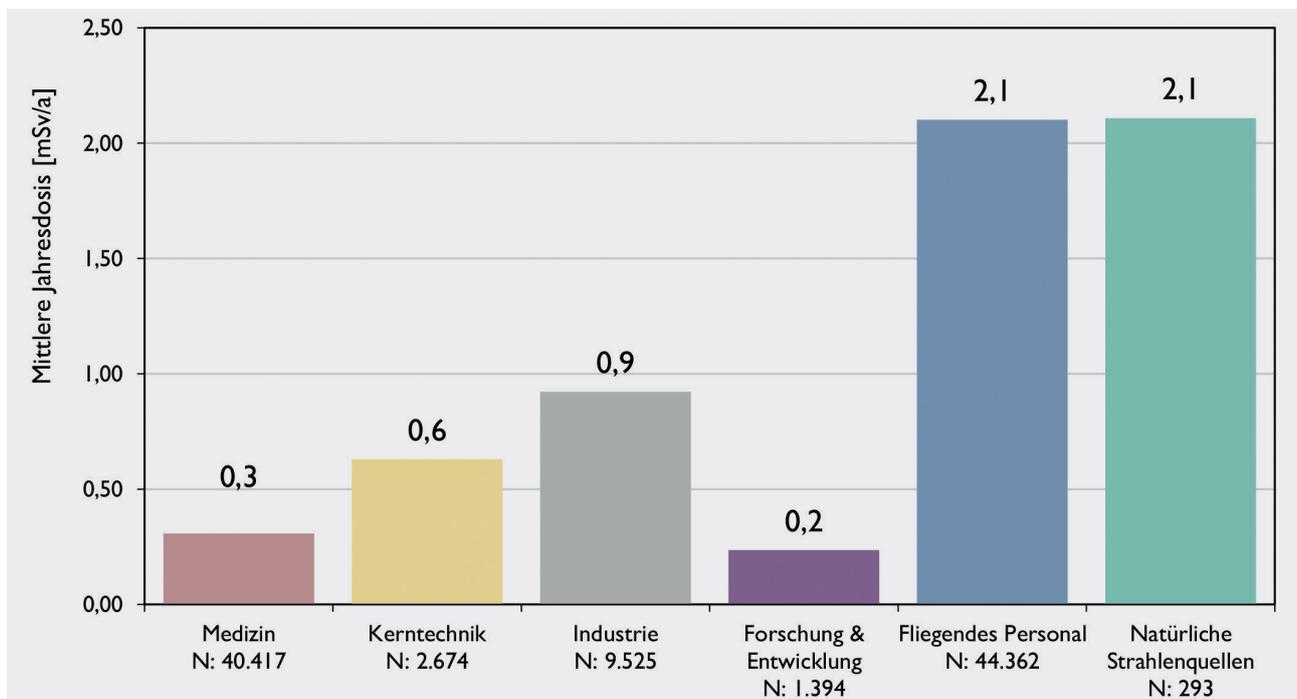


ABBILDUNG 2
Verteilung aller tatsächlich exponierten (>0,1 mSv) überwachten Personen in Deutschland 2017, geordnet nach Arbeitsbereich.

handelt, die durch Radon exponiert waren. Ähnlich wie im Arbeitsbereich der „Luftfahrt“ kann die Exposition durch natürliche Strahlenquellen nicht vermieden werden und wird zudem teilweise noch wenig im betrieblichen Strahlenschutz beachtet, sodass die höchsten mittleren effektiven Jahresdosen in diesen beiden Berufskategorien zu finden sind.

ABBILDUNG 4 zeigt die zeitliche Entwicklung der durchschnittlichen effektiven Jahresdosis für die beschriebenen Arbeitsbereiche in den Jahren 2007 bis 2017.

ABBILDUNG 3
Mittlere effektive Jahresdosis der strahlenexponierten Personen (>0,1 mSv) im Jahr 2017, gruppiert nach Arbeitsbereichen.

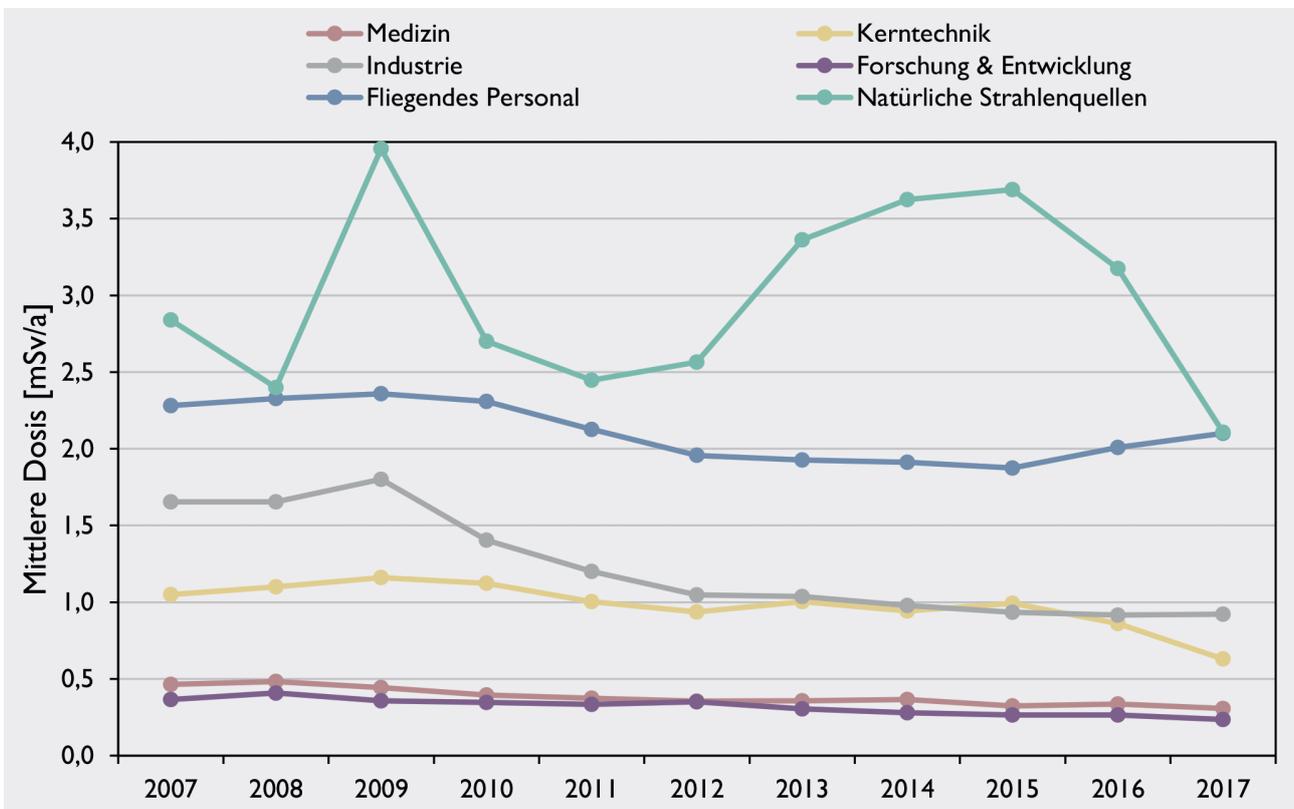


Die Grafik verdeutlicht einen leichten Rückgang der mittleren effektiven Jahresdosis für Personen, die in den Bereichen „Medizin“ und „Forschung und Entwicklung“ arbeiten. Ein deutlicherer Abfall der Strahlenexposition konnte in den Berufsgruppen „Industrie“ und „Kerntechnik“ erreicht werden, was die Erfolge von effektiven Strahlenschutzmaßnahmen der letzten zehn Jahre widerspiegelt. Im Gegensatz dazu kann für Berufsgruppen mit „natürlicher Strahlenexposition“ kein eindeutiger Trend verzeichnet werden. Dies kann auf die geringe Anzahl der Beschäftigten und somit eine hohe statistische Fluktuation zurückgeführt werden.

Bis zum Jahr 2015 kann man einen deutlichen Rückgang der mittleren effektiven Jahresdosis im Bereich des fliegenden Personals feststellen. Der Grund dafür ist jedoch ein anderer als der für die übrigen Arbeitsbereiche: Die Intensität der kosmischen Strahlung und die daraus resultierende effektive Personendosis des Personals hängt stark von der Sonnenaktivität ab, welche einem

11-Jahreszyklus mit Phasen hoher und geringer Aktivität folgt. Da eine hohe Sonnenaktivität die Erde vor hochenergetischer kosmischer Strahlung aus Quellen außerhalb unseres Sonnensystems schützt, ist die mittlere effektive Jahresdosis von Flugpersonal in Zeiten hoher Aktivität minimiert und umgekehrt. Sonnenaktivität und Dosis verhalten sich demnach antizyklisch. Während des letzten Sonnenaktivitätsmaximums in den Jahren 2013/2014 war der mittlere Dosiswert für das fliegende Personal auf einem Minimalwert von 1,9 mSv. Das nächste Aktivitätsminimum wird für die kommenden Jahre erwartet, wobei mit einem Anstieg in der mittleren effektiven Dosis gerechnet werden muss, der in seinem Maximalwert von 2,4 mSv vergleichbar mit dem des letzten Aktivitätsminimums im Jahr 2009 sein wird.

ABBILDUNG 4
Zeitliche Entwicklung der durchschnittlichen effektiven Jahresdosis für verschiedene Arbeitsbereiche für die Jahre 2007 bis 2017.



FAZIT

Die meisten Berufsgruppen profitieren von effektiven Strahlenschutzmaßnahmen, die über die Jahre hinweg zu einem erfreulichen Rückgang der beruflichen Expositionen geführt haben. Eine Ausnahme bilden Arbeitsplätze mit erhöhter natürlicher Strahlenexposition (kosmische Strahlung, Radon), bei denen die höchsten effektiven Jahresdosiswerte im Vergleich zu allen anderen Berufsgruppen beobachtet werden. Aus diesem Grund wird auch mit dem neuen Strahlenschutzgesetz ab 2019 die Überwachung der beruflich bedingten Radonexposition deutlich ausgeweitet. ●

KONTAKT

Tanja Rosentreter
Bundesamt für Strahlenschutz
Abteilung Beruflicher Strahlenschutz
und Strahlenschutzregister
Ingolstädter Landstraße 1
85764 Oberschleißheim
E-Mail: trosentreter[at]bfs.de

[BfS]

Gemeinsam in eine gesündere Zukunft: Die europäische Human-Biomonitoring Initiative HBM4EU

Together towards a healthier future: The European Human-Biomonitoring Initiative HBM4EU

ZUSAMMENFASSUNG

Die Verbreitung von Schadstoffen, wie Weichmachern, Glyphosat oder Quecksilber in der Umwelt, ist problematisch, denn diese Chemikalien können die Gesundheit und das Wohlbefinden des Menschen beeinträchtigen. Human-Biomonitoring erlaubt die Messung der inneren Belastung des Menschen mit diesen Schadstoffen durch die Analyse von vorzugsweise Blut oder Urin, aber auch menschlichem Haar oder Gewebe. Koordiniert durch das Umweltbundesamt (UBA), verfolgt die Europäische Human-Biomonitoring Initiative HBM4EU seit Beginn 2017 einen innovativen Ansatz, um vergleichbare Belastungsdaten für ganz Europa zu gewinnen. Über einen Zeitraum von fünf Jahren soll ein europaweites Human-Biomonitoring aufgebaut werden. Die Ergebnisse fließen nach Aufbereitung für die relevanten Zielgruppen in Gesundheits-, Umwelt- und Chemikalienpolitik ein, um die menschliche Gesundheit in Europa noch effektiver zu schützen.

KIM PACK,
PHILIPP WEISE,
ANDRÉ CONRAD,
MARIKE KOLOSSA-
GEHRING

ABSTRACT

Pollutants like plasticisers, glyphosate or mercury are spread throughout the environment. A problematic issue, as exposure to these chemicals can have negative effects on human health and well-being. Human Biomonitoring allows for the measurement of internal human exposure to these chemicals by analysing preferably human blood or urine, but also hair and tissue. Since 2017, the European Human-Biomonitoring Initiative (HBM4EU), coordinated by the German Environment Agency (Umweltbundesamt), follows an innovative approach to, amongst other aims, gather comparable exposure data for Europe as a whole. Within five years, HBM4EU aims to establish a Europe-wide Human Biomonitoring that provides results tailored to feed directly into policy making in the areas of health, environment and chemicals to protect human health more effectively.

Umweltschadstoffe können die Gesundheit und das Wohlbefinden des Menschen beeinträchtigen. Gleichzeitig sind viele Chemikalien – etwa Weichmacher in Kunststoffen, das viel diskutierte Pflanzenschutzmittel Glyphosat oder Schwermetalle wie Blei und Quecksilber – in der Umwelt und im Menschen weit verbreitet (Becker et al. 2009; Conrad et al. 2017; Kolossa-Gehring et al. 2012b). Sie können durch Verunreinigungen von und Rückständen in Nahrungsmitteln, die Verarbeitung und Nutzung von Produk-

ten, zum Beispiel Kosmetika, Kunststoffmaterialien oder anderen Alltagsgegenständen, vom Menschen aufgenommen werden und zur Belastung im Körper führen (Becker et al. 2007).

In vielen Fällen besitzen diese Schadstoffe oder ihre Abbauprodukte toxikologisch problematische Eigenschaften, die im Extremfall sogar Gesundheitsschäden hervorrufen können. Beispielsweise gibt es Hinweise darauf, dass Weichmacher wie einige Phthalate schädliche Auswirkungen auf das Fortpflan-



© jorisvo / fotolia.com.

zungssystem haben können (Mariana et al. 2016). Vor allem besonders empfindliche Bevölkerungsgruppen, so etwa sehr junge Menschen, sind anfällig für mögliche Effekte durch die Belastung mit Umweltchemikalien und müssen daher effektiv geschützt werden (Kuipers, Matteo 2017).

Da die Produktion verschiedenster Chemikalien in Deutschland, aber auch weltweit steigt (Wilson, Schwarzman 2009), ist zu erwarten, dass auch die Belastung der Bevölkerung weiter steigen wird. Ein weiteres Problem ist, dass alte Chemikalien vom Markt genommen und oft durch neue ersetzt werden, zu denen keine oder nur wenige Daten zur Exposition und Risiken in Bezug auf die Umwelt und den Menschen vorliegen.

Eine Möglichkeit, die innere Belastung des Menschen mit Schadstoffen zu erfassen, ist das Human-Biomonitoring (HBM). Hierbei werden Schadstoffe und/oder ihre Abbaupro-

dukte in menschlichem Gewebe, Haar und bevorzugt in Körperflüssigkeiten wie Blut oder Urin gemessen (Angerer et al. 2006). Dadurch kann bestimmt werden, in welchem Umfang bestimmte Umweltchemikalien den menschlichen Organismus erreichen. Im Weiteren kann genauer untersucht werden, ob diese Belastungen möglicherweise zu Gesundheitsbeeinträchtigungen führen.

HBM4EU - DIE EUROPÄISCHE HUMAN-BIOMONITORING INITIATIVE

Viele Länder in Europa führen HBM-Programme durch (WHO 2015). Da diese jedoch bislang unabhängig voneinander arbeiteten, bestand kaum eine Vergleichbarkeit der nationalen HBM-Daten auf europäischer Ebene. Erste Ansätze zur Lösung

dieses Problems entwickelten von 2007 bis 2012 die europäischen Projekte ES BIO, COPHES und DEMOCOPHES, im Rahmen derer Möglichkeiten zur Implementierung und Durchführung eines europaweiten HBM-Programms untersucht wurden (Den Hond et al. 2015; Joas et al. 2012).

Seit 2017 koordiniert das Umweltbundesamt (UBA) die Europäische Human-Biomonitoring Initiative HBM4EU, die von der Europäischen Kommission im Rahmen ihres Programms Horizon 2020 gefördert wird. Das Projekt ist mit einem Gesamtfinanzvolumen von circa 74 Millionen Euro ausgestattet und über fünf Jahre angelegt.

Mit HBM4EU soll ein europäisches Netzwerk geschaffen werden, das die Wissens- und Faktengrundlage für die Umwelt- und Chemikalienpolitik der Union verbessert (Ganzleben et al. 2017). Die Harmonisierung der Studienplanung und -durchführung, der Probenanalyse sowie der Datenanalyse über Ländergrenzen hinweg ist ein Grundstein für die Generierung von gemeinsamem Wissen, das in die europäische Umwelt- und Gesundheitspolitik einfließen und sie zielgerichtet verbessern kann.

Das zentrale Ziel von HBM4EU ist die wissenschaftliche Politikberatung. Das Forschungsprogramm wurde passgenau zur Beantwortung offener politikberatungsrelevanter Fragen entwickelt und soll helfen, die vorhandenen Ressourcen möglichst gezielt für effektive Maßnahmen einzusetzen. Fragestellungen werden in HBM4EU auf nationaler und EU-Ebene zusammen mit Politikern und Politikerinnen sowie Stakeholdern entwickelt. Hierzu sollen Daten, die aus den unterschiedlichen Teilnehmerländern in das Projekt eingebracht werden, auf ihre Vergleichbarkeit hin untersucht und ausgewertet werden. Darüber hinaus identifizierte Wissenslücken sollen mit harmonisierten Studienkonzepten, Messmethoden und Datenauswertungen in ganz Europa aufgefüllt werden.

Deutschland hat im Bereich HBM jahrzehntelange Erfahrung: So verfügt es nicht nur über die Deutsche Umweltstudie zur Ge-

sundheit GerES (früher Umwelt-Survey), die seit 1985 regelmäßig vom UBA durchgeführt wird (Schulz et al. 2007), sondern auch über die Umweltprobenbank des Bundes (Kolossa-Gehring et al. 2012a), die vom UBA im Auftrag des Bundesumweltministeriums (BMU) fachlich und administrativ koordiniert wird. Die das UBA beratende nationale Kommission „Human-Biomonitoring“ legt auf Grundlage von Studienergebnissen toxikologisch abgeleitete Beurteilungswerte für im Menschen gefundene Schadstoffe fest (Apel et al. 2017). Diese langjährige Expertise war ein Grund für die Nominierung des UBA für die Koordination von HBM4EU.

18 Substanzen beziehungsweise Substanzgruppen, die toxikologisch bedenklich sind und denen Menschen in ganz Europa durch Verbraucherprodukte, Kosmetika, Lebensmittel, die Innenraum- und Außenluft sowie andere Umwelteinflüsse ausgesetzt sind, stehen mittlerweile bei HBM4EU im Fokus der Arbeiten. Diese prioritären Substanzen wurden in bisher zwei Runden sowohl in der Vorbereitung des Projektes von der EU-Kommission und den teilnehmenden Ländern identifiziert als auch in einem systematischen Priorisierungsprozess, der innerhalb des Projekts entwickelt wurde und die Teilnehmerländer sowie EU-Behörden miteinbezieht (Ormsby et al. 2017). Für diese prioritären Stoffe werden nun die offenen Belastungs- und Wirkungsfragen beantwortet.

Bei den Substanzen und Substanzgruppen der ersten Priorisierungsrunde handelt es sich um Phthalate und Hexamoll® DINCH, Bisphenole, wie Bisphenol A, S und F, Flammenschutzmittel, per- und polyfluorierte Verbindungen (PFC), die Schwermetalle Kadmium und Chrom VI, polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAKs) und Luftschadstoffe, Stoffe der Anilin-Familie wie MOCA sowie Gemische und neue Substanzen. In der zweiten Priorisierungsrunde wurden Acrylamid, aprotische Lösungsmittel, Arsen, Diisocyanate, Blei, Quecksilber, Mykotoxine, verschiedene Pestizide und chemische UV-Filter als vorrangig identifiziert. Auch für diese Stoffe sollen nun Belas-

tungs- und Wirkungsdaten erhoben beziehungsweise zusammengeführt werden.

DIE STRUKTUR VON HBM4EU

In HBM4EU arbeiten über 110 Fachgruppen aus 28 Ländern zusammen. 24 EU-Mitgliedsstaaten, 3 assoziierte Länder (Norwegen, Island und Israel) sowie die Schweiz und die Europäische Umweltagentur (EEA) sind als Partner vertreten (**ABBILDUNG 1**). Die teilnehmenden Institutionen zeichnen sich durch ihr vielfältiges Spezialwissen aus und müssen die Träger der nationalen HBM-relevanten Programme (i.d.R. die jeweiligen Ministerien) miteinbeziehen. Dadurch entsteht eine direkte Schnittstelle zur nationalen Politik. Die Träger der nationalen Programme sind Mitglieder des Governing Boards, dem höchsten Entscheidungsgremium der HBM4EU-Initiative, und haben damit Einfluss auf die Verabschiedung der Jahresarbeitspläne und Projektberichte an die Europäische Kommission.

In nationalen Wissenszentren, den sogenannten National Hubs, wird die HBM-Ex-

pertise des jeweiligen Landes gebündelt, um im direkten Austausch mit HBM4EU zu stehen und nationale Anforderungen einspeisen zu können. Zum Beispiel liefern die National Hubs eine Übersicht über relevante nationale Studien und sind beteiligt am Priorisierungsprozess neuer Substanzen und Substanzgruppen. In Deutschland übernimmt diese Aufgabe die um Vertreterinnen und Vertreter der deutschen HBM4EU-Partner erweiterte Kommission „Human-Biomonitoring“. Zu ihren Sitzungen werden immer auch Vertretungen der wissenschaftlichen Bundesoberbehörden Robert Koch-Institut (RKI), Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) und Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) eingeladen.

Die Projektsteuerung von HBM4EU obliegt dem Management Board. In diesem arbeiten die Leitungen der zentralen HBM4EU-Arbeitspakete zusammen (**ABBILDUNG 2**).

HBM4EU ist in drei Pfeiler aufgeteilt:

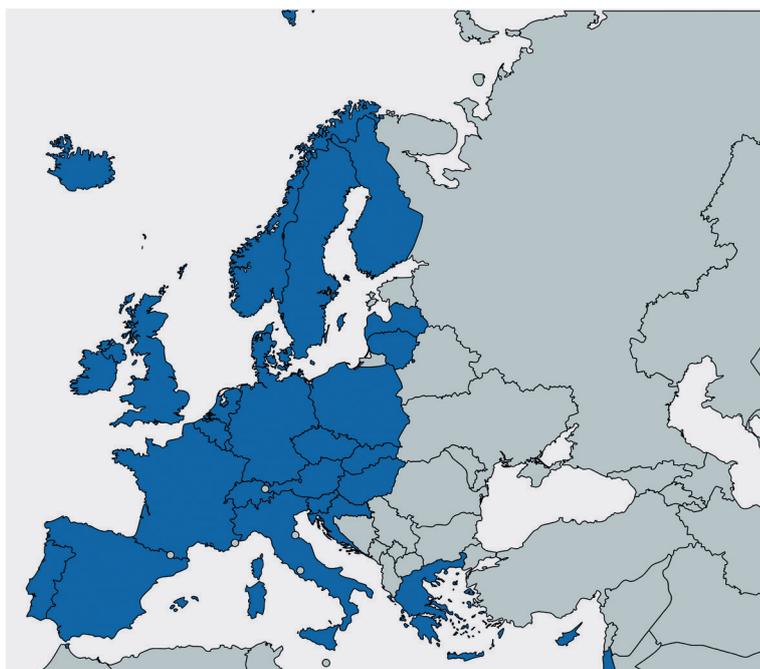
- 1 die wissenschaftliche Politikberatung,
- 2 die europäische HBM-Plattform, welche alle Komponenten klassischer HBM-Studien abdeckt,
- 3 die Aktivitäten zum Thema Exposition und Gesundheit sowie Arbeitspakete, die sich mit den innovativen Themen non-target/Suspect Screening und der Problematik der Stoffmischungen beschäftigen.

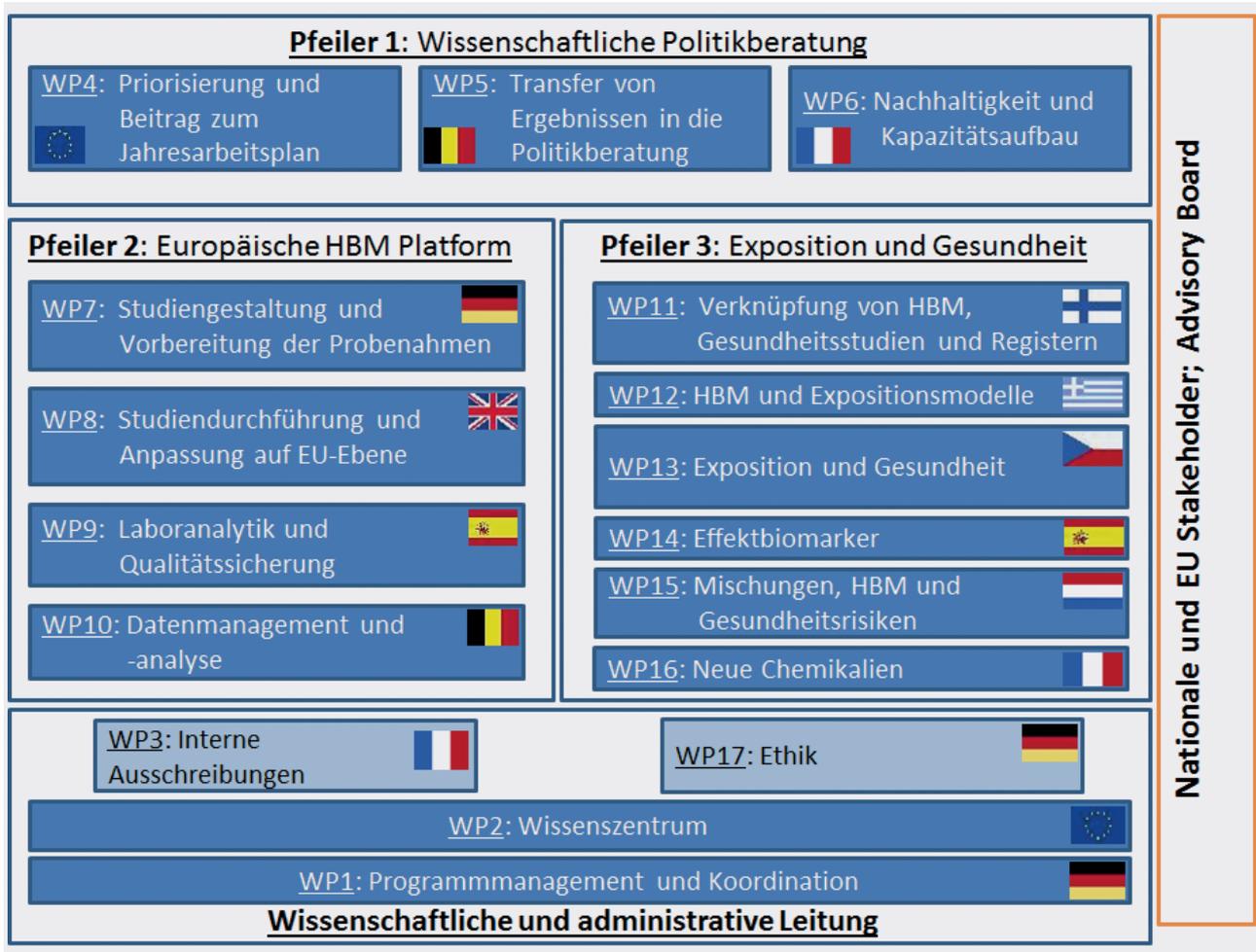
Im **PFEILER 1** zur wissenschaftlichen Politikberatung sind drei Arbeitspakete mit Aufgaben zur Erarbeitung des Arbeitsprogramms und zum Priorisierungsprozess, zum Transfer der Ergebnisse in die Politikberatung und zum Aufbau einer nachhaltigen Struktur für HBM4EU beauftragt.

Die europäische HBM-Plattform (**PFEILER 2**) setzt sich aus den Teilbereichen Studien- und Fragebogendesign, gezielte Durchführung von Feldarbeit, Laboranalyse und Qualitätssicherung sowie Datenmanagement und Datenanalyse zusammen.

Das Thema Exposition und Gesundheit (**PFEILER 3**) wird in HBM4EU in sechs Arbeitspaketen bearbeitet. Sie beinhalten die

ABBILDUNG 1
Karte aller beteiligten Länder am Projekt HBM4EU,
Stand: 02/2019. Erstellt mit mapchart.net ©





Verknüpfung von HBM- und Gesundheitsstudien, die Entwicklung von Expositionsmodellen und die Forschung zu Beziehungen zwischen Belastung und Gesundheit und Effektbiomarkern. Zwei weitere Arbeitspakete beinhalten die Forschung zu Mischungen und zu „neuen“ problematischen Substanzen.

Im Bereich der wissenschaftlichen und administrativen Projektleitung sind das allgemeine Projektmanagement und das für die Kommunikation nach außen zuständige Wissenszentrum angesiedelt. Außerdem werden hier die projektinternen Ausschreibungen, die ethischen Aspekte der Forschungsfragen und Datenschutzanforderungen bearbeitet.

Die Initiative stützt sich zudem auf internationalen wissenschaftlichen Rat und langjährige Erfahrungen: Wissenschaftlerinnen

und Wissenschaftler aus international bedeutsamen HBM-Bevölkerungsstudien, wie der Nationalen Studie zur Untersuchung von Gesundheit und Ernährung (National Health and Nutrition Examination Survey, NHANES) aus den USA, der japanischen Umwelt und Kinder-Studie (Japan Environment and Children's Study, JECS), von Health Canada, internationalen Institutionen sowie Expertinnen und Experten aus verwandten Bereichen unterstützen die Initiative in einem Fachbeirat. Dieses Advisory Board berät die Entscheidungsgremien in HBM4EU (TABELLE I).

Mitglieder des Stakeholder-Forums sind unter anderem Industrieverbände, Verbraucher- oder Patientenorganisationen sowie verschiedene Nichtregierungsorganisationen. Sie sind eingebunden in den Priorisie-

ABBILDUNG 2
Die drei Pfeiler und ihre Arbeitspakete im Projekt HBM4EU.
Quelle: UBA.

rungsprozess und eingeladen, Beiträge zur Verbesserung der Initiative einzubringen.

ERGEBNISSE UND INFORMATION DER ÖFFENTLICHKEIT

Kommunikation ist ein Schwerpunkt im Arbeitsprogramm der HBM4EU-Initiative. Im ersten Projektjahr wurde eine Kommunikationsstrategie entwickelt, die Details zur Verbreitung von Informationen und Ergebnissen aus HBM4EU an unterschiedliche Zielgruppen festlegt. Dafür wurden verschiedene Methoden und Materialien ausgewählt. Neben der Entwicklung von Newslettern und Flyern sowie der Vorstellung von Vorträgen und Postern auf wissenschaftlichen Konferenzen wurde eine offizielle Website für das HBM4EU-Projekt eingerichtet (www.hbm4eu.eu). Sie informiert Interessierte direkt und zeitnah

über alle Aspekte des Projekts, die bisher erzielten Ergebnisse sowie die aktuellen Angebote, etwa Trainingskurse und Veranstaltungen. Die von HBM4EU erstellten Berichte zu Ergebnissen einzelner Forschungsbereiche sind hier ebenfalls frei zugänglich. Alle Publikationen, die im Rahmen von HBM4EU entstehen, werden Open-Source veröffentlicht.

Ein weiteres Ziel der Initiative ist die Verfügbarmachung von HBM-Daten in der Europäischen Informationsplattform für das Chemikalienmonitoring IPCHEM (ipchem.jrc.ec.europa.eu). Über IPCHEM sollen auch die politischen Entscheidungsträger und Entscheidungsträgerinnen einen schnellen und direkten Zugang zu den Monitoring-Daten bekommen, um sie zum Beispiel in Zulassungsverfahren oder Beschränkungsmaßnahmen einbeziehen zu können. Die HBM-Daten können in IPCHEM außerdem auch mit anderen Daten, zum Beispiel aus dem Lebensmittelmonitoring, verknüpft werden.

TABELLE I
Übersicht über Mitglieder des HBM4EU Advisory Boards (Fachbeirat). Quelle: UBA.

BERATENDE	ORGANISATION
Antonia Calafat	Zentren für Krankheitskontrolle und Prävention (CDC), USA
Douglas Haines	Früher Health Canada (im Ruhestand), Kanada
Shoji Nakayama	Forschungszentrum für Gesundheits- und Umweltrisiken, Japan
Anne Gourmelon	Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD)
Elke Schneider	Europäische Agentur für Sicherheit und Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz (OSHA)
Carl-Gustaf Bornehag	Karlstad Universität, Schweden
Ildefonso Hernández Aguado	Miguel Hernández Universität, Spanien
Karl-Heinz Jöckel	Universitätsklinikum Essen, Deutschland
Gary W. Miller	Emory Universität, USA
Sebastian Oberthür	Freie Universität Brüssel, Belgien
Dorota Jarosinska*	Teilnahme als Angestellte der Weltgesundheitsorganisation (WHO)
* kennzeichnet Teilnehmende ohne Mitgliedsstatus.	

AUSBLICK

Bis 2021 soll HBM4EU die Basis für ein europaweites HBM legen, dessen Ergebnisse zur Gestaltung von Gesundheits-, Umwelt- und Chemikalienpolitik maßgeblich beitragen. In den ersten zwei Jahren lag der Fokus auf dem Aufbau des europaweiten, sehr komplexen Netzwerks und der Zusammenführung beziehungsweise der Analyse vorhandener Daten. Außerdem begannen erste Studien. HBM4EU hat zudem die ersten europäischen toxikologisch-gesundheitlich begründeten Beurteilungswerte (für das als Weichmacher eingesetzte Phthalat DEHP und seinen Ersatzstoff Hexamoll® DINCH) festgelegt – weitere sind in Arbeit.

In den kommenden Jahren sollen zum Beispiel identifizierte Datenlücken mit länderübergreifenden Studien geschlossen werden. Zusätzlich werden bereits vorhandene Human-Proben auf verschiedene der priorisierten Substanzen und Substanzgruppen

analysiert. Statistisch abgeleitete Referenzwerte werden dann erstmalig eine Beurteilung erlauben, wie hoch die Hintergrundbelastung der Menschen in Europa mit diesen prioritären Schadstoffen ist. Langfristiges Ziel der Initiative ist es, aus HBM4EU heraus eine globale Kooperation im Human-Biomonitoring zu etablieren.

Im Rahmen eines Arbeitssessens auf dem Treffen des europäischen Umweltrates unter österreichischer EU-Ratspräsidentschaft in Brüssel wurde vor kurzem die Zukunft der europäische Human-Biomonitoring Initiative HBM4EU diskutiert: Die Umweltminister und Umweltministerinnen sprachen sich dabei einstimmig für ihre Fortführung nach 2021 aus und bekannten sich zu einer langfristigen institutionellen Einbettung auf EU-Ebene bei gleichzeitiger Förderung aus dem EU-Forschungsbudget. ●

INTERNETSEITEN

- Projektseite HBM4EU: <http://www.hbm4eu.eu>
- UBA-Themenseite HBM4EU: <http://www.umweltbundesamt.de/themen/uba-leitenden-aufbau-eines-eu-weiten-human>
- UBA-Pressemitteilung: Belastung durch Quecksilber, Acrylamid und Pflanzenschutzmittel wird untersucht vom 27.09.2018. <https://www.umweltbundesamt.de/presse/pressemitteilungen/belastung-durch-quecksilber-acrylamid>
- EEA-Themenseite Human-Biomonitoring: <http://www.eea.europa.eu/themes/human/human-biomonitoring>

LITERATUR

Angerer J, Bird MG, Burke TA et al. (2006): Strategic Biomonitoring Initiatives: Moving the Science Forward. *Toxicological Sciences* 93: 3–10. DOI: 10.1093/toxsci/kf1042.

Apel P, Angerer J, Wilhelm M et al. (2017): New HBM values for emerging substances, inventory of reference and HBM values in force, and working principles of the German Human Biomonitoring Commission. *Int J Hyg Environ Health* 220: 152–66. DOI: 10.1016/j.ijheh.2016.09.007.

Becker K, Conrad A, Kirsch N et al. (2007): German Environmental Survey (GerES): human biomonitoring as a tool to identify exposure pathways. *Int J Hyg Environ Health* 210: 267–9. DOI: 10.1016/j.ijheh.2007.01.010.

Becker K, Goen T, Seiwert M et al. (2009): GerES IV: phthalate metabolites and bisphenol A in urine of German children. *Int J Hyg Environ Health* 212: 685–92. DOI: 10.1016/j.ijheh.2009.08.002.

Conrad A, Schröter-Kermani C, Hoppe HW et al. (2017): Glyphosate in German adults - Time trend (2010 to 2015) of human exposure to a widely used herbicide. *Int J Hyg Environ Health* 220: 8–16. DOI: 10.1016/j.ijheh.2016.09.016.

Den Hond E, Govarts E, Willems H et al. (2015): First steps toward harmonized human biomonitoring in Europe: demonstration project to perform human biomonitoring on a European scale. *Environ Health Perspect* 123: 255–63. DOI: 10.1289/ehp.1408616.

Ganzleben C, Antignac JP, Barouki R et al. (2017): Human biomonitoring as a tool to support chemicals regulation in the European Union. *Int J Hyg Environ Health* 220: 94–97. DOI: 10.1016/j.ijheh.2017.01.007.

Joas R, Casteleyn L, Biot P et al. (2012): Harmonised human biomonitoring in Europe: activities towards an EU HBM framework. *Int J Hyg Environ Health* 215: 172–5. DOI: 10.1016/j.ijheh.2011.08.010.

Kolossa-Gehring M, Becker K, Conrad A et al. (2012a): Environmental surveys, specimen bank and health related environmental monitoring in Germany. *Int J Hyg Environ Health* 215: 120–6. DOI: 10.1016/j.ijheh.2011.10.013.

Kolossa-Gehring M, Becker K, Conrad A et al. (2012b): 'Health-related Environmental Monitoring in Germany: German Environmental Survey (GerES) and Environmental Specimen Bank (ESB). In: L. Knudsen, Merlo, F. (ed.), *Biomarkers and Human Biomonitoring Vol. 1: Ongoing Programs and Exposures* (RSC Publishing: Cambridge, UK).

Kuipers Y, Matteo M (2017): Study for the strategy for a non-toxic environment of the 7th EAP, Sub-study c: Protection of children and vulnerable groups from harmful exposure to chemicals. European Commission, Directorate-General for Environment Sustainable Chemicals. <http://ec.europa.eu/environment/chemicals/non-toxic/pdf/Sub-study%20c%20children%20vulnerable%20popul.%20NTE%20final.pdf> (Zugriff am: 07.02.2019).

Mariana M, Feiteiro J, Verde I et al. (2016): The effects of phthalates in the cardiovascular and reproductive systems: A review. *Environ Int* 94: 758–76. DOI: 10.1016/j.envint.2016.07.004.

Ormsby JP, Rousselle C, Lecoq P et al. (2017): HBM4EU D4.3 Prioritisation strategy and criteria. <https://ec.europa.eu/research/participants/documents/downloadPublic?documentIds=080166e5b49ebb8e&appld=PPGMS> European Human Biomonitoring Initiative (HBM4EU) (Zugriff am: 07.02.2019).

Schulz C, Conrad A, Becker K et al. (2007): Twenty years of the German Environmental Survey (GerES): human biomonitoring--temporal and spatial (West Germany/East Germany) differences in population exposure. *Int J Hyg Environ Health* 210: 271–97. DOI: 10.1016/j.ijheh.2007.01.034.

Wilson MP, Schwarzman MR (2009): Toward a new U.S. chemicals policy: rebuilding the foundation to advance new science, green chemistry, and environmental health. *Environ Health Perspect* 117: 1202–9. DOI: 10.1289/ehp.0800404.

WHO – World Health Organization (2015): Human biomonitoring: facts and figures., http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0020/276311/Human-biomonitoring-facts-figures-en.pdf. WHO Regional Office for Europe (Zugriff am: 07.02.2019).

KONTAKT

Kim Pack
Umweltbundesamt
Fachgebiet II 1.2 "Toxikologie, gesundheitsbezogene
Umweltbeobachtung"
Corrensplatz 1
14195 Berlin
E-Mail: kim.pack[at]uba.de

[UBA]

Klimavorsorgeportal bündelt Unterstützungsangebote zur Vorsorge für gesundheitliche Klimarisiken

Climate Preparedness Portal: A guide to climate services that prevent health impacts of climate change

ZUSAMMENFASSUNG

Spätestens der Hitzesommer 2018 hat gezeigt: Klimaänderungen beeinflussen schon heute unser Leben und Wirtschaften. Deshalb ist es neben ambitioniertem Klimaschutz genauso wichtig, sich bereits jetzt auf die unvermeidbaren Folgen des Klimawandels vorzubereiten. Mit dem Deutschen Klimavorsorgeportal (KLiVO Portal, www.klivoportal.de) unterstützt die Bundesregierung Kommunen, Unternehmen und die Zivilgesellschaft mit qualitätsgeprüften Informationen und Werkzeugen für Herausforderungen im Klimawandel. Für den Gesundheitsbereich sind bereits acht Klimaanpassungsdienste auf dem KLiVO Portal zu finden. Diese reichen von Handlungsempfehlungen für Hitzeaktionspläne bis zu aktuellen Informationen über die Badegewässerqualität. Darüber hinaus wünschen sich Nutzer beispielsweise weitere Dienste zu vektorübertragenen Krankheiten und Infektionskrankheiten im Zusammenhang mit dem Klimawandel. Mit einem begleitenden Netzwerk entwickelt das Umweltbundesamt Dienste weiter, gibt Empfehlungen für zusätzlich benötigte Dienste und verankert das Wissen in der Praxis.

KIRSTEN SANDER¹,
ESTHER HOFFMANN²,
TORSTEN
GROTHMANN³

SUMMARY

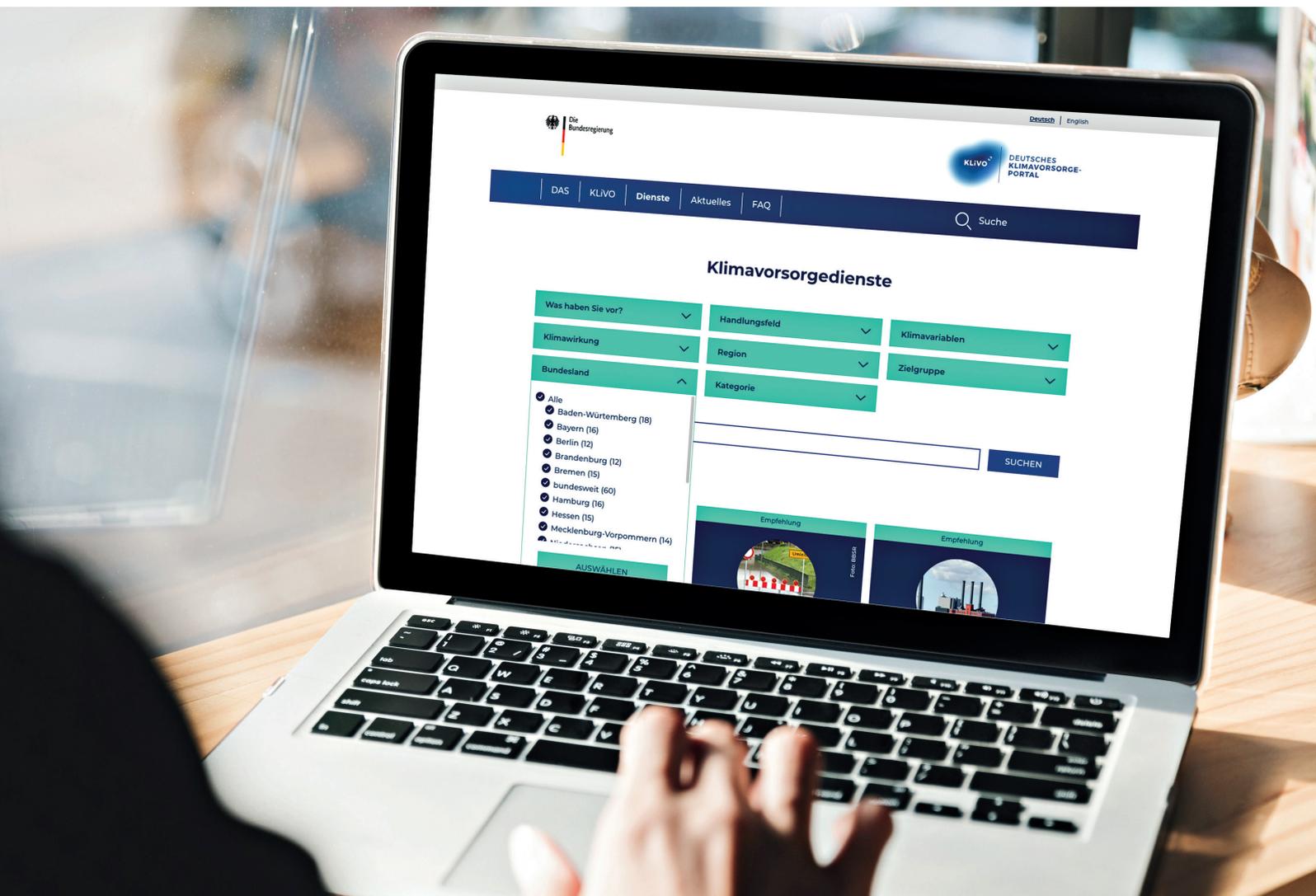
The extraordinary hot summer in Europe 2018 gave further evidence that climate change impacts our society and economy. Besides ambitious climate protection it is equally important to prepare for the unavoidable impacts of climate change. The Climate Preparedness Portal (KLiVO Portal, www.klivoportal.de) of the German government supports municipalities, companies and the civil society with quality proven information and tools to combat the challenges of climate change. The KLiVO Portal provides eight climate adaptation services specifically for the health sector, for example a recommendation for the compilation of heat-health action plans and information on bathing water quality. In addition, users need further services on vector-borne diseases and infectious diseases related to climate change. The German Environment Agency has initiated a user-provider-network for adaptation services in order to refine services and give recommendations for further required services as well as support the transfer the knowledge into action.

FOLGEN DES KLIMAWANDELS FÜR DIE MENSCHLICHE GESUNDHEIT

Mit dem fortschreitenden Klimawandel wird erwartet, dass Schäden für Mensch, Umwelt und Infrastrukturen durch ansteigende Hitzebelastung in Städten und Ballungsgebieten zunehmen. Hitze kann

direkte Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit haben, angefangen von verminderter Leistungsfähigkeit über Erkrankungen wie Sonnenstich, Hitzschlag bis zum Hitzetod. Länger anhaltende Hitzeperioden können direkt die Gesundheit insbesondere von Säuglingen, Kleinkindern, älteren und kranken Menschen beeinträchtigen. Zudem beeinträchtigt Hitze das Stadtklima, die

- 1 Umweltbundesamt
- 2 Institut für ökologische Wirtschaftsforschung
- 3 Dr. Grothmann – Research & Consulting



Desktopansicht des Klimavorsorgeportals.
Quelle: UBA.

Luftqualität sowie das Innenraumklima. Schäden durch ansteigende Hitzebelastung zählen zu den prioritären Klimafolgen, die die Vulnerabilitätsanalyse für Deutschland 2015 feststellte (adelphi et al. 2015). So wurden im Jahr 2018 in Frankfurt am Main 40 Heiße Tage (Tagesmaximum $\geq 30^{\circ}\text{C}$) sowie 13 Tropennächte (Nachtminimum $\geq 20^{\circ}\text{C}$) registriert (Imbery et al. 2018). Welche gesundheitlichen Auswirkungen oder gar Todesfälle die Hitzeperiode 2018 zur Folge hatte, ist noch nicht abschließend bewertet. Wie vulnerabel Europa gegenüber Hitzewellen ist, wird durch einen Rückblick auf die Hitzewelle im Sommer 2003 deutlich. Diese führte in Europa zu mehr als

70.000 Todesfällen, insbesondere bei älteren Menschen (Robine et al. 2008). Weitere Gesundheitsrisiken durch den Klimawandel stellen Atembeschwerden durch bodennahes Ozon und die Zunahme oder Einwanderung der Überträger von Krankheitserregern, beispielsweise Zecken oder speziellen Mückenarten, dar (adelphi et al. 2015). Die menschliche Gesundheit wird also wesentlich vom Klima beeinflusst. Akteure im Gesundheits- und Pflegebereich sowie die vulnerablen Bevölkerungsgruppen sollten sich deshalb schon jetzt auf die bereits spürbaren Folgen des Klimawandels vorbereiten.

UNTERSTÜTZUNGS- ANGEBOTE VON BUND UND LÄNDERN IM PORTAL

Informationen zu den bereits bemerkbaren und erwarteten Klimaänderungen sind als Klimainformationsdienste erhältlich. Klimainformationsdienste beinhalten meteorologische und klimatologische Ergebnisse unter anderem zu Temperatur, Niederschlag, Wind und Meerestemperatur, die in Risiko- und Vulnerabilitätsanalysen einfließen. Die Ergebnisse reichen von der Vergangenheit bis in die Zukunft. So gibt es Klimaprojektionen für verschiedene zukünftige Zeiträume und Regionen. Diese Ergebnisse und Informationen über das Klimasystem von gestern, heute und morgen können mit weiteren Informationen (z. B. sozio-ökonomischen Szenarien, demografischem Wandel, Gebäudestruktur) kombiniert werden. So lässt sich abschätzen, welche Sektoren, Bevölkerungsgruppen und Regionen besonders betroffen sind. Zum Beispiel sind in Städten Hitzegefahren besonders ausgeprägt, da durch den Aufheizungseffekt des Stadtkörpers (auch als Urban Heat Island bekannt) höhere Temperaturen als im Umland erreicht werden (adelphi et al. 2015).

Doch das Wissen über die mögliche Betroffenheit allein reicht nicht aus, um sich wirksam auf diese Veränderung vorzubereiten und Schäden vorzubeugen. Hierbei helfen konkrete Maßnahmenvorschläge, gute Praxisbeispiele oder Entscheidungsunterstützungstools. Diese Tools werden im Rahmen des KLiVO Portals unter dem Begriff **„Klimaanpassungsdienste“** zusammengefasst. Sie zeigen, wie staatliche Verwaltungen, zivilgesellschaftliche Organisationen oder Unternehmen Klimafolgen in Entscheidungen und Planungen berücksichtigen und welche Anpassungsmaßnahmen sie umsetzen können. In Form von Leitfäden, Webtools, Karten oder Qualifizierungsangeboten helfen Klimaanpassungsdienste die eigene Gefährdung zu bewerten und Maßnahmen auszuwählen, zu planen, umzusetzen sowie deren Wirksamkeit zu bewerten.



DEUTSCHES
KLIMAVORSORGE-
PORTAL

Bundes- und Landesbehörden haben bereits vielfältige Dienste zu den sektor- und regionsspezifischen Folgen des Klimawandels sowie möglichen Maßnahmen zum Umgang mit diesen Folgen ausgearbeitet. Allerdings zeigte eine Nutzerbefragung im Rahmen eines vom Umweltbundesamt (UBA) beauftragten Projektes im Jahr 2018, dass vielen Akteuren, die sich mit Klimaanpassung beschäftigen, bestehende Informationsangebote nicht bekannt sind: 54 Prozent der 454 hierzu befragten Personen gaben an, dass sie Informationsangebote nicht nutzen, weil sie unbekannt oder zu schwer zu finden sind. Außerdem war 14 Prozent der Befragten die Qualität der Informationen unklar. Hier setzt das Deutsche Klimavorsorgeportal an: Es bündelt qualitätsgesicherte Informationsangebote von Bund und Ländern rund um das Thema Klimawandel und Anpassung. Auf dem KLiVO Portal kann jede und jeder Einzelne – ob aus staatlicher Verwaltung, Unternehmen, zivilgesellschaftlicher Organisation oder aus der Bevölkerung – eingrenzen, was sie oder ihn interessiert: Je nach Sektor, Region oder Problemlage filtert das Portal die passenden Dienste heraus.

Ein Expertenteam prüft die Qualität jedes Dienstes anhand von festgelegten Kriterien. So wird sichergestellt, dass alle Dienste auf dem Portal aktuell, kostenlos und frei zugänglich sind. Zusätzlich werden Dienste ausgezeichnet, die besonders anwendungsfreundlich gestaltet sind. So wird beispielsweise hervorgehoben, wenn ein Dienst aussagekräftige Grafiken, Karten oder interaktive Elemente beinhaltet, anschauliche Praxisbeispiele enthält oder Nutzerinnen und Nutzer

Logo des Deutschen
Klimavorsorgeportals
KLiVO. Quelle: UBA.

in die Entwicklungsphase eingebunden wurden. Auf Basis dieser Qualitätsprüfung entscheidet die Interministerielle Arbeitsgruppe Anpassung als übergreifender Lenkungsausschuss des Portals, welche Dienste auf dem Portal aufgenommen werden.

Das Portal bietet zu jedem Dienst einen prägnanten Steckbrief. Dieser enthält neben einer Kurzbeschreibung und dem wissenschaftlichen Hintergrund auch eine fachliche Ansprechperson mit Kontaktadresse sowie weiterführende Informationen. Außerdem verweist der Steckbrief auf die relevanten Klimainformationen, die für die Nutzung des jeweiligen Dienstes wichtig sind. Diese Klimainformationen werden von den Partnern im Deutschen Klimadienst (DKD), angesiedelt im Deutschen Wetterdienst (DWD), erstellt.

GESUNDHEITSBEREICH: FOKUS AUF HITZE

Für den Gesundheitsbereich verweist das Klimavorsorgeportal zurzeit auf sechs spezifische Dienste des Bundes und zwei von Bundesländern. Diese richten sich an Kommunen, Gesundheitsverwaltungen, Behörden, Ärzte, Krankenhäuser, Pflegeheime sowie Bürgerinnen und Bürger:

- Empfehlungen für heiße Sommertage in Arbeitsstätten von der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA)
- Arbeitsstättenregel ASR A3.5 Raumtemperatur von Umweltbundesamt und BAuA
- Handlungsempfehlungen für die Erstellung von Hitzeaktionsplänen zum Schutz der menschlichen Gesundheit vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit
- Hitzewarnungen vom Deutschen Wetterdienst
- Publikation „Klimawandel und Gesundheit. Allgemeiner Rahmen zu Handlungsempfehlungen für Behörden und weitere Akteure in Deutschland“ vom Robert Koch-Institut

- Aktionsprogramm Umwelt und Gesundheit (APUG) vom Bundesministerium für Gesundheit, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit und vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
- Anforderungen an die Berücksichtigung klimarelevanter Belange in kommunalen Planungsprozessen vom Hessischen Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie
- Badegewässerkarte Sachsen-Anhalt vom Ministerium für Arbeit, Soziales und Integration des Landes Sachsen-Anhalt

Weiterhin thematisieren vier sektorübergreifende Angebote des Bundes, wie die UBA Tatenbank oder der Klimastudienkatalog, sowie fünf Angebote von Bundesländern den Gesundheitssektor. Im Bereich der Klimainformationen sind auch die bodennahen Ozonwerte und die Feinstaubbelastung im KLiVO Portal verfügbar.

SPEZIFISCHES ANGEBOT FÜR GESUNDHEITSAKTEURE

Für die Vorbereitung des Portals wurden im Auftrag des UBA umfangreiche Erhebungen durchgeführt. Befragt wurden sowohl Diensteanbieter als auch potenzielle Nutzerinnen und Nutzer. In zwei Onlinebefragungen in den Jahren 2016 und 2018 wurden insgesamt 972 potenzielle Nutzerinnen und Nutzer aus verschiedenen Sektoren befragt, davon waren 111 Personen aus dem Gesundheitsbereich (u. a. Beschäftigte aus Gesundheitsbehörden oder Krankenhäusern). Ergänzend wurden Interviews mit potenziellen Nutzerinnen und Nutzern aus allen Sektoren geführt. Aus dem Gesundheitsbereich wurden fünf Personen interviewt.

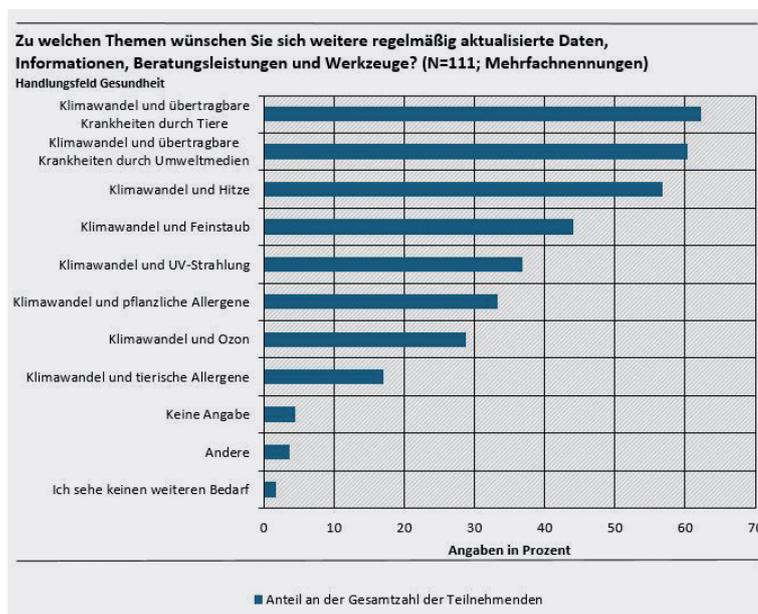
Von den acht oben genannten spezifischen Diensten für den Gesundheitsbereich fokussieren sechs explizit auf die gesundheitliche Hitzevorsorge. Das Angebot trifft auf einen großen Bedarf: 57 Prozent der Befragten aus dem Gesundheitsbereich wünschten sich

Klimaanpassungsdienste genau zu diesem Thema (ABBILDUNG 1). Noch mehr Bedarf wurde allerdings für Dienste zum Thema Klimawandel und vektorübertragene Krankheiten (z. B. Malaria; 62 % der Befragten) sowie zum Thema Klimawandel und lebensmittelbeziehungswise wasserübertragene Infektionskrankheiten (z. B. Blaulagen/Cyanobakterien; 60 % der Befragten) geäußert. In diesen zwei Themenbereichen könnten entsprechend Schwerpunkte des weiteren Ausbaus des KLiVO Portals im Gesundheitsbereich liegen. Aber auch Dienste zu weiteren gesundheitsbezogenen Themen, wie Klimawandel und Feinstaub, UV-Strahlung, Ozon, Allergenen (z. B. durch Ausbreitung von Ambrosia oder Eichenprozessionsspinnern), sowie zu möglichen gesundheitsschädlichen Kombinationswirkungen zum Beispiel von Allergenen, Feinstaub und Ozon könnten das Angebot sinnvoll erweitern.

Dabei bieten sich gegebenenfalls auch Kombinationen aus Diensten der Wettervorhersage mit Klimaanpassungsdiensten an. So wünschten sich beispielsweise die zwei interviewten Ärzte Wettervorhersagen sowohl zu deutlichen Temperatursprüngen, denn diese seien sowohl für Migräne- als auch für Blutdruckpatienten relevant, als auch aktuelle hoch regionalisierte Informationen, wann Krankenhausfenster zum Lüften geöffnet werden sollten, um Belastungen durch Hitze, Feinstaub, Ozon oder Allergene möglichst gering zu halten.

WEITERER INFORMATIONSBEDARF IM GESUNDHEITSBEREICH

Das bestehende Angebot beinhaltet vor allem Dienste, die dabei unterstützen, Anpassungsmaßnahmen zu identifizieren und zu entwickeln. Für diese Art von Diensten besteht entsprechend der Nutzerbefragung auch der größte Bedarf im Gesundheitsbereich. Denn: Die Nutzerbefragung zeigte auch auf, dass die Befragungsteilnehmenden aus dem Gesundheitsbereich bisher



vergleichsweise wenig zur Anpassung an den Klimawandel unternommen haben. Weniger als die Hälfte der Befragten haben Risiken erfasst. Maßnahmen umgesetzt hat nur ein Fünftel (19,4 %) der Befragungsteilnehmenden, und auch die Zahl derjenigen, die angeben, noch nichts unternommen zu haben, liegt mit einem Sechstel (16,4 %) deutlich über den Werten der anderen Handlungsfelder, in denen Befragungen durchgeführt wurden (z. B. Wasserwirtschaft, Raumplanung und Bevölkerungsschutz, Landwirtschaft, Wald- und Forstwirtschaft). Nur in den Handlungsfeldern Tourismus, Energiewirtschaft und Verkehr/Verkehrsinfrastruktur ist die Anzahl derjenigen, die noch nichts unternommen haben, fast genauso hoch.

Keiner der bisher für den Gesundheitsbereich in das KLiVO Portal aufgenommenen Dienste zeigt auf, wie umgesetzte Maßnahmen hinsichtlich ihrer Wirksamkeit evaluiert werden können, sodass auch hier Bedarf für die Erweiterung des Angebots in der Zukunft besteht. Instrumente zur Evaluation sind wichtig sowohl für die Erfolgsüberprüfung (z. B. hinsichtlich der Reduzierung von Morbidität und Mortalität bei Hitzewellen) als auch für die zielgerichtete Weiterent-

ABBILDUNG 1
Themen, zu denen im Handlungsfeld Gesundheit zusätzlicher Bedarf für Klimaanpassungsdienste besteht.
Quelle: UBA.

wicklung von Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel.

In der Onlinebefragung wurde auch die Bekanntheit und Nutzung bestehender Informationsangebote zu Klimawandel und Gesundheit abgefragt. Hier zeigte sich, dass übergreifende Informationen zum Klimawandel im Handlungsfeld Gesundheit im Vergleich zu anderen Handlungsfeldern relativ unbekannt sind und nur sehr wenig genutzt werden. Beispielsweise kennen nur 18 Prozent der Befragten des Handlungsfeldes die Tatenbank des UBA und nur 4 Prozent haben sie bereits genutzt – noch geringere Werte für beides erreichen nur die Befragten im Handlungsfeld Finanzwirtschaft.

Gesundheitsspezifische Informationen sind demgegenüber deutlich bekannter: Beispielsweise kennen 47 Prozent die Webseite des Aktionsprogramm Umwelt und Gesundheit (APUG) und 16 Prozent haben sie bereits genutzt. Den Feinstaub- und Ozonindex kennen sogar 61 Prozent der Befragten und 23 Prozent geben an, ihn bereits genutzt zu haben. Stärker bekannt und genutzt sind auch spezifische Gesundheitsinformationen wie die des UBA zum Eichenprozessionsspinner (bekannt bei 60%; genutzt von 27%), die Steckbriefe seltener und importierter Infektionskrankheiten des Robert Koch-Institutes (bekannt bei 57%; genutzt von 40%) oder die Informationsseite zu Ambrosia des Julius Kühn-Institutes (bekannt bei 57%; genutzt von 25%). Diese Informationen sind aber keine Klimainformationsdienste im Sinne des KLiVO Portals, da sie keinen Bezug zum Klimawandel enthalten oder nicht regelmäßig aktualisiert werden. Die gesundheitsspezifischen Informationen werden im Handlungsfeld Gesundheit insgesamt deutlich stärker genutzt als vergleichbare Angebote für andere Handlungsfelder. Nur in den Handlungsfeldern Finanzwirtschaft und Boden werden ähnlich hohe oder höhere Werte für Bekanntheit und Nutzung erreicht.

Hinsichtlich der Gestaltungsform der Klimaanpassungsdienste bevorzugten die Teilnehmenden der Nutzerbefragung aus dem Gesundheitsbereich vor allem praktische

Arbeitshilfen (z. B. Leitfäden, Checklisten). Als weitere Formen wurden insbesondere Fortbildungen zum Thema Klimawandel und Gesundheit (z. B. für Ärzte sowie Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in der Pflege) und Beratungsangebote (telefonisch oder persönlich), aber auch Handy-Apps, laientaugliche Informationsflyer (z. B. zum Auslegen in Wartezimmern in Arztpraxen) sowie Filme zur Informationsvermittlung vorgeschlagen.

KLIMADAPT NETZWERK: DIENSTE IM DIALOG WEITERENTWICKELN

Für den Aufbau des KLiVO Portals wurden und werden im Rahmen von Projekten des UBA Anpassungsdienste zusammengetragen, Nutzerbedarfe analysiert, bestehende Wissens- und Vernetzungsportale geprüft und untersucht, wie andere Länder das Thema angehen. Klar wurde: Ein übergreifendes Informationsangebot alleine trägt nicht unbedingt zur Nutzung von Anpassungsdiensten bei (Mees et al. 2018; Hewitt et al. 2017). Die Angebote müssen stärker auf die jeweiligen Akteure zugeschnitten sein, das unterschiedliche Erfahrungswissen einbeziehen und individuelle Rückfragen der Nutzenden erlauben.

Notwendig ist zudem ein begleitender Prozess mit Akteuren der Klimaanpassung, um bestehende Angebote genauer unter die Lupe zu nehmen, Weiterentwicklungsideen zu diskutieren und Anwendungswissen auszutauschen. Gleichzeitig kann ein aktiver Dialog zwischen allen Beteiligten – von Anbietern bis Nutzern der Dienste – die Dienste in die breite Anwendung tragen. Das neu gegründete KlimAdapt-Netzwerk soll diese Schnittstelle zwischen Anbietern und Nutzern der Anpassungsdienste herstellen. Mit rund 50 Mitgliedern aus Bundes- und Landesbehörden, Kommunen, Unternehmensverbänden, Einzelunternehmen und Umweltorganisationen spiegelt das Netzwerk eine große Bandbreite an unterschiedlichen Akteuren der Klimaanpassung wider. Das Netzwerk soll auch

neue Wege der Anpassungskommunikation aufzeigen und Empfehlungen für die Erforschung und Entwicklung weiterer Dienste geben. So unterstützt es dabei, sowohl einzelne Dienste als auch das Gesamtangebot an Klimaanpassungsdiensten im KLiVO Portal voranzubringen. Im Frühjahr 2019 beschäftigt sich das Netzwerk konkret mit Diensten zur gesundheitlichen Hitzevorsorge. Im Netzwerktreffen werden entsprechende Dienste vorgestellt, deren Anwendung diskutiert und Weiterentwicklungsideen generiert.

Auch auf der ersten nationalen Konferenz „Klimaanpassungsdienste – Klimavorsorge in der Praxis“ am 12. November 2018 im UBA in Dessau wurden Dienste zur Vorsorge für gesundheitliche Folgen von Hitzewellen in einem Workshop behandelt. Schwerpunkte waren bereits vorhandene Informations- und Warndienste sowie die Diskussion weiterer möglicher Hilfestellungen, um in Kommunen die gesundheitlichen Folgen insbesondere für Risikogruppen zu minimieren. Vor diesem Hintergrund stellte Dr. Hans-Guido Mücke vom UBA die Handlungsempfehlungen für die Erstellung von Hitzeaktionsplänen zum Schutz der menschlichen Gesundheit vor. Zusätzlich erläuterte Prof. Dr. Andreas Matzarakis das Hitzewarnsystem des DWD. Im Rahmen der anschließenden Diskussion wurde herausgestellt, dass die Bevölkerung stärker aufgeklärt und besonders gefährdete Bevölkerungsgruppen gezielter angesprochen werden sollten. Besonderen Wert legten die Teilnehmenden auf Vernetzung und das Voneinander-Lernen. Hierfür hielten sie es

für wichtig zu evaluieren, wie erfolgreich Projekte und Maßnahmen zur Förderung der Hitzevorsorge waren und was zum Beispiel die Erfolgsfaktoren für ein Hitzetelefon sind oder warum es nicht funktioniert hat. Sie regten an, hierzu themenbezogene Netzwerke zu etablieren beziehungsweise zu unterstützen, um die Vorsorge für Hitzeereignisse in Kommunen zu fördern.

AUSBLICK: KLIVO RECHERCHIERT WEITER

Die Ergebnisse der Nutzerbefragungen, der Konferenz und der Netzwerktreffen fließen in die Weiterentwicklung des KLiVO Portals sowie in einzelne Dienste ein. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass weitere Dienste vor allem für die Themen Klimawandel und vektorübertragene Krankheiten sowie Klimawandel und lebensmittel- beziehungsweise wasserübertragene Infektionskrankheiten benötigt werden. Hinsichtlich der Gestaltung weiterer Klimaanpassungsdienste im Gesundheitsbereich könnte ein Schwerpunkt auf die Entwicklung von Fortbildungen zum Thema Klimawandel und Gesundheit sowie Beratungsangeboten (telefonisch oder face-to-face) gelegt werden.

Um diese Angebotslücken auf dem KLiVO Portal zu füllen, recherchieren das UBA und der DWD laufend weitere Dienste. Zusätzlich können Anbieter ihre Dienste auch selbstständig auf dem Portal einreichen. Voraussetzungen sind, dass die Dienste auf einer wissenschaftlichen Basis beruhen, ak-

Das Klimavorsorgeportal KLiVO ist eine Initiative der Bundesregierung im Rahmen der Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel. Das Kompetenzzentrum Klimafolgen und Anpassung (KomPass) im Umweltbundesamt (UBA) ist die zentrale Anlaufstelle für alle Dienste rund um Klimaanpassung. Der Deutsche Klimadienst (DKD), angesiedelt im Deutschen Wetterdienst (DWD), stellt auf dem Portal Klimavariablen und Informationen bereit. Die Firma *ecolo* – Agentur für Ökologie und Kommunikation, das Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW) und Dr. Grothmann – research & consulting beraten das UBA im Rahmen des Ressortforschungsplanprojekts „Aufbau eines Dienstes zur Unterstützung der Anpassung an den Klimawandel (KlimAdapt) unter Erweiterung der Wissensbasis, Konkretisierung und Umsetzungsunterstützung“ (FKZ: 3717 48 1010). Vorarbeiten haben sie bereits im Rahmen des Umweltforschungsplanprojektes „Kooperation und Beteiligungsprozess zur Weiterentwicklung der Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel“ (FKZ: 3714 48 102 0) durchgeführt. Das Klimavorsorgeportal erreichen Sie unter: www.klivoportal.de.

tuell gehalten werden, frei zugänglich sind und kostenlos genutzt werden können. Informationen zu bestehenden Forschungs- und Angebotslücken gibt das UBA an die Interministerielle Arbeitsgruppe Anpassung und in die Forschungslandschaft zur Klimawandelanpassung weiter.

Auf Basis von Nutzungsstatistiken und Rückmeldungen aus dem Netzwerk sowie von Nutzerinnen und Nutzern wird das Portal funktionell und inhaltlich laufend weiterentwickelt. Zum Beispiel sollen die Dienste-Steckbriefe zukünftig auch gute Anwendungsbeispiele enthalten, in denen Anwender ihre Praxiserfahrungen teilen. ●

KONTAKT

Kirsten Sander
Umweltbundesamt
Fachgebiet I 1.6 "KomPass –
Kompetenzzentrum Klimafolgen und Anpassung"
Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau-Roßlau
E-Mail: [kirsten.sander\[at\]uba.de](mailto:kirsten.sander[at]uba.de)

[UBA]

LITERATUR

Adelphi, PRC, EURAC (2015): Vulnerabilität Deutschlands gegenüber dem Klimawandel. Umweltbundesamt. Reihe Climate Change 24. Dessau-Roßlau.

Deutsches Klimavorsorgeportal (2018): www.klivoportal.de (Zugriff am: 24.01.2019).

Hewitt C D, Stone R C, Tait A B (2017): Improving the use of climate information in decision-making. *Nature Climate Change*. Volume 7. September 2017.

Imbery F, Friedrich K, Koppe C et al. (2018): 2018 wärmster Sommer im Norden und Osten Deutschlands. Deutscher Wetterdienst. Offenbach. https://www.dwd.de/DE/leistungen/besondereereignisse/temperatur/20180906_waermstersommer_nordosten2018.pdf?__blob=publicationFile&v=6 (Zugriff am: 24.01.2019).

Mees H, Tjihuis N, Dieperink C (2018): The effectiveness of communicative tools in addressing barriers to municipal climate change adaptation: lessons from the Netherlands. *Climate Policy*. DOI: 10.1080/14693062.2018.1434477.

Robine J M, Lan S, Cheung K et al. (2008): Death toll exceeded 70,000 in Europe during summer of 2003. *Comptes Rendus Biologies*. 331: 171–178.

I. Nationale Konferenz „Klimaanpassungsdienste – Klimavorsorge in der Praxis“ (2018): <https://www.umweltbundesamt.de/service/termine/klimaanpassungsdienste-klimavorsorge-in-der-praxis> (Zugriff am: 24.01.2019).

Gesundheitsberichterstattung im neuen Format: Das Journal of Health Monitoring

Health reporting in a new format: The Journal of Health Monitoring

ZUSAMMENFASSUNG

Akteure im Bereich Public Health benötigen verlässliche Daten und Informationen, um Problemlagen zu beschreiben, Maßnahmen zu konzipieren und deren Erfolg zu überprüfen. Die Gesundheitsberichterstattung des Bundes (GBE) stellt seit 1994 kontinuierlich aktuelle Daten und Informationen über die gesundheitliche Situation der Bevölkerung in Deutschland bereit. Als zentrale Datengrundlage der GBE dienen die Gesundheitsstudien des Robert Koch-Instituts (RKI). In den letzten Jahren stieg die Nachfrage nach elektronischen Formaten, bei Print-Produkten sank sie. Neue Anforderungen ergeben sich auch aus einer verstärkten internationalen Zusammenarbeit. Die Publikationsstrategie der GBE wurde überarbeitet und ein neues Format entwickelt: das Journal of Health Monitoring. Die kostenlose Online-Zeitschrift erscheint vierteljährlich und greift wichtige Public-Health-Themen auf.

MARTIN THIBEN,
ANKE-CHRISTINE SAß,
THOMAS ZIESE

ABSTRACT

Public health stakeholders need reliable data and information to describe problems, design measures and monitor their success. Since 1994, the Federal Health Reporting (GBE) has continuously provided up-to-date data and information on the health situation of the population in Germany. The central data sources for the GBE are the health surveys by the Robert Koch Institute (RKI). In recent years, the demand for electronic formats has risen and that for print products has fallen. New requirements also arise from increased international cooperation. GBE's publication strategy was revised and a new format developed: the Journal of Health Monitoring. The free online journal is published quarterly and deals with important public health issues.

GESUNDHEITSBERICHT- ERSTATTUNG DES BUNDES

Seit 1994 stellt die Gesundheitsberichterstattung (GBE) des Bundes regelmäßig aktuelle Daten und Informationen über die gesundheitliche Situation und zur Gesundheitsversorgung der Bevölkerung in Deutschland zur Verfügung (Lampert et al. 2010; Saß et al. 2018a). Die GBE richtet sich an Nutzerinnen und Nutzer aus vielen Bereichen: Politik, Akteure im Gesundheitswesen, Forschung und Lehre, Studierende, Fachöffentlichkeit

und nicht zuletzt Bürgerinnen und Bürger (ABBILDUNG 1). Sie wird gemeinsam getragen vom Robert Koch-Institut (RKI) und dem Statistischen Bundesamt (Destatis). In enger Abstimmung trägt das RKI die Verantwortung für die inhaltliche und konzeptionelle Ausgestaltung der Berichterstattung, während Destatis den Schwerpunkt auf die Bereitstellung der Daten legt. Die Kommission „Gesundheitsberichterstattung und Gesundheitsmonitoring“ wirkt bei der Gestaltung des Gesundheitsmonitorings und der Gesundheitsberichterstattung sowie der inhaltli-



MÄRZ 2019
AUSGABE 7

GESUNDHEITSBERICHTERSTATTUNG DES BUNDES
GEMEINSAM GETRAGEN VON RKI UND DESTATIS

Journal of Health Monitoring

Soziale Unterschiede in Deutschland: Mortalität und Lebenserwartung

Titelseite des Journal of Health Monitoring.
Quelle: RKI.

chen Schwerpunktsetzung beratend mit. Das Gremium besteht aus 19 Mitgliedern, die in den Bereichen Gesundheitswissenschaften, Gesundheitsberichterstattung, Gesundheitssystem und Gesundheitspolitik tätig sind.

DATENGRUNDLAGEN

Die zentrale Datengrundlage der GBE sind die Daten der Monitoringstudien des RKI. Zum Gesundheitsmonitoring gehören die Studie „Gesundheit in Deutschland aktuell“ (GEDA), die „Studie zur Gesundheit von Kindern und Jugendlichen in Deutschland“ (KiGGS) und die „Studie zur Gesundheit von Erwachsenen in Deutschland“ (DEGS). Das Gesundheitsmonitoring umfasst Untersuchungs- und Befragungssurveys für

alle Altersgruppen und liefert Daten, die für das gesamte Bundesgebiet repräsentativ sind (Kurth et al. 2009). Der nächste Untersuchungs- und Befragungssurvey für Erwachsene ist ein Kooperationsprojekt von RKI und Max Rubner-Institut (MRI) und wird voraussichtlich im Jahr 2020 starten. Die „Gesundheits- und Ernährungsstudie in Deutschland“ (gern) ist eine Fortführung und Erweiterung der RKI-Gesundheitssurveys DEGS und GEDA sowie der Nationalen Verzehrsstudien des MRI (Saß et al. 2018b).

Neben den Daten aus dem Gesundheitsmonitoring des Robert Koch-Instituts und zahlreichen anderen Datenquellen, die für die GBE genutzt werden (Saß et al. 2018a), stehen zunehmend Sekundärdaten aus der Gesetzlichen Krankenversicherung zur Verfügung, die teilweise auf regionaler Ebene

vorliegen (Schmidt et al. 2017). Als weitere Datenquelle bieten Geodaten die Möglichkeit zur objektiven Erfassung der geographischen Wohnumgebung. Die Lebensumwelt kann somit als Einflussfaktor auf die Gesundheit und das Gesundheitsverhalten der Bevölkerung erfasst und mit den Surveydaten verknüpft werden („data linkage“) (Thißen et al. 2017). Die verbesserte Datenlage erlaubt vertiefende Aussagen über die zeitlichen Entwicklungen und Trends des Gesundheitszustands, des Gesundheitsverhaltens sowie der Gesundheitsversorgung. In den Publikationen der GBE spiegeln sich diese Änderungen in der Datenverfügbarkeit wieder. Sie eröffnen neue Möglichkeiten für die Planung, Umsetzung und Evaluation von gesundheitspolitischen Maßnahmen (Saß et al. 2018a).

PUBLIKATIONSFORMATE

In den letzten Jahren wurde eine gesteigerte Nachfrage nach elektronischen Formaten der GBE verzeichnet, während bei den Printprodukten ein Rückgang zu beobachten war. Neue Anforderungen ergeben sich zusätzlich aus einer verstärkten internationalen Zusammenarbeit, die eine verbesserte internationale Sichtbarkeit der GBE-Publikationen notwendig macht. Vor dem Hintergrund dieser Herausforderungen und der technischen sowie inhaltlichen Weiterentwicklung im Publikationssektor wurde die Publikationsstrategie der GBE des Bundes Ende 2016 überarbeitet und ein neues Format nach internationalen Vorbildern entwickelt: das Journal of Health Monitoring (www.rki.de/johm).

Die früheren Formate „GBE-Themenhefte“ und „Beiträge zur GBE“ gehen im neuen Journal auf und werden nicht weitergeführt. Die bis dato publizierten Hefte und Berichte sind jedoch im Internet weiterhin verfügbar. Zum Publikationsspektrum zählen auch weiterhin umfassende Print-Ausgaben der Gesundheitsberichte „Gesundheit in Deutschland“ und die On-



line-Datenbank „Informationssystem der Gesundheitsberichterstattung“ (IS-GBE), die vom Statistischen Bundesamt gepflegt wird (<http://www.gbe-bund.de>; Saß et al. 2018a).

ABBILDUNG 1
Zielgruppen der Gesundheitsberichterstattung (GBE) des Bundes.
Quelle: RKI.

JOURNAL OF HEALTH MONITORING

Das neue GBE-Journal erschien erstmals im September 2016, ist frei zugänglich (Open Access) und ausschließlich online verfügbar. Vierteljährlich greift die Zeitschrift wichtige Public-Health-Themen auf (TABELLE 1).

Die Beiträge werden in Form von ausführlichen Focus-Artikeln und prägnanten Fact sheets präsentiert, die durch ein übergeordnetes Leitthema verknüpft sind. Die Rubrik Concepts & Methods wurde implementiert, um auch methodische Beiträge aufzunehmen. Zusätzlich zu den regulären Ausgaben erscheinen Special Issues als Sonderausgaben, in denen kompakte Beiträge und beispielsweise Tagungsdokumentationen oder

JAHRGANG 2019 (PLANUNG)
4: Gesundheit in Deutschland und Europa (Ergebnisse des European Health Interview Survey (EHIS Welle 2))
3: Migration und Gesundheit (Ergebnisse des Projektes Improving Health Monitoring in Migrant Populations (IMIRA))
2: Neue Ergebnisse der Diabetes-Surveillance in Deutschland
1: Soziale Unterschiede in Deutschland: Mortalität und Lebenserwartung
S2: Gesundheit und Versorgung von Frauen ab 50 Jahren (Ergebnisse des Projektes Frauen 5.0)
S1: Gute Praxis Gesundheitsberichterstattung – Leitlinien und Empfehlungen
JAHRGANG 2018
4: Inanspruchnahme medizinischer Leitungen durch Kinder und Jugendliche in Deutschland
3: Gesundheitliche Lage von Kindern und Jugendlichen in Deutschland
2: KiGGS Welle 2 – Gesundheitsverhalten von Kindern und Jugendlichen
1: KiGGS Welle 2 – Erste Ergebnisse
S3: Diabetes-Surveillance in Deutschland
S2: Präventionsberichterstattung und Datenquellen – Proceedings des Bund-Länder-Workshops der Gesundheitsberichterstattung
S1: Gesundheitliche Ungleichheit in Deutschland und im internationalen Vergleich
JAHRGANG 2017
4: Inanspruchnahme medizinischer Leistungen in Deutschland
3: Gesundheitliche Lage der Bevölkerung in Deutschland
2: Gesundheitsverhalten in Deutschland und Europa
1: Gesundheitliche Lage der Bevölkerung in Deutschland
S3: Daten für Taten
S2: Proceedings des Bund-Länder-Workshops der Gesundheitsberichterstattung zu Präventionsgesetz und Präventionsberichterstattung
S1: Gute Praxis Gesundheitsberichterstattung – Leitlinien und Empfehlungen
JAHRGANG 2016
2: Ernährung in Deutschland
1: Alkoholkonsum

TABELLE I
Themenübersicht
Journal of Health
Monitoring.

die Empfehlung „Gute Praxis GBE“ (Starke et al. 2017) publiziert werden. Alle Artikel durchlaufen ein externes Peer-Review-Verfahren und wenden sich an eine breite (Fach-)Öffentlichkeit. Die Beiträge im Journal of Health Monitoring sind allgemeinverständlich geschrieben, barrierefrei verfügbar und auf mobilen Endgeräten lesbar. Die Zeitschrift erscheint zweispra-

chig (deutsch/englisch). Sie besitzt eine Publikationsethik, und es wurde ein Editorial Board installiert, dessen Aufgaben unter anderem die Beratung bei der Themenplanung und die Weiterentwicklung des Journals umfassen (Saß et al. 2018b). Um die Auffindbarkeit insbesondere auf internationaler Ebene zu erhöhen, wird die Indexierung in bibliographischen Datenbanken angestrebt.

Jede Ausgabe des Journal of Health Monitoring wird von einer intensiven Pressearbeit begleitet. Artikel aus dem Journal werden regelmäßig in den Medien aufgegriffen, und die Zugriffszahlen haben sich sehr positiv entwickelt. Derzeit wird eine Online-Zufriedenheitsbefragung durchgeführt, die eine wichtige Grundlage für die Weiterentwicklung des Journals ist.

Durch eine Pressemitteilung (www.rki.de/presse) und einen Tweet des Robert Koch-Instituts sowie den GBE-Newsletter erfahren interessierte Kolleginnen und Kollegen von den neuen Ausgaben.

Melden Sie sich hier für den Newsletter an: www.rki.de/gbe. Wir freuen uns auf neue Leserinnen und Leser und über Ihr Feedback zum Journal of Health Monitoring (healthmonitoring@rki.de). ●

LITERATUR

Kurth B-M, Lange C, Kamtsiuris P et al. (2009): Gesundheitsmonitoring am Robert Koch-Institut. Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz 52: 557–70.

Lampert T, Horch K, List S et al. (2010): Gesundheitsberichterstattung des Bundes: Ziele, Aufgaben und Nutzungsmöglichkeiten. In: Robert Koch-Institut Berlin (Hrsg.): GBE kompakt 1/2010. https://www.rki.de/DE/Content/Gesundheitsmonitoring/Gesundheitsberichterstattung/GBEDownloadsK/2010_1_Ziele_Aufgaben.pdf?__blob=publicationFile (Zugriff am: 06.02.2019).

Schmidt C, Bätzing-Feigenbaum J, Bestmann A (2017): Integration von Sekundärdaten in die Nationale Diabetes-Surveillance: Hintergrund, Ziele und Ergebnisse des Sekundärdaten-Workshops am Robert Koch-Institut. Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz 60(6): 656–61.

Saß AC, Lampert T, Prütz F et al. (2018a): Gesundheitsberichterstattung. In: Thielscher C (Hrsg.): Handbuch Medizinökonomie. Springer Nature. Wiesbaden: 1–25. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-658-17975-5_5-1.

Saß AC, Gößwald A, Ziese T (2018b): Gesundheitsberichterstattung und Gesundheitsmonitoring – Daten für Taten. Public Health Forum 2018; Band 26, Heft 3: 266–270 DOI: <https://doi.org/10.1515/pubhef-2018-0055>

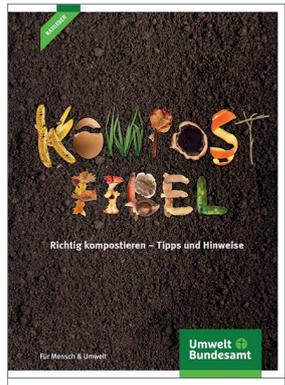
Starke D, Tempel G, Butler J et al. (2017): Gute Praxis Gesundheitsberichterstattung – Leitlinien und Empfehlungen. Journal of Health Monitoring 2(S1): 2–20.

Thißen M, Niemann H, Varnaccia G et al. (2017): Welches Potenzial haben Geoinformationssysteme für das bevölkerungsweite Gesundheitsmonitoring in Deutschland? Perspektiven und Herausforderungen für das Gesundheitsmonitoring am Robert Koch-Institut. Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz 60(12): 1440–1452.

KONTAKT

Martin Thißen M. Sc.
Robert Koch-Institut
Abteilung für Gesundheitsmonitoring und Epidemiologie
General-Pape-Str. 62–66
12101 Berlin
ThissenM[at]rki.de

[RKI]



DIESE PUBLIKATIONEN KÖNNEN SIE AUF DER INTERNETSEITE DES UMWELTBUNDESAMTES WWW.UMWELTBUNDESAMT.DE KOSTENFREI LESEN UND HERUNTERLADEN.