

○ **POLLEN-ASSOZIIERTE ALLERGISCHE ERKRANKUNGEN UND KLIMAWANDEL**

○ HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN FÜR DIE ERSTELLUNG VON HITZEAKTIONSPÄNEN

○ OPTISCHE STRAHLUNG IN DER KOSMETIK – UNERWÜNSCHTE NEBENWIRKUNGEN

○ PER- UND POLYFLUORALKYLSUBSTANZEN IN LEBENSMITTELN



● UMWELT + MENSCH INFORMATIONSDIENST

NR. 1/2018



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

IMPRESSUM IMPRINT

UMID – UMWELT + MENSCH
INFORMATIONSDIENST
Nr. 1/2018
April 2018

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 (Neuherberg)
E-Mail: masmuss[at]bfs.de

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

GESTALTUNG

IKONUM Kommunikationsagentur
www.ikonum.com

E-MAIL FÜR UMID

umid[at]uba.de

UMID IM INTERNET

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

DRUCK

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

TITELBILD

Pollenkörner, 3D-Illustration
© Kateryna Kon / 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. Jegliche Vervielfältigung, Verbreitung und öffentliche Wiedergabe zu gewerblichen Zwecken ist untersagt. Die Verwertung der Beiträge im Rahmen wissenschaftlicher Arbeiten bedarf der Zitierung des Autors in Verbindung mit den bibliografischen Angaben. Die inhaltliche Verantwortung für einen Beitrag trägt ausschließlich der Autor/die Autorin. Die in den Beiträgen geäußerten Ansichten und Meinungen müssen nicht mit denen der Herausgeber übereinstimmen. Die am Ende eines Beitrags angegebene Kurzbezeichnung der Institution verweist auf das für die redaktionelle Betreuung zuständige Redaktionsmitglied.

INHALT CONTENT

KLIMAWANDEL

- 5** **Pollen-assoziierte allergische Erkrankungen in Zeiten des Klimawandels – Neue Daten zur Entwicklung in Deutschland**
Pollen associated allergic diseases in times of climate change – New data on the development in Germany
CONNLY HÖFLICH

- 15** **Handlungsempfehlungen für die Erstellung von Hitzeaktionsplänen**
Recommendations for the compilation of heat-health action plans
WOLFGANG STRAFF, HANS-GUIDO MÜCKE

CHEMIKALIEN

- 33** **Belastung der Umwelt und von Lebensmitteln mit polychlorierten Biphenylen und ausgewählten POPs**
Environmental and food contamination with polychlorinated biphenyls and selected POPs
RALPH STEPHANOWITZ, GERLINDE KNETSCH, PHILIPP GÄRTNER

- 43** **Per- und Polyfluoralkylsubstanzen als persistente organische Kontaminanten in der Lebensmittelkette**
Per- and polyfluoroalkyl substances: persistent organic substances in the food chain
ULRIKE PABEL, JANINE KOWALCZYK, JORGE NUMATA, THORSTEN BUHRKE, ALFONSO LAMPEN, MONIKA LAHRSEN-WIEDERHOLT, REINER WITTKOWSKI

- 53** **Chemikalien in Verbraucherprodukten – App Scan4Chem erleichtert Auskunftsrecht**
Chemicals in consumer articles – App Scan4Chem simplifies information right
EVA BECKER

INHALT
CONTENT

WEITERE BEITRÄGE

- 57** **Luftqualität 2017 in Deutschland**
Air quality in Germany in 2017
ANDREA MINKOS, SUSAN KESSINGER
- 65** **Nebenwirkungen bei Anwendungen optischer Strahlung in der Kosmetik – Ergebnisse einer repräsentativen Umfrage**
Side effects of using optical radiation in cosmetics – Results of a representative survey
MONIKA ASMUSS
- 73** **Krisenkommunikation im Notfallschutz – Ziele und Herausforderungen**
Crisis Communication in emergency management – Aims and challenges
CHRISTIANE PÖLZL-VIOL
- 83** **Verbundprojekt INGER: Neue Ansätze zur Integration von Geschlecht in die Forschung zu umweltbezogener Gesundheit**
The collaborative research project INGER: New approaches for integrating gender into environmental health research
GABRIELE BOLTE, MAŁGORZATA DĘBIAK, KATRIN GROTH, KATHARINA JACKE, MARIKE KOLOSSA-GEHRING, UTE KRAUS, SARAH NANNINGA, KERSTIN PALM, ALEXANDRA SCHNEIDER
- 89** **»Krebs in Deutschland für 2013/2014« im Dezember 2017 erschienen**
»Cancer in Germany for 2013/2014« published in December 2017
KATRIN WERTH, UTE WOLF

Pollen-assoziierte allergische Erkrankungen in Zeiten des Klimawandels – Neue Daten zur Entwicklung in Deutschland

Pollen associated allergic diseases in times of climate change – New data on the development in Germany

ZUSAMMENFASSUNG

Allergien, insbesondere Pollen-assoziierte Allergien der Atemwege, sind weltweit verbreitet und nehmen weiter zu. Den Klimawandel verursachende beziehungsweise kennzeichnende Veränderungen, wie der Anstieg der atmosphärischen Kohlendioxidkonzentration und der Erdoberflächentemperatur, führen sehr wahrscheinlich zu einer Zunahme der Pollenbelastung und damit zu einer Zunahme allergischer Pollensensibilisierungen und Pollen-assoziiierter allergischer Erkrankungen. Im Jahr 2014 wurde in dieser Zeitschrift ausführlicher über diese möglichen Zusammenhänge berichtet. Im Jahr 2017 hielt die Autorin auf dem Deutschen Allergiekongress am Beispiel der Pollen der Beifuß-Ambrosie einen Plenarvortrag zu diesem Thema. Der folgende Beitrag fasst die Inhalte des Vortrags zusammen.

CONNY HÖFLICH

ABSTRACT

Allergies, especially pollen associated respiratory allergies are widespread all over the world with a tendency to increase further. Changes associated with climate change, in particular, the increase of atmospheric carbon dioxide and global ground temperature, will very likely result in an increased pollen load leading to an increase in allergic pollen sensitisation and pollen-associated allergic diseases. In 2014 was informed in more detail about these possible relationships in this journal. In 2017, the author gave a lecture on this topic focusing on ragweed pollen at the German Allergy Congress. The following article summarises the lecture contents.

AKTUELLE DATEN DES IPCC

Der Weltklimarat IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change, zu Deutsch Zwischenstaatlicher Ausschuss für Klimaänderungen) wurde 1988 vom Umweltprogramm der Vereinten Nationen (United Nations Environment Programme, UNEP) und der Weltorganisation für Meteorologie (World Meteorological Organization, WMO) gegründet und ist sowohl wissenschaftliches Gremium als auch zwischenstaatlicher Ausschuss (Deutsche IPCC-Koordinierungsstelle 2018). In einem strukturierten und sich wiederholenden Prozess trägt der IPCC den jeweils aktuellen Forschungsstand zum Klimawandel zusammen und bewertet ihn

aus wissenschaftlicher Sicht. Die Ergebnisse werden alle sechs bis sieben Jahre in einem Sachstandsbericht zusammengefasst, dem „IPCC Assessment Report“, kurz AR. Der fünfte und aktuellste Sachstandsbericht (AR5) wurde 2013/2014 veröffentlicht. Ihm sind die folgenden Daten und die Abbildung zur globalen Erdoberflächentemperatur, einem der Hauptindikatoren für den Klimawandel, entnommen (IPCC 2013).

GLOBALE ERDOBERFLÄCHENTEMPERATUR

Zur globalen Erdoberflächentemperatur der vergangenen Jahre und Jahrzehnte macht



Ambrosiapflanzen.
Foto: U. Starfinger.

der IPCC im 5. Sachstandsbericht unter anderem folgende Aussagen (IPCC 2013):

- Jedes der letzten drei Jahrzehnte war an der Erdoberfläche sukzessive wärmer als alle vorangehenden Jahrzehnte seit 1850.
- Der gesamte Anstieg zwischen dem Mittel der Periode 1850–1900 und der Periode 2003–2012 ist 0,78 (0,72 bis 0,85) °C, basierend auf dem längsten verfügbaren Datensatz.

Für Prognosen zur globalen Erdoberflächentemperatur bis zum Ende des 21. Jahrhunderts wurde eine neue Reihe von Szenarien mit anthropogenen Antrieben verwendet, die sogenannten repräsentativen Konzentrations-Pfade (Representative Concentration Pathways, RCP). Im 5. Sachstandsbericht wurden vier RCP als Grund-

lage für die Klimaprognosen herangezogen: RCP2.6, 4.5, 6.0 und 8.5. Die Zahlen beschreiben den Strahlungsantrieb für das jeweilige Szenarium im Jahr 2100 und gehen mit angenommenen atmosphärischen CO₂-Konzentrationen von 421, 538, 670 und 936 ppm im Jahr 2100 einher (Deutsche IPCC-Koordinierungsstelle 2016; Wikipedia 2018). Für die vier RCP prognostiziert der IPCC bis zum Ende des Jahres 2100 folgende Änderungen der globalen Erdoberflächentemperatur (ABBILDUNG 1) (IPCC 2013):

- Die Änderung der globalen Erdoberflächentemperatur wird am Ende des 21. Jahrhunderts, bezogen auf 1850–1900, für alle RCP-Szenarien außer RCP2.6 *wahrscheinlich* 1,5 °C übersteigen.

- Sie wird für RCP6.0 und RCP8.5 wahrscheinlich mehr als 2 °C betragen und für RCP4.5 *eher wahrscheinlich als nicht* 2 °C übersteigen.
- Die Erwärmung wird weiterhin Schwankungen auf Zeitskalen von Jahren bis Jahrzehnten aufweisen und regional nicht einheitlich sein.

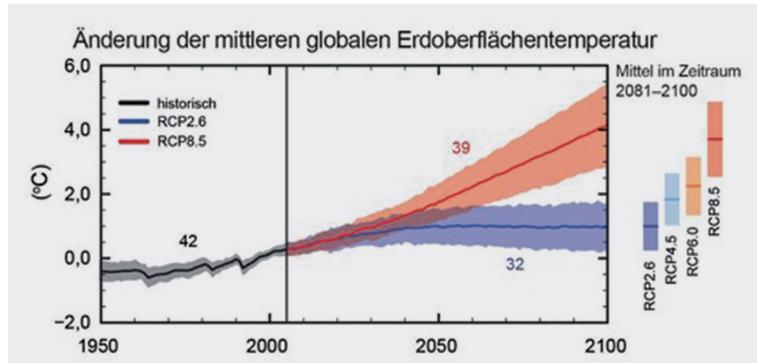
POLLEN-ASSOZIIERTE ALLERGISCHE ERKRANKUNGEN

Pollen-assoziierte allergische Erkrankungen umfassen im Wesentlichen die Atemwegserkrankungen Allergische Rhinitis (Synonyme: Heuschnupfen, Heufieber, Pollinosis) und allergisches Asthma. Eine Sonderform stellt das sogenannte Orale-Allergie-Syndrom (OAS, Synonyme: Pollen-assoziierte Nahrungsmittelallergie, Nahrungsmittel-Pollen-Syndrom) dar.

Bei den Pollen-assoziierten Atemwegserkrankungen treten die Beschwerden nach dem Einatmen von Pollen beziehungsweise Pollenbestandteilen auf und sind im Falle der allergischen Rhinitis durch beidseitigen wässrigen Ausfluss, Jucken, Niesreiz und beidseitige oder wechselnde Verstopfung der Nase gekennzeichnet. Häufig kommen entsprechende Beschwerden an den Augen dazu. Asthma ist durch das Auftreten sogenannter Asthmaanfälle gekennzeichnet, das heißt durch Phasen von akuter Luftnot mit Husten, Giemen und Engegefühl in der Brust (Trautmann, Kleine-Tebbe 2013). Im Gegensatz zur allergischen Rhinitis kann ein Asthmaanfall auch tödlich verlaufen.

POLLEN-SENSIBILISIERUNGEN

In Deutschland wird die „Hit-Liste“ allergischer Sensibilisierungen in der erwachsenen Bevölkerung derzeit von Gräser- und Baumpollen angeführt: 18,1 Prozent der Erwachsenen sind gegen Lieschgraspollen sensibilisiert und 17,4 Prozent gegen Birkenpollen



Die Zeitreihen der Projektionen und ein Maß für die Unsicherheit (Schattierung) sind für die Szenarien RCP2.6 (blau) und RCP8.5 (rot) dargestellt. Schwarz (graue Schattierung) ist die modellierte historische Entwicklung hergeleitet aus historischen rekonstruierten Antrieben. Die über den Zeitraum 2081–2100 berechneten Mittel und die zugehörigen Unsicherheitsbereiche sind für alle RCP-Szenarien als farbige vertikale Balken dargestellt. Die Zahl der für die Berechnung des Multimodell-Mittels verwendeten CMIP5-Modelle ist angegeben. Darstellung nach Abbildungen SPM.1 und SPM.7 aus IPCC (2013).

(Haftenberger et al. 2013; Datenerhebung 2008–2011, untersucht wurde die Sensibilisierung gegen 50 verbreitete Einzelallergene). An 17. Stelle folgen mit 9,0 Prozent Sensibilisierungen gegen Beifuß-Pollen, an 20. Stelle mit 8,2 Prozent Sensibilisierungen gegen Pollen der Beifuß-Ambrosie und an letzter Stelle mit 0,4 Prozent Sensibilisierungen gegen das Hauptallergen der Beifuß-Ambrosie, Amb a 1 (Haftenberger et al. 2013).

Der Nachweis einer allergischen Sensibilisierung zeigt die Bereitschaft des Immunsystems an, bei Allergenkontakt allergisch zu reagieren. Eine allergische Sensibilisierung ist Voraussetzung für eine allergische Erkrankung. Sie ist aber nicht gleichbedeutend damit und kann auch klinisch „stumm“, das heißt ohne Beschwerden, vorhanden sein.

ERKRANKUNGSRATEN

In Deutschland erkranken derzeit 14,8 Prozent der Erwachsenen mindestens einmal in ihrem Leben an einer allergischen Rhinitis und 8,6 Prozent an Asthma (Langen et al. 2013; Datenerhebung 2008–2011, gefragt

ABBILDUNG 1
CMIP5-Multimodell-simulierte Zeitreihen von 1950 bis 2100 für die Änderung der mittleren globalen Erdoberflächentemperatur bezogen auf 1986–2005.

wurde, ob die Erkrankung jemals von einem Arzt festgestellt oder bestätigt wurde). An einer Nahrungsmittelallergie, von denen ein Großteil auf Sensibilisierungen gegen Pollenallergene beruht (siehe Orales-Allergie-Syndrom), erkrankten 4,7 Prozent der Erwachsenen mindestens einmal in ihrem Leben (Langen et al. 2013; Treudler et al. 2017).

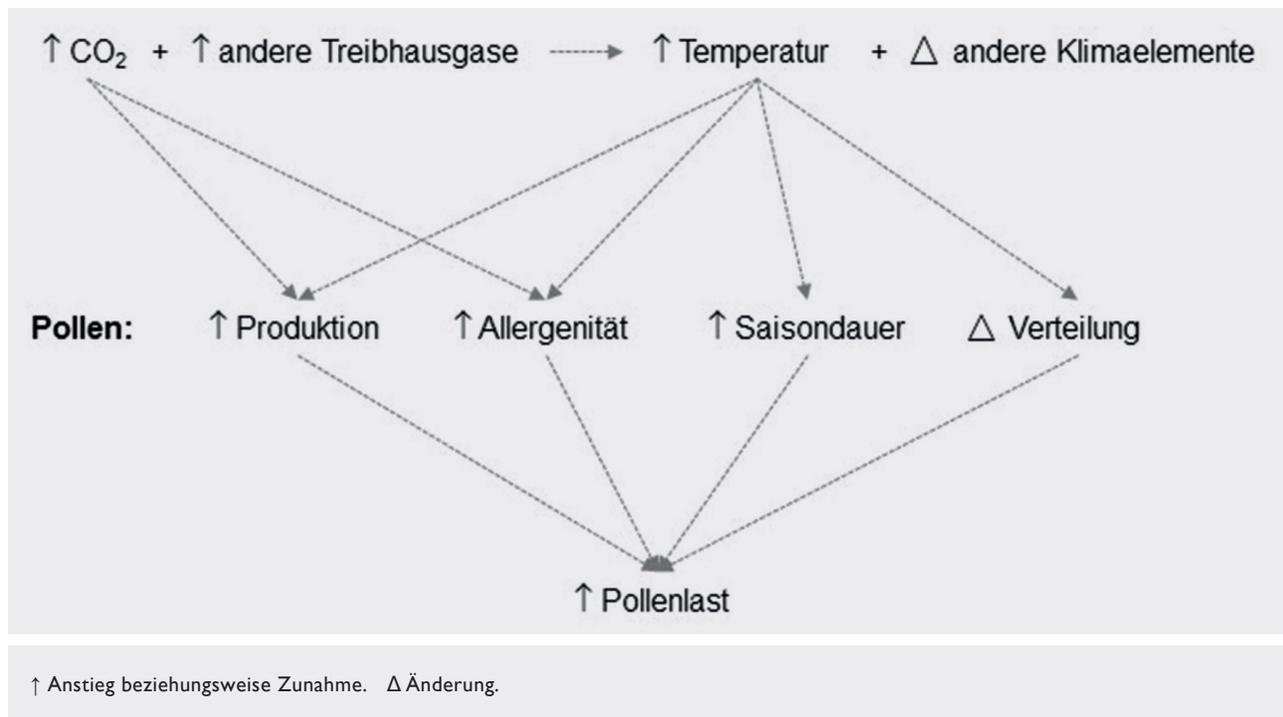
Auslöser einer allergischen Rhinitis beziehungsweise eines Asthmaanfalls können neben Pollen auch andere Allergene und im Falle eines Asthmaanfalls auch nicht-allergene Stimuli sein, das heißt die genannten Zahlen sind nicht gleichbedeutend mit der Häufigkeit Pollen-assoziiertes allergischer Rhinitis beziehungsweise Pollen-assoziiertes allergisches Asthma. Nach den Daten einer paneuropäischen Studie mit Allergie-Patienten haben in Deutschland etwa 90 Prozent der gegen Gräser- beziehungsweise Baum-Pollen sensibilisierten Patienten, 85 Prozent der gegen Beifuß und 65 Prozent der gegen Beifuß-Ambrosie sensibilisierten Patienten auch entsprechende allergische Beschwerden bei Pollenkontakt (Burbach et al. 2009).

MÖGLICHE WIRKUNGSKETTEN

Den Klimawandel verursachende beziehungsweise kennzeichnende Veränderungen, wie der Anstieg der atmosphärischen CO₂-Konzentration und der Temperaturanstieg, könnten einen direkten Einfluss auf das Pollen-System haben, konkret auf die Pollenkonzentration, den Allergengehalt von Pollen, Beginn und Dauer der Pollensaison und auf das Pollenspektrum, das Ergebnis wäre die Zunahme der Pollenlast (u.a. Höflich 2014). In **ABBILDUNG 2** sind diese möglichen Zusammenhänge grafisch dargestellt.

Eine Zunahme der Pollenlast wäre gefolgt von einem Anstieg der Sensibilisierungsraten und einem Anstieg der Erkrankungs-raten (Gassner et al. 2013; Jäger 2000; Lake et al. 2017; Tosi et al. 2011). Zu beachten ist, dass zwischen dem Auftreten neuer Pollen und dem Nachweis relevanter Sensibilisierungs- und Erkrankungs-raten eine Zeitlücke von wahrscheinlich mehreren Jahren liegt (Jäger 2000; Tosi et al. 2011).

ABBILDUNG 2
Möglicher Einfluss von erhöhter CO₂-Konzentration und erhöhter Temperatur auf das Pollen-System. Modifiziert nach Beggs (2004) und Behrendt, Ring (2012), siehe auch Höflich (2014).



BEISPIEL BEIFUSS-AMBROSIE

Die Fragen nach Gegenwart und möglicher Zukunft Pollen-assoziiertes allergischer Erkrankungen lassen sich modellhaft an der Beifuß-Ambrosie (*Ambrosia artemisiifolia*) verdeutlichen.

Die Beifuß-Ambrosie ist in Nordamerika beheimatet und gelangte wahrscheinlich über Getreide oder Kleesaat nach Europa (Starfinger 2007). Sie ist heute vor allem in der Ukraine, in Ungarn, in Italien (Po-Ebene) und in Frankreich (Rhone-Tal) verbreitet (Starfinger 2007; Buters et al. 2015). In Deutschland wurde sie bereits 1860 wild wachsend gefunden und galt lange als unbeständig und selten, seit einigen Jahren breitet sie sich aber aus (Starfinger 2007).

Die Pflanze blüht im Spätsommer und Frühherbst und stellt sowohl für die Landwirtschaft als auch für das Gesundheitssystem ein Problem dar: für die Landwirtschaft, weil sie als „Unkraut“ in landwirtschaftlichen Kulturen auftritt und Ernteerträge mindert; für das Gesundheitssystem, weil ihre Pollen ein hohes Sensibilisierungs- und Allergiepotezial haben (Buters et al. 2015). So sind in den USA ebenso viele Menschen

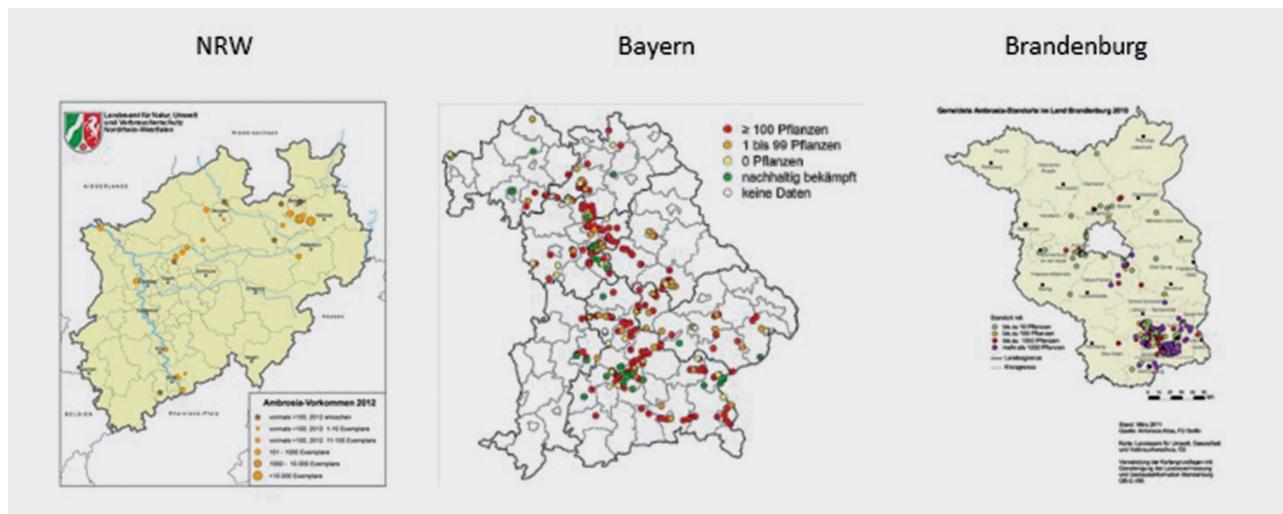
gegen die Beifuß-Ambrosie sensibilisiert wie gegen Gräser (Arbes et al. 2005), und die Pollen der Beifuß-Ambrosie führen bereits bei Konzentrationen ab etwa 10 Pollen/m³ Luft zu allergischen Beschwerden (zum Vergleich: Gräserpollen ab etwa 15 Pollen/m³, Birkenpollen ab etwa 30 Pollen/m³) (Bergmann et al. 2008, Frenz 2001, Tosi et al. 2011).

BEIFUSS-AMBROSIE IN DEUTSCHLAND: MESSDATEN AUS DEM ZEITRAUM 2009 BIS 2013

Im Folgenden werden Verbreitungs-, Pollen- und Sensibilisierungsdaten für die Bundesländer Nordrhein-Westfalen (NRW), Bayern und Brandenburg, erhoben im Zeitraum 2009 bis 2013, vorgestellt.

ABBILDUNG 3 zeigt Verbreitungsdaten im Jahr 2012 (NRW, Bayern) beziehungsweise 2010 (Brandenburg): In allen drei Bundesländern existierten größere und große (>100 Pflanzen) Bestände, in Brandenburg war darüber hinaus eine deutliche Konzentration an Beständen im Südostteil des Landes zu verzeichnen. Grundlage dieser wie bisher aller Verbreitungsdaten in Deutschland waren freiwillige Meldungen von (zufälligen) Pflanzenfunden.

ABBILDUNG 3
 Vorkommen der Beifuß-Ambrosie in NRW, Bayern und Brandenburg.



Daten für NRW bzw. Bayern aus dem Jahr 2012, Abbildung aus LANUV (2018) bzw. STMGP Bayern (2013); Daten für Brandenburg aus dem Jahr 2010, Abbildung aus MLUL Brandenburg (2011).

	JAHRESPOLLENSUMME (Pollen/m ³ Luft)
NRW (MÖNCHENGLADBACH)	5
BAYERN (MÜNCHEN)	6
BRANDENBURG (DREBKAU)	knapp 2500

Daten je einer Messstelle. Datenquellen NRW, Bayern: Stiftung Deutscher Polleninformationsdienst (PID), Details siehe Höflich et al. 2016, Datenquelle Brandenburg: MLUL Brandenburg 2011.

TABELLE 1
 Jahrespollensummen der Beifuß-Ambrosie im Jahr 2010 an Messstellen in NRW (Mönchengladbach), Bayern (München) und Brandenburg (Drebkau).

Im gleichen Zeitraum erhobene Pollendaten sind in TABELLE 1 dargestellt: Während an Messstellen in NRW (Mönchengladbach) und Bayern (München) nur geringe Jahrespollensummen ermittelt wurden, lag der Wert in Drebkau, einer Stadt in Südostbrandenburg, vier- bis fünfhundertfach höher.

Sensibilisierungsdaten für diesen Zeitraum sind in TABELLE 2 dargestellt. Die mittels Pricktest gewonnenen Daten geben Auskunft über Sensibilisierungen unabhängig davon, ob sie auf einem echten Kontakt mit dem Allergen (sogenannte „primäre“ Sensibilisierung) oder auf einer sogenannten Kreuzreaktion beruhen. Die Differenzierung in primäre Sensibilisierung versus Kreuzreaktion erfolgt durch die Bestimmung von spezifischem IgE gegen Spezies-spezifische Allergenkomponenten, im Falle der Beifuß-Ambrosie gegen Amb a 1. Aus den Pricktest-Daten in TABELLE 2 wird ersichtlich, dass in allen drei Bundesländern Sensibilisierungen gegen die Beifuß-Ambrosie nachweisbar waren. Die Daten aus NRW

TABELLE 2
 Sensibilisierungen gegen Beifuß-Ambrosie in NRW, Bayern und Brandenburg.

	PATIENTEN MIT POSITIVEM PRICKTEST [% (N)]	PATIENTEN MIT POSITIVEM PRICKTEST UND SPEZIFISCHEM IGE GEGEN AMB A 1 [% (N)]
NRW	18 (87)	0 (0)
BAYERN	11 (50)	2 (1)
BRANDENBURG	9 (103)	nicht bekannt

Die Daten für NRW und Bayern wurden in den Jahren 2011 bis 2013 an Studienpatienten mit Verdacht auf allergische Atemwegserkrankungen erhoben (Höflich et al. 2016), die Daten für Brandenburg in den Jahren 2009 bis 2011 im Rahmen der regulären Gesundheitsversorgung (MLUL Brandenburg 2011).

und Bayern zu Amb a 1 zeigen, dass diese Sensibilisierungen keine primären (= „echten“) Sensibilisierungen waren, sondern auf Kreuzreaktionen zu strukturell ähnlichen Allergenen beruhten. Für Brandenburg sind uns keine Daten zu Sensibilisierungen gegen Amb a 1 bekannt.

BEIFUSS-AMBROSIE IN DEUTSCHLAND: PROGNOSEN FÜR DEN ZEITRAUM 2041 BIS 2060

Auf der Grundlage unterschiedlicher Klimamodelle, unterschiedlicher Pflanzenausbreitungsmodelle und zweier repräsentativer Konzentrationspfade (RCP4.5 und RCP8.5, siehe oben) verglichen Lake et al. die monatlichen Pollenkonzentrationen und die Sensibilisierungsraten für Europa in den Zeiträumen 1985–2005 und 2041–2060 (Lake et al. 2017).

Bezüglich der monatlichen Pollenkonzentrationen werden demnach in einigen Gebieten im Süden Deutschlands zukünftig bereits in der Vorsaison klinisch relevante Pollenkonzentrationen auftreten. Über dem gesamten Bundesgebiet werden die Pollenkonzentrationen in der Hauptblütezeit mindestens doppelt so hoch liegen wie im Vergleichszeitraum und auch in der Nachsaison noch in klinisch relevanten Größenordnungen nachweisbar sein (ABBILDUNG 4). Bezüglich der Sensibilisierungsraten gehen die Autoren für Deutschland von einem Anstieg von 0 bis 10 Prozent im Zeitraum 1985–2005 auf 15 bis 25 Prozent im Zeitraum 2041–2060 aus.

Interessanterweise ergaben die Berechnungen auf der Grundlage von RCP4.5 und RCP8.5 keine relevanten Unterschiede in den zu erwartenden Sensibilisierungsraten (im Gegensatz zu den Berechnungen auf der Grundlage unterschiedlicher Klimamodelle und unterschiedlicher Pflanzenausbreitungsszenarien). Die Autoren führen zwei mögliche Erklärungen dafür an, zum einen das Erreichen der Sättigung des CO₂-Effekts (ABBILDUNG 2), zum anderen den relativ zeitnahen Vorhersagezeitraum 2041–2060:

Die größten Temperaturunterschiede weisen die verschiedenen RCP am Ende des 21. Jahrhunderts auf (ABBILDUNG 1).

WAS KÖNNEN WIR TUN?

Im Folgenden sind Beispiele für Handlungen und Handlungsmöglichkeiten genannt. Sie erstrecken sich auf die Gebiete Monitoring, Informieren und Umsetzen von Bekämpfungsmaßnahmen.

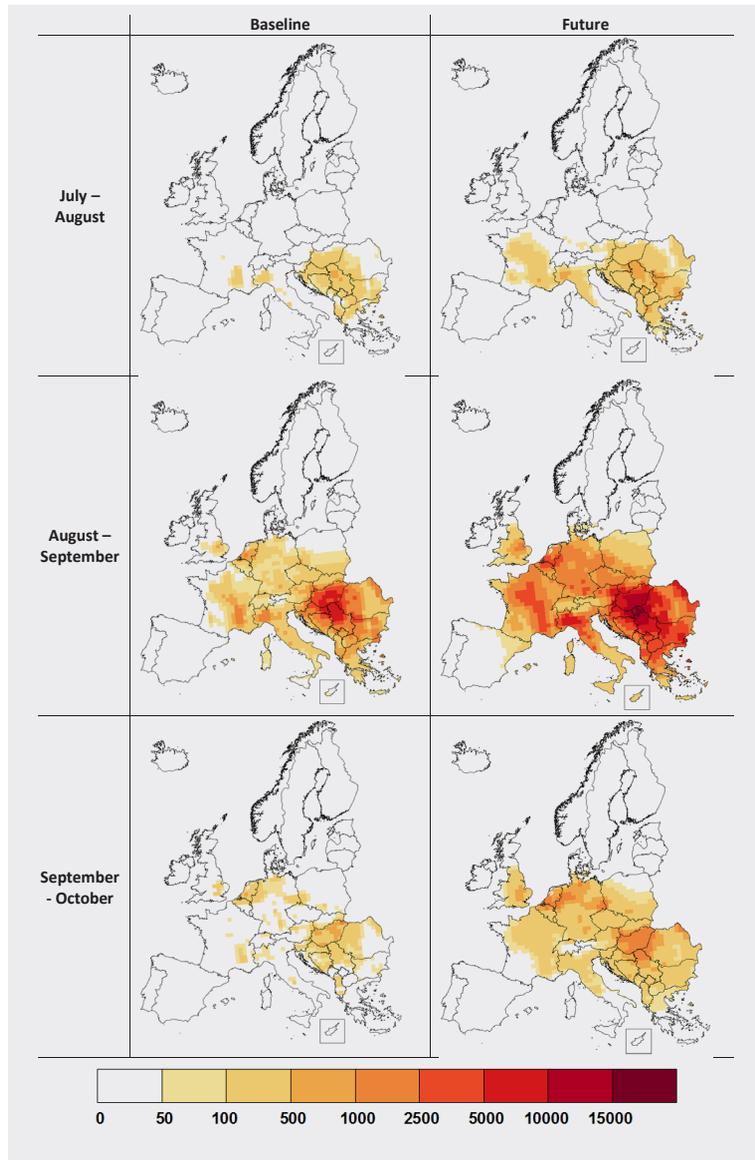
○ Monitoring der Verbreitung

Die eingangs gezeigten Daten zur Verbreitung der Beifuß-Ambrosie beruhen auf freiwilligen Meldungen von (zufälligen) Pflanzenfunden. Ein vollständigeres Verbreitungsbild kann durch die Einführung einer Meldepflicht erreicht werden (siehe auch Umsetzen von Bekämpfungsmaßnahmen), ein vollständiges Bild durch systematische Pflanzenkartierung.

○ Monitoring der Pollenlast

Daten zur Pollenlast sind die Voraussetzung für unmittelbare gesundheitliche Vorsorge. Sie ermöglichen die exakte Diagnose und Therapie einer Pollenallergie (sogenannte Sekundärprävention), und Pollenallergiker können an Tagen mit entsprechender Pollenbelastung abwägen, welche Aktivitäten im Freien in dieser Zeit wirklich notwendig sind (sogenannte Tertiärprävention). Darüber hinaus zeigt ein kontinuierliches flächendeckendes Pollen-Monitoring Veränderungen in Dauer und Stärke der Pollenbelastung und Veränderungen im Pollenspektrum an. Diese Informationen sind unter anderem vor dem Hintergrund des Klimawandels und notwendiger Anpassungsmaßnahmen bedeutsam.

Das einzige bundesweite Pollenmessnetz wird von der Stiftung Deutscher Polleninformationsdienst (PID) betrieben. Mittelfristig sind dessen Fortbestand und



Die Daten zeigen die Durchschnittswerte der Berechnungen mittels unterschiedlicher Klimamodelle für RCP4.5 und ein Referenz-Pflanzenausbreitungsszenario (Lake et al. 2017).

Weiterentwicklung aber nicht gesichert (PID 2016). Aus diesem Grund bildete sich im Sommer 2017 der fachübergreifende Arbeitskreis „Bundesweites Pollenmonitoring“. In ihm tauschen sich Vertreterinnen und Vertreter von siebzehn Einrichtungen (Fachverbände, Fachinstitutionen, Ministerien und Behörden, Patientenvertretungen) über Fragen des

ABBILDUNG 4
 Monatliche Pollenkonzentrationen der Beifuß-Ambrosie (Pollen/m³ Luft) über Europa im Zeitraum 1986–2005 und 2041–2060.

Wozu und Wie eines zukünftigen bundesweiten Pollenmessnetzes aus (Weber, Kutzora 2018).

○ Monitoring der Sensibilisierung

Das Robert Koch-Institut erhebt im Rahmen von drei Studien (Studie zur Gesundheit von Kindern und Jugendlichen in Deutschland (KiGGS), Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland (DEGS), Gesundheit in Deutschland aktuell (GEDA)) regelmäßig Daten zur Gesundheit der Bevölkerung in Deutschland (RKI 2017). In allen drei Studien werden neben einer Vielzahl anderer Daten auch Daten zu allergischen Erkrankungen erhoben und in KiGGS und DEGS zusätzlich Daten zur Sensibilisierung gegen ein breites Panel an Allergenen, unter anderem auch gegen die Beifuß-Ambrosie. Patientenbasierte Daten liegen für einige Regionen Deutschlands im Rahmen von Einzelstudien vor (TABELLE 2), eine systematische und bundesweite Erfassung patientenbasierter Daten erfolgt bisher aber nicht. Dieses Fehlen birgt das Risiko von Datenlücken, wie sie derzeit zum Beispiel in Brandenburg hinsichtlich der primären Sensibilisierung gegen die Beifuß-Ambrosie bestehen (TABELLE 2).

○ Informieren der Bevölkerung und politischer Entscheidungsträger

Beispielhaft seien hier die Aktivitäten der vom Julius Kühn-Institut (JKI) koordinierten Interdisziplinären Arbeitsgruppe Ambrosia (JKI 2017), das Berliner Aktionsprogramm gegen Ambrosia (FU Berlin 2018) und die Website „Allergien im Garten“ des Deutschen Allergie- und Asthmabundes (DAAB) genannt (DAAB 2017).

○ Umsetzen von Bekämpfungsmaßnahmen

Das bisher einzige europäische Land, in dem umfassende gesetzliche Rahmenbedingungen für die Bekämpfung der Bei-

fuß-Ambrosie implementiert wurden, ist die Schweiz, dort gilt ihre Ausbreitung als gestoppt (Buters et al. 2015). Für Deutschland fordert die Interdisziplinäre Arbeitsgruppe Ambrosia (siehe oben) seit Jahren ebenfalls gesetzliche Regelungen. Diese Regelungen sollten unter anderem die Pflicht zum Berichten und zur Beseitigung von Pflanzenfunden sowie das Verbot der Verbreitung der Pflanze beinhalten (Buters et al. 2015). Mit dem seit 2012 EU-weit verbindlich geregelten Höchstgehalt von Ambrosia-Samen in Vogelfutter (EU-Verordnung Nr. 574/2011 vom 16. Juni 2011) wird zumindest einem der genannten Aspekte, dem Verbot der Verbreitung, partiell Rechnung getragen.

An einigen der genannten Aktivitäten war beziehungsweise ist das Umweltbundesamt beteiligt, so zum Beispiel an der Erhebung von Patientendaten zu Sensibilisierungen gegen Beifuß-Ambrosie in NRW und Bayern (Höflich et al. 2016), an der Arbeit der Interdisziplinären Arbeitsgruppe Ambrosia (JKI 2017) und an der Erstellung der DAAB-Website „Allergien im Garten“ (DAAB 2017). Aktuell liegt ein Schwerpunkt beim UBA auf der Mitarbeit im fachübergreifenden Arbeitskreis „Bundesweites Pollenmonitoring“ (Weber, Kutzora 2018).

DANKSAGUNG

Herzlichen Dank an Dr. Hans-Guido Mücke und Dr. Wolfgang Straff, beide Umweltbundesamt, Fachgebiet II 1.5, für den kritischen Blick von „innen“ auf das Manuskript und Dr. Gabriele Wechsung, Umweltbundesamt, Fachgebiet II 4.3, und Dr. Stefan Banzhaf, Umweltbundesamt, Fachgebiet II 1.1, für den kritischen Blick von „außen“.

LITERATUR

- Arbes Jr SJ, Gergen PJ, Elliott L et al. (2005): Prevalences of positive skin test responses to 10 common allergens in the US population: Results from the Third National Health and Nutrition Examination Survey. *JACI* 116 (2): 377–383. DOI: 10.1016/j.jaci.2005.05.017.
- Beggs PJ (2004): Impacts of climate change on aero-allergens: past and future. *Clin Exp Allergy* 34 (10): 1507–1513. DOI: 10.1111/j.1365-2222.2004.02061.x.
- Behrendt H, Ring J (2012): Climate change, environment and allergy. *Chem Immunol Allergy* 96: 7–14. DOI: 10.1159/000331804
- Bergmann KC, Werchan D, Maurer M et al. (2008): The threshold value for number of ambrosia pollen inducing acute nasal reactions is very low. *Allergo Journal* 17: 375.
- Burbach GJ, Heinzerling LM, Edenharter G et al. (2009): GA2LEN skin test study II: Clinical relevance of inhalant allergen sensitizations in Europe. *Allergy* 64 (10): 1507–1515. DOI: 10.1111/j.1398-9995.2009.02089.x
- Buters J, Alberterst B, Nawrath S et al. (2015): Ambrosia artemisiifolia (ragweed) in Germany - current presence, allergological relevance and containment procedures. *Allergo J Int* 24: 108–120. DOI: 10.1007/s40629-015-0060-6
- DAAB – Deutscher Allergie- und Asthmabund (2017): Allergien im Garten. Informationen von neuen Allergenen bis hin zur Planung eines allergenarmen Gartens. <http://www.allergien-im-garten.de/> (Zugriff am: 30.01.2018)
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (2013): Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger. In: Klimaänderung 2013: Naturwissenschaftliche Grundlagen. Beitrag der Arbeitsgruppe I zum Fünften Sachstandsbericht des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderungen (IPCC) [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S. K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex und P.M. Midgley (Hrsg.)]. Cambridge University Press, Cambridge, Großbritannien und New York, NY, USA. Deutsche Übersetzung durch Deutsche IPCC-Koordinierungsstelle, Österreichisches Umweltbundesamt, ProClim, Bonn/Wien/Bern, 2014.
- Deutsche IPCC-Koordinierungsstelle (2018): Der Weltklimarat IPCC. <http://www.de-ipcc.de/> 19.php (Zugriff am: 30.01.2018).
- Frenz DA (2001): Interpreting atmospheric pollen counts for use in clinical allergy: allergic symptomology. *Ann Allergy Asthma Immunol* 86 (2): 150–157. DOI: 10.1016/s1081-1206(10)62683-x.
- FU Berlin – Freie Universität Berlin (2018): Berliner Aktionsprogramm gegen Ambrosia. <http://ambrosia.met.fu-berlin.de/ambrosia/index.php> (Zugriff am: 30.01.2018).
- Gassner M, Gehrig R, Schmid-Grendelmeier P (2013): Hay fever as a christmas gift. *New England Journal of Medicine* 368 (4): 393–394. DOI: 10.1056/NEJMc1214426.
- Haftenberger M, Laußmann D, Ellert U et al. (2013): Prävalenz von Sensibilisierungen gegen Inhalations- und Nahrungsmittelallergene. *Bundesgesundheitsblatt* 56: 687–697. DOI: 10.1007/s00103-012-1658-1.
- Höflich C (2014): Klimawandel und Pollen-assoziierte Allergien der Atemwege. *UMID* 01: 5–10.
- Höflich C, Balakirski G, Hajdu Z et al. (2016): Potential health risk of allergenic pollen with climate change associated spreading capacity: Ragweed and olive sensitization in two German federal states. *Int J Hyg Environ Health* 219 (3): 252–260. DOI: 10.1016/j.ijheh.2016.01.007.
- Jäger S (2000): Ragweed (Ambrosia) sensitisation rates correlate with the amount of inhaled airborne pollen. A 14-year study in Vienna, Austria. *Aerobiologia* 16 (1): 149–153. DOI: 10.1023/A:1007603321556.
- JKI – Julius Kühn-Institut (2017): Workshops und Tagungen des JKI. <http://pflanzengesundheit.julius-kuehn.de/index.php?menuid=60&reporeid=118> (Zugriff am: 30.01.2018).
- Lake IR, Jones NR, Agnew M et al. (2017): Climate Change and Future Pollen Allergy in Europe. *Environ Health Perspect* 125 (3): 385–391. DOI: 10.1289/ehp173.
- Langen U, Schmitz R, Steppuhn H (2013): Häufigkeit allergischer Erkrankungen in Deutschland. *Bundesgesundheitsblatt* 56: 698–706. DOI: 10.1007/s00103-012-1652-7.
- LANUV – Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (2018): Einbürgerung der Beifuß-Ambrosie (Ambrosia artemisiifolia) in NRW verhindern! <https://www.lanuv.nrw.de/natur/artenschutz/neobiota/ambrosia/#c4591> (Zugriff am: 30.01.2018)
- MLUL Brandenburg – Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft des Landes Brandenburg (2011): Ambrosia - Erfahrungsbericht 2011. <http://www.mlul.brandenburg.de/cms/detail.php/bb1.c.291510.de?highlight=ambrosia> (Zugriff am: 30.01.2018)
- PID – Stiftung Deutscher Polleninformationsdienst (2016): Dringender Appell – Pollenfallen vor dem Aus. <http://www.pollenstiftung.de/aktuelles-einzelsicht/dringender-appell-pollenfallen-vor-dem-aus/9f632a97b8f-2898056638cc6bfd549db/> (Zugriff am: 30.01.2018)
- RKI – Robert Koch-Institut (2017): Gesundheitsstudien des RKI. https://www.rki.de/DE/Content/Gesundheitsmonitoring/Studien/Studien_node.html (Zugriff am: 30.01.2018)

Starfinger U (2007): Aktionsprogramm Ambrosia - lässt sich die Ausbreitung der Beifußblättrigen Ambrosie in Deutschland noch verhindern? UMID 03: 27–30.

STMGP Bayern – Bayerisches Staatsministerium für Gesundheit und Pflege (2013): Erfahrungsbericht 2012 und Aktionsprogramm „Ambrosiabekämpfung“ in Bayern 2013. <https://www.stmgp.bayern.de/vorsorge/umwelteinwirkungen/ambrosia-bekaempfung/> (Zugriff am: 30.01.2018).

Tosi A, Wüthrich B, Bonini M et al. (2011): Time lag between Ambrosia sensitisation and Ambrosia allergy: A 20-year study (1989-2008) in Legnano, northern Italy. Swiss Medical Weekly 141: w13253. DOI: 10.4414/sm.w.2011.13253.

Trautmann A, Kleine-Tebbe J (2013): Allergologie in Klinik und Praxis: Allergene, Diagnostik, Therapie. Georg Thieme Verlag KG, 2. Auflage. ISBN: 978-3-13-142182-1.

Treudler R, Simon JC (2017): Pollen-related food allergy: an update. Allergo Journal International 26 (7): 273–282. DOI: 10.1007/s40629-017-0022-2.

Weber A, Kutzora S (2018): Fachübergreifender Arbeitskreis „Bundesweites Pollenmonitoring“ – Ziele und erste Arbeitsschritte. Umwelt – Hygiene – Arbeitsmed 23 (2): 1–2 (in press).

Wikipedia (2018): Fünfter Sachstandsbericht des IPCC. https://de.wikipedia.org/wiki/F%C3%BCnfter_Sachstandsbericht_des_IPCC (Zugriff am: 30.01.2018).

KONTAKT

Dr. Conny Höflich
Umweltbundesamt
Fachgebiet II 1.5 "Umweltmedizin und
gesundheitliche Bewertung"
Corrensplatz 1
14195 Berlin
E-Mail: [conny.hoeflich\[at\]uba.de](mailto:conny.hoeflich@uba.de)

[UBA]

Handlungsempfehlungen für die Erstellung von Hitzeaktionsplänen

Recommendations for the compilation of heat-health action plans

ZUSAMMENFASSUNG

Extreme Hitze führte in den letzten Jahren zu einem Anstieg von hitzebedingten Krankheiten und Todesfällen. Zum Schutz der menschlichen Gesundheit müssen Präventionsmaßnahmen auf verschiedenen Ebenen initiiert werden. Hierzu zählen Frühwarn- und Informationssysteme, um die Öffentlichkeit rechtzeitig aufzuklären und zu warnen. Es gilt sowohl individuell Betroffene als auch ambulante und stationäre Einrichtungen mit ihren vulnerablen Personengruppen zu erreichen. Da in Deutschland ein harmonisierter Rahmen für Hitzeanpassungsmaßnahmen bislang fehlt, zudem die Wahrscheinlichkeit für zukünftige Hitzeperioden zunimmt, wurden die Handlungsempfehlungen für Kommunen und Länder erarbeitet, um lokal- beziehungsweise regionalspezifische Hitzeaktionspläne zu entwickeln und damit hitzebedingte und UV-bedingte Erkrankungen und Todesfälle zu vermeiden. Jede zuständige Behörde soll hiermit ermutigt werden, die Entwicklung von Hitzeaktionsplänen voranzubringen, um für den nächsten Hitzesommer gewappnet zu sein.

ABSTRACT

As in recent years, heat can result in adverse health effects and heat waves can pose a problem for the public health sector. Aside from climate action measures, undertaking joint efforts to prevent the heat impacts on the population, vulnerable groups in particular, can help counteract this. Action plans would be suitable for this purpose to efficiently communicate the health impacts of climate change, e.g. of heat extremes, and to achieve an appropriate individual risk behaviour and to establish preventive options for action. The action plans should contain behavioural and setting-based preventive measures in all fields of prevention. These recommendations should be viewed as a uniform basis for drawing up and establishing coordinated and practical heat action plans in Germany directed at the level of the Federal States and municipalities. Drawing up heat action plans can significantly contribute to an overarching climate change adaptation strategy in the health sector.

Die hiermit gegebenen Empfehlungen zur Prävention hitzebedingter Erkrankungen wurden von einem Autorenteam der oben genannten Ad-hoc Arbeitsgruppe ‚GAK‘ erstellt. Sie sollen eine hohe Bekanntheit und eine möglichst breite Anwendung unter anderem im öffentlichen Gesundheitsdienst erfahren.

EINLEITUNG

Die durch den Klimawandel verursachte globale Erwärmung hat in vielen Regionen der Welt, so auch in Deutschland, eine vermehrte Häufigkeit und Dauer von Hitzeereignissen zur Folge. Hitze kann den menschlichen Organismus gesundheitlich stark belasten und auch für das Gesundheitswesen können Hit-

WOLFGANG STRAFF,
HANS-GUIDO MÜCKE
FÜR DIE BUND/
LÄNDER AD-HOC
ARBEITSGRUPPE
,GESUNDHEITLICHE
ANPASSUNG AN
DIE FOLGEN DES
KLIMAWANDELS
(GAK)‘

Rechtlicher Hinweis: Die Handlungsempfehlungen wurden im Bundesgesundheitsblatt im Mai 2017 erstveröffentlicht (DOI: 10.1007/s00103-017-2554-5) und liegen hier in einer inhaltlich unveränderten Form vor. Sie können grundsätzlich gemäß der Creative Commons Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) von allen Interessierten weiter verbreitet werden.



Jalousien und Rollläden können in Hitzeperioden Kühlung verschaffen. Quelle: hanohiki / Fotolia.com.

zeperioden ein Problem darstellen. Abhilfe können hier – neben Klimaschutzmaßnahmen – gemeinsame Anstrengungen zur Prävention von Hitzeauswirkungen auf die Bevölkerung schaffen [1].

Bezüglich der Anpassung an die gesundheitlichen Risiken des Klimawandels als Aufgabe des umweltbezogenen Gesundheitsschutzes liegt eine detaillierte Erhebung des Umweltbundesamtes aus dem Jahr 2014 vor [2]. Demnach werden zur Vorbereitung auf Hitzeereignisse zu selten ein klarer Handlungsbedarf formuliert oder konkrete Anpassungsmaßnahmen unternommen.

Hierzu sind Aktionspläne geeignet, um zum einen die gesundheitlichen Folgen des Klimawandels, insbesondere von extremer Hitze, effizient zu kommunizieren und zum anderen ein an die Situation angepasstes Risikoverhalten zu erreichen und präventive Handlungsmöglichkeiten zu etablieren [3, 4, 5]. Die

Aktionspläne sollten sowohl Verhaltens- als auch verhältnispräventive Maßnahmen in allen Präventionsbereichen beinhalten.

Da es in Deutschland bislang keine harmonisierten Empfehlungen zu Aktionsplänen zur Hitzeprävention gibt, hat hierzu die Bund/Länder Ad-hoc AG GAK die vorliegenden allgemeinen Handlungsempfehlungen für die Erstellung von Hitzeaktionsplänen zum Schutz der menschlichen Gesundheit ausgearbeitet. Diese sind als einheitliche Grundlage für die konkrete Erarbeitung und Etablierung von auf die jeweilige Region abgestimmten, praktikablen Hitzeaktionsplänen zu verstehen. Sie richten sich in erster Linie an die Länder. Die Umsetzung erfolgt im Wesentlichen in den einzelnen Ländern auf kommunaler Ebene. Sie kann zudem ein Beitrag zu einer übergreifenden Strategie zur Anpassung an den Klimawandel im Handlungsfeld menschliche Gesundheit sein.

In vielen Fällen sind Anpassungsmaßnahmen, welche vor Hitze schützen, ebenfalls zum Schutz vor erhöhter UV-Belastung im Freien geeignet. Deshalb beinhalten diese Empfehlungen auch Maßnahmen zur Reduzierung der UV-Belastung.

HINTERGRUND

Im Laufe des vergangenen Jahrhunderts stieg die mittlere Lufttemperatur in Deutschland um etwa 0,9 °C an [1]. Während mehrerer aufeinanderfolgender, mehrtägiger Hitzeereignisse, sogenannter „Hitzeewellen“ in den Sommern 2003 und 2010 verstarben in Europa jeweils mehr als 40.000 Menschen zusätzlich aufgrund der Auswirkungen von ungünstigen meteorologischen Bedingungen (z.B. aufgrund extrem hoher Temperaturen) [6, 7, 8, 9]. Allein in Deutschland forderte die Hitzeperiode im Jahr 2003 etwa 7.000 Tote [7] sowie zahlreiche hitzebedingte Krankheitsfälle aufgrund von Dehydrierung, Hitzschlag sowie Herz- und Kreislauferkrankungen.

Erkrankungen aufgrund starker Hitze führen zu hohen Kosten, die das Gesundheitswesen und das Gemeinwohl stark belasten [10]. Für die Zeiträume 2021 bis 2050 bzw. 2071 bis 2100 wird eine weitere Zunahme der mittleren Jahrestemperatur für Deutschland um 0,5–1,5 °C bzw. 1,5–3,5 °C mit einer erhöhten Häufigkeit von Hitzeperioden und einer damit einhergehenden Zunahme der hitzebedingten Todesfälle erwartet [1]. Schätzungen zufolge könnten Ende dieses Jahrhunderts bundesweit jährlich bis zu 8.500 zusätzliche hitzebedingte Todesfälle eintreten [11].

Abhilfe kann hier – neben den weltweiten Bemühungen zur Bekämpfung des Klimawandels – nur durch koordinierte Aktivitäten zur Prävention von Hitzeauswirkungen auf die Bevölkerung geschaffen werden. Hierzu eignen sich Hitzeaktionspläne auf der Grundlage der Empfehlungen der Weltgesundheitsorganisation (WHO), die den Handlungsbedarf formulieren und Vorgaben machen, auf welcher Ebene und von welcher Stelle welche Maßnahmen umgesetzt werden sollen. Konkrete Pläne sollten auf die jeweilige Region abgestimmt sein [12].

INFOBOX 1: UV-STRAHLUNG UND LUFTBELASTUNG

In den letzten Jahrzehnten haben Hautkrebskrankungen um ein Vielfaches zugenommen. 2012 waren in Deutschland knapp 1,6 Millionen Menschen von einer Hautkrebs-Diagnose betroffen [14] – Tendenz weiter steigend. Jährlich versterben in Deutschland ca. 3.000 Menschen an Hautkrebs [15].

Eine Ursache für diese hohen Hautkrebskrankungszahlen liegt in der Exposition jedes Einzelnen mit UV-Strahlung. Risikofaktoren sind unter anderem Sonnenbrände (vor allem in der Kindheit), mit Unterbrechungen bzw. zeitlichen Zwischenräumen erfolgende hohe UV-Belastungen (z.B. Sonne bei Jahresurlauben auf nicht-adaptierte Haut) und die lebenslang erhaltene UV-Dosis [16].

Der Klimawandel bringt noch eine Verschärfung dieser Situation mit sich:

So wird davon ausgegangen, dass es als Folge der Klimaerwärmung zu einem veränderten Freizeitverhalten mit vermehrten Aktivitäten im Freien und einer dadurch erhöhten UV-Belastung kommen wird. Zudem treten im Frühjahr in Deutschland Niedrig-Ozon-Ereignisse in der Stratosphäre auf, durch die ein erhöhter UV-Strahlungsanteil bis zur Erdoberfläche gelangt. Je höher die UV-Exposition ist, desto höher wird das Hautkrebsrisiko.

Bodennahes Ozon wird bei intensiver Sonneneinstrahlung durch komplexe photochemische Prozesse aus Vorläuferschadstoffen – überwiegend Stickstoffoxiden und flüchtigen organischen Verbindungen – gebildet. Die gesundheitlichen Wirkungen von bodennahem Ozon bestehen in einer verminderten Lungenfunktion, entzündlichen Reaktionen in den Atemwegen und Atemwegsbeschwerden. Bei körperlicher Anstrengung, also bei erhöhtem Atemvolumen, können sich diese Auswirkungen verstärken. Empfindliche oder vorgeschädigte Personen, zum Beispiel an Asthma erkrankte Menschen, sind besonders anfällig.

Da Empfehlungen zum richtigen Verhalten bei Hitze in vielen Fällen ebenfalls eine Prävention gegenüber den gesundheitsschädlichen Wirkungen von bodennahem Ozon und seinen Vorläuferschadstoffen sowie gegenüber der erhöhten UV-Belastung bieten können, empfiehlt es sich, diese Belastungen hinsichtlich der Handlungsempfehlungen mit zu berücksichtigen.

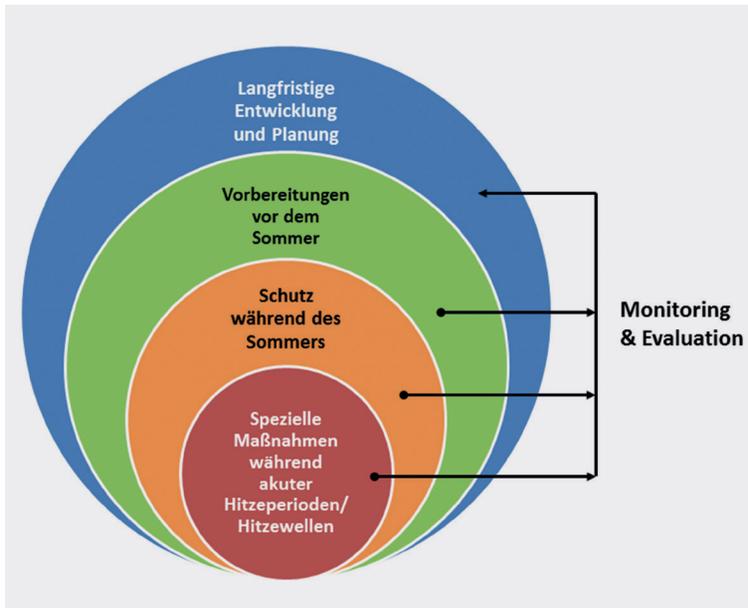


ABBILDUNG I
Schematische Darstellung der für die Umsetzung der Kernelemente eines Hitzeaktionsplans von der WHO vorgesehenen Zeithorizonte.

Ziel eines Hitzeaktionsplans ist, mittels Verhaltens- und verhältnispräventiver Maßnahmen die Hitze- und – soweit mit den gleichen Maßnahmen möglich – die UV-Exposition zu reduzieren, um hitze- und UV-bedingten Erkrankungen und möglichen Todesfällen vorzubeugen. Verhaltenspräventive Maßnahmen können von jeder einzelnen Person geleistet werden. Hierzu ist eine zielgruppenspezifische Aufklärung notwendig. Ergänzend sind verhältnispräventive Maßnahmen zu ergreifen, die Veränderungen des Lebens- und Arbeitsumfeldes berücksichtigen [13].

Verhältnispräventive Ansätze zur Vorbeugung hitze- und UV-bedingter gesundheitlicher Folgen fehlen derzeit noch fast vollständig, obwohl sie leicht umsetzbar wären. Zu berücksichtigen sind hier vor allem vulnerable Personenkreise. Dazu zählen ältere Menschen, Pflegebedürftige und chronisch Kranke, die von einer Zunahme der Häufigkeit und Intensität von extremen Hitzeereignissen besonders betroffen sind. Aber auch Säuglinge und Kleinkinder sind besonders anfällig. Auch Personen, die aufgrund von schwerer körperlicher Arbeit im Freien oder von Freizeitaktivitäten gegenüber Hitze und UV-Strahlung verstärkt ex-

poniert sind, haben eine erhöhte Vulnerabilität gegenüber Hitze.

Neben der Belastung durch Hitze stellen auch die UV-Belastung sowie das Auftreten UV-Strahlungs-assoziiierter Luftverunreinigungen, wie bodennahes Ozon, gesundheitliche Probleme dar, die bei der Betrachtung von Anpassungsmaßnahmen relevant sind (INFOBOX 1).

Die vorliegenden Handlungsempfehlungen für die Erstellung von Hitzeaktionsplänen zum Schutz der menschlichen Gesundheit in Deutschland basieren auf der von der Weltgesundheitsorganisation (WHO) veröffentlichten Leitlinie für die Erarbeitung eines Hitzeaktionsplans [12] und auf den Ergebnissen der Hessischen HEAT-Studie (durchgeführt von der Fachhochschule Fulda 2009–2012) [17].

Die Handlungsempfehlungen bestehen in Anlehnung an die WHO-Leitlinie aus acht Kernelementen, die in ihrer Reihenfolge nicht zwingend nacheinander folgend bzw. aufeinander aufbauend zu verstehen sind.

Die acht Kernelemente sind:

- I Zentrale Koordinierung und interdisziplinäre Zusammenarbeit
- II Nutzung eines Hitzewarnsystems
- III Information und Kommunikation
- IV Reduzierung von Hitze in Innenräumen
- V Besondere Beachtung von Risikogruppen
- VI Vorbereitung der Gesundheits- und Sozialsysteme
- VII Langfristige Stadtplanung und Bauwesen
- VIII Monitoring und Evaluation der Maßnahmen

Diese Handlungsempfehlungen beinhalten sowohl kurzfristige, ohne große Investitionen umsetzbare Sofortmaßnahmen als auch langfristige Maßnahmen, die bei einer Planung grundsätzlich berücksichtigt werden sollten. Für die Umsetzung der vorgenannten acht Kernelemente empfiehlt die WHO ein Vorgehen in fünf Zeithorizonten [12]:

- Langfristige Entwicklung und Planung
- Vorbereitungen rechtzeitig vor dem Sommer
- Schutz während des Sommers
- Spezielle Maßnahmen während akuter Hitzeperioden/Hitzewellen
- Monitoring und Evaluation

Diese sind in der **ABBILDUNG 1** schematisch dargestellt.

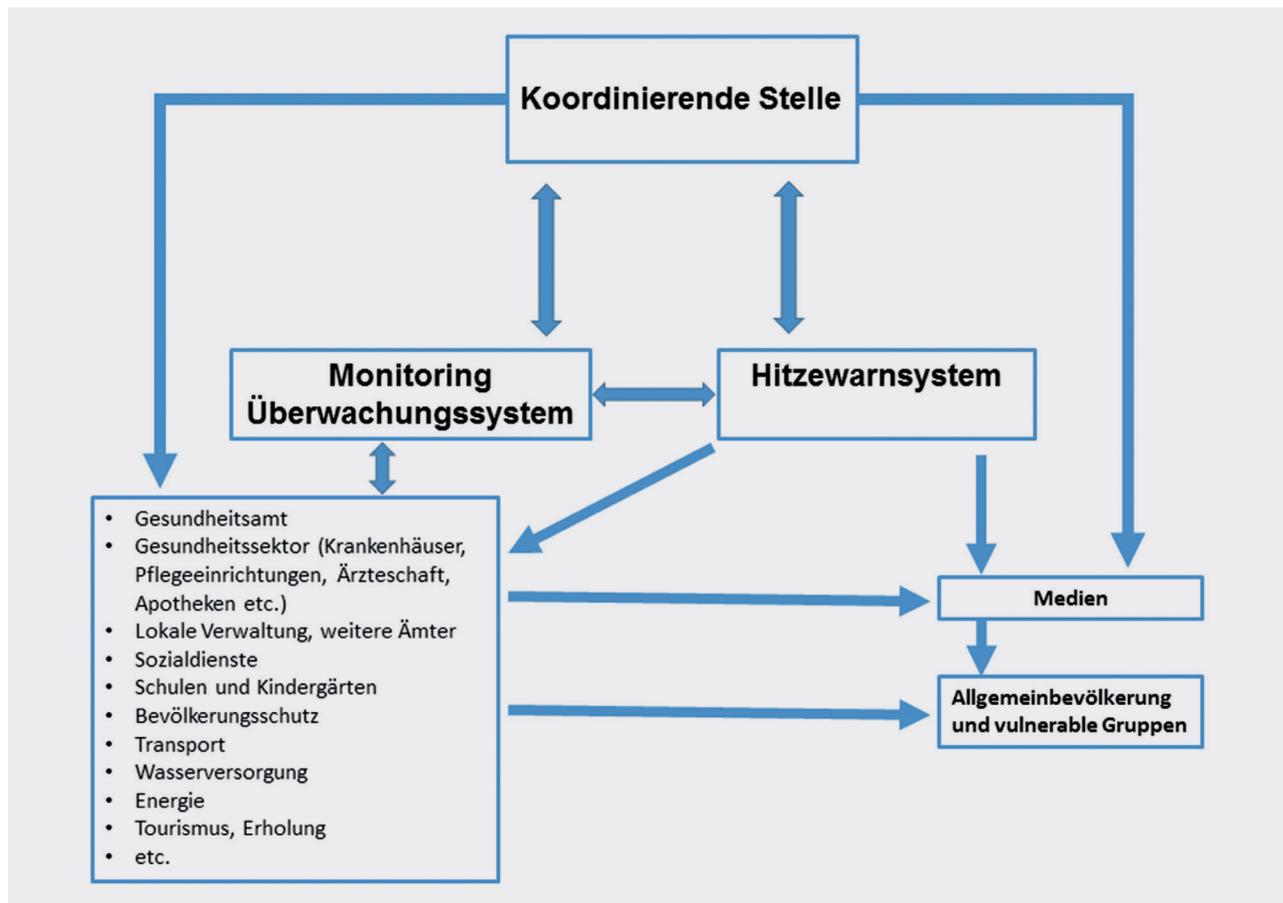
Die Organisation, Zusammenarbeit und Kommunikation von Informationen zwischen einer koordinierenden Stelle/Institution und den eingebundenen Mitwirkenden eines Hitzeaktionsplans kann gemäß den in **ABBILDUNG 2** dargestellten, von der WHO vorgeschlagenen Informationswegen erfolgen.

HANDLUNGSEMPFEHLUNG ZU KERNELEMENT I

ZENTRALE KOORDINIERUNG UND INTERDISZIPLINÄRE ZUSAMMENARBEIT

Laut WHO ist die Verständigung auf eine Leitungsinstitution sinnvoll. Vor dem Hintergrund der in Deutschland dezentral bzw. federal geteilten Zuständigkeiten wird die Einrichtung einer zentralen Koordinierungsstelle empfohlen. Diese hat die Koordinierungsfunktion und behördenübergreifende Zuständigkeit, um in Zusammenarbeit mit weiteren Behörden und Einrichtungen unterschiedlicher Zuständigkeit einen Hitzeaktionsplan in Kommunen einzuführen. Sie hat die Aufgabe, kurz- und langfristige Maßnahmen einzuleiten.

ABBILDUNG 2
Möglicher Informationsfluss zwischen einer koordinierenden Stelle und anderen Beteiligten in Hitzeaktionsplänen (nach [12], Abbildung 2, S. 9).



- 1 Eine zentrale Koordinierungsstelle sollte auf Landesebene beispielsweise in einer Gesundheitsbehörde eingerichtet werden. Je nach Dauer und Ausprägung der Hitzesituation könnte im akuten Fall die Koordination auch von einer anderen Behörde ausgeübt werden.
- 2 Die zentrale Koordinierungsstelle soll die behördenübergreifende Zuständigkeit zur Koordinierung der Zusammenarbeit von einzubeziehenden Behörden und Einrichtungen haben (analog einem Krisenmanagement im Katastrophenfall).
- 3 Es wird empfohlen, dass sich die zentralen Koordinierungsstellen der Länder austauschen.
- 4 Die Aufgaben der zentralen Koordinierungsstelle sind im Einzelnen:
 - Einrichtung eines zentralen Netzwerks aller Beteiligten, die mit der Entwicklung von Hitzeaktionsplänen befasst sind (z.B. Landesgesundheitsbehörden, kommunale Landesverbände, kassenärztliche Verbände, Landesärztekammern, Träger öffentlicher Einrichtungen).
 - Gemeinsam mit dem zentralen Netzwerk identifiziert die zentrale Koordinierungsstelle die relevanten Institutionen (staatliche und nicht-staatliche), die vor Ort in den jeweiligen Kommunen Maßnahmen umsetzen können. Beispiele sind Feuerwehren, Not- und Rettungsdienste, Krankenhäuser, Ärzteschaft/Praxen, Apothekerschaft, ambulante und stationäre Pflegeeinrichtungen, Einrichtungen zur Rehabilitation, Kindergärten, Schulen, Hilfsorganisationen, Behindertenhilfen und Heimaufsichten.
 - Zur genaueren Situationsanalyse und Planung der konkreten Maßnahmen könnten weitere Organisationen sowie interdisziplinäre Fachkräfte hinzugezogen werden, z.B. aus den Gebieten Gesundheits-, Pflege-, Ernährungs- und Sozialwissenschaften, Medizin, Gesundheitsingenieurwesen sowie Medizinischer Dienst und Krankenversicherungen.
- 5 Aufgaben des zentralen Netzwerks:
 - Es unterrichtet die Kommunen als dezentrale Koordinierungsstellen über die zur Einbindung empfohlenen Institutionen. Die Festlegung der Zuständigkeiten in den einzubeziehenden Einrichtungen vor Ort sowie die Planung konkreter Maßnahmen und deren zeitliche Umsetzung auf Basis der Handlungsempfehlungen zu den Kernelementen II bis VIII obliegt den Mitwirkenden auf kommunaler Ebene, die hierfür ein dezentrales Netzwerk bilden. Die Festlegungen werden der Koordinierungsstelle rückgemeldet.
 - Als notwendig erachtete übergeordnete Maßnahmen, die auf kommunaler Ebene nicht umsetzbar sind (bspw. Regionalplanung), sollten vom zentralen Netzwerk in direktem Kontakt mit den relevanten Institutionen geplant werden.
- 6 Nach der Umsetzung von Maßnahmen – insbesondere nach akuten Hitzeereignissen – evaluieren die zentrale Koordinierungsstelle, das zentrale Netzwerk sowie kommunale Mitwirkende die getroffenen Maßnahmen und Abläufe und passen daraufhin die Koordination, Empfehlungen und deren Umsetzung an (siehe auch Handlungsempfehlungen zu Kernelement VIII ‚Monitoring und Evaluation‘).

Zur Verdeutlichung der Ebenen der Koordination und der interdisziplinären Zusammenarbeit siehe nachfolgende **ABBILDUNG 3**.

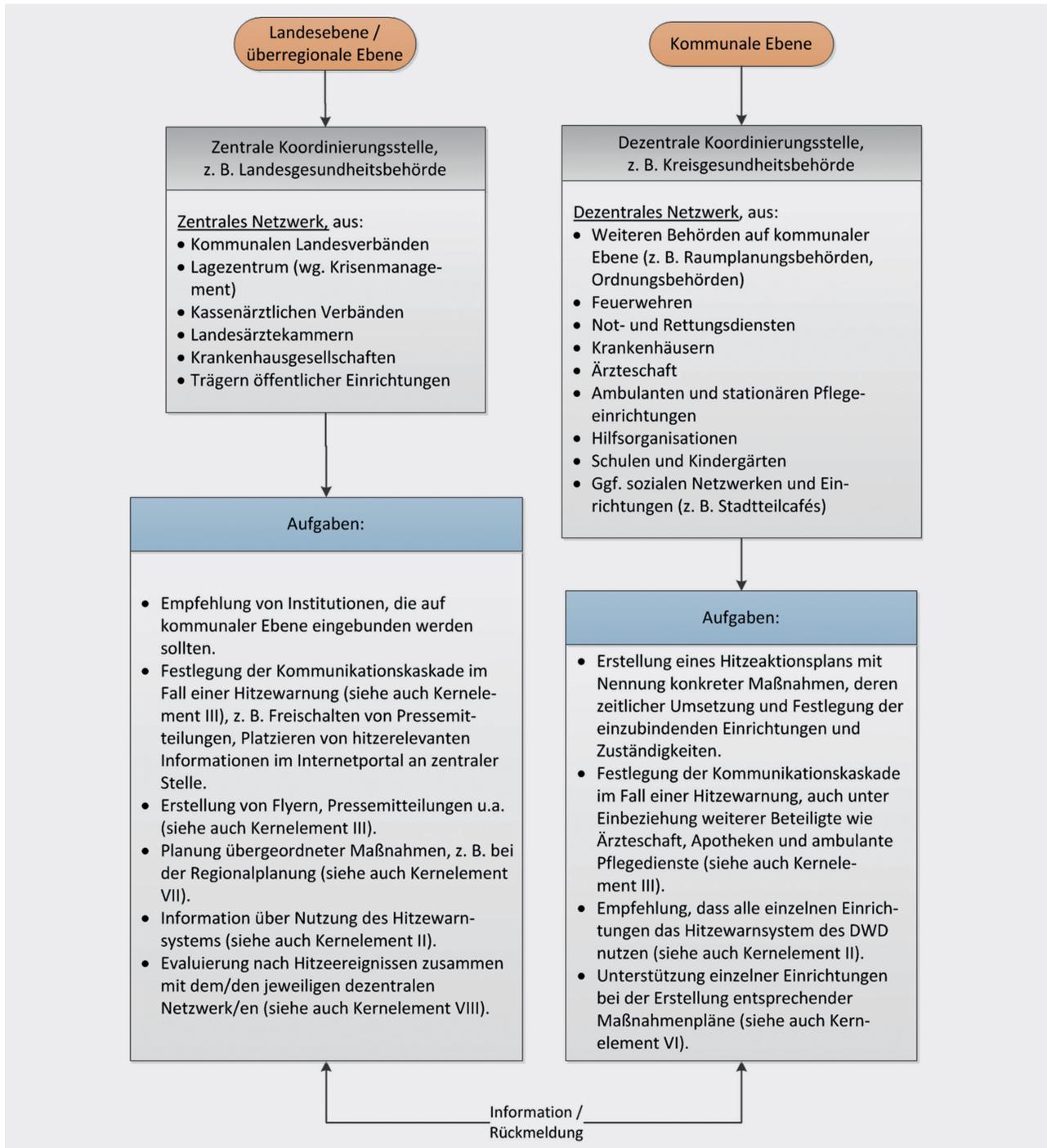


ABBILDUNG 3
 Skizze zur zentralen Koordinierung und zur interdisziplinären Zusammenarbeit (Kernelement I mit teilweiser Berücksichtigung weiterer Kernelemente)

HANDLUNGSEMPFEHLUNG ZU KERNELEMENT II

NUTZUNG DES HITZEWARNSYSTEMS

Die WHO empfiehlt die Verständigung auf die Nutzung eines verlässlichen Hitzewarnsystems, das die Dauer des bevorstehenden Hitzeereignisses, Verhaltensempfehlungen sowie die gesundheitlichen Risiken kommuniziert.

Das Hitzewarnsystem wird vom Deutschen Wetterdienst (DWD) betrieben und ist in Deutschland seit mehr als zehn Jahren etabliert. Der DWD gibt die für Deutschland geltenden Hitzewarnungen aus.

Hitzewarnungen richten sich an zuständige Stellen und sind insbesondere für Alten- und Pflegeheime sowie Kindergärten vorgesehen. Sie richten sich aber auch an andere Einrichtungen, z.B. ambulante und stationäre Pflegedienste sowie an die Allgemeinbevölkerung. Die Warnungen werden landkreisbezogen herausgegeben.

1 Es wird empfohlen, Hitzeaktionspläne auf Basis des Hitzewarnsystems des DWD auszuarbeiten. Der DWD gibt Hitzewarnungen heraus, wenn eine starke Wärmebelastung für mindestens 2 Tage in Folge vorhergesagt wird und eine ausreichende nächtliche Auskühlung der Wohnräume nicht mehr gewährleistet ist. Es gibt zwei Warnstufen [18]:

Hitzewarnstufe I: „starke Wärmebelastung“ („Gefühlte Temperatur“ an zwei Tagen in Folge über 32° C, zusätzlich nur geringe nächtliche Abkühlung);

Hitzewarnstufe II: „extreme Wärmebelastung“ („Gefühlte Temperatur“ über 38° C am frühen Nachmittag).

Die Warnungen gelten grundsätzlich für einen ganzen Tag und damit auch für die Nachtsituation. Die Hitzewarnungen werden vom DWD per Newsletter (www.

dwd.de/newsletter), über die Internetseite des DWD oder über Apps (erhältlich in den üblichen App-Stores) veröffentlicht. Sinnvoll ist auch der gleichzeitige Bezug weiterer hitzeassoziiierter gesundheitsrelevanter Meldungen:

- Über herrschende UV-Bestrahlungsstärken (UV-Index) informieren das Bundesamt für Strahlenschutz (www.bfs.de/uv-index) und der DWD (www.dwd.de/uvindex).
- Informationen über UV-Bestrahlungsstärken werden vom BfS und vom DWD auch per Newsletter (www.bfs.de/uv-newsletter bzw. www.dwd.de/newsletter) oder über Apps (erhältlich in den üblichen App-Stores) veröffentlicht.
- Informationen über bodennahes Ozon von den zuständigen Länderbehörden (meist Landesumweltämter); Verbreitung z.B. über Rundfunk und Fernsehen.

Auch die Informationsdienste/Apps des Bevölkerungsschutzes wie z.B. ‚Katwarn‘ oder ‚Nina‘ informieren über wetterassoziierte Extremsituationen.

- 2 Die Behörden und Organisationen, die laut dem Hitzeaktionsplan des Bundeslandes aktiv Maßnahmen einleiten, sollen angehalten werden, den Hitzewarn-Newsletter des DWD zu abonnieren. Dies sollten mindestens folgende Einrichtungen vornehmen:
 - Gesundheitsministerien der Länder
 - Gesundheitsämter der Kommunen
 - Verbände und Einrichtungen, die in der gesundheitlichen und sozialen Versorgung der Bevölkerung tätig sind (z.B. Schulen, Kindergärten, Rettungsdienste, Krankenhäuser sowie Pflegedienste und -einrichtungen)
 - Soziale Netzwerke und Nachbarschaftshilfen zur Verbreitung der Hitzewarnungen.
- 3 Es wird empfohlen, als Reaktion auf Hitzewarnstufe I kurzfristig anzuwendende Maßnahmen (s. Handlungsempfehlungen

zu Kernelement IV) über die etablierte Kommunikationskaskade (s. Handlungsempfehlungen zu Kernelement III) innerhalb der relevanten staatlichen und nicht-staatlichen Einrichtungen, die Maßnahmen vor Ort umzusetzen haben (s. Handlungsempfehlungen zu Kernelement I), zu kommunizieren. Als Reaktion auf Hitzewarnstufe II ist es empfehlenswert, die Warnung vor einem prognostizierten Extremhitzeereignis und kurzfristig anzuwendende Maßnahmen zusätzlich über Massenmedien wie Rundfunk und Fernsehen aktiv zu kommunizieren.

HANDLUNGSEMPFEHLUNG ZU KERNELEMENT III

INFORMATION UND KOMMUNIKATION

Die WHO empfiehlt die Erstellung und Kommunikation von hitzebezogenen Gesundheitsinformationen für die Bevölkerung (wer kommuniziert was, wann und wie?).

Bei der Kommunikation von hitzeassoziierten Gesundheitsinformationen sind die vorausschauende Planung sowie der Akutfall eines unmittelbar bevorstehenden Hitzeereignisses getrennt zu berücksichtigen. Des Weiteren sind Informationspakete für verschiedene Zielgruppen zu erarbeiten.

VORAUSSCHAUENDE PLANUNG

1 Die Kommunikationsinhalte sowie die Kommunikationswege sollten unabhängig vom Vorliegen einer Hitzesituation festgelegt werden (analog der Netzwerkstruktur, siehe Handlungsempfehlung zu Kernelement I). Es ist erforderlich, die Zuständigkeit und Verantwortlichkeit für die Kommunikation festzulegen (Kommunikationskaskade), idealerweise in Form eines Ablaufplans im Fall einer DWD-Hitzewarnung (vergleichbar mit einem Alarmplan).

2 Zentrale Fragestellungen hierbei sind:

Was soll kommuniziert werden?

Die gesundheitlichen Präventionsempfehlungen sollten möglichst zielgruppenspezifisch ausgearbeitet werden. Beispiele für grundlegende Informationen:

- Internetseite des DWD
<http://www.dwd.de/DE/leistungen/hitzewarnung/hitzewarnung.html>
- Publikation UBA und DWD:
Ratgeber: Klimawandel und Gesundheit. Informationen zu gesundheitlichen Auswirkungen sommerlicher Hitze, Hitzewellen und Tipps zum vorbeugenden Gesundheitsschutz <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/ratgeber-klimawandel-gesundheit>
- Publikation „Hitzeknigge“ des UBA
https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/364/dokumente/schattenspender_hitzeknigge.pdf

Wie soll kommuniziert werden?

Es kommen verschiedene Möglichkeiten in Frage: Zeitungen, Fernsehen, Radio, soziale Medien sowie weitere Multiplikatorengruppen. Damit können bestimmte Bevölkerungsgruppen wie ältere Menschen und Jüngere gezielt angesprochen werden.

Wann soll kommuniziert werden?

Es sollte genau festgelegt sein, in welchem Zeitabstand nach einer erfolgten DWD-Hitzewarnung die Informationen durch die o.g. Medien kommuniziert werden sollen. Da in der Regel nur ein kurzer Handlungsspielraum zur Verfügung steht, ist es notwendig, vorab formulierte Presseinformationen (evtl. auch Interviews oder andere Medienbeiträge wie z. B. das Video „Hitzewarnsystem des DWD“ auf YouTube) bereit zu halten oder darauf zu verlinken.

3 Auf den Internetseiten der Länder und Kommunen sollten dauerhaft Informationen angeboten werden, die sich mit Vorsorgemaßnahmen bezüglich der Anpass-

sung an Hitzesituationen befassen. Auch Informationsbroschüren sollten unabhängig von der konkreten Gefährdungssituation vorgehalten werden und im Internet als Download verfügbar sein.

- 4 Die verschiedenen Informationsangebote von Bund, Ländern, Kommunen, Krankenversicherungen usw. sollten aufeinander abgestimmt sein.
- 5 Jahreszeitlich aktuelle Beiträge z.B. in Apothekenzeitschriften sind eine Möglichkeit, besonders ältere Menschen zu erreichen. Des Weiteren kann es für einige Personengruppen vorteilhaft sein, wenn zusätzlich telefonische Beratung angeboten wird (analog dem Hitzetelefon „Sonnenschirm“ des Gesundheitsamtes der Region Kassel).
- 6 Fremdsprachliche Hinweise sollten bereitgehalten werden (z.B. für Personen mit Migrationshintergrund, Touristen).

KOMMUNIKATION IM AKUTFALL EINES HITZEEREIGNISSES

- 1 Bei Bevorstehen oder Vorliegen eines Hitzeereignisses können verhaltensbezogene Informationen auch im persönlichen Gespräch von Ärzten und Ärztinnen an Patientinnen und Patienten weitergegeben werden. In Flyern/Broschüren oder TV-Spots in Praxiswartezimmern oder in Apotheken (Verteilung über die Ärzte- bzw. Apothekenkammern) kann auf die gesundheitlichen Risiken und Maßnahmen zum Schutz hingewiesen werden. Auch Angehörige von allein lebenden älteren Personen oder Personen, die in der Handlungsempfehlung zu Kernelement V aufgeführt sind, sollten in die Informationsweitergabe eingebunden werden.
- 2 Kindergärten, Schulen, Krankenhäuser und Alten- sowie Pflegeheime sollten im akuten Fall aktiv benachrichtigt und mit Informationsmaterial versorgt werden. Auch das deutsche Hotel- und Gaststättengewerbe sollte zur Information von Reisen-

den über drohende Hitze und Anpassungsmöglichkeiten in Kenntnis gesetzt werden.

HANDLUNGSEMPFEHLUNG ZU KERNELEMENT IV

REDUZIERUNG VON HITZE IN INNENRÄUMEN

Die WHO empfiehlt die Etablierung von Maßnahmen zur Reduzierung von Hitze in Innenräumen (kurz- und mittelfristige Maßnahmen, um die Innenraumtemperaturen während starker und extremer Hitze zu mindern).

Die Vermeidung des Aufheizens von Innenräumen ist besonders bedeutsam. Die zu empfehlenden Maßnahmen sollten den entsprechenden Zielgruppen (z.B. Personen, die die Gebäude/Räumlichkeiten planen oder nutzen) kommuniziert werden. Die mittelfristigen Maßnahmen bedürfen einer baulichen Anpassung oder sogar einer längerfristigen Planung. Langfristige Maßnahmen finden sich unter Handlungsempfehlung VII.

- 1 Kurzfristige Maßnahmen – Empfehlungen zum Verhalten sowie einfache technische Möglichkeiten:
 - Insbesondere bei direkter Sonneneinstrahlung ist ein Verdunkeln/Verschatten durch Vorhänge, Jalousien, Markisen, Sonnenschirme, Fenster- oder Rollläden zu empfehlen.
 - Innerhalb eines Hauses/einer Wohnung sollten kühle Räume aufgesucht werden.
 - Ventilatoren können eingesetzt werden, falls dies vertragen oder als angenehm empfunden wird.
 - Das Lüftungsverhalten sollte im Fall ausgeprägter Hitze angepasst werden: So ist es zweckmäßig, nur während der kühleren Nacht- und Morgenstunden die Fenster zu öffnen und zu lüften. Je nach Situation des Umfeldes ist es sinnvoll, vor

den entsprechenden Fenstern Mückenschutzgitter anzubringen.

- Wärme abgebende Geräte sollten möglichst nicht verwendet werden, da sie zu einer zusätzlichen Wärmebelastung führen können.
- 2 Mittelfristige Maßnahmen – Gebäude bezogene Kühlungsmaßnahmen:
- Installation von Rollläden, Außenjalousien, Blendläden mit Luftschlitzen, Markisen und Sonnensegeln
 - Wand- und Dachisolierungen schützen nicht nur im Sommer vor dem Aufheizen der Gebäude, sondern im Winter auch vor der Auskühlung der Räumlichkeiten.
 - Mikroklimatische Abkühlungseffekte können für Innenräume auch durch Dach- und Fassadenbegrünung sowie durch Laubbäume an Straßen, in Gärten und Grünanlagen erzielt werden.
 - Der Einbau technischer Kühlverfahren (auch Klimaanlage) sollte bei jeder Renovierung z.B. von Krankenhäusern, Alten- und Pflegeheimen in Betracht gezogen werden.
- 3 Aktive Kühlung von Innenräumen:
- Klimaanlage (auch mobile Geräte) für den privaten Bereich sind nur dann zu empfehlen, wenn andere Maßnahmen nicht zum Erfolg führen und alle baulichen und technischen Möglichkeiten ausgeschöpft sind. Durch ihren hohen Stromverbrauch und die Abgabe von Wärme an die Außenluft tragen sie zum Klimawandel und zu einer weiteren Aufheizung der allgemeinen Atmosphäre im Außenbereich vor allem in Städten (Wärmeinseleffekt) bei.

HANDLUNGSEMPFEHLUNG ZU KERNELEMENT V

BESONDERE BEACHTUNG VON RISIKOGRUPPEN

Die WHO empfiehlt die besondere Beachtung von Risikogruppen, die bei Hitzeereignissen besonders gefährdet oder besonders schutzbedürftig sind.

Bestimmte Risikopersonen bzw. -gruppen (vulnerable Personengruppen) müssen bei der Auswahl von geeigneten Maßnahmen besonders berücksichtigt werden. Auch hinsichtlich einer geeigneten Herangehensweise bei der Kommunikation von Hitzेरisiken für die Gesundheit bestehen Besonderheiten. Dies ist vor allem wichtig vor dem Hintergrund einer älter werdenden Gesellschaft.

Insbesondere bei mehreren aufeinanderfolgenden Hitzetagen (einer sogenannten Hitzewelle) ist mit einer Verstärkung von negativen Folgen, zum Beispiel für das Herz-Kreislaufsystem und die Nieren, durch die Hitzebelastung zu rechnen. In der Regel sollten Personen, die zu den vulnerablen Gruppen zählen, vor allem auf eine verstärkte Flüssigkeitszufuhr achten bzw. sollte ihnen eine höhere Flüssigkeitsmenge als bei normalen Temperaturen zugeführt werden. Evtl. ist eine Anpassung der Medikation (insbesondere von Diuretika) vorzunehmen. Zudem sollten sie sich während eines Hitzeereignisses angemessen kleiden (luftige Kleidung, die bei Sonnenexposition einen ausreichenden UV-Schutz gewährleistet) und sich möglichst wenig im Freien aufhalten, sondern eher in kühleren Innenräumen (vgl. auch Handlungsempfehlungen zu Kernelement VI).

1 Folgende Risikogruppen bedürfen besonderer Beachtung:

- Ältere Menschen

In der Regel liegt bei dieser Gruppe eine reduzierte Fähigkeit des Körpers zur Hitzeregulation vor und das Durstgefühl nimmt mit zunehmendem Alter ab.

- Isoliert lebende Menschen
Insbesondere bei isoliert lebenden älteren Menschen ist das Risiko für gesundheitliche Hitzeauswirkungen groß, weil eine soziale Kontrolle und Hilfsangebote fehlen.
 - Pflegebedürftige Menschen
Bei diesen Personen bestehen oft gesundheitlich bedingte Beeinträchtigungen, die deren Handlungsmöglichkeiten stark einschränken. Ein zusätzliches Risiko kann durch bestimmte Erkrankungen im Einzelfall vorliegen.
 - Personen mit starkem Übergewicht
Sie reagieren auf Hitzebelastungen besonders intensiv, weil der Organismus dann neben der ohnehin bestehenden gesundheitlichen Grundbelastung einer weiteren außergewöhnlichen Belastung ausgesetzt ist und z.B. das Herz-Kreislaufsystem kaum Reservekapazitäten aufweist.
 - Menschen mit chronischen Erkrankungen
Der Organismus dieser Menschen ist oft aufgrund seines Gesundheitszustandes nicht in dem Maße in der Lage auf extreme Situationen zu reagieren, wie es bei Gesunden der Fall ist. Außerdem kommt es bei chronischen Erkrankungen in extremen Situationen oftmals zu einer Verschlechterung der Symptomatik.
 - Menschen mit fieberhaften Erkrankungen
Bei fieberhaften Erkrankungen ist es wichtig, dass der Körper Hitze abgeben kann. Deshalb ist eine deutliche Erhöhung der Raumtemperatur des Krankenzimmers hier besonders problematisch und sollte daher durch entsprechende Maßnahmen vermieden werden.
 - Menschen mit Demenz
Bei Menschen mit Demenz liegt eine reduzierte Möglichkeit vor, auf extreme Situationen adäquat zu reagieren. Insbesondere die Aufnahme von ausreichend Flüssigkeit ist bei Menschen mit Demenzerkrankungen ohne Betreuung häufig nicht gewährleistet.
 - Menschen, die bestimmte Medikamente einnehmen
Die Wirkungen und Nebenwirkungen von Medikamenten (insb. Diuretika und blutdrucksenkende Mittel) können bei Hitzeeinfluss verändert sein. In einigen Fällen wird eine Anpassung der Medikation erforderlich sein, um Dekompensation zu vermeiden.
 - Personen, die thermophysiologische Anpassungsprobleme haben
Nicht alle Menschen vertragen Hitze gleich gut. Bei manchen Menschen führt eine starke Hitzebelastung beispielsweise zu Kreislaufproblemen aufgrund von Blutdruckabfall.
 - Säuglinge und Kleinkinder
Hier besteht eine besondere Schutzbedürftigkeit, zum einen weil eine besondere Empfindlichkeit existiert, aber auch weil eine ausgeprägte Abhängigkeit von den Aufsichtspersonen gegeben ist. Ohne Anleitung ist bei Kindern keine Einsicht oder sinnvolles Handeln im Hinblick auf Hitze- und UV-Schutz zu erwarten.
- 2 Berücksichtigung finden sollten außerdem Personen, die im Freien körperlich intensiv tätig sind (z.B. Berufe des Baugewerbes, der Landwirtschaft und Gastronomie). Obgleich sie keine der typischen Risikogruppen darstellen, bedürfen diese Personen aufgrund ihrer oft extremen Hitze- und UV-Exposition besonderer Aufmerksamkeit und einer Anpassung der Arbeitsbedingungen durch den Arbeitgeber (z.B. durch Anpassung der Arbeitszeit und Pausenregelung).
- 3 Obdachlose bedürfen in Extremsituationen oftmals einer individuellen Betreuung durch die Sozialdienste.

HANDLUNGSEMPFEHLUNG ZU KERNELEMENT VI

VORBEREITUNG DER GESUNDHEITS- UND SOZIALSYSTEME

Die WHO empfiehlt die Vorbereitung des Gesundheits- und Sozialsystems (u.a. durch Fort- und Weiterbildung des Medizin- und Pflegepersonals).

Bei der Vermeidung von gesundheitlichen Auswirkungen von Hitzeereignissen kommt den Beteiligten des Gesundheits- und Sozialwesens eine zentrale Bedeutung zu, da diese eine direkte Schnittstelle zu den Hauptrisikogruppen, insbesondere den älteren und kranken Menschen, darstellen. Dies ist vor dem Hintergrund einer zunehmend älter werdenden Gesellschaft von besonderer Bedeutung.

Fort- und Weiterbildung von Beschäftigten im Gesundheits- und Sozialwesen kann dazu beitragen, wichtige Inhalte zum adäquaten Handeln während Hitzeperioden zu vermitteln. Es ist zu prüfen, welche Berufsgruppen über Fort- und Weiterbildungsmaßnahmen geschult werden sollten und wie die Schulungen das bereitgestellte Informationsmaterial sinnvoll ergänzen.

Maßnahmenpläne für Einrichtungen zur Vorbereitung auf Hitzeereignisse sollten insbesondere entwickelt werden für:

- Alten- und Pflegeheime
- Einrichtungen für Menschen mit körperlichen und geistigen Einschränkungen
- Krankenhäuser, Not- und Rettungsdienste
- Einrichtungen zur Rehabilitation
- Schulen
- Kindertageseinrichtungen
- bestimmte Arbeitsstätten

Ein Beispiel für Einrichtungen der stationären Pflege sind die Handlungsempfehlungen der hessischen Heimaufsicht (siehe INFOBOX 2 und WEITERFÜHRENDE LITERATUR).

Konkrete Pflege- und Betreuungsmaßnahmen auch in der ambulanten Pflege können beispielsweise sein:

- Anpassung und Überwachung des Trinkverhaltens
- Anpassung der Ernährung
- Anpassung der Kleidung, z.B. bei pflegebedürftigen Personen
- Anpassung der Medikation
- Tageszeitliche Anpassung der Aufenthalte an beschatteten Plätzen im Freien bzw. in kühlen Räumen
- Anpassung der Freizeitaktivitäten

Hitzebedingte Auswirkungen auf Infrastrukturen können auch Auswirkungen auf die Versorgung haben. Es ist wichtig, an mögliche Nebeneffekte wie Wasserknappheit und Ausfälle im Bereich der Stromversorgung zu denken. Bei großer Hitze ist außerdem eine intakte Kühlkette in der Lebensmittelversorgung evtl. nicht mehr gewährleistet.

Es sollte geprüft werden, ob ärztliche Behandlungsmaßnahmen anzupassen sind.

Mögliche Hitzeereignisse sollten frühzeitig im Rahmen des Personalkräfteinsatzes sowie der Urlaubsregelung im Gesundheitswesen in der Sommerzeit berücksichtigt werden. Bei akuter Hitze können Anpassungen der Personalausstattung erforderlich sein.

Besonders in Einrichtungen des Gesundheitswesens sollten kühle Räume zur Verfügung gestellt werden. Dafür ist es erforderlich, solche Bereiche frühzeitig zu identifizieren und als solche in den Maßnahmenplänen auszuweisen.

In Einrichtungen des Gesundheitswesens sind ggf. bauliche Maßnahmen zum Schutz vor Hitze in Angriff zu nehmen (Verschattungen, Raumventilatoren, gegebenenfalls Klimaanlage). Über diese Maßnahmen informieren die Handlungsempfehlungen IV und VII.

HANDLUNGSEMPFEHLUNG ZU KERNELEMENT VII

LANGFRISTIGE STADTPLANUNG UND BAUWESEN

Die WHO empfiehlt die langfristig ausgerichtete Stadtplanung zur Reduzierung der Hitzebelastung im Bau-, Energie- und Transportsektor.

Bei der Planung und Umsetzung von bau- und stadtplanerischen Maßnahmen ist Augenmaß erforderlich. Es bedarf der Berücksichtigung der ganzjährigen, regional-spezifischen und klimatischen Situation. So kommen manche Maßnahmen in Gegenden Deutschlands, die ohnehin kühler sind, möglicherweise nicht oder in anderer Form in Frage. Langfristige und aufwendige Anpassungsmaßnahmen im Bereich Hitzeschutz stellen immer einen Abwägungsprozess unter Berücksichtigung anderer Belange dar und sollten regionaldifferenziert betrachtet werden.

Gebäudebezogene Maßnahmen:

- Vorgaben entwickeln für den Hitzeschutz von Gebäuden (z.B. Thermoglas, in Fenster integrierte Lamellenjalousien, Beschattung durch Dachüberhänge, Verschattung von Dächern mittels Anlagen für solare Energiegewinnung).
- Technische bauliche Maßnahmen wie Belüftungstechnik, Wärme-/Kältetauscher, Raumventilatoren, evtl. auch Einsatz von Klimaanlage in besonders sensiblen Bereichen.
- Hitzeadäquate Gebäudeplanung bei Neubauten (Berücksichtigung u.a. der Architektur, des Breiten-/Höhenverhältnisses, der Bebauung entlang von Straßen sowie der Ausrichtung und Lage) im städtischen wie auch im ländlichen Raum.
- Verwendung von hitzereduzierenden und Vermeidung von hitzespeichernden Baumaterialien.

- Trinkwasserspender in Gebäuden und im öffentlichen Raum installieren.

- Einrichtung und Nutzung sogenannter „Cooling Centres“, z.B. öffentliche, kühle Räumlichkeiten, z.B. in Behörden, Einkaufspassagen, Kirchengebäuden, Büchereien und Bahnhöfen.

Stadt- und bauplanerische Maßnahmen:

- Erhalt oder Schaffung von schattenspendenden Grünanlagen und Parks bestenfalls mit kühlenden Verdunstungsflächen wie Wasserflächen oder -spielen.
- Einrichten von großzügigen Schattenplätzen (baulich mittels Pavillons, Außendächern, Markisen, feststehenden Sonnenschirmen oder Sonnensegeln oder durch Neuanpflanzungen oder durch den Erhalt von Baumbeständen mit dichten Blattkronen).
- Einrichten von Befeuchtungsanlagen in Außenanlagen und für Terrassen.
- Hitzereduktion durch Freihalten bzw. Schaffen von Luftleitbahnen und Kaltluftentstehungsgebieten.
- Reduzierung des Versiegelungsgrades von offenen und öffentlichen Plätzen zur Vermeidung der Entstehung von hohen Hitze- und UV-Belastungen aufgrund von Reflexion.
- Förderung von Baum- und Buschpflanzungen und Dachbegrünungen (hier auf allergenarme und hitze-/trockentolerante Pflanzen achten).
- Einrichten von schattenspendenden Vordächern und Überdachungen, vorzugsweise mit Materialien, die auch die Belastung durch UV-Strahlung reduzieren.
- Einrichtung von fest installierten Trinkwasserspendern im öffentlichen Raum.

Weitere Hinweise sind zu finden auf den Internetseiten des Kompetenzzentrums Klimafolgen und Anpassung (KomPass) unter <http://www.stadtklimalotse.net/massnahmenkatalog/>.

HANDLUNGSEMPFEHLUNG ZU KERNELEMENT VIII

MONITORING UND EVALUIERUNG DER MASSNAHMEN

Die WHO empfiehlt eine zeitnahe epidemiologische Beobachtung und die Evaluation der Hitzeschutzmaßnahmen.

Monitoringsysteme und Evaluierungen haben die Aufgabe, Hitzeereignisse und deren Folgen quantitativ zu erfassen und zu bewerten, um gegebenenfalls Nachbesserungen und Weiterentwicklungen der Interventionsmaßnahmen zu veranlassen. Sie sind zur Implementierung erster wichtiger Anpassungsmaßnahmen zunächst nicht erforderlich, langfristig jedoch sehr sinnvoll. Keinesfalls sollten Maßnahmen – gleich welcher Art – aufgrund von Monitoring-Schwierigkeiten nicht geplant und durchgeführt werden.

- 1 Monitoring: Um die gesundheitlichen Auswirkungen einer Hitzeperiode wirkungsvoll zu überwachen, müssen die Daten zeitnah zur Verfügung stehen. Dies dient dazu, Anpassungen an Hitzeperioden und Gegenmaßnahmen einschließlich einer besseren Information der Bevölkerung ergreifen zu können. Des Weiteren kann auf diese Weise die Wirksamkeit von Interventionsmaßnahmen bewertet werden. Die für diese zeitnahen Auswertungen erforderlichen Daten stammen z.B. aus folgenden Quellen:
 - Notaufnahmen und Aufnahmeregister der Krankenhäuser
 - Rettungsdienste
 - Ärztliche Bereitschaftsdienste
 - Notfalltelefone

- Standesämter, Statistische Landesämter (Anzahl Todesfälle)

- 2 Wichtig ist, dass überhaupt Daten erhoben werden. Es sollte eine Erhebung tagesbezogener Morbiditäts- und Mortalitätsfälle für die spätere Untersuchung von Expositions-Effektbeziehungen erfolgen, auch unter Berücksichtigung kombinierter Gesundheitswirkungen von sommerlicher Hitze und verstärkter Verunreinigung der Luft. Die Informations- und Datensammlung könnte aus folgenden Quellen erfolgen:
 - Notaufnahmen und Aufnahmeregister der Krankenhäuser
 - Notdienste
 - Krankenkassen
 - Gesundheitsämter, Standesämter, Statistische Landesämter
- 3 Die Maßnahmen des Hitzeaktionsplans sollten evaluiert werden, damit der Gesundheitsschutz der Bevölkerung weiter verbessert werden kann. Hierfür ist es erforderlich, die tatsächlich erfolgten Maßnahmen zu dokumentieren.
- 4 Es sollte geprüft werden, ob und wie die Auswertung und Nutzung der Daten auf verschiedenen Ebenen des öffentlichen Gesundheitswesens erfolgen kann (z.B. Gesundheitsämter, Landesgesundheitsbehörden, Robert Koch-Institut).

FAZIT

Hitzeaktionspläne sind von Ländern bzw. Kommunen individuell zu erstellen, da jeweils die örtlichen Gegebenheiten und hier insbesondere die klimatischen Bedingungen die Basis für die Entwicklung und Umsetzung geeigneter und sinnvoller Maßnahmen darstellen. Die vorliegenden Empfehlungen sollen Hilfe bei der Erstellung solcher angepasster Hitzeaktionspläne sein. Zusätzlich zu diesen Handlungsempfehlungen dienen auch Anregungen aus der Praxis (INFOBOX 2).

Die vorliegenden Handlungsempfehlungen umfassen sowohl kurzfristig umsetzbare Aktivitäten (z.B. Einrichten von Kommunikationswegen, Handlungsfeld III) als auch erst längerfristig umsetzbare Aktivitäten (z.B. Stadtplanerische Maßnahmen, Handlungsfeld VII). Während in einigen Fällen die Implementierung schon weit fortgeschritten ist (z.B. Etablierung des Hitzewarnsystems, Handlungsfeld II), geben andere Aktivitäten noch viel Raum für Entwicklung und stellen vor allem eine Herausforderung für die Zukunft dar (z.B. Einrichtung eines zeitnahen Monitorings, Handlungsfeld VIII).

Jede zuständige Behörde soll mit diesen Empfehlungen ermutigt werden, selbst bei geringen personellen und finanziellen Ressourcen, die Entwicklung eines Hitzeaktionsplans mit den verfügbaren „Bordmitteln“ voranzubringen, um für den nächsten Hitzesommer besser gewappnet zu sein. Viele der Maßnahmen können kostengünstig umgesetzt werden, da es im Wesentlichen um die Bewusstseins-schärfung für diese Thematik geht, um hierdurch Änderungen von Verhaltensweisen bei den Betroffenen zu bewirken.

Auch bauliche Maßnahmen können mitunter mit relativ geringem Aufwand durchgeführt werden, z.B. bei ohnehin notwendigen Änderungen an bestehenden Bauten, bei Stadtplanungen oder bei Bauvorhaben.

Wichtig ist hierfür ein Konsens aller Beteiligten: Das Ziel ist, die Gesundheit der Bevölkerung vor den negativen Folgen extremer Hitze zu schützen. ●

WEITERFÜHRENDE LITERATUR

WHO-VERÖFFENTLICHUNGEN

Heat Health Action Plan, WHO Regional Office for Europe, 2008. http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0006/95919/E91347.pdf.

Public health advice on preventing health effects of heat. New and updated information for different audiences, 2011. http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0007/147265/Heat_information_sheet.pdf?ua=1.

Improving public health responses to extreme weather/heat-waves – EuroHEAT, 2009. http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0010/95914/E92474.pdf?ua=1.

DEUTSCHSPRACHIGE VERÖFFENTLICHUNGEN

Umweltbundesamt und Deutscher Wetterdienst (2008): Ratgeber: Klimawandel und Gesundheit. Informationen zu gesundheitlichen Auswirkungen sommerlicher Hitze, Hitzewellen und Tipps zum vorbeugenden Gesundheitsschutz. <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/ratgeber-klimawandel-gesundheit>.

INFOBOX 2: EIN BEISPIEL ZUR UMSETZUNG AUS DER PRAXIS

Einzelne Ansätze zur Aktionsplanung bei Hitzeereignissen gibt es in Deutschland bereits. Im Bundesland Hessen wurde beispielsweise als Reaktion auf den Hitzesommer 2003 eine Arbeitsgruppe zur Gesundheitsprävention bei Hitzeperioden eingerichtet, die Maßnahmenempfehlungen für die Pflege (siehe Weiterführende Literatur) oder allgemeine Verhaltenstipps für Hessen erarbeiteten. Teilgenommen haben unter anderem das hessische Sozialministerium, die Ebene der Regierungspräsidien, einige kommunale Gesundheitsämter, der DWD und Vertreter des medizinischen Dienstes der Krankenversicherung, der AOK und der kassenärztlichen Vereinigung. Für eine nachhaltige Hitzeaktionsplanung müsste ein entsprechend ausgerichtetes und zusammengesetztes Fachgremium gemäß den Empfehlungen zum Kernelement I eingerichtet und verstetigt werden.

Zurückgehend auf ein Ergebnis aus der vorgenannten Arbeitsgruppe wurde in Hessen eine weitere Warnstufe etabliert. So wird bei Hitzeperioden die sogenannte Warnstufe 2 ausgerufen, wenn der DWD vor extremer Hitzebelastung warnt oder für mindestens drei Tage in Folge eine starke Hitzebelastung besteht. Bei Erreichen der Warnstufe 2 gibt das Hessische Ministerium für Soziales und Integration eine Pressemitteilung heraus (siehe <https://soziales.hessen.de/presse/pressemitteilung/hitzewarnstufe-2-wird-morgen-erreicht>), die nicht nur die stationäre Pflege, sondern die Allgemeinbevölkerung einschließlich der Pflegebedürftigen und älteren Menschen anspricht. Auch wird dabei auf Tipps zum Verhalten bei extremer Hitze und zu Sonnenschutzmaßnahmen verwiesen.

Umweltbundesamt und Robert Koch-Institut (2013): Klimawandel und Gesundheit – Allgemeiner Rahmen zu Handlungsempfehlungen für Behörden und weitere Akteure in Deutschland. http://www.apug.de/archiv/pdf/klimawandel/allgemeiner_rahmen_zu_handlungsempfehlungen_klimawandel_und_gesundheit_final.pdf.

Capellaro M, Sturm D (2015): Evaluation von Informationssystemen zu Klimawandel und Gesundheit Band 1: Anpassung an den Klimawandel: Evaluation bestehender nationaler Informationssysteme (UV-Index, Hitzewarnsystem, Pollenflug- und Ozonvorhersage) aus gesundheitlicher Sicht – Wie erreichen wir die empfindlichen Bevölkerungsgruppen? Umweltbundesamt (Hrsg.). Umwelt und Gesundheit 03/2015.
Band 2: Anpassung an den Klimawandel: Strategie für die Versorgung bei Extremwetterereignissen. Umweltbundesamt (Hrsg.). Umwelt und Gesundheit 04/2015.
Erhältlich unter www.umweltbundesamt.de.

Regierungspräsidium Gießen - Hessische Heimaufsicht (2009): Außergewöhnliche Hitzeperioden: Vorbereitung und Vorgehen stationärer Pflegeeinrichtungen. https://rp-giessen.hessen.de/sites/rp-giessen.hessen.de/files/content-downloads/Handlungsempfehlung_Hitze_0.pdf.

Hochschule Fulda (2012): Hessischer Aktionsplan zur Vermeidung hitzebedingter Gesundheitsbeeinträchtigungen der Bevölkerung (HEAT). http://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/klima/inklim_a/heat.pdf.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2010): Klimawandel, Extremwetterereignisse und Gesundheit. Bericht der Internationalen Fachkonferenz vom 29./30. November 2010. http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_BMU/Pool/Broschueren/klimawandel_extremwetter_konferenzbericht_bf.pdf.

LITERATUR

1. Bundesregierung (2008): Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel. In: Deutscher Bundestag, Drucksache 16/11595. Bundesanzeiger Verlagsgesellschaft mbH. Köln.
2. Kandarr J, Reckert H, Mücke H-G (2014): Anpassung an die gesundheitlichen Risiken des Klimawandels als Aufgabe des umweltbezogenen Gesundheitsschutzes. Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz. 57: 1209–1215.
3. Zielo B (2016): Die Auswirkungen des Klimawandels auf die menschliche Gesundheit am Beispiel von Hitzewellen als Extremwetterereignis. In: Fakultät für Umwelt und Natürliche Ressourcen. Albert-Ludwigs-Universität. Freiburg.
4. Zielo B, Matzarakis A (2017): Bedeutung von Hitzeaktionsplänen für den präventiven Gesundheitsschutz in Deutschland. Das Gesundheitswesen. Unveröffentlichter Beitrag (akzeptiert).
5. UBA – Umweltbundesamt, RKI – Robert Koch-Institut (2013): Klimawandel und Gesundheit - Allgemeiner Rahmen zu Handlungsempfehlungen für Behörden und weitere Akteure in Deutschland. In: Umweltbundesamt und Robert-Koch Institut. Berlin: 34.
6. Kovats S, Jendritzky G (2006): Heat-waves and human health. In: Menne B und Ebi K L (Hrsg.): Climate change and adaptation strategies for human health. Steinkopff. Darmstadt: 63–97.
7. Jendritzky G, Koppe C (2008): Die Auswirkungen von thermischen Belastungen auf die Mortalität. Warnsignal Klima – Gesundheitsrisiken: 149–153.
8. EEA - European Environment Agency (2012): Impacts of Europe's changing climate 2008 indicator-based assessment. In: EEA Report No 4/2008.
9. Barriopedro D, Fischer E M, Luterbacher J et al. (2011): The hot summer of 2010: Redrawing the temperature record map of Europe. Science. 332: 220–224.
10. Tröltzsch J, Görlach B, Lückge H et al. (2011): Ökonomische Aspekte der Anpassung an den Klimawandel – Literatursurvey zu Kosten und Nutzen von Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel. Umweltbundesamt. Dessau.
11. Eis D, Helm D, Laubmann D et al. (2010): Klimawandel und Gesundheit – Ein Sachstandsbericht. Robert Koch-Institut. Berlin.
12. Matthies F, Bickler G, Marin N et al. (2008): Heat-Health Action Plans. Regional Office for Europe. Copenhagen.
13. Mücke H-G, Straff W, Faber M et al. (2013): Klimawandel und Gesundheit: Allgemeiner Rahmen zu Handlungsempfehlungen für Behörden und weitere Akteure in Deutschland. In: Robert Koch-Institut und Umweltbundesamt (ed.). Berlin: 34.
14. Grobe T G, Heller G, Szecsenyi J (2014): Arztreport Schwerpunkt: Hautkrebs. Barmer GEK. Siegburg.
15. Gesellschaft der Epidemiologischen Krebsregister in Deutschland e.V. (2016): Atlas der Krebsinzidenz und -mortalität in Deutschland (GEKID-Atlas).
16. Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften e.V. (2014): S3-Leitlinie Prävention von Hautkrebs, Langversion 1.0. In: Leitlinienprogramm Onkologie. Deutsche Krebsgesellschaft, Deutsche Krebshilfe.
17. Grewe H A (2012): Hessischer Aktionsplan zur Vermeidung hitzebedingter Gesundheitsbeeinträchtigungen der Bevölkerung (HEAT). Hochschule Fulda - Fachbereich Pflege und Gesundheit. Fulda.
18. Matzarakis A (2016): Das Hitzewarnsystem des Deutschen Wetterdienstes (DWD) und seine Relevanz für die menschliche Gesundheit. Gefahrstoffe Reinhaltung der Luft. 76.

AUTORENTEAM DER BUND/LÄNDER AD-HOC ARBEITSGRUPPE

LEITUNG

Dr. Wolfgang Straff, Umweltbundesamt
Dr. Hans-Guido Mücke, Umweltbundesamt

MITGLIEDER

Regine Baeker, Ministerium für Arbeit,
Soziales, Gesundheit, Frauen und Familie,
Brandenburg

Dr. Cornelia Baldermann, Bundesamt für
Strahlenschutz

Dr. Angela Braubach, Bundesamt für Bevöl-
kerungsschutz und Katastrophenhilfe

Dr. Jutta Litvinovitch, Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktor-
sicherheit

Prof. Dr. Andreas Matzarakis, Deutscher
Wetterdienst

Gudrun Petzold, Ministerium für Soziales,
Gesundheit, Wissenschaft und Gleichstel-
lung, Schleswig-Holstein

Dr. Ute Rexroth, Robert Koch-Institut

Susanne Schroth, Landesamt für Natur-
schutz, Umwelt und Geologie, Hessen

Norbert Stutzinger-Schwarz, Bundesminis-
terium für Umwelt, Naturschutz, Bau und
Reaktorsicherheit

Die vorliegende Fassung dieser Handlungs-
empfehlungen wurde der Bund/Länder Ad-
hoc Arbeitsgruppe ‚Gesundheitliche Anpas-
sung an die Folgen des Klimawandels (GAK)‘
bei der letzten Sitzung am 22. und 23. März
2017 abschließend vorgestellt, diskutiert
und von ihr beschlossen sowie der Veröffent-
lichung zugestimmt.

KONTAKT

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

[UBA]

Belastung der Umwelt und von Lebensmitteln mit polychlorierten Biphenylen und ausgewählten POPs

Environmental and food contamination with polychlorinated biphenyls and selected POPs

ZUSAMMENFASSUNG

Der Beitrag befasst sich mit den Ursachen und Pfaden der Belastung der Umwelt, von Nutztieren und Lebensmitteln durch polychlorierte Dibenzo-p-Dioxine, Dibenzofurane (PCDD/F) und polychlorierte Biphenyle (PCB) sowie ausgewählte Ersatzstoffe zu PCB. Die wichtigsten PCDD/F- und PCB-Expositionsquellen in der Umwelt einschließlich Senken und Reservoirs werden benannt. Derzeitige Erkenntnisse zu kausalen Zusammenhängen zwischen der Grundbelastung von Umweltkompartimenten und zur (Bio) Magnifikation in der Nahrungskette basieren auf den Ergebnissen von Forschungsprojekten des Umweltbundesamtes der letzten fünf Jahre.

RALPH
STEPHANOWITZ,
GERLINDE KNETSCH,
PHILIPP GÄRTNER

ABSTRACT

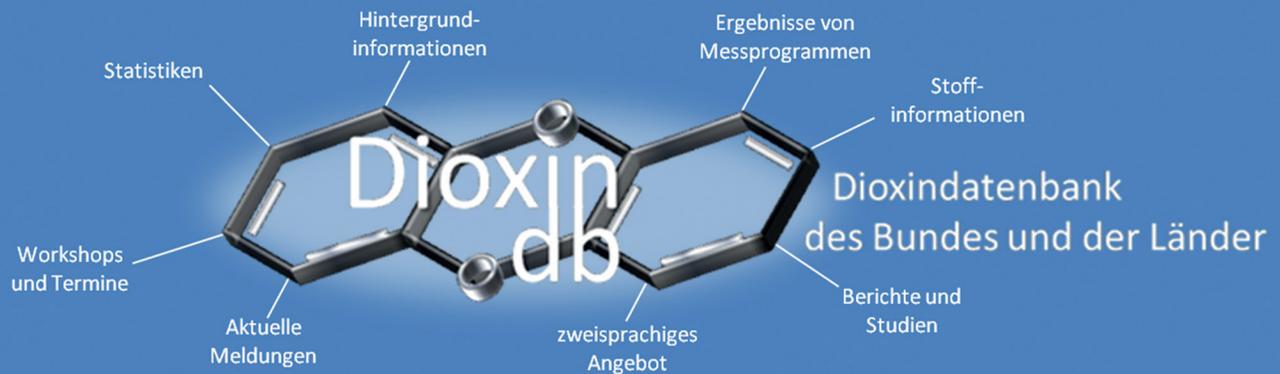
The paper deals with the sources and pathways of environmental and livestock/food contamination by polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans (PCDD/F) and polychlorinated biphenyls (PCBs) as well as selected substitutes to PCBs. The main PCDD/F and PCB exposure sources in the environment including sinks and reservoirs are named. Current perceptions on causal relationships between the basic load of environmental compartments and (bio) magnification in the food chain are based on the results of research projects of the Federal Environment Agency over the last five years.

EINLEITUNG

Über Dioxine und dioxinähnliche PCB, die zur Gruppe der sogenannten POPs (**p**ersistent **o**rganic **p**ollutants) gehören, wurde in der Zeitschrift UMID bereits 2011 sehr ausführlich im Rahmen eines Themenschwerpunkts Dioxine berichtet (UBA 2011). Viele dieser Substanzen erfüllen zugleich auch die PBT-Kriterien (**p**ersistent, **b**ioakkumulativ, **t**oxisch) nach der REACH-Verordnung (EU 2006).

In den letzten Jahren gab es Meldungen, dass Lebensmittel tierischen Ursprungs die EU-Höchstgehalte für PCDD/F oder für die Summe aus PCDD/F und PCB häufiger überschritten. Dies betraf tierische Produkte von Rind, Schaf, Legehennen/Ei, Wild und

Fisch. Vor allem die dioxinähnlichen PCB reichern sich deutlich stärker insbesondere im Fleisch an. Auffällig ist, dass extensiv gehaltene Fleischrinder, insbesondere aus Mutterkuhhaltungen, eine Überschreitung der Summenhöchstgehalte für Dioxine und dl-PCB aufweisen. Ein vom Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) risikoorientiertes Programm „Bundesweiter Überwachungsplan“ setzt sich unter anderem mit der Problematik der PCB-Belastung von Rindfleisch aus extensiver Haltung auseinander (BVL 2013). Ursachen der Belastungssituation konnten nicht immer eindeutig identifiziert werden. Das Umweltbundesamt (UBA) initiierte in enger Kooperation mit dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktor-



Dioxindatenbank.
Quelle: UBA.

sicherheit (BMUB) mehrere Forschungsprojekte, um den Quellen und Senken, den Pfaden und der Exposition von Lebensmitteln auf die Spur zu kommen.

INFORMATIONEN ZU POPS IN DER UMWELT UND IM LEBENSMITTELBEREICH

Einen schnellen fachlichen Einstieg bietet die Themenseite Dioxine der Homepage des UBA. Hauptquellen für Eintragspfade von Dioxin- und PCB-Belastungen in die Umwelt werden hier benannt. Ausgewählte wissenschaftliche Publikationen, Workshops, abgeschlossene Forschungsprojekte des UBA sowie Hintergrundpapiere zu der Thematik listet TABELLE I auf.

Das UBA thematisiert bei der Beschäftigung mit der Problematik Dioxine und

PCB auch die Belastung des Menschen. Folgende Fragen stehen hierbei im Fokus: Wie gelangen Dioxine in den Menschen, wie hoch ist die Dioxinbelastung der Menschen in Deutschland, wie ist die Wirkung der Dioxine auf den Menschen, welche Maßnahmen wurden und werden ergriffen, um die Dioxinbelastung zu senken? Das im Februar 2017 erschienene Hintergrundpapier „Dioxine und dioxinähnliche PCB in Umwelt und Nahrungsketten“ (UBA 2017) und die „Daten zur Umwelt“ (DzU) bieten weitere Informationen zu Dioxinen und polychlorierten Biphenylen in der Umwelt und in Lebensmitteln.

TITEL	ABSCHLUSS	FÖRDER- KENNZEICHEN	LINK
Evaluierung des Forschungsbedarfs zur Ursachenaufklärung der Kontamination bestimmter Lebensmittel mit Dioxinen und PCB	10/2009	3709 63 224	http://www.dioxindb.de/dokumente/Endbericht-16-10-09.pdf
Expositions Betrachtung und Beurteilung des Transfers von Dioxinen, dioxinähnlichen PCB und PCB - Literaturstudie	09/2011	3709 72 228	https://www.umweltbundesamt.de/en/publikationen/expositions-betrachtung-beurteilung-des-transfers
Ermittlung von potentiell POP-haltigen Abfällen und Recyclingstoffen - Ableitung von Grenzwerten	04/2015	3712 33 342	https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/ermittlung-von-potentiell-pop-haltigen-abfaellen
Analyse und Trendabschätzung der Belastung der Umwelt und von Lebensmitteln mit ausgewählten POPs und Erweiterung des Datenbestandes der POP-Dioxin-Datenbank des Bundes und der Länder mit dem Ziel pfadbezogener Ursachenaufklärung	12/2015	3712 65 407 1	https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/analyse-trendabschaetzung-der-belastung-der-umwelt
Zuordnung und Quantifizierung der Dioxineinträge auf dem Luftpfad mittels Betrachtung der emissionsseitigen und immissionsseitigen Kongenerenmuster	03/2016	3712 65 407 2	https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/zuordnung-quantifizierung-der-dioxineintraege-auf
POP- und Hg-Emissionen aus abfallwirtschaftlichen Anlagen	04/2016	3712 42 313 1	https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/pop-hg-emissionen-aus-abfallwirtschaftlichen
Abschluss-Workshop zu Ursachen, Pfaden & Trends von POPs in der Umwelt	11/2016	/	https://www.umweltbundesamt.de/service/termine/abschluss-ws-zu-ursachen-pfaden-trends-von-pops-in
Answers to frequently asked questions to Hexabromocyclododecane (HBCD) - Hintergrundpapier	12/2016	/	https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/answers-to-frequently-asked-questions-to
Dioxine und dioxinähnliche PCB in Umwelt und Nahrungsketten - Hintergrundpapier	02/2017	/	https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/dioxine-dioxinahnliche-pcb-in-umwelt-nahrungsketten
Evaluierung von Monitoringdaten zu POPs, POP-Kandidaten und Ersatzstoffen zur Aufklärung von Ursachen, Pfaden und Trends der Umweltbelastung	08/2017	3715 65 423 0	https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/evaluierung-von-monitoringdaten-zu-pops-pop

INVENTARE DES ATMOSPÄRISCHEN EINTRAGS IN DIE UMWELT

Die aktuelle atmosphärische Hintergrundbelastung und die daraus folgende Belastung für die Umwelt und letztendlich auch für Lebensmittel verdeutlicht, dass es auch weiterhin unterschätzte und unbeachtete Quellen und Eintragspfade insbesondere von dl-PCB gibt. Für die Dioxin- und Furanemissionen

in Deutschland gibt **ABBILDUNG 1** einen zeitlichen Trendverlauf der letzten 25 Jahre an, unterteilt nach verschiedenen Quellkategorien.

PCB-Emissionen resultieren aus Industrieprozessen und der Energiewirtschaft, aber auch aus ehemaligen offenen Anwendungen, wie zum Beispiel aus an Gebäuden verbauten PCB-haltigen Materialien. **ABBILDUNG 2** gibt einen Überblick zu den verschiedenen Quellkategorien.

TABELLE 1
Übersicht zu Forschungsprojekten und Hintergrundinformationen des Umweltbundesamtes zu POPs.

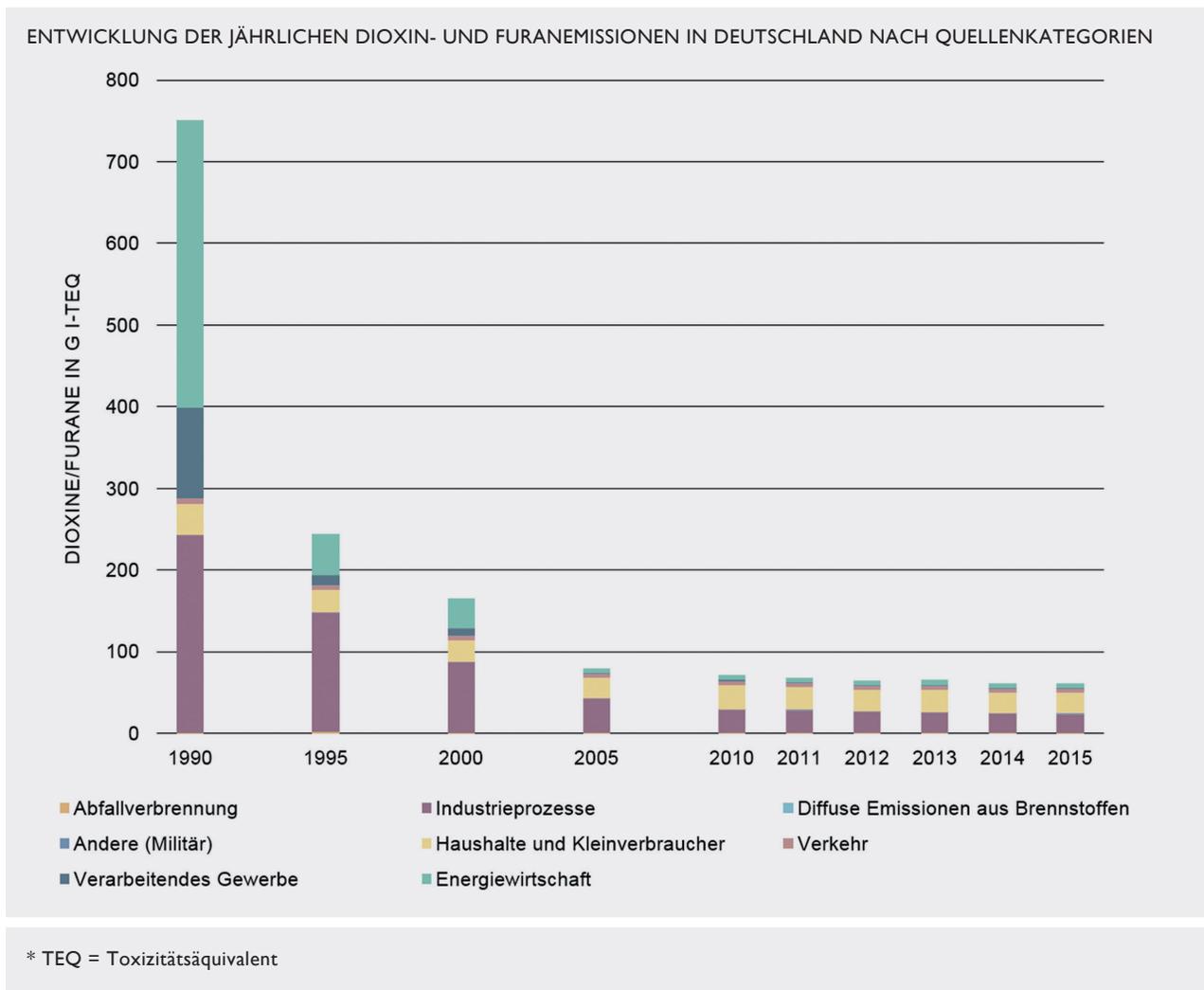
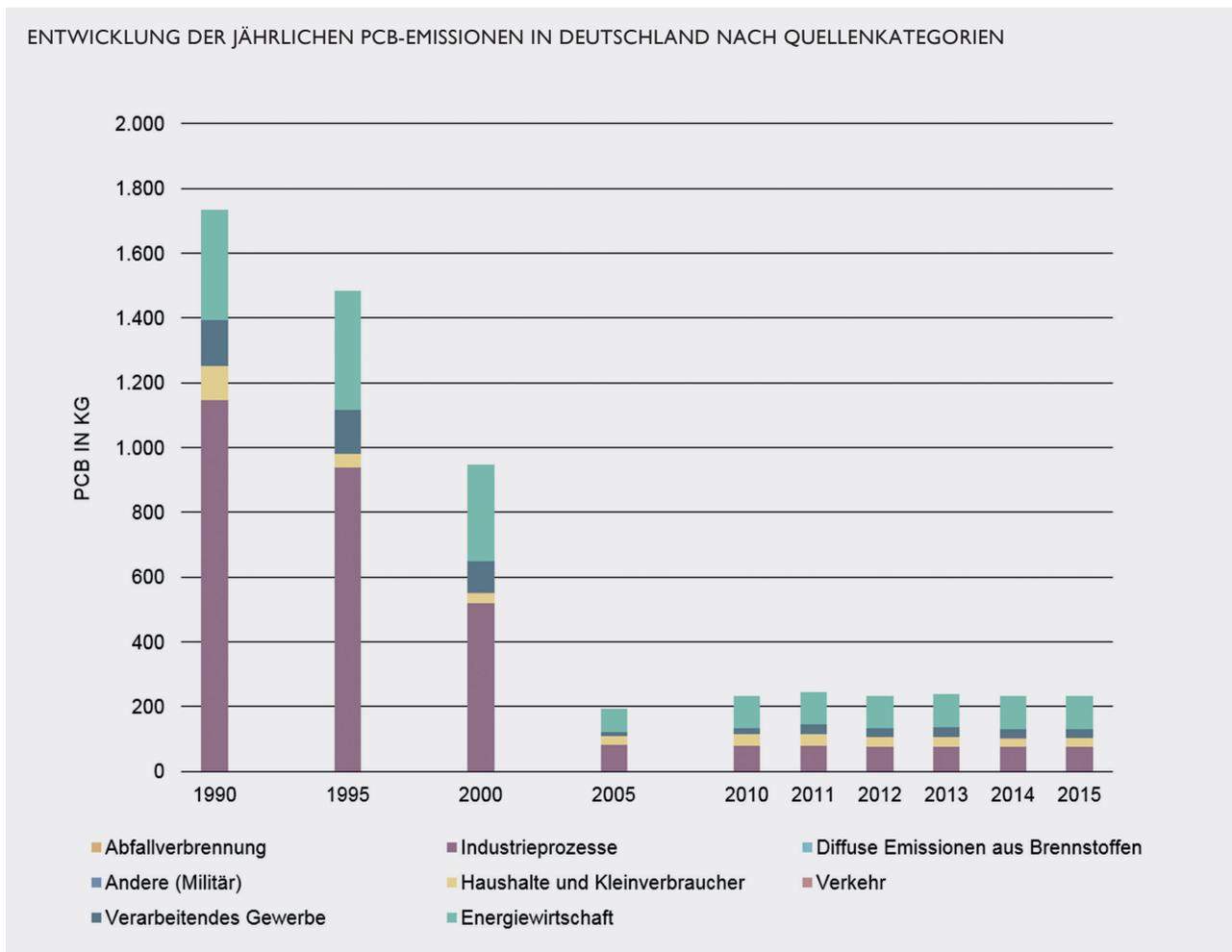


ABBILDUNG I
 Entwicklung der jährlichen Dioxin- und Furanemissionen in Deutschland nach Quellkategorien.
 Quelle: UBA 2017.

Mit der Erkenntnis negativer Auswirkungen von Chemikalien mit POP-Eigenschaften auf Mensch und Umwelt begann die Suche nach und der Einsatz von Ersatzstoffen. Inzwischen wurde festgestellt, dass die Ersatzstoffe ähnlich gefährliche Eigenschaften wie die zu ersetzenden Stoffe haben können. Ersatzstoffe, wie Chlorparaffine und bestimmte bromierte Flammschutzmittel (polybromierte Diphenylether und HBCD), kommen bereits – ähnlich wie PCN, PCB und Dioxine – ubiquitär in der Umwelt vor.

Es bestand Handlungsbedarf und im Zuge des Forschungsvorhabens „Evaluierung von Monitoringdaten zu POPs, POP-Kandidaten und Ersatzstoffen zur Aufklärung von

Ursachen, Pfaden und Trends der Umweltbelastung“ (Potrykus et al. 2017) und dem Abschlussworkshop „Ursachen, Pfade & Trends von POPs in der Umwelt“ (UBA 2016) wurde die Wissensgrundlage zu bestimmten POPs und POP-Kandidaten, insbesondere den dl-PCBs und ausgewählten PCB-Ersatzstoffen, namentlich SCCP, PBDE und HBCD für die jeweiligen Stoffe und Stoffgruppen recherchiert und detailliert dargestellt. Mit dem Ziel, die Ursachen für deren ubiquitäres Vorkommen in der Umwelt und die Mechanismen und Ausbreitungspfade besser zu verstehen, wurden die Zusammenhänge zwischen Quellen, Pfaden, Senken und Verbleib in der Umwelt diskutiert.



Um mögliche Verursacher (Quellen oder Quellprozesse) für die Kontamination von Umweltproben zu identifizieren, kamen zudem spezielle Verfahren der sogenannten „Kompositionsdaten-Statistik“ (CoDa) zur Anwendung, die bisher nur selten eingesetzt werden und im Rahmen des Projektes erprobt werden sollten.

QUELLEN, SENKEN, PFADE DER UMWELTBELASTUNG

Auf der Grundlage von Hypothesen und Annahmen zum Transferverhalten von PCDD/F, PCB und weiteren POPs an der Schnittstelle zwischen Umwelt und dem Menschen wurden Forschungsprojekte und

Untersuchungsprogramme auf verschiedenen Ebenen initiiert. Eine Studie befasste sich mit der „Ermittlung von potentiell POP-haltigen Abfällen und Recyclingstoffen“ und der „Ableitung von Grenzwerten“ (Potrykus 2015) zur Aufnahme von weiteren POPs auf die Liste des Stockholmer Abkommens. Dies betrifft

- Hexabromcyclododekan (HBCD),
- Hexachlorbutadien (HCBD),
- Polychlorierte Naphthaline (PCN),
- Pentachlorphenol (PCP) und
- Kurzkettige Chlorierte Paraffine (SCCP),

unter der Prämisse, einen vernünftigen Ausgleich zwischen der Förderung der Kreislaufwirtschaft zur Schonung der natürlichen

ABBILDUNG 2
 Entwicklung der jährlichen PCB-Emissionen in Deutschland nach Quellkategorien.
 Quelle: UBA 2017.

Ressourcen und dem Schutz von Mensch und Umwelt bei der Bewirtschaftung von Abfällen zu finden. Das Spannungsverhältnis zwischen beiden grundsätzlichen Zielen der Abfallpolitik durch Festlegung von schadstoffspezifischen Grenzwerten ist auszugleichen. Diese Grenzwerte haben dem Gebot der Verhältnismäßigkeit genauso zu entsprechen wie dem umweltpolitischen Vorsorgeprinzip. Für eine sachgerechte Festlegung der Grenzwerte ist es essenziell, dass eine solide Fakten- und Datenbasis für jeden einzelnen Schadstoff existiert. Das rechtliche Instrument hierzu sind die Anhänge der POP-VERORDNUNG (EG) Nr. 850/2004 (EU 2004).

In den letzten Jahren wurde in Deutschland das Lebensmittelmonitoring von dioxinähnlichen (dl-)PCB und auch nicht-dioxinähnlichen (ndl-)PCB intensiviert, da 2006 EU-Höchstgehalte für die Summe aus PCDD/F und dl-PCB und 2011 EU-Höchstgehalte für die Summe aus den sechs ndl-PCB-Kongeneren in Lebensmitteln festgelegt wurden. Für Labore wurde 2012 eine Meldepflicht bei Überschreitungen des EU-Höchstgehalts von Dioxinen bei Lebens- und Futtermitteln eingeführt (Mit-ÜbermitV 2012).

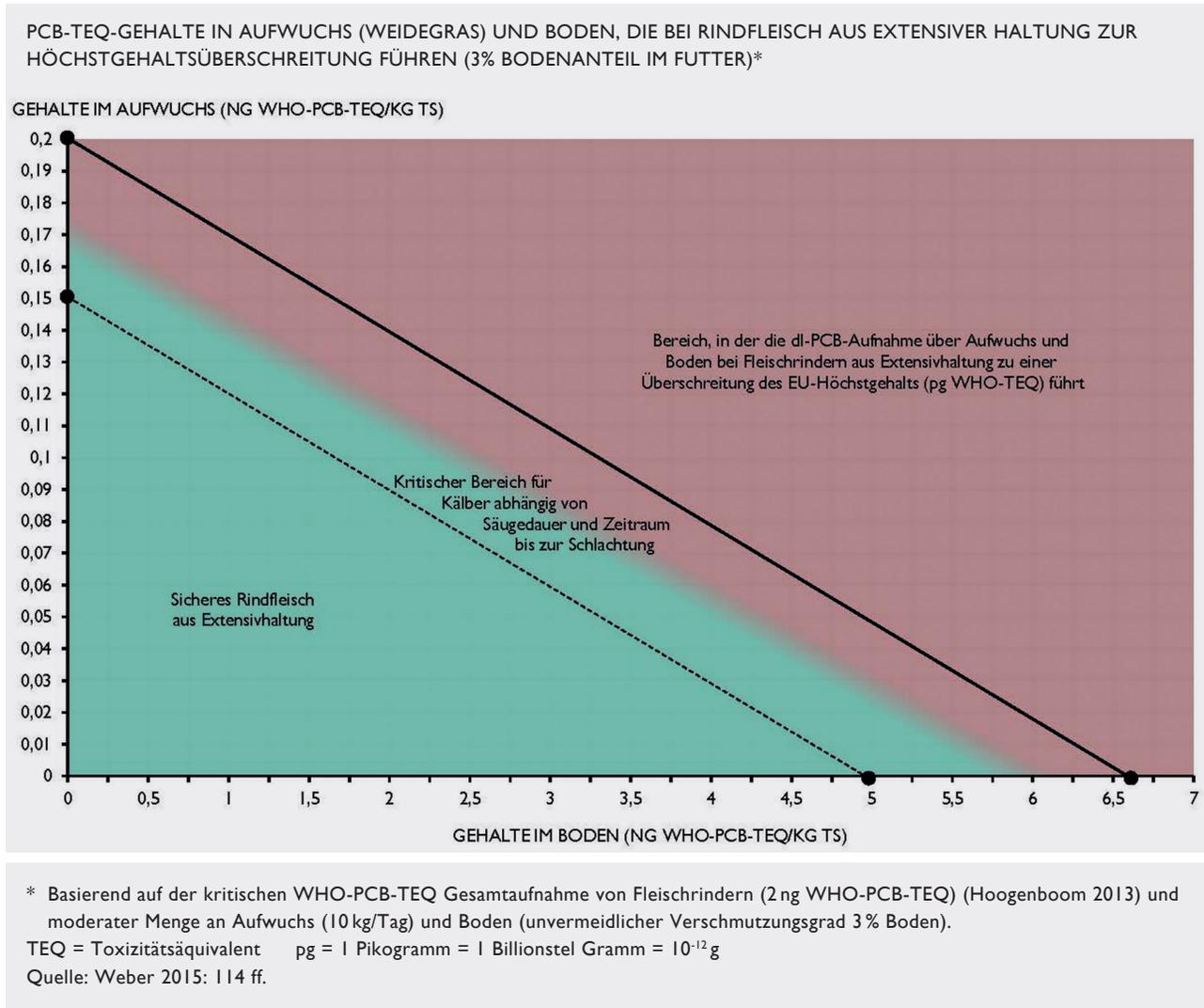
Es wurde vermehrt festgestellt, dass besonders Nutztiere aus extensiver Haltung (Rind, Schaf, Legehennen) beziehungsweise die von ihnen gewonnenen Lebensmittel auch ohne spezifische Futtermittelbelastung zum Teil die EU-Höchstgehalte für die Summe von Dioxinen und dl-PCB (PCDD/F-PCB-TEQ) überschreiten und dass diese Belastungen zum großen Teil aus der Umwelt stammen.

Der Mensch nimmt PCDD/F und PCB im Wesentlichen über fetthaltige, vom Tier stammende Lebensmittel wie Fleisch, Milchprodukte und Eier sowie Fischereierzeugnisse auf. Ein Teil der Bevölkerung überschreitet mit der Nahrungsaufnahme sowohl die tolerierbare tägliche Aufnahme (Tolerable Daily Intake, TDI) von 2 pg TEQ/kg Körpergewicht (KG) und Tag für die Summe aus PCDD/F und dioxinähnlichen (dl-)PCB, als auch den TDI für Gesamt-PCB von 20 ng/kg KG und Tag (BfR 2010).

Somit entstand neuer Forschungsbedarf und in der Folge ein sehr umfangreicher Forschungsbericht zur „Analyse und Trendabschätzung der Belastung der Umwelt und von Lebensmitteln mit ausgewählten POPS und Erweiterung des Datenbestandes der POP-Dioxin-Datenbank des Bundes und der Länder mit dem Ziel pfadbezogener Ursachenaufklärung“ (Weber et al. 2015). In diesem Bericht wurden erstmals die verfügbaren Informationen zu Quellen, Senken und Eintragspfaden von PCB wie auch PCDD/F zusammengefasst und im Zusammenhang mit der Exposition von Nutztieren detailliert beschrieben. ABBILDUNG 3 stellt den Zusammenhang zwischen PCB-Gehalten im Boden und PCB-Gehalten im Aufwuchs dar. Ab Bodengehalten von 6 ng WHO-PCB-TEQ/kg TS kann es zu einer Höchstgehaltsüberschreitung kommen mit der Annahme, dass drei Prozent Bodenanteil mit dem Futter aufgenommen werden.

Die Darstellung macht deutlich, dass die wichtigsten Ursachen für die Belastung extensiv gehaltener Rinder folgende sind:

- Der dl-PCB-Eintrag erfolgt einerseits über das Futter, welches zum großen Teil aus Aufwuchs besteht, der durch atmosphärische Deposition (Luftpfad) belastet wird. Andererseits nehmen die Rinder beim Gras anhaftende Bodenpartikel auf, die bis zu drei Prozent Bodenanteil im Futter – in Abhängigkeit von der Bodenart – betragen können.
- Lokale aber auch regionale Punktquellen können die Primärquelle für eine Exposition für Rinderherden sein.
- In der Mutterkuhhaltung nimmt das Kalb dl-PCB über die Muttermilch auf. Die Nachkommen können die dl-PCB-Körperlast nicht über die Abgabe von Milch eliminieren. Daher werden im Fleisch dieser Nachkommen höhere PCB-Gehalte gefunden als im Fleisch der Mutterkühe.



ERWEITERUNG DES DATENBESTANDES DER POP-DIOXIN-DATENBANK

Das Forschungsprojekt akquirierte Datensätze, die ein Potenzial für die Belastung von Futtermitteln und Lebensmitteln darstellen. Hierzu zählen technische PCB-Mischungen, aber auch Dichtungsmassen und Farben aus offenen PCB-Anwendungen. Auch eine Reihe von unbeabsichtigt gebildeten PCDD/F und PCB in Chlororganika, einschließlich Pestiziden und Farbpigmenten, und eine Reihe von Datensätzen zu PCB aus thermischen

Prozessen wurden in die POP-Dioxin-Datenbank eingestellt.

Zum Teil wurden Vorschläge für die Suche nach weiteren PCDD/F- und PCB-Datensätzen für eine zukünftige Ergänzung der POP-Dioxin-Datenbank gemacht. So sollten weitere aromatische Chlororganika (z.B. Pestizide, Farbpigmente), aber auch Chlorparaffine auf PCDD/F, PCB, polychlorierte Naphthaline (PCN) und andere unbeabsichtigte POP-Belastungen untersucht werden und die Kongenerenprofile und relative Gehalte der unbeabsichtigt gebildeten POPs in die POP-Dioxin-Datenbank eingestellt werden.

ABBILDUNG 3
 Zusammenhang zwischen Schadstoffgehalt im Boden und Aufwuchs und sicherer Fleischproduktion von Rindern in Extensivhaltung.

STATISTISCHE VERFAHREN FÜR DEN ABGLEICH VON KONGENERENPROFILEN

Kongenerenprofile sind chemische Fingerabdrücke, aus denen man Rückschlüsse auf die Quelle ziehen kann. Mit steigender Anzahl an Datensätzen lag der Gedanke nahe, diese auch mittels geeigneter statistischer Verfahren auszuwerten.

Das Projekt „Zuordnung und Quantifizierung der Dioxineinträge auf dem Luftpfad mittels Betrachtung der emissionsseitigen und immissionsseitigen Kongenerenmuster“ (Quass et al. 2016) hatte das Ziel, die in Bund und Ländern existierenden Informationen über Immissionen, Depositionen und Emissionen von PCDD/F und PCB im Hinblick auf die zugrunde liegenden Quellprozesse auszuwerten. Dabei wurden sowohl die in der POP-Dioxin-Datenbank des Bundes und der Länder vorhandenen als auch zusätzliche, im Rahmen des Projektes bei den Ländern erhobene Datenbestände genutzt. Der Schwerpunkt wurde dabei auf quellferne und nicht unmittelbar emittentennahe (vor-)städtische Messorte gelegt. Die verfügbaren Daten wurden durch Cluster- und Distanzanalysen der Stoffprofile (Kongeneren- bzw. Homologenmuster) auf Ähnlichkeiten und Unterschiede untersucht. Darüber hinaus wurden dafür geeignete Teildatenbestände einer Faktoranalyse mit der Positiv-Matrix-Faktorisierung (PMF) unterzogen. Die ermittelten Faktoren wurden anschließend in einer speziell entwickelten Vorgehensweise durch multivariate Ähnlichkeitsanalyse mit Emissionsprofilen verglichen.

Aus den Ergebnissen und im Sinne einer verbesserten Quellenidentifizierung wurden in der Studie sehr umfangreiche Empfehlungen zu einer geeigneteren Vorgehensweise bei der Überwachung der PCDD/F- und PCB-Immissionskonzentrationen, -Depositionen und -Emissionen abgeleitet (Quass et al. 2016: 44 ff.).

FAZIT

Die Ergebnisse dieser Forschungsvorhaben tragen dazu bei, zukünftig Schadstoffquellen und Kontaminationsursachen in der Umwelt und Lebensmitteln leichter ausfindig machen zu können. Sie ermöglichen eine zügige Ursachenaufklärung und die Ableitung von Maßnahmen zur Reduzierung der Belastung der Umwelt mit POPs und deren Ersatzstoffen.

Die Aufklärung der Ursachen für die Einträge von Dioxinen, PCBs und deren Ersatzstoffen in die Umwelt und die Nahrungskette stellt aber nach wie vor ein komplexes Problem dar. Quellen, Pfade und Senken müssen mit oft erheblichem Klärungs- und Forschungsbedarf gefunden und quantitativ erfasst werden. ●

INTERNETSEITEN

Dioxindatenbank des Bundes und der Länder: <http://www.dioxindb.de> (Zugriff am: 06.03.2018).

DzU – Daten zur Umwelt: Dioxine und Polychlorierte Biphenyle (PCB) in Lebensmitteln: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/chemikalien/dioxine-polychlorierte-biphenyle-pcb-in> (Zugriff am: 06.03.2018).

DzU – Daten zur Umwelt: Dioxine und Polychlorierte Biphenyle (PCB) in der Umwelt: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/chemikalien/dioxine-polychlorierte-biphenyle-pcb-in-der-umwelt> (Zugriff am: 06.03.2018).

UBA – Umweltbundesamt (2017): Themenseite Dioxine <https://www.umweltbundesamt.de/themen/chemikalien/dioxine> (Zugriff am: 06.03.2018).

LITERATUR

BfR – Bundesinstitut für Risikobewertung (2010): Aufnahme von Umweltkontaminanten über Lebensmittel, Ergebnisse des Forschungsprojektes LExUKon. http://www.bfr.bund.de/cm/350/aufnahme_von_umweltkontaminanten_ueber_lebensmittel.pdf (Zugriff am: 06.03.2018).

BVL – Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (2013): Berichte zur Lebensmittelsicherheit 2011. Bundesweiter Überwachungsplan. Gemeinsamer Bericht des Bundes und der Länder. https://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Downloads/01_Lebensmittel/02_BUEp_dokumente/buep_berichte_archiv/BUEp_Bericht_2011.pdf?__blob=publicationFile&v=4 (Zugriff am: 06.03.2018).

EU – Europäische Union (2006): REACH-Verordnung Nr. 1907/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 18. Dezember 2006 zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe (REACH), zur Schaffung einer Europäischen Chemikalienagentur, zur Änderung der Richtlinie 1999/45/EG und zur Aufhebung der Verordnung (EWG) Nr. 793/93 des Rates, der Verordnung (EG) Nr. 1488/94 der Kommission, der Richtlinie 76/769/EWG des Rates sowie der Richtlinien 91/155/EWG, 93/67/EWG, 93/105/EG und 2000/21/EG der Kommission (ABl. L 396 vom 30.12.2006, S. 1. Berichtigte Fassung im ABl. L 136 vom 29.5.2007, S. 3). <http://www.reach-info.de/verordnungsnaext.htm> (Zugriff am: 06.03.2018).

EU – Europäische Union (2004): VERORDNUNG (EG) Nr. 850/2004 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 29. April 2004 über persistente organische Schadstoffe und zur Änderung der Richtlinie 79/117/EWG. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32004R0850&from=DE> (Zugriff am: 06.03.2018).

MitÜbermitV (2012): Verordnung zu Mitteilungs- und Übermittlungspflichten zu gesundheitlich nicht erwünschten Stoffen (Mitteilungs- und Übermittlungsverordnung) vom 28. Dezember 2011. BGBl. 2012 I: 58. https://www.gesetze-im-internet.de/mit_bermitv/index.html (Zugriff am: 06.03.2018).

Potrykus A, Zettl E, Milunov M et al. (2017): Evaluierung von Monitoringdaten zu POPs, POP-Kandidaten und Ersatzstoffen zur Aufklärung von Ursachen, Pfaden und Trends der Umweltbelastung. UBA-Texte 65. <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/evaluierung-von-monitoringdaten-zu-pops-pop> (Zugriff am: 06.03.2018).

Potrykus A, Milunov M, Weißenbacher J (2015): Ermittlung von potentiell POP-haltigen Abfällen und Recyclingstoffen - Ableitung von Grenzwerten. UBA-Texte 34. <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/ermittlung-von-potentiell-pop-haltigen-abfaellen> (Zugriff am: 06.03.2018).

Quass U, Meyer J, Kuhlbusch T (2016): Zuordnung und Quantifizierung der Dioxineinträge auf dem Luftpfad mittels Betrachtung der emissionsseitigen und immissionsseitigen Kongenerenmuster. UBA-Texte 23. <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/zuordnung-quantifizierung-der-dioxineintraege-auf> (Zugriff am: 06.03.2018).

UBA – Umweltbundesamt (2017): Dioxine und dioxinähnliche PCB in Umwelt und Nahrungsketten. Hintergrundpapier. <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/dioxine-dioxinahnliche-pcb-in-umwelt-nahrungsketten> (Zugriff am: 06.03.2018).

UBA – Umweltbundesamt (2016): Abschlussworkshop „Ursachen, Pfaden & Trends von POPs in der Umwelt“. <https://www.umweltbundesamt.de/service/termine/abschluss-ws-zu-ursachen-pfaden-trends-von-pops-in> (Zugriff am: 06.03.2018).

UBA – Umweltbundesamt (2011): Schwerpunktthema Dioxine. UMID 02: 5–22. <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/umid-012011-schwerpunktthema-dioxine> (Zugriff am: 06.03.2018).

Weber R, Hollert H, Kamphues J et al. (2015): Analyse und Trendabschätzung der Belastung der Umwelt und von Lebensmitteln mit ausgewählten POPs und Erweiterung des Datenbestandes der POP-Dioxin-Datenbank des Bundes und der Länder mit dem Ziel pfadbezogener Ursachenaufklärung. UBA-Dokumentationen 114. <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/analyse-trendabschaetzung-der-belastung-der-umwelt> (Zugriff am: 06.03.2018).

KONTAKT

Dr. Gerlinde Knetsch
Umweltbundesamt
Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau-Roßlau
Fachgebiet IV 2.1 „Informationssysteme
Chemikaliensicherheit“
E-Mail: [gerlinde.knetsch\[at\]uba.de](mailto:gerlinde.knetsch[at]uba.de)

[UBA]

Per- und Polyfluoralkylsubstanzen als persistente organische Kontaminanten in der Lebensmittelkette

Per- and polyfluoroalkyl substances: persistent organic substances in the food chain

ZUSAMMENFASSUNG

Per- und Polyfluoralkylsubstanzen (PFAS) sind äußerst stabile Verbindungen, die ausschließlich industriell hergestellt werden und aufgrund ihrer Persistenz in der Umwelt und des Transportes bis in entlegene Gebiete über Umweltmedien weltweit in Gewässern, Böden, Pflanzen, Tieren und Menschen nachweisbar sind. PFAS werden vom Menschen hauptsächlich über den oralen Pfad aufgenommen, insbesondere über pflanzliche und tierische Lebensmittel. Aus gesundheitlicher Sicht sind die langen Halbwertszeiten einiger PFAS im menschlichen Körper und toxische Effekte auf verschiedene Organsysteme nach wiederholter Aufnahme im Tierexperiment sowie Ergebnisse aus epidemiologischen Studien von PFAS im Fokus. Gesundheitliche Beurteilungswerte für PFAS liegen bislang nur für zwei Verbindungen der Stoffgruppe vor. Eine besondere Herausforderung für die zukünftige gesundheitliche Bewertung von PFAS in Lebensmitteln besteht darin, die Bedeutung anderer PFAS-Verbindungen inklusive sogenannter Vorläuferstoffe sowohl bezüglich der Exposition als auch der Toxizität zu klären.

ABSTRACT

Per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS) are extremely stable compounds of exclusively industrial origin. Due to their persistence in the environment and their long range transport even to regions far from civilization via environmental pathways they are ubiquitously found in water, soil, plants, animals and humans. In humans, PFAS are mainly taken up orally, particularly through diet from foods of vegetable and animal origin. This substance class is crucial from a health perspective because of the long half-lives of some PFAS in the human body, their toxic effects on various organ systems in animal experiments after repeated exposure as well as the results from epidemiological studies. Health based guidance values have so far only been derived for two PFAS. A particular challenge for future health risk assessments of PFAS in food will be to evaluate the impact of other PFAS compounds including substances referred to as precursors in terms of human exposure as well as toxicity.

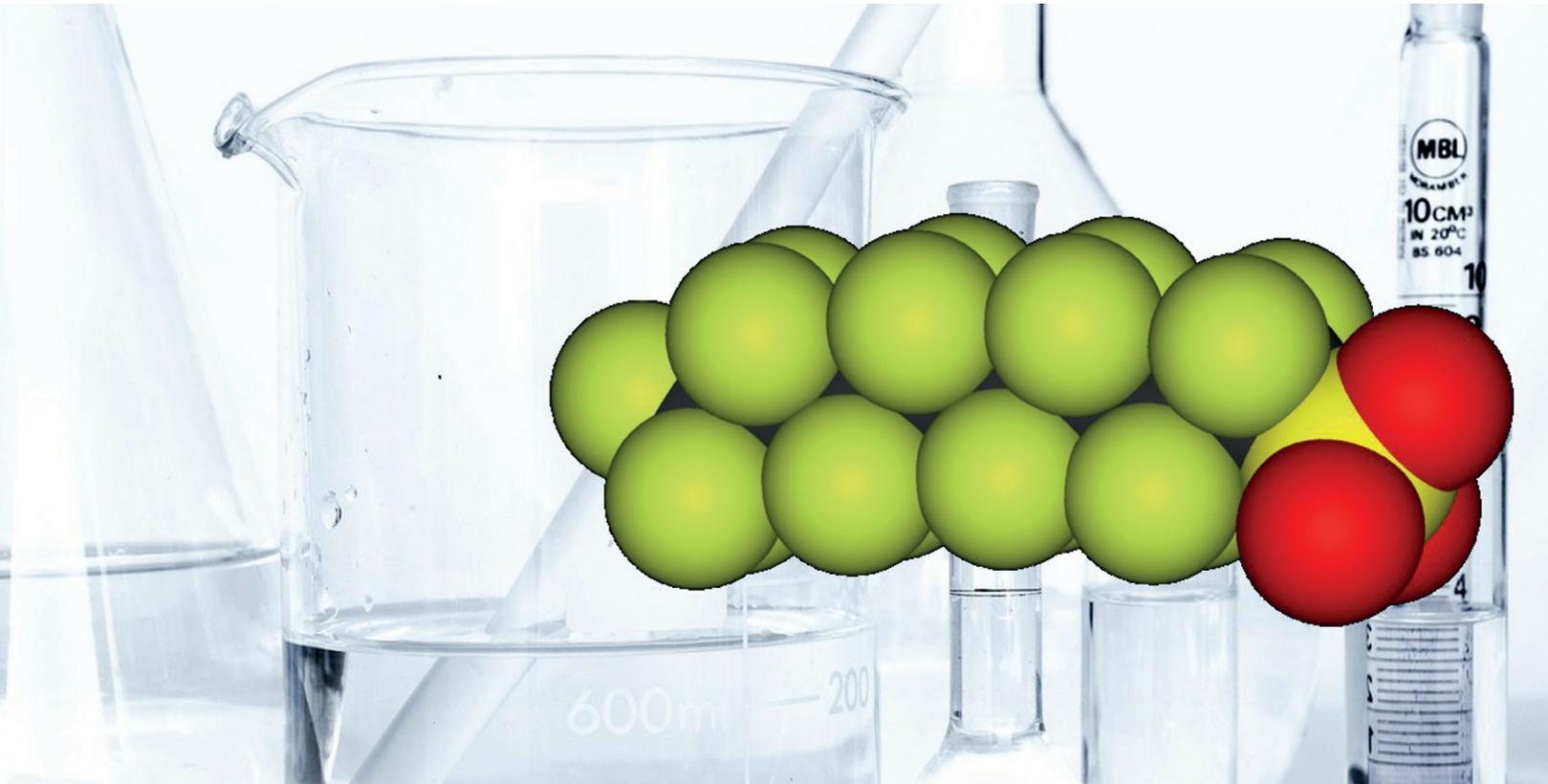
ULRIKE PABEL,
JANINE KOWALCZYK,
JORGE NUMATA,
THORSTEN BUHRKE,
ALFONSO LAMPEN,
MONIKA LAHRSEN-
WIEDERHOLT,
REINER WITTKOWSKI

HINTERGRUND

PFAS sind eine Gruppe von Industriechemikalien, die für die Herstellung von Oberflächenbeschichtungen mit wasser-, fett- und schmutzabweisenden Eigenschaften verwendet werden. Sie finden sich in einer Vielzahl von Gebrauchsgegenständen, so zum Beispiel in Beschichtungen von

Kochgeschirr und Textilien (Outdoor-Kleidung, Imprägnierungen von Auslegware und Möbelbezügen) und in Produkten der Papierindustrie, die zum Teil Lebensmittelkontakt haben (Backpapier, Kartons mit Antihafbeschichtung, Hochglanzpapier). Auch weitere Produkte, wie zum Beispiel Skiwachse, Imprägniersprays und Feuerlöschschäume können PFAS enthalten. Im

Dieser Artikel basiert auf ergänzten Ausschnitten des 2017 erschienenen Beitrags Pabel et al. (2017).



Per- und Polyfluoralkyl-
substanzen – Beispiel
Perfluoroktansulfon-
säure.

Großteil dieser Produkte liegen PFAS in Polymeren fest gebunden vor, sodass man zunächst davon ausging, dass für Personen, die nicht berufsbedingt gegenüber PFAS exponiert sind, nur eine marginale Exposition gegenüber PFAS besteht.

In den vergangenen Jahrzehnten haben sich PFAS dennoch zu globalen Kontaminanten in Wasser, Böden und Luft entwickelt und sind auch in menschlichen Blutproben nachweisbar (Giesy, Kanan 2002). Hierfür ist die außerordentliche Stabilität der PFAS verantwortlich, die in der Chemie der starken kovalenten Kohlenstoff-Fluor-Bindung begründet ist und die gleichzeitig für die einzigartigen Materialeigenschaften, die von PFAS vermittelt werden, verantwortlich ist.

Bei PFAS führt daher selbst ein marginaler Eintrag in die Umwelt über einen größeren Zeitraum in Verbindung mit der Mobilität der Stoffe zu ihrer globalen Verbreitung. Verstärkte Aufmerksamkeit schenkt man

den Stoffen, seit bekannt wurde, dass in bestimmten Regionen, auch in Deutschland, PFAS durch die Ausbringung von Klärschlamm beziehungsweise Rückständen aus der Papierindustrie in Ackerflächen eingetragen wurden und sich daraufhin erhöhte Gehalte in Umweltmedien, Trinkwasser und Lebensmitteln fanden (Hölzer et al. 2008).

Die Leitsubstanzen der PFAS sind die C8-Verbindungen Perfluoroktansäure (PFOA) und Perfluoroktansulfonsäure (PFOS) (ABBILDUNG 1). Aufgrund ihrer persistenten und reproduktionstoxischen Eigenschaften (s. u.) wurde PFOS im Jahr 2009 in den Annex B der Stockholmer Konvention über persistente organische Kontaminanten (POP-Konvention) aufgenommen, und seitdem ist die Verwendung von PFOS und ihren Derivaten beschränkt.

Aufgrund der Beschränkungen ist die Industrie gezwungen, für ihre Anwendungen auf alternative Verbindungen auszuweichen. Dies sind unter anderem kürzerkettige

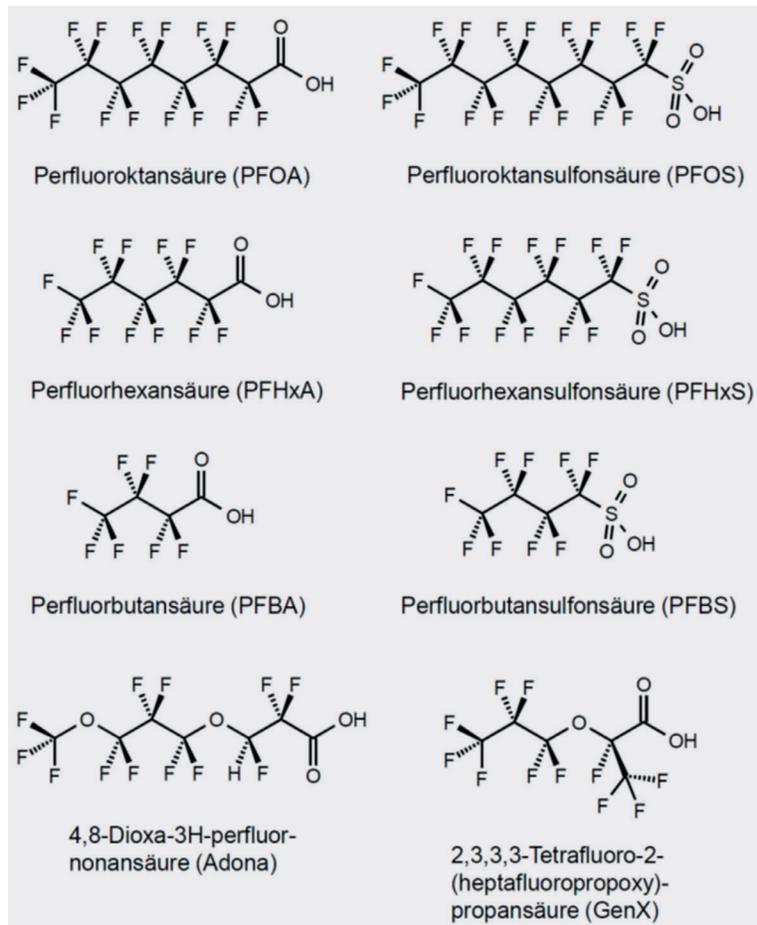
Homologe, wie zum Beispiel Perfluorhexansäure (PFHxA) oder Perfluorbutansulfonsäure (PFBS), und Derivate wie zum Beispiel GenX oder Adona, bei denen die fluoridierte Kohlenstoffkette durch Sauerstoffatome unterbrochen ist (ABBILDUNG 1). Letztendlich handelt es sich bei all diesen Substituten aber auch um hochfluorierte Verbindungen, die im Vergleich zu PFOA und PFOS aus toxikologischer Sicht zwar weniger bedenklich erscheinen, deren Einsatz aufgrund der vergleichbaren Persistenz in der Umwelt jedoch ebenfalls Grund zur Besorgnis gibt.

Die Regulation kurzkettiger PFAS im Rahmen der Europäischen Chemikalienverordnung gestaltet sich unter anderem deshalb schwierig, weil die Stoffe zum Teil nicht als solche zur Anwendung in Verbraucherprodukten hergestellt werden und daher nicht registriert werden müssen, sondern entweder im Herstellungsprozess anderer PFAS eine Rolle spielen oder erst durch Biotransformation von sogenannten Vorläuferstoffen entstehen.

Die Gruppe der PFAS umfasst neben Perfluoralkylsäuren (PFAA) mit kürzeren und längeren perfluorierten Kohlenstoffketten auch Fluortelomeralkohole und Polymere (Buck et al. 2011; Wang et al. 2014), Vorläuferstoffe wie Fluortelomerphosphatester, -acrylate und -iodide sowie Perfluoralkylsulfonamide, die nach Biotransformation zu PFAA indirekt zur Exposition gegenüber PFAA beitragen können (Rand, Marbury 2017). Viele der im Folgenden beschriebenen Untersuchungen beziehen sich auf die Gruppe der PFAA als Untergruppe der PFAS. Die Ergebnisse lassen sich nicht immer auf die gesamte Gruppe der PFAS übertragen.

GEFÄHRDUNGSPOTENZIAL

PFAS werden gut resorbiert und reichern sich im Blutserum an, wo sie unspezifisch an Serumproteine wie zum Beispiel Serumalbumin binden. Die Ausscheidung erfolgt über die Niere, wobei die Ausscheidung beim Menschen deutlich langsamer abläuft



als bei anderen Spezies (Lau 2015; Numata et al. 2014; Zhang et al. 2013) (TABELLE 1). Die Halbwertszeiten für PFOA und PFOS im Blut liegen beim Menschen im Bereich von vier bis sechs Jahren. Hinsichtlich der Ausscheidung sind die kürzerkettigen Derivate im Vorteil; so beträgt die Halbwertszeit von zum Beispiel PFHxA oder PFBS beim Menschen circa einen Monat.

Hinsichtlich ihrer Toxizität sind vor allem PFOA und PFOS gut charakterisiert. Beide Substanzen zeigen eine geringe akute Toxizität, in subchronischen und chronischen Studien wurden jedoch diverse toxische Effekte mit zum Teil steilen Dosis-Wirkungskurven beobachtet. Die wiederholte Gabe von PFOA beziehungsweise PFOS führte im Tierversuch bei verschiedenen Spezies primär zu adversen Effekten in der Leber (hepatozelluläre Hypertrophie, Vakuolisierung) und der

ABBILDUNG 1
 Strukturen ausgewählter PFAS. Erstpublikation in: Pabel et al. (2017).

PER- UND POLYFLUORALKYLSUBSTANZEN ALS PERSISTENTE ORGANISCHE KONTAMINANTEN
IN DER LEBENSMITTELKETTE
PER- AND POLYFLUOROALKYL SUBSTANCES: PERSISTENT ORGANIC SUBSTANCES IN THE FOOD CHAIN

SPEZIES	PERFLUORSULFONSÄUREN			PERFLUORCARBONSÄUREN				
	PFBS	PFHxS	PFOS	PFBA	PFHxA	PFHpA	PFOA	PFNA
Ratte	4,0 h	29 d	62–71 d	1,0–1,8 h	0,4–0,6 h	–	2–4 h	1,4 d
Maus	–	25–27 d	31–38 d	3 h	~1,2 h	–	17 d	26–68 d
Affe	3,5 d	87 d	110 d	1,7 d	2,4–19,2 h	–	30 d	–
Schwein	43 d	2 a	1,7 a	–	4,1 d	74 d	236 d	–
Mensch	28 d	8,5 a	5,4 a	3 d	32,0 d	1,2–1,5 a	2,3–3,8 a	2,5–4,3 a
Literatur	(1); (2)	(1); (2)	(1); (2)	(1)	(1); (2)	(2); (3)	(1); (2)	(1); (3)

PFBS: Perfluorbutansulfonsäure; PFHxS: Perfluorhexansulfonsäure; PFOS: Perfluorsulfonsäure; PFBA: Perfluorbutansäure; PFHxA: Perfluorhexansäure; PFHpA: Perfluorheptansäure; PFOA: Perfluoroktansäure; PFNA: Perfluorononansäure.

h: Stunden (*kursiv*), d: Tage, a: Jahre (**fett**), – : keine Daten
*Halbwertszeiten weiblicher Tiere aufgeführt, wenn unterschiedliche Halbwertszeiten für die Geschlechter beschrieben sind.

(1): Lau 2015; (2): Numata et al. 2014; (3): Zhang et al. 2013

TABELLE I
Halbwertszeiten* von PFAS in Blut bei verschiedenen Spezies, ergänzt nach Lau (2015). Erstpublikation in: Pabel et al. (2017).

Schilddrüse sowie zu Veränderungen bei den Blutlipidspiegeln. In einer 2-Jahres-Studie führte die wiederholte orale Gabe von PFOS bei Ratten zu einer erhöhten Inzidenz von Adenomen in Leber und Schilddrüse, bei PFOA wurden in einer vergleichbaren Studie vermehrt Adenome in Leber, Pankreas und Hoden festgestellt wurden. Beide Substanzen werden als nicht-genotoxische Kanzerogene bewertet. Außerdem zeigen PFOA und PFOS immuntoxische und reproduktionstoxische Effekte im Tierversuch (ATSDR 2015; NTP 2016). Die wiederholte orale Gabe von PFOS führte bei trächtigen Ratten zu einer stark verminderten Anzahl lebensfähiger Nachkommen sowie zu einer verzögerten Entwicklung der lebend Geborenen.

Im Falle von PFOA wurden vergleichbare entwicklungstoxische Effekte beobachtet. Bei Mäusen war unter PFOA-Behandlung vor allem die ungewöhnliche Resorption sämtlicher Embryonen oder Föten eines Wurfes während der Schwangerschaft („full litter resorptions“) auffällig (Lau et al. 2006). Auch in epidemiologischen Studien, die zum Teil an sehr großen Kohorten, die über das Trinkwasser gegenüber PFAS exponiert waren, durchgeführt wurden, werden unter an-

derem Zusammenhänge zwischen der Höhe der Gehalte der Stoffe im menschlichen Körper und der Fertilität, den Geburtsgewichten von Neugeborenen, dem Fettstoffwechsel, den Schilddrüsenhormonen, dem Immunsystem und der hormonellen Entwicklung berichtet (ATSDR 2015; NTP 2016; Bull et al. 2014; UBA 2016).

Gesundheitsbezogene Leitwerte, beispielsweise für die tolerierbare tägliche Aufnahme (TDI) wurden von internationalen Gremien bisher nur für PFOS und PFOA abgeleitet. Der TDI gibt die tägliche Dosis an, die bei lebenslanger Aufnahme keine gesundheitlichen Wirkungen beim Menschen erwarten lässt. In Abhängigkeit davon, welcher Ansatz zum Umgang mit den toxikokinetischen Speziesunterschieden gewählt wird und ob die toxikologische Bewertung auf Ergebnissen aus Tierversuchen basiert oder auf epidemiologischen Studien, fallen die Resultate der Ableitungen unterschiedlich aus. Die Europäische Lebensmittelsicherheitsbehörde EFSA publizierte im Jahr 2008 TDI-Werte von 0,15 µg/kg Körpergewicht je Tag (KG/d) für PFOS und 1,5 µg/kg KG/d für PFOA basierend auf Ergebnissen aus Tierversuchen (EFSA 2008).

Aktuell werden diese bisher zur Bewertung von PFAS in Lebensmitteln herangezogenen gesundheitlichen Beurteilungswerte reevaluiert, da mittlerweile eine breitere Datenbasis aus epidemiologischen Studien vorhanden ist und neue Erkenntnisse zu mehreren toxikologischen Endpunkten, insbesondere zur Immuntoxizität, vorliegen.

Andere Gremien leiteten unter Verwendung anderer toxikokinetischer Modelle (ATSDR 2015; UBA 2016; US-EPA 2016a; US-WPA 2016b) deutlich niedrigere gesundheitsbezogene Leitwerte für PFOS (z. B. 0,03 µg/kg KG/d (ATSDR 2015)) und PFOA (z. B. 0,02 µg/kg KG/d (ATSDR 2015)) ab. Kürzlich basierend auf epidemiologischen Studien abgeleitete Beurteilungswerte für PFOS und PFOA im Blutplasma liegen bei 2 µg PFOA/l und 5 µg PFOS/l (UBA 2016).

Verbraucher sind in der Regel einer Exposition gegenüber verschiedenen PFAS ausgesetzt, die zum Teil ähnliche Wirkungen beziehungsweise Wirkmechanismen besitzen. Eine gesundheitliche Bewertung der Mischungsexposition wäre daher wünschenswert, wurde aber aufgrund der Vielfalt der in Frage kommenden Verbindungen, toxikologischen Endpunkte und der Wirkmechanismen bisher in keinem Bewertungsansatz realisiert.

Auf molekularer Ebene werden die lebertoxischen Effekte von PFOA und PFOS in erster Linie mit einer Aktivierung des Peroxisomen Proliferator-aktivierten Rezeptors alpha (PPAR α) erklärt. PPAR α ist ein Transkriptionsfaktor, der in der Leber vor allem an der Regulation des Fettsäuremetabolismus beteiligt ist. Es ist bekannt, dass PPAR α -Agonisten in Nagern zu den oben genannten lebertoxischen Effekten führen, wohingegen die menschliche Leber weitaus weniger empfindlich gegenüber PPAR α -Agonisten reagiert, sodass die PFOA/PFOS-vermittelte PPAR α -Aktivierung nicht als humanrelevant angesehen wird. Verschiedene Studien belegen jedoch, dass diese Substanzen nicht nur PPAR α sondern auch weitere wichtige Transkriptionsfaktoren stimulieren, so zum Beispiel PPAR γ , der analog zu PPAR α den Fettsäuremetabolismus in Fett-

gewebe reguliert, oder die beiden Transkriptionsfaktoren Pregnan-X Rezeptor (PXR) und konstitutiver Androstan-Rezeptor (CAR), die am Fremdstoffmetabolismus beteiligt sind (Buhrke et al. 2015). Jüngere Studien zeigten, dass PFOA und PFOS die Aktivität des Hepatozyten-nukleären Faktors 4 alpha (HNF4 α) inhibieren (Scharmach et al. 2012). HNF4 α ist ein wichtiger Transkriptionsfaktor, der an der Regulation von etwa 40 Prozent aller Gene in der Leber beteiligt ist. Für PFOA und PFOS werden darüber hinaus auch endokrine Effekte diskutiert, die für die beobachtete Reproduktions- und Entwicklungstoxizität der Substanzen ursächlich sein könnten. Verschiedene Studien belegen eine Interaktion von PFOA und PFOS mit den Steroidhormonrezeptoren ER α , ER β und AR, sowie Auswirkungen auf die Steroidbiosynthese und damit auf die Östrogen- und Testosteronblutspiegel (Kjeldsen, Bonfeld-Jørgensen 2013).

Im Vergleich zu PFOA und PFOS sind deren kürzerkettige Derivate weniger gut charakterisiert. In subchronischen und chronischen Tierstudien zeigten zum Beispiel PFHxA oder PFBS vergleichbare adverse Effekte – in Bezug auf die Hepatotoxizität und die Reproduktionstoxizität – wie PFOA und PFOS, jedoch waren hierfür deutlich höhere Dosen erforderlich (Bull et al. 2014). Der NOAEL für die Lebereffekte in der Ratte beträgt für PFOS 0,15 mg/kg KG/d und für PFOA 0,06 mg/kg KG/d (ATSDR 2015; EFSA 2008), für PFHxA 10 mg/kg KG/d (Chengelis et al. 2009), für PFBA 6 mg/kg KG/d (Bull et al. 2014) und für PFBS 100 mg/kg KG/d (Bull et al. 2014). Die entsprechenden NOAELs der Substitute der zweiten Generation (GenX, Adona) sind ebenfalls höher als der Wert von PFOA (Bull et al. 2014; Fromme et al. 2016). Molekulare Untersuchungen belegen, dass die kürzerkettigen PFAS die gleichen Wirkmechanismen aufweisen wie PFOA und PFOS, so zum Beispiel hinsichtlich der Aktivierung von PPAR α , jedoch sind auch hier deutlich höhere Konzentrationen erforderlich, um vergleichbare Effekte zu erzielen (Buhrke et al. 2013; Wolf et al. 2012).

EXPOSITION UND TRANSFER

Die Persistenz der PFAS in der Umwelt bedingt, dass ein Eintrag in die Lebensmittelkette über lange Zeiträume bestehen bleiben kann, auch wenn Einträge in die Umwelt minimiert werden.

Der Mensch nimmt PFAS in erster Linie über Trinkwasser, Lebensmittel und in geringerem Ausmaß auch Hausstaub auf. PFAS sind sowohl in pflanzlichen, als auch in tierischen Lebensmitteln nachweisbar. Im größten Teil der Proben der meisten Lebensmittelgruppen liegen die Gehalte an PFAS jedoch unterhalb der analytischen Nachweisgrenzen (EFSA 2012). Aufgrund der langen Halbwertszeiten einiger PFAS im menschlichen Körper kann allerdings auch bei geringen Gehalten in Lebensmitteln eine zunehmende Körperlast für diese Verbindungen resultieren, wenn die Lebensmittel wiederholt über einen längeren Zeitraum verzehrt werden.

Schätzungen der Aufnahmemengen an PFAS über Lebensmittel beruhten zunächst auf Gehaltsmessungen weniger Verbindungen in einer relativ schmalen Auswahl an Lebensmitteln, nämlich in erster Linie Trinkwasser und Fisch. Mittlerweile werden Daten zu Gehalten an PFAS in Lebensmitteln in Deutschland im Rahmen des Lebensmittelmonitorings der Bundesländer erhoben. Die Schätzung der täglichen Gesamtexposition der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) aus dem Jahr 2012 beläuft sich auf maximal 5,2 bis 10 ng PFOS und 4,3 bis 7,7 ng PFOA pro Kilogramm Körpergewicht (KG) (EFSA 2012). Die Exposition gegenüber weiteren PFAS liegt nach dieser Expositionsschätzung im Bereich weniger ng/kg KG.

Ergebnisse des von der EU geförderten Forschungsprojektes „Perfluorierte organische Verbindungen in unserer Ernährung“ (PERFOOD) zeigen, dass unterschiedliche Lebensmittelgruppen zur Exposition gegenüber verschiedenen PFAS beitragen (Klenow et al. 2013). Als relevant sind nach wie vor

Trinkwasser, Fisch und Meeresfrüchte anzusehen. Auch weitere tierische Produkte, insbesondere Innereien und pflanzliche Lebensmittel, können messbare Gehalte an PFAS aufweisen. Die Gesamtexposition in vier europäischen Regionen durch PFAA wurde in dem Projekt auf unter 1 bis 4 ng/kg KG pro Tag geschätzt (Klenow et al. 2013).

Der Übergang von PFAS aus beispielsweise dem Boden oder dem Bewässerungswasser in Nutzpflanzen kann auch zu PFAS-Gehalten in Futtermitteln führen, zum Beispiel in der Maispflanze (Krippner et al. 2015). Nehmen Nutztiere solche PFAS-haltigen Futtermitteln auf, kann dies zu einem Transfer von PFAS in tierische Lebensmittel führen. Die Höhe der Gehalte in den vom Tier stammenden Lebensmitteln unterliegt komplexen Zusammenhängen, die beispielsweise durch die chemische Struktur der jeweiligen PFAS-Verbindungen, die Toxikokinetik der Verbindungen in der jeweiligen Nutztierspezies, die Art des untersuchten tierischen Lebensmittels, des Futtermittels und die Dauer der Verfütterung PFAS-haltiger Futtermittel bestimmt sind.

Im Rahmen eines weiteren EU-Projektes (INTERREG) wurde der Transfer von Verbindungen der PFAS-Untergruppe der PFAA aus dem Futter in tierische Lebensmittel (Fleisch, Milch, Eier) untersucht. Dazu hat das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) Fütterungsstudien an Milchkühen, Mastschweinen und Legehennen durchgeführt. Neben der statistischen Analyse der Versuchsdaten wurden computergestützte toxikokinetische Modelle für den Übergang von PFAA in Lebensmittel, die von den drei unterschiedlichen landwirtschaftlichen Nutztierarten stammen, erarbeitet. Durch die toxikokinetische Modellierung von Transferversuchen ist es möglich, aussagekräftige Transferfaktoren (z. B. zur Beschreibung des Verhältnisses der Lebensmittelkonzentration zur Futtermittelkonzentration) zu berechnen, auch wenn bestimmte Parameter nicht konstant gehalten werden können, wie die Höhe der Exposition, der metabolische Zustand („steady

state“) oder die Lebendmasse, beispielsweise bei wachsenden Masttieren.

Die toxikokinetische Modellierung ist insbesondere bei der Ableitung von Transferfaktoren für Stoffe, die eine sehr langsame Toxikokinetik aufweisen, hilfreich, da für solche Substanzen keine konstanten Versuchsbedingungen innerhalb einer ausreichend langen Versuchsdauer realisierbar sind. Das am BfR für die PFAA entwickelte Modell ist in der Lage, aus den komplexen Versuchsdaten Muster zu erkennen, mathematisch zu erfassen und die zeitabhängigen Stoffflüsse der PFAA in den drei unterschiedlichen landwirtschaftlichen Nutztieren zu beschreiben und wurde darauf optimiert, aus real vorliegenden Expositionsbedingungen in der landwirtschaftlichen Praxis Gehalte in tierischen Lebensmitteln vorherzusagen. Die Ergebnisse zeigen große Unterschiede im toxikokinetischen Verhalten der Substanzen in Abhängigkeit von der Tierspezies. Bei Rindern geht beispielsweise nur ein geringer Anteil der aufgenommenen PFAA in die Milch über, während Hühner mit dem Ei einen deutlich größeren Anteil der aufgenommenen PFAA ausscheiden. Bei Schweinen ist die Verweildauer der PFAA im Körper im Vergleich zu anderen Tierspezies deutlich länger und liegt in einer ähnlichen Größenordnung wie beim Menschen. Nur der Mensch weist längere Halbwertszeiten auf (TABELLE 1) (Numata et al. 2014; ATSDR 2015; Kowalczyk et al. 2013).

RISIKOCHARAKTERISIERUNG UND FAZIT

Die Aufnahmemengen an PFOS und PFOA über Lebensmittel, die die aktuellen Expositionsschätzungen für Verbraucher in Europa beziehungsweise Deutschland ergeben (EFSA 2012; Klenow et al. 2013; BfR 2008), überschreiten die seitens der EFSA im Jahr 2008 abgeleiteten gesundheitlichen Leitwerte nicht (EFSA 2008), eine Aktualisierung dieser Leitwerte steht allerdings kurz bevor. Für PFOS und PFOA im Blutplasma

abgeleitete Beurteilungswerte können hingegen in der Allgemeinbevölkerung überschritten werden (UBA 2016; Fromme et al. 2016; Schröter-Kermani 2013). Aus toxikologischer Sicht sind kurzkettenige PFAA weniger bedenklich als PFOA und PFOS, da sie zum einen deutlich schneller ausgeschieden werden und zum anderen für die bisher betrachteten toxikologischen Endpunkte bei Nagern ein geringeres toxikologisches Potential aufweisen. Da sie jedoch ebenso wie die langkettigen PFAA persistent in der Umwelt sind und zudem besser wasserlöslich und somit mobiler sind, kann eine erhöhte Verbraucherexposition aufgrund von Umwelteinträgen durch Produktion und Endlagerung resultieren, wenn diese Verbindungen in Zukunft verstärkt als Alternativstoffe in der Produktherstellung eingesetzt werden. Die Persistenz der gesamten Stoffgruppe ist darüber hinaus ein Hauptargument, Einträge von PFAS in die Umwelt soweit es geht zu vermeiden. Eine langfristige Weiterführung des Monitorings von Lebensmitteln sowie die vorausschauende Weiterentwicklung von Risikobewertungsansätzen und Regulationsmaßnahmen ist erforderlich. ●

LITERATUR

ATSDR – Agency for Toxic Substances and Disease Registry (2015): Draft Toxicological Profile for Perfluoroalkyls. <https://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp200.pdf> (Zugriff am: 23.01.2018).

BfR – Bundesinstitut für Risikobewertung (Hrsg.) (2008): Gesundheitliche Risiken durch PFOS und PFOA in Lebensmitteln sind nach dem derzeitigen wissenschaftlichen Kenntnisstand unwahrscheinlich. Stellungnahme 004/2009 des BfR vom 11. September 2008. http://www.bfr.bund.de/cm/343/gesundheitliche_risiken_durch_pfos_und_pfoa_in_lebensmitteln.pdf. (Zugriff am: 23.01.2018).

Buck RC, Franklin J, Berger U et al. (2011): Perfluoroalkyl and Polyfluoroalkyl Substances in the Environment: Terminology, Classification, and Origins. *Integr Environ Assess Manag* 7: 513–541. DOI: 10.1002/ieam.258.

Buhrke T, Kibellus A, Lampen A. (2013): In vitro toxicological characterization of perfluorinated carboxylic acids with different carbon chain lengths. *Toxicol Lett* 218: 97–104. DOI: 10.1016/j.toxlet.2013.01.025.

- Buhrke T, Krüger E, Pevny S et al. (2015) Perfluorooctanoic acid (PFOA) affects distinct molecular signalling pathways in human primary hepatocytes. *Toxicology* 333: 53-62. DOI: 10.1016/j.tox.2015.04.004.
- Bull S, Burnett K, Vassaux K et al. (2014): Extensive literature search and provision of summaries of studies related to the oral toxicity of perfluoroalkylated substances (PFASs), their precursors and potential replacements in experimental animals and humans. EFSA supporting publication 2014:EN-572, 345 pp. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2903/sp.efsa.2014.EN-572/pdf> (Zugriff am: 23.01.2018).
- Chengelis CP, Kirkpatricka JB, Radovskya A et al. (2009): A 90day repeated dose oral (gavage) toxicity study of perfluorohexanoic acid (PFHxA) in rats (with functional observational battery and motor activity determinations). *Reprod Toxicol* 27: 342–351. DOI: 10.1016/j.reprotox.2009.01.006.
- EFSA – European Food Safety Authority (2012): Perfluoroalkylated substances in food: occurrence and dietary exposure. *EFSA Journal* 10: 2743–2789. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2903/j.efsa.2012.2743/epdf> (Zugriff am: 23.01.2018).
- EFSA – European Food Safety Authority (2008): Opinion of the Scientific Panel on Contaminants in the Food chain on Perfluorooctane sulfonate (PFOS), perfluorooctanoic acid (PFOA) and their salts. *EFSA Journal* 653: 1–131. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2903/j.efsa.2008.653/full> (Zugriff am: 23.01.2018).
- Fromme H, Wöckner M, Roscher et al. (2017): ADONA and perfluoroalkylated substances in plasma samples of German blood donors living in South Germany. *Int J Hyg Environ Health* 220: 455–460. DOI: 10.1016/j.ijheh.2016.12.014.
- Giesy J, Kannan K (2002): Perfluorochemical Surfactants in the Environment. *Environ Sci Technol* 36: 146A–152A. DOI: 10.1021/es022253t.
- Hölzer J, Midasch O, Rauchfuss K et al. (2008): Biomonitoring of Perfluorinated Compounds in Children and Adults Exposed to Perfluorooctanoate-Contaminated Drinking Water. *Environ Health Perspect* 116: 651–658.
- Kjeldsen LS, Bonefeld-Jørgensen EC (2013) Perfluorinated compounds affect the function of sex hormone receptors. *Environ Sci Pollut Res Int* 20: 8031–8044. DOI 10.1007/s11356-013-1753-3.
- Klenow S, Heinemeyer G, Brambilla G et al. (2013): Dietary exposure to selected perfluoroalkyl acids (PFAAs) in four European regions. *Food Addit Contam Part A* 30: 2141–2151. DOI: 10.1080/19440049.2013.849006.
- Kowalczyk J, Ehlers S, Oberhausen A et al. (2013): Absorption, Distribution, and Milk Secretion of the Perfluoroalkyl Acids PFBS, PFHxS, PFOS, and PFOA by Dairy Cows Fed Naturally Contaminated Feed. *J Agric Food Chem* 61: 2903–2912. DOI: 10.1021/jf304680j.
- Krippner J, Falk S, Brunn H et al. (2015): Accumulation Potentials of Perfluoroalkyl Carboxylic Acids (PFCAs) and Perfluoroalkyl Sulfonic Acids (PFASs) in Maize (*Zea mays*) J. *Agric. Food Chem.* 63: 3646-3653. DOI: 10.1021/acs.jafc.5b00012.
- Lau C (2015): Perfluorinated Compounds: An Overview. In: Jamie C. DeWitt J C (Hrsg) *Toxicological Effects of Perfluoroalkyl and Polyfluoroalkyl Substances*. Humana Press, Springer, Switzerland, S 1–21.
- Lau C, Thibodeaux JR, Hanson RG et al. (2006): Effects of Perfluorooctanoic Acid Exposure during Pregnancy in the Mouse. *Toxicol Sci* 90: 510–518. DOI: 10.1093/toxsci/kj105.
- NTP – National Toxicology Program (2016): Monograph on Immunotoxicity Associated with Exposure to Perfluorooctanoic Acid (PFOA) and Perfluorooctane Sulfonate (PFOS). http://ntp.niehs.nih.gov/ntp/ohat/pfoa_pfos/pfoa_pfosmonograph_508.pdf (Zugriff am: 23.01.2018).
- Numata J, Kowalczyk J, Adolphs J et al. (2014): Toxicokinetics of Seven Perfluoroalkyl Sulfonic and Carboxylic Acids in Pigs Fed a Contaminated Diet. *J Agric Food Chem* 62: 6861–6870. DOI: 10.1021/jf405827u.
- Rand, AA, Mabury SA (2017): Is there a human health risk associated with indirect exposure to perfluoroalkyl carboxylates (PFCAs)? *Toxicology* 375: 28–36. DOI: 10.1016/j.tox.2016.11.011.
- Scharmach E, Buhrke T, Lichtenstein D et al. (2012) Perfluorooctanoic acid affects the activity of the hepatocyte nuclear factor 4 alpha (HNF4α). *Toxicol Lett* 212: 106–112.
- Schröter-Kermani C, Müller J, Jüriling H et al. (2013): Retrospective monitoring of perfluorocarboxylates and perfluorosulfonates in human plasma archived by the German Environmental Specimen Bank. *Int J Hyg Environ Health* 216: 633–640. DOI: 10.1016/j.ijheh.2012.08.004.
- UBA – Umweltbundesamt (Hrsg.) (2016): HBM-I-Werte für Perfluorooctansäure (PFOA) und Perfluorooctansulfonsäure (PFOS) in Blutplasma, Stellungnahme der Kommission Human-Biomonitoring des Umweltbundesamtes. *Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitschutz* 59: 1362–1363.
- Pabel U, Buhrke T, Abraham K et al. (2017) Persistente organische Kontaminanten in Lebensmitteln. Exposition, Gefährdungspotenzial und gesundheitliche Bewertung. *Bundesgesundheitsbl* 60: 697–706. DOI 10.1007/s00103-017-2563-4.
- US-EPA – United States Environmental Protection Agency (2016a): Drinking Water Health Advisory for Perfluorooctane Sulfonate (PFOS). EPA Document number: 822-R-16-004. https://www.epa.gov/sites/production/files/2016-05/documents/pfos_health_advisory_final_508.pdf. (Zugriff am: 23.01.2018).

US-EPA – United States Environmental Protection Agency (2016b): Drinking Water Health Advisory for Perfluorooctanoic Acid (PFOA). EPA Document number: 822-R-16-005. https://www.epa.gov/sites/production/files/2016-05/documents/pfoa_health_advisory_final_508.pdf. (Zugriff am: 23.01.2018).

Wang Z, Cousins IT, Scheringer M et al. (2014) Global emission inventories for C₄–C₁₄ perfluoroalkyl carboxylic acid (PFCA) homologues from 1951 to 2030, Part I: production and emissions from quantifiable sources. *Environment International* 70: 62–75. DOI 10.1016/j.envint.2014.04.013.

Wolf CJ, Schmid JE, Lau C et al. (2012): Activation of mouse and human peroxisome proliferator-activated receptor- α (PPAR α) by perfluoroalkyl acids (PFAAs): Further investigation of C₄-C₁₂ compounds (2012) *Reprod Toxicol* 33: 546–551 DOI: 10.1016/j.reprotox.2011.09.009.

Zhang Y, Beesoon S, Zhu L et al. (2013): Biomonitoring of Perfluoroalkyl Acids in Human Urine and Estimates of Biological Half-Life. *Environ Sci Technol* 47: 10619–10627. DOI: 10.1021/es401905e.

KONTAKT

Dr. Ulrike Pabel
Bundesinstitut für Risikobewertung
Max-Dohrn Str. 8–10
10589 Berlin
ulrike_pabel@bfr.bund.de

[BfR]

Chemikalien in Verbraucherprodukten – App Scan4Chem erleichtert Auskunftsrecht

Chemicals in consumer articles – App Scan4Chem simplifies information right

ZUSAMMENFASSUNG

Seit Inkrafttreten der EU-Chemikalienverordnung REACH haben Verbraucherinnen und Verbraucher das Recht, sich bei allen Lieferanten von Verbraucherprodukten über sogenannte besonders besorgniserregende Stoffe in diesen Produkten zu informieren. Dafür müssen sie eine entsprechende Anfrage an Hersteller oder Händler stellen. Die App Scan4Chem des Umweltbundesamtes erleichtert die Anfrage: Nach Scannen des Barcodes eines Produktes wird per Klick eine automatisch generierte Anfrage an den Barcode-Besitzer versendet. Dieser muss antworten, wenn in seinem Produkt besonders besorgniserregende Chemikalien enthalten sind. Das Umweltbundesamt empfiehlt eine rege Nutzung der Auskunftsrechte, um gegenüber Industrie, Gewerbe und Handel zu demonstrieren, dass Produkte, die solche Stoffe enthalten, bei Verbraucherinnen und Verbrauchern nicht erwünscht sind.

EVA BECKER

ABSTRACT

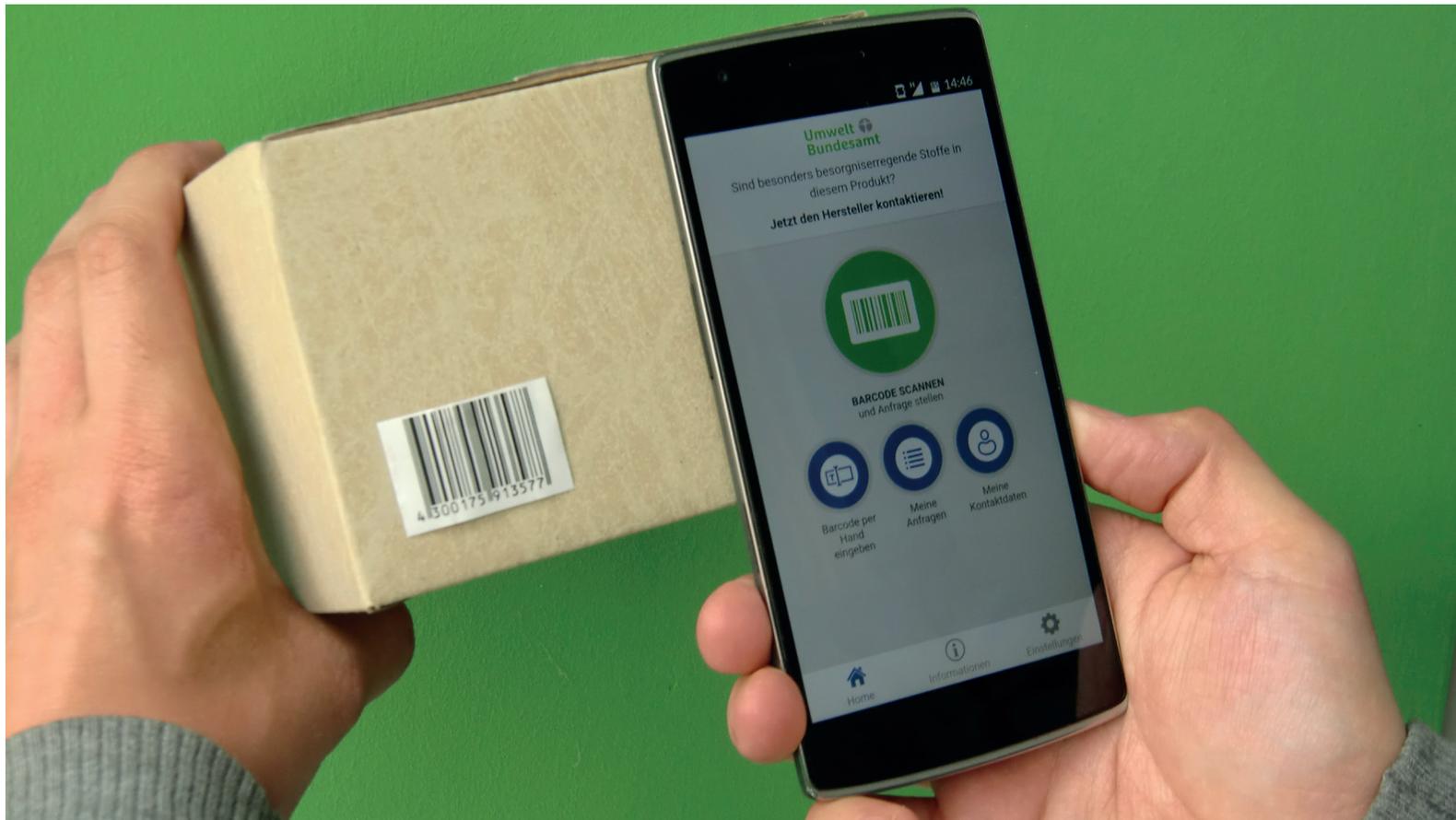
Since entry into force of the EU chemicals regulation REACH consumers are entitled to request and receive information on so-called substances of very high concern in consumer articles directly from the suppliers. To this end they have to send a respective request to the manufacturer or retailer. The app Scan4Chem simplifies this request: after scanning the barcode of an article an automatically generated request can be sent to the barcode owner by click. The barcode owner has to answer to the request if substances of very high concern are contained in his article. The German Environment Agency recommends intensive use of the information right, because in so doing it is demonstrated to business and industry that substances of very high concern in consumer articles are not accepted by the public.

Verbraucherinnen und Verbraucher wissen im Allgemeinen nicht, welche chemischen Stoffe sich in Produkten¹ verbergen. Bei Lebensmitteln und Kosmetika müssen die Inhaltsstoffe weitgehend auf der Verpackung angegeben werden. Beim Kauf von – beispielsweise – einem neuen Möbelstück, Spielzeug oder Wanderschuhen sind die Inhaltsstoffe dagegen nicht ersichtlich. Kennzeichnungspflichten, zum Beispiel als gesundheitsschädlich oder gewässergefährdend, gelten nur für die chemischen Stoffe selbst oder für Gemische (z.B. Lacke, Kleb-

stoffe, Reinigungsmittel etc.), nicht aber für Produkte.

Um eine ökologisch und gesundheitlich sinnvolle Kaufentscheidung zu treffen, können sich Verbraucherinnen und Verbraucher einerseits auf Produktkennzeichnungen wie den „Blauen Engel“ verlassen, den es inzwischen für zahlreiche Produktgruppen gibt (<https://www.blauer-engel.de/>). Sie können Testberichte von Ökotest und Stiftung Warentest anfordern und sich täglich in der Presse informieren. Gemäß EU-Chemikalienverordnung REACH können sie zu

I In diesem Artikel wird der umgangssprachliche Begriff „Produkt“ genutzt, die korrekte Bezeichnung wäre „Erzeugnis“. Gemäß REACH ist ein Erzeugnis ein „Gegenstand, der bei der Herstellung eine spezifische Form, Oberfläche oder Gestalt erhält, die in größerem Maße als die chemische Zusammensetzung seine Funktion bestimmt“.



Die App Scan4Chem im Gebrauch. Quelle: UBA.

bestimmten Chemikalien, den „besonders besorgniserregenden Stoffen“ (engl.: substances of very high concern, SVHC), aber auch direkt Hersteller, Importeure oder Händler von Produkten befragen. Diese sind dann verpflichtet, ihnen innerhalb von 45 Tagen kostenlos Mitteilung zu machen, falls in den entsprechenden Produkten ein solcher Stoff in einer Konzentration von mehr als 0,1 Gewichtsprozent enthalten ist. Außerdem müssen sie mitteilen, wie das Produkt sicher verwendet werden kann, wenn ihnen dazu Informationen vorliegen.

Mit Hilfe der vom Umweltbundesamt bereitgestellten Smartphone-App Scan4Chem können Anfragen einfach gestellt werden: Scannen Sie den Barcode eines Produktes und verschicken Sie per Klick eine automatisch erstellte Anfrage an den Barcode-Besitzer (Hersteller oder Händler). Dieser ist verantwortlich für die Beantwortung Ihrer Anfrage. In

der Liste der Anfragen können Sie Ihre Anfragen archivieren. Scan4Chem ist für iOS und Android verfügbar und kann über die entsprechenden Stores heruntergeladen werden.

Scan4Chem erleichtert zwar die Nutzung des REACH-Auskunftsrechts, macht es aber noch nicht wirklich komfortabel. Insbesondere die 45-Tage-Frist zur Beantwortung einer Anfrage ist nicht zufriedenstellend, wenn man im Laden steht und eine Kaufentscheidung treffen möchte. Geplant ist daher, eine Datenbank zu programmieren, in die Firmen ihre Informationen zu SVHC in ihren Produkten eintragen können. Sobald diese Datenbank existiert und mit der App verbunden ist, können Verbraucherinnen und Verbraucher in vielen Fällen sofort die gewünschte Auskunft erhalten. Diese kann dann zu einer Kaufentscheidung beitragen. Die Datenbank muss für alle europäischen Hersteller, Importeure

teure und Händler zugänglich sein. Daher initiierte das Umweltbundesamt das europäische Projekt AskREACH, in dem eine europäische App und Datenbank entwickelt werden.

EU-LIFE-PROJEKT ASKREACH

AskREACH startete am 01. September 2017 und wird im Rahmen des EU-LIFE-Programms von der Europäischen Kommission gefördert (Projekt-Nummer LIFE16 GIE/DE/000738). Zusammen mit 19 Projektpartnern aus 13 EU-Mitgliedstaaten will das Umweltbundesamt erreichen, dass

- die europäische Bevölkerung zu SVHC in Produkten sensibilisiert wird, damit bewusste Kaufentscheidungen getroffen werden können,
- Firmen sensibilisiert werden, damit sie ihre REACH Informationspflichten angemessen erfüllen,
- der Informationsfluss zu besonders besorgniserregenden Stoffen zwischen Verbrauchern und Firmen verbessert wird,
- die Kommunikation über besonders besorgniserregende Stoffe in der Lieferkette verbessert wird,

- letztendlich SVHC in Produkten durch weniger besorgniserregende Stoffe ersetzt werden.

Im Verlauf des Projektes wird eine europäische Datenbank entwickelt, die von den Herstellern oder Händlern mit Informationen über besonders besorgniserregende Stoffe gefüllt werden kann. Einige große Firmen haben bereits ihre Unterstützung für das Projekt zugesagt und werden die Vorreiter sein, die zuerst ihre Daten eingeben. Die Datenbank wird mit einer Smartphone-App gekoppelt, die an alle EU-Sprachen adaptiert werden kann. EU-Bürgerinnen und -Bürger können die App nutzen, um Informationen zu SVHC in Erzeugnissen zu erhalten. Sollten die gewünschten Informationen in der Datenbank noch nicht vorhanden sein, wird wieder automatisch eine Anfrage an den Hersteller oder Händler gesendet. Dieser wird gebeten seine SVHC-Daten in die zentrale Datenbank einzustellen, damit sie weiteren Anfragenden sofort zur Verfügung stehen. Vorteil für den Hersteller beziehungsweise Händler: Stellt er seine Daten in die Datenbank ein, muss er nicht jede Verbrauchieranfrage einzeln beantworten. Ein weiteres IT-Tool soll Firmen bei der Kommunikation in der Lieferkette unterstützen, denn die SVHC-Informationen müssen vom



Logo des EU-Programms LIFE und des EU-Projekts Life-Ask-Reach.
Quelle: UBA.

BESONDERS BESORGNISERREGENDE STOFFE (SVHC)

- REACH ist die europäische Verordnung zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe. Sie sieht für Verbraucherinnen und Verbraucher die Möglichkeit vor, sich selbst über besonders besorgniserregende Stoffe in Produkten zu informieren, zum Beispiel vor dem Kauf eines Produktes. Unter besonders besorgniserregenden Stoffen versteht man solche Stoffe, die in die sogenannte Kandidatenliste unter REACH aufgenommen wurden. Dazu gehören Vertreter der folgenden Stoffgruppen:
 - Stoffe, die krebserregend, erbgutverändernd oder fortpflanzungsgefährdend wirken,
 - Stoffe, die giftig und langlebig in der Umwelt sind und sich in Organismen anreichern,
 - Stoffe, die sehr langlebig in der Umwelt sind und sich sehr stark in Organismen anreichern,
 - Stoffe, die nach wissenschaftlichen Erkenntnissen andere, aber ähnlich besorgniserregende Eigenschaften haben, wie die oben genannten (z. B. Stoffe, die auf das Hormonsystem wirken oder Stoffe, die in der Umwelt über sehr lange Strecken transportiert werden können).
- Zweimal jährlich werden neue Vertreter dieser Stoffgruppen in die Kandidatenliste aufgenommen. Die Stoffe der Liste sollen von der Industrie möglichst durch weniger besorgniserregende Stoffe ersetzt werden. Die Kandidatenliste ist im Internet zum Beispiel beim Helpdesk des Bundes zu finden: <http://www.reach-clp-biozid-helpdesk.de/de/REACH/Kandidatenliste/Kandidatenliste.html>.

Hersteller über Zwischenlieferanten bis zum Einzelhändler weitergegeben werden.

In dem Projekt sind zwei Kampagnen in allen teilnehmenden EU-Staaten zur Sensibilisierung von Verbrauchern und Produkt-Lieferanten vorgesehen. Die Kampagnen werden außerdem in mindestens fünf weitere EU-Staaten übertragen, die keine Projektpartner sind. Am Schluss werden die Projektergebnisse allen EU-Mitgliedstaaten zur Verfügung stehen.

Eine Webseite mit Informationen zum Fortschritt und zu den Ergebnissen des Projektes wird voraussichtlich ab März 2018 unter www.askreach.eu verfügbar sein, die neue App samt europäischer Datenbank wird voraussichtlich Anfang 2019 der Öffentlichkeit vorgestellt.

NUTZEN DES AUSKUNFTSRECHTS

Das Auskunftsrecht unter REACH ist derzeit die einzige Möglichkeit für Verbraucherinnen und Verbraucher, vom Lieferanten Informationen zu Chemikalien in Produkten zu erhalten. Dennoch ist dieses Recht innerhalb der Bevölkerung bisher wenig bekannt und wird nicht häufig genug genutzt. In einigen Fällen geben Firmen derzeit auch noch keine zufriedenstellenden Antworten auf die Verbraucheranfragen.

Die beschriebenen Apps sollen das ändern. Wenn viele Verbraucherinnen und Verbraucher bei ihren Lieferanten Anfragen stellen, dann machen sie damit klar, dass sie keine Produkte mit besonders besorgniserregenden Stoffen kaufen wollen. Industrie, Gewerbe und Handel werden dann reagieren müssen, indem sie ihre Auskunftspflicht korrekt erfüllen und SVHC in Produkten vermeiden. Das hilft uns und unserer Umwelt. ●

KONTAKT

Eva Becker
Umweltbundesamt
Fachgebiet IV 2.3 „Chemikalien“
Wörlitzer Platz I
06844 Dessau
E-Mail: [eva.becker\[at\]uba.de](mailto:eva.becker[at]uba.de)

[UBA]

Luftqualität 2017 in Deutschland

Air quality in Germany in 2017

ZUSAMMENFASSUNG

Auch 2017 war die Luft in Deutschland vielerorts vor allem durch die Schadstoffe Stickstoffdioxid (NO₂), Feinstaub (PM₁₀) und Ozon (O₃) belastet. Besonders 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 46 Prozent der verkehrsnahen Messstationen wurde der NO₂-Grenzwert von 40 µg/m³ im Jahresmittel überschritten. Im Mittel gingen die NO₂-Konzentrationen im verkehrsnahen Bereich aber etwas zurück. Für Feinstaub und Ozon zählt das Jahr 2017 zu den am geringsten belasteten Jahren im betrachteten Zeitraum 2000 bis 2017. Bei PM₁₀ kam es nur an einer Station zu einer Grenzwertüberschreitung, bei Ozon überschritten noch 17 Prozent der Stationen den Zielwert. Das ist allerdings noch kein Grund zum Aufatmen, denn die strengeren Luftgüteleitwerte der Weltgesundheitsorganisation (WHO) werden für beide Schadstoffe nahezu deutschlandweit verfehlt.

ANDREA MINKOS,
SUSAN KESSINGER

ABSTRACT

As in the years before, in 2017 the air was mainly polluted by the following substances: nitrogen dioxide (NO₂), particulate matter (PM₁₀) and ozone (O₃). Again, especially in cities and agglomerations the measured NO₂ 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. Almost half (46 Percent) of all air monitoring stations in urban traffic locations exceeded the NO₂ limit value of 40 µg/m³ for the annual mean. But, on average, the NO₂ urban traffic pollution shows a decrease. In 2017, one of the lowest levels of PM₁₀ and O₃ pollution was recorded within the entire period of observation from 2000 to 2017. Only one measuring station exceeded the PM₁₀ limit value, and 17 Percent of the measuring stations exceeded the O₃ target value. But this is not an all-clear signal, because the stricter recommendations of the World Health Organization (WHO) were not complied with nearly throughout Germany.

EINLEITUNG

Bereits vor einem Jahr wurde an dieser Stelle über die Luftqualität in Deutschland berichtet (Kessinger 2017). Im Folgenden wird speziell auf die Belastung der Luft im Jahr 2017 eingegangen. Dabei überschritten vor allem die Messergebnisse für die Schadstoffe Feinstaub (PM₁₀), Stickstoffdioxid (NO₂) und

Ozon (O₃) die geltenden Grenz- beziehungsweise Zielwerte der EU-Luftqualitätsrichtlinie 2008/50/EU und sind daher Gegenstand der Auswertung.

Beim Großteil der anderen gesetzlich geregelten Luftschadstoffe gibt es mittlerweile kaum noch Probleme bei der Einhaltung der Grenz- und Zielwerte. So trat im Jahr 2016 nur an einem Prozent der Messstationen eine



Straßenverkehr – bedeutende Quelle für Luftverschmutzungen.
Foto: digitalstock / Fotolia.com.

Überschreitung des Zielwertes für Benzo(a)pyren 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 Feinstaub, Stickstoffdioxid und Ozon auf, sondern auch bei Benzol, Schwefeldioxid und vor allem bei Benzo(a)pyren. Meist konzentrieren sich die Probleme auf die Ballungsräume, mit Ausnahme von Ozon, das vor allem im ländlichen Bereich in höheren Konzentrationen auftritt.

Die Schadstoffkonzentrationen in der Luft werden mehrmals am Tag an mehr als 650 Messstationen deutschlandweit gemessen. Diese Auswertung der Luftqualität im Jahr 2017 in Deutschland basiert auf vorläufigen, noch nicht abschließend geprüften Daten aus den Luftmessnetzen der Bundesländer und des Umweltbundesamtes, Stand 23. Januar 2018. Aufgrund der umfangreichen Qualitätssicherung in den Messnetzen ste-

hen die endgültigen Daten erst Mitte 2018 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.

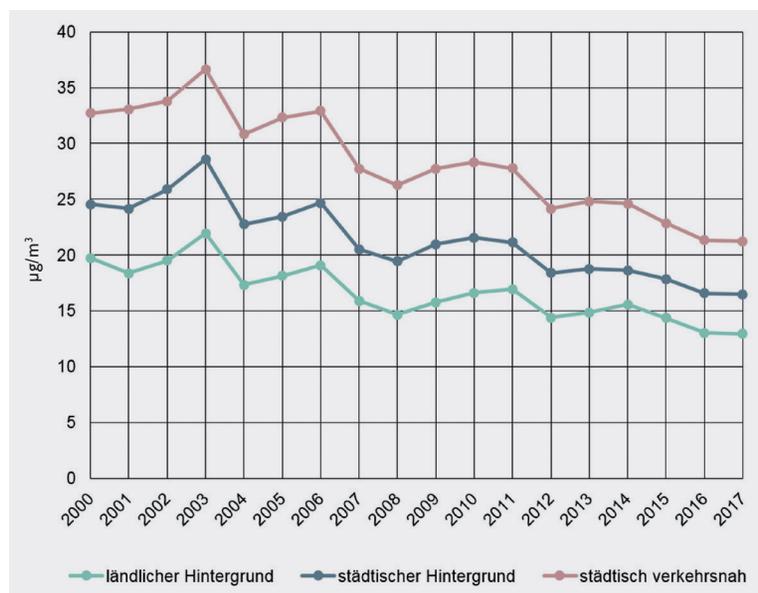
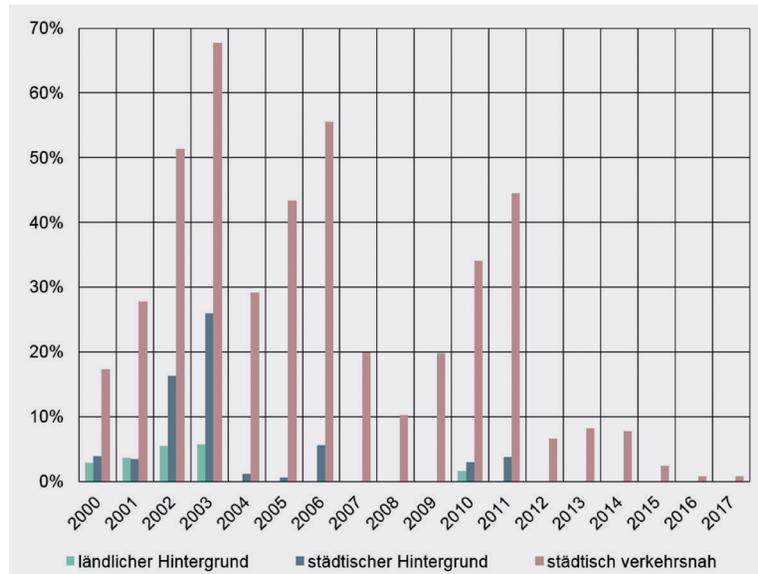
Es ist erwiesen, dass das Einatmen von Feinstaub negativ auf den Gesundheitszustand des Menschen wirkt. Dies ist nicht nur dann der Fall, wenn sich an der Oberfläche von Stäuben gefährliche Stoffe wie Schwermetalle oder Krebs erzeugende polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe anlagern. Auch die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

ÜBERSCHREITUNGEN

Das Jahr 2017 gehört mit den beiden Vorjahren zu den am wenigsten belasteten Jahren im hier betrachteten Zeitraum 2000 bis 2017.

Zum Schutz der menschlichen Gesundheit gilt gemäß EU-Luftqualitätsrichtlinie für PM₁₀ ein Jahresmittelgrenzwert von 40 µg/m³. Dieser Grenzwert wurde im Jahr 2017 wie schon seit einigen Jahren deutschlandweit an allen Messstationen eingehalten. Die WHO empfiehlt dagegen, einen Jahresmittelwert von 20 µg/m³ nicht zu überschreiten. Dieses Ziel wurde nicht eingehalten, denn an 21 Prozent der Messstationen (hauptsächlich im verkehrsnahen Bereich) lagen die Konzentrationen über diesem Wert.

Des Weiteren gilt ein Tagesmittelgrenzwert, der besagt, dass 50 µg/m³ im Tagesmittel nicht öfter als 35 Mal im Jahr überschritten werden dürfen. Im Jahr 2017 wurde dieser Grenzwert lediglich an der Messstation Stuttgart am Neckartor mit 45 Tagen überschritten. Der Anteil von verkehrsnahen Stationen mit Überschreitung



des Grenzwertes liegt demnach nur noch bei rund 1 Prozent (ABBILDUNG 1). Die WHO empfiehlt allerdings, dass 50 µg/m³ im Tagesmittel höchstens 3 Mal im Jahr überschritten werden sollten. Dies wird nahezu deutschlandweit verfehlt, da 87 Prozent der Messstationen dieses Ziel nicht einhielten. Dazu trug eine Mitte Januar beginnende, vier-wöchige Episode hoher Feinstaubbelastung bei. Ab März blieb die Belastung allerdings so niedrig, dass das Jahr insgesamt als gering belastet gekennzeichnet werden kann.

ABBILDUNG 1
Messstationen mit Überschreitung des Grenzwertes für das PM₁₀-Tagesmittel.
Quelle: UBA 2018.

ABBILDUNG 2
Entwicklung der PM₁₀-Jahresmittelwerte im Mittel über ausgewählte Messstationen.
Quelle: UBA 2018.

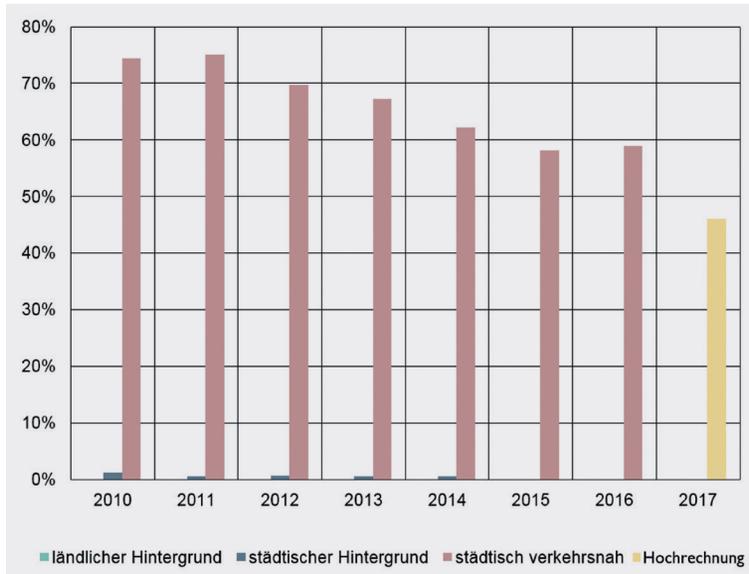


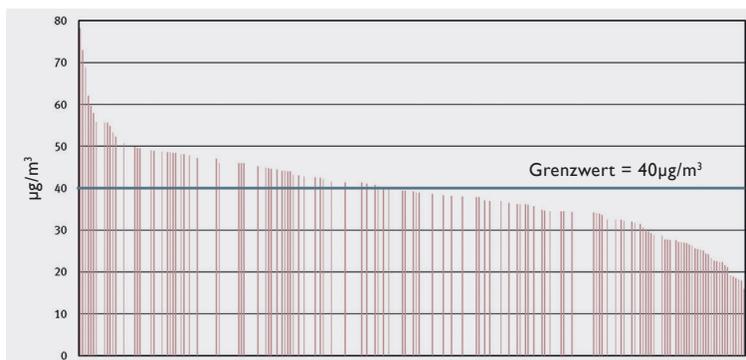
ABBILDUNG 3
Messstationen mit Überschreitung des Grenzwertes für das NO₂-Jahresmittel im jeweiligen Belastungsregime.
Quelle: UBA 2018.

Die Entwicklung der mittleren PM₁₀-Belastung ist in den letzten 15 Jahren klar rückläufig, unterliegt aber aufgrund der meteorologischen Bedingungen starken zwischenjährlichen Schwankungen (ABBILDUNG 2). Im deutschlandweiten Mittel liegen die Konzentrationen im ländlichen Hintergrund bei circa 13 µg/m³, im städtischen Hintergrund bei etwa 16 µg/m³. Im verkehrsnahen Bereich sind sie mit circa 21 µg/m³ am höchsten.

STICKSTOFFDIOXID (NO₂)

ABBILDUNG 4
NO₂-Jahresmittelwerte 2017 aller verkehrsnahen Messstationen. Quelle: UBA 2018.

Stickstoffoxide sind Produkt 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 gehört das Jahr 2017 zu den am wenigsten belasteten Jahren im hier betrachteten Zeitraum 2000 bis 2017.

Zum Schutz der menschlichen Gesundheit gilt gemäß EU-Luftqualitätsrichtlinie für NO₂ ein Jahresmittelgrenzwert von 40 µg/m³, der identisch ist mit der Empfehlung der WHO. Diesen Wert überschritten laut den im Januar 2018 verfügbaren Daten 41 Prozent der verkehrsnahen Messstationen. Dabei sind allerdings nur die Ergebnisse der automatisch messenden Stationen enthalten. Die vor allem an hoch belasteten, verkehrsnahen Standorten mittels Passivsammlern gemessenen NO₂-Konzentrationen liegen für diese vorläufige Auswertung noch nicht vor. Mittels einer aus Vorjahresdaten abgeleiteten Hochrechnung kann der Anteil der verkehrsnahen Stationen mit Grenzwertüberschreitung im Jahr 2017 auf circa 46 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 NO₂-Jahresmittelwerte aller verkehrsnahen Stationen der Höhe nach deutlich: Die Werte einiger Messstationen liegen nur noch knapp oberhalb des Grenzwertes von 40 µg/m³, andere hingegen übersteigen

diesen um fast das Doppelte (ABBILDUNG 4). Die Lücken in der Abbildung ergeben sich dabei aus den Stationen mit Passivsammlern, deren Daten erst im Laufe des Jahres 2018 vorliegen werden, hier aber der Vollständigkeit halber aufgrund der Daten des Vorjahres eingeordnet wurden.

Die NO₂-Stundenmittelwerte dürfen nicht mehr als 18-mal pro Jahr über 200 µg/m³ liegen. Im Jahr 2017 wurde dieser Grenzwert zum ersten Mal eingehalten. Nicht eingehalten wurde allerdings die entsprechende WHO-Empfehlung, den Wert von 200 µg/m³ gar nicht zu überschreiten: An 13 Prozent der verkehrsnahen Messstationen lagen die Konzentrationen mindestens einmal über diesem Wert.

Die Entwicklung der mittleren NO₂-Belastung ist im letzten Jahrzehnt rückläufig. Sie wird etwas weniger stark als Feinstaub von den meteorologischen Bedingungen beeinflusst. Allerdings konnten sich bei der verhältnismäßig milden und niederschlagsreichen Witterung, wie sie insbesondere im November und Dezember 2017 beobachtet wurde, die Schadstoffe in der Luft gut durchmischen und verdünnen, und die NO₂-Konzentrationen sanken. Weitere mögliche Ursachen für einen Rückgang der NO₂-Konzentrationen sind die Software-Updates von Fahrzeugen mit zu hohen Realemissionen sowie lokale Maßnahmen wie örtliche Tempolimits sowie Einfahrtsbeschränkungen.

Im deutschlandweiten Mittel lagen die Konzentrationen im ländlichen Hintergrund bei circa 9 µg/m³, im städtischen Hintergrund bei rund 20 µg/m³. Im verkehrsnahen Bereich waren sie mit circa 37 µg/m³ am höchsten (ABBILDUNG 5).

OZON (O₃)

In Bodennähe auftretendes Ozon wird nicht direkt freigesetzt, sondern bei intensiver Sonneneinstrahlung durch komplexe photochemische Prozesse aus Vorläuferschadstoffen – überwiegend Stickstoffoxiden und flüchtigen organischen Verbindungen – ge-

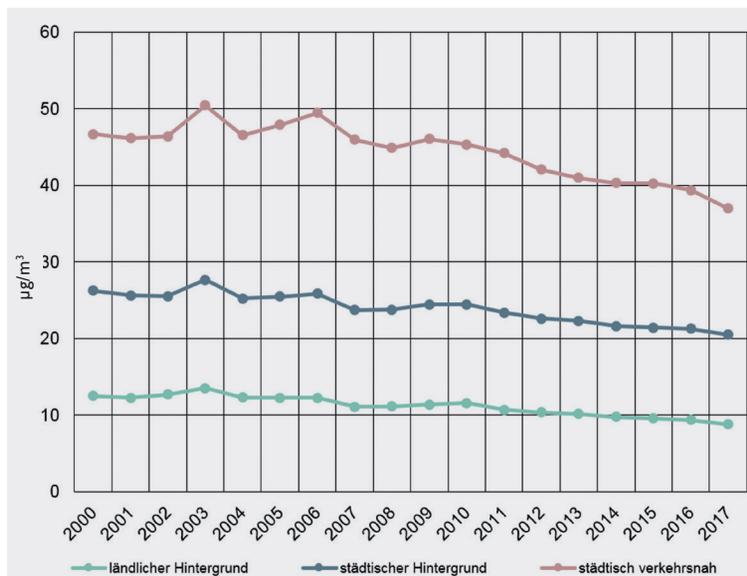


ABBILDUNG 5
Entwicklung der NO₂-Jahresmittelwerte im Mittel über ausgewählte Messstationen im jeweiligen Belastungsregime. Quelle: UBA 2018.

bildet. 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 heraus transportiert und tragen so entfernt von deren eigentlichen Quellen zur Ozonbildung bei.

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

ÜBERSCHREITUNGEN

Die Ozonkonzentrationen im Jahr 2017 waren im Vergleich zu den letzten 20 Jahren eher niedrig. Doch auch im letzten Mittelungszeitraum von 2015 bis 2017 überschritten noch 17 Prozent der Stationen den Zielwert – nur an 25 Tagen pro Jahr

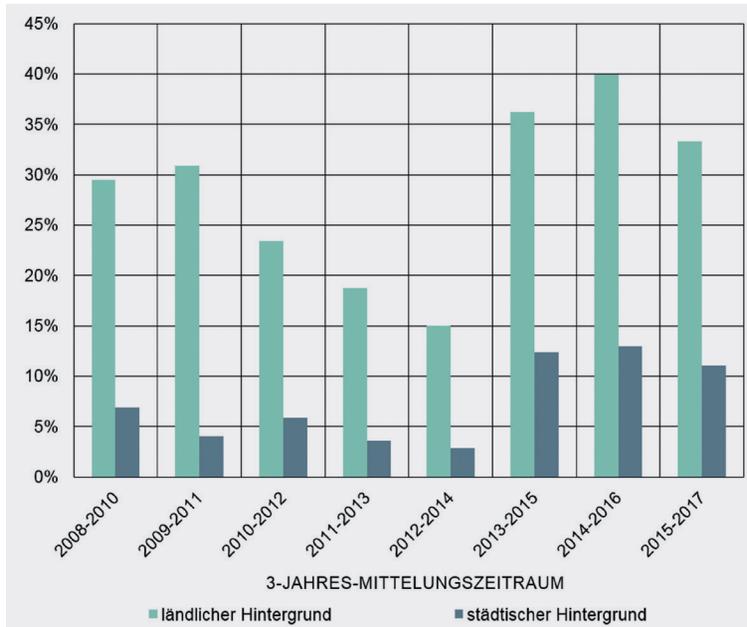
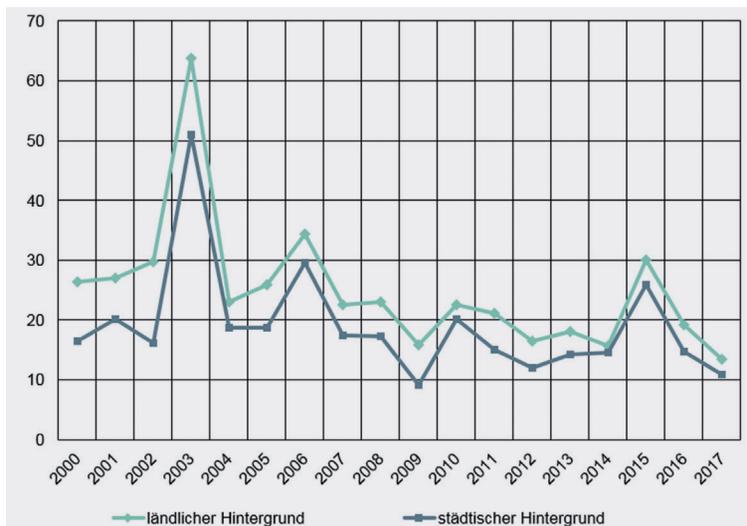


ABBILDUNG 6
Messstationen mit Überschreitung des Ozon-Zielwertes für den Schutz der Gesundheit. Quelle: UBA 2018.

ABBILDUNG 7
Überschreitungstage des langfristigen Ozon-Zieles (höchster täglicher 8-Stunden-Mittelwert: 120 µg/m³). Mittelwert über ausgewählte Stationen. Quelle: UBA 2018.

darf der Wert von 120 µg/m³ im 8-Stunden-Mittel überschritten werden, gemittelt über drei Jahre. Die meisten Überschreitungen treten im ländlichen Bereich auf (ABBILDUNG 6). Der langfristige Zielwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit (120 µg/m³ als 8-Stunden-Mittelwert) wird nahezu deutschlandweit verfehlt: Im Jahr 2017 wurden an 241 Stationen (95 Prozent) 8-Stunden-Mittelwerte über 120 µg/m³ gemessen. Die Empfehlung der WHO ist hier noch etwas strenger: Es sollen keine 8-Stunden-Mittelwerte über 100 µg/m³ auftreten.



Dies wurde im Jahr 2017 in Deutschland an keiner einzigen Messstation erreicht.

Die Abhängigkeit der Konzentrationen vom Wetter ist bei Ozon stark ausgeprägt. Bei länger anhaltenden sommerlichen Hochdruckwetterlagen kann sich das gebildete Ozon in den unteren Schichten der Atmosphäre anreichern und dort zu erhöhten Werten führen. So ragt beispielsweise der „Jahrhundertssommer“ 2003 bei den mittleren Überschreitungstagen des langfristigen Zieles deutlich heraus (ABBILDUNG 7). Aber auch das Jahr 2015 weist eine höhere Ozonbelastung auf als das Jahr 2017.

FAZIT

Auch im Jahr 2017 war die Luft in vielen Städten und Ballungsräumen vor allem durch den Schadstoff Stickstoffdioxid belastet. An circa 46 Prozent der verkehrsnahen Messstationen wurde der Grenzwert von 40 µg/m³ im Jahresmittel überschritten. Im Mittel gingen die NO₂-Konzentrationen im verkehrsnahen Bereich aber etwas zurück.

Für Feinstaub und Ozon zählt das Jahr 2017 zu den am geringsten belasteten Jahren im betrachteten Zeitraum 2000 bis 2017. Bei PM₁₀ kam es nur an einer Station zu einer Grenzwertüberschreitung, bei Ozon überschritten noch 17 Prozent der Stationen den Zielwert. Das ist allerdings noch kein Grund zum Aufatmen, denn die strengeren Luftgüteleitwerte der WHO werden nahezu deutschlandweit verfehlt (PM₁₀: 87 % der Stationen überschritten 50 µg/m³ im Tagesmittel mehr als 3 Mal im Jahr; Ozon: alle Stationen überschritten 100 µg/m³ 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. ●

INTERNETSEITEN

<https://www.umweltbundesamt.de/themen/luft>

LITERATUR

EU-Luftqualitätsrichtlinie (2008): RICHTLINIE 2008/50/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 21. Mai 2008 über Luftqualität und saubere Luft für Europa. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?qid=1419251316048&uri=CELEX:32008L0050> (Zugriff am: 28.02.2018).

Kessinger S (2017): Luftqualität 2016 in Deutschland. UMID – Umwelt + Mensch Informationsdienst 01: 5–11. <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/umid-012017> (Zugriff am: 28.02.2018).

UBA – Umweltbundesamt (Hrsg.) (2018): Luftqualität 2017. Vorläufige Auswertung. <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/luftqualitaet-2017> (Zugriff am: 05.02.2018).

WHO – World Health Organization (2005): Air quality guidelines. Global update 2005. Particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide. <http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/air-quality/publications/pre2009/air-quality-guidelines.-global-update-2005.-particulate-matter,-ozone,-nitrogen-dioxide-and-sulfur-dioxide> (Zugriff am: 05.02.2018).

WHO – World Health Organization (2000): Air Quality Guidelines for Europe. 2nd edition. WHO Regional Publications, European Series No. 91. <http://www.euro.who.int/document/e71922.pdf> (Zugriff am: 05.02.2018).

KONTAKT

Andrea Minkos
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]

Nebenwirkungen bei Anwendungen optischer Strahlung in der Kosmetik – Ergebnisse einer repräsentativen Umfrage

Side effects of using optical radiation in cosmetics – Results of a representative survey

ZUSAMMENFASSUNG

In der Umfrage „Nebenwirkungen bei der Anwendung optischer Strahlung in der Kosmetik“ wurden Nutzerinnen und Nutzer optischer Strahlungsquellen wie zum Beispiel Lasergeräten zu den Anwendungen befragt, die entweder von professionellen Anbietern vorgenommen oder mit Heimgeräten von den Nutzerinnen und Nutzern selbst durchgeführt worden waren. Zusätzlich wurden Interviews mit professionellen Anbietern geführt. Ein Schwerpunkt der Befragung lag auf dem Auftreten unerwünschter Nebenwirkungen. Der Anteil der berichteten Anwendungen mit bleibenden Nebenwirkungen wie Narben und Fehlpigmentierungen (Über- oder Unterpigmentierungen) lag mit 18 Prozent unerwartet hoch. Dennoch waren die Befragten mit den Behandlungen professioneller Anwender überwiegend zufrieden. Für die meisten Behandlungen waren ärztliche Anbieter in Anspruch genommen worden. Bei nicht-ärztlichen Anbietern stand die dauerhafte Haarentfernung (Epilation) als Anwendung im Vordergrund.

MONIKA ASMUSS

ABSTRACT

In the survey “Side effects of using optical radiation in cosmetics”, users of optical radiation sources such as laser devices were asked about the applications that were either carried out by professional providers or performed with home devices by the users themselves. In addition, interviews were conducted with professional providers. One focus of the survey was on the occurrence of unwanted side effects. The proportion of reported applications with persistent side effects such as scars and hyper- or hypopigmentation was unexpectedly high at 18 percent. Nevertheless, the respondents were mostly satisfied with the treatment of professional providers. Most professional applications had been performed in medical practices. For non-medical providers permanent hair removal (epilation) was the most relevant application.

EINLEITUNG

Leistungsstarke Quellen optischer Strahlung, wie Laser oder intensive inkohärente Lichtquellen, werden zunehmend nicht nur zu medizinischen, sondern auch zu kosmetischen Zwecken wie der dauerhaften Haarentfernung, der Faltenglättung oder der Entfernung von Tattoos eingesetzt. Auch bei diesen Anwendungen bestehen Risiken für Nebenwirkungen an der Haut und den Augen. Es

wird jedoch nicht systematisch erfasst, in welchem Umfang optische Strahlenquellen für kosmetische Zwecke eingesetzt werden und wie häufig es dabei zu unerwünschten Nebenwirkungen kommt. Die im Auftrag des Bundesamtes für Strahlenschutz (BfS) bei Nutzerinnen und Nutzern durchgeführte Umfrage sollte die Informationsbasis zu dieser Thematik verbessern. Insbesondere sollten folgende Fragen beantwortet werden:



FOTO
Haarentfernung mit
einem Heimgerät.
Quelle: Lorenz

- In welchem Umfang werden in Deutschland Quellen optischer Strahlung regelmäßig oder gelegentlich zu kosmetischen Zwecken verwendet?
- Was sind die relevanten Anwendungen?
- Welche Strahlungsquellen werden vorwiegend eingesetzt?
- Welchen Anteil haben unterschiedliche Anwendergruppen (Ärzte/Ärztinnen, Kosmetiker/innen, sonstige kommerzielle Anwender/innen, Heimgerätenutzer/innen) an den Anwendungen?
- Wie häufig werden bei welchen Anwendungen unerwünschte Nebenwirkungen beschrieben?
- Lassen sich bezüglich der Häufigkeit von unerwünschten Nebenwirkungen Unterschiede im Hinblick auf die verschiedenen Anwendergruppen feststellen?

VORGEHEN

Die Befragung wurde vom Forschungsnehmer approxima Gesellschaft für Markt- und Sozialforschung Weimar mbH in der in Deutschland wohnhaften deutschsprachigen Bevölkerung ab 18 Jahren als Telefonbefragung (CATI), basierend auf einer repräsentativen Bevölkerungsstichprobe, durchgeführt. Die Stichprobe wurde über eine nach Region und Urbanitätsgrad geschichtete systematische Zufallsauswahl aus der ADM-Auswahlgrundlage erstellt („ADM-Stichprobe“ des Arbeitskreises Deutscher Markt- und Sozialforschungsinstitute e.V.). Bei dieser Auswahl werden sowohl Festnetznummern als auch Mobil-Telefonnummern berücksichtigt. Auf Basis der Haushalte erfolgte die Zufallsauswahl mittels der Last-Birthday-Methode. Aus dieser Bevölkerungsstichprobe wurden per Screeningfrage diejenigen Personen ermittelt, die bereits kosmetische Anwendun-

gen mit optischer Strahlung genutzt hatten. Diese erhielten detaillierte Fragen zu den Umständen der Anwendung und zu eventuell aufgetretenen Nebenwirkungen.

Es sollten mindestens 150 Interviews mit Nutzerinnen und Nutzern mit bleibenden Nebenwirkungen geführt werden. Hieraus ergab sich die Zahl der insgesamt zu führenden Interviews.

Ergänzend zur repräsentativen Befragung von Nutzerinnen und Nutzern wurden Telefoninterviews mit professionellen Anwendern geführt. Diese Stichprobe setzte sich aus ärztlichen und nicht-ärztlichen Anbietern (Kosmetikstudios, Haarentfernungsstudios, Tattoostudios) zusammen. Beide Gruppen wurden aus öffentlichen Verzeichnissen recherchiert. Dabei wurde die regionale Heterogenität bewahrt und darauf geachtet, dass Anbieter unterschiedlicher Größe in die Stichprobe gelangten. Die Auswahl erhebt jedoch keinen Anspruch auf Repräsentativität. Interviews wurden letztlich in 21 Arztpraxen, 24 Kosmetikinstitutionen und mit 23 sonstigen kommerziellen Anwendern (fast ausschließlich Tätowierstudios) geführt.

ERGEBNISSE DER NUTZEBEFragung

HÄufigkeit der Nutzung

In der Grundgesamtheit der deutschen Wohnbevölkerung ab dem 18. Lebensjahr wurden insgesamt 9.596 Interviews geführt. Die Struktur der Stichprobe wurde hinsichtlich der relevanten Merkmale per Gewichtung an die Strukturverteilung in der Grundgesamtheit angepasst. In dieser gewichteten Stichprobe hatten 32,3 Prozent – unabhängig von der Methode – mindestens einmal eine der abgefragten Behandlungen (Entfernung von Hautunebenheiten, Entfernung von Pigmentstörungen, Entfernung von Gefäßveränderungen, dauerhafte Haarentfernung, Entfernung von Falten, Tattoo-Entfernung, Entfernung anderer Haut-

veränderungen) durchführen lassen oder selbst durchgeführt. 6,6 Prozent hatten für die Anwendungen optische Strahlenquellen verwendet. Hochgerechnet auf die Grundgesamtheit der deutschen Wohnbevölkerung über 18 Jahren bedeutet das, dass circa 4 bis 5 Millionen Personen schon mindestens einmal optische Strahlenquellen wie Laser oder intensive gepulste Lichtquellen (IPL-Geräte) zu kosmetischen Zwecken genutzt haben. Von den Nutzerinnen und Nutzern optischer Strahlung in der Kosmetik sind der Umfrage zufolge circa ein Drittel männlich und circa zwei Drittel weiblich.

RELEVANTE ANWENDUNGEN

Am häufigsten wurden von den Nutzerinnen und Nutzern optischer Strahlungsquellen die Anwendungen „Entfernung von Pigmentstörungen“ „Entfernung von Hautunebenheiten“ und „dauerhafte Haarentfernung“ genannt.

Die Anteile der Anwendungen „Entfernung von Gefäßveränderungen“, „Tattooentfernung“, „Entfernung von Falten“ und „Entfernung anderer Hautveränderungen“ lagen jeweils unter einem Prozent der Gesamtstichprobe. Nur neun Personen nannten die „Entfernung von Tattoos“, nur vier Personen die „Entfernung von Falten“ als Grund für die Anwendung optischer Strahlenquellen.

VERWENDETE STRAHLUNGSQUELLEN

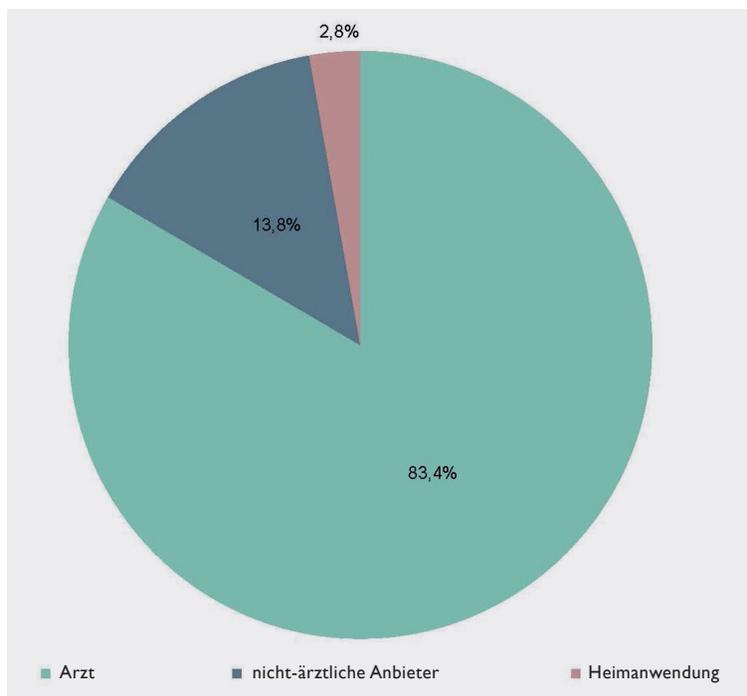
Aus Sicht der Nutzerinnen und Nutzer kommen für die Anwendungen meistens Laser zum Einsatz, insbesondere für die Entfernung von Pigmentstörungen und Hautunebenheiten. Nur für die dauerhafte Haarentfernung und die Faltenentfernung werden in nennenswertem Maße IPL-Geräte eingesetzt. Nun sind Nutzerinnen und Nutzer nicht zwingend in der Lage, Laser- und IPL-Geräte voneinander zu unterscheiden. Es ist jedoch plausibel, dass für die meisten der genannten Anwendungen Laser eingesetzt werden. Die Ergebnisse der Nutzerbe-

fragung stehen auch nicht im Widerspruch zu den Anwenderinterviews, denen zufolge zumindest die Ärzte eher mit Lasern als mit IPL-Geräten arbeiten.

ANWENDERGRUPPEN

Unerwartet eindeutig fielen die Antworten der Befragten zu den Anwendern aus. Der ganz überwiegende Teil (83%) hatte eine Arztpraxis aufgesucht, nur 14 Prozent einen nicht-ärztlichen Anbieter. Nur knapp 3 Prozent hatten Heimgeräte genutzt (ABBILDUNG 1A). Hier dürfte das berichtete Anwendungsspektrum entscheidend sein. Fast alle Entfernungen von Pigmentstörungen, Hautunebenheiten und Gefäßveränderungen wurden in Arztpraxen vorgenommen, wobei es sich fast ausschließlich um dermatologische Praxen handelte. Bei den nichtärztlichen Anbietern standen Kosmetikstudios deutlich im Vordergrund. Andere Anbieter wie zum Beispiel Tätowierstudios wurden nur in Einzelfällen genannt (ABBILDUNG 1B). In den Kosmetikstudios und in Heimanwendung wurden vor allem dauerhafte Haarentfernungen (Epilationen) vorgenommen.

ABBILDUNG 1A
Anbieter der kosmetischen Anwendung mit optischer Strahlung in Prozent aller detailliert abgefragten Anwendungen inklusive Heimanwendungen. (N = 743).
Quelle: Abschlussbericht approxima Gesellschaft für Markt- und Sozialforschung Weimar.



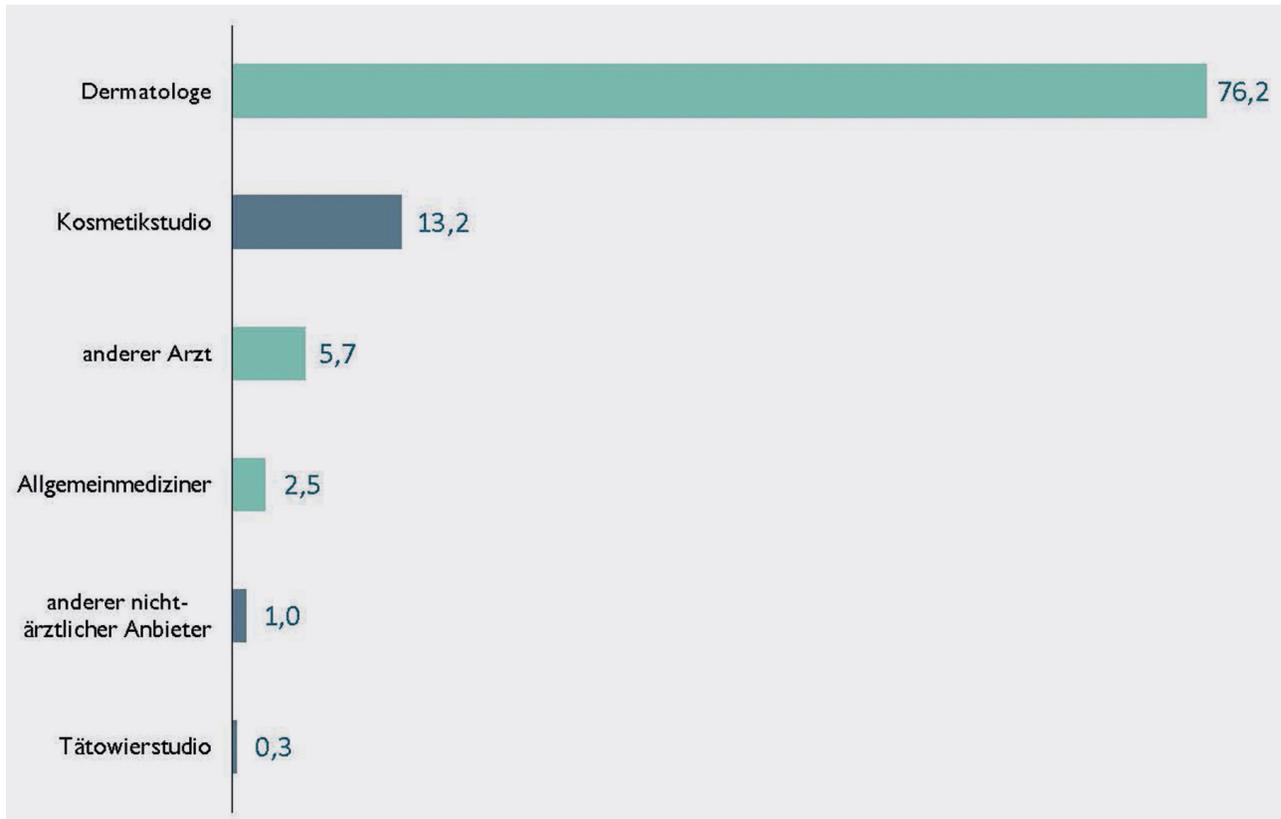
Beratungen vor der Anwendung wurden nach Erinnerung der Befragten von den meisten professionellen Anwendern (81,9%) durchgeführt. Diese Beratungsgespräche umfassten vor allem die zu erwartenden Erfolge, Vorsichtsmaßnahmen vor und nach der Behandlung und mögliche Nebenwirkungen, aber auch Umstände, unter denen die Behandlung ungeeignet oder gefährlich ist, sowie mögliche Alternativen zur Behandlung.

Nur 21 Befragte hatten eine kosmetische Anwendung optischer Strahlung mit einem Heimgerät durchgeführt. In allen Fällen handelte es sich um dauerhafte Haarentfernung.

Die Heimgerätenutzer wurden unter anderem gefragt, ob sie die Bedienungsanleitung vor dem Gebrauch des Gerätes durchgelesen hatten. Zwar bejahten dies 71,4 Prozent der Befragten, aus dieser Gruppe konnten sich allerdings 46,7 Prozent an fast gar nichts erinnern, 6,7 Prozent an eher wenige Dinge und 26,7 Prozent an einzelne Dinge. Nur 20 Prozent meinten, sich sehr gut zu erinnern. 8 von 21 Befragten erinnerten sich immerhin daran, dass Vorsichtsmaßnahmen vor und nach der Behandlung, Umstände, unter denen die Behandlung ungeeignet ist, zu erwartende Erfolge, mögliche Nebenwirkungen und Umstände, unter denen die Behandlung gefährlich ist, in der Bedienungsanleitung angesprochen wurden.

Bei der Anwendung von Heimgeräten durch Laien kommen den Herstellerinformationen und der Gebrauchsanweisung besondere Bedeutung für die Sicherheit der Nutzerinnen und Nutzer zu. Nutzerinnen und Nutzern von Heimgeräten soll an dieser Stelle geraten werden, die Herstellerhinweise zu lesen und ernst zu nehmen. Zwar sind die Leistungen der Heimgeräte geringer als die von Profi-Geräten, Schäden an Haut und Augen sind jedoch auch mit Heimgeräten möglich.

Nur 23,8 Prozent der Befragten, die die Behandlung nicht bei einem Dermatologen/einer Dermatologin hatten durchführen lassen, hatten die zu behandelnden Hautpartien vorab auf Pigmentstörungen untersuchen lassen. Aus Sicht des Strahlenschut-



zes wäre dies jedoch zu empfehlen (siehe auch SSK 2016). Pigmentierte Hautveränderungen können durch optische Strahlung oberflächlich verändert werden, was eine Hautkrebsdiagnose erschweren kann. Da die Energie der optischen Strahlung vom körpereigenen Farbstoff Melanin besonders gut aufgenommen wird, kann es an pigmentierten Stellen auch leichter zu Verbrennungen kommen. Erfahrungsgemäß warnen Hersteller von Heimgeräten in den Gebrauchsanweisungen deshalb davor, die Geräte auf dunklen Hautstellen wie Muttermalen oder Leberflecken einzusetzen.

NEBENWIRKUNGEN

Höher als erwartet fiel der Anteil der Anwendungen aus, bei denen vorübergehende oder sogar bleibende Nebenwirkungen berichtet wurden. Insgesamt verliefen nur 42,5 Prozent aller Anwendungen vollständig ohne Nebenwirkungen. In 39,5 Prozent der durch-

geführten Anwendungen traten temporäre Nebenwirkungen auf, in 18 Prozent der Anwendungen auch bleibende. „Bleibend“ bedeutet in diesem Fall, dass die Nebenwirkung zum Zeitpunkt des Interviews noch anhielt.

Wie auch in anderen Studien berichtet, sind vorübergehende Rötungen der behandelten Hautpartien unter den genannten Nebenwirkungen am häufigsten. Abhängig von der Art der Anwendung, sind derartige Rötungen unter Umständen nicht zu vermeiden. Am zweithäufigsten kam es zu Krustenbildungen, auch diese waren fast immer vorübergehender Natur. Schwerwiegendere Nebenwirkungen wie Narben und Pigmentveränderungen (Über- oder Unterpigmentierungen der behandelten Hautstellen) waren hingegen überwiegend bleibend (ABBILDUNG 2).

Verletzungen an den Augen wurden ebenfalls abgefragt. Glücklicherweise wurden von den Befragten keine derartigen Schäden berichtet. Publikationen belegen jedoch, dass gerade bei Laser- oder IPL-Behandlungen im

ABBILDUNG 1B
Anbieter der kosmetischen Anwendungen mit optischer Strahlung in Prozent aller detailliert abgefragten professionellen Anwendungen. (N= 722). Quelle: Abschlussbericht approxima Gesellschaft für Markt- und Sozialforschung Weimar.

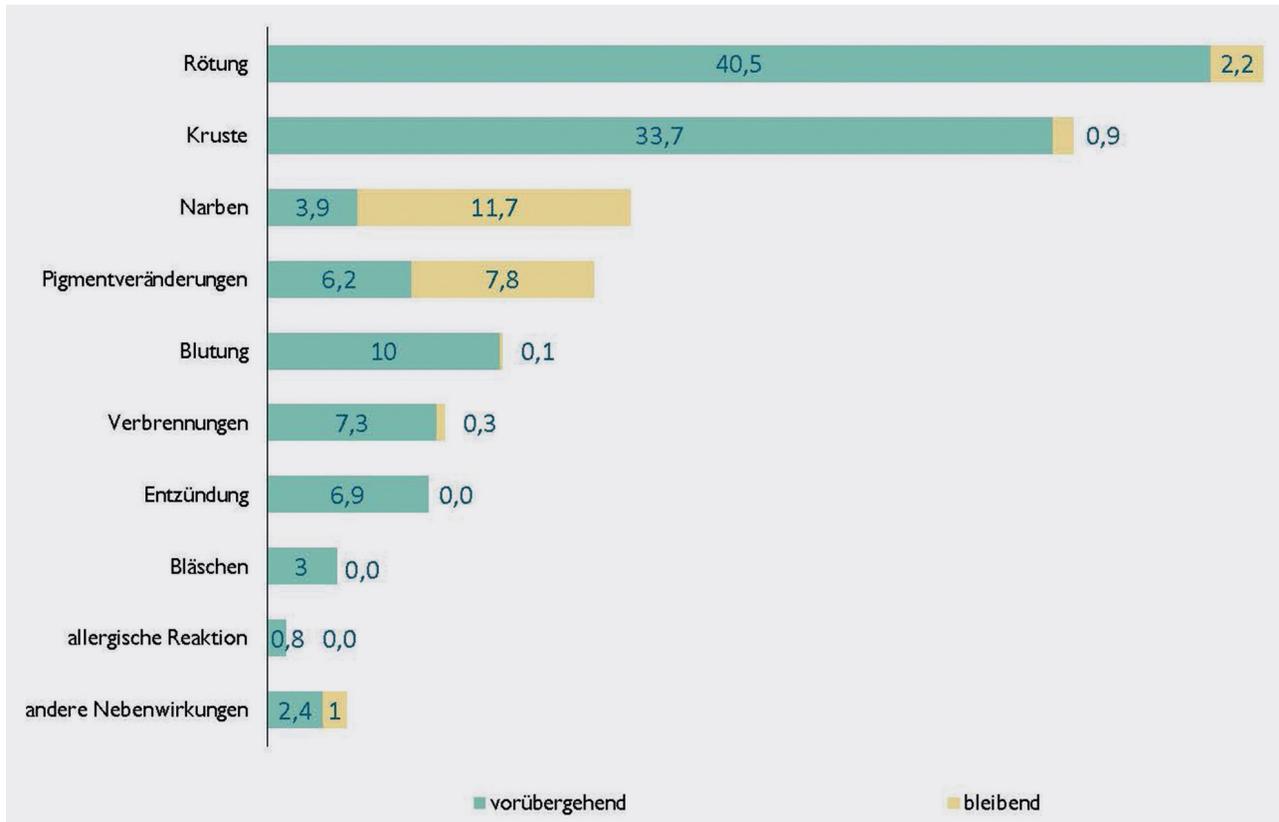


ABBILDUNG 2
Auftreten temporärer und bleibender Nebenwirkungen nach Nebenwirkungstyp in Prozent aller angegebenen Nebenwirkungen (Mehrfachnennungen pro Befragtem möglich). Quelle: Abschlussbericht approxima Gesellschaft für Markt- und Sozialforschung Weimar.

Gesicht Schädigungen der Iris oder der Netzhaut vorkommen, wenn nicht auf adäquaten Augenschutz geachtet wird.

Trotz der unerwartet hohen Zahl an Nebenwirkungen waren die Befragten mit dem Ergebnis der Behandlungen durch professionelle Anbieter sehr (61,6 %) oder eher (23,4 %) zufrieden. Eher unzufrieden waren 8,6 Prozent, sehr unzufrieden 4,4 Prozent der Befragten (ABBILDUNG 3).

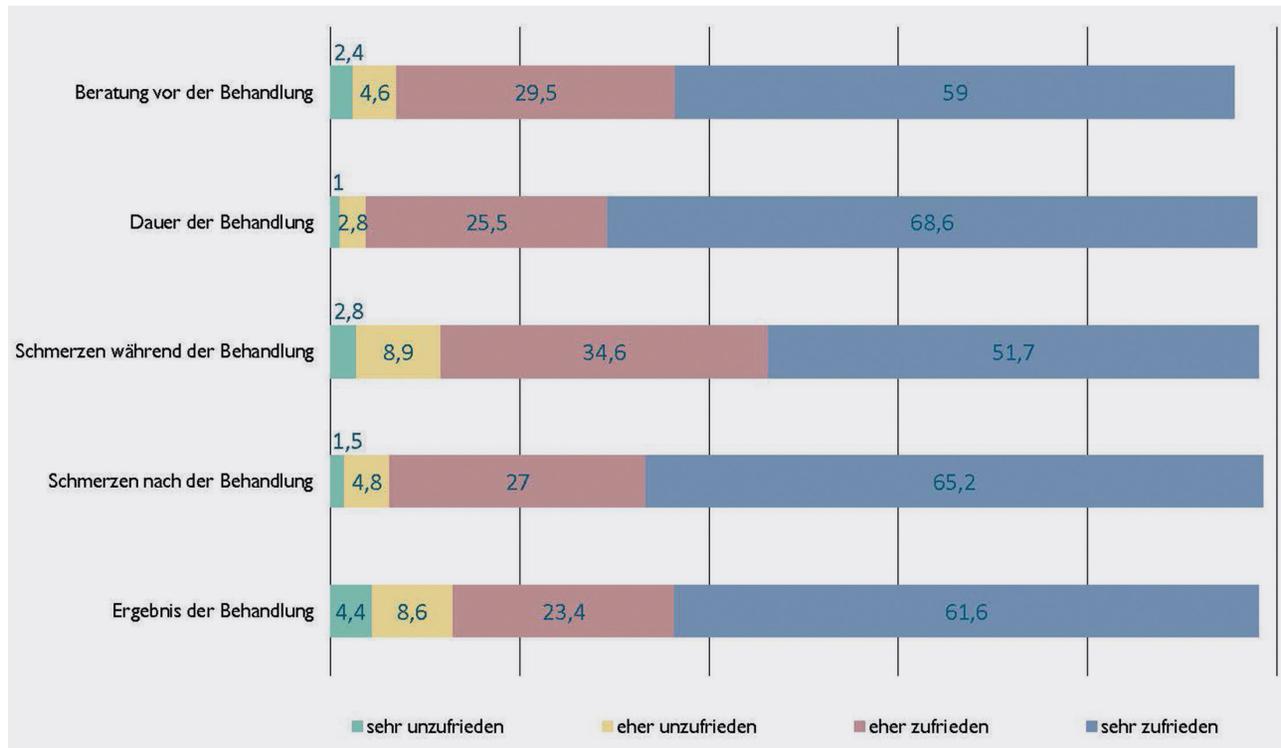
UNTERSCHIEDE ZWISCHEN ANWENDERGRUPPEN

Insgesamt nannten die Befragten, die ihre Anwendungen in Arztpraxen durchführen ließen, einige Nebenwirkungen häufiger als die Befragten, die bei nicht-ärztlichen Anbietern gewesen waren oder Heimanwendungen durchgeführt hatten. Hier muss darauf hingewiesen werden, dass sich das Anwendungsprofil zwischen ärztlichen und nicht-ärztlichen Anwendern deutlich unterscheidet.

Die nicht-ärztlichen Anbieter führten überwiegend Haarentfernungen durch, während in den Arztpraxen die ganze Palette der genannten Anwendungen – auch solche mit höherem Nebenwirkungsrisiko – durchgeführt wird. Nur die dauerhafte Haarentfernung wurde sowohl bei ärztlichen und nicht-ärztlichen Anbietern in Anspruch genommen sowie in Heimanwendung durchgeführt. Auch bei dieser Anwendung wurden von den Befragten, die eine Arztpraxis aufgesucht hatten, einige Nebenwirkungen (Krustenbildung, Blutungen, Verbrennungen) häufiger genannt. Gründe hierfür können aus der Befragung nicht abgeleitet werden.

ERGEBNISSE DER ANWENDERBEFRAGUNG

Die Interviews wurden mit den Personen geführt, die in einer Einrichtung am besten Auskunft zu den Anwendungen mit opti-



scher Strahlung geben konnten (und/oder wollten). In den Arztpraxen waren dies entweder Ärzte/Ärztinnen oder medizinisches Fachpersonal, in den Kosmetikstudios vorwiegend Kosmetiker/innen.

Unter anderem wurde das Anwendungsprofil erfasst. In Kosmetikstudios stehen vor allem dauerhafte Haarentfernung und Faltenglättung mit optischen Strahlenquellen im Vordergrund, bei den sonstigen nicht-ärztlichen Anbietern ebenfalls Haarentfernung und Tattoorentfernung. Nur die Arztpraxen bieten alle abgefragten Anwendungen an. Für alle professionellen Anwendergruppen zusammengenommen, stand die dauerhafte Haarentfernung an erster Stelle. Die Angaben der Anbieter weichen hier von den Angaben der Nutzerinnen und Nutzer ab. Es ist darauf hinzuweisen, dass die stichprobenartige Anwenderbefragung keine repräsentativen Aussagen über alle Anwendungen erlaubt. Die Verteilung ist zudem in hohem Maß von der Zusammensetzung der Stichprobe abhängig.

In den befragten Kosmetikstudios wird meist nur eine optische Strahlenquelle ver-

wendet, vorwiegend IPL-Geräte. In den Arztpraxen werden häufig mehrere Quellen eingesetzt, wobei die Laser im Vordergrund stehen. Bei den eingesetzten Lasern handelt es sich nach Angaben der Befragten überwiegend (70,4%) um Medizinprodukte, bei den IPL-Geräten trifft dies nur auf 40,4 Prozent zu. Eine regelmäßige Wartung erfolgt den Interviews zufolge bei 100 Prozent der Laser, bei 86,5 Prozent der IPL-Geräte und bei 60 Prozent der Geräte mit LEDs.

Die Frage nach unerwünschten Nebenwirkungen bei den durchgeführten Behandlungen ist im Rahmen dieser kleinen, nicht repräsentativen Anwenderbefragung ebenfalls nur bedingt zu beantworten. Die Ergebnisse müssen mit Vorsicht interpretiert werden. Den Anwendern zufolge stehen Hautrötungen an erster Stelle, gefolgt von Pigmentveränderungen, Krustenbildung und Bildung von Bläschen. Der Anteil der Behandlungen mit dauerhaften Nebenwirkungen (vor allem Pigmentveränderungen und Narben) liegt nach Einschätzung der professionellen Anwender unter drei Prozent. Als mögliche

ABBILDUNG 3
Zufriedenheit mit verschiedenen Aspekten der Behandlung in Prozent der detailliert abgefragten professionellen Anwendungen. Quelle: Abschlussbericht approxima Gesellschaft für Markt- und Sozialforschung Weimar.

Erklärung für Nebenwirkungen wurde am häufigsten das Patienten-/Kundenverhalten (61 % der Fälle) gesehen. Manche Nebenwirkungen seien der Behandlung geschuldet (33 %) oder der Hautbeschaffenheit (28 %). Der Grund „Bedienfehler“ wurde für 9,4 Prozent der Fälle genannt, Allergien, Unverträglichkeit oder Krankheit in 3,1 Prozent der Fälle (Mehrfachnennungen möglich).

FAZIT

Insgesamt sprechen die Ergebnisse der Umfrage dafür, dass häufiger als erwartet bei kosmetischen Behandlungen Nebenwirkungen auftreten. Meistens sind diese vorübergehend, in knapp einem Fünftel der Fälle jedoch auch bleibend. Die Ursachen lassen sich in einer Nutzerbefragung nicht feststellen. Behandlungsfehler wie die Verwendung zu hoher Energiedichte, unzureichende Kühlung, Verwendung eines für die Behandlung ungeeigneten Geräts oder nicht ausreichend an die individuellen Gegebenheiten der behandelten Person angepasste Behandlungsparameter müssen als Möglichkeit in Betracht gezogen werden, ebenso Behandlungen mit optischer Strahlung trotz vorliegender Kontraindikationen. Aus Sicht des Strahlenschutzes spielt die Ausbildung professioneller Anbieter eine wichtige Rolle. Zu diesem Thema hat auch die Strahlenschutzkommission eine entsprechende Empfehlung abgegeben (SSK 2016). Eine rechtlich verbindliche Regelung der Fachkunde für nicht-medizinische Anwendungen optischer Strahlung wird als notwendig erachtet.

Weitere Informationen zur Anwendung optischer Strahlung zu kosmetischen Zwecken bietet der Beitrag Asmuß und Weiskopf (2016). Die vollständigen Ergebnisse der Umfrage werden als Ressortforschungsbericht des BfS unter dem Titel „Nebenwirkungen bei der Anwendung optischer Strahlung in der Kosmetik“ veröffentlicht. ●

LITERATUR

Asmuß M, Weiskopf D (2016): Laser, IPL und Co. – Anwendungen optischer Strahlung in der Kosmetik. UMID: Umwelt + Mensch Informationsdienst I: 11–17.

SSK – Strahlenschutzkommission (2016): Gefährdungspotenzial bei der Anwendung von Lasern und anderen optischen Strahlungsquellen an der menschlichen Haut. https://www.ssk.de/SharedDocs/Beratungsergebnisse_PDF/2016/2016-06-08_Empf_Laser.pdf?__blob=publicationFile (Zugriff am: 03.01.2018).

KONTAKT

Dr. Monika Asmuß
Bundesamt für Strahlenschutz
Fachgebiet „Optische Strahlung (UV, Licht, Infrarot)“
85764 Oberschleißheim
E-Mail: [masmuss\[at\]bfs.de](mailto:masmuss[at]bfs.de)

[BfS]

Krisenkommunikation im Notfallschutz – Ziele und Herausforderungen

Crisis Communication in emergency management – Aims and challenges

ZUSAMMENFASSUNG

Der Stellenwert der Krisenkommunikation im Notfallschutz ist in den vergangenen Jahrzehnten gestiegen. Zahlreiche Leitfäden geben Empfehlungen für eine gute Krisenkommunikation, Symposien diskutieren Ansatzpunkte zur Verbesserung, die wissenschaftliche Forschung betrachtet Möglichkeiten, Grenzen und Wirkung von Krisenkommunikation. Der Artikel beschreibt die wichtigsten Ziele und Ansprüche der Krisenkommunikation am Beispiel des radiologischen Notfallschutzes und stellt sie den zentralen Herausforderungen gegenüber.

CHRISTIANE PÖZL-
VIOL

ABSTRACT

During the past years, crisis communication became an important field of research and action. Numerous guidelines provide recommendations for a good crisis communication, possibilities to improve crisis communication have been discussed at various symposia. The article gives insights into the key elements of official radiological crisis communication and considers some of the main challenges.

EINLEITUNG

Unzureichende Kommunikationsmaßnahmen können die negativen Konsequenzen von Unfällen und Katastrophen verstärken. Sei es, weil Verhaltens- und Schutzempfehlungen nicht ausreichend klar kommuniziert wurden, sei es, weil die Besorgnis der Menschen und die Unsicherheit im Umgang mit Notfalllagen wachsen, wenn sich Menschen nicht ausreichend informiert fühlen. Im Notfallmanagement radiologischer Katastrophen ist spätestens seit der Aufbereitung der Reaktorkatastrophe von Three Mile Island 1979 klar, welche hohe Bedeutung die zeitnahe und transparente Kommunikation hat. Die Reaktorkatastrophe von Fukushima bestätigte dies – entsprechend hoch war in den letzten Jahren die Zahl der nationalen wie internationalen Symposien sowie Leitfäden für Krisenkommunikation.

Der Artikel befasst sich mit den Zielen und Ansprüchen der Krisenkommunikation am Beispiel des radiologischen Notfallschutzes und stellt sie den Bedürfnissen der Bevölkerung in einer Krise gegenüber. Herangezogen wird Literatur der Risiko- und Krisenkommunikationsforschung, darunter empirische Studien zur Auswertung der Erfahrungen in der Krisenkommunikation.

ZIELE UND ANSPRÜCHE DER KRISEKOMMUNIKATION

Die Krisenkommunikation wird definiert als „(...) der Austausch von Informationen und Meinungen während einer Krise zur Verhinderung oder Begrenzung von Schäden an einem Schutzgut“ (BBK Glossar 2018). Konkreter formuliert handelt es sich bei Schutzgütern um die physische und psychische Ge-



Notfallschutzzentrale im Bundesamt für Strahlenschutz. Quelle: Schwerpunkt Strahlenschutz. Bundesamt für Strahlenschutz, 2016.

sundheit bis hin zu Menschenleben, wichtige Aspekte der gesellschaftlichen Ordnung, die Umwelt und um materielle Güter allgemein.

Ein zentraler Bestandteil der Krisenkommunikation ist, „(...) bei allen Verantwortlichen den gleichen Informations- und Wissensstand sicherzustellen sowie Medien und Bevölkerung möglichst umfassend, aktuell, widerspruchsfrei und wahrheitsgemäß zu informieren“ (BMI 2014). Krisenkommunikation soll zudem das Notfallmanagement dahingehend unterstützen, dass die Bevölkerung die empfohlenen Verhaltens- und Schutzmaßnahmen in Form der informierten Entscheidung umsetzt.

Die vergangenen radiologischen Notfälle zeigten, dass die unzureichende Information der Bevölkerung und die Stigmatisierung durch potenzielle Strahlenexposition die Beeinträchtigung der psychischen Gesundheit in der Bevölkerung verstärkte. Krisenkom-

munikation will daher erreichen, dass sich die Bevölkerung darüber informiert fühlt, was passiert ist und welche Bedeutung die Ereignisse für sie selbst haben. Im radiologischen Notfallschutz ist die Frage möglicher gesundheitlicher Beeinträchtigungen zentraler Bestandteil der Krisenkommunikation. Weiteres Ziel der Krisenkommunikation ist es, Vertrauen und Glaubwürdigkeit in die Akteure und Institutionen des Krisenmanagements aufzubauen, beziehungsweise zu erhalten. Dies liegt nicht zuletzt darin begründet, dass das Ausmaß des Vertrauens in die zuständigen Behörden die Akzeptanz der Risikoinformationen beeinflusst (Perko et al. 2014). Vertrauen wird in Situationen mit hohem Stressfaktor zuallererst davon beeinflusst, ob das Gegenüber zuhört, sich kümmert und Anteilnahme zeigt. Erst in zweiter Linie beeinflussen Kompetenz, Ehrlichkeit, Offenheit und weitere Faktoren (transpa-

rente, schnelle, klare und eindeutige Informationen) das Vertrauen in Institutionen und Behörden (Covello 2007). Für Verantwortliche im Katastrophenmanagement, die sich ebenfalls in einer Stresssituation befinden, in der sie unter hohem Druck handeln und kommunizieren müssen, stellt dies eine Herausforderung dar.

VORBEREITUNG DER KRISENKOMMUNIKATION

Um die Ansprüche an die Krisenkommunikation im Notfall schnell umsetzen zu können, muss Krisenkommunikation sorgfältig vorbereitet werden. Hinweise dazu finden sich in BMI (2014), speziell für den radiologischen Notfallschutz in IAEA (International Atomic Energy Agency, IAEA 2012, in englischer Sprache).

STRUKTUREN UND ABLÄUFE VORBEREITEN

Verantwortlichkeiten und Zuständigkeiten für die Kommunikation im Krisenfall müssen im Vorfeld klar geregelt werden. Es muss festgelegt werden, wer die Inhalte der Kommunikation zur Veröffentlichung freigibt, wer im Krisenfall der Sprecher einer Institution ist, wer vor die Presse tritt, wer Ansprechpartner für Journalisten ist, wie ein Bürgertelefon oder sogar eine Hotline organisiert wird, welche Personen für Fach- oder Hintergrundgespräche in Frage kommen. Es muss festgelegt werden, auf welchem Weg ein schneller Informationsfluss gewährleistet werden kann – sowohl innerhalb einer Institution, als auch zwischen den organisatorisch und fachlich zuständigen Institutionen des Krisenmanagements verschiedenster Ebenen (Bundesministerien, Bundesbehörden oder -institute, Länderbehörden, kommunale Akteure, Unternehmen).

Die möglichen Kommunikationsmittel müssen geplant und deren Nutzung muss – wie zum Beispiel im Falle der Social Media – vorbereitet werden.

Bei relevanten weiteren Akteuren, die im Notfall eine Rolle spielen könnten – dies können verschiedenste Institutionen oder Gruppierungen auf überregionaler oder regionaler Ebene sein – müssen Ansprechpartner im Vorfeld identifiziert werden. Die entsprechenden Beziehungen müssen aufgebaut werden.

INHALTE VORBEREITEN

Informationen und Texte, die zur Information der Öffentlichkeit und der Kommunikation mit Medien eingesetzt werden sollen, müssen vorbereitet werden. Dabei müssen Informationen und Botschaften, Kommunikationsmaßnahmen und -kanäle zielgruppenspezifisch gestaltet werden. Alleine schon die Bevölkerung unterteilt sich in vom Ereignis und den Schutzmaßnahmen direkt Betroffene, deren Familienangehörige, indirekt Betroffene, besorgte oder gefühlt (tatsächlich aber nicht) betroffene Personen (auch „worried well“ genannt), Berufsgruppen, die ökonomisch betroffen sein könnten, Nutzer von Infrastruktur in der betroffenen Gegend, etc. Dazu kommen unter anderem interne Belegschaften, Einsatzkräfte und deren Familienangehörige.

Bereits im Vorfeld können zum Beispiel Vorlagen für Pressemitteilungen erstellt werden. Bausteine können für unterschiedliche Ereignis-Szenarien vorbereitet werden, mit jeweils angepassten Botschaften und Handlungsempfehlungen. Solche Vorlagen können im Vorfeld auf Wirkung, Verständlichkeit und Eindeutigkeit getestet werden.

Aufgrund vergangener Erfahrungen sind die meisten Fragen, die Bürger oder Journalisten im Fall eines radiologischen Notfalls stellen, bereits bekannt (Covello 2011). Es bietet sich daher an, verständliche Textbausteine mit klaren Antworten auf die Fragen, mit klaren Botschaften und mit möglichen ergänzenden Erläuterungen vorzubereiten. Dies spart im Notfall die Zeit, die benötigt wird, um derartige Informationen zu erstellen und abzustimmen. Zudem ist dadurch gewährleistet, dass die Informationen ver-

ständig sind und die Aussagen und Botschaften enthalten, die beabsichtigt waren. Unter zeitlichem Druck, die ein Notfall immer bedeutet, ist es sehr schwer, gute Informationen zu erstellen, die eine für Laien passende Sprache verwenden und unzweideutige Botschaften ausgeben.

WAHRNEHMUNGEN UND BEDÜRFNISSE ERFASSEN

Eine der größten Herausforderungen in der Krisenkommunikation besteht darin, dass Risiken von Experten und Laien unterschiedlich bewertet werden. Experten berücksichtigen in ihrer Risikobewertung die anhand wissenschaftlicher Studien abgeschätzten gesundheitlichen Wirkungen, gegebenenfalls mögliche Todesfälle, und die Eintrittswahrscheinlichkeit. Die Risikobewertung von Laien hingegen basiert weniger auf kognitiven Abwägungen, sondern eher auf intuitiven, affektbasierten Prozessen. Hier gehen Eigenschaften eines Risikos ein, wie die Unbekanntheit einer Risikoquelle und die Schrecklichkeit der möglichen Folgen, also auch das Katastrophenpotenzial. Eine wichtige Rolle spielen auch die Freiwilligkeit der Risikoubernahme und die Kontrollierbarkeit der Situation (Slovic 1987). Diese Bewertungsformen prallen, in die entsprechend unterschiedliche Sprache gepackt, in der Krisenkommunikation aufeinander. In der Vorbereitung der Krisenkommunikation geht es deshalb darum, zu untersuchen, welche Bedeutung ein potenzielles Notfallthema in der Bevölkerung hat, welches Wissen in der Bevölkerung besteht, welche Risiken im Zusammenhang damit wahrgenommen werden, inwieweit Fachbegriffe verstanden und richtig eingeordnet werden.

Eine wichtige Erkenntnisquelle über Risikowahrnehmung und Informationsbedürfnisse der Bevölkerung ist die Auswertung der Krisenkommunikation vergangener Katastrophen. Nach der Katastrophe von Fukushima 2011 wurden wertvolle „lessons learned“ anhand der Erkenntnisse des Fukushima Health Management Survey (Ya-

sumura et al. 2012) und weiterer Forschung gezogen.

VORBEREITUNG DER BEVÖLKERUNG AUF NOTFÄLLE

Dieser Punkt bezieht sich auf zwei Aspekte. Zum einen können sich Menschen, die sich mit risikobehafteten Themen bereits in ruhigen Zeiten befasst haben, die Informationen in einer Krise in Erinnerung rufen und leichter entsprechende Schutz- und Verhaltensmaßnahmen umsetzen, als es Menschen tun, die in einem Notfall zum ersten Mal darüber hören (Perko et al. 2013). Dies stärkt Selbstschutz- und Selbsthilfefähigkeit der Bürgerinnen und Bürger (BMI 2014). Die Herausforderung besteht also darin, in ruhigen Zeiten die Aufmerksamkeit für bestimmte Themen zu wecken und die Menschen dazu zu bringen, sich damit zu befassen. Dazu müssen Informationen attraktiv und interessant genug sein. Derartige Aktivitäten im Vorfeld einer Krise und zur Vorbereitung der Krisenkommunikation werden häufig unter den Begriff der Risikokommunikation gefasst.

Zum anderen wäre es wichtig, dass die Menschen tatsächlich praktische Notfallvorsorge betreiben, und sich individuell gedanklich und praktisch auf mögliche Notlagen vorbereiten. Empfehlungen dazu gibt das Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (Vorsorge für den Katastrophenfall, <https://www.bbk.bund.de/DE/Ratgeber/VorsorgefuerdenKat-fall/VorsorgefuerdenKat-fall.html>, Zugriff am: 26.1.2018). Ein weiteres gutes Beispiel ist der persönliche Notfallplan, der auf der Internetseite <https://alertswiss.ch/> abgerufen und erstellt werden kann (alertswiss ist ein Gemeinschaftsprojekt von Bund und Kantonen in der Schweiz).

KOMMUNIKATION IN DER KRISE

Die Information und Kommunikation verändert sich in einer Krise mit den Phasen, die eine Notfallsituation selbst durchläuft. Es können grob drei Phasen unterschieden werden.

DIE AKUTE PHASE

In der Frühphase einer Krise, die durch eine radiologische Notfalllage ausgelöst wird, steht nicht der kommunikative Aspekt – also der Austausch über Fakten und deren Bewertungen – im Vordergrund, sondern die einseitige Information und gegebenenfalls Anforderungen zu gezielten Verhaltensweisen. Diese Phase wird bestimmt durch instinktive Reaktionen der betroffenen Bevölkerung zum Schutz der eigenen Gesundheit und der Angehörigen. Menschen erwarten hier eine eindeutige Bewertung der Situation, ihrer eigenen Betroffenheit und der Betroffenheit nahestehender Personen.

Krisenkommunikation muss in dieser Phase vermitteln, dass die verantwortlichen Stellen des Katastrophenmanagements die Sorgen und Bedürfnisse der Bevölkerung ernst nehmen und sich um die Klärung der Gefährdungslage kümmern. Verhaltensempfehlungen und Handlungsanweisungen müssen eindeutig und von den Menschen leicht zu befolgen sein.

Die Ansprüche der Krisenkommunikation – schnell, aktuell, umfassend und widerspruchsfrei zu sein – werden kontinuierlich herausgefordert:

Der Anspruch an eine **schnelle und aktuelle Information** steht der Schnelligkeit des Informationsaustausches über internetbasierte Medienkommunikation und Social Media-Dienste gegenüber. Darüber werden in der Bevölkerung schneller Informationen und Bilder ausgetauscht, als die Katastrophenschutzbehörden agieren oder reagieren können. Zudem findet heute eine dynamische Interaktion zwischen den traditionellen Medien und den neuen Me-

dien statt. Dies beschleunigt den Austausch und die Verarbeitung von Informationen noch stärker.

Umfassende Information: Auch wenn Menschen umfassend informiert sein wollen, so können sie in Stresssituationen nicht mehr als drei Schlüsselbotschaften gleichzeitig verarbeiten. In einer Krisensituation besteht die Kunst darin, dem Anspruch auf umfassende Information und Transparenz gerecht zu werden und gleichzeitig darauf zu achten, dass die wichtigsten Botschaften im Meer der Informationen sichtbar sind und die spezifischen Informationsbedürfnisse der Menschen bedient werden.

Bedürfnis nach Situationsbewertungen und nach widerspruchsfreier Information: Hier werden die Spannungen zwischen „guter Wissenschaft“ und dem dringenden Bedürfnis der Menschen nach klaren und eindeutigen Aussagen besonders deutlich. Wissenschaftsbasierte und behördliche Herangehensweisen können erst nach Abwägung der vorliegenden Fakten Bewertungen abgeben und Aussagen über Sicherheit tätigen. Besonders Bereiche, in denen es noch wissenschaftliche Unsicherheiten gibt, sind anfällig für widersprüchliche Informationen. Aussagen, die später widerrufen werden müssen, unterschiedliche Botschaften und Unsicherheiten verringern das Vertrauen in die Kompetenz der Behörden, die Katastrophe erfolgreich zu managen. Auch nicht nachvollziehbare Entscheidungen können das Vertrauen verringern (Stoto 2015). Die Menschen möchten ihr Bedürfnis nach Bewertungen stillen und versuchen sich anhand von Meinungen, Geschichten, Emotionen und Einzelschicksalen ein Bild von der Situation zu machen. Dazu bieten sowohl persönliche Gespräche, als auch die Informations- und Kommunikationsmöglichkeiten des Web und Web 2.0 ausreichend Gelegenheit.

MÖGLICHE LÖSUNGSANSÄTZE

Die Institutionen des Katastrophenschutzes können sich auf diese anfangs häufig unsichere Lage einstellen, indem sie selbst Mel-

dungen vorbereiten, die auch in unklaren Situationen schnell ausgegeben werden können. Darin sollten die Botschaften enthalten sein: wir wissen, dass etwas passiert ist; wir nehmen unseren Schutzauftrag für die Bevölkerung ernst; wir kümmern uns darum, mehr Informationen zu erhalten, um die Situation bewerten zu können.

Es muss klar kommuniziert werden, was bekannt ist, wo noch Unsicherheiten bestehen und wo noch Informationen fehlen. Vor allem muss deutlich werden, was die nächsten Schritte sind. Keine Option ist es, sich zu vorschnellen Bewertungen hinreißen zu lassen, die dann gegebenenfalls später wieder revidiert werden müssen.

Für den Umgang mit Gerüchten empfiehlt die IAEA (IAEA 2012), die Fakten häufig und vollständig zu wiederholen und bereitzustellen, die von behördlicher Seite ausgegeben wurden. Gerüchte selbst sollten nicht allzu häufig wiederholt werden, um sie dann zu entkräften. Gerüchten wird weniger geglaubt und sie werden weniger verbreitet, wenn die behördlichen Informationen Vertrauen genießen und präsent sind. Dazu müssen die Informationen über verschiedene Kanäle zur Verfügung gestellt werden. Die direkte Kommunikation mit der Bevölkerung kann dabei unterstützen. Gerüchte sollten von Anfang an beobachtet und aufgearbeitet werden, da deren Verbreitung dann noch am ehesten eingedämmt werden kann. Auch die Zusammenarbeit mit den Medien kann hier hilfreich sein.

NACH DER AKUTEN FREISETZUNG

Erst in späteren Phasen eines radiologischen Notfalls, sobald die akute Gefährdung vorbei ist beziehungsweise sobald geklärt werden konnte, ob eine Gefährdung durch radioaktive Stoffe droht, bekommt die bewusstere und kognitive Verarbeitung der Ereignisse einen höheren Stellenwert. Der Bedarf an Hintergrundinformationen wird größer, Informationen werden eher gegeneinander abgewogen und Zahlen sowie Daten werden wichtiger für den Umgang mit der Situation.

In dieser Phase ist es wichtig, die Bedürfnisse der Menschen zu erfassen und Dialogmöglichkeiten anzubieten.

KOMMUNIKATION NACH DER KRISE

Krisenkommunikation endet per Definition dann, wenn die Krise beendet ist, das heißt, wenn keine Besondere Aufbauorganisation (BAO) der Katastrophenschutzbehörden mehr erforderlich ist, um eine Katastrophe zu bewältigen. Auch in dieser späten Phase dürfen die Sorgen und Bedürfnisse der betroffenen Bevölkerung nicht vernachlässigt werden. Dialogangebote müssen aufrechterhalten werden. Den Menschen müssen nachhaltig Tipps zum Umgang mit den langfristigen Folgen des Notfalls gegeben werden. Diese können sich auf sehr unterschiedliche Bereiche beziehen, zum Beispiel, wenn es um den Anbau oder Verzehr von Nahrungsmitteln, den Umgang mit exponierten Personen, oder um Stigmatisierungserfahrungen geht.

DIE ROLLE DER MEDIEN

WELCHE INFORMATIONEN BIETEN MEDIEN?

Menschen wenden sich an Medien, um Antworten auf ihre Fragen zu erhalten. Die Art der Informationsaufbereitung durch die Medien entspricht eher dem Informationswunsch der Menschen, als dem behördlicher Einrichtungen. Selten wird nur ein ausgewähltes Medium genutzt. Durch einen Mix aus verschiedenen Medien werden unterschiedliche Bedürfnisse erfüllt: die Suche nach Informationen, nach sozialem Kontakt oder danach, seine eigene Meinung auszudrücken. Das Fernsehen ist in der Bevölkerung nach wie vor insgesamt die wichtigste Informationsquelle. Generell werden Themen, denen große Aufmerksamkeit seitens der Medien zuteil wird, auch von der Bevölkerung als wichtig eingeschätzt (Vyncke 2014). Deutlich wurde in Untersuchungen,

dass Menschen in regionalen Zeitungen nach Informationen suchen, die sie selbst betreffen können.

BEEINFLUSSEN MEDIEN DIE RISIKOWAHRNEHMUNG?

Im Zusammenhang mit der Reaktorkatastrophe von Fukushima zeigt die Forschung, dass die Risikowahrnehmung generell sehr viel stärker durch die Voreinstellung zu einem Thema – hier sowohl die politische Dimension der Kernenergie als auch die gesundheitliche Dimension – beeinflusst wird, als durch die Medienberichterstattung selbst. Die Risikowahrnehmung und die allgemeine Einstellung zu dem Risiko wiederum beeinflussen die Akzeptanz von Risikoinformationen (Perko et al. 2014). Menschen, die das gesundheitliche Risiko höher bewerten, nutzen häufiger die Möglichkeiten der persönlichen Kommunikation. Es wird angenommen, dass in der persönlichen Kommunikation auch Gerüchte ausgetauscht werden, was wiederum eine möglicherweise ohnehin schon höhere Risikowahrnehmung weiter erhöht oder zumindest nicht verringert.

HERAUSFORDERUNG: INFORMATION DURCH BEHÖRDEN UND MEDIEN

Behörden, Experten und die Medien beschreiben radiologische Risiken in unterschiedlicher Sprache. Experten verwenden häufig quantitative Angaben, um Risiken zu beschreiben. Medien beschreiben Risiken eher qualitativ und bieten Vergleiche an, um das Risiko einzuordnen. Am Beispiel der Reaktorkatastrophe von Fukushima konnte allerdings beobachtet werden, dass die Aussagen über Strahlenrisiken in den Medien ungenau und teilweise falsch waren (Perko 2014, Perko et al. 2015, Tomkiv et al. 2016). Empfohlen wird, dass die Institutionen, die für die fachliche Bewertung des Risikos zuständig sind, verschiedene Arten der Risikobeschreibung und Risikodarstellung zur Verfügung stellen, die dann in der

Medienkommunikation verwendet werden können – auch wenn natürlich die Medien entscheiden, ob sie die Angebote nutzen möchten.

Die Darstellung von Ereignissen in den Medien beeinflusst den Zusammenhang, in dem die Bevölkerung Ereignisse sieht. Die Einbettung einer Information in einen bestimmten Kontext (Framing) lenkt die Gedanken der Menschen in eine Richtung. Im Zusammenhang mit der Reaktorkatastrophe von Fukushima wurde gezeigt, dass traditionelle Medien die aktuelle Katastrophe anhand des Bezugs zur Katastrophe von Tschernobyl 1986 bewerteten (Perko et al. 2015). Behördliche oder wissenschaftliche Informationen werden Augenzeugenberichten gegenübergestellt und dadurch widerlegt oder bestätigt – je nach Absicht des Autors.

John Parmer hat untersucht, inwieweit sich die Best Practice-Empfehlungen, die sich an die behördliche Krisenkommunikation richten, in den Medien (Fernsehen, Zeitungen) wiederfinden. Untersucht wurden folgende Empfehlungen:

- Erklären Sie, was über den Einfluss des Notfalls auf die menschliche Gesundheit bekannt ist.
- Erklären Sie, was über den gesundheitlichen Einfluss nicht bekannt ist.
- Erläutern Sie, wie oder warum es zu dem Notfallereignis kam.
- Geben Sie Handlungsempfehlungen, die der Leser oder Zuschauer befolgen kann, um seine persönliche Bedrohung zu verringern.
- Seien Sie einfühlsam.
- Drücken Sie Verantwortungsübernahme aus.
- Zeigen Sie Engagement und Einsatz.

Es zeigte sich, dass am häufigsten erklärt wurde, was bekannt ist. Der Rest der Empfehlungen kam in weniger als einem Viertel der untersuchten Berichte vor. Besonders wenig wurde die Öffentlichkeit über die Aspekte Mitgefühl und Fürsorge angesprochen. Dies bedeutet, dass dieser wichtige Bestandteil der behördlichen Krisenkommunikation

sich nicht in den Medien – der wichtigsten Informationsquelle für die Bevölkerung – wiederfindet. Da sich die Gesetze der Medienkommunikation und der behördlichen Kommunikation stark unterscheiden, werden Informationen von Behörden nicht automatisch von den Medien übernommen. Empfohlen wird, dass über einen besseren Austausch zwischen Einrichtungen des Katastrophenmanagements und Journalisten ein besseres Verständnis der jeweiligen Ziele der Kommunikation erreicht werden kann und dann möglicherweise auch diese Komponente besser transportiert werden kann (Parmer et al. 2016).

EIN KURZER BLICK AUF SOCIAL MEDIA

Allgemein wird empfohlen, Social Media als einen Bestandteil des Medienmixes für die behördliche Krisenkommunikation zu nutzen. Allerdings muss die Social Media-Nutzung innerbehördlich sorgfältig vorbereitet werden. Es muss Klarheit über die Ziele und Umsetzungsstrategien bestehen, die mit der Social Media-Nutzung verbunden sind. Der erforderliche Ressourceneinsatz muss diskutiert und bereitgestellt werden.

Eine Studie aus dem Umfeld der Vogelgrippe zeigt auf, dass die Kommunikation über Social Media durchaus geeignet sein kann, offizielle Informationen und Empfehlungen weiterzugeben. Über Social Media kann die Rolle des Einzelnen bei der Prävention von Krankheiten beziehungsweise im Umgang mit Epidemien und die Wirksamkeit persönlichen Verhaltens kommuniziert werden. Dabei ist darauf zu achten, dass mit Social Media-Botschaften diejenigen erreicht werden, für die das Thema eine persönliche Relevanz hat – sonst findet keine weitere Verbreitung statt und der Netzwerkcharakter der Plattformen wird nicht angesprochen (Vos 2016). Untersuchungen deuten darauf hin, dass Social Media-Nachrichten mit Links auf Internetseiten weniger weiterverteilt werden, nicht zuletzt da sie keine direkte relevante Message beinhalten

(siehe hierzu Ausführungen und Literaturhinweise in Vos 2016). Allerdings müssen solche Erkenntnisse in anderen Kontexten spezifisch untersucht werden, da unklar ist, ob die Erkenntnisse übertragbar sind.

DIALOG: DAS A UND O DER KRISENKOMMUNIKATION

Die direkte Kommunikation mit Betroffenen muss Bestandteil jeder Krisenkommunikation sein. Die Bedeutung der Face-to-face-Kommunikation in kleinen Gruppen, in der auf individuelle Themen eingegangen werden kann, wird im Zusammenhang mit der Reaktorkatastrophe von Fukushima hervorgehoben (Murakami et al. 2017).

Für diesen Dialog müssen sowohl Fachleute zur Verfügung stehen als auch Personen des örtlichen Gesundheitsdienstes und Personen, die die Gegebenheiten und die Bevölkerung vor Ort kennen, ihre Interessen vertreten und „ihre Sprache sprechen“. Speziell für diesen Dialog muss Informationsmaterial zur Verfügung gestellt werden, das gewährleistet, dass Informationen und Botschaften konsistent sind. Um auf diese Art des Dialogs vorbereitet zu sein, muss insbesondere bei den Einrichtungen des örtlichen Gesundheitswesens sowohl die fachliche als auch die kommunikative Kompetenz verstärkt werden. Selbstverständlich müssen die Ausbildungsinhalte anhand möglicher Katastrophenursachen identifiziert und priorisiert werden.

FAZIT

Krisenkommunikation muss sorgfältig vorbereitet werden. Nur dann kann in einem radiologischen Notfall schnell und angemessen auf die Informationsbedürfnisse der Bevölkerung reagiert und Handlungsempfehlungen verständlich und umsetzbar kommuniziert werden. Gleichzeitig erfordert Krisenkommunikation eine hohe Flexibilität, auf das spezifische Geschehen einzugehen.

Die vorhandenen nationalen und internationalen Empfehlungen sind geeignet, Krisenkommunikation für radiologische Notfälle vorzubereiten. Die größte Herausforderung besteht darin, den großen Unterschied zwischen der behördlich-wissenschaftlichen Situationsbewertung und dem Umgang der Bevölkerung mit Notfalllagen zu überbrücken.

Wichtig ist, der (betroffenen) Bevölkerung bei Bedarf passende Dialogmöglichkeiten – individuell, in Kleingruppen – mit den beteiligten Institutionen des Katastrophenmanagements zu geben. Dazu müssen Ansprechpartner für die Bevölkerung vor Ort identifiziert und in relevanten Themen sowie Kommunikation ausgebildet werden. Den Institutionen des Katastrophenschutzes verlangt dies ein hohes Maß an Engagement und Ressourcen auf unterschiedlichen Ebenen ab. Es bedeutet auch, politische und fachliche Zuständigkeiten im Sinne eines ganzheitlichen Katastrophenmanagements zu vernetzen und den Informationsfluss zwischen Akteuren und Ebenen zu gewährleisten.

Neben der Bereitschaft der Institutionen für den Katastrophenfall muss sich das Augenmerk der Katastrophenvorsorge auf die Vorbereitung der Bevölkerung auf den Umgang mit Katastrophen und Krisen richten. Je handlungskompetenter sich die Menschen fühlen, desto leichter überstehen sie auch Krisensituationen.

Zur stetigen Verbesserung muss Krisenkommunikation im Vorfeld mit allen potenziell Beteiligten auf allen Ebenen geübt werden. Im Notfall muss Kommunikation kontinuierlich beobachtet und angepasst werden, und nach einer Katastrophe müssen relevante Aspekte der Krisenkommunikation evaluiert werden. ●

LITERATUR

BBK – Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (2018): Glossar. https://www.bbk.bund.de/DE/Servicefunktionen/Glossar/_function/glossar.html?lv2=4968170&lv3=1956406 (Zugriff am: 16.01.2018).

BMI – Bundesministerium des Innern (2014): Leitfaden Krisenkommunikation. Druckerzeugnis bestellbar sowie auch online abrufbar unter <https://www.bmi.bund.de/SharedDocs/downloads/DE/publikationen/2014/leitfaden-krisenkommunikation.html> (Zugriff am: 16.01.2018)

Covello VT (2011): Guidance on Developing Effective Radiological Risk Communication Messages: Effective Message Mapping and Risk Communication with the Public in Nuclear Plant Emergency Planning Zones. U.S.NRC. <https://www.nrc.gov/docs/ML1104/ML110490120.pdf> (Zugriff am: 01.02.2018).

Covello VT (2007): Communicating Radiation Risks. Crisis Communications for Emergency Responders. United States Environmental Protection Agency. EPA-402-F-07-008. <https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPDF.cgi/500025HA.PDF?Dockey=500025HA.PDF> (Zugriff am: 01.02.2018).

IAEA – International Atomic Energy Agency (2012): Communication with the Public in a Nuclear or Radiological Emergency. EPR Public Communications. http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/EPR-Communication_web.pdf (Zugriff am: 08.02.2018)

Murakami M, Sato A, Matsui S et al. (2017): Communicating With Residents About Risks Following the Fukushima Nuclear Accident. *Asia Pacific Journal of Public Health* 29(25): 745– 895. DOI: 10.1177/1010539516681841.

Parmer J, Baur C, Eroglu D et al. (2016): Crisis and Emergency Risk Messaging in Mass Media News Stories: Is the Public Getting the Information They Need to Protect Their Health? *Health Communication* 3 (10): 1215–1222. DOI: 10.1080/10410236.2015.1049728.

Perko T, van Gorp B, Turcanu C et al. (2013): Communication in Nuclear Emergency Preparedness: A Closer Look at Information Reception. *Risk Analysis*, Vol. 33, No. 11. DOI: 10.1111/risa.12048.

Perko T (2014): Radiation risk perception: a discrepancy between the experts and the general population. *Journal of Environmental Radioactivity* 133: 86–91.

Perko T, Thijssen P, Turcanu C et al. (2014): Insights into the reception and acceptance of risk messages: nuclear emergency communication. *Journal of Risk Research*. DOI: 10.1080/13669877.2013.875933.

Perko T, Tomkiv Y, Oughton D H et al. (2015): Units related to radiation exposure and radioactivity in mass media: the Fukushima case study in Europe and Russia. *Radiation Protection Dosimetry* 164 (1–2): 154–159. DOI: 10.1093/rpd/ncu328.

Slovic P (1987): Perception of risks. *Science* 236: 280–285.

Stoto M A, Piltch-Loeb R, Savoia E (2015): The Public Health System Response to the 2014 West Virginia Water Crisis. George Town University. <https://cdn1.sph.harvard.edu/wp-content/uploads/sites/1609/2015/01/WV-water-crisis-report-final.pdf> (Zugriff am: 01.02.2018).

Tomkiv Y, Perko T, Oughton D H et al. (2016): How did media present the radiation risks after the Fukushima accident: a content analysis of newspapers in Europe. *Journal of Radiological Protection* 36: S64–S81. DOI: 10.1088/0952-4746/36/2/S64.

Vos S C, Buckner M M (2016): Social Media Messages in an Emerging Health Crisis: Tweeting Bird Flu. *Journal of Health Communication* 21 (3): 301–308. DOI: 10.1080/10810730.2015.1064495.

Vyncke B (2014): The effect of the mass media channel on the Belgian risk perception of the 2011 Fukushima nuclear accident. Masterarbeit. KU Leuven, Faculteit Sociale Wetenschappen.

Yasumura S, Hosoya M, Yamashita S et al. (2012): Study Protocol for the Fukushima Health Management Survey. *Journal of Epidemiology* 22(5): 375–383.

KONTAKT

Kontakt
Christiane Pözl-Viol
Bundesamt für Strahlenschutz
Fachbereich Strahlenschutz und Gesundheit
AG-SG Koordinierung der Aufgabenerledigung des
Fachbereichs
Ingolstädter Landstraße 1
85764 Oberschleißheim
E-Mail: [cpoelz\[at\]bfs.de](mailto:cpoelz[at]bfs.de)

[BfS]

Verbundprojekt INGER: Neue Ansätze zur Integration von Geschlecht in die Forschung zu umweltbezogener Gesundheit

The collaborative research project INGER: New approaches for integrating gender into environmental health research

ZUSAMMENFASSUNG

In der biomedizinischen Forschung und Praxis zu Umwelt und Gesundheit wird Geschlecht mit den vielfältigen biologischen und sozialen Dimensionen noch nicht angemessen berücksichtigt. Das Verbundprojekt INGER hat zum Ziel, innovative Methoden für eine geschlechtersensible quantitative Forschung zu umweltbezogener Gesundheit interdisziplinär zu entwickeln und zu erproben. Neue Fragebogenmodule werden getestet, um die Datenerhebung in populationsbasierten Studien zu umweltbezogener Gesundheit durch umfassende Erhebung von Sex/Gender-Dimensionen entsprechend gendertheoretischer Konzepte zu verbessern. Zur Quantifizierung der Bedeutung von Sex/Gender für Umweltexpositionen und umweltbezogene Gesundheit werden neue statistische Analysestrategien identifiziert und erprobt. INGER wird eine fundierte Wissensbasis schaffen als Grundlage für eine bessere Berücksichtigung von Sex/Gender-Aspekten im umweltbezogenen Gesundheitsschutz und in der Gesundheitsförderung im Bereich Umwelt und Gesundheit.

ABSTRACT

Up to now, gender with its diverse biological and social aspects is not adequately integrated in biomedical research and practice of environmental health. The aim of the collaborative research project INGER is to develop innovative methods for gender-sensitive data collection and data analyses in population-based studies on environmental health to be able to analyse the impacts of sex/gender. New questionnaire modules for improving data collection in population-based studies to comprehensively assess sex/gender dimensions according to gender theoretical concepts will be developed and tested. Newly collected and already available data from population-based studies will be used to identify methodological approaches of multi-variable data analyses which are adequate to quantify sex/gender impacts on environmental exposures and health outcomes. Thus INGER will build a sound evidence basis for gender-sensitive prevention and environmental health protection.

HINTERGRUND

In den letzten Jahren wurde zunehmend die Notwendigkeit erkannt, Geschlechterdimensionen systematisch in die Gesundheitsforschung zu integrieren, um Relevanz und Validität der Forschungsergebnisse zu erhöhen und damit eine valide Ausgangsbasis für Maßnahmen der Gesundheitsförde-

rung und Prävention sowie der Versorgung zu schaffen (Olliffe, Greaves 2012; Krieger 2003; Hammarström et al. 2014; Heidari et al. 2016). Speziell in der Forschung zu umweltbezogener Gesundheit wird Geschlecht (insbesondere soziale Dimensionen (*Gender*)) jedoch noch unzureichend berücksichtigt (Bolte 2016; Cantarero, Aguirre 2010). Dies trifft insbesondere auf die Disziplinen Um-

GABRIELE BOLTE¹,
MAŁGORZATA
DĘBIAK²,
KATRIN GROTH²,
KATHARINA JACKE³,
MARIKE KOLOSSA-
GEHRING²,
UTE KRAUS⁴,
SARAH NANNINGA¹,
KERSTIN PALM³,
ALEXANDRA
SCHNEIDER⁴

¹ Universität Bremen, Institut für Public Health und Pflegeforschung, Abteilung Sozialepidemiologie, Bremen

² Umweltbundesamt, FG II 1.2 Toxikologie, gesundheitsbezogene Umweltbeobachtung, Berlin

³ Humboldt-Universität zu Berlin, Institut für Geschichtswissenschaften, Lehrstuhl Gender and Science / Naturwissenschafts- und Geschlechterforschung, Berlin

⁴ Helmholtz Zentrum München, Institut für Epidemiologie, Arbeitsgruppe Environmental Risks, Neuherberg

weltepidemiologie (Clougherty 2010) und Umwelttoxikologie (Arbuckle 2006; Gochfeld 2007) zu und in geringerem Ausmaß auf die Public-Health-Forschung zu Umwelt und Gesundheit (Bolte 2016; Macbride-Stewart et al. 2016; Bell 2016). Bisher basiert Forschung zu umweltbezogener Gesundheit vor allem auf der Unterscheidung biologischer Geschlechtsmerkmale (biologische Dimensionen (*Sex*)). Unter der Annahme statischer Differenzen zwischen Männern und Frauen auf der individuellen Ebene wird oftmals die dichotome Kategorie männlich/weiblich für stratifizierte Analysen oder für die Adjustierung im Sinne einer Störgröße (Confounder) in multivariablen Analysen verwendet.

DIMENSIONEN VON GESCHLECHT

Zunehmend wird jedoch auch aus biomedizinischer Sicht festgestellt, dass biologische Geschlechterdimensionen nicht ausschließlich mit den zwei Kategorien Frau und Mann erfasst werden können (Sen, Östlin 2010; Einstein 2012). Im Hinblick auf genetische, anatomische, hormonelle und physiologische Merkmale gibt es eine große Variation biologischer Geschlechterausprägungen, die über einfache Binaritäten hinausgehen. Aufgrund dieser Erkenntnisse wurde das Personenstandsgesetz 2013 um die Möglichkeit erweitert, bei der Geburt keine Angabe eines Geschlechts vorzunehmen (§ 22 III PStG). Ein Urteil des Bundesverfassungsgerichts von 2017 (BVerfG 2017) mahnt den Gesetzgeber nunmehr an, bis Ende 2018 eine dritte Geschlechtskategorie in das Personenstandsgesetz zu integrieren.

Biologische Geschlechtsmerkmale sind zudem relativ veränderlich in Bezug auf Ort und Zeit, und es ist eher von einem Kontinuum der *Sex*-bezogenen Merkmale auszugehen (Johnson, Repta 2012). Aus tierexperimentellen Studien wurde gefolgert, dass die Lebensumstände das biologische Geschlecht beeinflussen können, da sich Genexpression, Hormonausschüttung,

Anatomie und Verhalten kontextreaktiv ausbilden (Einstein 2012).

Die analytische Unterscheidung der biologischen Dimensionen (*Sex*) und der sozialen Dimensionen (*Gender*) von Geschlecht, wie sie vor allem in der sozialwissenschaftlich geprägten Gesundheitsforschung verankert ist, ermöglicht eine komplexere Kausalanalyse. Gesundheitliche Ungleichheiten zwischen den Geschlechtern können demnach nicht nur auf biologische Faktoren, sondern ebenso auf gesellschaftliche Geschlechterverhältnisse zurückgeführt werden. Mit der Perspektive der konstruktivistischen Geschlechterforschung gelingt es zusätzlich, die Unterscheidung und das begriffliche Verständnis von *Sex* und *Gender* als Ergebnis gesellschaftlicher Zuschreibungsprozesse zu reflektieren (Gildemeister 2010). Dem entsprechend ist aktuellen konzeptionellen Arbeiten der Gesundheitsforschung, die biomedizinische und sozialwissenschaftliche Ansätze berücksichtigen, gemeinsam, dass sie auf die Dimensionen *Sex* und *Gender* sowie deren Komplexität, Verwobenheit und wechselseitige Beeinflussung Bezug nehmen (Krieger 2003; Springer et al. 2012; Nieuwenhoven, Klinge 2010; Moerman, van Mens-Verhulst 2004; Johnson et al. 2009). Unter der Annahme, dass die biologischen und sozialen Geschlechterdimensionen aufgrund der konstitutiven Wechselwirkungen nicht vollständig getrennt voneinander betrachtet werden können, wird Analysen von Gen-Umwelt-Interaktionen und epigenetischen Mechanismen ein besonderes Potenzial zugesprochen, Wechselwirkungen zwischen biologischen Faktoren, sozialen Einflüssen und Umwelteinflüssen auf die Gesundheit aufzuklären (Johnson et al. 2012; Sen, Östlin 2010).

GESCHLECHT IN DER FORSCHUNG ZU UMWELT UND GESUNDHEIT

Für die Forschung zu umweltbezogener Gesundheit ist relevant, dass sich die Dimension *Gender* zum einen auf gesellschaftlich

beeinflusste Verhaltensweisen und Lebensbedingungen und damit verbundene Expositionsgelegenheiten bezieht wie zum Beispiel Aktivitätsmuster, Aufenthaltsorte, Ernährungsweisen, Verwendung von Verbrauchsgütern und Kosmetika (Identitätsebene). Zum anderen konzeptualisiert *Gender* physiologisch relevante gesellschaftliche Ungleichheitserfahrungen durch Privilegierungs- und Diskriminierungskontexte (Ebenen der sozialen Struktur und symbolischen Ordnung (Krieger 2003)). Darüber hinaus können gesellschaftliche Geschlechterdimensionen die Toxizität von Umweltschadstoffen im Körper beeinflussen und die Gesundheitseffekte von Umweltexpositionen modifizieren (Bolte 2016; Clougherty 2010; Arbuckle 2006; Gochfeld 2007).

Erste Überlegungen und Analysen zur Integration von Geschlecht in die Forschung zu umweltbezogener Gesundheit gibt es beispielsweise für die Themenfelder Luftschadstoffwirkungen (Clougherty 2010), Toxikologie (Gochfeld 2007; Vahter et al. 2007), Gen-Umwelt-Interaktionen (Ordovas 2007; Verdonk, Klinge 2012; kritisch: Bauer 2006) und Stressoren beziehungsweise Ressourcen in der gebauten und sozialen Wohnumwelt (z.B. Stafford et al. 2005; Richardson, Mitchell 2010; Mair et al. 2011; Nogueira et al. 2013). Direkt oder indirekt auf das Hormonsystem wirkende Umweltchemikalien (sog. „endocrine disruptors“) stellen ein Beispiel dafür dar, wie sich Umweltexpositionen auf Geschlechtsdimensionen auswirken können (z.B. Sandberg et al. 2003). Im Themenfeld soziale Lage, Umwelt und Gesundheit wurde in den letzten Jahren auf Geschlecht als Einfluss- und moderierende Größe Bezug genommen (Cantarero, Aguirre 2010; Bell 2016).

Umfassende interdisziplinäre Ansätze stehen bislang aber nicht zur Verfügung. Folglich konnten die ohne Zweifel vorhandenen Potenziale, die eine Integration der sozialwissenschaftlichen Sicht von Geschlecht (insbesondere *Gender*) als zentrale und produktive Kategorie in den biomedizinischen Diskurs zu umweltbezogener Gesundheit bietet, noch nicht umfassend genutzt werden

(vgl. Palm (2010) zu *Gender* in der Biologie beziehungsweise „kritische Sexforschung“, Bauer (2006) zu *Gender*, Genetik, Umwelt und Gesundheit, Clough (2011) zu *Gender* bei der Hygienehypothese im Kontext Asthma und Allergien). Wenn Geschlechteraspekte in Bezug auf Art und Ausmaß von Umweltexpositionen einerseits und gesundheitlichen Wirkungen von Umweltexpositionen andererseits nicht adäquat und umfassend berücksichtigt werden, dann besteht die Gefahr, dass die aus epidemiologischen und toxikologischen Studien abgeleiteten Richt- und Grenzwerte sowie die Empfehlungen für Primärprävention im Bereich Umwelt und Gesundheit nicht gleichermaßen für alle Bevölkerungsgruppen zutreffen (Bolte et al. 2015). Derzeit reicht die Wissensbasis der gesundheitswissenschaftlichen Forschung zu umweltbezogener Gesundheit nicht aus, um geschlechtersensible Maßnahmen für Prävention und umweltbezogenen Gesundheitsschutz zu entwickeln.

Das Forschungsnetzwerk Geschlecht – Umwelt – Gesundheit (GeUmGe-NET), in dem Wissenschaftlerinnen aus der biomedizinischen oder gesundheitswissenschaftlichen Forschung zu umweltbezogener Gesundheit und aus der sozialwissenschaftlichen Geschlechterforschung zusammengearbeiteten (Paeck, Bolte 2017), initiierte einen interdisziplinären Dialog. In ausgewählten Themenfeldern der Forschungsbereiche Umweltepidemiologie, Umwelttoxikologie, Umweltmedizin und Public Health-Forschung zu Umwelt und Gesundheit wurde der aktuelle Stand zur Integration von Geschlechteraspekten (*Sex/Gender*) beziehungsweise Genderkonzepten systematisch erhoben und bewertet. Angesichts der bestehenden Wissenslücken wurde empfohlen, einen integrativen Ansatz von Umweltepidemiologie, Umwelttoxikologie, Umweltmedizin, Public Health und Geschlechterforschung für methodische Weiterentwicklungen in der umweltbezogenen Gesundheitsforschung zu verfolgen.

VERBUNDPROJEKT INGER: ZIELE UND VORGEHENSWEISE

Das Verbundprojekt INGER (*Integrating gender into environmental health research: Building a sound evidence basis for gender-sensitive prevention and environmental health protection*) wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) für vier Jahre von 2017 bis 2021 im Rahmen der Förderinitiative „Gesund – ein Leben lang“ gefördert. In INGER arbeiten Forscherinnen aus den Bereichen Umweltepidemiologie (Helmholtz Zentrum München), Umwelttoxikologie (Umweltbundesamt Berlin), Public Health (Universität Bremen) und Geschlechterforschung (Humboldt-Universität zu Berlin) zusammen.

Das Forschungsprojekt knüpft an die Diskussionen und Ergebnisse des Forschungsnetzwerks GeUmGe-NET an und hat zum Ziel

- den aktuellen Forschungsstand zur Integration von Geschlecht (*Sex/Gender*) in die Forschung zu umweltbezogener Gesundheit systematisch zu erfassen,
- ein gendertheoretisches Instrumentarium für die Anwendung gendertheoretischer Konzepte in der Forschung zu umweltbezogener Gesundheit zu erarbeiten,

ABBILDUNG 1
Arbeitspakete des Verbundprojekts INGER.



- Geschlechterkonzepte und deren Operationalisierung für Fragestellungen der Forschung zu umweltbezogener Gesundheit weiterzuentwickeln,
- neu konzipierte Fragebogenmodule in populationsbasierten Studien zu umweltbezogener Gesundheit zu erproben und
- methodische Ansätze zur Integration von Geschlecht (*Sex/Gender*) beziehungsweise geeigneter Operationalisierungen in der multivariablen Datenanalyse zu entwickeln und zu erproben.

Mit der interdisziplinären Integration der Projektergebnisse sollen methodische Innovationen bei der Integration von *Sex/Gender* in die Forschung zu umweltbezogener Gesundheit aufgezeigt werden. Außerdem werden Implikationen für die Praxis einer geschlechtersensiblen Prävention im Bereich Umwelt und Gesundheit sowie für einen geschlechtersensiblen umweltbezogenen Gesundheitsschutz diskutiert.

Die Arbeitspakete von INGER sind in **ABBILDUNG 1** dargestellt. In einem ersten Schritt wird der Forschungsstand zur Bedeutung von Geschlechteraspekten bei Fragestellungen aus folgenden Bereichen systematisch zusammengefasst

- Umweltepidemiologie: Exposition gegenüber (straßenverkehrsbezogenen) Luftschadstoffen, Lärm und Lufttemperatur in Assoziation mit kardiovaskulärer Gesundheit,
- Umwelttoxikologie: Humanbiomonitoring von Umweltchemikalien,
- Public Health: gebaute Wohnumwelt und sozialer Kontext in Assoziation mit Gesundheit.

Daran anschließend werden in einem zweiten Schritt Fragebogenmodule für Erhebungen im Rahmen der Umweltprobenbank (Schröter-Kermani et al. 2016) und der Kooperativen Gesundheitsforschung in der Region Augsburg (KORA) (Helmholtz Zentrum Mün-

chen (ohne Jahr); Holle et al. 2005) konzipiert und bei Erhebungen ab 2018 eingesetzt.

In einem dritten Schritt werden sowohl die neu erhobenen Daten als auch bereits vorhandene Daten aus KORA, der Deutschen Umweltstudie zur Gesundheit (GerES, Schulz et al. 2007) und nationalen beziehungsweise internationalen Public Use-Files genutzt, um die Operationalisierung von *Sex/Gender* in der statistischen Analyse bei verschiedenen Fragestellungen zu erproben.

AUSBLICK

Die Projektergebnisse und deren Implikationen für geschlechtersensible Gesundheitsförderung beziehungsweise Prävention und umweltbezogenen Gesundheitsschutz sowie Anknüpfungspunkte für weiterführende Forschung sollen auf einer abschließenden Projektkonferenz 2021 in Berlin zur Diskussion gestellt werden. Ein Austausch wird insbesondere mit Akteuren des umweltbezogenen Gesundheitsschutzes und der umweltbezogenen Gesundheitsberichterstattung angestrebt.

FÖRDERUNG

Das Verbundprojekt INGER wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert (Förderkennzeichen: 01GL1713).

LITERATUR

Bauer S (2006): Umwelt, Gene, Gender: Multiplikationseffekte im Umfeld der Genomforschung. *NTM* 14: 241–250. DOI 10.1007/s00048-006-0257-3.

Bell K (2016): Bread and roses: A gender perspective on environmental justice and public health. *Int J Environ Res Public Health* 13: 1005. DOI: 10.3390/ijerph13101005.

Bolte G (2016): Geschlecht, Umwelt und Gesundheit. In: Kolip P, Hurrelmann K (Hrsg.): *Handbuch Geschlecht und Gesundheit – Männer und Frauen im Vergleich*. Hogrefe. Bern. 2. Auflage: 58–70.

Bolte G, Twardella D, Conrad A et al. (2015): Geschlecht, Umwelt und Gesundheit: Workshop zur Bedeutung der biologischen und sozialen Dimensionen von Geschlecht für Expositions- und Risikoabschätzungen. *UMID* 2: 73–76.

BVerfG (2017). Beschluss des Ersten Senats vom 10. Oktober 2017 - I BvR 2019/16 – Rn. (1-69). http://www.bverfg.de/e/rs20171010_1bvr201916.html (Zugriff am: 04.01.2018).

Cantarero L, Aguirre I Y (2010): Gender inequities in environment and health. In: WHO (Ed.): *Environment and health risks: a review of the influence and effects of social inequalities*. WHO Office for Europe. Copenhagen: 217–237.

Clough S (2011): Gender and the hygiene hypothesis. *Soc Sci Med* 72: 486–493. DOI: 10.1016/j.socsci-med.2010.11.021.

Clougherty J E (2010): A growing role for gender analysis in air pollution epidemiology. *Environ Health Perspect* 118: 167–176. DOI: 10.1289/ehp.0900994.

Einstein G (2012): Measuring biological sex. In: Olliffe JL, Greaves L (Eds.): *Designing and conducting gender, sex, and health research*. Sage. Los Angeles: 85–101. DOI: <http://dx.doi.org/10.4135/9781452230610>.

Gildemeister R (2010): Doing Gender: Soziale Praktiken der Geschlechterunterscheidung. In: Becker R, Kortendiek B (Hrsg.): *Handbuch Frauen- und Geschlechterforschung. Theorie, Methoden, Empirie*. Verlag für Sozialwissenschaften. Wiesbaden. 3. Auflage: 137–145. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-531-91972-0_17.

Gochfeld M (2007): Framework for gender differences in human and animal toxicology. *Environ Res* 104: 4–21. DOI: 10.1016/j.envres.2005.12.005.

Hammarström A, Johansson K, Annandale E et al. (2014): Central gender theoretical concepts in health research: the state of the art. *J Epidemiol Community Health* 68: 185–190.

Heidari S, Babor T F, Castro P de et al. (2016): Sex and gender equity in research: rationale for the SAGER guidelines and recommended use. *Res Integr Peer Rev* 1: 2. DOI: 10.5123/S1679-49742017000300025.

Helmholtz Zentrum München (ohne Jahr): *Kooperative Gesundheitsforschung in der Region Augsburg (KORA)*. <https://www.helmholtz-muenchen.de/kora/index.html> (Zugriff am: 04.01.2018).

Holle R, Happich M, Löwel H et al. (2005): KORA - Eine Forschungsplattform für bevölkerungsbezogene Gesundheitsforschung. *Gesundheitswesen* 67: 19–25.

Johnson J L, Greaves L, Repta R (2009): Better science with sex and gender: facilitating the use of a sex and gender-based analysis in health research. *Int J Equity Health* 8: 1. DOI: 10.1186/1475-9276-8-14.

- Johnson J L, Repta R (2012): Sex and gender. Beyond the binaries. In: Oliffe JL, Greaves L (Eds.): *Designing and conducting gender, sex & health research*. Sage. Los Angeles: 17–37. DOI: <http://dx.doi.org/10.4135/9781452230610.n2>.
- Johnson J L, Repta R, Kalyan S (2012): Implications of sex and gender for health research: from concepts to study design. In: Oliffe J L, Greaves L (Eds.): *Designing and Conducting Gender, Sex & Health Research*. Sage. Los Angeles: 39–64. DOI: <http://dx.doi.org/10.4135/9781452230610.n3>.
- Krieger N (2003): Genders, sexes, and health: what are the connections - and why does it matter? *Int J Epidemiol* 32: 652–657.
- MacBride-Stewart S, Gong Y, Antell J (2016) Exploring the interconnections between gender, health and nature. *Public Health* 141: 279–286. DOI: 10.1016/j.puhe.2016.09.020.
- Mair C A, Cutchin M P, Peek M K (2011): Allostatic load in an environmental riskscape: the role of stressors and gender. *Health & Place* 17: 978–987. DOI: 10.1016/j.healthplace.2011.03.009.
- Moerman C J, van Mens-Verhulst J (2004): Gender-sensitive epidemiological research: suggestions for a gender-sensitive approach towards problem definition, data collection and analysis in epidemiological research. *Psychol Health Med* 9: 41–52. DOI: <https://doi.org/10.1080/13548500310001637742>.
- Nogueira H, Ferrão M, Gama A et al. (2013): Perceptions of neighborhood environments and childhood obesity: Evidence of harmful gender inequities among Portuguese children. *Health & Place* 19: 69–73. DOI: 10.1016/j.healthplace.2012.10.005.
- Nieuwenhoven L, Klinge I (2010): Scientific excellence in applying sex- and gender-sensitive methods in biomedical and health research. *J Women's Health (Larchmt)* 19: 313–321. DOI: 10.1089/jwh.2008.1156.
- Oliffe JL, Greaves L (eds.) (2012): *Designing and conducting gender, sex and health research*. Sage. Los Angeles.
- Ordovas J M (2007): Gender, a significant factor in the cross talk between genes, environment, and health. *Gender Med* 4: 111–122.
- Paeck T, Bolte G (2017): GeUmGe-NET. Interdisziplinäres Forschungsnetzwerk zur Integration von Geschlechterkonzepten in die biomedizinische und Public-Health-Forschung zu Umwelt und Gesundheit. IPP-Info 14: 15–16. http://www.ipp.uni-bremen.de/uploads/IPPIInfo/IPP-Info_Ausgabe_14_WEB.pdf (Zugriff am: 04.01.2018).
- Palm K (2010): Biologie: Geschlechterforschung zwischen Reflexion und Intervention. In: Becker R, Kortendiek B (Hrsg.): *Handbuch Frauen- und Geschlechterforschung: Theorie, Methoden, Empirie*. Verlag für Sozialwissenschaften. Wiesbaden. 3. Auflage: 851–889. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-531-91972-0_101.
- Richardson E A, Mitchell R (2010): Gender differences in relationships between urban green space and health in the United Kingdom. *Soc Sci Med* 71: 568–575. DOI: 10.1016/j.socscimed.2010.04.015.
- Sandberg D E, Vena J E, Weiner J et al. (2003): Hormonally active agents in the environment and children's behavior: assessing effects on children's gender-dimorphic outcomes. *Epidemiology* 14: 148–154. DOI: 10.1097/01.EDE.0000050706.59049.59.
- Schröter-Kermani C, Gies A, Kolossa-Gehring M (2016) Die Umweltprobenbank des Bundes. *Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz* 59: 368–372.
- 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: 271–297. DOI: 10.1016/j.ijheh.2007.01.034.
- Sen G, Östlin P (2010): Gender as a social determinant of health. Evidence, policies, and innovations. In: Sen G, Östlin P (Eds.): *Gender equity in health. The shifting frontiers of evidence and action*. Routledge. New York: 1–46.
- Stafford M, Cummins S, Macintyre S et al. (2005): Gender differences in the associations between health and neighbourhood environment. *Soc Sci Med* 60: 1681–1692. DOI: 10.1016/j.socscimed.2004.08.028.
- Springer K W, Mager Stellman J, Jordan-Young R M (2012): Beyond a catalogue of differences: a theoretical frame and good practice guidelines for researching sex/gender in human health. *Soc Sci Med* 74: 1817–1824. DOI: 10.1016/j.socscimed.2011.05.033.
- Vahter M, Gochfeld M, Casati B et al. (2007): Implications of gender differences for human health risk assessment and toxicology. *Environ Res* 104: 70–84. DOI: 10.1016/j.envres.2006.10.001.
- Verdonk P, Klinge I (2012): Mainstreaming sex and gender analysis in public health genomics. *Gender Medicine* 9: 402–410. DOI: 10.1016/j.genm.2012.10.006.

KONTAKT

Prof. Dr. Gabriele Bolte
Universität Bremen
Institut für Public Health und Pflegeforschung
Abteilung Sozialepidemiologie
Grazer Str. 4
28359 Bremen
E-Mail: [gabriele.bolte\[at\]uni-bremen.de](mailto:gabriele.bolte[at]uni-bremen.de)

[UBA]

»Krebs in Deutschland für 2013/2014« im Dezember 2017 erschienen

»Cancer in Germany for 2013/2014« published in December 2017

ZUSAMMENFASSUNG

Das Zentrum für Krebsregisterdaten (ZfKD) im Robert Koch-Institut (RKI) publizierte Ende 2017 gemeinsam mit der Gesellschaft der epidemiologischen Krebsregister in Deutschland e.V. (GEKID) die 11. Ausgabe des Berichts »Krebs in Deutschland für 2013/2014«. Auf der Website des ZfKD steht diese Broschüre in deutscher und demnächst auch in englischer Sprache zum Download zur Verfügung (www.krebsdaten.de).

ABSTRACT

The German Centre for Cancer Registry Data (ZfKD) at the Robert Koch Institute (RKI) and the Association of Population-based Cancer Registries in Germany (GEKID) has jointly published the new brochure »Cancer in Germany for 2013/2014« in December 2017. This brochure is available for download in German and will soon also be available in English on the web page of the ZfKD at www.krebsdaten.de.

KATRIN WERTH,
UTE WOLF

Im Dezember 2017 hat das Zentrum für Krebsregisterdaten (ZfKD) des Robert Koch-Instituts (RKI) gemeinsam mit der Gesellschaft der epidemiologischen Krebsregister in Deutschland e.V. (GEKID) die neueste Ausgabe ihrer Broschüre »Krebs in Deutschland« publiziert (RKI, GEKID 2017; ABBILDUNG 1). Für diese nun vorliegende 11. Ausgabe konnten für einige Krebsarten zusätzliche Auswertungen durchgeführt werden, beispielsweise nach Histologie oder Lokalisation. Die Abbildungen dazu stehen neben der Broschüre zusätzlich auf der ZfKD-Website zum Download zur Verfügung.

EINLEITUNG

Seit 1997 wird der Bericht *Krebs in Deutschland* regelmäßig etwa alle zwei Jahre publiziert. Die Ergebnisse der aktuellen Ausgabe basieren auf den anonymisierten Daten der epidemiologischen Krebsregister (EKR) der Länder bis zum Jahr 2014, die jährlich nach dem Bundeskrebsregisterdatengesetz

(BKRK 2009) an das ZfKD geliefert, hier geprüft und zusammengeführt werden. Die epidemiologische Krebsregistrierung in Deutschland erfasst Krebsneuerkrankungen mittlerweile flächendeckend. Die Vollzähligkeitsschätzung des ZfKD für das Jahr 2014 ergab, dass zwölf Bundesländer eine Erfassung von mindestens 90 Prozent erreichten. Sieben Länder erfassten sogar über 95 Prozent der für 2014 geschätzten Neuerkrankungen real in ihren Registern. Bis alle EKR Krebsneuerkrankungen in den Ländern vollzählig registrieren, muss das ZfKD für bundesweite Auswertungen die Zahlen der jährlichen Krebsneuerkrankungen auf Basis der vollzählig erfassenden Register weiterhin schätzen.

AKTUELLE ZAHLEN

Insgesamt werden in der jetzt vorliegenden Ausgabe Ergebnisse zu 27 verschiedenen Krebsarten sowie Krebs gesamt dargestellt. Wichtige epidemiologische Maßzahlen zur

ABBILDUNG 1
 Titelseite der Broschüre
 »Krebs in Deutschland
 für 2013/2014«. Quelle:
 RKI, GEKID 2017.



Erkrankungshäufigkeit und zur Sterblichkeit sowie Angaben zum Erkrankungs- und Sterberisiko werden für jede Krebsart berichtet. Zusätzlich zeigen Grafiken sowohl Trendverläufe und die Verteilung der Tumorstadien bei Erstdiagnose als auch regionale und internationale Vergleiche der Neuerkrankungs- und Sterberaten. Texte zu Früherkennungsmaßnahmen und Risikofaktoren, aktualisiert vom Krebsinformationsdienst des Deutschen Krebsforschungszentrums, ergänzen die einzelnen Kapitel. Wie in früheren Ausgaben werden Krebserkrankungen bei Kindern vom Deutschen Kinderkrebsregister Mainz in einem eigenen Kapitel beschrieben.

Nach aktuellsten Schätzungen des Zentrums für Krebsregisterdaten sind im Jahr 2014 in Deutschland rund 476.000 Menschen neu an Krebs erkrankt. Betroffen sind circa 226.960 Frauen und 249.160 Männer. Nach wie vor erkranken Frauen am häufigsten an Brustkrebs (etwa 69.220 Fälle) und Männer an Prostatakrebs (etwa 57.370 Fälle). Bösartige Neubildungen des Darms und der Lunge sind mit insgesamt circa 61.010 sowie 53.840 Neuerkrankten die zweit- beziehungsweise dritthäufigste Krebserkrankung in Deutschland (ABBILDUNG 2).

Zwischen 2004 und 2014 hat die Zahl der Krebsneuerkrankungen bei Frauen um 9

Prozent und bei Männern um 6 Prozent zugenommen, bedingt durch die Zunahme der Zahl älterer Menschen. Seit 2009 steigen die Zahlen allerdings nicht weiter an. Altersstandardisiert lässt sich seit 2004 bei Frauen insgesamt ein Anstieg von 3 Prozent verzeichnen, bei Männern ist ein Rückgang der Erkrankungsrate um 10 Prozent zu erkennen.

ABBILDUNG 2
 Prozentualer Anteil der häufigsten Tumorlokalisationen an allen Krebsneuerkrankungen in Deutschland 2014 (ohne nicht-melanotischen Hautkrebs). Quelle: RKI, GEKID 2017.



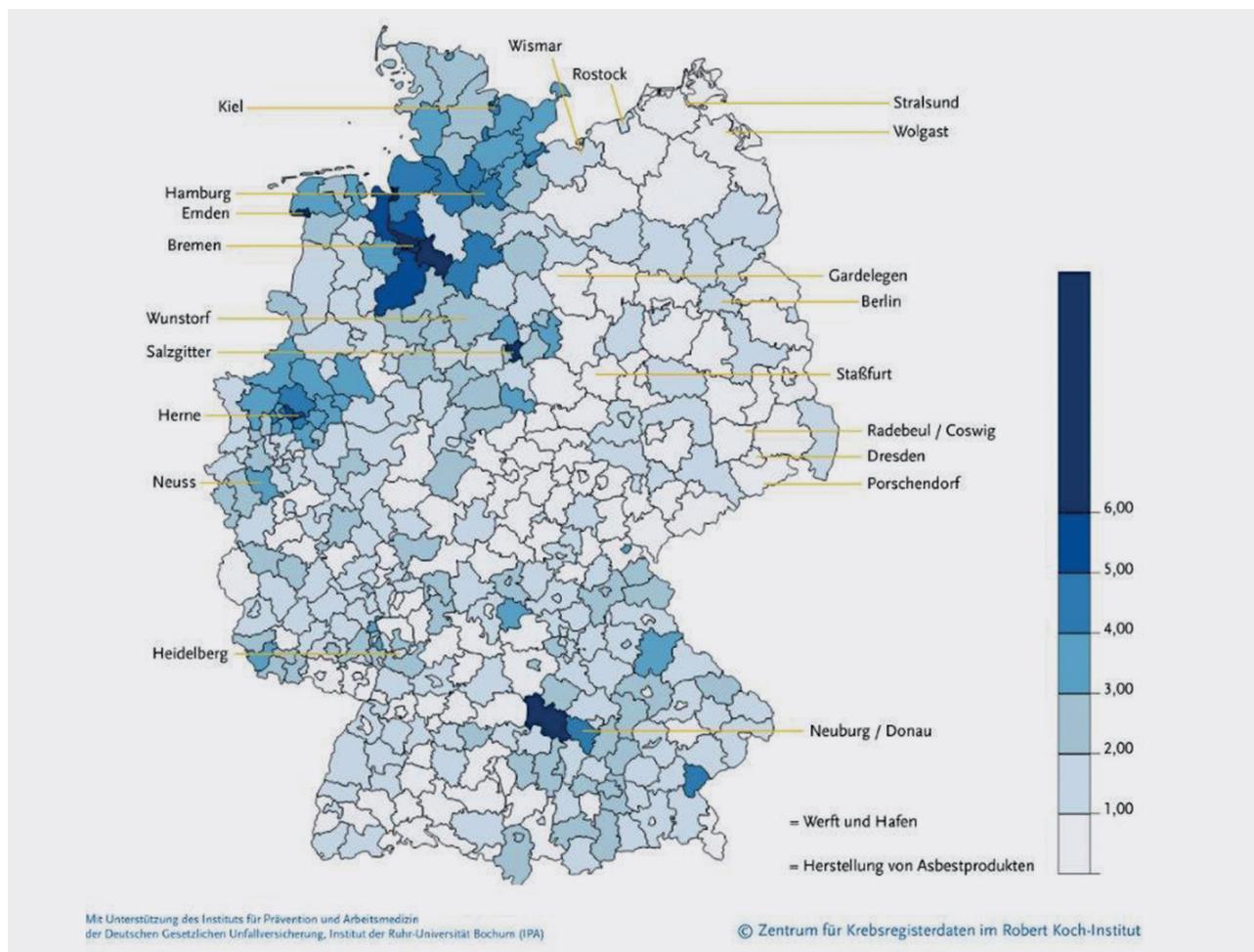
Die Überlebenschancen von Betroffenen haben sich in den letzten Jahrzehnten stetig verbessert, wobei es noch große Unterschiede zwischen den verschiedenen Krebsarten gibt. So sind die relativen Überlebensraten für Erkrankte mit Hodenkrebs, Schilddrüsenkrebs oder mit malignem Melanom der Haut nach jeweiliger Behandlung sehr günstig. Hingegen sehr ungünstig sind die relativen Überlebensraten für Betroffene mit Tumoren in Leber, Lunge oder Bauchspeicheldrüse sowie beim Mesotheliom des Brustfells (Pleura).

Die Angaben zur Krebsmortalität (Sterblichkeit) stammen aus der amtlichen Todesursachenstatistik des Statistischen Bundesamtes und werden in dieser Ausgabe für die Jahre 1999 bis 2015 berichtet. Demnach verstarben im Jahr 2015 103.071 Frauen und

122.452 Männer an Krebs. Wie in den Jahren zuvor starben Männer am häufigsten an bösartigen Tumoren der Lunge, der Prostata und des Darms, Frauen hingegen an Krebserkrankungen der Brustdrüsen, der Lunge und des Darms. Bauchspeicheldrüsenkrebs ist bei beiden Geschlechtern die vierthäufigste Krebstodesursache.

Erstmals wurden für diese Ausgabe für einige Krebsarten zusätzliche Auswertungen vorgenommen, beispielsweise zur Histologie oder genaueren Tumorlokalisation. Für das überwiegend durch berufliche Asbestexposition verursachte Mesotheliom bei Männern wurde eine kartographische Darstellung der altersstandardisierten Erkrankungsraten nach Landkreisen erstellt (ABBILDUNG 3). Da nicht alle Abbildungen in dem gedruckten Bericht Platz finden konn-

ABBILDUNG 3
 Zusatzauswertung zu altersstandardisierten Erkrankungsraten an malignen Mesotheliomen bei Männern nach Kreisen, ICD-10 C45, Deutschland 2010 – 2014, je 100.000 (Europastandard). Quelle: RKI 2017



ten, stehen diese auf der Website des ZfKDs zusätzlich zum Download zur Verfügung.

ZFKD-WEBSITE

Das Zentrum für Krebsregisterdaten bietet auf der Webseite www.krebsdaten.de/abfrage eine interaktive Datenbank an. Diese Daten werden jährlich aktualisiert und ergänzt. Mittels verschiedener Auswahlkriterien können so eigene Auswertungen zur Inzidenz, Mortalität, Prävalenz und zum Überleben der verschiedenen Krebserkrankungen in Deutschland erstellt werden.

»Krebs in Deutschland für 2013/2014« kann als Druckversion kostenfrei über [krebsdaten\[at\]rki.de](mailto:krebsdaten[at]rki.de) bestellt werden. Darüber hinaus kann die Broschüre als Gesamtdatei oder in Einzelkapiteln auf der Webseite des ZfKD unter www.krebsdaten.de/kid heruntergeladen werden. ●

KONTAKT

Katrin Werth
Robert Koch-Institut
Zentrum für Krebsregisterdaten
General-Pape-Straße 62–66
12101 Berlin
E-Mail: [krebsdaten\[at\]rki.de](mailto:krebsdaten[at]rki.de)

[RKI]

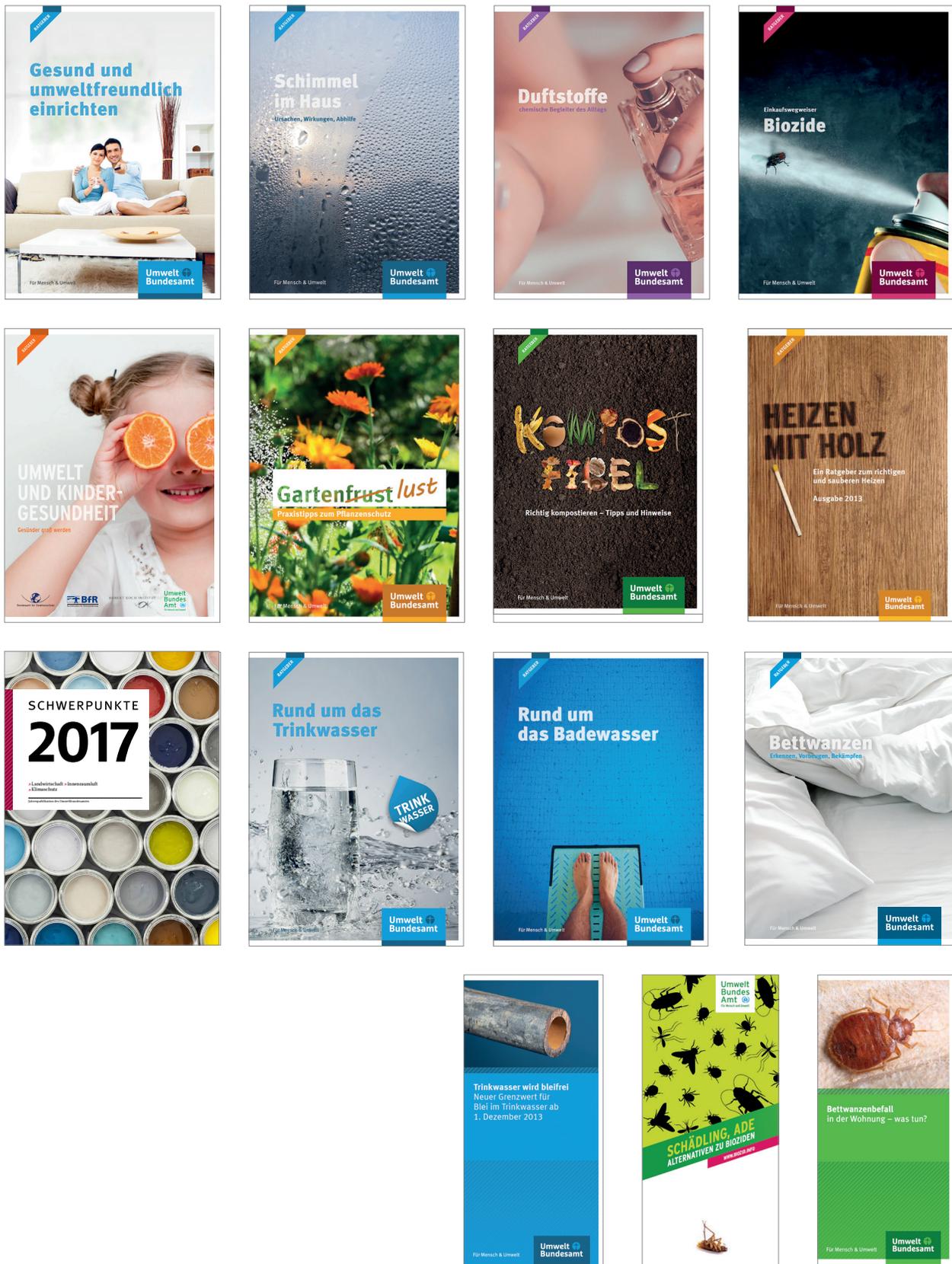
LITERATUR

BKRG – Bundeskrebsregisterdatengesetz (2009): Begleitgesetz zur zweiten Föderalismusreform. Art. 5 (BKRG). Bundesgesetzblatt I Nr. 53 S: 2707-2708, ausgegeben zu Bonn am 17. August 2009.

RKI – Robert Koch-Institut (2017): Krebs in Deutschland für 2013/2014 Zusatzauswertungen. https://www.krebsdaten.de/Krebs/DE/Content/Publikationen/Krebs_in_Deutschland/Zusatzauswertungen/Zusatzauswertungen_node.html (Zugriff am: 08.03.2018)

RKI, GEKID – Robert Koch-Institut, Gesellschaft der epidemiologischen Krebsregister in Deutschland e.V. (2017): Krebs in Deutschland für 2013/2014. Berlin. 11. Ausgabe.

Statistische Bundesamt (2017): Amtliche Todesursachenstatistik für Deutschland. <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesellschaftStaat/Gesundheit/Todesursachen/Methoden/Todesursachenstatistik> (Zugriff am: 30.01.2018).



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

