



EHEC 2011 – Ausbruchsauflklärung entlang der Lebensmittelkette

Weitere Themen:

Bettwanzen – Eine Plage kehrt zurück

Partikelemissionen aus Laserdruckern – Aktueller Sachstand

Gewinnung von Erdgas aus unkonventionellen Lagerstätten – Auswirkungen auf die Umwelt

Krebs in Deutschland 2007/2008

20 Jahre UMID

01/92

01/97

01/02

01/07



Aktionsprogramm
Umwelt und Gesundheit
(APUG)

UMID

Ausgabe 1 • 2012

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

Impressum

UMID. Umwelt und Mensch – Informationsdienst, Nr. 1/2012

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

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

Druck: Umweltbundesamt

Redaktion:	Dr. Suzan Fiack Bundesinstitut für Risikobewertung Thielallee 88-92 14195 Berlin E-Mail: pressestelle[at]bfr.bund.de	Dr. med. Ute Wolf Robert Koch-Institut General-Pape-Straße 62-66 12101 Berlin E-Mail: u.wolf[at]rki.de
	Dipl.-Ing. Dipl.-Soz. Helmut Jahraus Bundesamt für Strahlenschutz Ingolstädter Landstraße 1 85764 Oberschleißheim (Neuherberg) E-Mail: hjahraus[at]bfs.de	Dr. phil. Dipl.-Ing. Hedi Schreiber Umweltbundesamt Corrensplatz 1 14195 Berlin E-Mail: hedi.schreiber[at]uba.de

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

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

E-Mail für UMID: [umid\[at\]uba.de](mailto:umid[at]uba.de)

UMID im Internet: <http://www.umweltbundesamt.de/umid/index.htm>

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

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

Gedruckt auf Recyclingpapier mit dem Umweltzeichen "Blauer Engel".

Titelbild: EHEC – Mikroskopische Aufnahme, Foto: RKI.

UMID erscheint jährlich in 3 bis 4 Ausgaben im Rahmen des Aktionsprogramms Umwelt und Gesundheit (APUG) und kann kostenfrei abonniert werden. Er dient der Information von Behörden und Institutionen, die im Bereich Umwelt und Gesundheit arbeiten, außerdem auf dem Gebiet der Umweltmedizin tätigen Fachkräften sowie interessierten Bürgerinnen und Bürgern.

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

INHALTSVERZEICHNIS / CONTENTS

Editorial: 20 Jahre UMID – Ein Blick zurück nach vorn	5
---	---

Beiträge/Articles

EHEC-Ausbruch 2011: Ausbruchsaufklärung entlang der Lebensmittelkette	7
---	---

EHEC outbreak 2011: outbreak investigation along the food chain

*Heidi Wichmann-Schauer, Petra Hiller, Annette Reinecke,
Alexandra Fetsch, Annemarie Käsbohrer, Armin Weiser,
Anne-Kathrin Wese, Angelika Miko, Juliane Bräunig, Bernd Appel*

Bettwanzen – Eine Plage kehrt zurück.....	16
---	----

Bed bugs – a pest's resurgence

Alette Boyer, Carola Kuhn, Erik Schmolz, Jutta Klasen

Partikelemissionen aus Laserdruckern – Aktueller Sachstand.....	23
---	----

Particle emissions from laser printers – an overview

*Mathias Barthel, Jan Fiedler, Marcia Giacomini, Heinz-Jörn Moriske,
Stefan Seeger, Jörn-Uwe Thurner*

Gewinnung von Erdgas aus unkonventionellen Lagerstätten – Auswirkungen auf die Umwelt	30
--	----

Development of shale gas – overview of environmental aspects

Bernd Kirschbaum

Arzneimittel in der Umwelt – Ein Risiko?	36
--	----

Pharmaceuticals in the environment – Are they of concern?

Ines Rönnefahrt, Riccardo Amato, Ina Ebert, Jens Schönfeld

Besonders besorgniserregende Chemikalien in Verbraucherprodukten – Die neuen Auskunftsrechte unter der EU-Chemikalienverordnung REACH	44
--	----

Substances of very high concern in consumer products –

The new right of information under the EU chemicals regulation REACH

Eva Becker

Internet

Das elektronische Pollentagebuch – Eine wichtige Hilfe für Pollenallergiker	48
---	----

The electronic pollen diary – an important help to pollen allergy sufferer

Karl-Christian Bergmann

Publikationen/Publications

Krebs in Deutschland 2007/2008	51
Cancer in Germany 2007/2008	
<i>Antje Laudi</i>	

Veranstaltungen/Events

Weltgesundheitsorganisation konzentriert Arbeiten zu Umwelt und Gesundheit in ihrem Europazentrum in Bonn	53
WHO focus their tasks on environment and health at the European Centre for Environment and Health in Bonn	
<i>Hans-Guido Mücke</i>	

20 Jahre UMID – Ein Blick zurück nach vorn

Liebe Leserinnen und Leser,

in Ihren Händen halten Sie heute eine Jubiläumsausgabe: Vor 20 Jahren, Anfang 1992, erschien die erste Ausgabe des UMID, damals begründet als „Umweltmedizinischer Informationsdienst des Instituts für Wasser-, Boden- und Lufthygiene/Klinisch-diagnostischer Bereich“. Mit der Zeitschrift wollten die Gründer ein schnelles Informations- und Diskussionsforum für das sich noch orientierende Querschnittsfach der Umweltmedizin schaffen. Die Informationen waren damals in erster Linie für den öffentlichen Gesundheitsdienst gedacht.

1999 erweiterte der UMID sein Profil. Die Zeitschrift wurde Teil des in jenem Jahr vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit und dem Bundesministerium für Gesundheit ins Leben gerufenen „Aktionsprogramms Umwelt und Gesundheit“ (APUG). Mit Beginn des Jahres 2000 erhielt die UMID-Redaktion daher Zuwachs. Der bis dahin allein vom Umweltbundesamt betreute UMID wird seitdem gemeinsam von den am APUG beteiligten Bundesoberbehörden Bundesamt für Strahlenschutz, Bundesinstitut für Risikobewertung, Robert Koch-Institut und dem Umweltbundesamt herausgegeben.

Diese Kooperation zwischen den Behörden ermöglicht es, dem in den letzten Jahren auch außerhalb von Fachkreisen zunehmenden Interesse an den vielfältigen und komplexen Zusammenhängen von Umwelt und Gesundheit Rechnung zu tragen. Aufgrund dieser Zusammenarbeit kann der UMID seinen Leserinnen und Lesern ein breites Spektrum an Beiträgen aus den Bereichen Umwelt und Gesundheit, Verbraucherschutz und Umweltmedizin bieten.

2010 hat der UMID dieses erweiterte Profil und das inzwischen deutlich umfangreichere Themenspektrum auch im Langtitel der Zeitschrift deutlich gemacht. Nach 17 Jahren wurde aus dem früheren „Umweltmedizinischen Informationsdienst“ die Zeitschrift „Umwelt und Mensch – Informationsdienst“.

Was macht den UMID für die Leserschaft attraktiv? Es ist die Vielfalt – die Fülle praxisrelevanter Themen, die zuverlässigen Informationen über Forschungsergebnisse, die Berichte zu umweltbedingten Risikofaktoren und Gesundheitsstörungen, die Empfehlungen und Veranstaltungsberichte. Es sind aber auch die Themenhefte, etwa zu Umweltgerechtigkeit oder Klimawandel und Gesundheit, die auf großes Interesse stoßen. Diese Form will die Zeitschrift auch in Zukunft anbieten und – wenn möglich – weiter ausbauen. Im Laufe dieses Jahres ist beispielsweise ein Heft zum Thema UV-Strahlung geplant.

Auch künftig wird den UMID ein breites Themenspektrum prägen. Einige Themenfelder sind nach wie vor aktuell – so etwa die gesundheitlichen Wirkungen von Lärm oder die Sicherheit von Chemikalien, die Epidemiologie der Influenza und HIV-Infektionen in Deutschland. Andere Fragestellungen, beispielsweise der sichere Umgang mit Nanotechnologien, der Erhalt einer guten Raumluft nach der energetischen Sanierung von Gebäuden oder auch Fragen im Zusammenhang mit der Gewinnung erneuerbarer Energien sind in letzter Zeit neu hinzugekommen. Dazu wird der UMID seine Leserinnen und Leser in bewährter Form informieren.

Ihnen allen danken wir für Ihre Verbundenheit und Ihr Interesse am UMID. Der Dank gilt ebenso allen Autorinnen und Autoren, die ihre Arbeitsthemen im UMID vorstellten, über neue Forschungsergebnisse informierten oder über Veranstaltungen berichteten. Sie alle ermöglichten damit den Erfolg des UMID.

Schließlich nehmen wir das 20-jährige Jubiläum auch zum Anlass, allen Redaktionsmitgliedern zu danken – den ehemaligen wie den aktuellen. Sie trugen im Laufe dieser vielen Jahre mit ihrer Tatkraft, ihrer Ausdauer und Geduld zum Gelingen jeder einzelnen Ausgabe bei, knüpften Kontakte zu Fachleuten, gewannen Autorinnen und Autoren, wählten Beiträge aus, kommentierten, korrigierten, kooperierten, sorgten sich um Layout und Internetseite, betreuten die Abonnenten.

Möge der UMID auch in Zukunft regen Zuspruch bei seiner Leserschaft finden und Sie weiterhin aktuell über die vielfältigen Zusammenhänge, Fragestellungen und Herausforderungen im Bereich Umwelt und Gesundheit informieren.

Reinhard Burger
Präsident des Robert Koch-Institutes

Jochen Flasbarth
Präsident des Umweltbundesamtes

Andreas Hensel
Präsident des Bundesinstitutes für Risikobewertung

Wolfram König
Präsident des Bundesamtes für Strahlenschutz

EHEC-Ausbruch 2011: Ausbruchsaufklärung entlang der Lebensmittelkette

EHEC outbreak 2011: outbreak investigation along the food chain

*Heidi Wichmann-Schauer, Petra Hiller, Annette Reinecke, Alexandra Fetsch,
Annemarie Käsbohrer, Armin Weiser, Anne-Kathrin Wese, Angelika Miko,
Juliane Bräunig, Bernd Appel*

Abstract

For expeditious and effective investigation into foodborne outbreaks, a close collaboration between public health, veterinary public health and food safety authorities is needed. During the EHEC O104:H4 outbreak in May-July 2011 in Germany tremendous efforts were made by all parties involved to identify the contaminated food vehicle and the source of the outbreak. Laboratory analyses of more than 8.000 food and environmental samples and detailed trace back and trace forward investigations into the supply chains were conducted. Finally, one of the largest foodborne outbreaks in recent time was successfully clarified. It is thought that the EHEC outbreak was caused by fenugreek seeds imported from Egypt which were subsequently used to produce sprouts by a horticultural farm in Lower Saxony as well as by private individuals in Germany and France. Where and how the seeds came into contact with the pathogen leading to the outbreak could not be determined, however.

Zusammenfassung

Eine rasche und effektive Aufklärung lebensmittelbedingter Ausbrüche erfordert eine enge Zusammenarbeit der Gesundheits-, Veterinär- und Lebensmittelüberwachungsbehörden. Während des EHEC O104:H4-Ausbruchs in Deutschland von Mai bis Juli 2011 haben alle beteiligten Stellen enorme Anstrengungen unternommen, um das kontaminierte Lebensmittel und die Quelle des Ausbruchs zu identifizieren. Es wurden mehr als 8.000 Lebensmittel- und Umweltproben labordiagnostisch untersucht und detaillierte Vor- und Rückwärtsverfolgungen der Lieferwege durchgeführt. Schließlich wurde einer der größten lebensmittelbedingten Ausbrüche erfolgreich aufgeklärt. Als Ursache des EHEC-Ausbruchs werden aus Ägypten importierte Bockshornkleesamen angesehen, die in einem niedersächsischen Gartenbaubetrieb sowie von Privatpersonen in Deutschland und Frankreich zur Sprossenproduktion verwendet wurden. Wo und wie die Samen mit dem Ausbruchserreger in Kontakt kamen, ließ sich jedoch nicht ermitteln.

Einleitung

Von Mai bis Juli 2011 kam es in Deutschland zu einem gehäuften Auftreten von Erkrankungsfällen mit dem hämolytisch-urämischem Syndrom (HUS) und blutigen Durchfallerkrankungen im Zusammenhang mit einer Infektion durch Enterohämorrhagische *Escherichia coli* (EHEC). Das Erkrankungsgeschehen betraf alle Bundesländer, vor allem aber Norddeutschland. Insgesamt wurden 2.987 Fälle von blutigem Durchfall und 855 Fälle mit HUS dem Ausbruch zugeordnet. 53 Personen verstarben infolge der Infektion. Es handelte sich nach Angaben des Robert Koch-Instituts (RKI) um den bisher größten Krankheitsausbruch durch EHEC-Infektionen in Deutschland und bezogen auf

die Anzahl der HUS-Fälle um den größten weltweit beschriebenen derartigen Ausbruch (RKI 2011).

Der Erreger

Bei dem Ausbruchsgeschehen 2011 wurde ein neuartiger EHEC O104:H4-Stamm nachgewiesen. Mit Hilfe einer DNA-Sequenzanalyse wurde festgestellt, dass der Ausbruchsstamm wesentlich mehr Gemeinsamkeiten mit den Enteroaggregativen *Escherichia coli* (EAaggEC) als mit den herkömmlichen EHEC hat. Das EHEC-spezifische an dem Ausbruchsstamm ist das bakteriophagenkodierte

stx2-Gen. Bei dem Ausbruchsstamm handelt es sich demzufolge um einen EAggEC O104:H4, der einen bestimmten Bakteriophagen aufgenommen hat, wodurch er zur Bildung von Shigatoxin 2 (Stx2) befähigt ist. Dem Stamm fehlt das für klassische EHEC typische *eae* – (attaching and effacing)Gen, das für das Adhäsin Intimin codiert. Außerdem weist er eine Resistenz gegenüber diversen Antibiotika auf. Molekularbiologisch war in allen Isolaten eine Extended-Spektrum Beta-Laktamase (ESBL) vom Typ CTX-M-15 und eine Beta-Laktamase des Typs TEM-1 nachweisbar (Bielaszewska et al. 2011; Scheutz et al. 2011).

Lebensmittelvehikel

Um lebensmittelbedingte Ausbrüche stoppen zu können, ist es wichtig, das am Ausbruch beteiligte Lebensmittel schnell zu identifizieren und seine Verbreitung festzustellen, damit es aus dem Verkehr gezogen werden kann. Dazu bedarf es einer schnellen Informationsweiterleitung sowie einer guten Zusammenarbeit zwischen den beteiligten Gesundheits- und Veterinär- beziehungsweise Lebensmittelüberwachungsbehörden. Nur so können Befragungen der Erkrankten und Ermittlungen in verdächtigen Betrieben zügig und zielgerichtet durchgeführt werden. Auf Wunsch unterstützt das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) die für die Lebensmittelüberwachung zuständigen Landesbehörden bei laufenden Ausbruchsuntersuchungen hinsichtlich der Identifizierung von ursächlich beteiligten Lebensmitteln.

Diffuse überregionale lebensmittelbedingte Ausbrüche, wie der EHEC-Ausbruch in Deutschland im Frühsommer 2011, erfordern in der Regel eine komplexe Ausbruchsuntersuchung unter Beteiligung der Bundesbehörden. Bei solchen überregionalen Ausbrüchen gelingt der Nachweis des Ausbruchserregers in verdächtigen Lebensmitteln aufgrund des langen Zeitverzugs bis zur Ausbruchserkennung erfahrungsgemäß jedoch nur selten. Für die Identifizierung eines wahrscheinlichen Lebensmittelvehikels sind daher die Durchführung von analytischen epidemiologischen Studien sowie die Erfassung von Vertriebswegen und die Auswertung von Lieferbeziehungen verdächtiger Lebensmittel von besonderer Bedeutung.

Im EHEC-Ausbruch trugen Analysen der Vertriebswege seitens der Länder und einer am 3. Juni 2011

am Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) eingerichteten Task Force EHEC zur Eingrenzung des Lebensmittelvehikels bei. Der Task Force EHEC gehörten Experten aus fünf Bundesländern (Bayern, Hamburg, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen und Schleswig-Holstein) und der beteiligten Bundesbehörden (BfR, BVL und RKI) an. Die Arbeit der Task Force EHEC wurde zeitweilig von Wissenschaftlern der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) unterstützt. Am 5. Juli 2011 hatte die Task Force EHEC ihre Arbeit abgeschlossen und wurde aufgelöst (BVL 2011).

Aufbauend auf Informationen der Gesundheitsbehörden über gemeinsame Verzehrsorte (z. B. Hotels, Gaststätten, Kantinen, Veranstaltungen) und verzehrte Lebensmittel, verfolgte die Task Force EHEC eine kombinierte Vorwärts-/Rückwärtsverfolgungs-Strategie (Forward-/ Backward-Tracing). Unter einer Vorwärtsverfolgung (Forward-Tracing) wird die Aufdeckung und Dokumentation von Vertriebswegen hin zum Konsumenten verstanden, während die Rückwärtsverfolgung (Backward-Tracing) die Vertriebswege ausgehend von einem Verzehrort in Richtung des Herstellers einer Ware betrachtet (BfR 2011).

Für das Backward-Tracing wählte die Task Force EHEC fünf gut untersuchte Ausbruchcluster (Verzehrort mit eindeutigem Zusammenhang zu Erkrankungsfällen) aus und initiierte eine detaillierte Rückverfolgung von dort abgegebenen Salatbestandteilen und rohem Gemüse, um eine gemeinsame Lebensmittelquelle aufdecken zu können. Zum Ausschluss lokaler Einflussfaktoren wurden Ausbruchcluster in Hessen, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen und Schleswig-Holstein ausgewählt (BVL 2011). Als Cluster wurde das Auftreten von mindestens einem Erkrankungsfall (EHEC oder HUS) an einem Expositionsort definiert, wenn es starke Hinweise darauf gab, dass die Infektion nur an diesem einen Ort erworben sein konnte. Dies war zum Beispiel der Fall, wenn Mitglieder einer Reisegruppe, in der es mehrere Erkrankungsfälle gab, nur in einem Restaurant gemeinsam gegessen hatten. Verzehrort von Einzelfällen wurden dann als nachverfolgenswert angesehen, wenn nur ein einziger Expositionsort in Norddeutschland in Frage kam, zum Beispiel hatten Touristen aus Dänemark auf der Durchreise in Norddeutschland nur an einer bestimmten Autobahnraststätte gegessen. Die Identifikation der

Cluster erfolgte im ersten Schritt im Wesentlichen über am RKI eingehende Informationen zu Erkrankungsfällen, beispielsweise von behandelnden Ärzten oder Gesundheitsbehörden (RKI 2011).

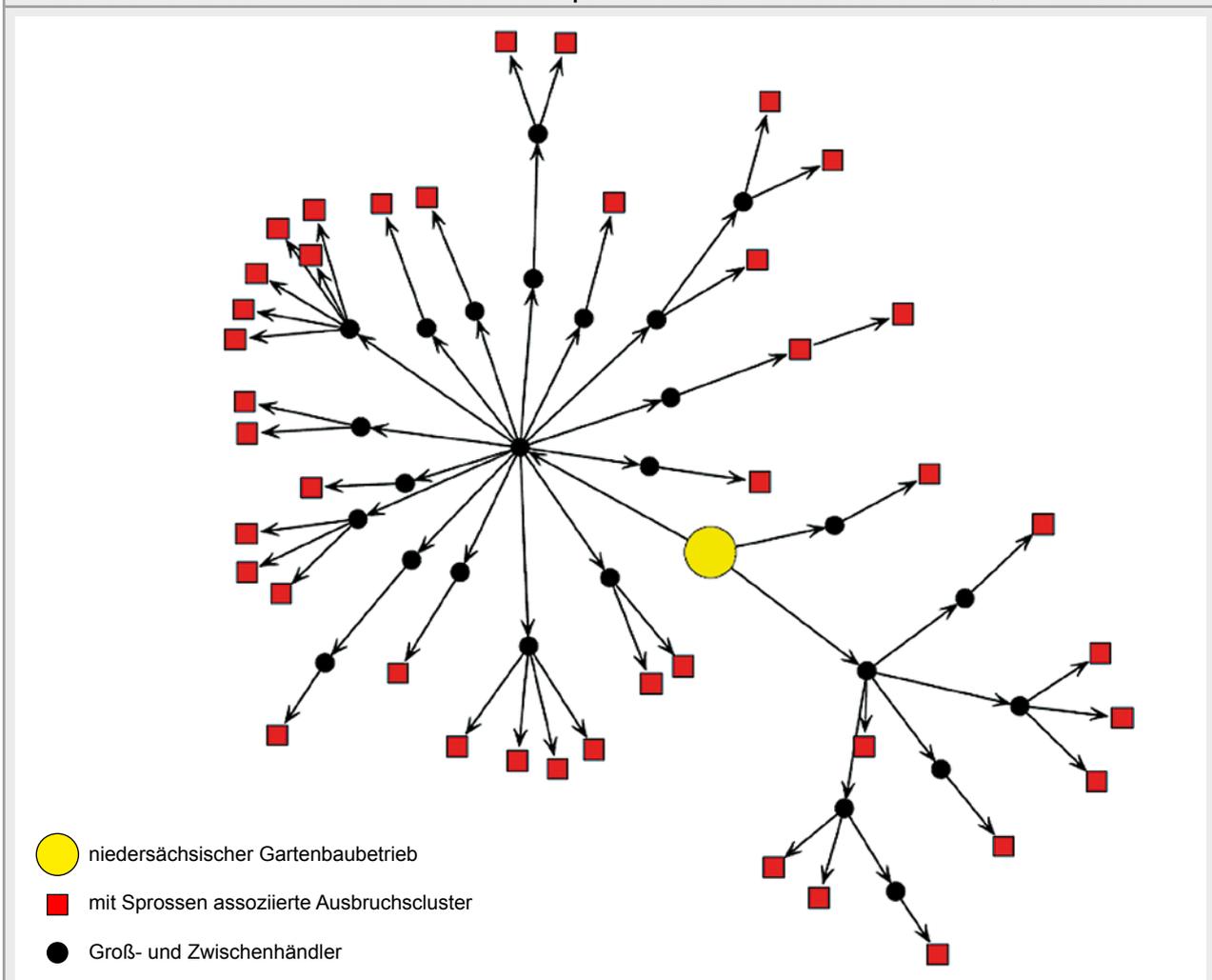
Die Analysen der Lieferbeziehungen und Warenströme führten zu einem Sprossenhersteller in Niedersachsen (BVL 2011), der auch schon bei den Ermittlungen der niedersächsischen Behörden im Fokus stand. Das niedersächsische Landwirtschaftsministerium teilte der Öffentlichkeit bereits am 5. Juni 2011 mit, dass die Auswertung von Lieferinformationen einen Zusammenhang zwischen den EHEC-/HUS-Erkrankungen und Sprossen aus einem niedersächsischen Erzeugerbetrieb ergeben hat. Anlass eines Anfangsverdachts war ein im Niedersächsischen Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (LAVES) am 2. Juni 2011 erhobener positiver ELISA-Befund

mit immunologischem Nachweis von Shigatoxin bei Sprossen, welche genau in diesem Betrieb produziert worden waren. Der Ausbruchsstamm ließ sich in dieser Sprossenprobe jedoch nicht nachweisen (LAVES und NLGA 2011).

In der Vorwärtsverfolgung ausgehend von diesem Sprossenhersteller war es möglich, alle 41 gut charakterisierten Ausbruchskluster auf Sprossen aus diesem niedersächsischen Betrieb zurückzuführen (BfR 2011; **Abbildung 1**).

Der niedersächsische Gartenbaubetrieb produzierte vor Beginn des EHEC-Ausbruchs überwiegend Sprossen (ca. 20 verschiedene Sprossenarten) und in geringerem Umfang Freilandgemüse. Die Keimung der Sprossen erfolgte über mehrere Tage bei etwa 20°C warmer Raumluft. Das sehr feuchte Milieu und die mesothermen Bedingungen

Abbildung 1: Ergebnisse der kombinierten Vorwärts-/Rückwärtsverfolgungs-Strategie. Lieferverbindungen des niedersächsischen Gartenbaubetriebes führen zu allen 41 mit Sprossen assoziierten Ausbruchsklustern. Quelle: BfR 2011.



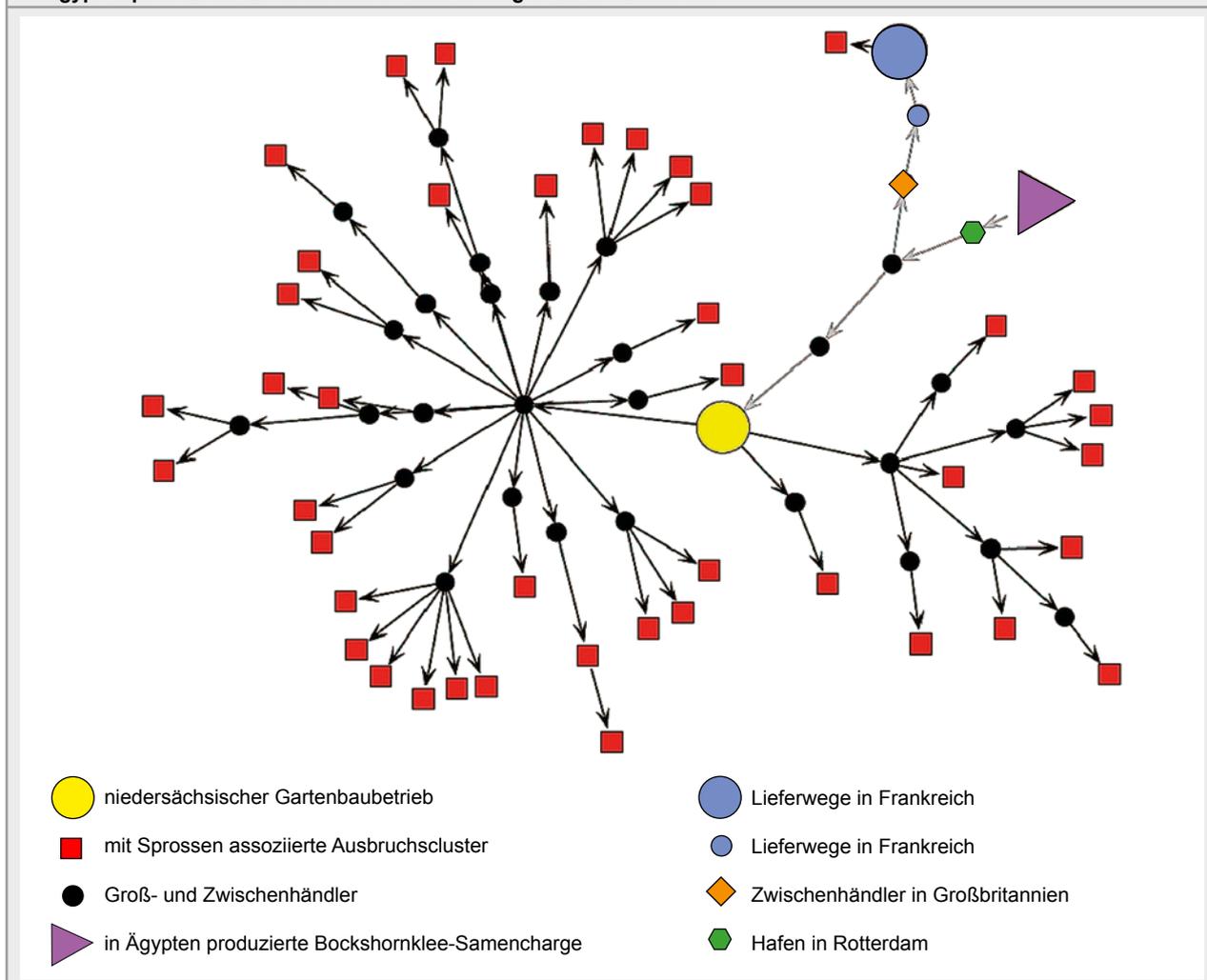
in den Anzuchtbehältern begünstigten ein mögliches Überleben beziehungsweise Wachstum von EHEC während der Sprossenherstellung. Die Sprossen wurden sortenrein oder in Mischungen verpackt und besaßen eine Verbrauchsfrist von 10 bis 14 Tagen nach Herstellung (BfR 2011). Unter Berücksichtigung der verfügbaren Angaben zum Erkrankungsbeginn sowie der wahrscheinlichen Inkubationszeit ist davon auszugehen, dass die mit dem Ausbruchserreger kontaminierten Sprossen zwischen der 17. und 19. Kalenderwoche des Jahres 2011 im niedersächsischen Gartenbaubetrieb produziert und wahrscheinlich zwischen dem 30. April und 6. Juni 2011 verzehrt wurden (LAVES und NLGA 2011).

Eintrag in den niedersächsischen Gartenbaubetrieb

Die Identifikation einer Eintragsquelle der Kontamination ist aus Sicht der Lebensmittelsicherheit wichtig, um gegebenenfalls andere bisher unbekannte Infektionsquellen auszumachen. Im Juni 2011 in Frankreich aufgetretene HUS-/EHEC-Fälle mit Nachweis des gleichen Ausbruchsstamms lassen den Schluss zu, dass der Ausbruchserreger über kontaminierte Sprossensamen in den niedersächsischen Gartenbaubetrieb gelangt ist.

Die im Juni 2011 in der Nähe von Bordeaux erkrankten Personen hatten Sprossen verzehrt, die in einem französischen Freizeitheim für Kinder aus drei verschiedenen Samenarten produziert worden waren. Allein Bockshornklee-Sprossen waren sowohl in der in Frankreich verzehrten Sprossenmischung, als

Abbildung 2: Visualisierung der Verbindung zwischen den EHEC-Ausbrüchen in Deutschland und Frankreich durch eine in Ägypten produzierte Bockshornklee-Samencharge. Quelle: BfR 2011.



auch in Sprossenmischungen des niedersächsischen Gartenbaubetriebs enthalten, welche in Deutschland mit EHEC O104:H4-Erkrankungen in Verbindung gebracht wurden. Auch in einem niedersächsischen Haushalt waren mehrere Personen nach dem Verzehr von selbstgezogenen Sprossen aus einer Samenmischung erkrankt, in der unter anderem Bockshornkleesamen enthalten waren (BfR 2011).

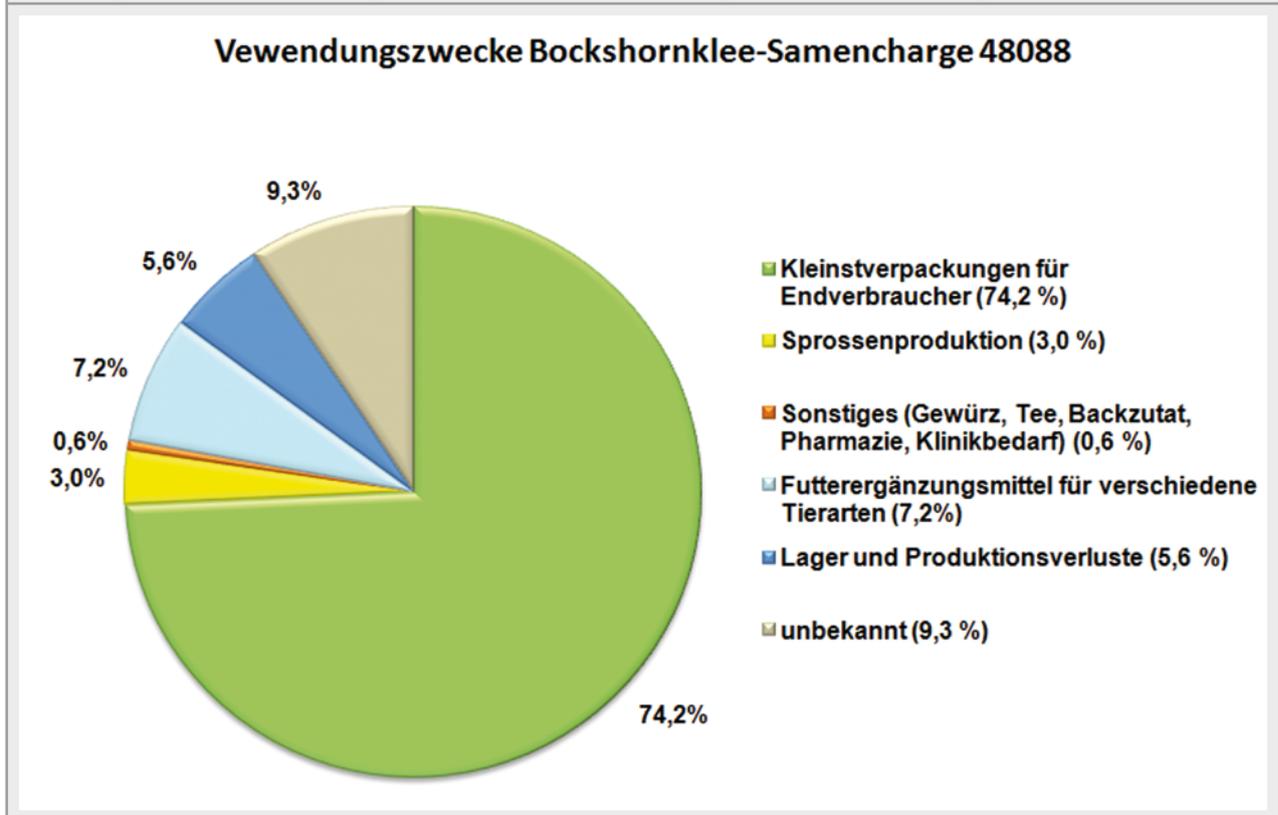
Anlässlich der staatenübergreifenden Bedeutung der EHEC O104:H4-Ausbrüche in Deutschland und Frankreich wurde Ende Juni 2011 bei der EFSA eine Task Force unter deutscher Beteiligung etabliert, welche die weiteren Ermittlungen zur Ausbruchsaufklärung auf EU-Ebene koordinierte. Die Rückverfolgung der in Frankreich verwendeten Bockshornklee-Samencharge ergab, dass eine bestimmte, im Jahr 2009 hergestellte Bockshornklee-Samencharge aus Ägypten der einzig bekannte epidemiologische Zusammenhang zwischen den Ausbrüchen in Deutschland und Frankreich war. Wie die **Abbildung 2** zeigt, wurde diese Charge über denselben in Deutschland ansässigen Zwischenhändler auch an den niedersächsischen Gartenbaubetrieb geliefert und dort im Frühjahr 2011 zur Sprossenproduktion eingesetzt (EFSA 2011a).

Suche nach der Infektionsquelle in Ägypten

Zur Ermittlung der eigentlichen Infektionsquelle der EHEC O104:H4-Ausbrüche in Deutschland und Frankreich führte das Lebensmittel- und Veterinäramt der Europäischen Kommission (FVO) vom 21. bis 25. August 2011 in Ägypten ein Audit durch. Nach den Ermittlungen der FVO-Inspektoren wurde die Charge 48088 (15 Tonnen), welche die Verbindung zwischen dem EHEC O104:H4-Ausbruch in Frankreich und dem Ausbruchsgeschehen in Deutschland darstellt, in der Saison 2008/2009 auf einer kleinen Farm in Ägypten produziert. Die dortigen Anbaubedingungen entsprachen nicht den Anforderungen des Codex Alimentarius für Sprossensamen (Annex 2 des CODEX Code of Hygienic Practice for Fresh Fruits and Vegetables CAC/RCP 53/2003). Im Rahmen der FVO-Inspektion wurden Hygienemängel festgestellt, die ausgehend von Menschen und Tieren sowie über das Beregnungswasser eine Kontamination der Bockshornkleesamen ermöglicht haben könnten. Die Eintrittsquelle in die Samen wurde jedoch im Rahmen der Ermittlungen in Ägypten nicht identifiziert (Europäische Kommission 2011).

Tabelle 1: Produktion und Lieferweg der Bockshornklee-Samencharge 48088. Quelle: BfR 2011.		
Ebene	Menge	Prozessschritt
1.) Anbau in Ägypten, Ernte im Jahr 2009	15t	Transport in 50kg-Einheiten zur Packstelle
2.) Packstelle in Ägypten	15t	Zwischenlagerung, Reinigung mit Sieben und Abfüllen in 25kg-Säcke aus Papier
3.) Verschiffung, Dezember 2009	15t	ab Damietta, Ägypten, im geschlossenen Container
4.) Ankunft in Europa, Dezember 2009	15t	Löschen in Rotterdam, Niederlande
5.) Deutscher Importeur, Dezember 2009	15t	Einlagerung für Weiterverkauf in 25kg-Säcken
6 a.) wichtigster Abnehmer (Großhändler A)	10,50t	Vertrieb an über 60 weitere Kunden, entweder in 25kg-Säcken (darunter auch an den niedersächsischen Gartenbaubetrieb, assoziiert mit 41 Ausbruchsklustern in Deutschland) oder abgefüllt in Kleinstverpackungen für Endverbraucher
6 b.) weitere 12 Abnehmer / Zwischenhändler	4,58t	Vertrieb von 25kg-Säcken sowie Abwiegen in sortenreine und gemischte Kleinstverpackungen für Endverbraucher; unter den vielen Kunden auch Sprossenproduzenten; über einen englischen Zwischenhändler Vertrieb nach Frankreich (Ausbruchskluster)

Abbildung 3: Prozentuale Verteilung der wahrscheinlichen Verwendungszwecke der Samencharge 48088. Quelle: BfR 2011.



Informationen über Produktion und Vertriebswege dieser Charge sind in **Tabelle 1** zusammengefasst. Ab der dritten Handelsebene nach Einfuhr der Ware ist eine lückenlose Darstellung von gehandelten Mengen nicht mehr möglich. Verarbeitungsschritte wie das Mischen und Abfüllen in Kleinstverpackungen mit verschiedenen Gewichtsanteilen erschweren die Vorwärtsverfolgung der Samen bis zum Endverbraucher. Ein Teil der Samen (ca. 1.611 kg) wurde über verschiedene Zwischenhändler auch in andere Mitgliedstaaten und in Drittländer vertrieben (BfR 2011).

Verwendungszwecke der Bockshornkleesamen

Die Bockshornkleesamen der Charge 48088 wurden überwiegend in Kleinstverpackungen für Endverbraucher (Verpackungseinheiten von 30, 40, 50, 60 und 125 Gramm) abgefüllt (**Abbildung 3**). Diese Packungen waren größtenteils zur Sprossenzucht im Privathaushalt bestimmt. Nur 450kg Samen dieser Charge (3%) gelangten in die gewerbliche Sprossenproduktion. Im Rahmen der Rückverfolgung dieser Charge konnte jedoch nicht nachvollzo-

gen werden, welche Samenmengen bereits verzehrt beziehungsweise verbraucht waren (BfR 2011).

Untersuchungen zum Nachweis des Erregers in Lebensmittel- und Umweltproben

Zur Identifizierung des Ausbruchsstamms hat das Nationale Referenzlabor (NRL) für *Escherichia coli* einschließlich verotoxinbildende *E. coli* (VTEC) am BfR zusammen mit Experten der französischen Lebensmittelagentur Anses ein spezifisches Nachweisverfahren (Real-Time-PCR) entwickelt und evaluiert. Am 31. Mai 2011 hat das BfR den Untersuchungslaboratorien der amtlichen Lebensmittelüberwachung der Länder, und etwas später auch den Lebensmittelunternehmen, dieses Nachweisverfahren für die eigenen Untersuchungen zur Verfügung gestellt (Bugarel et al. 2010; Tzschoppe et al. 2012).

In Deutschland wurden bis zum 30. August 2011 mehr als 8.000 Lebensmittel- und Umweltproben auf EHEC O104:H4 untersucht. Das NRL *E. coli* analysierte im Rahmen der Ausbruchsauflärung über 650 Proben (Gemüse, Sprossen, Samen, Was-

ser und VTEC-Isolate zur Differenzierung). Der Nachweis von EHEC O104:H4 gelang jedoch nur in Proben, die offensichtlich sekundär kontaminiert waren. So wurden die Bakterien in einer Probe Gurke und einer Probe Sprossen festgestellt, die an unterschiedlichen Orten aus dem Küchenabfall von Personen entnommen worden waren, die mit dem Ausbruchserreger infiziert waren. Darüber hinaus wurde EHEC O104:H4 in drei Lebensmittelproben festgestellt (Lachs roh und gegart, Paprika), die offensichtlich von einer infizierten Mitarbeiterin eines Partyservices kontaminiert worden waren. Außerdem wurde der Erreger aus zwei Tupferproben isoliert, die von einem Toilettensitz und von Spielzeug, ebenfalls aus Haushalten von Patienten, stammten (BfR 2011).

In den Bockshornkleesamen aus Ägypten konnte der Ausbruchserreger jedoch nicht nachgewiesen werden. Das heißt aber nicht, dass der Erreger dort nicht vorhanden war. Es wird vermutet, dass der Erreger nur in sehr geringer Konzentration und inhomogen verteilt in oder auf den Samen vorkommt (BfR 2011). Darüber hinaus ist davon auszugehen, dass sich der Erreger in einem Zustand der Dormanz befinden kann (Aurass, Prager und Flieger 2011), wodurch die Anzucht erschwert wird.

Maßnahmen zur Gefahrenabwehr

Für den niedersächsischen Gartenbaubetrieb wurde am 5. Juni 2011 ein Produktionsstopp für Sprossen ausgesprochen und es wurden ausgelieferte Produktionschargen zurückgerufen. Am 9. Juni 2011 erfolgte eine mündliche Sperrung des Gesamtbetriebes, die einen Tag später schriftlich bestätigt und konkretisiert wurde. Diese Sperrung wurde am 13. Juli 2011 wieder aufgehoben (LAVES und NLGA 2011).

Zum Schutz der Verbraucherinnen und Verbraucher ordnete die Europäische Kommission am 6. Juli 2011 den Rückruf und die unschädliche Beseitigung der im Zeitraum von 2009 bis 2011 aus Ägypten importierten und im Rahmen der Rückverfolgung auf EU-Ebene ermittelten Chargen Bockshornkleesamen an. Außerdem verhängte die Kommission ein Importverbot für bestimmte Samen aus Ägypten, welches zwischenzeitlich geändert und bis zum 31. März 2012 verlängert wurde (siehe Durchführungsbeschluss der Kommission vom 6. Juli 2011, 2011/402/EU, zuletzt geändert am 21.12.2011).

Die vom BfR im Internet veröffentlichten Verzehrsempfehlungen wurden von der Bevölkerung direkt wahrgenommen sowie von zahlreichen Multiplikatoren verbreitet und flankierten damit sinnvoll den Effekt der Rückrufaktionen.

Fazit

Der EHEC-Ausbruch im Frühsommer 2011 in Deutschland hat gezeigt, wie wichtig es ist, schnell ein interdisziplinäres Ausbruchsteam zu bilden und fortlaufend die von den Gesundheits- und Veterinär- / Lebensmittelüberwachungsbehörden erhobenen Daten gemeinsam zu bewerten. Diese enge Kooperation war außerdem notwendig für die Durchführung einer kombinierten Vorwärts-/Rückwärtsverfolgungs-Strategie, die schließlich zur Identifikation des ursächlichen Lebensmittelvehikels geführt hat. Im Rahmen der am BVL eingerichteten Task Force EHEC konnten Epidemiologen und IT-Experten des BfR durch die Weiterentwicklung einer Datenbank die Lieferbeziehungen von Sprossen und Samen herleiten, mit Ausbruchsklustern verbinden, auswerten und visualisieren.

Die dafür notwendigen Daten und Informationen wurden mit hoher Kooperationsbereitschaft von den betroffenen Ländern zur Verfügung gestellt. Erschwert wurde die Datenbeschaffung allerdings dadurch, dass Lebensmittel über mehrere Zwischenhändler gehandelt wurden, die Bezeichnung auf Lieferscheinen teilweise ungenau war und vor allem in kleinen Betrieben keine elektronisch auswertbaren Lieferlisten vorhanden waren (LAVES und NLGA 2011).

Die zügige Ausbruchsauflärung und der Rückruf von verdächtigen Bockshornklee-Samenchargen haben das Risiko für Verbraucherinnen und Verbraucher, sich durch den Verzehr von Lebensmitteln mit EHEC O104:H4 zu infizieren, deutlich reduziert. Dennoch ist der Verzehr roher Sprossen grundsätzlich mit einem nicht quantifizierbaren Risiko verbunden, an einer Lebensmittelinfektion zu erkranken. Die Gründe dafür sind, dass die verwendeten Samen mit Krankheitserregern kontaminiert sein können und die Anzuchtbedingungen für Sprossen eine Vermehrung dieser Krankheitserreger begünstigen. Außerdem werden Sprossen vor dem Verzehr nicht oder nur leicht erhitzt, wodurch Krankheitserreger überleben können.

Samen sind eine häufige Ursache sprossenassoziierter Krankheitsausbrüche (Mahon et al. 1997; Puohiniemi, Heiskanen und Siitonen 1997). Es ist deshalb ratsam, für die Sprossenproduktion nur Samen zu verwenden, die unter Einhaltung der Hygieneanforderungen des Codex Alimentarius für Sprossen samen angebaut wurden. Sinnvoll wäre es darüber hinaus, die Samen vor der Anzucht mit geeigneten keimreduzierenden Verfahren zu behandeln, insbesondere wenn die Sprossen auch zum Rohverzehr bestimmt sind. Das Gremium für biologische Gefahren der EFSA kam in seiner am 15. November 2011 veröffentlichten Stellungnahme aber zu dem Schluss, dass die in der Literatur beschriebenen Verfahren vor der Anwendung für die zu verwendenden Samenarten optimiert werden müssen. Sprossenproduzenten wird ergänzend empfohlen, kritische Punkte im Herstellungsprozess mittels mikrobiologischer Kontrollen in angemessenen Abständen zu überwachen (EFSA 2011b). Da eine sichere Methode zum Nachweis von VTEC in Samen noch nicht verfügbar ist, besteht auch hierzu Forschungsbedarf.

Danksagung

Unser Dank gilt allen an der Aufklärung des EHEC-Ausbruchs beteiligten Stellen, insbesondere den Gesundheits- und Veterinär-/Lebensmittelüberwachungsbehörden im Land Niedersachsen, deren zielgerichtetes Vorgehen und gute Zusammenarbeit maßgeblich zum Erfolg der Ausbruchsuntersuchung beigetragen haben.

Weitere Informationen zur Aufklärung des EHEC-Ausbruchs 2011 finden Sie auf folgenden Internetseiten des BfR:

- http://www.bfr.bund.de/de/ehec_ausbruch_2011-128212.html
- http://www.bfr.bund.de/de/nachweis_von_ehec_inklusive_ehec_o104_h4_aus_pflanzlichen_lebensmitteln-71078.html

(beide Abrufdatum: 18.01.2012)

Literatur

Aurass P, Prager R, Flieger A (2011): EHEC/EAEC O104:H4 strain linked with the 2011 German outbreak of haemolytic uremic syndrome enters into the viable but non-culturable state in response to various stresses and resuscitates upon stress relief. In: Environ Microbiol, 13 (12): 3139-3148.

BfR (Bundesinstitut für Risikobewertung) (2011): EHEC-Ausbruch 2011. Aufklärung des Ausbruchs entlang der Lebensmittelkette. In: BfR Wissenschaft 04/2011.

Bielaszewska M, Mellmann A, Zhang W et al. (2011): Characterisation of the *Escherichia coli* strain associated with an outbreak of haemolytic uraemic syndrome in Germany. In: The Lancet Infectious Diseases, 11 (9): 671-676.

Bugarel M, Beutin L, Martin A et al. (2010): Micro-array for the identification of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* (STEC) seropathotypes associated with Hemorrhagic Colitis and Hemolytic Uremic Syndrome in humans. In: Int J Food Microbiol, 142 (3): 318-29.

BVL (Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit) (2011): Ergebnisbericht der Task Force EHEC zur Aufklärung des EHEC O104:H4 Krankheitsausbruchs in Deutschland. http://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Downloads/01_Lebensmittel/EHEC/Task_Force_EHEC_Ergebnisbericht_23_09_2011.pdf?__blob=publicationFile&v=2 (Abrufdatum: 19.01.2012).

EFSA (Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit) (2011a): Shiga toxin-producing *E. coli* (STEC) O104:H4 2011 outbreaks in Europe: Taking Stock. In: EFSA Journal 2011, 9 (10): 2390.

EFSA (Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit) (2011b): EFSA Panel on Biological Hazards (BIOHAZ); Scientific Opinion on the risk posed by Shiga toxin-producing *Escherichia coli* (STEC) and other pathogenic bacteria in seeds and sprouted seeds. In: EFSA Journal 2011, 9 (11): 2424.

Europäische Kommission (2011): FINAL REPORT OF A MISSION CARRIED OUT IN EGYPT FROM 21 TO 25 AUGUST 2011 IN ORDER TO TRACE BACK THE SOURCE OF INFECTION OF THE RECENT *E. COLI* O104:H4 STRAIN OUTBREAKS IN THE EU, DG (SANCO) 2011-6265 http://ec.europa.eu/food/fvo/rep_details_en.cfm?rep_id=2769 (Abrufdatum: 19.01.2012).

Mahon BE, Ponka A, Hall W et al. (1997): An international outbreak of *Salmonella* infections caused by alfalfa sprouts grown from contaminated seed. In: J Infect Dis, 175: 876-882.

Puohiniemi R, Heiskanen T, Siitonen A (1997): Molecular epidemiology of two international sprout-borne *Salmonella* outbreaks. In: J Clin Microbiol, 35: 2487-2491.

LAVES (Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit) und NLGA (Niedersächsisches Landesgesundheitsamt) (2011): EHEC/HUS-Ausbruch in Norddeutschland, 2011: Gemeinsamer Abschlussbericht von LAVES und NLGA für Niedersachsen. http://www.laves.niedersachsen.de/portal/live.php?navigation_id=20051&article_id=101595&psmand=23 (Abrufdatum: 19.01.2012).

RKI (Robert Koch-Institut) (2011): Abschließende Darstellung und Bewertung der epidemiologischen Erkenntnisse im EHEC O104:H4 Ausbruch Deutschland 2011. http://www.rki.de/cln_117/nn_205760/DE/Content/InfAZ/E/EHEC/EHEC-Abschlussbericht.templateId=raw,property=publicationFile.pdf/EHEC-Abschlussbericht.pdf (Abrufdatum: 19.01.2012).

Scheutz F, Møller Nielsen E, Frimodt-Møller J et al. (2011): Characteristics of the enteroaggregative Shiga toxin/verotoxin-producing *Escherichia coli* O104:H4 strain causing the outbreak of haemolytic uraemic syndrome in Germany, May to June. In: Euro Surveill, 16: 19889.

Tzschoppe M, Martin A, Beutin L (2012): A rapid procedure for the detection and isolation of enterohaemorrhagic *Escherichia coli* (EHEC) serogroup O26, O103, O111, O118, O121, O145 and O157 strains and the aggregative EHEC O104:H4 strain from ready-to-eat vegetables. In: Int J Food Microbiol, 152: 19-30.

Kontakt

Dr. Heidi Wichmann-Schauer
Bundesinstitut für Risikobewertung
Fachgruppe Prävention und Aufklärung
lebensmittelbedingter Ausbrüche
Abteilung Biologische Sicherheit
Max-Dohrn-Str. 8-10
10589 Berlin
E-Mail: heidi.wichmann-schauer[at]bfr.bund.de

[BfR]

Bettwanzen – Eine Plage kehrt zurück

Bed bugs – a pest's resurgence

Arlette Boyer, Carola Kuhn, Erik Schmolz, Jutta Klasen

Abstract

Bed bug infestations have become more important in public health during the last few years due to its rapid worldwide resurgence since the 1990s independent of sanitary and social conditions. Typical infested locations are hotels, hostels, residential homes, prisons, private houses and the public transportation. The increased international travel, the national and international trade of second-hand articles and the evolution of insecticide resistance are hold responsible for the expansion of bed bugs. Even in Germany pest control operators indicate an increase of bed bug infestations. An infestation with *Cimex lectularius* is not only very annoying, it can also be harmful due to skin diseases. Control of bed bugs is time consuming, requires expertise and extensive efforts to identify and treat their harborages and is, as a result, costly.

Zusammenfassung

Seit Ende der 1990er Jahre nehmen Bettwanzenbefälle weltweit zu, unabhängig von den hygienischen und sozialen Bedingungen vor Ort. Typische Befallsorte sind Hotels, Hostels, Wohnheime aller Art, Strafvollzugsanstalten, aber auch private Wohnungen und Häuser sowie Gemeinschaftstransportmittel. Als Hauptgründe für die dramatische Ausbreitung der Bettwanzen werden die vermehrte Reisetätigkeit, der vermehrte nationale und internationale Handel mit Gebrauchsgütern und die Entwicklung von Resistenzen der Bettwanzen gegen Wirkstoffe genannt. Auch in Deutschland berichten Schädlingsbekämpfer von einer starken Zunahme von Bettwanzenbefällen. Ein Befall mit Bettwanzen ist nicht nur sehr lästig, sondern die Stiche können auch Gesundheitsprobleme hervorrufen. Zudem ist die Bekämpfung der im Verborgenen lebenden Tiere auch aufgrund der Entstehung von Wirkstoffresistenzen kompliziert und oft langwierig und teuer.

Einleitung

Bettwanzen sind schon seit Jahrtausenden mit dem Menschen assoziiert und stellten vor allem in Kriegszeiten ein großes Problem dar. Nach Ende des Zweiten Weltkriegs wurden jedoch durch die Verfügbarkeit wirksamer Insektizide mit Langzeitwirkung in Industrieländern kaum noch Fälle von Bettwanzenbefall bekannt. Betroffen waren lediglich Orte mit hoher Fluktuation von Menschen, wie Obdachlosenheime, Asylbewerberwohnungen, Strafvollzugsanstalten oder Kasernen. In den letzten Jahren haben Bettwanzenbefälle (Infestationen) jedoch wieder deutlich zugenommen. Typische Befallsorte sind Hotels, Hostels, Wohnheime aller Art, Strafvollzugsanstalten, aber auch private Wohnungen und Häuser. Ebenfalls betroffen sind Gemeinschaftstransportmittel, wie Busse, Bahnen, Flugzeuge und Schiffe. Die Bekämpfung von Bettwanzen ist aufgrund ihrer kryptischen Lebensweise und der Entstehung von Resistenzen gegen die üblichen Kontaktinsektizide oft langwierig und teuer

(Boase 2007). Im Folgenden werden die grundlegenden Fakten zu Bettwanzen dargestellt und ein Überblick zur aktuellen Befallssituation gegeben.

Biologie und Verhalten der Bettwanzen

Die Bettwanze *Cimex lectularius* L. (Hemiptera: Cimicidae) ist ein flugunfähiger Ektoparasit, der weltweit ganzjährig auftritt. Beide Geschlechter der Wanze und alle Entwicklungsstadien saugen vor allem am Menschen Blut (**Abbildung 1**). Aber auch warmblütige Tiere, wie Fledermäuse, Vögel und teilweise Haustiere (Levinson und Levinson 2004), können befallen werden. Tagsüber leben die Wanzen in Verstecken, die sie regelmäßig – aber nicht täglich – nachts verlassen, um Nahrung aufzunehmen. Der Blutsaugakt dauert je nach Wachstumsstadium etwa 3 bis 10 Minuten, anschließend

Abbildung 1: Bettwanzen (*Cimex lectularius*), links: Männchen, rechts: Weibchen. Bild: Umweltbundesamt.



kehren die Tiere wieder in ihre Verstecke zurück oder suchen sich ein neues Versteck. Bettwanzen können bis zu einem halben Jahr lang hungern, eine Eiproduktion und damit auch eine Vermehrung ist während solcher Hungerphasen jedoch nicht möglich (Kemper 1930).

Die ausgewachsenen Tiere sind rotbraun gefärbt, sehr flach (umgangssprachlich: „Tapetenflunder“), und ihre Körperlänge schwankt zwischen 4,5 und 8,5 Millimetern. Jedes Weibchen legt in seinem Leben circa 100 bis 500 Eier. In der Regel werden die ungefähr 1 Millimeter großen Eier direkt im Versteck oder in dessen näherer Umgebung abgelegt (**Abbildung 2**). Die Entwicklung der Bettwanze vom Ei zum erwachsenen Tier durchläuft fünf Juvenilstadien. Damit sich die Jungtiere

weiterentwickeln, müssen sie in jedem Stadium mindestens einmal Blut saugen. Die gesamte Entwicklung ist temperaturabhängig und dauert bei einer Zimmertemperatur von 22 °C etwa 8 Wochen. Eine Bettwanze kann sechs bis achtzehn Monate alt werden. Temperaturen zwischen 5 und 40 °C werden toleriert und führen auch über einen längeren Zeitraum und bei fehlender Nahrungsaufnahme nicht zu einem schnellen Absterben der Population. Erst eine Exposition der Tiere bei einer Temperatur von 43 °C über einen Zeitraum von mindestens 40 Minuten führt zum Tod der Tiere (Schrader und Schmolz 2011).

Zum Schutz vor Austrocknung und Fressfeinden, aber auch zur Partnersuche zeigen Bettwanzen ein ausgeprägtes Aggregationsverhalten (Siljander et al. 2008): In einem Wanzenversteck findet man Jung- und Alttiere sowie ihre Eier und Häutungsreste, zudem sind befallene Ritzen mit Kotspuren in Form kleiner schwarzer Flecken übersät (**Abbildung 3**).

Fühlen Bettwanzen sich gestört, geben sie ein Alarmpheromon ab, das zur Zerstreung der Tiere führt. An stark befallenen Orten kann es als typischer unangenehmer Wanzenduft wahrgenommen werden (Levinson et al. 1974). Als Verstecke, in denen sich die Wanzen tagsüber verborgen halten, können beispielsweise Bettgestelle und andere Möbelstücke, Tapeten, Wandverkleidungen, Bilder, Fußleisten, Steckdosen, Bücher, Elektrogeräte oder auch CD-Hüllen dienen (**Abbildung 4**).

Abbildung 2: Milchig-weiße Bettwanzeneier, die in die Naht eines Sofa abgelegt wurden. Bild: Umweltbundesamt.



Abbildung 3: Ein typisches Versteck der Bettwanzen mit Eiern, Häutchen und schwarzen Kotpunkten.
Bild: Umweltbundesamt.



Bettwanzen finden, wie andere blutsaugende Insekten, ihren Wirt durch Wahrnehmung des Geruchs, der Körperwärme und des ausgeatmeten Kohlendioxids (CO₂), wobei Wärme und CO₂ als Reizquelle die größte Bedeutung haben (Anderson et al. 2009). Nicht vollständig geklärt ist, aus welcher Entfernung Bettwanzen ihren Wirt wahrnehmen können.

Ursachen für das vermehrte Auftreten

Seit den 1940/50er Jahren spielten Bettwanzen als Parasiten in Privathaushalten von Industriestaaten keine bedeutende Rolle mehr. Seit Ende der 1990er Jahre treten unabhängig von hygienischen und sozialen Bedingungen weltweit Bettwanzenbefälle wieder vermehrt auf. Eine Ursache für die dramatische Ausbreitung der Bettwanzen steht in Zusammenhang mit der Globalisierung. Der vermehrte nationale und internationale Handel mit Gebrauchsgütern (auch über das Internet) sowie die verstärkte Reisetätigkeit und Migration der Menschen ermöglichen eine verstärkte Ausbreitung der Bettwanzen auch über weite Distanzen hinweg. Weitere Ursachen sind der heutzutage zurückhaltendere Umgang mit Insektiziden in Innenräumen, die reduzierte Verfügbarkeit von wirksamen Insektiziden sowie

die Entwicklung von Resistenzen gegen Wirkstoffe (Romero et al. 2007; Boase 2007).

Bedeutung für die Gesundheit

Ein Bettwanzenbefall ist nicht nur außerordentlich lästig, sondern birgt auch Gesundheitsrisiken, besonders wenn ein Massenbefall vorliegt. Ähnlich wie bei anderen blutsaugenden Insekten entstehen an der Stichstelle der Wanzen als Reaktion auf den blutgerinnungshemmenden Speichel bei den meisten Menschen kleine bis große mehr oder weniger stark juckende Quaddeln. Durch die Bewegungssensitivität der Bettwanzen und das damit verbundene Herausziehen und erneute Einstechen des Stechrüssels entsteht meistens eine charakteristische Reihe von Stichen (Pinto et al. 2007). Stärkere Hautreaktionen sind juckende Knötchen oder blasiger Hautausschlag. Durch Kratzen kann es zudem häufig zu Sekundärinfektionen und entzündlichen Ekzemen kommen, was eine Heilung verzögert. In seltenen Fällen wird bei den Patienten durch Bettwanzenstiche ein anaphylaktischer Schock ausgelöst (Goddard und de Shazo 2009).

Unter Laborbedingungen kann *C. lectularius* mit über 40 verschiedenen humanpathogenen Krankheitserregern infiziert werden, eine Überträgerfunk-

Abbildung 4: Ein Lichtschalter als Bettwanzenversteck. Eine Bekämpfung der in Verstecken lebenden Bettwanzen ist oft schwierig und langwierig. Bild: Umweltbundesamt.



tion als natürlicher Vektor konnte der Bettwanze bisher aber nicht nachgewiesen werden. Häufig beeinflussen Bettwanzen nicht nur die physische Gesundheit, sondern auch die Psyche der betroffenen Personen während einer Infestation aber auch noch danach. Häufige Symptome sind Schlaflosigkeit und Angstzustände (Boase 2007).

Vorbeugung und Bekämpfung

Ein Wanzenbefall bleibt wegen des langsamen Populationsaufbaus nach Einschleppung sowie der leichten Verwechselbarkeit der Stiche mit denen anderer blutsaugender Insekten häufig lange unerkannt. Dadurch kann es zu einer unbemerkten Verschleppung der Tiere in andere Haushalte kommen (Boase 2007). Die Verschleppung erfolgt in der Regel durch den Transport befallener Gegenstände (z. B. Koffer oder Möbel). Vor allem Weibchen suchen zur Eiablage gelegentlich aktiv nach neuen Verstecken (How und Lee 2010). Aus diesem Grund sollte Reisegepäck nicht in unmittelbarer Nähe des Bettes aufbewahrt werden. Die Reiseunterkunft

sollte vor dem Bezug auf Wanzenspuren (Kotspuren, leere oder noch gefüllte Eier, Häute) kontrolliert werden.

Liegt ein Befall vor, so ist es unerlässlich, einen Schädlingsbekämpfer zu Rate zu ziehen. Eine Bekämpfung auf eigene Faust ohne das nötige Fachwissen verschlimmert die Situation häufig noch.

Bei einer Bettwanzenbekämpfung werden vor allem Pyrethroide, die derzeit wichtigste Wirkstoffgruppe der Insektizide, eingesetzt. Organophosphate und Carbamate stehen nur noch sehr eingeschränkt zur Verfügung. Insektizide sollten immer eine Langzeitwirkung (Residualwirkung) haben, da die meisten nicht wirksam gegen die Eier der Bettwanzen sind. Durch eine Langzeitwirkung der Insektizide werden der Nachschlupf und die Tiere, die der ersten Behandlung entkommen sind, bei Kontakt mit der behandelten Oberfläche getötet (Pinto et al. 2007).

Gegenwärtig wird vor allem auf eine integrierte Schädlingsbekämpfung gesetzt. Ziel ist eine objekt- und befallsgerechte Kombination von

physikalischen, chemischen und biologischen Bekämpfungsmethoden. Dadurch soll eine Beeinträchtigung von Mensch, Tier und Umwelt minimiert werden. Nach einer gründlichen Inspektion der befallenen Räumlichkeiten wird eine geeignete Behandlungsmethode ausgewählt. Bei einer Insektizidbehandlung werden zunächst alle tatsächlichen oder potenziellen Bettwanzenverstecke (Ritzen und Spalten) eingesprüht. Anschließend sollte Insektizid auf Wänden und Böden um befallene Gegenstände herum und an Türrahmen ausgebracht werden. Diese Insektizidbarrieren verhindern, dass die Tiere von einem behandelten Areal in ein unbehandeltes Areal laufen können, ohne zuvor mit Insektizid in Kontakt zu kommen.

Wanzen und abgelegte Eier können auch durch den Einsatz von Hitze oder Kälte getötet werden. Kleinere und sensible Gegenstände, wie Bücher und Bilderrahmen, sollten zwei bis drei Tage bei -18 °C eingefroren werden. Hohe Temperaturen werden durch Aufheizen der befallenen Räume mittels spezieller Öfen auf 50 bis 60 °C erreicht. Bei dieser Methode ist sicherzustellen, dass die Wanzen während der Aufheizphase nicht in benachbarte Räume abwandern. Hier ist möglicherweise die Ausbringung von insektiziden Barrieren erforderlich.

Matratzen und andere textile Gegenstände, die nicht in eine Waschmaschine passen, können bei leichtem Befall mit einem Dampfreiniger behandelt werden. In Einrichtungen wie zum Beispiel Hotels können Matratzen mit speziellen Bettwanzenbezügen bezogen werden. Kommt es zu einem Befall der Matratze, muss nur die Hülle ausgetauscht werden (Boase 2007).

Eine weitere Alternative zum Einsatz von chemischen Insektiziden ist die Begasung befallener Gegenstände in Begasungskammern mit mindestens 60% CO₂ über mindestens 24 Stunden (Herrmann et al. 1999). Um eine gesamte Wanzenpopulation zu tilgen, sind wöchentliche Kontrollen sowie Wiederholungsbehandlungen unverzichtbar.

Pyrethroid-Resistenzen bei Bettwanzen

Aufgrund der vergleichsweise geringen Toxizität für Säuger werden für die Bettwanzenbekämpfung hauptsächlich Pyrethroide verwendet. Allerdings mehren sich weltweit die Berichte über das Auf-

treten Pyrethroid-resistenter Bettwanzenstämme (Romero et al. 2007; Yoon et al. 2008; Zhu et al. 2010). Für Europa liegen mittlerweile Daten aus Dänemark und Großbritannien vor (Boase et al. 2006; Kilpinen et al. 2011). Berichte von Schädlingsbekämpfern aus Deutschland weisen darauf hin, dass auch hierzulande Pyrethroid-resistente Bettwanzen auftreten. Interne Untersuchungen des Umweltbundesamtes (UBA) zur Pyrethroid-Resistenz von Bettwanzen aus unterschiedlichen Berliner Befallsstellen haben dies bestätigt (Kuhn et al., Publikation in Vorbereitung)

Häufigkeit und Ausbreitung weltweit

Mangels einer Meldepflicht für Bettwanzen gibt es kaum verlässliche Daten zur aktuellen weltweiten Befallssituation. Bereits Ende der 1990er Jahre wurde in Amerika und Großbritannien über das Wiedererscheinen von Bettwanzen berichtet (Pinto 1999). Der 2011 in den Vereinigten Staaten von der National Pest Management Association (NPMA) und der Universität von Kentucky durchgeführte „Bugs Without Borders Survey“ bestätigt einen fortwährenden Anstieg von Bettwanzeninfestationen in Amerika. Außerdem waren 73% der befragten Schädlingsbekämpfer der Meinung, dass Bettwanzen von allen Schädlingen am schwersten zu bekämpfen sind (NPMA 2011).

Im Zeitraum von 1999 bis 2006 stiegen die Einsätze von Schädlingsbekämpferfirmen gegen Bettwanzen in Australien auf das 45fache an (Doggett, Russell 2008). Die Schweiz, speziell Zürich, berichtet über einen exponentiellen Anstieg von Bettwanzenbekämpfungen seit 1994 (Mueller et al. 2008). Auch Dänemark, Schweden, Norwegen, Frankreich, Spanien, Irland, Tschechien und Ungarn berichten über einen Anstieg von Bekämpfungsmaßnahmen gegen Bettwanzen (Boase 2007; Kilpinen et al. 2008). Laut einer Erhebung im Zeitraum 2007 bis 2011 haben sich in Berlin die Einsätze gegen Bettwanzen von anfangs 19 auf 29 Bekämpfungen pro Jahr je befragtem Betrieb erhöht (persönliche Mitteilung von Mario Heising, Deutscher Schädlingsbekämpfer Verband Berlin/Brandenburg).

Forschung und öffentliche Aufklärung

Obwohl zum Phänomen der verstärkt wieder auftretenden Bettwanzen intensiv geforscht wird, bleiben einige Aspekte ungeklärt. In Deutschland fehlen trotz Bemühungen weiterhin gesicherte Daten zu Häufigkeit und Ausbreitung sowie zum Resistenzstatus der hier etablierten Wanzenstämme. Gerade Schädlingsbekämpfer, aber auch Hotelpersonal, Beschäftigte in Gemeinschaftseinrichtungen und Ärzte müssen für ein möglichst frühes Entdecken eines Befalls ausreichend geschult werden. Falsche Scham und die damit verbundene Verheimlichung eines Befalls gefolgt von unzureichenden oder sogar falschen Bekämpfungsmaßnahmen verschärfen das Problem. Aber auch der Einsatz eines einzelnen Insektizids oder einer einzelnen Bekämpfungsmethode kann das inzwischen massive Problem des wieder aufgetauchten Bettwanzenbefalls nicht lösen. Lediglich aufeinander abgestimmte Behandlungsmethoden vor Ort sowie gemeinsame Bemühungen von Privatpersonen, Schädlingsbekämpfern und Behörden werden längerfristig erfolgreich sein. Der Öffentliche Gesundheitsdienst kann an dieser Stelle durch gezielte Aufklärung aller Betroffenen einen wichtigen Beitrag zur erfolgreichen Eindämmung des Bettwanzenbefalls leisten.

Arbeitsschwerpunkte des Umweltbundesamtes

Das Umweltbundesamt (UBA) befasst sich schon seit Jahren mit Bettwanzen und ihrer erfolgreichen Bekämpfung. Schwerpunkte der Arbeiten bilden die Wirksamkeit von Insektiziden und alternative Verfahren, Temperaturtoleranz, Wirtstierfindung, Resistenzstatus der Bettwanzen in Deutschland sowie alternative Fütterungsmethoden der Bettwanzen für Forschungszwecke im Sinne des Tierschutzes. Unterstützt durch Bachelor-, Diplom- und Doktorarbeiten wird versucht, die Forschung in diesen Bereichen voranzutreiben und Lösungen für das fortschreitende Problem des Bettwanzenbefalls zu finden. Zudem erarbeitet das UBA zusammen mit Schädlingsbekämpfern aus Berlin Leitfäden für unterschiedliche Interessengruppen, wie zum Beispiel Hotels und sonstige Unterkünfte, Privathaushalte, medizinische Einrichtungen, öffentliche Verkehrsbetriebe und den Einzelhandel (z.B. Möbelhandel).

Umfassende Informationen zu Bettwanzen und anderen Schädlingen, zu Insektiziden und vorbeugenden Maßnahmen sowie zu biozidfreien Alternativen hat das UBA auf dem Biozid-Portal bereitgestellt, das unter www.biozid.info (Abrufdatum: 14.02.12) zu erreichen ist.

Literatur

Anderson JF et al. (2009): A carbon dioxide, heat and chemical lure trap for the bedbug, *Cimex lectularius*. In: *Med. Vet. Entomol.* 23: 99-105.

Boase C, Small G, Naylor R (2006): Interim report on insecticide susceptibility status of UK bed bugs. *Prof. Pest Contr. Summer*: 6-7.

Boase CJ (2007): Bed bugs: research and resurgence. In: Takken W, Knols, BJ (eds.) *Emerging pests and vector borne diseases in Europe (Volume 1)*. Wageningen Academic Publishers. Wageningen. Niederlande. S. 261-280.

Dogget SL, Russel RC (2008): The resurgence of bed bugs, *Cimex SPP.* (Hemiptera: Cimicidae) in Australia. In: Robinson WH, Bajomi D (Hrsg.): *Proceedings of the Sixth International Conference on Urban Pests*. OOK-Press. Veszprém. Hungary. S. 407-425.

Goddard J, de Shazo R (2009): Bed bugs (*Cimex lectularius*) and clinical consequences of their bites. In: *JAMA* 301: 1358-1366.

Herrmann J et al. (1999): Efficacy of controlled atmospheres on *Cimex lectularius* (L) (Heteroptera:Cimicidae) and *Argas reflexus* Fab. (Acari: Argasidae). In: Robinson WH (Hrsg.): *Proceedings of the 3rd International Conference on Urban Pests*. Prag 1999. Graficke zavody Hronov. Czech Republic. S. 637.

How YF, Lee CY (2010): Effects of life stages and feeding regimes on active movement behaviour of the tropical bed bug *Cimex hemipterus* (hemiptera: Cimicidae). In: *J. Med. Entomol.* 47: 305-312.

Kemper H (1930): Beiträge zur Biologie der Bettwanze. I. Über den Einfluss des Nahrungsmangels. In: *Z. f. Morphol. und Ökol. d. Tiere* 19: 160-182.

Kilpinen O, Vagn Jensen KM, Kristensen M (2008): Bed bug problems in Denmark, with a European perspective. In: Robinson WH, Bajomi D (Hrsg.) *Proceedings of the Sixth International Conference on Urban Pests*. Hungary. S. 395-399.

Kilpinen O, Kristensen M, Vagn Jensen KM (2011): Resistance differences between chlorpyrifos and synthetic pyrethroids in *Cimex lectularius* population from Denmark. In: *Parasitol. Res.* May 28: Epub ahead of print.

Levinson HZ, Levinson AR, Maschwitz U (1974): Action and Composition of the Alarm Pheromone of the Bedbug *Cimex lectularius* L. In: *Naturwissenschaften* 61: 684-685.

Levinson HZ, Levinson AR (2004): Die Bettwanze, ein Ektoparasit der Fledermaus und des Menschen in eiszeitlichen Höhlen und zeitgemäßen Wohnstätten. Ergänzungen zu Forschungsarbeiten über Insekten und andere Gliedertiere sowie deren Kulturgeschichte. <http://www.hermann-levinson.de/bettwanze.htm> (Abrufdatum: 09.02.2012).

Mueller G, Landau Luescher I, Schmidt M (2008): Temporal changes in the incidence of household arthropod pests in Zurich, Switzerland. In: Robinson WH, Bajomi D (Hrsg.): Proceedings of the Sixth International Conference on Urban Pests. OOK-Press. Veszprém. Hungary. S. 15-21.

National Pest Management Association (NPMA), Universität Kentucky (2011): Bugs Without Borders Survey: New Data Shows Bed Bug Pandemic Is Growing. <http://www.pestworld.org/Bed-Bug-Survey-2011> (Abrufdatum: 09.02.2012).

Pinto LJ (1999): Bed bugs...they're back. In: Pest Contr. 67: 10-12.

Pinto LJ, Cooper R, Kraft SK (2007): Bed Bug Handbook: The Complete Guide to Bed Bugs and their Control. Pinto & Associates. Inc. Verlag. Mechanicsville. Maryland. USA.

Romero A et al. (2007): Insecticide resistance in the bed bug: a factor in the pest's sudden resurgence? In: J. Med. Entomol. 44: 175-178.

Schrader G, Schmolz E (2011): Thermal Tolerance of the bed bug. In: Proceedings of the Seventh International Conference on Urban Pests. Brazil. S. 265-270.

Siljander E et al. (2008): Identification of the airborne aggregation pheromone of the common bed bug, *Cimex lectularius*. In: J. Chem. Ecol. 34: 708-718.

Yoon SY et al. (2008): Biochemical and molecular analysis of deltamethrin resistance in the common bed bug (Hemiptera: Cimidae). In: J. Med. Entomol. 45 (6): 1092-1101.

Zhu F et al. (2010): Widespread distribution of knock-down resistance mutations in the bed bug *Cimex lectularius* (Hemiptera: Cimidae), populations in the United States. In: Arch. Insect Biochem. Physiol. 73 (4): 245-257.

Kontakt

Arlette Boyer
Umweltbundesamt
Fachgebiet IV 1.4 „Gesundheitsschädlinge und ihre Bekämpfung“
Boetticherstraße 2 / Haus 23
14195 Berlin
E-Mail: arlette.boyer[at]uba.de

[UBA]

Partikelemissionen aus Laserdruckern – Aktueller Sachstand

Particle emissions from laser printers – an overview

*Mathias Barthel¹, Jan Fiedler², Marcia Giacomini², Heinz-Jörn Moriske²,
Stefan Seeger¹, Jörn-Uwe Thurner²*

Abstract

Particle emissions from laser printers are since longer time well-known. The total particulate mass (fine dust) is already limited within the Blue Angel basic criteria. For some years we know that besides fine particles (FP) also the ultrafine particle (UFP) fraction is relevant for health impact assessment. These particles are also emitted by laser printing devices. Particle filter systems, fixed outside the printing device housings, do not provide a general solution to the minimization of UFP emissions. The Federal Environment Agency of Germany (UBA) therefore decided to update the existing test procedure and its basic criteria for the Blue Angel ecolabel by considering also the number of ultra fine particles. For this project, UBA contracted the Federal Institute for Materials Research and Testing (BAM). As an outcome, the draft proposal for the extended test procedure along with particle emission limits is presented here. The changed basic criteria are to be set into force by January 2013. It is expected that approximately three-quarters of the printers currently available on the market will not meet these strict test criteria.

Zusammenfassung

Partikelemissionen aus Laserdruckern sind seit längerem bekannt und wurden bislang als Feinstaubmasse bei der Prüfwertvergabe für den Blauen Engel begrenzt. Seit einigen Jahren weiß man, dass neben den Feinstaubpartikeln auch ultrafeine Partikel beim Betrieb von Laserdruckern emittiert werden. Diese Emissionen lassen sich nur eingeschränkt bis gar nicht über Nachrüstfilter am Druckgerät minimieren. Das Umweltbundesamt (UBA) hat dies zum Anlass genommen, die Prüfvorgaben für den Blauen Engel im Hinblick auf die Erfassung ultrafeiner Partikel anzupassen und zu verschärfen. UBA hat hierzu einen Forschungsauftrag an die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) vergeben. Testverfahren und Prüfvorgaben sind nunmehr erarbeitet und werden im Beitrag vorgestellt. Die geänderten Prüfbedingungen sollen ab 2013 in die Prüfvorgabe eingeführt werden. Etwa drei Viertel der derzeit am Markt erhältlichen Laserdrucker werden die strengen Prüfvorgaben nicht erfüllen können.

Einleitung

Die Emissionen von Bürodrukgeräten sind seit einigen Jahren durch gesetzliche Regelungen begrenzt. So weisen heute alle Drucker, die mit der Lasertechnologie arbeiten, nur noch geringe Ozonemissionen auf und auch die Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen (englisch: volatile organic compounds, VOC) und von Feinstaub in die Raumluft ist begrenzt. In die öffentliche Diskussion geraten sind Bürodrukgeräte – und hier besonders die Laserdrucktechnologie – dennoch in den letzten Jahren erneut durch die Emission von ultrafeinen Partikeln beim Betrieb. Ultrafeine Partikel (UFP) haben – per Konvention – ebenso wie

die aktuell in der Diskussion stehenden industriell hergestellten Nanopartikel (NP), Durchmesser unterhalb von 100 nm. Im Gegensatz zu NP sind die freiwerdenden UFP bei Druckern aber nicht synthetisch erzeugt und dem Produkt zugegeben, sondern entstehen beim Gebrauch des Druckers.

Das UBA hat in ersten Voruntersuchungen 2006 (Bake und Moriske 2006) feststellen können, dass diese UFP einen nennenswerten Beitrag zur Partikelemission liefern, wenn man als Grundlage die Anzahl der freigesetzten Partikel wählt und nicht die Masse, wie es bisher üblich war und auch bei

¹ Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin

² Umweltbundesamt Dessau/Berlin

der Prüfvergabe nach dem Blauen Engel zur Begrenzung der Feinstaubemissionen bei Druckern bisher geregelt ist.

Weitere Untersuchungen in der Prüfkammer und im Realraum folgten (Seeger 2006; Fiedler et al. 2009; Barthel et al. 2011; Tang et al. 2011). Heute wissen wir mehr über das Ausmaß und die chemische Zusammensetzung der ultrafeinen Partikel und auch mehr über das Emissions- und Immissionsverhalten verschiedener Bürodruckgeräte. Da die Tintenstrahltechnologie deutlich weniger UFP emittiert als Laserdrucker (Bake und Moriske 2006), stehen die Laserdrucker im Fokus der weiteren Betrachtungen.

Obschon die im ersten Moment hoch erscheinende Zahl der beim Drucken freigesetzten Partikel (Emissionsraten bis zu 10^{13} pro 10 Minuten Druckaktivität unter Prüfbedingungen) derzeit gesundheitlich nicht abschließend bewertet werden kann (vgl. Abschnitt „Bewertung“), gilt das Präventionsprinzip. Danach sind die Partikelemissionen inklusive der UFP, soweit es technisch möglich ist, zu begrenzen.

Das Prüfzeichen Blauer Engel für Bürodruckgeräte läuft Ende 2012 aus. Erklärtes Ziel ist es, in die überarbeitete Prüfvorgabe auch einen Begrenzungswert für die Emission ultrafeiner Partikel aufzunehmen.

Partikelentstehung bei Laserdruckern

Im Laserdruckprozess wird schwarzes und/oder farbiges Tonerpulver mit typischen Korngrößen

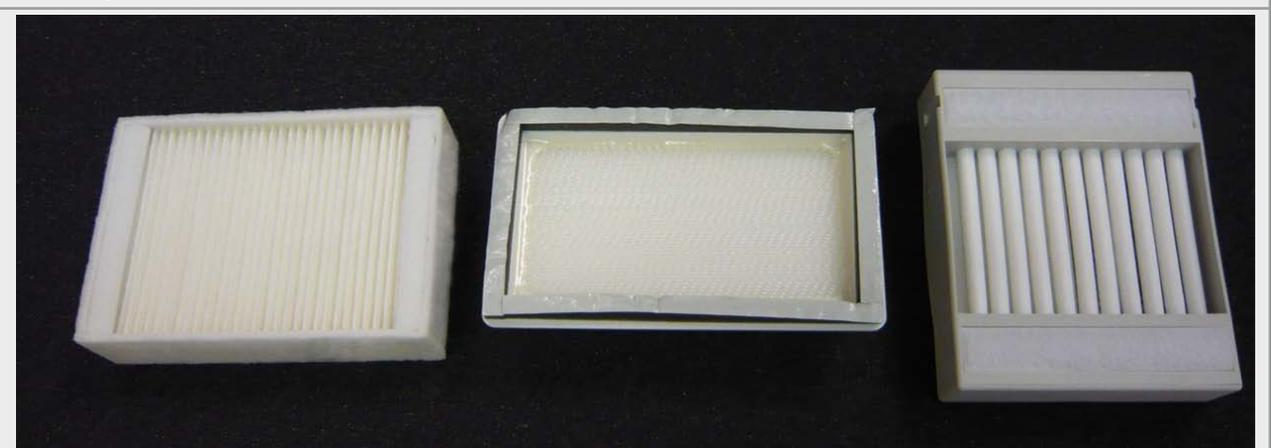
oberhalb $1\ \mu\text{m}$ aus der Tonerkartusche entnommen und durch elektrische Aufladung auf das Papier aufgetragen. Dadurch entsteht das Druckbild, das anschließend auf dem Papier in der sogenannten Fixiereinheit thermisch bei circa $150\text{-}200^\circ\text{C}$ fixiert wird. Mit diesem Vorgang verbunden sind das Aufschmelzen des aufgetragenen Tonerpulvers, eine erhebliche thermische und mechanische Einwirkung auf das Papier sowie die Aufheizung einiger Bauteile des Laserdruckers, wie zum Beispiel der Fixiereinheit. Während des Druckens werden Substanzen verdampft und als Gase freigesetzt. Einige dieser Gase bilden durch Abkühlung und Rekondensation Partikel. Auch durch den mechanischen und thermischen „Stress“ des Papiers entstehen Partikel. Der Entstehungsprozess ist insgesamt komplex und geräteabhängig. Die Details sind bisher noch nicht vollständig geklärt. Durch den in Laserdrucksystemen vorhandenen Luftstrom werden die Partikel als Aerosole aus den Gehäusen heraus transportiert und in die Umgebung emittiert.

Wie Untersuchungen zeigten, haben die emittierten Partikel generell Durchmesser unterhalb 300 nm . Kaum bis gar nicht im Aerosol nachweisbar sind Partikel, die vom Toner selbst stammen, mit typischen Durchmessern ab $1\ \mu\text{m}$, so wie sie in den Kartuschen als Pulver vorliegen.

Untersuchungen zur Wirksamkeit von Nachrüstfiltern

Als eine mögliche Lösung für die Minderung der durch Drucker emittierten Partikelmenge werden Filter angesehen, die im Abgasstrom installiert werden. Solche Filter vertreiben einige Hersteller

Abbildung 1: Beispiele von Druckernachrüstfiltern verschiedener Bauart.



als Nachrüstvariante für viele am Markt erhältliche Drucker. In Deutschland bieten zurzeit vier Filterhersteller Nachrüstfilter für Laserdrucker an. Diese Art von Filtern wird am Luftauslass des Druckers montiert und soll die Partikel, die vom Drucker freigesetzt werden, abfangen. Um zu prüfen, ob und in welchem Umfang diese Nachrüstfilter wirksam sind, hat das Umweltbundesamt (UBA) in den Jahren 2008 und 2009 umfangreiche Untersuchungen durchgeführt. Geprüft wurden vier handelsübliche Nachrüstfilter dreier Hersteller (**Abbildung 1**). Zum Einsatz kamen die Filter an vier am Markt gängigen Tisch-Laserdruckern von verschiedenen Herstellern, und zwar ein neuer und zwei gebrauchte Schwarz-Weiß-Drucker sowie ein neuer, kompakter Farbdrucker. Die Untersuchungen wurden in einer Emissionsprüfkammer mit 1 m³ Volumen durchgeführt. Die Anzahl von Partikeln in der Kammerluft wurde mit einem Aerosol-Spektrometer (Grimm 1.108) für den Korngrößenbereich von 0,3 bis 20 µm und zugleich mit einem Scanning Mobility Particle Sizer³ (Grimm SMPS+C) für den Größenbereich von 5,5 bis 350 nm gemessen. Gedruckt wurden jeweils 100 Seiten Frischfaserpapier nach dem Prüfverfahren RAL-UZ 122 Anhang 2, das heißt Schwarz/Weiß 5 % und Farbe 20 % Flächenbedeckung (http://www.blauer-engel.de/de/produkte_marken/produktsuche/produkttyp.php?id=333, Abrufdatum: 14.02.2012). Alle vier Drucker wurden zuerst ohne Filter und danach in Kombination mit den Filtertypen untersucht. Zwischen den Messungen der Drucker-Filter-Kombinationen wurden die Drucker zur Kontrolle nochmals ohne Filter untersucht. Diese Kontrollmessung sollte zeigen, ob sich während des Einsatzes eines Filters die Druckeremission geändert hatte, um die Vergleichbarkeit der Ergebnisse sicherzustellen. Die Filter wurden nach Anleitung der Filterhersteller an den Druckern befestigt. Die Messung der Partikel in der Prüfkammerluft erfolgte vor, während und nach einem einheitlichen Druckprozess. Die Partikelanzahl in der Prüfkammerluft wurde für jeden Drucker ohne und mit Ausrüstung solcher Nachrüstfilter verglichen.

Die vier Filtertypen verringerten die Anzahl der emittierten Partikel in der Luft, allerdings mit sehr unterschiedlicher Wirksamkeit. Ein Filtertyp zeigte im Vergleich zum Betrieb der Drucker ohne Filter

kaum Wirkung: Größere, feine und ultrafeine Partikel konnten weitgehend ungehindert nach außen dringen. Zwei andere Filtertypen reduzierten die genannten Partikelgrößen insgesamt deutlich, zeigten aber geringere Wirksamkeit bei den Partikeln, die kleiner als 25 nm sind. Nur ein Filtertyp, der nach Herstellerangaben Aktivkohle enthält, hat bei einem der Drucker auch in dem kleinsten erfassten Partikelgrößenbereich zusätzlich große Wirksamkeit gezeigt.

Die Fähigkeit eines Filters, Partikel zurückzuhalten, ist nicht nur vom Material und der Konstruktion des Filters abhängig, sondern auch vom Druckertyp. Viele Tischlaserdrucker haben keinen Luftauslass, durch den der Drucker seine partikelhaltige Abluft gezielt ausbläst. Daher sind nicht alle Laserdrucker für eine solche Filternachrüstung geeignet.

Die am Markt angebotenen Nachrüstfilter werden mit verschiedenen Prüfelegen und Zertifikaten beworben, die ihnen eine hohe Wirksamkeit der Feinstaubrückhaltung bescheinigen. Bei den Messungen des UBA wurden die Filter nur an wenigen Druckern getestet. Dies wird von manchen Filterherstellern auch beanstandet, weil nicht die Eignung einer Kombination aus beliebigem Laserdrucker und Filter geprüft wurde. Nach Auffassung der Autoren sind die Empfehlungen von Filterherstellern, welcher Filtertyp wirkungsvoll zu welchem Drucker passt, bislang teilweise mangelhaft.

Untersuchung der Partikelemission bei Laserdrucksystemen

Die Emission sehr kleiner Partikel wurde bisher in der Vergabegrundlage für das Umweltzeichen Blauer Engel (RAL-UZ 122) wie eingangs beschrieben nicht berücksichtigt. Künftig soll die Partikelemission – inklusive der UFP-Emissionen – als ein Kriterium in die Vergabegrundlage des Blauen Engels für Bürogeräte mit Laserdruckfunktion aufgenommen werden. Im Vorfeld führte die Bundesanstalt für Materialprüfung (BAM) im Auftrag des UBA ein Forschungsvorhaben (UFOPLAN 3708 95 301) durch, dessen Ergebnisse nun vorliegen:

³ Ein SMPS ist eine Kombination aus einem Größenselektor (Differential Mobility Analyzer, DMA) und einem Kondensationspartikelzähler (CPC).

Tag / Schritt	Testphase	Messgrößen	Dauer
1 / 1	ETC Untergrund Luftaustausch = 1 h ⁻¹	VOC, Staub, Ozon, Partikel, Klima	1 h
1 / 2	LDS in ETC	-	< 10 min
1 / 3	Konditionierung der ETC	Klima	24 h
2 / 4	LDS Standby	VOC, Partikel, Klima, Stromverbrauch	1 h
2 / 5	Luftaustausch (AER)= 4 h ⁻¹	Partikel, Klima, Stromverbrauch	15 min
2 / 6	Druckaktivität	VOC, Staub, Ozon, Partikel, Klima, Stromverbrauch	10 min
2 / 7	Nachlaufphase		< 4/AER

ETC = Emissionsmesskammer; LDS = Laserdrucksysteme; AER= Air Exchange Rate / Luftaustauschrate; VOC = flüchtige organische Verbindungen.

Zehn nach dem Jahr 2007 auf den Markt gebrachte ein- oder mehrfarbige Laserdrucksysteme (LDS) verschiedener Hersteller (Pool 1) für den Privatanwender sowie kleinere Büros wurden ausgewählt und in Emissionsmesskammern (ETC) mit 1 und 5 m³ Volumen untersucht. Die Druckleistungen variierten von 5 Seiten/min im Farbmodus bis zu 33 Seiten/min im Schwarz-/Weiß-Modus. In der Auswahl befanden sich auch zwei Multifunktionsgeräte. Die Partikelemissionen der LDS wurden nach dem in **Tabelle 1** beschriebenen Testschema gemessen.

Butanolbasierte Kondensationspartikelzähler (B-CPC, Butanol Condensation Particle Counter) und sogenannte Fast Sizer (FMPS, Fast Mobility Particle Sizer; EEPS, Engine Exhaust Particle Sizer) sind geeignet, die Partikelemissionen im für Laserdrucksysteme relevanten Partikelgrößenbereich bis 300 nm zu messen und liefern vergleichbare Werte. Ein optischer Partikelzähler (OPC, Optical Particle Counter) wurde im Forschungsvorhaben zusätzlich für den Bereich ab 300 nm bis 20 µm verwendet, um nochmals die These zu prüfen, ob auch Tonerpulverteilchen im Aerosol zu finden sind. Aus den gemessenen Zeitkurven der Partikelanzahlkonzentration wurde für jedes LDS die über 10 Minuten Druckaktivität gemittelte Partikelemissionsrate PER₁₀ berechnet. Das Auswerteverfahren wird in der modifizierten Vergabegrundlage RAL-UZ 122 im Detail beschrieben.

Die Resultate wurden mit denen von älteren, bereits vor 2007 auf den Markt gebrachten LDS-Modellen verglichen (Pool 2). **Abbildung 2** zeigt anhand von Mittelwerten aus Wiederholungsmessungen den Gerätevergleich im Schwarz-/Weiß- und im Farbmodus.

Auffallend ist, dass ein LDS-Modell besonders wenig Partikel emittierte (**Abbildung 3**). Die meisten Geräte lagen im Bereich zwischen 2x10⁹ und 5x10¹² Partikel pro 10 Minuten Druckaktivität. Neuere Geräte (Pool 1) emittierten generell nicht weniger als ältere Modelle (Pool 2).

Die anzahlbasierte Messung der Partikelemissionen wurde nach Festlegung der Vorgaben für das Prüfverfahren im Jahr 2011 erfolgreich in den Entwurf des Prüfverfahrens für die Bestimmung von Emissionen (RAL-UZ 122 Annex S_M) des Umweltzeichens Blauer Engel für Bürogeräte integriert (vgl. Abschnitt „Blauer Engel“). Die Methode wurde bereits in einem internationalen Ringversuch im Jahr 2011 getestet. Die auf Basis dieses Prüfverfahrens unter standardisierten Bedingungen ermittelten Partikelemissionen sind generell als Vergleichswerte zu verstehen und erlauben nicht die Abschätzung realer Belastungen in Innenräumen durch Laserdrucker (vgl. Abschnitt „Bewertung der Partikelemissionen“).

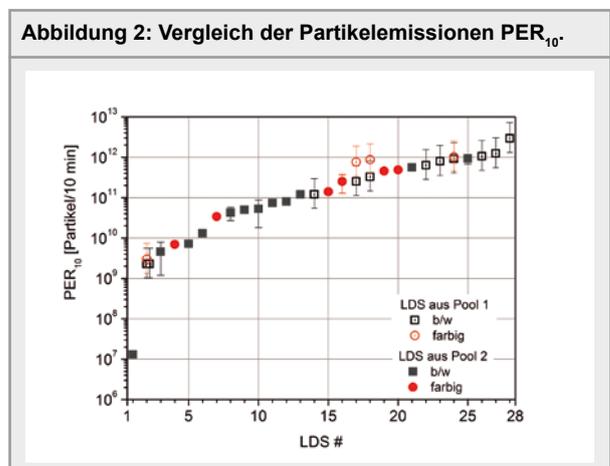
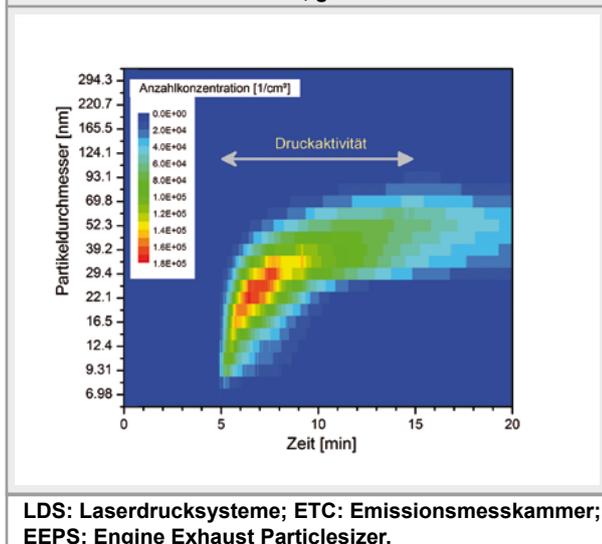


Abbildung 3: Beispiel eines Partikelemissionsspektrums eines LDS in einer 1 m³ ETC, gemessen mit einem EEPS.



An den Druckern des Pools 1 wurden mit Hilfe eines dreizehnstufigen Kaskadenimpaktors während der Druckaktivitäten Aerosolproben genommen und mit den Methoden Mikro-Röntgenfluoreszenzspektroskopie (μ XRF, sensitiv auf Elemente) und Thermodesorptions-Gaschromatographie-Massenspektrometrie (TD-GC-MS, sensitiv auf volatile organische Substanzen) qualitativ chemisch analysiert.

Bei den μ XRF-Analysen fanden wir die Elemente Silizium (Si), Schwefel (S), Chlor (Cl), Calcium (Ca), Titan (Ti), Chrom (Cr), Eisen (Fe), Brom (Br) und Spuren von Nickel (Ni) und Zink (Zn). Die Untersuchung von Papier, Tonerpulver und strukturellen Komponenten der Drucker mittels μ XRF ermöglichte die Identifizierung von Partikelquellen: So werden die calciumhaltigen Partikelbestandteile in erster Linie dem Papier zugeschrieben, während Partikel mit Si-, Cr-, Fe-, Ni- und Zn-Bestandteilen auch aus Tonermaterialien stammen können, obschon Tonerpartikel – als feste Partikel – selbst nicht im Partikelspektrum bis 300 nm gefunden wurden.

Mit den TD-GC-MS-Analysen konnten vor allem Alkane, Alkene, Siloxane, Phthalate und Ester als organische Partikelbestandteile bestimmt werden. Auch hier gelang die Zuordnung zu Partikelquellen: Alkane stammen vornehmlich aus den Tonermaterialien, Ester, teilweise auch Alkene, stammen aus dem Papier. Als Ursprung der Phthalate werden die Kunststoffteile des Druckergehäuses vermutet. Die

nachgewiesenen Siloxane werden ihrer Verwendung als Schmiermittel zugeschrieben. Bromverbindungen waren in den Partikelproben von zwei der zehn untersuchten Laserdrucker nachweisbar. Sie stammen mit hoher Wahrscheinlichkeit aus Flammschutzmitteln, freigesetzt aus Gehäusen und anderen Bauteilen.

Blauer Engel für Bürodruckgeräte: Überarbeitung der Vergabegrundlage

Zurzeit tragen über 1.000 Bürodruckgeräte von 23 Unternehmen das Zeichen „Der Blaue Engel. Die Umschrift „weil energieeffizient und emissionsarm“ weist auf die Hauptkriterien der Vergabegrundlage RAL-UZ 122 und die Gründe für diese Produktkennzeichnung hin. Unabhängigkeit und Glaubwürdigkeit garantieren die Jury Umweltzeichen, das Bundesumweltministerium, das Umweltbundesamt und die RAL gGmbH. Mitglieder der Jury Umweltzeichen sind Industrieverbände, Gewerkschaften, Umwelt- und Naturschutzorganisationen, Handwerksverbände, Stiftung Warentest, Medien, Kirchen, Wissenschaft, der Deutsche Städtetag und Bundesländer.

Wesentliches Ziel der gegenwärtigen Überarbeitung des Umweltzeichens für Drucker ist die Aufnahme der Partikelemission, inklusive der UFP, als ein weiteres Kriterium in die Vergabegrundlage für Bürogeräte mit Laserdruckfunktion. Die hierfür notwendigen methodischen Grundlagen wurden im Rahmen eines vom UBA initiierten Forschungsvorhabens von der BAM erarbeitet (siehe Abschnitt „Untersuchung der Partikelemission“).

In einer ersten Expertenanhörung zur Überarbeitung des Umweltzeichens für Bürogeräte mit Druckfunktion RAL-UZ 122 diskutierten auf Einladung der RAL gGmbH im November 2011 Vertreter der anbietenden Wirtschaft, Anwender und Prüfinstitute gemeinsam mit dem UBA den vom UBA vorgelegten Entwurf der Vergabegrundlage. Ausführlich wurden folgende Kriterien und Anforderungen zur Weiterentwicklung des Blauen Engel besprochen:

- Anforderungen an die Emissionen von flüchtigen organischen Stoffen (TVOC, Benzol und Styrol) für alle Bürogeräte mit Druckfunktion,
- Begrenzung der Emission von Ozon und gravimetrisch messbarem Staub sowie Anforderungen

an die Partikelemission (anzahlbasierte Messung) bei elektrofotografischen Druckgeräten (Laserdrucksysteme),

- Begrenzung der Geräuschemissionen und ihre Bestimmung auf der Grundlage der Norm ISO 7779:2010 sowie die Evaluierung des Prüfverfahrens,
- Energieanforderungen sowie Anforderungen an die recyclinggerechte Konstruktion und Materialanforderungen sollen im Rahmen einer zweiten Expertenanhörung voraussichtlich am 17./18.04.2012 abschließend diskutiert werden.

Die überarbeitete Vergabegrundlage wird der Jury Umweltzeichen bei der nächsten Sitzung im Juni 2012 zur Entscheidung vorgelegt werden. Nach der anschließenden Veröffentlichung des Dokuments auf dem Internetportal http://www.blauer-engel.de/de/unternehmen/uebersicht_vergabegrundlagen.php (Abrufdatum: 14.02.2012) können interessierte Anbieter die Nutzung des Blauen Engel für ihre Produkte nach dieser neuen Vergabegrundlage beantragen.

Die revidierte Vergabegrundlage, Ausgabe 2012, wird zum 1. Januar 2013 die derzeit gültige Vergabegrundlage ersetzen. Damit müssen alle Bürogeräte mit Druckfunktion, die ab Januar 2013 mit dem Blauen Engel neu auf den Markt kommen, die neuen Anforderungen der revidierten Vergabegrundlage, Ausgabe 2012, erfüllen.

Die gegenwärtig gültigen Zeichenbenutzungsverträge auf Basis der RAL-UZ 122, Ausgabe März 2011, werden von der RAL gGmbH fristgemäß zum 31.12.2012 gekündigt. Der Blaue Engel kann für im Handel befindliche Produkte übergangsweise auch noch nach dem 1. Januar 2013 benutzt werden.

Eine Übersicht der zertifizierten Bürogeräte mit Druckfunktion wird auf der Internetseite des Blauen Engel unter http://www.blauer-engel.de/de/produkte_marken/produktsuche/produkttyp.php?id=332 (Abrufdatum: 14.02.2012) mit dem Hinweis auf das Ausgabedatum der jeweiligen Fassung der Vergabegrundlage veröffentlicht. Weiterführende Informationen zu den gekennzeichneten Produkten stehen auch auf der neuen Internetseite „Produktwelt Blauer Engel“: <http://www.blauer-engel-produktwelt.de> (Abrufdatum: 14.02.12) zum Download bereit.

Bewertung der Partikelemissionen

Die Überarbeitung des Prüfzeichens Blauer Engel macht es erforderlich, dass für die tolerierbare Menge an emittierten ultrafeinen Partikeln ein Prüfwert festgelegt wird. Diesen hat die Innenraumlufthygiene-Kommission (IRK) im UBA 2011 erarbeitet. Die Empfehlung lautet (IRK-Beschluss vom 17.05.2011, Protokollauszug):

Die IRK empfiehlt, im Rahmen der RAL-UZ 122 für den Blauen Engel einen Prüfwert für die Gesamtzahl der im ultrafeinen Größenbereich emittierten Partikel pro ausgedruckter Seite festzulegen. Die IRK empfiehlt einen Prüfwert von 1×10^9 Partikel pro gedruckte Seite. Dieser Wert ist aus dem hygienischen Gesamtzusammenhang heraus zu sehen. Die Partikelanzahl wird dabei aus der Emissionsrate integral über den gesamten Messbereich der Geräte (5,6-560nm bei FMPS und EEPS und ca. 7-1000nm bei Butanol-CPC) ermittelt. Da der dominierende Anteil der Partikelanzahl im ultrafeinen Partikelbereich als Partikel mit Durchmessern unterhalb von etwa 300nm emittiert wird, sind die gerätespezifischen Unterschiede in den Messbereichen vernachlässigbar. Der Prüfwert gilt in der Annahme, dass der Anteil fester Partikel an der Emission – basierend auf bisher vorliegenden Untersuchungsergebnissen – lediglich rund 1% beträgt und rund 99% aus (Re)kondensaten verschiedener organisch-chemischer Verbindungen stammen. Da die inhaltliche Zusammensetzung dieser Rekondensate im Einzelfall schwanken kann, hält es die IRK nicht für sinnvoll, eine Einzelstoffbetrachtung vorzunehmen und darauf basierend unterschiedliche und stoffspezifische Prüfwerte festzulegen.

Der Prüfwert ist nicht hygienisch-toxikologisch abgeleitet. Dies bedeutet, dass bei der Festlegung sowohl die Partikel-Emissionsraten gängiger Druckgerätypen als auch die stofflichen Zusammensetzungen sowie die Größenspektren der emittierten Partikel berücksichtigt wurden.

Im Zuge der RAL-Anhörung im November 2011 wurde der Prüfwert nochmals angepasst. Er wird nunmehr auf 10 Minuten Druckbetrieb bezogen. Gleichzeitig wurde der Prüfwert nochmals verschärft. Er beträgt nun 1×10^{11} Partikel pro 10 Minuten(!) Druckaktivität. Damit würden rund drei Viertel der gegenwärtig am Markt erhältlichen kleinen bis mittelgroßen Laserdrucker die Prüfbedingungen nicht erfüllen.

Literatur

Bake D, Moriske HJ (2006): Emissionen feiner und ultrafeiner Partikel beim Betrieb von Laserdruckgeräten. In: Umweltmed.Forsch.Prax 11: 301-308.

Kura J, Moriske HJ, Pietsch A (2009): Freisetzung feiner und ultrafeiner Partikel aus Laserdruckern unter Realraumbedingungen. In: Gefahrstoffe Reinhaltung der Luft 69: 77-82.

Tang T, Hurraß J, Gminski R, Mersch-Sundermann V (2011): Fine and ultrafine particles emitted from laser printers as indoor air contaminants in German offices. Environ.Sci.Pollu.Res. 18. November 2011. DOI: 10.1007/s11356-011-0647-5 (Abrufdatum: 28.02.2012).

Seeger S (2006): Time- and size-resolved characterisation of particle emissions from office machines. In: Proceedings of the Healthy Buildings Conference 2006, Vol. II: 447-450. Lisbon.

Ewers U, Nowak D (2006): Health hazards caused by emissions of laser printers and copiers. In: Gefahrstoffe Reinhaltung der Luft 66: 203-210.

Barthel M et al. (2011): XRF-Analysis of fine and ultrafine particles emitted from laser printing devices. In: Environmental Science and Technology 45 (18): 7819-7825.

ECMA (2010): ECMA Standard 328-5th edition 2010, Determination of chemical emission rates from electronic equipment. Geneva: ECMA International; siehe auch ISO/IEC 28360:2012.

RAL (2009): RAL-UZ 122 Edition März 2011. Grundlage für die Vergabe des Umweltzeichens. Sankt Augustin, Germany: RAL gGmbH. <http://www.blauer-engel.de> (Abrufdatum: 03.02.2012).

Kontakt

Dr. Stefan Seeger
Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung
Unter den Eichen 44-46
12203 Berlin
E-Mail: stefan.seeger[at]bam.de

Dr. Marcia Giacomini
Umweltbundesamt
Corrensplatz 1
14195 Berlin
E-Mail: marcia.giacomini[at]uba.de

[UBA]

Gewinnung von Erdgas aus unkonventionellen Lagerstätten – Auswirkungen auf die Umwelt

Development of shale gas – overview of environmental aspects

Bernd Kirschbaum

Abstract

Due to the development of shale gas reserves in North America, the United States meanwhile covers their current gas demand from own sources. In Europe unconventional natural gas reserves are also expected to be developed. The so-called „hydraulic fracturing“ or short „fracking“ in combination with horizontal drilling technology used for the extraction of natural gas from low permeable rock is disputed. Impacts on the environment and on human health are possible at all stages of this exploration and exploitation technology – the risks for man and the environment are controversially discussed.

Zusammenfassung

Durch die Erschließung zahlreicher Schiefergasvorkommen in Nordamerika decken die USA ihren Gasbedarf mittlerweile vollständig aus eigenen Quellen. Auch in Europa sollen nun sogenannte unkonventionelle Erdgaslagerstätten erschlossen werden. Umstritten ist das sogenannte „Hydraulic Fracturing“ oder kurz „Fracking“, das in Kombination mit Horizontalbohrungen die Gewinnung von Erdgas aus wenig durchlässigem Gestein ermöglicht. Umweltbeeinträchtigungen sind in allen Phasen dieser Fördertechnologie denkbar – die Risiken für Mensch und Umwelt werden derzeit kontrovers diskutiert.

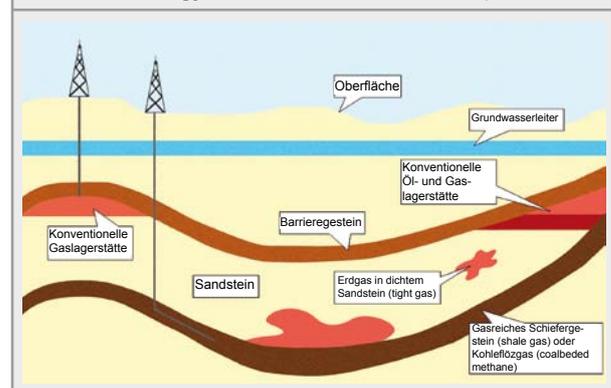
Schiefergas und unkonventionelle Lagerstätten

Erdgas und Erdöl entstehen aus organischem Material, wenn dieses als Sediment im Laufe geologischer Zeiträume in tiefere Gesteinsschichten absinkt und dabei auf Temperaturen von 60 bis 150 °C erhitzt wird. Ob bei diesem Umwandlungsprozess mehr Erdgas oder mehr Erdöl entsteht, hängt von der Zusammensetzung der Biomasse sowie den Druck- und Temperaturverläufen ab. Je höher die Temperatur und je länger die Verweildauer, desto stärker werden die komplexen organischen Verbindungen „geknackt“. Am Ende des Prozesses steht eine Verbindung mit einem Kohlenstoff und vier Wasserstoffatomen – Methan. Erdgas besteht hauptsächlich aus Methan, kann aber auch Anteile höherkettiger Kohlenwasserstoffe enthalten. Schiefergas (shale gas) ist Erdgas, gespeichert in kleinsten Rissen und extrem kleinen Porenräumen von Tonsteinen.

Abhängig von der Art des Speichergesteins und der Durchlässigkeit (Permeabilität) werden heute Erdöl- wie auch Erdgasvorkommen in konventionelle und unkonventionelle unterteilt (**Abbildung 1**).

Kohlenwasserstoffe können aus dem Muttergestein über poröse und permeable Gesteinsschichten in Richtung Erdoberfläche migrieren, sich unterhalb einer undurchlässigen Gesteinsschicht sammeln und dort eine Reservoir bilden. Solche Vorkommen werden als konventionell bezeichnet, das Erdöl und Erdgas strömt mehr oder weniger aus freiem Antrieb der Förderbohrung zu.

Abbildung 1: Schematische Darstellung konventioneller und unkonventioneller Erdgaslagerstätten (UBA 2011, nach U.S. Energy Information Administration).



Kohlenwasserstoffverbindungen können aber auch in Gesteinsformationen mit sehr geringer Durchlässigkeit eingeschlossen sein. Erdgas und Erdöl strömen dann der Bohrung nur mittels weiterer technischer Maßnahmen in ausreichender Menge zu. Diese Lagerstätten werden als unkonventionell bezeichnet. Zu den unkonventionellen Vorkommen zählen Kohleflözgas (coalbed methane), Gas in dichten Gesteinsformationen, wie zum Beispiel in Schiefergesteinen und Schiefertönen (shale gas) oder in dichten Sand- oder Kalksteinhorizonten (tight gas). Im Folgenden wird der Fokus auf die Aufsuchung und Gewinnung von Schiefergas gelegt, da hier die rasantesten Entwicklungen in Europa erwartet und die Interaktionen mit den Umweltgütern als komplex eingestuft werden.

Fracking

Die wirtschaftliche Förderung von Schiefergas erfordert die Kombination von horizontaler Tiefbohrtechnik und „hydraulic fracturing“ oder kurz „Fracking“, zwei Verfahren die jedes für sich bereits seit einiger Zeit zum Einsatz kommen. Fracking ist das künstliche Aufbrechen des Lagerstättengesteins. Erst dadurch wird die notwendige Durchlässigkeit geschaffen, um das in den Gesteinsporen eingeschlossene Gas wirtschaftlich fördern zu können. Dazu wird das einzementierte Steigrohr im Bereich der Lagerstätte mit Löchern mit einem Durchmesser von 30 bis 40 mm perforiert. Unter hohem Druck (bis zu 1.000 bar im Lagerstättenbereich) wird dann ein Gemisch aus Wasser, Quarzsand und chemischen Additiven in das umlagernde Gestein des Untergrundes (Gebirge) gepresst. Infol-

ge des hohen hydraulischen Drucks werden Risse im Gestein erzeugt und die gewünschten Wegsamkeiten für einen besseren Gasfluss geschaffen. Die erzielten Rissflächen können eine horizontale Länge von circa 100 Metern und eine vertikale Ausdehnung von einigen zehn Metern erreichen. Am Ende des Frackingvorgangs – vor Förderung des Erdgases – wird das eingepresste Fracking-Fluid zurückgepumpt. Danach strömen das freigesetzte Gas und das in der Lagerstätte vorhandene Lagerstättenwasser der Bohrung zu und können gefördert werden. Neben dem Quarzsand, der als Stützmittel die künstlich erzeugten Risse offen hält, verbleibt allerdings auch ein Teil des Fracking-Fluids einschließlich der chemischen Additive in der Lagerstätte (**Abbildung 2**).

Potential

Aufgrund neuer Technologien und gestiegener Rohstoffpreise gibt es in den USA seit 2005 einen regelrechten Boom bei der Gewinnung von Schiefergas mit mehreren tausend Bohrungen jährlich (z.B. Barnett Shale in Texas). Durch die Erschließung dieser Schiefergasvorkommen in Nordamerika decken die USA ihren Gasbedarf mittlerweile vollständig aus eigenen Quellen und sind vom Gasimporteur zum -exporteur geworden.

Die Erkundung und Erschließung von Schiefergasvorkommen befindet sich außerhalb der USA weltweit noch in einem frühen Stadium. Die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) beziffert den Anteil von unkonventionellem Erdgas an den weltweiten Ressourcen der nicht erneuerbaren Energierohstoffe mit 13,0% (BGR 2011; **Abbildung 3**). Neben überregionalen Schätzungen zum Rohstoffpotenzial gibt es für Deutschland bislang kaum belastbare Informationen. Vor diesem Hintergrund untersucht die BGR derzeit im Rahmen des Projekts „NIKO“ das Nutzungspotenzial von Erdgas in Tonsteinen.

Aufsuchung und Gewinnung – Situation in Deutschland

Das Bundesberggesetz (BBergG) unterscheidet zwischen Aufsuchung und Gewinnung von Bodenschätzen. Während die Aufsuchung die mittelbar oder unmittelbar auf die Entdeckung oder Feststellung der Ausdehnung von Bodenschätzen

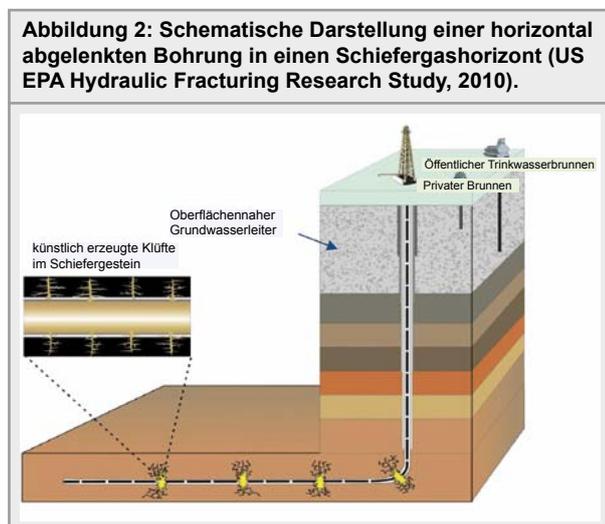
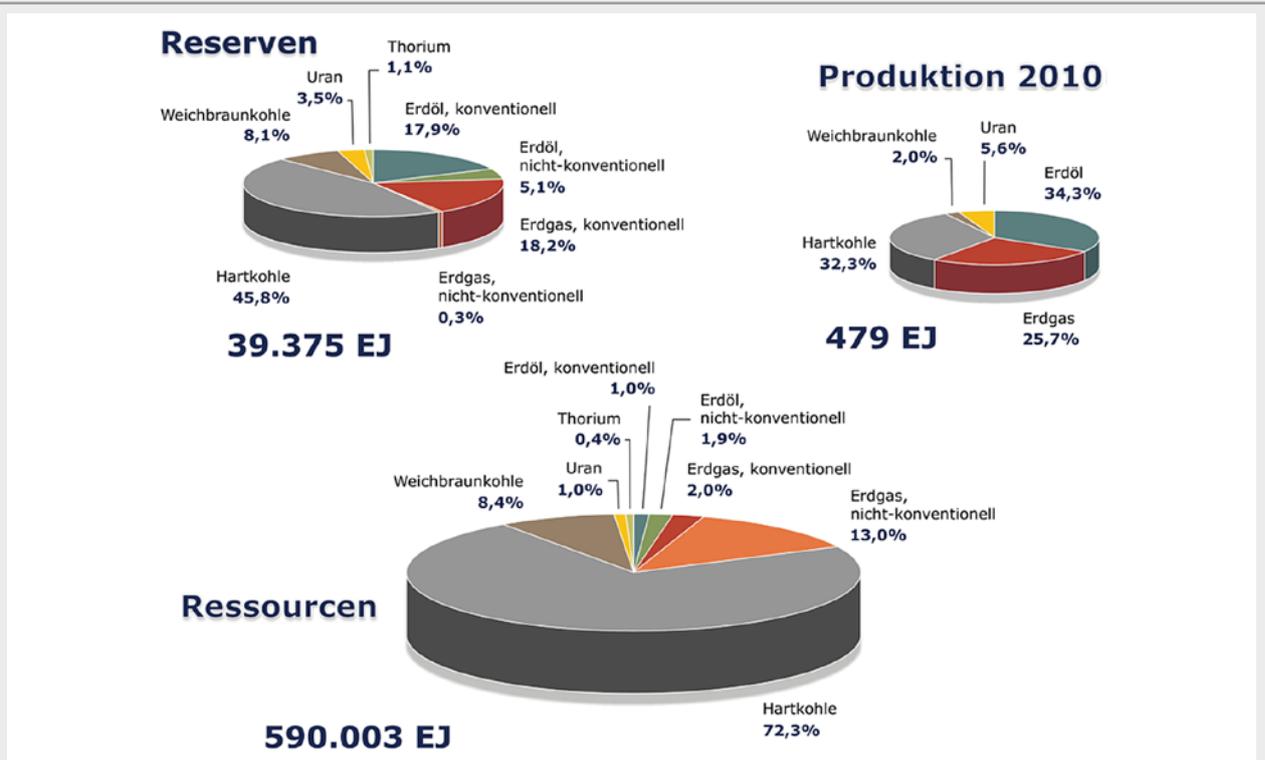


Abbildung 3: Anteile der nicht-erneuerbaren Energierohstoffe an Produktion, Reserven und Ressourcen weltweit für Ende 2010 im Verhältnis von etwa 1 zu 82 zu 1.232 (BGR 2011).



Reserve: Teil des Gesamtpotenzials, der mit großer Genauigkeit erfasst und mit den derzeitigen technischen Möglichkeiten wirtschaftlich gewinnbar ist.
Ressource: Teil des Gesamtpotenzials, das nachgewiesen, aber derzeit nicht wirtschaftlich gewinnbar oder geologisch noch nicht genau erfasst ist.

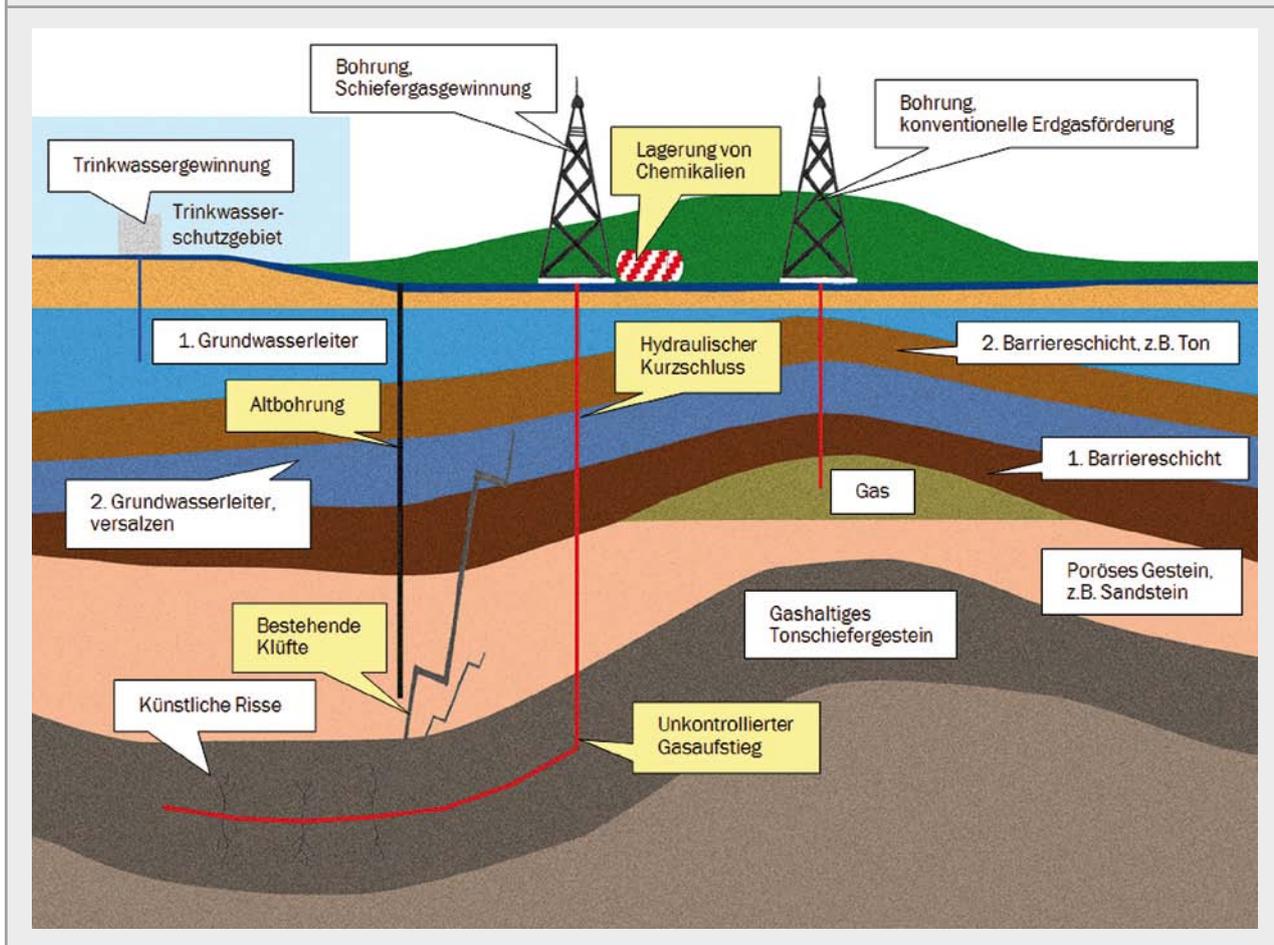
gerichtete Tätigkeit ist, ist die Gewinnung das Lösen oder Freisetzen von Bodenschätzen einschließlich der damit zusammenhängenden vorbereitenden, begleitenden und nachfolgenden Tätigkeiten (vgl. § 4 Abs. 1 und 2 BBergG). Für die Aufsuchung bergfreier Bodenschätze, wie zum Beispiel Kohlenwasserstoffe nebst den bei ihrer Gewinnung anfallenden Gasen, ist eine Erlaubnis nach § 7 BBergG, für die spätere Gewinnung der Bodenschätze eine Bewilligung gemäß § 8 BBergG erforderlich. Die für die Erteilung der Erlaubnis und der Bewilligung zuständigen Bergbehörden bestimmen sich nach Landesrecht.

In Deutschland wurden bisher von zuständigen Bergbehörden der Bundesländer Baden-Württemberg, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Sachsen-Anhalt und Thüringen Erlaubnisse zur Aufsuchung von Kohlenwasserstoffen aus Schiefergaslagerstätten erteilt. Bewilligungen, die zur Gewinnung von Schiefergas berechtigen, wurden in Deutschland bisher noch nicht erteilt.

Auswirkungen auf die Umwelt – Trinkwassergefährdung

Umweltbeeinträchtigungen sind in allen Phasen dieser Fördertechnologie denkbar, wobei die meisten der in den USA beobachteten Probleme in ähnlicher oder sogar identischer Form auch bei konventionellen Fördermethoden auftreten (Groat 2012). Bereits bei der Vorbereitungsphase kommt es durch die Errichtung der notwendigen Infrastruktur zu Lärm- und Luftemissionen, die in Regionen mit hoher Besiedlungsdichte erhebliche Störungen verursachen können. So ist zum Beispiel der Flächenverbrauch bei der Schiefergasgewinnung in den USA sehr hoch. Besorgnisse und Unsicherheiten über die Umweltrisiken des Eingriffs bestehen besonders wegen des hohen Wasserbedarfs sowie wegen des Einsatzes von Chemikalien als Additive beim Fracking. Risiken für das Grundwasser bestehen durch die Lagerung wassergefährdender Chemikalien, durch die Bohrung selbst, durch die Erzeugung von Wegsamkeiten im Untergrund (Gebirge) und – letztendlich ebenso für Böden und Oberflächengewässer – bei der Entsorgung der Fra-

Abbildung 4: Schematische Darstellung der potentiellen Risiken für das Grundwasser (gelb). Einige der gelb bezeichneten Risiken sind nicht spezifisch für die Erkundung und Gewinnung von Schiefergas, sondern sind auch bei anderen Tätigkeiten zu berücksichtigen (UBA 2011).



cking-Fluide und des zutage geförderten Lagerstättenwassers (**Abbildung 4**).

Die United States Environmental Protection Agency (US-EPA) geht für die Gewinnung von Schiefergas von einer erforderlichen Wassermenge von 7.500 bis 15.000 m³ pro Bohrung aus (EPA 2011). Fracking-Fluide bei der Schiefergasgewinnung bestehen jedoch nicht nur aus Wasser, sondern sind Gemische mit 80 bis 90 % Wasseranteil, Stützmittel (z.B. Quarzsand) und chemischen Additiven. Die Stützmittel halten die erzeugten künstlichen Risse nach Rücknahme des Drucks offen. Die beigemischten Chemikalien und deren Aufgaben sind vielfältig. Sie sollen zum Beispiel den Transport des Stützmittels in die erzeugten Risse gewährleisten sowie Ablagerungen und mikrobiologischen Bewuchs verhindern. Die Konzentration der chemischen Additive in Fracking-Fluiden für die Schiefergasgewinnung liegt in einem Bereich zwischen 0,5 bis 2 Volumenprozent. Ausgehend von einem

Wasserbedarf von 11.500 m³ pro Bohrung sind das 55 bis 230 Tonnen Chemikalien. Fraglich ist, ob der Einsatz von Chemikalien in Fracking-Flüssigkeiten überhaupt mit der EU-Chemikalienverordnung REACH vereinbar ist. Ein Blick in die Details von REACH: Substanzen dürfen nur so angewendet werden, wie es deren Hersteller oder Händler in Registrierungs dossiers beschreiben (Ahrens 2012).

Konstruktions- und Betriebsfehler, bis hin zum vollständigen Versagen der Bohrung, sind laut Tyndall die häufigste Ursache von Grundwasser-Verunreinigungen bei der Gewinnung von Erdgas aus unkonventionellen Lagerstätten (Tyndall 2011). Das bestätigen mehrere in den USA aufgetretene Schadensfälle in diesem Zusammenhang. Vielfach wurden aus technischen Gründen Grund- und Oberflächengewässer durch Salzwasser, nicht identifizierte Chemikalien, ausströmendes Gas und Kohlenwasserstoffe wie Benzol und Toluol verunreinigt (Osborn 2011). Es sei jedoch darauf hin-

gewiesen, dass die gesetzlichen Vorgaben und die Genehmigungspraxis für die Gasgewinnung aus unkonventionellen Lagerstätten in den USA deutlich hinter den in Deutschland bestehenden Anforderungen zurückbleiben.

Nach dem Frackvorgang wird der hydraulische Druck auf die erdgasführenden Gesteinsschichten zurückgenommen. Mit der Druckentspannung weichen zwischen 20 bis 80 % der Frackflüssigkeit zurück, die zusammen mit Lagerstättenwasser zutage gefördert werden (Flowback). Neben den Additiven des Fracking-Fluids selbst kann das zurückgeförderte Gemisch zusätzliche Stoffe enthalten:

- Reaktionsprodukte, die sich aus den Additiven während des Frackprozesses gebildet haben können,
- organische Substanzen aus der Lagerstätte wie Toluol und Benzol,
- mobilisierte Lösungsprodukte aus der Lagerstätte (Lagerstättenwasser).

Hohe Drücke und Temperaturen tiefer Lagerstätten führen dazu, dass dort vorkommende Lagerstättenwässer hochmineralisiert und abhängig vom Mineralbestand möglicherweise radioaktiv sind. Natürlich vorkommende radioaktive Substanzen (normally occurring radioactive substances, N.O.R.M.) können im Lagerstättenwasser (z. B. Radium 226 und Radium 228) und im Erdgas (Radon) auftreten. Das geförderte Lagerstättenwasser ist daher als wassergefährdender Stoff zu betrachten und dementsprechend zu behandeln. Die natürliche Radioaktivität wird in den §§ 98ff. der Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) geregelt. Die radioaktiven Rückstände der Erdöl- und Erdgasindustrie in Form von Schlämmen und Ablagerungen werden in Deutschland entsprechend der Vorgaben der StrlSchV behördlich überwacht.

Aufgrund des aus wasserwirtschaftlicher Sicht problematischen Flowbacks, insbesondere im Hinblick auf dessen Toxizität und Radioaktivität, ist zu prüfen, inwieweit die Entsorgung umweltverträglich durchgeführt werden kann. Gegenwärtige Praxis ist, das an die Oberfläche geförderte Frack- und Lagerstättenwasser nach einer Vorbehandlung in sogenannten Versenkbohrungen (Disposalbohrungen) vorrangig in ehemaligen Öl- und Gaslagerstätten aber auch in anderen unterirdischen Gesteinsformationen in großer Tiefe zu verpressen. Ein besonderes Augenmerk sollte deshalb auf die

Eignung dieser Gesteinsformationen für die Lagerung des mit Additiven versetzten Lagerstättenwassers gelegt werden. Außerdem ist zu prüfen, ob und welche Stoffe vor der Lagerung wiedergewonnen werden können. Eine Entsorgung des Lagerstättenwassers über den Abwasserpfad in Oberflächengewässer wird in Deutschland nicht praktiziert. Dies wäre allerdings auch nur unter erheblichen Reinigungsaufwendungen in Industriekläranlagen überhaupt denkbar. Kommunale Kläranlagen sind für diese hochmineralisierten Abwässer nicht ausgelegt.

Mindestanforderungen

Bei der Beurteilung der Umweltauswirkungen der Schiefergasexploration und -gewinnung ist das gesamte Risikopotenzial zu betrachten. Dabei ist auch zu berücksichtigen, in welchen Bereichen bereits hinreichende Erkenntnisse und rechtliche Anforderungen zur umweltgerechten Durchführung der Tätigkeit vorliegen. Zum Schutz von Mensch und Umwelt, insbesondere zum Schutz des Grundwassers, sind aus Sicht des Umweltbundesamtes (UBA) an jede Aufsuchung und Gewinnung von Erdgas aus unkonventionellen Lagerstätten folgende Mindestanforderungen zu stellen, die zum Teil in Deutschland bereits Genehmigungspraxis sind:

- kein Fracking zur Gewinnung von Erdgas in sensiblen Gebieten (z.B. Trinkwassergewinnungsgebiete, Heilquellen, Mineralwasservorkommen),
- obligatorische Umweltverträglichkeitsprüfung (für jeden einzelnen Frack sowie das gesamte Gasgewinnungsfeld),
- grundsätzliche Beteiligung der zuständigen Wasserbehörden zur Bewertung der Auswirkungen auf das Grundwasser,
- vollständige Offenlegung der verwendeten Additive und der exakten Zusammensetzung der Fracturing Fluide für jeden einzelnen Frack,
- Registrierung der Fracking-Chemikalien für diese Verwendung gemäß REACH-Verordnung,
- Überwachung der Frack-Flüssigkeiten und des Flowbacks (zurückgefördertes Frack- und Lagerstättenwasser) sowie Nachweis über die ordnungsgemäße Entsorgung in einem Kataster,
- Erstellung eines Notfallplans und Störfallvorsorge,
- Gefährdungsanalyse und begleitendes Monitoring durch die Förderunternehmen.

Um all diese Aspekte im Rahmen eines umfassenden Verfahrens seriös prüfen und eine breite Behörden- und Bürgerbeteiligung sicherstellen zu können, ist als erster Schritt eine Änderung/Anpassung der „UVP-Verordnung Bergbau“ aus Sicht des Umweltschutzes dringend erforderlich. Dies hätte zur Folge, dass für künftige Gasschieferexplorationen ein Planfeststellungsverfahren mit Öffentlichkeitsbeteiligung durchgeführt werden müsste (UBA 2011).

Offene Fragen

Wissenschaftlich fundierte Kenntnisse zu den möglichen Umweltauswirkungen einer Gewinnung von Erdgas aus unkonventionellen Lagerstätten liegen für Deutschland zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht in ausreichendem Maße vor, um die Risiken abschließend bewerten zu können. Dies gilt insbesondere für potentielle Auswirkungen auf Grund- und Trinkwasservorkommen. Das UBA hat deshalb ein Konsortium aus verschiedenen wissenschaftlichen Einrichtungen beauftragt, in einem ersten Schritt die Auswirkungen von Fracking auf den Wasserhaushalt zu untersuchen. Darüber hinaus sollen die Gutachter die Frage beantworten, ob die bestehenden Bundesgesetze und deren Anwendung in der Praxis ausreichen, um den Schutz des Grundwassers hinreichend zu gewährleisten. Parallel dazu startete im Auftrag des nordrhein-westfälischen Umweltministeriums ein ähnlich gelagertes Forschungsprojekt, welches detaillierter auf die landesspezifischen Verhältnisse eingehen wird und Hinweise für den Vollzug geben soll. Die Ergebnisse beider Studien sollen bis Ende Sommer 2012 vorliegen.

Literatur

Ahrens RH (2012): Schiefergasförderung mit weniger Schadstoffen. VDI-Nachrichten vom 10.02.12. <http://www.vdi-nachrichten.com/artikel/Schiefergasfoerderung-mit-weniger-Schadstoffen/57255/2> (Abrufdatum: 15.02.2012).

BGR (2011): Energiekurzstudie 2011 – Reserven, Ressourcen und Verfügbarkeit von Energierohstoffen. Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe. Datenstand 2010.

EPA (2011): Draft Plan to Study the Potential Impacts of Hydraulic Fracturing on Drinking Water Resources. EPA/600/D-11/001.

Groat CG, Grimshaw TW (2012): Separating Fact from Fiction in Shale Gas Development. University of Texas at Austin – Energy Institute. http://energy.utexas.edu/index.php?option=com_content&view=article&id=151&Itemid=160 (Abrufdatum 20.02.2012).

Osborn et al. (2011): Methane contamination of drinking water accompanying gas-well drilling and hydraulic fracturing. PNAS Early Edition. <http://www.pnas.org/content/108/20/8172> (Abrufdatum: 15.02.2012).

Tyndall Centre Manchester (2011): Shale gas: a provisional assessment of climate change and environmental impacts.

UBA (2011): Stellungnahme: Einschätzung der Schiefergasförderung in Deutschland – Stand Dezember 2011. http://www.umweltbundesamt.de/chemikalien/publikationen/stellungnahme_fracking.pdf (Abrufdatum: 15.02.2012).

Kontakt

Bernd Kirschbaum
Umweltbundesamt
Fachgebiet II 2.1 „Übergreifende Angelegenheiten
Gewässergüte und Wasserwirtschaft,
Grundwasserschutz“
Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau-Roßlau
E-Mail: [bernd.kirschbaum \[at\] uba.de](mailto:bernd.kirschbaum[at]uba.de)

[UBA]

Arzneimittel in der Umwelt – Ein Risiko?

Pharmaceuticals in the environment – Are they of concern?

Ines Rönnefahrt, Riccardo Amato, Ina Ebert, Jens Schönfeld

Abstract

Residuals of pharmaceuticals are extensively found in the environment. Traces of them may even be detected in drinking water. Results from several scientific research projects revealed a risk for some wildlife species for specific active ingredients. A risk for humans can – at least so far – not be found. And already for precautionary reasons the environmental impact of pharmaceuticals should be minimized. An important signal in this direction can be expected from the new, updated EU-environmental quality standards for surface waters. An exceeding of these threshold values leads to appropriate measures of reducing the impact. But also the environmental risk assessment of human pharmaceuticals needs an improvement. The environmental risk needs to be included into the risk-benefit analysis for a new product. Furthermore a program to deal with pharmaceuticals, which were never assessed for their environmental impact, but on the market already for years, needs to be implemented, to close the information gap and to identify a potential environmental risk. Only a combination of different measures and approaches will be able to minimize the entry of pharmaceuticals into the environment, but the responsible use of pharmaceuticals, from a tailored prescription up to an appropriate disposal is the key for reducing the environmental impact.

Zusammenfassung

Arzneimittelrückstände sind heute nahezu flächendeckend in den verschiedensten Umweltmedien und selbst im Trinkwasser in Spuren nachzuweisen. Forschungsergebnisse belegen für einzelne Wirkstoffe deutliche Umweltrisiken. Gefahren für die menschliche Gesundheit bestehen nach heutigem Kenntnisstand jedoch nicht. Dennoch sind die Einträge von Arzneimitteln in die Umwelt allein aus Gründen der Vorsorge mittelfristig zu reduzieren. Ein wichtiger Impuls hierfür wird von der Festlegung europäischer Umweltqualitätsziele für Oberflächengewässer erwartet, da bei Überschreitung eines Umweltqualitätsziels konkrete Maßnahmen zur Reduzierung des Eintrags zu ergreifen sind. Aber auch die Umweltisikobewertung im Rahmen der Zulassung von Humanarzneimitteln ist verbesserungswürdig. Das Umweltrisiko sollte künftig in der Nutzen-Risiko-Analyse eines neuen Humanarzneimittels berücksichtigt werden. Weiterhin müssen die bestehenden Informationslücken für Arzneimittel, die bereits vor Einführung der Umweltisikobewertung zugelassen wurden, geschlossen werden, um mögliche Umweltrisiken identifizieren zu können. Nur durch die Kombination verschiedener Maßnahmen kann der Eintrag von Arzneimitteln in die Umwelt reduziert werden. Eine besondere Bedeutung kommt dabei dem verantwortungsvollen Umgang mit Arzneimitteln zu, angefangen bei einer angepassten Verschreibungspraxis bis hin zu einer sachgerechten Entsorgung von Arzneimittelresten.

Einleitung

Arzneimittel sind aus unserem Leben nicht wegzudenken. Zur Heilung oder zur Verhütung von Krankheiten werden heutzutage große Mengen angewendet. Mit Risiken für die Umwelt werden Arzneimittel aber nur wenig in Verbindung gebracht. Das Auftreten von Arzneimittel-Wirkstoffen in der Umwelt und der Verdacht auf schädliche Auswirkungen auf Umweltorganismen rückten erst in den letzten Jahren in den Blick der Öffentlichkeit. Rückstände von Arzneimitteln sind inzwischen nahezu flächendeckend in Fließgewässern,

aber auch in Böden und Grundwässern und vereinzelt in Spuren auch in Trinkwässern nachzuweisen. Das Ausmaß eventueller Gefahren für die Umwelt und möglicherweise auch für den Menschen ist aber nach wie vor unklar. Forschungsergebnisse und Daten der Umweltüberwachung belegen jedoch für einzelne Wirkstoffe deutliche Risiken für die Umwelt. Im Folgenden soll ein kurzer Überblick über das komplexe Thema der Umweltrisiken von Humanarzneimitteln und die Möglichkeiten der Risikominderung gegeben werden.

Rechtlicher Hintergrund

Die Zulassung und das Inverkehrbringen von Arzneimitteln für die Anwendung an Mensch und Tier werden durch das Gesetz über den Verkehr mit Arzneimitteln (Arzneimittelgesetz, AMG) geregelt. Zwecks des Gesetzes ist es, im Interesse einer ordnungsgemäßen Arzneimittelversorgung vor allem für die Qualität, Wirksamkeit und Unbedenklichkeit der Arzneimittel zu sorgen. Dem Problem des Eintrags von Arzneimittelrückständen in die Umwelt hat der Gesetzgeber bereits Mitte der 1990er Jahre Rechnung getragen. Doch erst die Richtlinie 2001/83/EG, geändert durch die Richtlinie 2004/27/EG, verlangte zwingend die Prüfung möglicher Auswirkungen auf die Umwelt im Rahmen der Zulassung von Humanarzneimitteln. Seitdem sind im Zulassungsverfahren auch Unterlagen einzureichen, die eine Bewertung des potentiellen Risikos für die Umwelt durch die Anwendung eines Arzneimittels ermöglichen. Die Umweltrisikobewertung erfolgt entsprechend eines Leitfadens der Europäischen Arzneimittelagentur (EMA 2006). Wird ein Umweltrisiko identifiziert, kann die Zulassung des Humanarzneimittels zwar mit Auflagen zum Schutz der Umwelt verbunden, aber nicht versagt werden.

Nach der Zulassung eines Arzneimittels erfolgt keine weitere systematische Erhebung von Daten zum Vorkommen von Arzneimittel-Rückständen in der Umwelt und zu möglichen unbeabsichtigten Wirkungen auf die Umwelt. Aus Sicht des Umweltbundesamtes erscheint es jedoch erforderlich, besonders umweltrelevante Arzneimittel auch nach der Zulassung zu überwachen. Dies soll helfen, Belastungsschwerpunkte und ökologische Auswirkungen von Medikamenten zu erkennen, die Risikobewertung von Arzneimitteln zu verbessern und letztlich deren Umweltsicherheit zu erhöhen. Zu diesem Thema führte das Umweltbundesamt im Herbst 2011 einen Workshop mit dem Titel „Monitoring von Arzneimitteln in der Umwelt – Notwendigkeit, Erfahrungen und Perspektiven für die Arzneimittelzulassung“ durch, dessen Ergebnisse im Internet publiziert sind (UBA 2011 b).

Ein weiterer Nachteil der aktuellen Arzneimittel-Gesetzgebung besteht darin, dass nur für neu zuzulassende Arzneimittel Unterlagen zur Umweltrisikobewertung vorzulegen sind. Dies hat zur Folge, dass für das Gros der seit Jahrzehnten vermarkteten sogenannten ‚Altarzneimittel‘ kaum Informationen zum Verhalten und zu möglichen

Wirkungen in der Umwelt vorliegen. Das Umweltrisiko vieler Wirkstoffe, die in Oberflächengewässern gefunden werden, kann daher bislang nicht umfassend beurteilt werden (Ebert et al. 2010; Silva et al. 2011). Das Umweltbundesamt fordert daher die Etablierung eines ‚Altwirkstoffprogramms‘, um die bestehenden Datenlücken zu schließen. Jede Form der Identifizierung und Minderung von Risiken setzt stets eine fundierte Risikobewertung auf der Basis belastbarer Daten voraus. Dafür ist die Verfügbarkeit entsprechender Daten unabdingbar.

Vorkommen in der Umwelt

Anfang der 1990er Jahre wurde erstmals ein Arzneimittelwirkstoff in Oberflächengewässern nachgewiesen, der ‚Berliner Clofibrinsäurefund‘ machte entsprechend Schlagzeilen (Stan et al. 1994). Nationale und internationale Forschungsprojekte beschäftigten sich in der Folge nicht nur mit dem Vorkommen, sondern auch mit dem Verhalten und den möglichen Auswirkungen auf die Umwelt. In letzter Zeit werden auch verstärkt potentielle Risiken für die menschliche Gesundheit durch Arzneimittel in der Umwelt untersucht.

In deutschen Oberflächengewässern wurden bislang 170 Einzelwirkstoffe untersucht, davon 131 mit Positivbefunden (Bergmann et al. 2011). Vor allem Fließgewässer, die gereinigte Abwässer aus kommunalen Kläranlagen aufnehmen, aber auch abwasserbelastetes Grundwasser sind kontaminiert (UBA 2011 a; BLAC 2003). Viele Arzneimittelwirkstoffe sind schwer abbaubar. Diese Eigenschaft müssen vor allem oral aufgenommene Medikamente besitzen, damit sie im menschlichen Körper auch nach der Magen-Darm-Passage ihren eigentlichen Wirkort in ausreichender Menge erreichen. Dies hat aber auch zur Folge, dass einige Wirkstoffe in Kläranlagen nur in geringer Menge zurückgehalten werden können. Alljährlich gelangen daher viele Tonnen Arzneimittelwirkstoffe und deren Abbauprodukte in die Umwelt, hauptsächlich durch die menschliche Ausscheidung, zum Teil aber auch durch die unsachgemäße Entsorgung von Altmedikamenten über die Toilette (start 2008). Aufgrund der sich verändernden Altersstruktur unserer Gesellschaft werden die Menge der verwendeten Arzneimittel und damit die Menge an Arzneimittel-Rückständen, die in die Umwelt eingetragen werden, vermutlich noch weiter zunehmen. Beispielsweise ermittelten Bergmann et al. (2010)

allein für den Zeitraum 2002 bis 2009 einen pauschalen Anstieg der verwendeten Arzneimittelmenge um 28%. **Abbildung 1** veranschaulicht die Eintragspfade von Arzneimitteln in die Umwelt.

In der Humanmedizin werden in Deutschland etwa 2.800 Arzneimittel-Wirkstoffe in knapp 30.000 Präparaten verwendet. Dass bisher nur ein kleiner Teil davon in der Umwelt gefunden wurde, hat verschiedene Ursachen: Bei Analysen findet man in der Regel nur die Substanzen, nach denen man gezielt sucht. Die Entwicklung spezifischer Nachweismethoden für die oft sehr komplexen Moleküle ist sehr aufwendig. Außerdem können Arzneimittelwirkstoffe sowohl im menschlichen Körper als auch in der Umwelt strukturell verändert werden, sodass sie teilweise oder sogar gänzlich in Form von Abbauprodukten (Metaboliten) auftreten. Deren Struktu-

ren sind aber häufig nicht bekannt, was die gezielte Suche maßgeblich erschwert (start 2008).

In Oberflächengewässern werden für viele Wirkstoffe regelmäßig Konzentrationen im Bereich von 0,1 bis 1 Mikrogramm/Liter ($\mu\text{g/l}$), vereinzelt aber auch von mehreren $\mu\text{g/l}$ gemessen. Im Trinkwasser sind die Konzentrationen erwartungsgemäß wesentlich geringer und betragen nur noch wenige Nanogramm/Liter (Bergmann et al. 2010). Da die Arzneimittelkonzentrationen im Trinkwasser weit unterhalb humanpharmakologisch wirksamer Dosen liegen, kann nach heutigem Erkenntnisstand eine Gesundheitsgefährdung des Menschen ausgeschlossen werden (Dieter et al. 2010; UBA 2011 a). Eine Übersicht zum Vorkommen ausgewählter Arzneimittel-Wirkstoffe in Oberflächen-, Grund- und Trinkwasser in Deutschland gibt **Tabelle 1**.

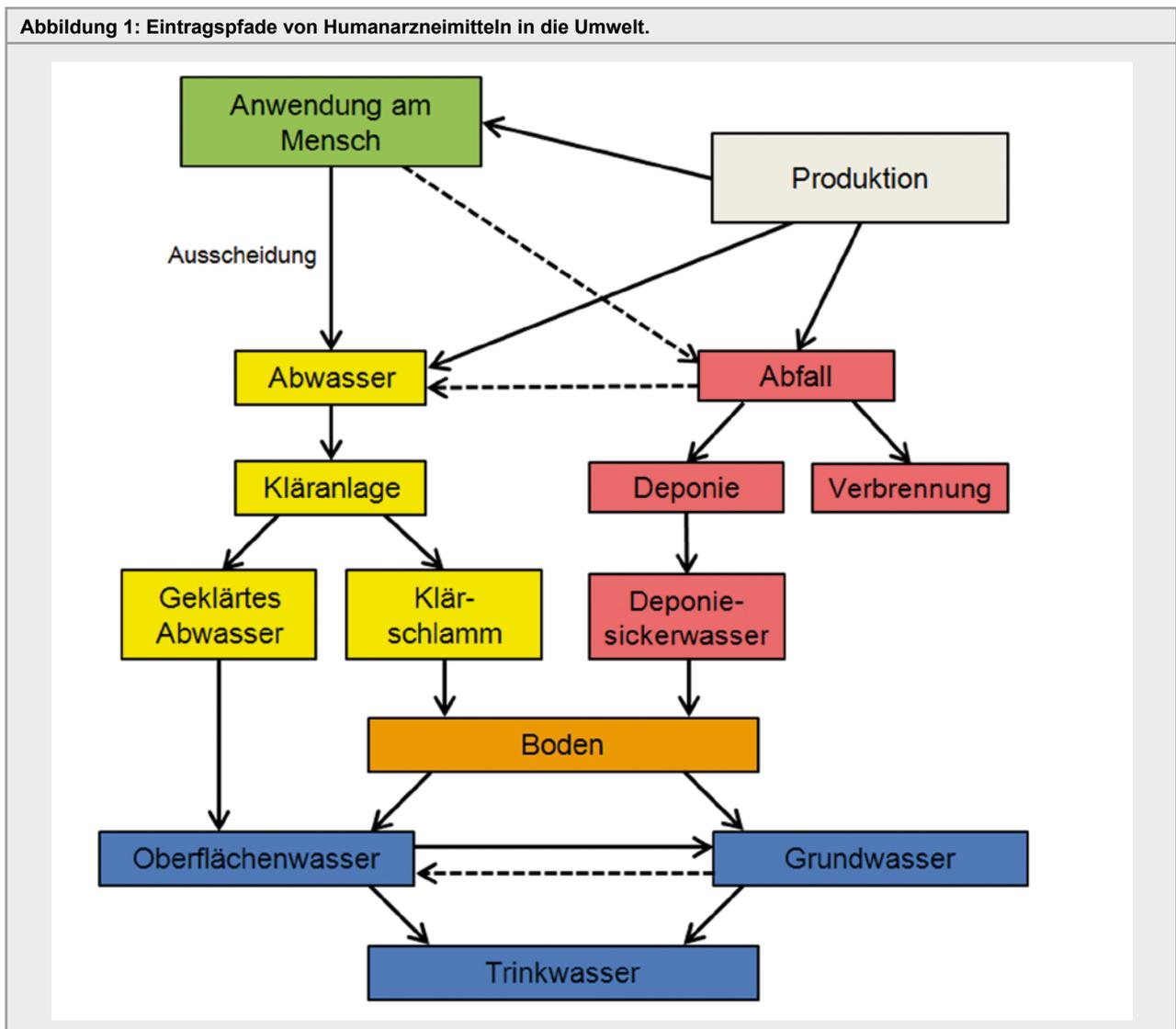


Tabelle 1: Vorkommen ausgewählter Arzneimittel-Wirkstoffe in Oberflächen-, Grund- und Trinkwasser in Deutschland (aus: Bergmann et al. 2010).

Wirkstoff	Wirkstoffgruppe	Verbrauch (in D in 2009) (kg/Jahr) (IMS MIDAS®)	Verbrauch Tendenz	Maximalkonzentrationen (µg/l)		
				Oberflächenwasser	Grundwasser	Trinkwasser
Ibuprofen	Analgetika	842.130	↑	2,4	> 0,1	< 0,1
Paracetamol	Analgetika	591.910	↓	3,6	< BG	--
Metoprolol	Betablocker	156.300	↑	2,5	> 0,1	--
Diclofenac	Analgetika	91.440	--	3,1	> 1,0	< 0,1
Carbamazepin	Antiepileptika	64.600	↓	6,1	> 1,0	< 0,1
Iopromid	Röntgenkontrastmittel	46.830	--	30,0	> 0,1	< 0,1
Sulfamethoxazol	Antibiotika	35.600	↓	1,1	> 0,1	< 0,1
Clindamycin	Antibiotika	35.470	↑	2,0	--	--
Iohexol	Röntgenkontrastmittel	20.940	↓	1,5	< 0,1	< 0,1
Bezafibrat	Lipidsenker	15.420	↓	5,0	> 1,0	< 0,1
Erythromycin	Antibiotika	9.690	↓	1,7	< 0,1	< BG
Sotalol	Betablocker	7.850	↓	1,3	> 0,1	< BG
Phenazon	Analgetika	2.870	↓	2,5	> 1,0	> 0,1

BG: Bestimmungsgrenze.

Wirkungen in der Umwelt

Arzneimittelwirkstoffe sind biologisch hochaktive Stoffe, die gezielt in den Regelungsmechanismus von Organismen eingreifen: Sie können den Stoffwechsel beeinflussen, das hormonelle Gleichgewicht verschieben oder die Signalübertragung von Zelle zu Zelle verändern, um nur einige Beispiele ihrer möglichen Wirkungen zu nennen. Aufgrund ihrer biologischen Aktivität und der Vielzahl spezifischer Wirkungen liegt es auf der Hand, dass Arzneimittel auch Wirkungen auf andere Lebewesen haben können, wenn sie in die Umwelt gelangen.

Die häufig verwendeten Antibiotika beispielsweise wirken nicht nur hemmend auf pathogene Bakterien sondern auch auf das Wachstum von Algen und Pflanzen (Crane et al. 2006). Das Schmerzmittel Diclofenac ist dafür bekannt, dass es besonders empfindliche Tiere schädigen kann. So sind vor wenigen Jahren auf dem indischen Subkontinent die Geier-Populationen mehrerer Arten fast völlig zusammengebrochen, da sich die Aasfresser an Rindern, die zuvor mit Diclofenac behandelt wurden, vergiftet hatten (Oaks et al. 2004). Die Arbeitsgruppe von Triebkorn untersuchte die Wir-

kung von vier Humanarzneimittelwirkstoffen auf Forellen und Karpfen. Dabei zeigte sich, dass bereits vergleichsweise niedrige Konzentrationen von Carbamazepin, Metoprolol und Diclofenac, wie sie auch in der Umwelt zu beobachten sind, wichtige Organe der Fische wie Leber, Niere und Kiemen teilweise stark schädigten (Triebkorn et al. 2007). Auch synthetische Hormone wie zum Beispiel 17 α Ethinylestradiol (EE2), der Wirkstoff der Anti-Baby-Pille, sind dafür bekannt, dass sie bereits im sehr niedrigen Nanogramm/Liter-Bereich (ng/l) die Reproduktion von Fischen nachhaltig beeinflussen (Länge et al. 2001). In einem Freilandexperiment untersuchten Kidd et al. (2009) die Effekte einer chronischen Exposition mit niedrig dosiertem EE2 auf eine natürliche Fischpopulation in einem kanadischen See. In dem 7 Jahre andauernden Experiment zeigte sich, dass dieses synthetische Östrogen schon in einer Konzentration von 5 bis 6 ng/l die Reproduktion von Dickkopffelritzen fast zum Erliegen brachte und letztendlich zum Zusammenbruch der Population führte. Dieser Versuch verdeutlicht anschaulich das Risiko von Langzeiteffekten niedriger Hormonkonzentrationen, wie sie lokal auch in der Umwelt zum Beispiel im Abwasser gefunden werden können. Aus den genannten Gründen wurden EE2 wie auch Diclofenac und 17 β -Estradiol

(E2) als europaweit geltende prioritäre Stoffe mit Umweltqualitätszielen für Oberflächengewässer für den Anhang X der Wasserrahmenrichtlinie vorgeschlagen (EU 2012).

Risiken für die Umwelt bestehen aber nicht nur bei niedrigen Wirkschwellen (hohe Toxizität (T)). Auch Eigenschaften, wie etwa ein hohes Bioakkumulationspotential (B), das heißt die Fähigkeit zur Anreicherung in der Nahrungskette, und eine geringe Abbaubarkeit (Persistenz (P)) können eine potentielle Gefahr für die Umwelt darstellen. Besonders problematisch ist, dass bei sogenannten PBT-Stoffen der Eintrag in die Umwelt und mögliche schädliche Auswirkungen räumlich und zeitlich entkoppelt sein können. Ursache und Wirkung eines Stoffeintrags können also nicht mehr in einen Zusammenhang gebracht werden. Daher werden im Rahmen des Zulassungsverfahrens von Humanarzneimitteln bei begründetem Verdacht die PBT-Eigenschaften eines Wirkstoffes vorsorglich geprüft.

Antibiotika-Resistenzen bei humanpathogenen Bakterien

Das Auftreten von Antibiotika-Resistenzen bei humanpathogenen Bakterien wurde als schwerwiegendes Problem des weltweiten öffentlichen Gesundheitswesens erkannt. Infektionen mit Bakterien, die auf die Behandlung mit Antibiotika nicht mehr ansprechen, haben zunehmend dramatische Auswirkungen auf den Schutz der Gesundheit von Mensch und Tier. Mit der Deutschen Antibiotika-Resistenzstrategie DART wurde 2008, federführend durch das Bundesministerium für Gesundheit (BMG), ein Konzept zur internationalen und nationalen Eindämmung antimikrobieller Resistenzen in Deutschland vorgelegt. Für den Umweltbereich sind das Bundesumweltministerium und das Umweltbundesamt in die Umsetzung der Strategie eingebunden.

Die Bewertung von Antibiotika-Resistenzen bei Infektionserregern ist ein wichtiges Kriterium im Rahmen der Zulassung von Arzneimitteln. Hier werden umfassende toxikologische Untersuchungen durchgeführt und bewertet. Im Gegensatz hierzu wird die Antibiotika-Resistenzbildung in der Umweltrisikobewertung der Arzneimittel bisher nicht betrachtet. Aus umwelthygienischen und Verbraucherschutz-Aspekten ist es aber wichtig, derartige Untersuchungen auch auf die in der Umwelt vorkommenden Mikroorganismen auszuweiten.

Bislang ist nicht bekannt, in welchem Ausmaß die Verbreitung von Antibiotika-Resistenzen in der Umwelt die Resistenzproblematik in der Human- und Tiermedizin verschärft. Ein Zusammenhang zwischen Resistenzbildung und Eintragsmengen von Antibiotika wird jedoch angenommen. Unerwünschte Effekte der Verbreitung von Antibiotika-Resistenzen auf strukturelle und funktionale Prozesse in der Umwelt wie Kohlenstoffspeicherung, Denitrifikation, biologische Abbauleistung oder Nährstoffrückführung können nach derzeitigem Kenntnisstand nicht ausgeschlossen werden. Aktuelle Daten zum Antibiotika-Verbrauch und der Verbreitung von Antibiotika-Resistenzen in der Human- und Veterinärmedizin in Deutschland liefert der Antibiotika-Resistenzatlas (GERMAP 2010).

Schutz des Wassers als Lebensraum und als Trinkwasserressource

Wasserressourcen bedürfen nicht nur als Lebensraum für Wasserlebewesen sondern auch als unabdingbare Lebensgrundlage des Menschen eines besonderen Schutzes. Daher gelten besonders für Gewässer, die für die Trinkwassergewinnung genutzt werden, die Prinzipien der Vorsorge und der Vorbeugung. So heißt es in den Erwägungsgründen der europäischen Richtlinie 2008/105/EG zu Umweltqualitätsnormen im Bereich der Wasserpolitik: „Die chemische Verschmutzung von Oberflächengewässern stellt eine Gefahr für die aquatische Umwelt dar, die zu akuter und chronischer Toxizität für Wasserlebewesen, zur Akkumulation von Schadstoffen in den Ökosystemen, zur Zerstörung von Lebensräumen und zur Beeinträchtigung der biologischen Vielfalt führen sowie die menschliche Gesundheit bedrohen kann. In erster Linie sollten die Verschmutzungsursachen ermittelt und die Emissionen in wirtschaftlicher und ökologischer Hinsicht möglichst wirksam an ihrem Ursprung bekämpft werden.“ (EU 2008)

Die nationale Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer (OGewV) regelt die Einstufung und Überwachung des ökologischen Zustands, des ökologischen Potenzials und des chemischen Zustands von Gewässern. Dabei werden für die Beurteilung neben hydromorphologischen und biologischen Komponenten auch chemische Parameter herangezogen. Hier sind die flussgebietspezifischen Schadstoffe von besonderer Bedeutung. In der Anlage 5 der OGewV finden sich Umwelt-

qualitätsnormen (UQN) für insgesamt 162 Stoffe, deren Einhaltung durch entsprechende Messprogramme zu überwachen ist. Mit Ausnahme von Chloralhydrat, einem Schlafmittel, das heutzutage kaum mehr verwendet wird, finden sich hier keine Arzneimittel-Wirkstoffe. Neben diesen 162 flussgebietsspezifischen Schadstoffen sind entsprechend der OGeV weitere 33 Stoffe zu überwachen, die im europäischen Rahmen als prioritäre Stoffe eingestuft sind (EU 2000; EU 2008). Aber auch hier ist bislang kein Arzneimittel-Wirkstoff gelistet.

Aufgrund der flächendeckenden Kontamination der Fließgewässer mit biologisch hochaktiven Arzneimittelrückständen wurden kürzlich erstmals drei Stoffe mit pharmakologischen Wirkungen in dem Vorschlag für eine überarbeitete europäische Richtlinie über prioritäre Stoffe berücksichtigt: 17 α -Ethinylestradiol (EE2), 17 β -Estradiol (E2) und Diclofenac (EU 2012). Während es sich bei E2 und EE2 um Hormone handelt, die entweder natürlich von Mensch und Säugetieren ausgeschieden werden oder zur Behandlung eingesetzt werden, ist Diclofenac ein in großen Mengen eingesetztes Schmerzmittel. Die vorgesehene Listung dieser Stoffe als prioritäre Stoffe stellt den therapeutischen Wert dieser Wirkstoffe nicht in Frage, trägt jedoch den potenziell schädlichen Auswirkungen auf in Gewässern lebende Fische und andere Organismen Rechnung. Durch die Festlegung von Umweltqualitätsnormen wird ein wichtiger Impuls für die langfristige Reduzierung des Arzneimitteleintrags in Oberflächengewässer erwartet, denn bei der Überschreitung dieser stoffspezifischen Normen sind konkrete Maßnahmen für die Reduzierung des Stoffeintrags zu ergreifen.

Verantwortungsvoller Umgang mit Arzneimitteln

Die Förderung eines umsichtigen und nachhaltigen Umgangs mit Arzneimitteln stellt eine erfolgversprechende Möglichkeit dar, den Eintrag von Humanarzneimitteln in die Umwelt zu reduzieren. Ergebnisse des Handbuchs „Kommunikationsstrategien zur Schärfung des Umweltbewusstseins im Umgang mit Arzneimitteln“ zeigen, dass mit Hilfe zielgruppenspezifischer Kommunikationsstrategien die Hauptakteure im Gesundheitssystem (Bevölkerung, Ärzte- und Apothekerschaft) angesprochen und für einen nachhaltigen Umgang mit Arzneimitteln sensibilisiert werden können. Handlungs-

möglichkeiten reichen unter anderem von einer sachgemäßen Entsorgung nicht verbrauchter Arzneimittel über eine veränderte Verschreibungspraxis bis hin zur Förderung einer gesünderen Lebensweise (Götz et al. 2011; start 2008). Ein Fachgespräch, das 2010 im Umweltbundesamt durchgeführt wurde, hat die Einrichtung eines „Runden Tisches“ empfohlen mit dem Ziel der Klärung von Möglichkeiten und Voraussetzungen der Einführung eines nationalen Umwelt-Klassifikationssystems. Dieses soll Ärzten und Apothekern helfen, Aspekte des Umwelt- und Trinkwasserschutzes bei Verschreibung und Verkauf von Humanarzneimitteln zu berücksichtigen (Dieter et al. 2010). Positive Erfahrungen liegen diesbezüglich aus Schweden vor, wo ein Umweltklassifikationssystem von Humanarzneimitteln bereits 2004 eingeführt wurde (Wennmalm et al. 2010).

Sachgemäße Entsorgung von Arzneimittelresten

Die nichtsachgemäße Entsorgung abgelaufener beziehungsweise nichtverbrauchter Arzneimittel über die Toilette oder Spüle bringt neben dem bestimmungsgemäßen Gebrauch einen zusätzlichen und unnötigen Eintrag von Humanarzneimitteln in die Umwelt mit sich. Während der Eintrag durch die menschlichen Ausscheidungen über das Abwasser eine unvermeidbare Folge der Medikamenteneinnahme ist, stellt die unsachgemäße Entsorgung eine vermeidbare Umweltbelastung dar. Eine repräsentative Untersuchung zum Entsorgungsverhalten in Deutschland (www.start-project.de; Abrufdatum: 14.02.12) hat aufgezeigt, dass circa 16% der Befragten zumindest gelegentlich nicht mehr verwendete Tabletten über die Toilette entsorgen. Was flüssige Arzneimittel anbetrifft, entsorgen bis zu 43% zumindest gelegentlich ihre Reste über Ausguss oder das WC. Eine klare Empfehlung zur Entsorgung ist notwendig, um diese unnötige Umweltbelastung zu vermeiden: Arzneimittelreste dürfen nicht über Toilette oder Spüle entsorgt werden. Das Umweltbundesamt empfiehlt, unverbrauchte Arzneimittel über Apotheken und Schadstoffsammelstellen zu entsorgen. Dadurch soll gewährleistet werden, dass die Medikamente der Müllverbrennung zugeführt und somit vollständig zerstört werden. Außerdem wird verhindert, dass Kinder missbräuchlich an die Medikamente gelangen.

Gegenwärtig existiert in Deutschland kein einheitliches Rücknahmesystem für Arzneimittel. Die Etablierung eines flächendeckenden, apothekenbasierten Rücknahmesystems, wie es bis 2009 existierte, könnte dazu beitragen, die unsachgemäße Entsorgung von unverbrauchten Medikamenten über den Abwasserpfad zu vermindern. Die sachgerechte Entsorgung von Arzneimittelresten ist eine einfache, aber dennoch wirkungsvolle Maßnahme, wie auch Verbraucherinnen und Verbraucher zur Verringerung der Umweltbelastung beitragen können. Darüber hinaus gibt es natürlich Ansatzpunkte auf vielen verschiedenen Ebenen, die Einträge von Arzneimitteln in die Umwelt zu reduzieren. Dazu gehören neben Minderungsaufgaben in Rahmen der Zulassung und der sachgerechten Entsorgung vor allem der verantwortungsbewusste und umweltfreundlichere Umgang mit Medikamenten. Als end-of-pipe-Lösung wird auch die Verbesserung der Abwasseraufbereitung intensiv diskutiert.

Fazit

Arzneimittelrückstände sind inzwischen nahezu flächendeckend in den verschiedensten Umweltmedien und vereinzelt im Trinkwasser nachzuweisen. Obwohl die in der Umwelt gefundenen Konzentrationen deutlich unter den humanpharmakologischen Wirkschwellen liegen, sind Auswirkungen auf Ökosysteme nicht auszuschließen. Für einzelne Wirkstoffe wurden schädliche Auswirkungen auf Umweltorganismen bei den Konzentrationen, wie sie zum Beispiel in Oberflächengewässern gefunden wurden, bereits eindeutig belegt. Eine Gefahr für die menschliche Gesundheit besteht aber nach derzeitigem Kenntnisstand selbst durch Arzneimittelspuren im Trinkwasser nicht, auch wenn diese unerwünscht sind.

Der Eintrag insbesondere von kritischen Arzneimittelwirkstoffen in die Umwelt ist mittelfristig zu reduzieren. Ein wichtiger Impuls hierfür wird von der Festlegung von Umweltqualitätszielen erwartet: Wird zum Beispiel in Oberflächengewässern eine Überschreitung eines Umweltqualitätsziels festgestellt, sind konkrete Maßnahmen zur Reduzierung des Eintrags zu ergreifen. Aber auch die Umweltisikobewertung im Rahmen der Zulassung von Humanarzneimitteln sollte gestärkt werden: So sollte das Umweltisikobewertung künftig in der Nutzen-Risiko-Analyse eines neuen Humanarzneimittels berücksichtigt werden. Weiterhin müssen die bestehenden

Informationslücken für Wirkstoffe von Medikamenten, die bereits vor Einführung der Umweltisikobewertung zugelassen wurden, geschlossen werden.

Neben der Umweltisikobewertung bei der Zulassung von Humanarzneimitteln und der Etablierung von Umweltqualitätszielen sollten Umweltaspekte auch bereits bei der Entwicklung von Medikamenten berücksichtigt werden. Erfolgversprechend ist auch die Weiterentwicklung der Kläranlagentechnik zur Entfernung von anthropogenen Spurenstoffen. Im Sinne des Vorsorgeprinzips und zum Schutz von Mensch und Umwelt sollten Lösungsansätze jedoch vor allem am Beginn der Kausalkette ansetzen. Einen wichtigen Beitrag kann und wird dabei der verantwortungsbewusste Umgang mit Arzneimitteln leisten. Dies schließt verschiedene Maßnahmen ein, angefangen bei einer veränderten und angepassten Verschreibungspraxis durch den behandelnden Arzt über die Förderung einer gesünderen Lebensweise (Ernährung, Sport) bis hin zu einer sachgerechten Entsorgung von Arzneimittelresten durch Patientinnen und Patienten.

Literatur

Bergmann A, Fohrmann R, Weber, F-A (2011): Zusammenstellung von Monitoringdaten zu Umweltkonzentrationen von Arzneimitteln. UBA-Texte 66/2011. <http://www.uba.de/uba-info-medien/4188.html> (Abrufdatum: 28.02.2012).

BLAC (2003): Bund/Länderausschuss für Chemikaliensicherheit. Arzneimittel in der Umwelt. Auswertung der Untersuchungsergebnisse. Hrsg. Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Umwelt und Gesundheit; 2003. <http://www.blac.de/servlet/is/2146/P-2c.pdf> (Abrufdatum: 28.02.2012).

Crane M, Watts C, Boucard T (2006): Chronic aquatic environmental risks from exposure to human pharmaceuticals. In: Science of the Total Environment 367 (2006): 23-41.

Dieter H, Götz K, Kümmerer K, Rechenberg B, Keil F (2010): Handlungsmöglichkeiten zur Minderung des Eintrags von Humanarzneimitteln und ihren Rückständen in das Roh- und Trinkwasser. Empfehlungen aus einem Fachgespräch des Umweltbundesamtes und des Instituts für sozial-ökologische Forschung am 21./22. Januar 2010 in Berlin. <http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-medien/4024.html> (Abrufdatum: 28.02.2012).

Ebert I, Adler N, Apel P (2010): Umweltisikobewertung von Humanarzneimitteln. In: Pharm.Ind.72, Nr.9: 1520.

EMA (2006): European Medicines Agency. Committee for medicinal products for human use (CHMP). Guideline on the environmental risk assessment of medicinal products for human use. Doc. Ref. EMEA/CHMP/SWP/4447/00. London; 01. June 2006.

EU (2000): Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik (Abl. EG Nr. L 327 vom 22.12.2000, S.1-83).

EU (2001): Richtlinie 2001/83/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 06. November 2001 zur Schaffung eines Gemeinschaftskodexes für Humanarzneimittel. Abl. EG Nr. L 311 vom 28.11.2001, S. 67-128.

EU (2004): Richtlinie 2004/27/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 31. März 2004 zur Änderung der Richtlinie 2001/83/EG zur Schaffung eines Gemeinschaftskodexes für Humanarzneimittel. Abl. EG Nr. L 136 vom 30.04.2004, S. 34-57.

EU (2008): Richtlinie 2008/105/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16.12.2008 über Umweltqualitätsnormen im Bereich der Wasserpolitik und zur Änderung und anschließenden Aufhebung der Richtlinien des Rates 82/176/EWG, 83/513/EWG, 84/156/EWG, 84/491/EWG und 86/280/EWG sowie zur Änderung der Richtlinie 2000/60/EG (Abl. EG Nr. L 348 vom 24.12.2008, S. 84-97).

EU (2012): Vorschlag für eine Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 31.01.2012 zur Änderung der Richtlinien 2000/60/EC und 2008/105/EC in Bezug auf prioritäre Stoffe im Bereich der Wasserpolitik. COM(2011) 876 final. 2011/0429 (COD).

GERMAP 2010: Antibiotika-Resistenz und -Verbrauch. Bericht über den Antibiotikaverbrauch und die Verbreitung von Antibiotikaresistenzen in der Human- und Veterinärmedizin in Deutschland. <http://media.econtext.de/v1/stream/16-284/f6f560d090f7fae5ed23f9228dfd9317/1323952007/16/284.econtext> (Abrufdatum: 28.02.2012).

Götz K, Benzing C, Deffner J, Keil F (2011): Handbuch Kommunikationsstrategien zur Schärfung des Umweltbewusstseins im Umgang mit Arzneimitteln. Forschungsvorhaben 37 08 61 400 des Umweltbundesamtes. ISOE-Studentexte, Nr. 16, Hrsg.: Institut für sozial-ökologische Forschung (ISOE) GmbH, Frankfurt am Main. <http://www.umweltbundesamt.de/uba-infomedien/4124.html> (Abrufdatum: 28.02.2012).

Kidd K, Blanchfield PJ, Mills KH, Palace VP, Evans RE, Lazorchak JM, Flick RW (2007): Collapse of a fish population after exposure to a synthetic estrogen. In: PNAS. Vol. 104, No.21: 8897-8901.

Länge R, Hutchinson TH, Croudace CP, Siegmund F, Schweinfurth H, Hampe P, Panter GH, Sumpter JP (2001): Effects of the synthetic estrogen 17 α -Ethinylestradiol on the life-cycle of the fathead minnow (*Pimephales promelas*). In: Environmental Toxicology and Chemistry. 2001; 20: 1216–1227.

LANUV (2007): Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen. Eintrag von Arzneimitteln und deren Verhalten und Verbleib in der Umwelt – Literaturstudie. Düsseldorf: 2007. Fachbericht 2. 1864-3930 LANUV-Fachberichte. Recklinghau-

sen 2007. <http://www.lanuv.nrw.de/veroeffentlichungen/fachberichte/fabe2/fabe2.pdf> (Abrufdatum: 28.02.2012).

Oaks JL, Gilbert M, Virani M Z et al. (2004): Diclofenac residues as the cause of culture population decline in Pakistan. In: Nature 427:630-633.

OGewV (2011): Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer (Oberflächengewässerverordnung) vom 20. Juli 2011. BGBl. S. 1429.

Silva LJG, Lino C M, Meisel L, Barceló D, Pena A (2011): Ecopharmacovigilance. In: D. Barceló (Hrsg.), Emerging Organic Contaminants and Human Health, Hdb Env Chem, DOI 10.1007/698_2011_128, Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

Stan H-J, Heberer T, Linkerhäger M (1994): Vorkommen von Clofibrinsäure im aquatischen System – Führt die therapeutische Anwendung zu einer Belastung von Oberflächen-, Grund- und Trinkwasser? In: Vom Wasser 1994 (Heft 83): 57-58.

start (2008): Humanarzneimittelwirkstoffe: Handlungsmöglichkeiten zur Verringerung von Gewässerbelastungen – Eine Handreichung für die Praxis. Institut für sozial-ökologische Forschung. Frankfurt am Main. <http://www.start-project.de> (Abrufdatum: 28.02.2012).

Triebskorn R, Casper H, Scheil V, Schwaiger J (2007): Ultrastructural effects of pharmaceuticals (Carbamazepine, clofibric acid, metoprolol, diclofenac) in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and common carp (*Cyprinus carpio*). In: Anal Bioanal Chem. 2007; 387: 1405-1416.

UBA (2011 a): Umweltbundesamt. Maßnahmen zur Minderung des Eintrags von Humanarzneimitteln und ihrer Rückstände in das Rohwasser zur Trinkwasseraufbereitung. Bundesgesundheitsblatt 2012 55:143-149. Online publiziert: 24. Dezember 2011: http://www.umweltdaten.de/wasser/themen/trinkwasserkommission/massnahmeempfehlung_hamr.pdf (Abrufdatum: 28.02.2012).

UBA (2011 b): Umweltbundesamt. Ergebnisse des Workshops „Monitoring von Arzneimitteln in der Umwelt – Notwendigkeit, Erfahrungen und Perspektiven für die Arzneimittelzulassung“. http://www.umweltbundesamt.de/chemikalien/arzneimittel/workshop_monitoring_arzneimittel.htm (Abrufdatum: 28.02.2012).

Wennmalm A, Gunnarson B (2010): Experiences with the Swedish Environmental Classification Scheme. In: Kümmerer K, Hemple M (Hrsg.) (2010): Green and sustainable pharmacy. Springer, Berlin: 243-249.

Kontakt

Dr. Ines Rönnefahrt
Umweltbundesamt
Fachgebiet IV 2.2 „Arzneimittel, Wasch- und Reinigungsmittel“
Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau Roßlau
E-Mail: [ines.roennefahrt\[at\]uba.de](mailto:ines.roennefahrt[at]uba.de)

[UBA]

Besonders besorgniserregende Chemikalien in Verbraucherprodukten – Die neuen Auskunftsrechte unter der EU-Chemikalienverordnung REACH

Substances of very high concern in consumer products – the new right of information under the EU chemicals regulation REACH

Eva Becker

Abstract

Since the 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 retailers. However, this right of information is designed in a way that renders access to the desired information time-consuming and complicated. Hitherto existing studies demonstrate that retailers are insufficiently prepared to comply with their duties and often give no, delusive or wrong information. In order to simplify consumer access to this information the Federal Environment Agency supports future declaration of substances of very high concern on the label or packaging of consumer articles at EU level. Public pressure created by numerous consumer requests to retailers would promote this scheme. Hence, the Federal Environment Agency recommends intensive use of the right of information, because in doing so it is demonstrated to business and industry that substances of very high concern in consumer articles are not accepted by the public.

Zusammenfassung

Seit Inkrafttreten der EU-Chemikalienverordnung REACH haben Verbraucherinnen und Verbraucher das Recht, sich direkt beim Handel über sogenannte besonders besorgniserregende Stoffe in Produkten zu informieren. Die Ausgestaltung dieser Auskunftsrechte macht die Sache allerdings zeitraubend und kompliziert. Bisherige Studien haben zudem gezeigt, dass der Handel auf seine Auskunftspflicht schlecht vorbereitet ist und oft keine, irreführende oder falsche Auskünfte gibt. Dennoch betrachtet das Umweltbundesamt (UBA) es als einen positiven Schritt, dass diese Informationsmöglichkeit erstmals unter REACH geschaffen wurde. Um den Zugang zu diesen Informationen zu erleichtern, setzt sich das UBA auf EU-Ebene dafür ein, dass in Zukunft auf dem Etikett beziehungsweise der Verpackung eines Produktes angegeben werden muss, ob besonders besorgniserregende Stoffe enthalten sind. Öffentlicher Druck durch zahlreiche Anfragen beim Handel würde dieses Vorhaben unterstützen. Das UBA empfiehlt daher eine rege Nutzung der Auskunftsrechte, um gegenüber Industrie, Gewerbe und Handel zu demonstrieren, dass Produkte, die besonders besorgniserregende Stoffe enthalten, nicht erwünscht sind.

Einleitung

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 einer neuen Tasche oder eines Kin-

derspielzeugs 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, Klebstoffe), nicht aber für Produkte.

¹ In diesem Artikel wird der oft im normalen Sprachgebrauch verwendete Begriff „Produkt“ eingesetzt. Korrekt wäre die Bezeichnung „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“.

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. Sie können Testberichte von *Ökotest* und *Stiftung Warentest* anfordern und sich täglich in der Presse informieren. Seit Inkrafttreten der EU-Chemikalienverordnung REACH können sie zu bestimmten Chemikalien, den „besonders besorgniserregenden Stoffen“, aber auch direkt ihren Händler befragen. Und dieser muss ihnen Auskunft geben.

Auskunftsrechte für Verbraucherinnen und Verbraucher unter REACH

REACH ist die europäische Verordnung zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe. Sie trat am 1. Juni 2007 in Kraft. Ziel der Verordnung ist es, die Herstellung, die Vermarktung und die Verwendung chemischer Stoffe so zu regeln, dass ein hohes Schutzniveau für die menschliche Gesundheit und für die Umwelt sichergestellt wird (REACH 2006).

REACH 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.

Allerdings wurden bisher nicht alle bekannten Vertreter dieser Stoffgruppen in die Kandidatenliste aufgenommen. Die Liste wird mit Hilfe eines recht aufwendigen Verfahrens immer wieder ergänzt (zweimal pro Jahr). Die Stoffe der

Kandidatenliste sollen mittel- bis langfristig durch weniger besorgniserregende Stoffe ersetzt werden. Im Internet ist die Kandidatenliste auf der Homepage des REACH-Helpdesk des Bundes zu finden: <http://www.reach-clp-helpdesk.de/de/Themen/Kandidatenliste/Kandidatenliste.html> (Abrufdatum: 14.02.2012).

Um zu erfahren, welche dieser besonders besorgniserregenden Stoffe in einem bestimmten Produkt enthalten sind, müssen Verbraucherinnen und Verbraucher zunächst eine Anfrage an den entsprechenden Händler, Hersteller oder Importeur richten. Dieser ist dann verpflichtet innerhalb von 45 Tagen kostenlos Mitteilung zu machen, falls in den entsprechenden Produkten ein solcher Stoff enthalten ist (in einer Konzentration von mehr als 0,1 Gewichtsprozent). Außerdem muss er mitteilen, wie das Produkt sicher verwendet werden kann, wenn ihm dazu Informationen vorliegen. Er muss allerdings nur dann antworten, wenn tatsächlich ein solcher Stoff in dieser Konzentration im Produkt enthalten ist, sonst nicht.

Für die Anfrage kann das vom Umweltbundesamt (UBA) bereitgestellte Muster-Anschreiben verwendet werden, das im Internet heruntergeladen werden kann: <http://www.reach-info.de/auskunftsrecht.htm> (Abrufdatum: 14.02.2012).

REACH enthält auch die Verpflichtung, dass jeder Lieferant eines Produktes die Informationen über enthaltene besonders besorgniserregende Stoffe und über den sicheren Umgang mit den Produkten an seine Abnehmer weitergibt. Wenn alle Akteure der Wertschöpfungskette diese Verpflichtung erfüllen, müssten die entsprechenden Informationen beim Handel vorliegen. Es reicht also, wenn sich Verbraucherinnen und Verbraucher mit ihrer Anfrage an den Handel wenden.

Der Handel ist verpflichtet die Anfrage innerhalb von maximal 45 Tagen zu beantworten. Es können nun folgende Fälle eintreten:

- 1) Der Händler schickt fristgerecht eine Antwort mit der Angabe ob und welche besonders besorgniserregenden Stoffe in dem entsprechenden Produkt enthalten sind und gegebenenfalls mit Hinweisen auf den sicheren Umgang mit dem Produkt. Danach können Verbraucherinnen und Verbraucher entscheiden, ob sie das Produkt tatsächlich kaufen möchten oder nicht.

2) Der Händler schickt zwar eine fristgerechte Antwort, diese enthält aber nicht die gewünschten Informationen. Daraus lässt sich schließen, dass der Befragte seine Pflichten unter REACH nicht ausreichend kennt oder versteht oder sie ignoriert. In diesem Fall können sich Verbraucherinnen und Verbraucher an die zuständige Überwachungsbehörde des entsprechenden Bundeslandes wenden und dort um Unterstützung bitten (Adressen unter <http://www.reach-info.de/auskunftsrecht.htm>; Abrufdatum: 14.02.2012). Zuständig sind jeweils die Überwachungsbehörden des Bundeslandes, in dem der Befragte ansässig ist.

3) Der Händler schickt auch nach 45 Tagen keine Antwort. Dies kann erstens bedeuten, dass keine besonders besorgniserregenden Stoffe im Produkt enthalten sind, zweitens aber auch, dass der Befragte seine Pflichten nach REACH nicht erfüllt. Verbraucherinnen und Verbraucher haben keine Möglichkeit zu überprüfen, welche der beiden Möglichkeiten zutrifft. Um sicherzugehen, dass sich tatsächlich kein besonders besorgniserregender Stoff in dem Produkt befindet, können sie nur ihre Anfrage wiederholen und auf Antwort drängen oder sich an die zuständige Überwachungsbehörde wenden.

Studien zur Erfüllung der Auskunftspflichten

Es wurden inzwischen einige Studien durchgeführt, in denen Test-Anfragen verschickt und die Antworten dokumentiert wurden. Gleichzeitig wurden die entsprechenden Produkte chemisch auf bestimmte besonders besorgniserregende Stoffe hin untersucht, um die Richtigkeit etwaiger Antworten überprüfen zu können. Zwei Beispiele aus dem Jahr 2010:

In einer Studie des Umweltverbandes BUND wurden in Deutschland an 24 Handelsketten Anfragen verschickt (BUND 2010). Nur sieben Unternehmen gaben Antworten, die voll den gesetzlichen Vorschriften nach REACH entsprachen. Acht Handelsketten verstießen mit ihren Antworten eindeutig gegen REACH: obwohl die chemische Analyse besonders besorgniserregende Stoffe in den Produkten nachwies, beantworteten die Händler die Anfragen nicht fristgerecht oder gaben die Stoffe nicht an und suggerierten in ihren Antworten, dass die Produkte frei von solchen Stoffen seien.

Die Marktüberwachungsbehörden in Baden-Württemberg haben ebenfalls eine Untersuchung dieser Art durchgeführt (Marktüberwachung 2010). 69 Produkte wurden auf ihren Gehalt an bestimmten besonders besorgniserregenden Stoffen untersucht und Anfragen an die Händler versendet. In 23 Fällen gaben die Händler an, dass keine der fraglichen Stoffe enthalten seien, während die chemischen Analysen das Gegenteil anzeigten. In 4 Fällen erfolgte keine Antwort durch die Händler, obwohl besonders besorgniserregende Stoffe vorhanden waren. In 4 Fällen gaben die Händler an, dass besonders besorgniserregende Stoffe enthalten wären, während die chemischen Analysen dies nicht nachweisen konnten.

Fazit der bisherigen Studien: Verbraucherinnen und Verbraucher, die sich beim Handel über ein Produkt informieren wollen, das einen besonders besorgniserregenden Stoff enthalten könnte, erhalten überwiegend falsche oder keine Informationen.

Nutzen der Auskunftsrechte

Wie beschrieben sind die Informationsrechte für Verbraucherinnen und Verbraucher unter REACH denkbar ungünstig ausgestaltet und es ist – zumindest derzeit – davon auszugehen, dass sie in vielen Fällen keine zufriedenstellenden Antworten auf ihre Anfragen bekommen. Warum also sollte es im Interesse der Verbraucherinnen und Verbraucher liegen, solche Anfragen zu stellen?

Das UBA betrachtet es als einen positiven ersten Schritt, dass diese neue Informationsmöglichkeit unter REACH geschaffen wurde, denn vor REACH bestand diese Möglichkeit nicht. Es empfiehlt trotz aller Nachteile der derzeitigen Regelung eine rege Nutzung der Auskunftsrechte, um gegenüber Industrie, Gewerbe und Handel ein Zeichen zu setzen. Durch ihre Anfragen können Verbraucherinnen und Verbraucher bei allen Wirtschaftsteilnehmern demonstrieren, dass sie keine Produkte kaufen wollen, die besonders besorgniserregende Stoffe enthalten. Am besten formulieren sie dies auch direkt so in ihrer Anfrage. Nur mit Druck von Seiten der Öffentlichkeit kann es gelingen, die Auskunftsrechte unter REACH zu verbessern, sodass die Informationen über besonders besorgniserregende Stoffe in Zukunft verlässlicher und leichter zugänglich werden.

Das UBA will sich auf EU-Ebene dafür einsetzen, dass in Zukunft schon auf dem Etikett beziehungsweise der Verpackung eines Produktes angegeben werden muss, ob besonders besorgniserregende Stoffe enthalten sind. Außerdem möchte das UBA, dass die Auskunftspflicht zukünftig auf andere Stoffe mit gefährlichen Eigenschaften erweitert wird, beispielsweise auf alle krebserregenden Stoffe (auch solche, die noch nicht in die Kandidatenliste aufgenommen wurden) und Biozide. Verbraucherinnen und Verbraucher können diesen Prozess unterstützen, indem sie Anfragen stellen und damit ihr Interesse gegenüber Industrie, Gewerbe und Handel klar machen.

Literatur

BUND (2010): Viele deutsche Handelsketten verstoßen gegen europäisches Recht: Kunden werden unzureichend über Schadstoffe in Produkten informiert. http://www.bund.net/themen_und_projekte/chemie/auskunft_fordern/belastete_produkte/ (Abrufdatum: 14.02.2012).

Marktüberwachung (2010): Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg: Marktüberwachung 2010 im Bereich der Chemikaliensicherheit <http://www.um.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/70147/> (Abrufdatum: 14.02.2012).

REACH (2006): Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 18. Dezember 2006 zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe (REACH). <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32006R1907:DE:NOT> (Abrufdatum: 14.02.2012).

Kontakt

Eva Becker
Umweltbundesamt
Fachgebiet IV 2.3 „Chemikalien“
Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau-Roßlau
E-Mail: [eva.becker\[at\]uba.de](mailto:eva.becker[at]uba.de)

[UBA]

Das elektronische Pollentagebuch – eine wichtige Hilfe für Pollenallergiker

The electronic pollen diary – an important help to pollen sufferer

Karl-Christian Bergmann

Abstract

The electronic pollen diary is an internet-based help for pollen sufferers. They can document their discomfort in nose, eyes and bronchia. If they give the place of residence (town name or zip code), they receive a graphic representation of their discomfort and at the same time the kind and amount of the pollens of their surroundings. Thus the users can recognise which pollen and in which strength the discomfort releases. The pollen diary can be used free of charge under www.pollenstiftung.de (Accessed: 14.02.2012).

Zusammenfassung

Das elektronische Pollentagebuch ist eine internetbasierte Hilfe für Pollenallergiker. Sie können hier ihre Beschwerden an Nase, Augen und Bronchien dokumentieren. Wenn sie den Aufenthaltsort (Stadtname oder Postleitzahl) angeben, erhalten sie eine graphische Darstellung ihrer Beschwerden und zugleich die Art und Menge der Pollen, die in ihrer Umgebung flogen. So können Nutzerinnen und Nutzer erkennen, welche Pollen und in welcher Stärke die Beschwerden auslösen. Das Pollentagebuch ist kostenlos unter www.pollenstiftung.de (Abrufdatum: 14.02.12) zu benutzen.

Einleitung

Etwa 23 Prozent der erwachsenen Bevölkerung in Deutschland leiden an Heuschnupfen und/oder Pollen-Asthma. Bei der Mehrzahl der Betroffenen lösen Baum-, Gräser- und Kräuterpollen Beschwerden wie juckende Augen- und Nasenschleimhäute, Niesattacken, Fließschnupfen, Kopfschmerzen, Schlafstörungen und – im schlimmsten Fall – Luftnot aus. Dabei ist die Intensität der Symptome abhängig von der Menge der allergieauslösenden Pollen, der Empfindlichkeit der Schleimhäute an Nase, Augen und Bronchien und den Medikamenten, die die Betroffenen benutzen.

Heuschnupfenpatienten stellen sich oder dem Arzt dann häufig die Frage, welche Pollen bei ihnen die Beschwerden auslösen und wie viele davon in der Luft sind, wenn ihnen beispielsweise die Augen tränen.

In Deutschland werden seit mehr als 20 Jahren durch die Stiftung Deutscher Polleninformationsdienst (PID) an rund 45 Orten die in der Luft fliegenden Pollen mit sogenannten Pollenfallen gemessen. Diese Messungen sind in Verbindung mit Wettervorhersagen die Grundlage für die Pollen-

flugvorhersage, die der Deutsche Wetterdienst (DWD) veröffentlicht. Durch die Vorhersage, wie stark der Pollenflug in den verschiedenen Regionen Deutschlands vermutlich sein wird, haben Allergiker die Möglichkeit, sich auf die in den kommenden Tagen auftretende Pollenbelastung an ihrem Aufenthaltsort einzustellen. Sie können ihre Aktivitäten so planen, dass sie möglichst geringen Pollenmengen ausgesetzt sind (z. B. nur während der Nacht lüften, auf eine Fahrradtour verzichten) oder anti-allergische Medikamente benutzen.

Seit kurzem bietet der PID Pollenallergikern einen neuen Service – das elektronische Pollentagebuch. Es erlaubt Benutzern, Zusammenhänge zwischen der Belastung durch bestimmte Pollenarten (z. B. Hasel oder Birke) und ihren Beschwerden an Nase, Augen oder Bronchien zu erkennen. Wenn sie ihre Beschwerden an diesen Organen während ihrer „Leidenszeit“ in das Pollentagebuch eingeben, erhalten sie per E-Mail eine zusammenfassende Auswertung über den Zusammenhang zwischen dem Pollenflug und der Art und Stärke ihrer Beschwerden. Die folgenden Informationen sollen helfen, das Pollentagebuch zu nutzen.

Abbildung 1: Startseite des elektronischen Pollentagebuchs.



Zugang zum elektronischen Pollentagebuch

Das Pollentagebuch steht unter der Internetadresse www.pollenstiftung.de zur Verfügung (**Abbildung 1**; Abrufdatum: 14.02.12). Es kann inklusive aller Serviceleistungen durch jeden Betroffenen kostenlos genutzt werden. Nach einer einfachen Registrierung wird der Zugang freigeschaltet und das Tagebuch kann gestartet werden. Zugriff auf die Daten haben ausschließlich Nutzerinnen und Nutzer sowie die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des PID. Nutzerinnen und Nutzer haben aber auch die Möglichkeit, ihrem behandelnden Arzt die Ergebnisse der Auswertung zur Verfügung zu stellen. Eine Abmeldung vom Pollentagebuch ist jederzeit per E-Mail möglich.

Einrichtung des Pollentagebuchs

Zu Beginn erfasst das Pollentagebuch die individuelle gesundheitliche Situation. Dazu ist anzugeben, an welchen Organen (Augen, Nase, Lunge) Beschwerden auftreten. Außerdem können zusätzliche, gelegentlich im Rahmen von Allergien auftretende allgemeine Beschwerden, wie Kopfschmerzen, Abgeschlagenheit, Schlafstörungen und ähnliches, aufgelistet werden.

Wichtig ist auch die Angabe, ob jemals ein Allergietest am Unterarm („Prick-Test“) mit verschiedenen Allergenen durchgeführt wurde. Falls dies der Fall ist, so sollte vermerkt werden, auf welche Allergene eine positive Reaktion zu beobachten war, also eine mehr als drei Millimeter große Quaddel auf der Haut zu sehen war. War ein Allergietest positiv, so wird dies als Sensibilisierung bezeichnet und bedeutet, dass die Betroffenen spezifische Antikörper

gegen das Allergen in der Haut und im Blut haben. Diese Informationen sind eventuell auch im Allergie-Pass eingetragen. Außerdem sollte auch eingetragen werden, ob eine sogenannte Hypo- oder Desensibilisierung („Allergie-Impfung“) zum Beispiel mit Spritzen, Sprays oder Tabletten durchgeführt wurde oder wird.

Tägliche Nutzung des Pollentagebuchs

Idealerweise sollten die Beschwerden täglich am Abend dokumentiert werden. Zunächst markieren die Nutzerinnen und Nutzer auf einer Skala den Wert, der ihrem aktuellen Befinden am besten entspricht. Anschließend wird die Postleitzahl des Ortes eingegeben, an dem sich die Betroffenen während des Tages aufgehalten hat. Danach werden für jedes Organ die Stärke der Beschwerden sowie das am stärksten ausgeprägte Symptom angegeben. Im Abschnitt „Medikamente“ wird dokumentiert, ob wegen der allergischen Beschwerden die Einnahme von Arzneimitteln notwendig war und welche angewandt wurden. Unter „Bemerkungen“ können Asthmatiker vermerken, ob sie Kortison oder andere Asthmamedikamente (z. B. Sprays) inhaliert haben. Hier kann auch angegeben werden, wie viele Stunden man sich an diesem Tag im Freien aufgehalten hat.

Vorteile des Pollentagebuchs

Registrierte Nutzerinnen und Nutzer, die Beschwerden und Medikamente regelmäßig über mindestens sieben Tage eingegeben haben, erhalten Informationen über die Pollenbelastung in der Luft an ihren Aufenthaltsorten. Sie werden detailliert informiert,

welche Pollenarten (z. B. Birken-, Gräser- oder Beifußpollen) in welchen Konzentrationen an den Aufenthaltsorten gemessen wurden. So besteht die Möglichkeit, die Beschwerden in einen unmittelbaren Zusammenhang mit der Pollenart und Pollenbelastung zu bringen. Mehr noch: Wer das Tagebuch regelmäßig ausfüllt, kann eine graphische Darstellung des Beschwerdeverlaufs abrufen, in der die Pollenart und Menge der Pollen dargestellt werden. So ergibt sich die Möglichkeit, diejenigen Pollen und ihre Menge kennenzulernen, die die typischen Beschwerden bei den Betroffenen hervorrufen.

Das Pollentagebuch ermöglicht Betroffenen und behandelndem Arzt zu verstehen, welche Pollen individuell jeweils besonders problematisch sind. Benutzte Medikamente können auf ihren Therapieerfolg besser kontrolliert werden und die Behandlung kann den spezifischen Bedürfnissen der Patienten angepasst werden.

Weitere Informationen zum Pollentagebuch und zur Stiftung Deutscher Polleninformationsdienst (PID) finden Sie auf der Internetseite <http://www.pollenstiftung.de/> (Abrufdatum: 14.02.12).

Kontakt

Prof. Karl-Christian Bergmann
Stiftung Deutscher Polleninformationsdienst
Charitéplatz 1
10117 Berlin
E-Mail: [pollenstiftung\[at\]t-online.de](mailto:pollenstiftung[at]t-online.de)

[UBA]

Krebs in Deutschland 2007/2008

Cancer in Germany 2007/2008

Antje Laudi

Abstract

The brochure „Cancer in Germany“ is published jointly every two years by the Association of Population-based Cancer Registries in Germany (Gesellschaft der epidemiologischen Krebsregister in Deutschland e.V., GEKID) and the Robert Koch Institute (RKI). It is available for download in German and English on the internet at www.krebsdaten.rki.de (Accessed: 14.02.12).

Zusammenfassung

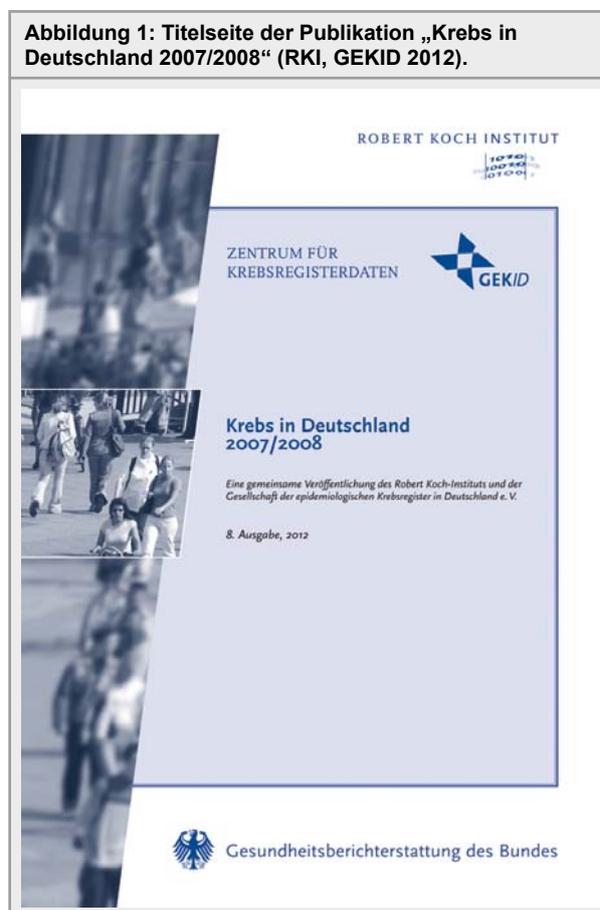
Die Broschüre „Krebs in Deutschland“ wird alle zwei Jahre gemeinsam von der Gesellschaft der epidemiologischen Krebsregister in Deutschland (GEKID) und dem Robert Koch-Institut (RKI) veröffentlicht. Sie steht zum Download in deutscher und englischer Sprache im Internet unter www.krebsdaten.rki.de (Abrufdatum: 14.02.12) zur Verfügung.

Anlässlich des 30. Deutschen Krebskongresses im Februar 2012 hat das Zentrum für Krebsregisterdaten (ZfKD) im Robert Koch-Institut zusammen mit der Gesellschaft der epidemiologischen Krebsregister in Deutschland e.V. (GEKID) die Broschüre „Krebs in Deutschland“ veröffentlicht. Diese wird alle zwei Jahre als gemeinsame Publikation herausgegeben. Die vorliegende 8. Ausgabe (**Abbildung 1**) befasst sich mit Krebserkrankungen, die in Deutschland im Zeitraum von 1999 bis 2008 aufgetreten sind. Sie beruht erstmals auf Daten, die auf der Grundlage des Bundeskrebsregisterdatengesetzes von den Landeskrebsregistern jährlich an das ZfKD geliefert werden. Mit Ausnahme von Baden-Württemberg, das erst 2009 mit der Erfassung begonnen hat, haben für die Jahre 2007 und 2008 nun flächendeckend alle Bundesländer Daten geschickt und, je nach geschätzter Vollzähligkeit der Registrierung für die jeweilige Krebslokalisation, zu den vorliegenden Ergebnissen beigetragen.

In der Broschüre werden wie gewohnt in Tabellen, Grafiken und Texten die Erkrankungshäufigkeit (Inzidenz) und Sterblichkeit (Mortalität) an Krebserkrankungen, Trendverläufe sowie Erkrankungs- und Sterberisiken nach Alter und Geschlecht abgebildet. Erstmals aufgenommen wurde eine Darstellung der Tumorstadien und der Überlebenaussichten. Für letztere wurden zudem erstmals Daten aus mehreren Registern gemeinsam ausgewertet. Ergänzt wird die Darstellung durch Texte zu Risikofaktoren und Früherkennungsmaßnahmen, die vom Krebsinformationsdienst (Deutsches

Krebsforschungszentrum) zusammengestellt beziehungsweise aktualisiert wurden. Wie in den früheren Ausgaben werden Daten zu Krebserkrankungen bei Kindern durch das Deutsche Kinderkrebsregister in einem eigenen Abschnitt dargestellt. Neben

Abbildung 1: Titelseite der Publikation „Krebs in Deutschland 2007/2008“ (RKI, GEKID 2012).



den Erweiterungen in der Darstellung sind in dieser Ausgabe auch Kapitel zu Krebserkrankungen der Leber, der Gallenblase und Gallenwege sowie zum Plasmozytom neu aufgenommen worden. Somit werden die wichtigsten epidemiologischen Maßzahlen und aktuelle Trends für Krebserkrankungen in Deutschland insgesamt sowie für 24 unterschiedliche Krebsarten präsentiert.

Die Zahl der Krebsneuerkrankungen in Deutschland wird vom ZfKD für das Jahr 2008 auf circa 470.000 geschätzt, etwa 70.000 mehr als für das Jahr 1999. Dieser Anstieg ist vorwiegend auf den kontinuierlich steigenden Anteil älterer Menschen in unserer Bevölkerung zurückzuführen. Aufgrund dieser demografischen Entwicklung ist bis 2012 auch mit einem Anstieg der jährlichen Krebsneuerkrankungen auf etwa 486.000 zu rechnen. Wie in den Jahren zuvor, sind auch 2008 bei Frauen der Brustkrebs mit rund 72.000 Neuerkrankungen und bei Männern der Prostatakrebs mit gut 63.000 Erkrankungen die häufigsten Krebserkrankungen, gefolgt von Darm- und Lungentumoren. Die Zahl der Krebssterbefälle hingegen lag nach Angaben des Statistischen Bundesamtes Wiesbaden im Jahr 2008 bei insgesamt 215.442 Personen und ist somit in den letzten Jahren nur geringfügig gestiegen.

In Ergänzung zu der Broschüre „Krebs in Deutschland“ wird ab diesem Sommer eine jährliche Aktualisierung der wesentlichen Ergebnisse in

einer interaktiven Datenbank auf der Homepage des ZfKD (www.krebsdaten.rki.de; Abrufdatum: 14.02.12) zu finden sein. Darüber hinaus können die Daten auf Antrag an das ZfKD auch Dritten zur Verfügung gestellt werden. Informationen zur Antragstellung und das Antragsformular sind ebenfalls über die genannte ZfKD-Homepage abrufbar. Damit wird angestrebt, das Informationsangebot zu krebsepidemiologischen Daten in Deutschland auszubauen und zu verbessern, um so die Daten aus den Krebsregistern der Länder künftig sowohl für die Wissenschaft als auch für die interessierte Öffentlichkeit noch intensiver zu nutzen.

Die Broschüre kann über [gbe\[at\]rki.de](mailto:gbe[at]rki.de) bestellt oder im Internet unter der oben genannten Internetadresse heruntergeladen werden.

Kontakt

Antje Laudi (MSc)
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]

Weltgesundheitsorganisation konzentriert Arbeiten zu Umwelt und Gesundheit in ihrem Europazentrum in Bonn

WHO focus their tasks on environment and health at the European Centre for Environment and Health in Bonn

Hans-Guido Mücke

Abstract

In mid-February 2012, the European Centre for Environment and Health (ECEH), part of the World Health Organization Regional Office for Europe (WHO-EURO) was reopened in the UN City of Bonn. Following the closure of the Rome office in December 2011, all duties and responsibilities have been transferred to Bonn and the main focus of the newly opened branch will be on the wide range of environmental and health topics.

Zusammenfassung

Mitte Februar 2012 wurde am UN-Standort in Bonn das erweiterte Europäische Zentrum für Umwelt und Gesundheit der Weltgesundheitsorganisation (European Centre for Environment and Health/WHO-ECEH) etabliert. Der bislang in Rom befindliche Teil des WHO-ECEH wurde Ende Dezember 2011 geschlossen. Mit der Verlagerung der Aufgaben konzentrieren sich die Arbeiten im Bereich Umwelt und Gesundheit in dem WHO-ECEH, Büro Bonn.

Am 14. Februar 2012 eröffneten Bundesumweltminister Dr. Norbert Röttgen und Bundesgesundheitsminister Daniel Bahr gemeinsam mit der WHO-Regionaldirektorin für Europa Zsuzsanna Jakab das erweiterte Europäische Zentrum für Umwelt und Gesundheit der Weltgesundheitsorganisation (European Centre for Environment and Health/WHO-ECEH) in Bonn. Das WHO-ECEH ist seit dem 1. Januar 2012 komplett am UN-Standort Bonn angesiedelt. Der bislang in Rom befindliche Teil des Zentrums wurde Ende Dezember 2011 geschlossen und dessen Aufgaben nach Bonn verlagert. Die Zahl der WHO-Mitarbeiterinnen und -Mitarbeiter in Bonn hat sich dadurch verdreifacht, ebenso wie der deutsche Finanzierungsanteil an diesem Zentrum. Die Aufgaben des Themenbereiches Umwelt und Gesundheit können nun gebündelt und in optimierter Form an einem WHO-Standort bearbeitet werden. Neben dem Regionalbüro in Kopenhagen ist Bonn nun der wichtigste international tätige Standort der WHO-Region Europa.

Das WHO-ECEH in Bonn ist der operative Teil der im WHO-Regionalbüro für Europa in Kopenhagen befindlichen Koordinationseinheit ‚Umwelt und Gesundheit‘. Im Rahmen einer einhergehenden, internen Umorganisation erhält das Thema Umwelt und Gesundheit für die Region Europa ein neues

Gewicht innerhalb der WHO-EURO-Abteilung ‚Übertragbare Krankheiten, Gesundheitssicherheit und Umwelt‘.

Das WHO-ECEH befasst sich mit den Auswirkungen von Umweltfaktoren auf die menschliche Gesundheit. Hierzu gehören Themen wie: Klimawandel und Gesundheit, Lufthygiene (Außen- und Innenraumluft), Lärm, Wohnen und Gesundheit, Chemikaliensicherheit, Umwelt- und Gesundheitsinformationssysteme, Gesundheit und Sicherheit am Arbeitsplatz, Trinkwasserversorgung und Abwasserentsorgung. Das Zentrum empfiehlt in Zusammenarbeit mit Expertinnen und Experten aus aller Welt Maßnahmen zur Prävention von Risiken und entwickelt internationale Leitlinien.

Weitere Informationen finden Sie auf der Internetseite des Europäischen Zentrums für Umwelt und Gesundheit (ECEH) in Bonn: <http://www.euro.who.int/de/who-we-are/who-european-centre-for-environment-and-health-eceh> (Abrufdatum: 28.02.12).

Pressemitteilungen

BMU Pressemitteilung 015/12, 14.02.2012: WHO-Zentrum für Umwelt und Gesundheit in Bonn eröffnet. http://www.bmu.de/pressemitteilungen/aktuelle_pressemitteilungen/pm/48351.php (Abrufdatum: 28.02.2012).

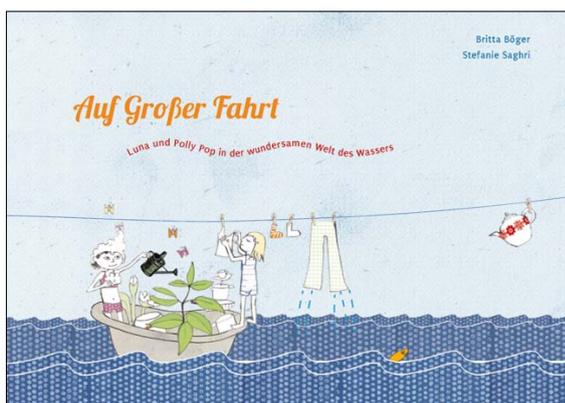
BMU press release No. 015/12, 14.02.2012: WHO European Centre for Environment and Health opened in Bonn. http://www.bmu.de/english/current_press_releases/pm/48352.php (Abrufdatum: 28.02.2012).

WHO press release, 14.02.2012: WHO launches expanded European Centre for Environment and Health in Bonn, Germany: new report on environmental health inequalities. <http://www.euro.who.int/en/what-we-publish/information-for-the-media/sections/latest-press-releases/who-launches-expanded-european-centre-for-environment-and-health-in-bonn,-germany-new-report-on-environmental-health-inequalities> (Abrufdatum: 28.02.2012).

Kontakt

Dr. Hans-Guido Mücke
Kooperationszentrum zur Überwachung der Luftqualität
und Bekämpfung der Luftverschmutzung der Welt-
gesundheitsorganisation beim Umweltbundesamt –
WHO Collaborating Centre for Air Quality
Management and Air Pollution Control
Corrensplatz 1
14195 Berlin
E-Mail: [hans-guido.muecke\[at\]uba.de](mailto:hans-guido.muecke[at]uba.de)

[UBA]



Diese Publikationen sind - auch in größerer Stückzahl - kostenfrei zu beziehen über:

Umweltbundesamt
 Fachgebiet II 1.1
 Geschäftsstelle „Aktionsprogramm Umwelt und Gesundheit“ (APUG)
 Corrensplatz 1
 14195 Berlin
 Internet: www.apug.de
 E-Mail: apug@uba.de