

Ausgabe 1 • 2010

März 2010

Gesundheitliche Gefahr durch Quecksilber in Energiesparlampen?

Außerdem in diesem Heft:

Web 2.0 als Instrument des
Verbraucherschutzes

Zentrum für Krebsregisterdaten
im Robert Koch-Institut

Das global harmonisierte System
zur Einstufung und Kennzeichnung
von Chemikalien (GHS)



Aktionsprogramm
Umwelt und Gesundheit
(APUG)

UMID

Ausgabe 1 • 2010

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. 1/2010

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>

Der Druck erfolgt auf Recyclingpapier mit dem Umweltzeichen „Blauer Engel“.

Titelfoto: [Twilight_Art_Pictures © fotolia \(http://www.fotolia.com\)](http://www.fotolia.com)

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, 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.

INHALTSVERZEICHNIS

CONTENTS

Editorial.....	5
Gesundheitliche Gefahr durch Quecksilber in Energiesparlampen?.....	7
Is Mercury in CFLs dangerous for human health?	
<i>Katrin Süring</i>	
NO ₂ -Konzentrationen in der Innenraumluft von Wohnungen in verkehrsbelasteten Stadtgebieten – Eine Fallstudie in Berlin	12
Indoor NO ₂ concentrations in dwellings next to urban traffic A case study in Berlin	
<i>Jan Fiedler, Anja Lüdecke, Heinz-Jörn Moriske</i>	
Der Erdwärmetauscher im Umweltbundesamt in Dessau aus hygienisch-mikrobiologischer Sicht.....	19
The earth-tube heat exchanger at the Federal Environment Agency in Dessau from a hygienic/microbiological point of view	
<i>Regine Szewzyk, Sabine Bach, Heinz-Jörn Moriske</i>	
Blauer Engel – Neuorientierung des Umweltzeichens ermöglicht bessere Verbraucherorientierung.....	23
Reorientation of the Blue Angel eco-label for better consumer guidance	
<i>Simone Brandt, Hans-Hermann Eggers, Wolfgang Plehn</i>	
Perspektive Nachhaltigkeit – das global harmonisierte System zur Einstufung und Kennzeichnung von Chemikalien (GHS).....	27
Perspective on Sustainability – the Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (GHS)	
<i>Thomas Höfer und Rita Boje-Haderer</i>	
Was bedeuten Risiko und Gefährdungspotential?.....	33
What do risk and hazard mean?	
<i>Ellen Ulbig, Astrid Epp, Gaby-Fleur Böl</i>	
Web 2.0 als Instrument des Verbraucherschutzes.....	39
Web 2.0 as a tool for consumer protect	
<i>Dieter M. Schlesinger</i>	
Zentrum für Krebsregisterdaten im Robert Koch-Institut.....	46
German Centre for Cancer Registry Data	
<i>Klaus Kraywinkel, Joachim Bertz, Jörg Haberland und Ute Wolf</i>	

Publikationen/Publications

Krebs in Deutschland Neuerkrankungen, Prävalenz und Trends.....	48
Cancer in Germany, Incidence, Prevalence and Trends	
<i>Ute Wolf, Joachim Bertz, Jörg Haberland und Klaus Kraywinkel</i>	

Veranstaltungen/Events

Vorstellung der Ergebnisse des Forschungsprojektes "Sensorische Bewertung von Bauprodukten".....	50
Results of the research project "Sensory Evaluation of Building Products" presented	
<i>Constance Noack, Wolfgang Plehn</i>	

Internet

Kartendienst zur Luftschadstoffbelastung in Deutschland.....	51
Map service of air pollution in Germany	
<i>Alexandra Smigiel, Stefan Feigenspan</i>	

Editorial

Aus "Umweltmedizinischer Informationsdienst" wird "Umwelt und Mensch – Informationsdienst"

Liebe Leserinnen und Leser des **UMID**,

1992 erschien die erste Ausgabe der Zeitschrift "Umweltmedizinischer Informationsdienst" (UMID), die sich in ihren Beiträgen vorrangig umweltmedizinischen Fragestellungen widmete. Von Anfang an stieß der UMID auf große Resonanz bei seinen Leserinnen und Lesern. Das im Juni 1999 vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) und vom Bundesministerium für Gesundheit (BMG) der Öffentlichkeit vorgestellte Aktionsprogramm Umwelt und Gesundheit (APUG) sah die "Herausgabe des Umweltmedizinischen Informationsdienstes (UMID) durch ein gemeinsam verantwortliches Redaktionsteam der drei Bundesoberbehörden" vor. Mit Beginn des Jahres 2000 wurde die UMID-Redaktion daher erweitert. Der bis dahin allein vom Umweltbundesamt (UBA) betreute UMID wird seitdem gemeinsam von den am Aktionsprogramm Umwelt und Gesundheit (APUG) beteiligten Bundesoberbehörden Bundesamt für Strahlenschutz (BfS), Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR), Robert Koch-Institut (RKI) und dem UBA herausgegeben. Das trug dem zunehmenden Interesse an den vielfältigen Zusammenhängen von Umwelt und Gesundheit Rechnung. Über viele Jahre spiegeln die Beiträge im UMID das interdisziplinäre Geflecht von Themen an der Schnittstelle der Bereiche Umwelt und Gesundheit wider, zu dem auch die Umweltmedizin zählt.

Das breite Themenspektrum des UMID soll künftig auch in seinem Titel zum Ausdruck kommen. Daher hat sich die Redaktion entschlossen, der Zeitschrift UMID einen neuen Langtitel zu geben. Nach nunmehr über 17 Jahren wird aus "Umweltmedizinischer Informationsdienst" die Zeitschrift "Umwelt und Mensch – Informationsdienst".

So, wie die Zeitschrift weiterhin ihren bewährten Kurztitel "UMID" tragen wird, informiert Sie der UMID auch künftig fundiert und zuverlässig zu neuen Forschungsergebnissen, Berichten zu umweltbedingten Risikofaktoren und Gesundheitsstörungen, Empfehlungen, Rezensionen, Veranstaltungsberichten und vielem mehr.

Nach wie vor wird es Anliegen des UMID sein, Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, Behörden und Institutionen aus dem Bereich Umwelt und Gesundheit, auf dem Gebiet der Umweltmedizin Tätige und interessierte Bürgerinnen und Bürger zu informieren.

Ihre UMID-Redaktion

Gesundheitliche Gefahr durch Quecksilber in Energiesparlampen?

Is Mercury in CFLs dangerous for human health?

Katrin Süring

Abstract: Compact Fluorescent Lamps (CFL) contain a small amount of elemental mercury, which is crucial for their efficient function. In the EU this amount is limited to 5 mg of mercury in a regular CFL. Elemental mercury vaporizes readily and can thus be inhaled. This can produce harmful effects on human health; e.g. it can damage the central nervous system, the kidneys or the mucous membrane of the mouth. Because of these toxic effects a mercury spill resulting from a CFL breaking should be handled with care. But, as CFLs contain a relatively small amount of mercury, a breakage is not likely to present any excess risk to human health. For more information about what to do if a CFL breaks, please visit the webpage of the Umweltbundesamt or look e.g. at the website of the US-EPA for an English version. To prevent CFL breakage, handling of CFL bulbs (e.g. during transportation, storage or replacement) should be done with caution. Potentially, non breakable CFLs should be used.

Die Bezeichnung "Energiesparlampe" wird zurzeit nicht einheitlich verwendet. Meistens sind damit Kompaktleuchtstofflampen mit eingebautem Vorschaltgerät gemeint. Für die Funktion dieser Lampen ist eine geringe Menge an Quecksilber erforderlich, da ansonsten die Lichtausbeute der Lampe wesentlich geringer wäre. Nach der RoHS-Richtlinie, in Deutschland umgesetzt über das Elektro- und Elektronikgerätegesetz (ElektroG), gilt in der Europäischen Union für Kompaktleuchtstofflampen eine Höchstmenge von 5mg Quecksilber je Lampe. Bei hochwertigen Kompaktleuchtstofflampen wird teilweise sogar noch wesentlich weniger Quecksilber eingesetzt.

Quecksilber ist ein chemisches Element (Hg) und das einzige Metall, das bei Raumtemperatur flüssig ist. Im Vergleich zu anderen Metallen hat Quecksilber einen relativ hohen Dampfdruck, d.h. es geht relativ leicht (schon bei Raumtemperatur) in den gasförmigen Zustand über. Natürliche Quecksilberemissionen resultieren beispielsweise aus Vulkantätigkeiten und dem Ausgasen von Quecksilberdampf aus der Erdkruste. Quecksilber wird aber auch durch menschliche Aktivitäten freigesetzt, so bei der Brandrodung oder beim Verbrennen fossiler Brennstoffe (Schweinsberg, 2002).

Im Moment sieht die Quecksilberbilanz einer Kompaktleuchtstofflampe positiv aus: Durch den Einsatz einer Kompaktleuchtstofflampe wird im Vergleich zu einer herkömmlichen Glühbirne Strom gespart. Somit müssen weniger fossile Brennstoffe zur Stromgewinnung eingesetzt werden, und

es gelangt weniger Quecksilber in die Umwelt. Demgegenüber wird für die Herstellung der Kompaktleuchtstofflampe Quecksilber benötigt. Es wird aber dennoch insgesamt Quecksilber eingespart: Aufgrund des geringeren Stromverbrauchs dieser Lampen wird weniger Quecksilber bei der Stromerzeugung mit fossilen Brennstoffen emittiert. Die genaue Bilanz hängt auf der einen Seite von dem Quecksilbergehalt, der Lebensdauer und der Recyclingquote der Kompaktleuchtstofflampe und auf der anderen Seite vom Anteil der Kohlekraftwerke an der Stromerzeugung und der Abgasreinigungstechnik der Kraftwerke ab.

Elementares Quecksilber ist gesundheitsschädlich. Quecksilberdampf wird über die Lungen gut aufgenommen; die Resorptionsquote liegt bei 80 %. Es sind einige negative Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit bei erhöhter Quecksilberexposition bekannt. Dazu zählen Wirkungen am Zentralnervensystem (Tremor, Erregbarkeit, Reizbarkeit, Konzentrationsstörungen), der Niere (Proteinurie, tubuläre Schädigungen) und der Mundschleimhaut (Salivation, Gingivitis, Stomatitis) (Schweinsberg, 2002).

Quecksilberkonzentrationen in der Raumluft bei Bruch einer Kompaktleuchtstofflampe

In den USA wurde in den Jahren 2007/2008 eine Studie, die sogenannte Maine Studie (Maine Compact Fluorescent Lamp Study, 2008), durchgeführt. Hierbei wurden unter experimentellen Bedingun-

gen Kompaktleuchtstofflampen zerbrochen, um anschließend die Quecksilberkonzentration in der Raumluft zu ermitteln. Dabei testeten Fachleute verschiedene Szenarien und Reinigungsmaßnahmen. Ziel dieser Studie war es, herauszufinden, welche Maßnahmen nach Bruch einer Kompaktleuchtstofflampe durchzuführen sind, um die Konzentration von Quecksilber in der Innenraumluft so gering wie möglich zu halten. Je nach verwendetem Lampentyp, Reinigungsmethode und Raumbelüftung war die gemessene Quecksilberkonzentration in der Luft sehr unterschiedlich.

Folgende Ergebnisse aus dieser Studie sind hervorzuheben:

- Nach experimentellem Bruch einer Kompaktleuchtstofflampe wurden bei der Quecksilberkonzentration in der Raumluft kurzzeitig Spitzenwerte von teilweise über $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ bis zu $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ gemessen. Kurzes Lüften des Raumes führte aber zu einer erheblichen Reduktion der Quecksilberbelastung in der Raumluft. Bei zwei Dritteln der getesteten Szenarien sank die Quecksilberkonzentration innerhalb der ersten Stunde unter $300\text{ng}/\text{m}^3$.
- Die Quecksilberkonzentration in der Raumluft wurde jeweils in zwei unterschiedlichen Höhen ermittelt: in einer für Kleinkinder relevanten Höhe von einem Fuß – etwa 30 cm – (Ein-Fuß-Zone) und in einer Höhe von fünf Fuß, die der Atemzone von Erwachsenen entspricht (Fünf-Fuß-Zone). Im Allgemeinen waren die gemessenen Quecksilberkonzentrationen in der Ein-Fuß-Zone höher als die in der Fünf-Fuß-Zone, d.h. kleine Kinder, die sich in Bodennähe aufhalten, sind besonders von der erhöhten Quecksilberbelastung in der Raumluft betroffen.
- Je nach zerbrochenem Lampentyp ergab sich eine sehr unterschiedlich hohe Luftbelastung durch Quecksilber: Abbildung 1 zeigt für sechs unterschiedliche Typen von Kompaktleuchtstofflampen die korrespondierenden Durchschnittswerte der Quecksilberkonzentration in der Ein-Fuß-Zone und in der Fünf-Fuß-Zone in der ersten Stunde nach Bruch der Lampe. Die gemessenen Konzentrationen unterschieden sich hierbei teilweise um einen Faktor 15: Sie lagen in der Ein-Fuß-Zone im Bereich zwischen ca. $70\text{ng}/\text{m}^3$ und ca. $1050\text{ng}/\text{m}^3$, in der Fünf-Fuß-Zone traten Konzentrationen zwischen

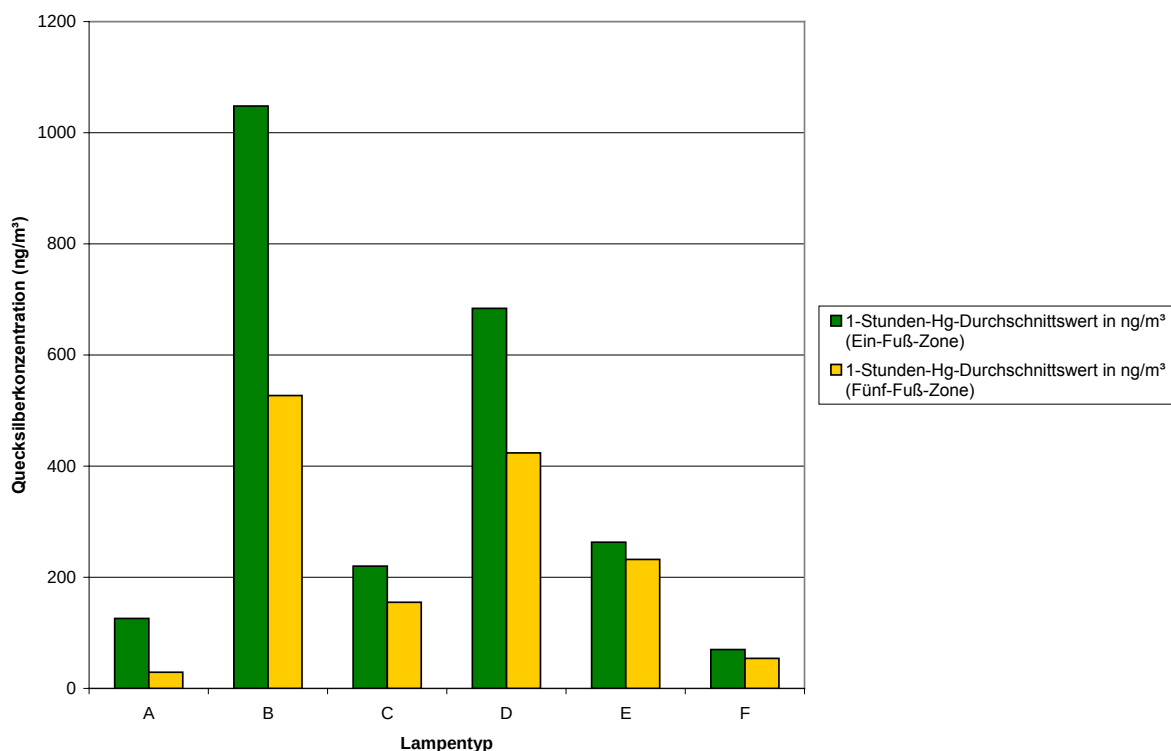


Abbildung 1: 1-Stunden-Durchschnittswerte der Quecksilberkonzentration in der Raumluft bei unterschiedlichen Lampentypen. Getestete Typen: A: 14 Watt, B: 26 Watt, C: 13 Watt, D: 14 Watt, E: 15 Watt und F: 15 Watt (modifiziert nach Maine Compact Fluorescent Lamp Study, 2008).

ca. 30 ng/m³ und ca. 530 ng/m³ auf. Dies zeigt die große Variabilität der Quecksilberbelastung in der Raumluft abhängig vom zerbrochenen Lampentyp.

- Es konnte gezeigt werden, dass die Quecksilberbelastung der Raumluft durch Aufwirbelung von im Bodenbelag verbliebenen Quecksilberresten erheblich zunimmt, so zum Beispiel durch Staubsaugen oder intensive Benutzung.
- Auch das Lüftungsverhalten und die fachgerechte Entsorgung der mit Quecksilber verunreinigten Lampenbruchstücke und verwendeten Reinigungsutensilien hatten einen großen Einfluss auf die gemessenen Quecksilberkonzentrationen in der Raumluft.

Quecksilber in Kompaktleuchtstofflampen – gefährlich für die menschliche Gesundheit?

Aufgrund der sehr geringen Menge an Quecksilber, die bei Glasbruch aus Kompaktleuchtstofflampen freigesetzt werden kann, sind keine gesundheitlichen Schäden zu erwarten. Kurzfristig kann es nach dem Bruch einer Kompaktleuchtstofflampe in Innenräumen zu einer deutlichen Luftbelastung durch Quecksilber kommen. Dies ist von Faktoren abhängig, die in Einzelfällen sehr unterschiedlich sein können (z.B. Lüftung des Raums oder verwendeter Lampentyp). Die in der Maine Studie gemessenen Quecksilberkonzentrationen in der Raumluft lagen zum Teil deutlich über den Richtwerten für die Innenraumluft der Ad-hoc-Gruppe der Innenraumlufthygiene-Kommission des Umweltbundesamtes (UBA) von 350 ng/m³ (Richtwert II) und 35 ng/m³ (Richtwert I). Sie überstiegen auch die internationalen von der Weltgesundheitsorganisation (WHO) oder der US-amerikanischen Umweltbehörde (EPA) empfohlenen Richtwerte von 200 ng/m³ (WHO) bzw. 300 ng/m³ (EPA), die bei Dauerexposition als unbedenklich angesehen werden. Die Luftbelastung durch Quecksilber nach Bruch einer Kompaktleuchtstofflampe stellt indes keine Dauerexposition dar. Durch geeignete Maßnahmen sank bei der Mehrzahl der in der Maine Studie getesteten Szenarien die Quecksilberkonzentration in der Raumluft innerhalb von einer Stunde unter den von der EPA empfohlenen Richtwert von 300 ng/m³.

Allerdings war die Variabilität der gemessenen Quecksilberkonzentration in der Raumluft bei allen

Versuchen der Maine Studie sehr groß, so dass genaue Rückschlüsse auf die häusliche Situation bei Bruch einer Kompaktleuchtstofflampe nur schwer möglich sind.

Die innere Belastung des Menschen mit Quecksilber nach Bruch einer Kompaktleuchtstofflampe ist nicht genau bekannt, genauso wie die gesundheitlichen Risiken für empfindliche Personengruppen, wie z.B. Säuglinge, kleine Kinder oder Schwangere, schwer abzuschätzen sind.

Empfehlungen aus Vorsorgegründen

Aus Vorsorgegründen empfiehlt das Umweltbundesamt (UBA) daher, im Fall einer zerbrochenen Kompaktleuchtstofflampe umsichtig vorzugehen und den Schaden möglichst fachgerecht zu beheben (siehe Abschnitt: Was tun, wenn eine Kompaktleuchtstofflampe zerbricht?). Auf diese Weise kann die Exposition gegenüber Quecksilber so gering wie möglich gehalten werden.

Um dem Risiko eines Glasbruchs bei Kompaktleuchtstofflampen vorzubeugen, sollte beim Transport, bei der Lagerung und beim Auswechseln der Lampe sorgsam vorgegangen werden. Bereits beim Einkauf sollte man bedenken, ob sie in Fassungen oder Bereichen eingesetzt werden, in denen sie ungeschützt leicht durch unachtsame Bewegungen oder zum Beispiel durch Ballspiele von Kindern zerbrechen können. In diesen Fällen sind eher Kompaktleuchtstofflampen geeignet, die mit einer zweiten Hülle aus bruchsicherem Verbundglas oder Kunststoff ausgestattet sind. Da Säuglinge und kleine Kinder gegenüber Quecksilber besonders empfindlich sind, sollten in Räumen, in denen sie sich aufhalten (z.B. Kinderzimmer, Kindertagesstätte, etc.) vorsorglich nur Kompaktleuchtstofflampen mit einer zusätzlichen Bruchsicherung eingesetzt werden.

Was tun, wenn eine Kompaktleuchtstofflampe zerbricht?

Um so wenig wie möglich mit dem beim Bruch einer Kompaktleuchtstofflampe freigesetzten Quecksilber in Kontakt zu kommen, sollten folgende Vorsichtsmaßnahmen beachtet werden:

Quecksilber ist ein Metall, das schon bei Raumtemperatur in den gasförmigen Zustand übergeht. Deshalb gilt grundsätzlich, dass möglichst alle Rei-

nigungs- und Aufräumarbeiten bei geöffneten Fenstern durchgeführt werden sollten. Da der Quecksilbergehalt der Raumluft direkt nach Zerschlagen der Kompaktleuchtstofflampe am höchsten ist, sollten zunächst alle Personen den Raum für einige Minuten verlassen, während gelüftet wird (gegebenenfalls Heizung oder Klimaanlage abschalten). Dadurch reduziert sich die Luftbelastung erheblich.

Um eine weitere Verbreitung des aus der Kompaktleuchtstofflampe freigesetzten Quecksilbers zu verhindern, sollten die Glasbruchstücke nicht mit einem Staubsauger entfernt werden. Mit Einmalhandschuhen sollten stattdessen größere Bruchstücke aufgesammelt und kleinere anschließend mit Karton oder steifem Papier zusammengekehrt werden. Alle Bruchstücke und die verwendeten Reinigungsutensilien sollten in einem Einmachglas oder einem anderen leeren Glasgefäß mit gut schließendem Deckel gesammelt und als Sondermüll entsorgt werden.

Das UBA empfiehlt folgende konkrete Reinigungshinweise:

- Fenster öffnen. Die anwesenden Personen und auch Haustiere sollen den Raum verlassen.
- Türen schließen, nicht durch die Scherben laufen.
- Den Raum für 15 Minuten gut lüften, gegebenenfalls Heizung oder Klimaanlage abschalten. Erst dann mit den folgenden Reinigungsmaßnahmen beginnen:
- Alle Reinigungsmaßnahmen möglichst bei geöffneten Fenstern durchführen.
- Keinen Besen oder Staubsauger verwenden!
- Gummihandschuhe schützen die Hände vor dem Kontakt mit Quecksilber und scharfen Glassplittern.
- Vorsichtig die größeren Stücke in ein luftdicht verschließbares Gefäß geben (z.B. ein leeres Konservenglas oder ein Einmachglas). Kleinere Glassplitter mit Karton oder steifem Papier zusammenkehren und Reste wie Staub und feine Glassplitter mit feuchten Papiertüchern abwischen.
- In manchen Fällen kann es sinnvoll sein, mit Klebeband verbleibende kleine Splitter und Stäube zum Beispiel von weichen Oberflächen aufzunehmen.
- Alle verwendeten Reinigungsutensilien und Gummihandschuhe in das Glasgefäß geben. Möglichst schnell entsorgen. Bis zur Entsorgung sicher aufbewahren.
- Diese Abfälle gehören nicht in den Hausmüll, sondern müssen bei der örtlichen Sammelstelle abgegeben werden. Sie sind genauso wie nicht zerbrochene defekte Kompaktleuchtstofflampen Sondermüll.
- Im Anschluss an alle Reinigungsmaßnahmen sollte der Raum noch einige Zeit gelüftet werden. Hände gründlich waschen.

Was tun, wenn die Kompaktleuchtstofflampe auf einem Teppich zu Bruch gegangen ist?

- Der Teppich sollte nicht mit feuchten Tüchern abgewischt werden. Auch der Staubsauger sollte nicht benutzt werden. Stattdessen sollte hier nach dem Aufsammeln der größeren Bruchstücke verstärkt die oben genannte Klebebandtechnik angewandt werden.
- Wird der Teppich im Anschluss an diese Reinigungsarbeiten das erste Mal gesaugt, muss danach der Staubsaugerbeutel gewechselt werden. Ältere Staubsauger ohne Feinfilter (sogenannte HEPA-Filter) sollten nicht zum Einsatz kommen. Bei der weiteren Verwendung des Staubsaugers auf ausgiebige Lüftung der Räume achten.

Wie sollte mit Quecksilber verschmutzte Kleidung gereinigt werden?

- Kleidungsstücke, Decken und Stoffe, die durch Glassplitter oder quecksilberhaltiges Pulver verschmutzt wurden, sollten je nach Verschmutzungsgrad entweder entsorgt werden oder zunächst oberflächlich zum Beispiel mit der Klebebandtechnik gereinigt werden, bevor sie in der Waschmaschine gewaschen werden.
- Schuhe, die in direkten Kontakt mit den Glassplittern oder dem quecksilberhaltigen Pulver gekommen sind, mit feuchten Papiertüchern abwischen.

- Verwendete Papiertücher und Klebeband zur Entsorgung ebenfalls in das Glasgefäß stecken.

Literaturverzeichnis

Elektro- und Elektronikgerätegesetz (ElektroG): <http://www.umweltbundesamt.de/abfallwirtschaft/elektrog/index.htm>. Abrufdatum: 16.03.2010.

Maine Compact Fluorescent Lamp Study, 2008: <http://www.maine.gov/dep/rwm/homeowner/cflreport/cflreport.pdf>. Abrufdatum: 16.03.2010.

Richtwerte für die Innenraumlufthygienekommission: <http://www.umweltbundesamt.de/gesundheit/innenraumhygiene/richtwerte-irluft.htm>. Abrufdatum: 16.03.2010.

RoHS-Richtlinie: <http://www.umweltdaten.de/abfallwirtschaft/elektrog/rohs.pdf>. Abrufdatum: 16.03.2010.

Schweinsberg F: VI-3 Metalle/Quecksilber. In: Wichmann, Schlipkötter, Fülgraff: Handbuch Umweltmedizin. 24. Erg. Lfg., 2002.

US-EPA: Reference Concentration for elemental mercury: <http://www.epa.gov/ttn/atw/hlthef/mercury.html>. Abrufdatum: 16.03.2010.

WHO: Exposure to Mercury: A Major Public Health Concern (2007): <http://www.who.int/phe/news/Mercury-flyer.pdf>. Abrufdatum: 16.03.2010.

Kontakt

Dr. Katrin Süring
Umweltbundesamt
Fachgebiet II 1.5 "Umweltmedizin und gesundheitliche Bewertung"
Corrensplatz 1
14195 Berlin
E-Mail: [katrin.suering\[at\]uba.de](mailto:katrin.suering@uba.de)

[UBA]

NO₂-Konzentrationen in der Innenraumluft von Wohnungen in verkehrsbelasteten Stadtgebieten Eine Fallstudie in Berlin

Indoor NO₂ concentrations in dwellings next to urban traffic A case study in Berlin

Jan Fiedler, Anja Lüdecke, Heinz-Jörn Moriske

Abstract: Nitrogen dioxide (NO₂) from outdoor air is known to be a major source of indoor air pollution if no other indoor sources are present. The highest levels in outdoor air occur in street canyons where large traffic volumes coincide with structures inhibiting air movement. In a measurement programme the Federal Environment Agency determined NO₂ levels in the indoor and outdoor air of eight flats in Berlin. The results of the NO₂ measurements taken at the windows of the flats showed that people who live in the city and/or at a major road and spend most of their time in and near their flat may be exposed to higher NO₂ levels. This is supported by the fact that NO₂ levels can rise with decreasing distance between the flat and the road. In a flat that faces a rear courtyard, levels measured in both indoor and outdoor air were lower on average than those of all other flats. Overall, measured levels were relatively high in both indoor and outdoor air in the area investigated.

Einleitung

Der Eintrag von Stickstoffdioxid (NO₂) aus der Außenluft ohne weitere Innenraumquellen ist die wesentliche Quelle der NO₂-Belastung in der Innenraumluft (Moriske 2000). Bereits vor über zehn Jahren wurde die allein dadurch in vielen städtischen Wohnungen verursachte Luftbelastung als gesundheitlich bedenklich beurteilt (Englert 1998). NO₂ entsteht überwiegend aus emittiertem NO, welches in der Außenluft mit Sauerstoff reagiert. Als Quelle von NO fungiert hauptsächlich der Straßenverkehr. Im Bereich der Berliner Innenstadt wird stellenweise seit vielen Jahren der EU-Grenzwert für das Jahresmittel der NO₂-Konzentration überschritten (von Stülpnagel 2005; von Stülpnagel, Kaupp & Nothard 2009). Daran hat auch die Schaffung der sogenannten Umweltzone zu Jahresbeginn 2008 nichts Grundlegendes geändert (Lutz & Rauterberg-Wulff (Bearb.) 2009; von Stülpnagel, Kaupp & Nothard 2009). Der Grund liegt unter anderem darin, dass durch moderne Katalysatoren (Euro4) abgasentgiftete Kfz zwar hohe Reduktionen an CO (>90% bezogen auf Kfz ohne Katalysator), bei Dieselfahrzeugen mit Rußfiltern auch für Stäube aufweisen. Die Reduktion von Stickstoffoxiden demgegenüber ist aber vergleichsweise gering (40-60%). Erst Euro 5 und Euro 6 werden hier Abhilfe schaffen. Zudem nehmen die Zahl der Fahrzeuge und die gefahrenen Wegstrecken weiterhin zu.

Die Spitzen der Luftbelastung treten dabei vor allem in Straßenschluchten auf, wo hohes Verkehrsaufkommen auf durchlüftungshemmende Baustrukturen stößt. Auch am Rande der Berliner Stadtautobahn A 100 findet sich eine vergleichbar hohe NO₂-Belastung, so auch im Bereich der Anschlussstelle Spandauer Damm (ehemalige Luftmessstation "MC014", Lerschpfad 17; siehe von Stülpnagel 2005). Das auf der Ostseite dieses Autobahnabschnitts (Straßen "Am Bahnhof Westend", "Sophie-Charlotten-Straße"; Abbildung 1) gelegene Wohngebiet befindet sich bereits in der Umweltzone. Wie hier die Außenluft und die Luft im Wohninnenraum mit NO₂ belastet ist und ob ein unmittelbarer Einfluss von örtlichen Kfz-Emissionen (nicht nur der Autobahn) gegeben ist, wurde durch ein Messprogramm des Umweltbundesamtes (UBA) zwischen April 2008 und März 2009 untersucht.

Methoden

NO₂-Bestimmung

Zur Bestimmung der Konzentration von NO₂ wurden gering modifizierte Diffusionssammler nach Palmes verwendet (Palmes u. a. 1976; Moriske u. a. 1996a, b).



Abbildung 1: Lage des Untersuchungsgebiets und der Messpunkte.

Die Sammler wurden im Außenbereich ohne Turbulenzschutz vor der Diffusionsstrecke unter Schutzdächern montiert. Bei höheren Windgeschwindigkeiten ist bei dieser Art der Probenahme mit leichten NO_2 -Mehrbefunden zu rechnen (Moriske u.a. 1996b). Dies gilt insbesondere für den Standort Messcontainer (Abbildung 1). Im Innenraum wurden die Sammler mit Hilfe von Trägerblöcken an geeigneter Stelle auf Möbeln positioniert.

Die Nachweisgrenze des Verfahrens (Doerffel 1990) wurde durch Messungen mitlaufender Blindproben ermittelt und beträgt $0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{NO}_2$ (Vertrauen: $1-\alpha/2=95\%$). Aus den gefundenen Streuungen der Mehrfachbestimmungen wurden standortspezifische Gesamtstandardabweichungen und in der Folge Vertrauensintervalle (Vertrauen: $1-\alpha=95\%$) berechnet (Doerffel 1990). Alle Mittelwerte der NO_2 -Konzentration werden im folgenden Text mit einem Vertrauensintervall angegeben.

Wohnungsbeschreibung

Es wurden acht Wohnungen untersucht, die sich östlich der Berliner Stadtautobahn um die Sophie-Charlotten-Straße befinden. Zusätzlich wurden zeitgleich Messungen der Außenluft am Messcontainer des UBA westlich direkt an der Autobahn durchgeführt (Abbildung 1).

Die Auswahl der Wohnungen erfolgte nach verschiedenen Lagekriterien, aber ohne Berücksichtigung von baulichen Eigenschaften oder NO_2 -Innenraumquellen. Die Wohnungen wurden mit den nicht fortlaufenden Kennungen W1 bis W15 bezeichnet. W4 in der zweiten Etage und W7 im Erdgeschoss befinden sich im selben Haus. W3 liegt in einem Hinterhaus und befindet sich von den Wohnungen aus dem Untersuchungskollektiv am weitesten von Verkehrsstraßen entfernt. W9 und W15 grenzen direkt an die vielbefahrene Sophie-Charlotten-Straße. W1, W2, W4, W5 und W7 liegen in benachbarten Häusern, die sich in einer Seitenstraße der Sophie-Charlotten-Straße befinden. Diese Wohnungen

weisen einen geschlossenen Innenhof auf. Mit Ausnahme von W2 sind alle Wohnungen Nichtraucherwohnungen.

Beprobung der Wohnungen und des Messcontainers

Insgesamt wurde die NO_2 -Konzentration in 24 siebentägigen Messperioden über die Jahre 2008 und 2009 gemessen, wobei in den Wohnungen jeweils vier Mal über zwei zusammenhängende Wochen Proben gesammelt wurden. Die hier beschriebenen Messwerte stellen arithmetische Mittelwerte über die jeweilige Messdauer dar. In den Innenräumen wurde die NO_2 -Konzentration in den Wohnzimmern bestimmt. Die Konzentration in der Außenluft wurde jeweils vor dem Fenster an der straßenzugewandten Seite (Kennung: v) und der Hofseite (Kennung: h) ermittelt. Ausgenommen davon ist die im Hinterhof gelegene Wohnung W3, hier wurde die Nord- und Südseite (Kennung: n bzw. s) beprobt, da hier keine Zuordnung zu einer straßenzugewandten Seite bzw. einer Hofseite möglich war. Die Außenluftkonzentrationen wurden am Messcontainer so-

wie an den Messpunkten W3v, W5v und W9v zu allen Terminen erfasst.

In Wohnung W2 wurden die Untersuchungen auf Wunsch der Bewohner im August 2008 beendet.

Ergebnisse & Diskussion

Erhaltene Messdaten

Vor den Fenstern der Wohnungen wurden bei allen Untersuchungen der Außenluftkonzentrationen Werte zwischen $19 (\pm 3)$ und $53 (\pm 3) \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{NO}_2$ ermittelt (jeweils gemessen als 7-Tages-Mittelwerte). Die entsprechenden Innenraumlufkonzentrationen bewegten sich zwischen $6 (\pm 1)$ und $29 (\pm 1) \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{NO}_2$. Am westlichen Autobahnrand (Messcontainer) betrug der kleinste gefundene 7-Tages-Mittelwert $46 (\pm 11)$ und der größte $119 (\pm 8) \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{NO}_2$.

Auch wenn die Außenluft im Gebiet der untersuchten Wohnungen nicht so stark NO_2 -belastet war wie die unmittelbar an der Stadtautobahn, zeigten die typischerweise gefundenen 7-Tages-Mittelwerte zwischen 25 und $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ein relativ hohes Niveau der NO_2 -Belastung in der Außenluft vor den Fenstern. Eine Übersicht über die ermittelten NO_2 -Kon-

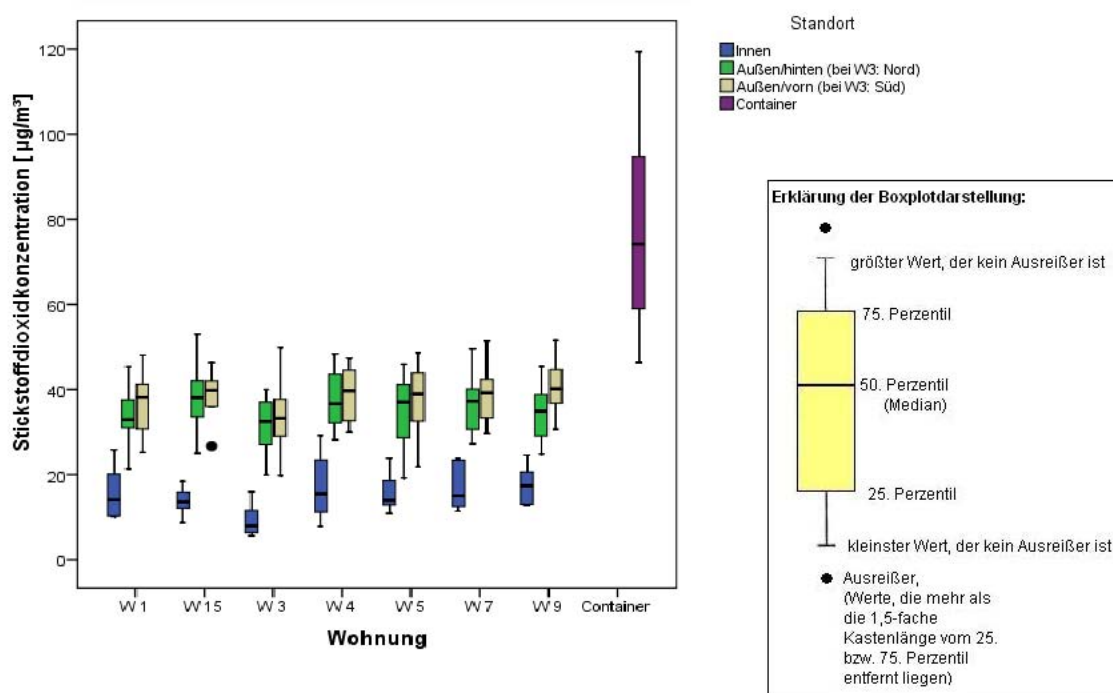


Abbildung 2: Verteilung der Stickstoffdioxid-Konzentration in bzw. an den Wohnungen sowie am Messcontainer.

Standort	W1	W3*	W4	W5	W7	W9	W15	Messcont.
außen Straßenseite (v)	37±1	33±1(s) /	39±1	38±1	39±1	41±1	39±1	77±2
außen Hofseite (h)	34±1	32±1(n)	38±1	35±1	37±1	34±1	38±1	
innen	16±0,5	9±0,5	17±0,5	16±0,5	17±0,5	17±0,5	14±0,5	---

Tabelle 1: Mittelwerte der NO₂-Konzentration in µg/m³ aus Stichproben in und an den jeweiligen Wohnungen. W2 ist wegen eines stark verkürzten Messzeitraums nicht angegeben. *Wohnung 3 befindet sich im Hinterhaus.

zentrationen geben Abbildung 2 und Tabelle 1. Die Außenluft an den Wohnungen lag auf einem ähnlich hohen NO₂-Niveau. Die Innenraumluft wies in allen Wohnungen ein gemeinsames geringeres NO₂-Niveau auf. Nur die im Hinterhof gelegene Wohnung W3 wies im Mittel außen wie innen etwas geringere NO₂-Konzentrationen in der Luft auf.

Charakterisierung der Außenluftverhältnisse

Die Messreihen des Wohnungskollektivs mit dem größten Umfang wurden in der Außenluft bei W3s (Hinterhof, Sophie-Charlotten-Straße) und W5v (Querstraße, Am Bahnhof Westend) erhoben. Diese korrelierten mit einem Korrelationskoeffizient¹ von $r = 0,92$ miteinander. Mit Ausnahme von W9v

konnte auch bei allen anderen Messreihen der Außenluft vor den Wohnungen mit den Reihen W3s und W5v ein Zusammenhang nachgewiesen werden. Hier liegen die Koeffizienten bei $r > 0,9$. Unter dessen konnte bei W9v nur eine schwache Abhängigkeit zu den Reihen W3s und W5v ($r = 0,69$ bzw. $r = 0,67$) festgestellt werden.

Korrelationen bestanden auch beim Betrachten der NO₂-Konzentration in der Außenluft an der Vorder- und Rückseite der jeweiligen Wohnung (z. B. W3s/n: $r = 0,98$; W5v/h: $r = 0,99$), wobei bei den Wohnungen W9 und W15 (Sophie-Charlotten-Straße) der Zusammenhang am geringsten war ($r = 0,80$ bzw. $r = 0,89$).

Mit Ausnahme von W9 gab es keine Unterschiede von mehr als 7 g/m³ NO₂ zwischen den zeitgleich an der Wohnungsvorder- und -rückseite gemessenen NO₂-Werten (Abbildung 3). Im Falle der Wohnungen W2, W3, W4 und W15 unterschieden sich die Konzentrationen auf beiden Wohnungsaußenseiten nicht signifikant voneinander. In einigen Messperioden wurden an der straßenabgewandten Seite einzelner Wohnungen (W4, W7, W15) höhere NO₂-Konzentrationen gefunden als zeitgleich an der straßenzugewandten Seite. Diese Fälle beschränkten sich auf den Zeitraum von November 2008 bis März 2009 und stehen in keinem nachweisbaren Zusammenhang mit der Lage und dem Abstand der betroffenen Wohnung zu umliegenden Verkehrsstraßen als NO₂-Quelle.

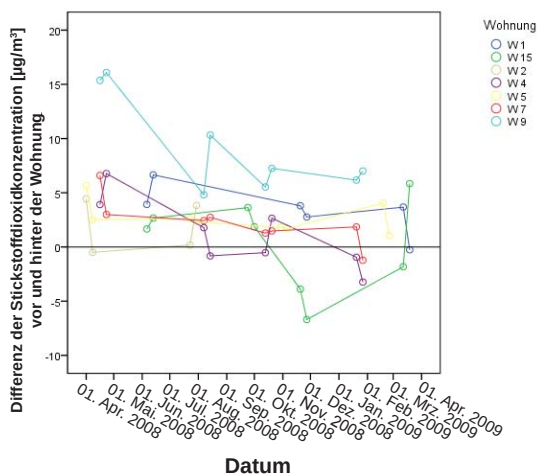


Abbildung 3: Differenzen der Stickstoffdioxid-Konzentrationen vor und hinter der Wohnung. W3 wurde bei dieser Darstellung vernachlässigt, weil die Wohnung sich in einem Hinterhaus befindet und nicht mit der Situation vor (= Straßenseite) bzw. hinter (= Hofseite) der übrigen Wohnungen verglichen werden kann. Es handelt sich bei den dargestellten Verläufen nicht um kontinuierliche Zeitreihen. Die Linien dienen lediglich zur Nachverfolgung der jeweiligen Wohnung.

Die Messergebnisse insgesamt liefern Hinweise auf eine zeitlich weitgehend ähnliche Entwicklung der NO₂-Belastung vor den Fenstern der Wohnungen, die mit den umfangreichen Messreihen von W3s und W5v über den gesamten Untersuchungszeitraum recht gut beschrieben sind. In den zeitlichen Verläufen dieser Messreihen lässt sich ein Jahresgang der NO₂-Konzentration mit leichtem sommer-

¹ Alle Korrelationskoeffizienten wurden nach Pearson berechnet. In der Auswertung werden nur signifikante Koeffizienten diskutiert.

lichen Minimum und leichtem winterlichen Maximum erkennen. Dies entspricht dem üblichen Bild, geprägt von austauschärmeren atmosphärischen Bedingungen und bedeutsameren NO₂-Ferntransporten im Winterhalbjahr. Zudem kommen im Winter für NO₂ weitere Emittenten, wie der Hausbrand, hinzu, die die Außenluft belasten.

Ebenso ist für die Vorderseite von W9 und – in geringerem Maße – von W15 in den 7-Tages-Mittelwerten ein unmittelbarer Einfluss der Verkehrsemissionen der Sophie-Charlotten-Straße zu erkennen. Für die übrigen Wohnungen sowie für die dem Hinterhof zugewandte Seite von Wohnung W9 und W15 weisen die Messdaten der Außenluft vor den Fenstern auf eine bereits gut erfolgte Durchmischung der (Verkehrs-)Emissionen aus dem Nahbereich mit der NO₂-Hintergrundbelastung hin. Oft zeichnete sich dabei ab, dass höhere NO₂-Konzentrationen am Messcontainer mit relativ niedrigeren Konzentrationen in der Außenluft an den Wohnungen einhergingen und umgekehrt. Eine Erklärung dafür könnte sein, dass in Abhängigkeit von der Windrichtung stark emissionsbelastete Luft aus dem Autobahnbereich entweder in das westlich oder in das östlich angrenzende Gebiet verfrachtet wird (Luv-Lee-Situation in Bezug auf die Autobahn). So waren bei Winden aus dem westlichen und südwestlichen Sektor in der Regel eine hohe Luftbelastung des Gebietes östlich der Autobahn und gleichzeitig geringe Konzentrationen am Messcontainer gegeben. Dies wurde auch schon in früheren Messungen am Container beschrieben (Draheim 2005; Birmili 2009).

Insgesamt wird deutlich, dass das Grundniveau der NO₂-Konzentrationen im Außenbereich der untersuchten Wohnungen sowohl durch den innerstädtischen Hintergrund (von Stülpnagel, Kaupp & Nothard 2009) als auch durch eine gut durchmischte Zusatzbelastung durch Emissionen des lokalen Straßenverkehrs (Sophie-Charlotten-Straße, Stadtautobahn) bestimmt wird. Bezieht man sich auf die gebräuchliche Unterteilung der Luftbelastung in innerstädtischen/urbanen Hintergrund und lokalen Verkehr/lokale Quellen (Wolf-Benning, Draheim & Endlicher 2005, von Stülpnagel, Kaupp & Nothard 2009), so befinden sich alle untersuchten Wohnungen im Bereich der durch örtlichen Verkehrsbeitrag geprägten NO₂-Belastungen (Abbildung 4). An der nahe gelegenen Messstation "580" (Standort: Spandauer Damm 54, Abbildung 1) des Berliner Luftgütemessnetzes "BLUME" ist 2008 mit einem

Jahresmittelwert von 46 µg/m³ NO₂ bereits eine Überschreitung des EU-Grenzwerts nachgewiesen (von Stülpnagel, Kaupp & Nothard 2009).

Die hier erhobenen Messdaten lagen in vergleichbarer Größenordnung zu anderen NO₂-Messungen in Berlin. So haben Messungen an den Stationen des Berliner Luftgütemessnetzes (BLUME) für Jahresmittelwerte der NO₂-Konzentration an Straßenmessstationen 44 bis 59 µg/m³ NO₂ und des innerstädtischen Hintergrunds 21 bis 27 µg/m³ NO₂ ergeben (von Stülpnagel, Kaupp & Nothard 2009).

Charakterisierung der Innenluftverhältnisse und Relationen zur Außenluft

Die NO₂-Konzentrationen der Innenraumluft waren in allen Wohnungen und Messperioden deutlich geringer als in der Außenluft vor den Wohnungen. Eine Ausnahme bildete dabei allerdings die Raucherwohnung W2, bei der unter sommerlichen Witterungsverhältnissen vergleichbare NO₂-Werte in der Innen- und Außenluft gefunden wurden. Die größten Differenzen zwischen Innenraum- und Außenluft fanden sich überwiegend an den der Sophie-Charlotten-Straße zugewandten Seiten der Wohnungen W9 und W15. Hierin spiegelt sich der schon diskutierte unmittelbarere Einfluss von Emissionen aus dem örtlichen Verkehr wider.

Im Jahresverlauf fanden sich die geringsten Differenzen zwischen der Außenluft- und der Innenraumluft-Konzentration des NO₂ in den Sommermonaten und die größten in den Wintermonaten (Abbildungen 5a, 5b).

In den sieben Nichtraucherwohnungen wurden die 19 höchsten von insgesamt 58 Einzelmesswerten ausschließlich zwischen dem 16. April und dem 21.



Abbildung 4: Schema der Herkunft und Verteilung von Luftbelastungen im Großraum Berlin (nach Lutz & Rauterberg-Wulff 2009, verändert), hier angewandt auf Stickstoffdioxid.

August 2008 ermittelt, die 21 geringsten Einzelwerte fanden sich in den Zeiträumen 1. bis 15. April 2008 sowie 1. Oktober 2008 bis 26. März 2009. Diese deutliche Differenzierung zwischen geringerer NO_2 -Konzentration in Herbst und Winter sowie höherer Konzentration in Frühling und Sommer kann vor allem auf eine stärkere Belüftung der Wohnungen unter sommerlichen Bedingungen hoher Außen- und Innenraum-Lufttemperatur zurückgeführt werden. Sie zeigt zudem, dass wohnungsinnere Quellen wie gasbetriebene Herde, Thermen und Etagenheizungen bei diesen Untersuchungen offenbar keinen nennenswerten Beitrag zur NO_2 -Innenraumluftbelastung liefern (Moriske 2000).

Der Richtwert II der Innenraumlufthygiene-Kommission (IRK) des UBA (bei Überschreitung besteht unverzüglicher Handlungsbedarf) für den Wochenmittelwert der NO_2 -Konzentration in der Innenraumluft von $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Englert 1998) wurde in den Messperioden in keiner der untersuchten Wohnungen überschritten.

Der Richtwert RW I (Zielwert) läge gemäß Ableitungskriterien der IRK bei 1/10 des RW-II-(Wochenmittel-)Wertes. Diese Schwelle wurde in allen Messperioden in der Innenraumluft der untersuchten Wohnungen überschritten. Der Vollständigkeit halber muss jedoch gesagt werden, dass die IRK auf die Ableitung eines RW-I-Wertes verzichtete (Englert 1998).

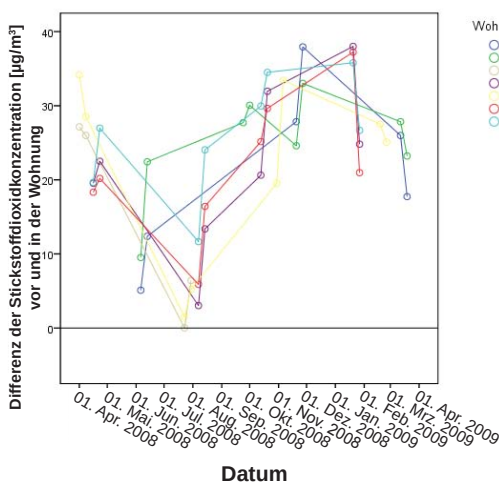


Abbildung 5a: Darstellung der Differenzen der NO_2 -Konzentrationen zwischen Außenluft vor den Wohnungen (Straßenseite) und Innenraumluft.

Fazit

Die NO_2 -Messungen in der Außenluft vor den Fenstern und in den Wohnungen zeigen, dass Menschen, die im Innenstadtbereich und/oder an einer Hauptverkehrsstraße wohnen und sich die meiste Zeit in der Wohnung und der näheren Wohnumgebung aufhalten, höheren NO_2 -Belastungen ausgesetzt sein können. Hierzu zählen beispielsweise kleine Kinder, Bewegungseingeschränkte, Menschen im Ruhestand und Nicht-Erwerbstätige.

Die Ergebnisse zeigen, dass die NO_2 -Konzentrationen mit abnehmendem Abstand zur Verkehrsstraße zunehmen können. Ebenso kann die Lage der Wohnung zur Straßenseite oder von ihr abgewandt einen Einfluss auf die Höhe der NO_2 -Konzentrationen in und vor den Wohnungen haben. Dies muss aber nicht zwangsläufig so sein. Auch lokale Einflüsse wie örtliche Winde und Windrichtungen beeinflussen die NO_2 -Konzentrationen in den Wohnungen.

Insgesamt zeigen die gefundenen NO_2 -Konzentrationen im untersuchten Bereich der Berliner Innenstadt und Umweltzone sowohl in der Innenraum- als auch in der Außenluft eine relativ hohe Belastung. Dies mag auch auf weitere Bereiche der Innenstadt Berlins zutreffen. Das unterstreicht die Notwendigkeit, die NO_2 -Belastung der Außenluft weiter zu reduzieren, um den Eintrag von NO_2 aus der Außenluft in Wohnungen insbesondere in Um-

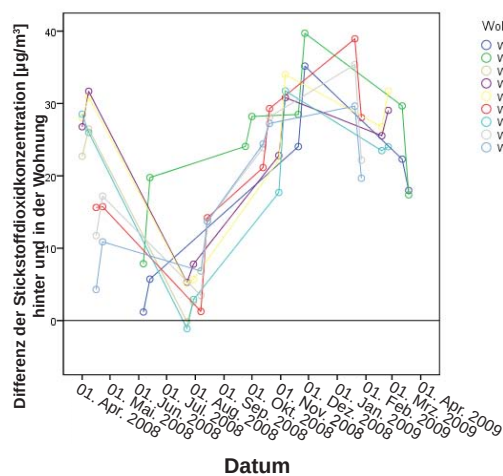


Abbildung 5b: Darstellung der Differenzen der NO_2 -Konzentrationen zwischen der Außenluft hinter den Wohnungen (Hofseite) und im Innenraum der Wohnungen.

gebungen mit hohem Verkehrsaufkommen weiter zu verringern.

Danksagung

Wir danken den Bewohnerinnen und Bewohnern für die Möglichkeit zur Luftmessung in und an ihren Wohnungen. Bonny Alscher, Sabine Bach, Anja Herz, Nadine Kemnitz, Jürgen Kura, Axel Pietsch, Frank Riebel und Sabine Virgil danken wir für die Beprobungen der Wohnungen sowie Präparation und Analyse der Passivsampler.

Literatur

Birmili W, Alaviippola B, Hinneburg D, Knoth O, Tuch T, Borken-Kleefeld J & Schacht A (2009): Dispersion of traffic-related exhaust particles near the Berlin urban motorway – estimation of fleet emission factors. *Atmospheric Chemistry and Physics*, Vol. 9, S. 2355–2374.

Draheim T (2005): Die räumliche und zeitliche Variabilität der PM₁₀-Schwebstaubkonzentration in Berlin unter Berücksichtigung der Großwettertypen. *Berliner Geographische Arbeiten*, Heft 103, Berlin.

Doerffel, K (1990): Statistik in der analytischen Chemie. Leipzig, 5. Auflage.

Englert N (1998) Richtwerte für die Innenraumluft – Stickstoffdioxid. *Bundesgesundheitsblatt*, Nr. 1/98, S. 9-12.

Lutz M & Rauterberg-Wulff A (Bearb.) (2009): Ein Jahr Umweltzone Berlin – Wirkungsuntersuchungen. Senatsverwaltung für Gesundheit, Umwelt und Verbraucherschutz, Berlin.

Moriske H-J (2000): Innenraumlufthygiene. In: Moriske H-J & Turowski E. (Hrsg.) (1998-2006): Handbuch für Bioklima und Lufthygiene, Landsberg, Abschnitt III-4.

Moriske H-J, Schöndube M, Menk G und Seifert B (1996a): Erfassung von NO₂-Konzentrationen in der Außenluft mittels Passivsammelern nach Palmes. 1. Mitteilung: Laborversuche und Qualitätssicherung. *Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft*, Jg. 56, S. 129-132.

Moriske H-J, Schöndube M, Ebert G, Menk G, Seifert B und Abraham H-J (1996b): Erfassung von NO₂-Konzentrationen in der Außenluft mittels Passivsammelern nach Palmes. 2. Mitteilung: Feldversuche. *Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft*, Jg. 56, S. 161-164.

Moriske H-J & Turowski E (1998): Bioklima in Bebauungsstrukturen. In: Moriske H-J & Turowski E (Hrsg.) (1998-2006): Handbuch für Bioklima und Lufthygiene, Landsberg, Abschnitt IV-3.5.

Palmes E D; Gunnison, A. F.; Di Mattio, J. & Tomczyk, C. (1976): Personal sampler for nitrogen dioxide. *American Industrial Hygienic Association Journal*, Vol. 37, S. 570-577.

von Stülpnagel A, Kaupp H & Nothard R (Bearb.) (2009): Lüftgütemessdaten 2008 [Jahresbericht]. Senatsverwaltung für Gesundheit, Umwelt und Verbraucherschutz, Berlin.

von Stülpnagel A (Bearb.) (2005): Lüftgütemessdaten – Jahresbericht 2004 [mit Materialband]. Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Berlin.

Wolf-Benning U, Draheim T & Endlicher W (2005): Particulate matter and nitrogen dioxide in Berlin's air – Spatial and temporal differences. *Die Erde*, Jg. 136, H. 2, S. 103-121.

Kontakt

Dr. Jan Fiedler
Umweltbundesamt
Fachgebiet II 1.3 "Gesundheitsbezogene Exposition, Innenraumhygiene"
Corrensplatz 1
14195 Berlin
E-Mail: jan.fiedler[at]uba.de

[UBA]

Der Erdwärmetauscher im Umweltbundesamt in Dessau aus hygienisch-mikrobiologischer Sicht

The earth-tube heat exchanger at the Federal Environment Agency in Dessau from a hygienic/microbiological point of view

Regine Szewzyk, Sabine Bach, Heinz-Jörn Moriske

Abstract: *The new headquarter (since Mai 2005) of the German Federal Environment Agency in Dessau was designed as environmentally friendly and healthy building. An earth-tube heat exchanger with a capacity of 76.000m³/h is part of the energy saving concept. The heat exchange pipes with a total length of 4.800 m are situated in 4 fields around the building (see Fig. 1). The heat exchanger is not operating continuously but only at temperatures above 25 °C (for cooling) and below 5 °C (for heating) to maximize energy saving. Cooling of warm ambient air in the buried pipes which have a constant temperature of around 10 °C may lead to condensation and subsequent growth of mould and bacteria. Therefore, the air from the heat exchanger is filtered (two step filtration F5 + F9) before entering the rooms in the building. In addition, a monitoring programme was designed to detect possible mould growth in the heat exchanger and to evaluate the effectiveness of the filters. So far, no general problems with fungi or bacteria were detected in the earth-tube heat exchanger (see Fig. 2 for typical monitoring results). Filtration was proven to be very efficient and was reduced to a two step filtration with filters F5 and F7 in the beginning of 2010. Sporadically, other species or higher concentrations of fungi were detected in the air after passage through the heat exchanger compared to ambient air. Monitoring was intensified to reveal the cause of these findings.*

Im Mai 2005 wurde das neue Dienstgebäude in Dessau als Hauptsitz des Umweltbundesamtes in Betrieb genommen. Beim Bau des Gebäudes wurde auf hohe Energieeffizienz geachtet. Der Anteil erneuerbarer Energien am Gesamtenergiebedarf beträgt ca. 15 %. Teil dieses Energiesparkonzeptes ist auch der Einbau eines Luft-Erdwärmetauscher (EWT), der je nach Jahreszeit eine Erwärmung oder Kühlung der Zuluft ermöglicht.

Aufbau und Betrieb des Erdwärmetauschers

Der EWT ist in vier Feldern rund um das Gebäude angeordnet (Abbildung 1) und für einen Außenluftbedarf von 76.000 m³/h ausgelegt.

Die Außenluft wird mit Hilfe von Ventilatoren über drei Ansaugbauwerke in große Verteilerrohre aus Beton geführt und von dort in die kleineren Tauscherrohre aus Kunststoff (PP) verteilt. Die Abluft aus dem EWT wird in Luftverteilerbauwerke geführt – in denen auch eine direkte Außenluftzumischung möglich ist – und nach einer Filterung in die Räume verteilt. Die Gesamtlänge der Rohrleitungsfelder beträgt 4.800 m. Der EWT in Dessau gehört damit zu einer der größten EWT Anlagen der Welt.

Der Erdwärmetauscher ist nicht im Dauerbetrieb im Einsatz, sondern wird – aus Kostengründen – automatisch eingeschaltet, wenn die Außentemperatur einen bestimmten Wert über- oder unterschreitet. Die Erfahrung hat gezeigt, dass eine Kühlung über den Erdwärmetauscher ab einer Außentemperatur von 25 °C und eine Erwärmung ab einer Temperatur von 5 °C energetisch vorteilhaft ist.

Mögliche Probleme aus mikro- biologischer Sicht und Überwachung

Die Temperatur im Erdwärmetauscher ist konstant niedrig (ca. 10 °C), so dass eine effektive Kühlung von warmer Außenluft erreicht werden kann. Dabei besteht jedoch die Gefahr, dass durch die Abkühlung der warmen Luft in den kalten Rohren des Erdwärmetauschers Tauwasser auftritt. Durch die Ansammlung von Feuchtigkeit kann es dann auch zum Wachstum von Mikroorganismen im EWT kommen, insbesondere, wenn viele Nährstoffe vorhanden sind. Nährstoffe können durch Verschmutzungen oder durch ungeeignetes Baumaterial in den EWT gelangen. Aus Vorsorgegründen zum Schutz der Beschäftigten findet daher vor dem Eintritt der Zuluft in das Gebäude eine effektive zweistufige Filterung (F5 und F9) der Zuluft statt,

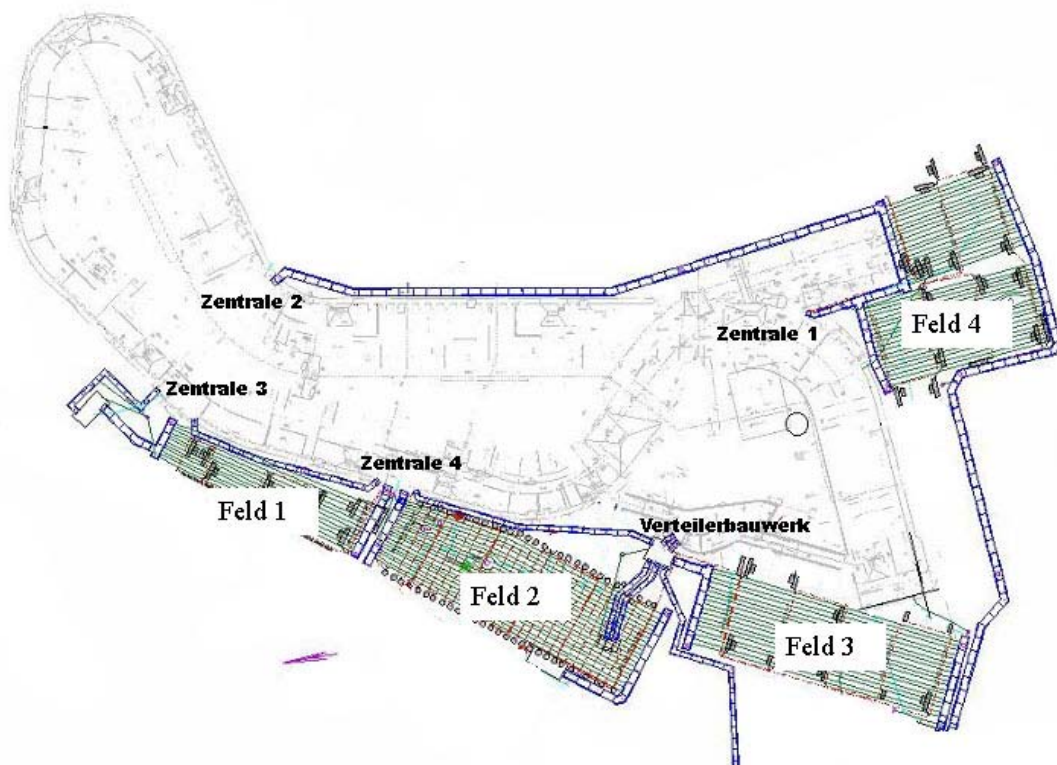


Abbildung 1: Grundriss des Neubaus in Dessau und Anordnung der Erdwärmetauscherfelder.

Quelle: 2. Teilbericht der Gesellschaft für ökologische Bautechnik Berlin mbH (GFÖB) zum Monitoring des Neubaus Dessau.

um zu verhindern, dass Mikroorganismen, die sich möglicherweise im EWT vermehren, in die Raumluft gelangen. Der EWT und die Verteilungsrohre im Gebäude werden einmal im Jahr durch externe Sachverständige gemäß VDI 6022 unter Hygieneaspekten untersucht. Außerdem wird ein umfangreiches Monitoringprogramm durchgeführt, bei dem die Konzentration von Schimmelpilzen und Bakterien bestimmt wird. Dabei wird sowohl die Situation im EWT als auch die Effektivität der Filterstufen untersucht.

Das Monitoringprogramm

Im Rahmen des Monitorings werden seit Inbetriebnahme des Gebäudes mehrmals jährlich in allen Jahreszeiten die einzelnen EWT-Felder mikrobiologisch untersucht. Die Untersuchungen wurden zunächst durch die Gesellschaft für ökologische Bautechnik Berlin mbH (GFÖB) koordiniert, die auch die Probenahme durchführte. Die mikrobiologischen Auswertungen fanden in der Firma Umweltmykologie in Berlin statt. Die Fachgebiete II 1.3 und II 1.4 im UBA haben seit 2008 zunächst ergänzende Messungen durchgeführt und seit 2010

sowohl die Probenahme als auch die mikrobiologischen Untersuchungen übernommen, um eine intensivere, kostengünstigere Überwachung zu gewährleisten.

Folgende Probenahmestellen wurden für jedes EWT-Feld festgelegt:

- direkt vor dem Ansaugbauwerk (Außenluft),
- am Ende des EWT-Feldes im Luftverteilerbauwerk,
- nach Durchgang durch den ersten Filter (zwischen den Filtern),
- nach Durchgang durch den zweiten Filter (nach den Filtern) und
- am Ende der längsten Strangleitung im Gebäude.

An jeder dieser Probenahmestellen wird mit einem Impaktor (Merck, MAS 100) eine Luftprobe von 50 bis 200 Litern je nach Parameter und Jahreszeit genommen. An den Probenahmestellen mit starker

Luftströmung wird durch einen speziellen Aufsatz eine isokinetische Probenahme durchgeführt.

Folgende mikrobiologische Parameter werden untersucht:

- Gesamtkoloniezahl Schimmelpilze in der Luft: Gesamtkonzentration kultivierbarer Schimmelpilze auf Malzextrakt- und DG18-Agar, Inkubation bei 25 °C.
- Thermophile Schimmelpilze in der Luft: Konzentration thermophiler, kultivierbarer Schimmelpilze auf Malzextrakt- und DG18-Agar, Inkubation bei 37 °C.
- Gesamtkoloniezahl Bakterien in der Luft: Gesamtkonzentration kultivierbarer Bakterien auf CASO-Agar, Inkubation bei 25 °C.

Die Auswertung der mikrobiologischen Messungen erfolgt nach VDI 4300 Blatt 10.

Ergebnisse der mikrobiologischen Untersuchungen

Exemplarisch ist in Abbildung 2 das Ergebnis der Untersuchungen am 11.08.2009 in der Zentrale 1 dargestellt. In der Außenluft und nach dem Durchgang durch den EWT wurden hohe Konzentrationen an Schimmelpilzen (vorwiegend Cladosporien)

festgestellt. Dieses Ergebnis ist nicht überraschend, da es keine Eingangsfilterung bei der Ansaugung der Außenluft gibt und sich die Schimmelpilze der Außenluft daher auch im Erdwärmetauscher verteilen. Thermophile Schimmelpilze und Bakterien traten bei dieser Probenahme nur in geringen Konzentrationen auf.

Nach dem ersten Filter wurden nur noch wenige Schimmelpilze nachgewiesen. Die Konzentrationen an Schimmelpilzen und Bakterien lagen nach dem zweiten Filter und im Strang wenig über oder unter der Nachweisgrenze. Die Filterung der Zuluft ins Gebäude war also sehr effektiv. Es kam zu keinem Wachstum von Schimmelpilzen in den Leitungen im Gebäude, so dass selbst bei hohen Schimmelpilzkonzentrationen im EWT keine Belastung der Raumluft zu erwarten ist. Da bereits nach der ersten Filterstufe nur ganz geringe Konzentrationen an Mikroorganismen nachweisbar waren, wird ab 2010 die Filterkombination F5 und F9 durch die Filterkombination F5 und F7 ersetzt. Dies ermöglicht eine weitere Energieeinsparung beim Betreiben der Lüftungsanlage, da weniger Filterwiderstand überwunden werden muss (geringerer Druckverlust durch die endständigen Filter).

Bei den anderen Probenahmen wurden vergleichbare Ergebnisse erhalten. Nur vereinzelt traten im

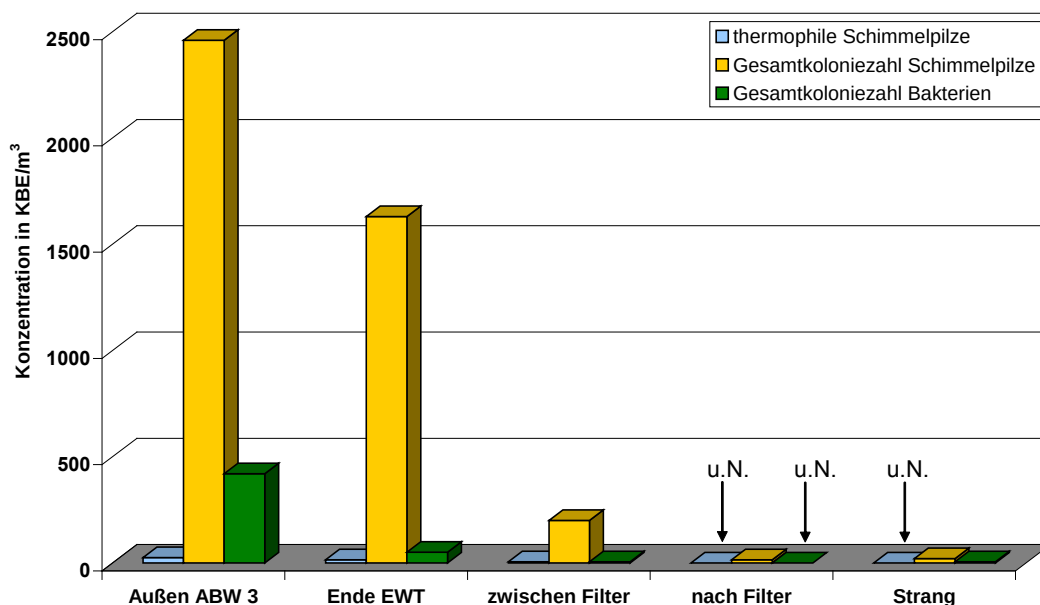


Abbildung 2: Ergebnisse der mikrobiologischen Untersuchungen bei der Probenahme Zentrale 1 am 11. August 2009 (ABW = Ansaugbauwerk, u. N. = unter Nachweisgrenze).

EWT höhere Konzentrationen oder andere Arten an Schimmelpilzen als in der Außenluft auf. Dies können Zufallsereignisse sein oder aber Hinweise auf lokale Schimmelpilzprobleme im EWT. Beim weiteren intensiven Monitoring wird dieser Frage nachgegangen werden.

Bei Messungen in Büroräumen wurden meist höhere Konzentrationen an Schimmelpilzen (z.B. 100 Schimmelpilze/m³) gefunden als in den zuführenden Strangleitungen. Dies erklärt sich zum einen durch die Möglichkeit der Fensterlüftung in den Räumen, wodurch Schimmelpilze aus der Außenluft direkt in die Raumluft gelangen und zum anderen durch die Raumnutzung mit z.B. Topfpflanzen.

Zusammenfassend lässt sich sagen:

- Auch nach 5 Jahren Betrieb gibt es keine generellen Probleme mit Schimmelpilzen oder Bakterien in der Luft im Erdwärmetauscher im Umweltbundesamt in Dessau.

- Vereinzelt treten andere Arten oder höhere Konzentrationen an Schimmelpilzen im Erdwärmetauscher auf als in der Außenluft; eine weitere, intensivierete Überwachung soll hier Klärung bringen.
- Die Filterung der Zuluft vor der Luftverteilung im Gebäude ist sehr effektiv und hat zu keinem Keimeintrag aus der Anlage in die Büroräume geführt. Die Konzentration an Schimmelpilzen in der Raumluft ist dadurch niedriger als in der Außenluft. Die Filterung wird in veränderter Form beibehalten.

Kontakt

Dr. Regine Szewzyk
Umweltbundesamt
Fachgebiet II 1.4 "Mikrobiologische Risiken"
Corrensplatz 1
14195 Berlin
E-Mail: regine.szewzyk[at]uba.de
[UBA]

Blauer Engel – Neuorientierung des Umweltzeichens ermöglicht bessere Verbraucherorientierung

Reorientation of the Blue Angel eco-label for better consumer guidance

Simone Brandt, Hans-Hermann Eggers, Wolfgang Plehn

Abstract: *The Blue Angel environmental label is Germany's oldest eco-label for products and services. For more than three decades it has provided consumers with dependable guidance when shopping. Currently, some 10,000 products from 90 product groups bear the Blue Angel. Products so labelled are more ecological and healthful than comparable goods and services. The Blue Angel's new focus points to products that are particularly health-compatible. The present contribution takes low-emission building products and furniture for indoor use as an example to illustrate this. The use of these products avoids pollutant emissions into indoor air. Maximum concentrations have been set to limit volatile organic compounds (VOCs) which have a range of impacts on health.*

Der Blaue Engel ist – obwohl in der Labelsprache als "Umweltzeichen" eingeführt – schon seit langem eine umfassende Produktkennzeichnung, die sich auch besonders dem Gesundheits- und Verbraucherschutz verpflichtet sieht: Gekennzeichnete Produkte müssen bei gleichem oder besserem Gebrauchswert Vorteile bei umwelt- und gesundheitsbezogenen Eigenschaften aufweisen. Die Kriterien werden vom Umweltbundesamt und – wenn notwendig unter Einbeziehung weiterer Experten – aufgrund einer Analyse des Lebensweges der Produkte wissenschaftlich abgeleitet. Hierbei werden sowohl die Herstellung, die Nutzung und die Entsorgung als auch alle Umweltmedien berücksichtigt. Die Kriterien und Anforderungen werden von einer unabhängigen Jury, die alle für eine Produktkennzeichnung wichtigen gesellschaftlichen Gruppen umfasst, beschlossen und vom Bundesumweltministerium (BMU) veröffentlicht.

Seit kurzem werden alle Umweltzeichen Blauer Engel zu den prioritär verfolgten Schutzzielen zugeordnet, wobei dies auch im Logo deutlich gemacht wird. So ist es für Hersteller und Händler jetzt noch einfacher, die Umweltvorteile ihrer Produkte gegenüber den Verbraucherinnen und Verbrauchern zu kommunizieren. Diesen wiederum wird eine schnelle, die Kaufentscheidung unterstützende Orientierung geboten. Bisher werden die Umweltzeichen den Schutzzielen Klima, Gesundheit, Ressourcen und Wasser zugeordnet.

Der Blaue Engel schützt die Gesundheit

Das allgemeine Umweltzeichen zum Schutzziel Gesundheit zeigt Abbildung 1.

Gesundheitliche Beeinträchtigungen können sowohl direkt vom Produkt während der Nutzung verursacht werden oder durch Emissionen aus den der Nutzung vor- oder nach gelagerten Lebenswegphasen resultieren. Verbraucherinnen und Verbraucher interessieren vorrangig die direkten Wechselwirkungen. Im Hinblick auf die Gesundheit sind das vor allem stoffliche Emissionen, elektromagnetische Strahlung oder Geräusche. Typische und wich-



Abbildung 1: Aktionslogo Blauer Engel
"...schützt die Gesundheit".

tige Produktgruppen, die mit dem Blauen Engel gekennzeichnet werden können, sind innenraumrelevante Bauprodukte, Geräte zur Kommunikation, wie Telefone oder Babyüberwachungsgeräte, sowie Gartengeräte, Kommunalbusse und Baumaschinen. Die Kriterien und Anforderungen bei diesen Produktgruppen werden so festgesetzt, dass keine oder deutlich geringere gesundheitliche Beeinträchtigungen im Vergleich zu herkömmlichen Produkten auftreten. In den Produktlogos wird darüber hinaus mit einer speziellen Umschrift, die mit "weil..." beginnt, auf diesen unmittelbaren Vorteil hingewiesen. Tabelle 1 gibt einen Überblick über die 25 Produktgruppen die bisher dem Schutzziel "...schützt die Gesundheit" zugeordnet worden sind. Einen Schwerpunkt bilden dabei die Bauprodukte mit der Umschrift "weil emissionsarm".

Emissionsarme Bauprodukte und Einrichtungen

Die Menschen in Mitteleuropa verbringen den größten Teil des Tages in geschlossenen Räumen. Daher kann die Qualität der Raumluft einen großen Einfluss auf Gesundheit und Wohlbefinden haben. Die Raumluftqualität wird zum einen vom Verhalten der Bewohner beeinflusst, also beispielsweise durch das Lüftungsverhalten oder die Verwendung von chemischen Haushaltsreinigern. Zum anderen hängt sie in hohem Maße von dem breiten Spektrum an chemischen Verbindungen ab, die aus Bauprodukten und Einrichtungsgegenständen ausdünsten können. Da Raumnutzer häufig keinen Einfluss auf die Auswahl von Bauprodukten haben und es sehr teuer sein kann, diese nach dem Einbau wieder zu entfernen, sollten sie mit besonderer Aufmerk-

Produktgruppe	Zeichenumschrift	Vergabegrundlage
Emissionsarme Produkte aus Holz und Holzwerkstoffen	<i>weil emissionsarm</i>	RAL-UZ 38
Emissionsarme Holzwerkstoffplatten	<i>weil emissionsarm</i>	RAL-UZ 76
Emissionsarme Wandfarben	<i>weil emissionsarm</i>	RAL-UZ 102
Emissionsarme Bodenbelagsklebstoffe und andere Verlegewerkstoffe	<i>weil emissionsarm</i>	RAL-UZ 113
Emissionsarme Polstermöbel	<i>weil emissionsarm</i>	RAL-UZ 117
Matratzen	<i>weil emissionsarm</i>	RAL-UZ 119
Elastische Fußbodenbeläge	<i>weil emissionsarm</i>	RAL-UZ 120
Emissionsarme Dichtstoffe für den Innenraum	<i>weil emissionsarm</i>	RAL-UZ 123
Emissionsarme textile Bodenbeläge	<i>weil emissionsarm</i>	RAL-UZ 128
Wärmedämmstoffe und Unterdecken	<i>weil emissionsarm</i>	RAL-UZ 132
Emissionsarme Polsterleder	<i>weil emissionsarm</i>	RAL-UZ 148
Holzspielzeuge	<i>weil schadstoff- und emissionsarm</i>	RAL-UZ 130
Schadstoffarme Lacke	<i>weil schadstoffarm</i>	RAL-UZ 12a
Lärmarme Altglas-Container für lärmempfindliche Bereiche	<i>weil lärmarm</i>	RAL-UZ 21
Lärmarme Baumaschinen	<i>weil lärmarm</i>	RAL-UZ 53
Lärmarme Komposthäcksler	<i>weil lärmarm</i>	RAL-UZ 54
Lärmarme und schadstoffarme Kommunalfahrzeuge und Omnibusse	<i>weil lärmarm und schadstoffarm</i>	RAL-UZ 59
Lärmarme und schadstoffarme Gartengeräte	<i>weil lärmarm und schadstoffarm</i>	RAL-UZ 129
Abwehr und Bekämpfung von Schädlingen in Innenräumen ohne giftige Wirkung	<i>weil ohne giftige Wirkstoffe</i>	RAL-UZ 34
Thermische Verfahren (Heißluftverfahren) zur Bekämpfung holzerstörender Insekten	<i>weil schadstoffarme Schädlingsbekämpfung</i>	RAL-UZ 57
Lösemittelarme Bitumenanstriche und -kleber	<i>weil lösemittelarm</i>	RAL-UZ 115
Kohlendioxidreinigungsdienstleistung	<i>weil lösemittelarm gereinigt</i>	RAL-UZ 126
Nassreinigungsdienstleistung	<i>weil nassgereinigt</i>	RAL-UZ 104
Mobiltelefone	<i>weil strahlungsarm</i>	RAL-UZ 106
Babyüberwachungsgeräte	<i>weil strahlungsarm</i>	RAL-UZ 125

Tabelle 1: Übersicht über Blaue Engel Produktgruppen mit dem Schutzziel Gesundheit.

samkeit geprüft werden (Horn, Plehn 2009). Außerdem sollten Bewohnerinnen und Bewohner eine gute Raumluftqualität nicht nur durch intensives Lüften zur Verringerung der Schadstoffe erreichen können. Es muss vielmehr dafür gesorgt werden, dass die Emissionen aus Schadstoffquellen im Innenraum soweit wie möglich reduziert werden. Auf diese Weise kann der Umfang der Lüftung auf ein notwendiges Maß reduziert und damit gleichzeitig zur Energieeinsparung beigetragen werden (UBA 2006).

Emissionsarme Bauprodukte und Einrichtungen für den Innenraum, die den Blauen Engel erhalten sollen, müssen hohe gesundheitsbezogene Anforderungen einhalten. Seit einigen Jahren werden die Emissionen in Messungen ermittelt und anhand von vorgegebenen Maximalwerten begrenzt. Die Bewertung erfolgt dabei mit Hilfe des Schemas des Ausschusses zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten (AgBB 2008). Der Ausschuss – ein Gremium des Bundes und der Länder – hat die Grundlagen für eine einheitliche Bewertung von Bauprodukten in Deutschland bereitgestellt und damit eine objektivierbare Produktbewertung ermöglicht. Hierauf basieren die Kriterien für die Vergabe des Blauen Engels.

Vergabe des Blauen Engels an emissionsarme textile Bodenbeläge

Textile Bodenbeläge werden heute chemisch veredelt, um bestimmte Eigenschaften wie Schmutzabweisung, Mottenresistenz (bei natürlichen Fasern), antistatisches oder flammenhemmendes Verhalten zu erreichen. Sie werden chemisch gefärbt und mit weiteren Hilfsstoffen nachbehandelt. Dies zeigt deutlich, dass bei der Herstellung von textilen Bodenbelägen diverse Materialien aus unterschiedlichen Industriezweigen, zum Beispiel der chemischen Industrie, der Kunststoff- und Textilindustrie zum Einsatz kommen. Viele dieser Materialien können während der Nutzungsphase flüchtige organische Kohlenwasserstoffe emittieren oder bei der Entsorgung erheblich stören. Die Kriterien des Blauen Engels für textile Bodenbeläge (RAL-UZ 128) beziehen sich daher auf den gesamten Lebensweg des Produktes, wobei besonderes Augenmerk auf die Emissionsmessung gerichtet wird. Bei der Herstellung von textilen Bodenbelägen mit dem Blauen Engel dürfen den Materialien grundsätzlich keine krebserregenden, erbgutverändernden oder fruchtschädigenden Substanzen zugesetzt werden. Zudem sind halogenierte organische Verbindungen, zum Beispiel Binde- oder Flammenschutzmittel, und

Substanz	Anforderungen	
	Endwert 3 Tage	Endwert 28 Tage
Summe der organischen Verbindungen im Retentionsbereich $C_6 - C_{16}$ (TVOC)	$\leq 100 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$\leq 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Summe der organischen Verbindungen im Retentionsbereich $> C_{16} - C_{22}$ (TSVOC)	$\leq 25 \mu\text{g}/\text{m}^3$	
C-Stoffe ¹	$\leq 1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ je Einzelwert	
Summe VOC ohne NIK ^{2,3}	$\leq 25 \mu\text{g}/\text{m}^3$	
R-Wert	≤ 1	
Formaldehyd	$\leq 0,02 \text{ ppm}$	
Andere Aldehyde	$\leq 0,02 \text{ ppm}$	
4-Phenylcyclohexen	$\leq 5 \mu\text{g}/\text{m}^3$	

Tabelle 2: Einzuhaltende Emissionswerte für textile Bodenbeläge mit dem Blauen Engel.

¹ C-Stoffe sind krebserzeugende Stoffe, die gemäß Richtlinie 67/548/EWG oder TRGS 905 gemäß Kat. K1 oder K2 eingestuft sind.

²Einschließlich der unidentifizierbaren Substanzen.

³NIK = Niedrigst interessierende Konzentration.

Weichmacher aus der Klasse der Phthalate nicht zulässig. Um die brandschutztechnischen Anforderungen einzuhalten, dürfen nur anorganische Flammschutzmittel verwendet werden. Bei der Zugabe von Farbstoffen oder Pigmenten müssen Hersteller beachten, dass keine Azofarbstoffe, sensibilisierende oder schwermetallhaltigen Farbstoffe eingesetzt werden. Eine fungizide Ausrüstung von textilen Bodenbelägen ist nicht zulässig. Beim Motten- und Käferschutz für tierische Fasern haben Hersteller und Kunden die Wahl: Nicht ausgerüstete Bodenbeläge müssen strenge Grenzwerte für Permethrin und andere Pyrethroide einhalten sowie als "Nicht gegen Wollschädlinge geschützt" gekennzeichnet sein. Im Falle der Ausrüstung ist allein der Einsatz von Permethrin in begrenztem Umfang zulässig. Beim Einsatz sind besondere Anforderungen zur Sicherstellung der Wirksamkeit zu erfüllen. Außerdem ist dem Produkt eine Verbraucherinformation beizufügen, die darauf hinweist, dass das Produkt gegen Wollschädlinge mit Permethrin geschützt wurde. Wenn der Schaumrücken aus Styrol-Butadien-Kautschuk besteht, dürfen diese keine krebserregenden N-Nitrosamine abspalten. Um auch eine hohe Qualität und Kundenservice von Seiten des Herstellers sicherzustellen, müssen die textilen Bodenbeläge gültigen DIN- und DIN EN-Normen entsprechen, die Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit und die Deklaration stellen.

Die Prüfung der Emissionen aus den Produkten erfolgt in Anlehnung an das AgBB-Schema. Für die Vergabe des Blauen Engels sind die einzuhaltenden Prüfwerte bei der Kammermessung jedoch deutlich strenger. Tabelle 2 zeigt die Emissionswerte, die von textilen Bodenbelägen einzuhalten sind. Die Anforderungen an den TVOC und TSVOC-Wert liegen um den Faktor >10 niedriger. Dies garantiert, dass die Gesundheit der Bewohner auch vorsorglich geschützt wird. Neben den Anforderungen, die auch das AgBB-Schema stellt, werden Anforderungen an 4-Phenylcyclohexen gestellt, welches aus Bodenbelägen mit Rückenbeschichtungen aus Styrol-Butadien-Kautschuk emittieren kann und eine sehr niedrige Geruchsschwelle hat. Zusätzlich ist eine Geruchsprüfung gemäß GUT in Anlehnung an die Schweizer Norm SNV 19565119 durchzuführen. Für die Geruchsprüfung ist in einem Gemeinschaftsprojekt der Technischen Universität Berlin, der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen und der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) ein neues Verfahren entwickelt worden, das zukünftig auch in

den Vergabegrundlagen für den Blauen Engel Anwendung finden soll (Horn et al, 2009).

Das Beispiel emissionsarme textile Bodenbeläge zeigt die hohen Anforderungen für die Vergabe des Blauen Engels. Ebenso viel Aufmerksamkeit wie dem Belag selbst sollte auch dem Untergrund zukommen. Vor der Verlegung eines Fußbodens ist der Untergrund zumeist mit Spachtelmassen vorzubehandeln. Häufig werden die Bodenbeläge dann großflächig im Innenraum verklebt. Aus Umwelt- und Gesundheitssicht sind deshalb möglichst geringe Emissionen aus allen Produkten, die am Fußbodenaufbau beteiligt sind, für den Nutzer vorteilhaft. Auch hier empfehlen sich daher die streng geprüften Produkte mit dem Blauen Engel. Und die deutliche Hervorhebung des Schutzzieles direkt auf dem Logo erleichtert die Orientierung schon beim Einkauf.

Ausführliche Informationen zu den Vergabegrundlagen, den Umweltzeichenprodukten und den Lizenznehmern sind im Internet-Portal des Blauen Engel erhältlich: http://www.blauer-engel.de/de/produkte_marken/uebersicht_vergabegrundlagen.php.

Literatur

Bekanntmachung des Umweltbundesamtes: Energiesparen in Gebäuden und gute Raumluftqualität sind möglich. Stellungnahme der Kommission "Innenraumlufthygiene" des Umweltbundesamtes, Bundesgesundheitsbl - Gesundheitsforsch - Gesundheitsschutz 2006 49: 320–321.

AgBB-Bewertungsschema für VOC aus Bauprodukten, AgBB 2008. <http://www.umweltbundesamt.de/bauprodukte/dokumente/AgBB-Bewertungsschema2008.pdf>.

Horn W, Jann O, Müller B, Danielak M, Müller D, Plehn W: Bauproduktprüfung und Geruch – Neue Entwicklungen im Rahmen von Label-Systemen. 11. Workshop "Geruch und Emissionen bei Kunststoffen", 30.- 31. März 2009, Kassel.

Horn W, Plehn W, The Blue Angel – VOC Workshop, 2009 Proceedings of Healthy Buildings.

Kontakt

Simone Brandt
Umweltbundesamt
Fachgebiet III 1.4 "Stoffbezogene Produktfragen"
Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau-Roßlau
E-Mail: [simone.brandt\[at\]uba.de](mailto:simone.brandt[at]uba.de)
[UBA]

Perspektive Nachhaltigkeit – das global harmonisierte System zur Einstufung und Kennzeichnung von Chemikalien (GHS)

Perspective on Sustainability – the Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (GHS)

Thomas Höfer und Rita Boje-Haderer

Abstract: *The classification and labelling of the hazards of chemical substances does not only play a role in hazard communication. It is a corner stone for regulations in the areas of environmental and health protection, occupational safety, consumer protection, industrial plant safety und transport of dangerous goods. The United Nations' Globally Harmonized System of Classification and Labelling (GHS) is aiming at the world-wide standardization of all respective rules. The introduction into European law and standards is ongoing and will be finalized step by step before 2017. Chemical substances must be labelled in Europe according to the GHS-pictograms from December 2010 on.*

Die Situation in Europa

Die deutlichsten Gefahrenhinweise auf Verpackungen, die Chemikalien enthalten, sind seit einigen Jahrzehnten in den Ländern der Europäischen Gemeinschaft die Warnsymbole auf orangefarbigem Hintergrund. Die gleichen Warnzeichen wie auf Haushaltsreinigern finden sich auch auf Laborflaschen. Verbraucher- und Arbeitsschutzvorschriften bauen auf diesen orangefarbenen Kennzeichen auf. Zusätzlich zu diesen Piktogrammen werden auf Verpackungen Risikosätze (R-Sätze), die die speziellen Gefahren erläutern, und Sicherheitsratschläge für den Umgang mit Stoffen (S-Sätze) gedruckt.

Verbraucherinnen und Verbraucher kommen mit der Kennzeichnung besonders giftiger Stoffe kaum in Kontakt, da die deutsche Chemikalienverbotsverordnung aus der Einstufung und Kennzeichnung gefährlicher Stoffe und Gemische spezielle Abgabebeschränkungen ableitet. Sowohl das Verbot der Abgabe in Selbstbedienung als auch die ausschließliche Abgabe für bestimmte Personen sind möglich. Einige Verordnungen zum Verbraucherschutz, wie unter anderem die Spielzeugrichtlinie der Europäischen Union, legen Grenzwerte für Inhaltsstoffe aufgrund ihrer Einstufungen fest.

Auch in Regelungen zur Anlagengenehmigung nach dem Wasserhaushaltsgesetz werden aus solchen eingestuften gefährlichen Eigenschaften von Chemikalien Anforderungen an die Ausstattung der Anlagen und zum Beispiel maximal zugelassene Lagermengen abgeleitet. Das Gleiche gilt für Regelungen des Immissionsschutzes wie die Stör-

fallverordnung. Aus der Einstufung (sehr giftig) und dem Piktogramm (Totenkopf) leiten sich im Arbeitsschutz spezielle nach Gefahren abgestufte Maßnahmen ab.

Die Einstufungen und Kennzeichnungen von Chemikalien führen also nicht nur zur Markierung der Packungen mit Piktogrammen, sondern stellen einen wichtigen Baustein für viele Regelungen zum Umwelt- und zum Gesundheitsschutz mit seinen Spezialbereichen Arbeits- und Verbraucherschutz dar.

Hinter den Einstufungen der Gefährlichkeit und der Zuordnung von R-Sätzen stehen einheitliche europäische Kriterien für die Prüfung von Stoffen und deren Gemischen. Auch die Prüfmethode zur Ermittlung gefährlicher Eigenschaften sind in vielen Fällen festgeschrieben. Hersteller müssen ermitteln, ob ihre chemischen Produkte gefährliche Eigenschaften besitzen.

Neben diesem System der Einstufung und Kennzeichnung gefährlicher Stoffe ("Gefahrstoffe") gilt in Europa ein zweites System für gefährliche Güter beim Transport ("Gefahrgüter"). Während die Gefahrstoffregelungen nur in den Ländern der Europäischen Union gelten, beruhen die Gefahrgutvorschriften auf Modellvorschriften der Vereinten Nationen (UN 2007) und sind weltweit für die Beförderung chemischer Stoffe gültig. Die beiden Systeme unterscheiden sich sowohl in einigen Kriterien als auch in den Piktogrammen. Von den Ge-

fahreneinstufungen leiten sich beim Transport Anforderungen an die Stabilität der Verpackungen, an die Packvorschriften und an die Kennzeichnung ab.

Der globale Ansatz

Da nicht nur die Europäische Union, sondern auch einzelne Staaten, allen voran die USA und Japan, eigene Prüfmethoden, eigene Kriterien und eine eigene Symbolik nutzten, erlebten die Empfänger der Waren in den meisten Ländern der Welt ein Durcheinander unterschiedlichster Beschriftungen und Symbole, solange sie keine eigenen Vorschriften hatten. Zudem mussten sich die Hersteller auf unterschiedlichste Methoden und Regeln einstellen und bei Einfuhren oft die Kennzeichnung ändern.

1992 beschloss die Konferenz der Vereinten Nationen zu Umwelt und Entwicklung in Rio de Janeiro, der sogenannte "Earth Summit" (Weltgipfel), ein Aktionsprogramm für das 21. Jahrhundert. Mit der verabschiedeten Agenda 21 (UN 1993) wurden detaillierte Handlungsaufträge an Regierungen und internationale Organisationen gegeben. Der umweltverträgliche Umgang mit toxischen Chemikalien einschließlich der Maßnahmen zur Verhinderung des illegalen internationalen Handels mit toxischen und gefährlichen Produkten fiel unter Abschnitt 19 dieser Vereinbarung: "Die Regierungen sollen im Zusammenwirken mit den zuständigen internationalen Organisationen sowie gegebenenfalls der Industrie ein Projekt in die Wege leiten, dessen Ziel die Ausarbeitung und Einführung eines einheitlichen und kompatiblen Einstufungs- und Kennzeichnungssystems für Chemikalien ist, das in allen Amtssprachen der Vereinten Nationen abgefasst werden und auf einprägsamen Piktogrammen basieren soll."

Damit war die Entwicklung des Globally Harmonized System of Classification and Labelling (GHS) angestoßen. Die Aufgabe, die leicht überblickbar schien und bereits 2000 fertiggestellt sein sollte, musste 2002 bei der nächsten UN-Konferenz, dem Weltgipfel für Nachhaltige Entwicklung in Johannesburg, einen Aufschub bis 2008 erhalten.

Die regulativen und wissenschaftlichen Abschnitte zum Umwelt- und Gesundheitsschutz wurden von 1995 bis 2002 in einer internationalen Arbeitsgruppe der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) formuliert. In Anlehnung an die seit 1956 unter der Regie des Wirtschafts- und Sozialausschusses ECOSOC der

Vereinten Nationen entwickelten Modellvorschriften für die Einstufung und Kennzeichnung von Gefahrgütern wurde die Betreuung des ersten fertiggestellten Entwurfs des GHS 2002 diesem bereits für Gefahrgüter bestehenden Ausschuss zugewiesen. Bereits ein Jahr später erschien das erste violette Buch mit allen Kriterien und Leitfäden für eine global abgestimmte Einstufung und Kennzeichnung (UN 2003). Die Farbe und Kurzbezeichnung "Purple Book" (violett Buch) griff zurück auf die gleichermaßen alle zwei Jahre von den Vereinten Nationen herausgegebenen Modellvorschriften für den Gefahrguttransport, das "Orange Book". Die aktuellste Version wurde mit der 3. Ausgabe 2009 (UN 2009) veröffentlicht. Das GHS auf UN-Ebene ist nicht unmittelbar rechtswirksam, die jeweiligen Staaten oder Staatengemeinschaften müssen die Inhalte durch Regelungen umsetzen. Dabei müssen nicht alle Bauteile des GHS übernommen werden, jedoch darf die Nutzung dieser Elemente dem GHS nicht widersprechen.

Einführung in der Europäischen Union

2004 erfolgte der Startschuss für die Einführung des GHS in die Vorschriften Europas. Ein erster Entwurf wurde 2006 von der Europäischen Kommission vorgelegt und 2008 endgültig von den Mitgliedstaaten und dem Europäischen Parlament verabschiedet. Die neue Verordnung (EG) 1272/2008 über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen (CLP-Verordnung, EU 2008) beinhaltet weit mehr als nur neue Kriterien und Piktogramme für die Kennzeichnung von Gefahren chemischer Stoffe. Sie regelt Umgangs- und Verpackungsregeln, Meldepflichten für ein Gesamtverzeichnis aller Chemikalien in Europa und die Information von Vergiftungszentren. Um den Übergang von den bestehenden Vorschriften in die neue Welt des GHS zu erleichtern, wurden Übergangsvorschriften festgelegt, die gleichzeitig nun die Termine bestimmen. Hinsichtlich der Übergangsfristen gelten folgende Eckpunkte:

- Chemikalien müssen ab dem 01.12.2010 nach dem GHS-System eingestuft und gekennzeichnet werden.
- Gemische von Chemikalien müssen spätestens ab dem 01.06.2015 nach dem GHS-System eingestuft und gekennzeichnet werden.

- Ab dem 01.06.2015 treten die bisherigen europäischen Richtlinien für die Einstufung und Kennzeichnung von Gefahren chemischer Stoffe (67/548/EWG-Stoffrichtlinie, EU 1967) und Gemische (1999/45/EG – Zubereitungsrichtlinie, EU 1999) außer Kraft.
- Zwischen dem 01.12.2010 und dem 01.06.2015 müssen Stoffe zusätzlich zur Einstufung nach GHS weiterhin nach der alten Stoffrichtlinie eingestuft werden. Beide Einstufungen sind über das Sicherheitsdatenblatt zu kommunizieren. Die Kennzeichnung und Verpackung darf jedoch nur noch nach dem GHS erfolgen.
- Lagerbestände mit alten Kennzeichnungen dürfen für Chemikalien noch bis zum 01.12.2012 und für Gemische noch bis zum 01.06.2017 verkauft werden.
- Bereits heute können gefährliche Stoffe und Gemische optional nach dem GHS eingestuft, gekennzeichnet und verpackt werden. Die bisherige Einstufung ist aber im Sicherheitsdatenblatt zu dokumentieren.

Die neuen Regeln

Die Beratungen und Verhandlungen zur Erstellung des ersten Entwurfs zum GHS führten zu unterschiedlich umfangreichen Anpassungen in den drei Bereichen der physikalischen Gefahren, der Umweltgefahren und der Gesundheitsgefahren. Grundsätzlich führt die CLP-Verordnung anstelle der rechteckigen orangefarbenen Warnkennzeichen die für das GHS spezifischen auf der Spitze stehenden roten Vierecke mit weißem Grund ein. In die Mitte werden die Piktogramme gesetzt, die in den meisten Fällen bereits im Gefahrstoff- oder Gefahrgutrecht benutzt wurden.

Physikalische Gefahren

Bei den physikalischen Gefahren wie Entzündlichkeit, Explosivität etc. orientierte sich das GHS vor allem am internationalen Transportrecht. Entsprechend groß war der Anpassungsbedarf im europäischen Gefahrstoffrecht.

Da diese Aspekte für die Umweltmedizin kaum Bedeutung haben, werden sie hier bis auf ein Beispiel (Abbildung 1) nicht weiter dargestellt.



Orangefarbene Kennzeichen gelten noch bis 2017.

Abbildung 1: Beispiel der Warnung vor einer physikalischen Gefahr: Produkte entzünden sich schnell in der Nähe von Hitze oder Flammen.

Umweltgefahren

Bei den Umweltgefahren orientierte sich das GHS vor allem am europäischen Gefahrstoffrecht. Damit ergaben sich nur relativ wenige Änderungen in den europäischen Regelungen. Als Piktogramm wird der in Europa bereits bekannte "Fisch in der Wüste mit Baum" verwendet (Abbildung 2).



Orangefarbene Kennzeichen gelten noch bis 2017.

Abbildung 2: Warnung vor gefährlicher Wirkung auf die Umwelt: Produkte können in der Umwelt kurz- oder langfristig Schäden verursachen. Sie können Organismen im Wasser schädigen oder auch längerfristig in der Umwelt schädlich wirken.

Der Ansatz der Unterscheidung zwischen akuter Wirkung und chronischen Effekten wird beibehalten. Das Gleiche gilt für die Untersuchung der drei Organismen verschiedener aquatischer Trophieebenen: Alge, Fisch und Daphnie. Auch die Einbeziehung von biologischem Abbau und Akkumulation folgte dem europäischen Bewertungsmodell. Hier änderten sich fast ausschließlich einige Grenzwerte für die Einstufungen, vor allem die Anreicherungsfaktoren zur Bioakkumulation. Änderungen ergaben sich im Bereich der Bewertungen von Gemischen, also den Mischungsregeln.

Gesundheitsgefahren

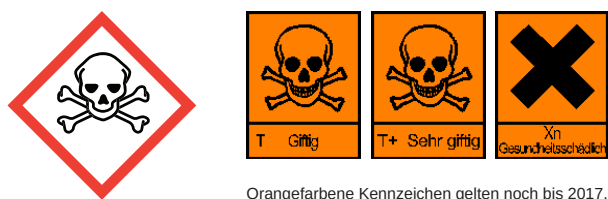
Bei den Gesundheitsgefahren mussten die meisten Regeln neu aufgestellt werden, um die unterschiedlichen Vorschriftenwelten harmonisieren zu

können. Hier sind neue Ansätze für das Gefahrstoffrecht in Europa entstanden, die nun auch in Deutschland eingeführt wurden.

Akute Gesundheitsgefahr

Die Einstufung und Kennzeichnung der akuten Vergiftungsgefahren orientierte sich vor allem am Gefahrgutrecht. Neue Grenzwerte zur Einstufung wurden eingeführt.

Bisher werden im Gefahrstoffrecht Europas alle besonders kritischen toxikologischen Wirkungen mit dem Totenkopf auf orangefarbigem Untergrund gekennzeichnet. Hierzu zählen neben den starken Giften, die akut tödlich wirken, auch die Stoffe, die nachweislich oder wahrscheinlich Krebs erzeugen, das Erbgut verändern oder die Reproduktion schädigen können. Das GHS trennt nun zwischen akuten Wirkungen und längerfristigen Gefahren. Der Totenkopf wird zukünftig als Piktogramm nur noch die akuten starken Vergiftungsgefahren kenntlich machen (Abbildung 3a).



Orangefarbene Kennzeichen gelten noch bis 2017.

Abbildung 3a: Warnung vor akuter Vergiftungsgefahr:

Produkte können selbst in kleinen Mengen auf der Haut, durch Einatmen oder Verschlucken zu schweren oder gar tödlichen Vergiftungen führen. Die meisten Produkte sind Verbrauchern nur eingeschränkt zugänglich.

Die Kriterien für die Hautätzung und ihre Kennzeichnung waren bereits international fast identisch und benötigten kaum eine Harmonisierung. Anders sah es beim schweren Augenschaden aus. Er wurde bisher in Europa ähnlich der Reizung mit dem Andreaskreuz auf orangefarbigem Untergrund gekennzeichnet. Das GHS setzt diese Zerstörung von Gewebe der Ätzung gleich und führte daher hierfür das für die Hautätzung genutzte Symbol ein (Abbildung 3b). Dies ergibt insbesondere bei starken Reinigern, zum Beispiel für den Toilettenbereich, eine deutlichere Warnkennzeichnung.



Orangefarbene Kennzeichen gelten noch bis 2017.

Abbildung 3b: Warnung vor Zerstörung des Gewebes:

Produkte können bereits nach kurzem Kontakt Hautflächen zerstören mit nachfolgender Narbenbildung oder in den Augen zu dauerhaften Sehstörungen führen.

Weitere schwere Gesundheitsgefahren

Die deutlichsten Änderungen bei den Warnhinweisen treten im Bereich der nicht-akuten Gesundheitsgefahren auf. Besonders schwere Gesundheitsschäden an einzelnen Organsystemen können bereits nach einer einmaligen Exposition auftreten. Auch eine mehrmalige Exposition kann zu schweren Gesundheitsschäden bis hin zum Tod führen. Das GHS bezeichnet solche Gefahren als spezifische Zielorgan-Toxizität.

Weiterhin fallen die krebserzeugenden, erbgutverändernden oder fortpflanzungsgefährdenden Stoffe (CMR-Stoffe), deren Wirkung aus Erfahrung beim Menschen oder im Tierversuch nachgewiesen werden konnte, unter diese Kategorie.

Für diese Gesundheitsgefahren wird ein vollständig neues Piktogramm eingeführt (Abbildung 3c).

Für kleine Kinder besteht besonders bei Mineralölprodukten die Gefahr der Aspiration, des Eindringens von Flüssigkeiten in die Lunge beim Verschlucken. Vor dieser selten zum Tod, aber oft zu



Orangefarbene Kennzeichen gelten noch bis 2017.

Abbildung 3c: Warnung vor sonstigen schweren

Gesundheitsgefahren: Produkte können schwere Gesundheitsschäden verursachen. Dieses Symbol warnt vor einer Gefährdung der Schwangerschaft, einer krebserzeugenden Wirkung und ähnlich schweren Gesundheitsrisiken.

Lungenschäden führenden Vergiftung wird bisher in Europa mit dem Andreaskreuz auf orangefarbigem Untergrund gewarnt. Mit dem GHS ändert sich diese Situation. Das neue Piktogramm zu Gesundheitsgefahren muss genutzt werden.

Leichtere Gesundheitsgefahren

Vor den meisten geringeren Gesundheitsgefahren wird bisher in Europa mit dem Andreaskreuz auf orangefarbigem Untergrund gewarnt. Das Kreuz war international nicht anerkannt und wird nun durch ein Ausrufungszeichen als allgemeines Warnsymbol ersetzt (Abbildung 3d).



Abbildung 3d: Warnung vor leichteren Gesundheitsgefahren: Vor allen Gefahren, die in kleinen Mengen nicht zum Tod oder einem schweren Gesundheitsschaden führen, wird so gewarnt. Hierzu gehört die Reizung der Haut oder die Auslösung einer Allergie. Das Symbol wird auch als Warnung vor anderen Gefahren wie der Entzündbarkeit genutzt.

Bei der Bewertung der Hautreizung ändern sich im europäischen Raum die Symbolik und die Kriterien (Einstufungsgrenzwerte). Ähnliche Veränderungen ergeben sich für die zeitlich begrenzten Reizungen im Auge. Sehr leichte Reizungen werden nicht mehr zur Kennzeichnung führen. Anstelle des Andreaskreuzes wird nun in beiden Fällen ein Ausrufungszeichen genutzt. Die Grundzüge der Gefahrenkennzeichnung bleiben aber gleich.

Mit dem Ausrufungszeichen werden auch die nicht so schweren akuten Vergiftungsgefahren nach einmaliger Exposition, die Verursachung allergischer Hautreaktion, die narkotisierende Wirkung und die Reizung der Atemwege gekennzeichnet. Vor allen Stoffen, die ohne klare Nachweise im Verdacht stehen, sogenannte CMR-Stoffe zu sein, wird ebenfalls mit dem Ausrufungszeichen gewarnt. Diese Stoffe wurden bisher in Europa mit dem Andreaskreuz gekennzeichnet.

Auswirkungen der Einführung

Eine entscheidende Änderung bei der Umstellung vom bestehenden Recht zum GHS betrifft den Umfang der Gefährlichkeitsmerkmale. Da die Anzahl der Merkmale größer geworden ist, werden mehr Stoffe als bisher als gefährlich eingestuft werden. Regelungen verschiedener Schutzbereiche (Transport, Verbraucher-, Arbeits-, Umweltschutz) greifen nun bausteinartig auf unterschiedliche Gefahren des GHS zu.

Die Einführung des GHS in das europäische Gefahrstoffrecht durch die CLP-Verordnung führt zuallererst sichtbar zur Einführung neuer Piktogramme bei der Kennzeichnung. Eine Abstufung durch die neuen Signalworte "Achtung" für geringere und "Gefahr" für deutliche Gefahren neben dem Piktogramm wird sich einbürgern können (Abbildung 4). Die R- und S-Sätze heißen nun H- und P-Hinweise (hazard and precautionary statements).



Abbildung 4: Signalworte unterscheiden zwischen der Stärke der Gefahr.

Mit der europäischen Verordnung zur Einführung des GHS wird durch eine Mitteilungspflicht der Einstufungen und Kennzeichnungen der Stoffe an eine zentrale europäische Behörde (European Chemicals Agency, ECHA) das erste Mal ein Überblick über alle genutzten Stoffe in Europa und ihre bekannten Gefahren möglich. Damit bestehen Möglichkeiten zur Prüfung und zum Vergleich der von den Herstellern und Einführern vorgenommenen Einstufungen und Kennzeichnungen.

Mit der Einführung des global harmonisierten Systems zur Einstufung und Kennzeichnung in Europa wird ein wichtiger Schritt zu einem nachhaltigeren Umgang mit Chemikalien gesetzt. Weltweit einheitliche Gefahrenwarnungen und international öffentliche Stofflisten erlauben weltweit das Erkennen gefährlicher Stoffe, verringern den Aufwand von Prüfungen (vor allem Tierversuchen) und bieten der Weltbevölkerung einheitliche Warnkennzeichen auf hohem Schutzniveau.

Literatur

(EU 1967) Richtlinie 67/548/EWG des Rates zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften für die Einstufung, Verpackung und Kennzeichnung gefährlicher Stoffe vom 27. Juni 1967, ABl. EG Nr. L 196 S. 1, in der jeweils geltenden Fassung.

(EU 1999) Richtlinie 1999/45/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 31. Mai 1999 zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedstaaten für die Einstufung, Verpackung und Kennzeichnung gefährlicher Zubereitungen, ABl. EG Nr. L 200 S. 1, in der jeweils geltenden Fassung.

(EU 2008) Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2008 über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen, zur Änderung und Aufhebung der Richtlinien 67/548/EWG und 1999/45/EG und zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1907/2006, ABl. EU L 353, S. 1, in der jeweils geltenden Fassung.

(UN 1993) United Nations: Agenda 21: Earth Summit - The United Nations Programme of Action from Rio. Sales Number: 93.I.11. New York, siehe auch: http://www.un.org/esa/dsd/agenda21/res_agenda21_00.shtml, 2.3.2010. Eine deutsche Übersetzung findet sich unter: <http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/agenda21.pdf>.

(UN 2003) United Nations: Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (GHS). Sales Number: E.03.II.E.25. New York/Geneva, siehe auch: http://www.unece.org/trans/danger/publi/ghs/ghs_rev00/00files_e.html, 2.3.2010.

(UN 2007) United Nations: Recommendations on the Transport of Dangerous Goods, Model Regulation. 15th Ed., Sales Number: E.07.VIII.1. New York/Geneva, siehe auch: http://www.unece.org/trans/danger/publi/unrec/rev15/15files_e.html, 2.3.2010.

(UN 2009) United Nations: Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (GHS). 3rd revised Ed., Sales Number: E.09.II.E.10. New York/Geneva, siehe auch: http://www.unece.org/trans/danger/publi/ghs/ghs_rev03/03files_e.html, 2.3.2010.

Kontakt

Dr. Thomas Höfer
Bundesinstitut für Risikobewertung
FG 31 "Sicherheit bei Transporten und Koordination
REACH"
Thielallee 88-92
14195 Berlin
E-Mail: [thomas.hoefer\[at\]bfr.bund.de](mailto:thomas.hoefer[at]bfr.bund.de)

Rita Boje-Haderer
Bundesinstitut für Risikobewertung
FG 31 "Sicherheit bei Transporten und Koordination
REACH"
Thielallee 88-92
14195 Berlin
E-Mail: [rita.boje-haderer\[at\]bfr.bund.de](mailto:rita.boje-haderer[at]bfr.bund.de)

[BfR]

Was bedeuten Risiko und Gefährdungspotential?

What do risk and hazard mean?

Ellen Ulbig, Astrid Epp, Gaby-Fleur Böhl

Abstract: *Two studies were launched by the Federal Institute for Risk Assessment to clarify the understanding of the basic terms "hazard" and "risk". These terms tend to lead to misunderstandings and misinterpretations by stakeholders in the context of public authority risk communication. The first project was dedicated to the central question of how both of these terms are understood and used in the scientific arena and whether laypeople distinguish between "hazard" and "risk". It could be assumed that the two terms are well understood in the special scientific circles, although there are also differences in interpreting the terms in different scientific disciplines. Laypeople do not really distinguish between "hazard" and "risk" unless they are informed otherwise. In addition to these findings, differences were emphasized within the second project which aims to explain different interpretations between governmental institutions, industry and non-governmental organisations.*

Einleitung

Das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) fördert eine für alle Interessierten verständliche Risikokommunikation, die an verschiedenen Stakeholdern aus den Bereichen Wissenschaft, Politik, Wirtschaft, Verbände, öffentliche Institutionen, Nichtregierungsorganisationen und der Verbraucherschaft ausgerichtet ist. Schwerpunkt zweier Studien, die das BfR in Auftrag gegeben hat, war zu klären, ob die im Sprachgebrauch des BfR klar definierten Begriffe "Risiko" (risk) und "Gefährdungspotential" (hazard) im Rahmen von Stellungnahmen des BfR von den Zielgruppen auch entsprechend verstanden werden. Insbesondere in Krisensituationen kann es Missverständnisse geben, die zu ungewünschter medialer Aufarbeitung von Themen und Verunsicherung bei Verbraucherinnen und Verbrauchern führen kann. Ursachenforschung und Evaluation der bisherigen Risikokommunikation des BfR standen deshalb im Mittelpunkt der beiden Studien.

Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des BfR, die Risiken im Bereich des gesundheitlichen Verbraucherschutzes bewerten, trennen die beiden Begriffe:

Mit "hazard" wird das inhärente Potential einer Substanz oder eines Stoffes bezeichnet, eine Schädigung bzw. einen Schaden zu verursachen. "Risk" meint dagegen die Wahrscheinlichkeit des Auftretens einer Schädigung oder eines Schadens bei Exposition unter spezifischen Bedingungen. Ein Risiko ist somit aus toxikologischer Sicht das Produkt aus Gefährdungspotential und Exposition. Stellungnahmen des BfR enthalten Aussagen zur Bewertung des Risikos und/oder des Gefährdungspotentials von Stoffen bzw. Substanzen. Entsprechend schließt die Risikokommunikation des BfR beide Bewertungsebenen ein und umfasst die Kommunikation über den Hazard und über das Risiko.

Im Rahmen der ersten Studie »**Evaluierung der Kommunikation über die Unterschiede zwischen "risk" und "hazard"**« standen Verständnis und Verwendung der Begriffe "hazard" und "risk" im wissenschaftlichen Bereich und im Anwendungsbereich von Laien im Mittelpunkt der Untersuchungen (Ulbig et al. 2009).

Ziele

Ein Ziel der Studie war die Erarbeitung des wissenschaftlichen Erkenntnisstandes zum Verständnis und zur Verwendung der beiden Begriffe "risk" und "hazard" im wissenschaftlichen Kontext. Ein weiteres Ziel war es, Aufschluss darüber zu erhalten, ob Laien zwischen "risk" und "hazard" unterscheiden und wenn nicht, ob sie ein intuitives Verständnis der Unterschiede haben. Schließlich sollten Handlungsempfehlungen für eine effektivere Risikokommunikation abgeleitet werden.

Durchführung

Der wissenschaftliche Erkenntnisstand wurde im Rahmen einer systematischen Literaturrecherche zu den Schlagwörtern "risk" und "hazard", "Risiko" und "Gefährdungspotential" sowie verwandten Be-

griffen in verschiedenen ausgewählten natur- sowie sozialwissenschaftlichen Fachdisziplinen aufgearbeitet. Mit Hilfe von Interviews mit BfR-Fachleuten wurde die bisherige Praxis des BfR hinsichtlich des Verständnisses und der Verwendung der beiden Begriffe herausgearbeitet und die damit verbundenen Herausforderungen für die Risikokommunikation im Rahmen von Workshops vertiefend diskutiert. Zusätzlich wurde ein Online-Experiment zum Verständnis der Begriffe von Laien durchgeführt, an dem sich interessierte Verbraucherinnen und Verbraucher beteiligen konnten. Das Design des Experimentes orientierte sich an der Methode des "information tracking". Mit Hilfe dieser Methode lässt sich analysieren, welche Informationen Menschen heranziehen, wenn sie eine Urteilsaufgabe lösen sollen (z. B. eine Beurteilung abgeben oder eine Entscheidung treffen). Den Teilnehmerinnen und Teilnehmern am Online-Experiment wurden unterschiedliche Typen von Informationen angeboten, die für die Bewertung eines Hazards relevant sind und solche, die für die Bewertung des Risikos relevant sind. Auf diese Weise lassen sich aus der Abfrage der Informationen und der Beurteilung ihrer Relevanz Rückschlüsse darauf ziehen, ob die teilnehmenden Personen zwischen "hazard" und "risk" unterscheiden.

Ergebnisse

Stand der Forschung

Der Stand der Forschung zum Verständnis von "hazard" und von "risk" wird im vorliegenden BfR-Wissenschaftsband (Ulbig et al. 2009) aus soziologischer und psychologischer Sicht dargestellt. Ebenso wurden die Ergebnisse der bislang wenigen wissenschaftlichen Untersuchungen, die sich mit der Unterscheidung der Begriffe "risk" und "hazard" beschäftigen, erläutert. In Bezug auf "hazard" wird ein besonderer Zusammenhang mit Warnungen hergestellt und besondere Anforderungen zur Beachtung für eine verbesserte Wirksamkeit von Hazard-Warnungen formuliert. Bei der Beurteilung von "risk" werden Forschungsergebnisse zur Bedeutung von Attributen und wissenschaftliche Erkenntnisse der intuitiven Toxikologie zur Wahrnehmung von Risiken chemischer Stoffe bei Laien beschrieben. Weitere wissenschaftliche Erkenntnisse geben Aufschluss über Verständnisschwierigkeiten bei der Kommunikation über Risiken, wobei insbesondere Schwierigkeiten im Zusammenhang mit Wahrscheinlichkeitsaussagen im Fokus der be-

trachteten Untersuchungen standen. Zum Bereich der Verständnisschwierigkeiten werden auch die Themenfelder "Undeutlichkeit und Unsicherheit" und die Interpretation von Grenzwerten gezählt.

Die Ergebnisse zeigen, dass im wissenschaftlichen Bereich zwischen "hazard" und "risk" unterschieden wird, wobei die Definition der Begriffe abhängig ist von den Fachdisziplinen. Die Begriffe werden in verschiedenen natur- sowie sozialwissenschaftlichen Disziplinen unterschiedlich gehandhabt und sind in den jeweiligen wissenschaftlichen Zirkeln definiert. Dennoch ist eine einheitliche Auslegung der Begriffe nicht immer möglich, so dass sie in Expertenkreisen zum Teil auch kontrovers diskutiert werden. Gründe dafür liegen u.a. im unterschiedlichen Akteurskontext, der bestimmt wird von der Funktion der zu vertretenden Institution und deren Aufgaben und Zielen. Oftmals hängt der Handlungsspielraum zudem von den gesetzlichen Vorgaben ab.

Die Evaluierung der BfR-Stellungnahmen im Rahmen des Projektes ergab, dass die Herausforderungen für die Risikokommunikation anhand von Fallbeispielen deutlich werden. Ausgewählte Fallbeispiele sind dabei Risikobewertungen zu den Themen Haarfärbemittel, Rattengift und saure Lebensmittel. Mit Hilfe dieser Beispiele werden die Gründe, die zu der jeweiligen Risikokommunikation des BfR führten, erläutert, so dass die Handlungsweisen des BfR in Bezug auf die konkreten Fälle nachvollziehbar werden. Als besonders relevante Aspekte der Kommunikation über Risiken, die über die Beschreibung eines Hazards hinausgehen, werden genannt:

- unterschiedliche Betroffenheiten,
- Frage der Wirkungsschwelle,
- Höhe der Exposition,
- realistische Expositionsszenarien.

Die Unterschiede zwischen der Kommunikation über "hazard" und über "risk" des BfR zeigt Tabelle 1.

Aspekt	Kommunikation über Hazard	Kommunikation über Exposition	Kommunikation über Risiko
Ziel	Zielt auf informierte Entscheidungen und Verhalten	Zielt auf informierte Entscheidungen und Verhalten	Zielt auf informierte Entscheidungen und Verhalten
Intention	Aufklärung, Empfehlungen	Aufklärung, Empfehlungen	Aufklärung, Empfehlungen
Informationstypus	Beruht auf deterministischen Informationen	Beruht überwiegend auf probabilistischen Informationen	Beruht sowohl auf deterministischen wie z.T. auch auf probabilistischen Informationen
Komplexität	Setzt Erkenntnisse der Gefährdungspotentiale voraus: • Wissen um mögliche Wirkungsschwellen • Wissen um Dosis-Wirkungs-Beziehungen • Wissen um unterschiedliche Empfindlichkeiten • Wissen um wirkungsbeeinflussende Faktoren • Umgang mit Unsicherheiten	Setzt Erkenntnisse über die Exposition voraus: • Exposition • Wahrscheinlichkeit • Wissen um Verbreitung des Agens • Wissen um mögliche Expositionsgrenzwerte • Wissen um unterschiedlich exponierte Bevölkerungsgruppen • Wissen um wirkungsbeeinflussende Expositionsfaktoren • Umgang mit Unsicherheiten	Setzt Erkenntnisse über Gefährdungspotential, Exposition und Schadenspotentiale voraus: • Wissen um Verbreitung des Agens • Umgang mit Unsicherheiten
Typische Schwierigkeiten	Verständnis von R- und S-Sätzen sowie von Piktogrammen als Hinweise auf Gefahren	Vermittlung statistischer Aussagen	Vermittlung statistischer Aussagen Einfluss der intuitiven Risikowahrnehmung sowie von Vorurteilen zur Risikoquelle und zum Risikoproduzenten

Tabelle 1: Unterschiede zwischen der Kommunikation über „hazard“ und über „risk“. Quelle: Ulbig et al. 2009, S.29.

Laienverständnis

An dem Online-Experiment nahmen 477 Personen im Alter von 12 bis 68 Jahren teil. Ein 12-jähriger Teilnehmer wurde aus der Datenanalyse ausgeschlossen, da davon ausgegangen wurde, dass in diesem Alter keine angemessene Bearbeitung des Experimentes möglich ist. Zwei weitere Teilnehmer wurden wegen zu kurzer Bearbeitungszeiten ebenfalls ausgeschlossen. Von der bereinigten Stichprobe (n=474) waren 293 (62%) männlich und 162 (34%) weiblich; 19 Teilnehmende (4%) machten keine Angaben zu ihrem Geschlecht. Das Ergebnis des Online-Experiments hat gezeigt, dass die auf der wissenschaftlichen Bewertungsbasis des BfR vorgenommene Differenzierung zwischen der Kommunikation über "hazard" und der Kommunikation über "risk" in der Öffentlichkeit kaum wahrgenommen wird. Unabhängig von der experimentellen Bedingung, ob es um die Bewertung des

Gefährdungspotentials oder um die Bewertung des Risikos geht, spielten die "hazard"-bezogenen Aussagen für die Probanden die größere Rolle. Es gab keinen geschlechtsspezifischen Unterschied in der Einschätzung der beiden Begriffe.

Die zweite Studie "**Kommunikation von Risiko und Gefährdungspotential aus Sicht verschiedener Stakeholder**" lag der Fokus auf den Missverständnissen und Kommunikationsproblemen zwischen den am Risikokommunikationsprozess Beteiligten (Ulbig et al. 2010).

Ziele

Das erste Untersuchungsziel bestand in der Aufarbeitung des Verständnisses und der Verwendungspraxis der Begriffe "Risiko" und "Gefährdungspotential" in der Risikokommunikation aus den

Blickwinkeln von Behörden, Nichtregierungsorganisationen (NGOs), Verbänden und der Wirtschaft. Ziel der inhaltlichen Aufbereitung war, unterschiedliches Kommunikationsverhalten transparent zu machen und zu begründen. Es wurden die verschiedenen Anwendungskontexte von "Risiko" und "Gefährdung" im englischen, deutschsprachigen und internationalen Sprachgebrauch analysiert und auf verschiedene Anwendungsebenen bezogen. Darunter fielen: Chemikalien, Lebensmittel, Trinkwasser, Strahlung u.a.

Im Mittelpunkt des zweiten Untersuchungsziels stand die Entwicklung von Handlungsempfehlungen und -optionen für zukünftiges Handeln von Behörden.

Durchführung

Zur Erhebung aktueller Daten fanden 26 Experteninterviews mit Vertreterinnen und Vertretern aus wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Verbänden, NGOs und Behörden statt. Weitere Informationen ergaben sich im Rahmen von drei zusätzlich durchgeführten Fokusgruppen mit insgesamt 27 Personen aus Wirtschaft, Verbänden, NGOs und Behörden. Gegen Ende des Projektes fand ein Abschlusskolloquium statt, über das 2007 in einem UMID-Beitrag berichtet wurde (Benighaus et al. 2007). Während der Veranstaltung wurde ein World-Café durchgeführt, um die Teilnehmenden zu ihren Wünschen und Vorstellungen von gelungenen Maßnahmen für eine effektive Risikokommunikation zu befragen.

Ergebnisse

Die Untersuchungsergebnisse zeigen, dass im Sprachgebrauch von Institutionen, Verbänden, Behörden, NGOs und Laien kein einheitliches Verständnis und keine einheitliche Verwendung der Begriffe "Risiko" und "Gefährdung" existiert. Häufig werden die Begriffe auch gleichbedeutend verwendet. Die Ursachen dafür können in vier Problemebenen gegliedert werden.

1. Semantische Problemebene

Behörden zeigen ein insgesamt sehr kohärentes, in der Regel toxikologisches Verständnis der Begriffe, das sich an die EU-Verordnung 178/2002 anlehnt. Die Befragungen ergaben, dass viele Behördenvertreter das Gefährdungspotential für gut abschätzbar halten, während Risiken nach ihren Aussagen

kaum kalkulierbar sind. Bei Nichtregierungsorganisationen und Wirtschaft ist das Verständnis deutlich heterogener: Weitere Begriffe wie "Schadenspotential" und "Katastrophen" werden synonym verwendet. Daraus kann abgeleitet werden, dass Missverständnisse zwischen den am Kommunikationsprozess beteiligten Akteuren aufgrund zum Teil unterschiedlicher semantischer Interpretationen und disziplinärer Sozialisation (Fachdisziplinen wie z.B. Toxikologie, Lebensmittelchemie oder Epidemiologie) entstehen.

2. Konzeptionelle Problemebene

Die empirischen Ergebnisse der Interviews und der Fokusgruppen weisen darauf hin, dass es deutlich unterschiedliche Auffassungen von Risiko bei den drei untersuchten Akteursgruppen gibt und somit unterschiedliche Risikokonzeptionen existieren. Bei Behörden sind die Kriterien "Ausbreitung der Gefahr", "Wahrscheinlichkeit eines Schadens" und "Dauer der Exposition" entscheidend. Im BfR steht hinter den beiden Begriffen "Risiko" bzw. "Gefährdung" ein Risikokonzept, welches beinhaltet, dass die Gefährdung mit der Exposition verknüpft werden muss. Ein Risiko existiert somit erst dann, wenn es sowohl eine Gefährdung als auch eine Exposition gibt. Akteure, die das Vorsorgeprinzip höher gewichten, orientieren sich in erster Linie an der Gefährdung und weniger an der Exposition. Demgegenüber wägen Wirtschaftsverbände und Unternehmen in erster Linie Schadens- und Nutzenaspekte ab, wobei die Größenordnung von Schaden bzw. Nutzen eine besondere Rolle spielt. Bei Nichtregierungsorganisationen sind die Kriterien "Regulierung des Risikos" und "Wahrnehmung des Risikos" durch Betroffene ausschlaggebend für die eigene Risikobewertung. Dem liegen unterschiedliche Risikoakzeptanzschwellen zugrunde. Insofern führen die unterschiedlichen Akzeptanzschwellen zum einen zu unterschiedlichen Beurteilungen, ab wann etwas als signifikantes Risiko oder als eine regulationsbedürftige Gefährdung eingestuft wird. Zum anderen dürften diese Akzeptanzschwellen auch Einfluss auf die Selektion von Risikothemen (hazard identification) ausüben.

3. Strategische Problemebene

Im politischen Meinungsbildungsprozess verfolgen die Akteure bei der Kommunikation von "Risiko" bzw. "Gefährdung" unterschiedliche Ziele und Strategien. Als Ziele können Einstellungsänderung,

Konfliktlösung oder Entscheidungsbeeinflussung unterschieden werden. Die beiden Begriffe werden von den Akteuren dann entsprechend ihren Zielen zugunsten der von ihnen vertretenen Interessen genutzt.

4. Steuerungsspezifische Problemebene

Hierbei handelt es sich überwiegend um Fragen des Risikomanagements. Die zentrale Frage ist: Wo setzt die Risikoregulierung an? Eine Ausrichtung auf den Gefährdungsaspekt führt zur Entwicklung von Maßnahmen, die in erster Linie am verursachenden Risikoagens bzw. -auslöser ansetzen. Eine Ausrichtung an Eintrittswahrscheinlichkeit und Schadenshöhe wird Managementmaßnahmen eher auf der Expositionsseite bedingen.

Im konkreten Risiko- oder Gefährdungsfall können sich somit konzeptionelle und strategische Differenzen über den Umgang mit Risiken zu einem Steuerungsproblem verdichten.

Zuordnung von Kompetenzen

Die Expertenbefragungen in den verschiedenen Bereichen (Behörden, Wirtschaft, NGOs) ergaben auch, dass den Behörden von den jeweils anderen Gruppen ein umfassendes Aufgabenprofil mit Identifikation, Abschätzung, Bewertung, Management sowie Kommunikation von Risiken zugeschrieben wird. NGOs hingegen besitzen nach Auffassung der Fachleute aus den jeweils anderen Bereichen vor allem eine Kommunikations- und Kontrollfunktion, während die Wirtschaft für durch sie verursachte Risiken selbst verantwortlich zeichnet und Fachwissen an Behörden, NGOs und Öffentlichkeit kommunizieren soll. Alle Befragten waren sich einig, dass der größte Einfluss in der Risikokommunikation den NGOs und den Medien zuzuschreiben ist. Risikokommunikation wird somit als eine Kommunikation verstanden, die sich vor allem mit öffentlich wahrgenommenen und medienwirksam verbreiteten Risikothemen beschäftigt (Abbildung 1).

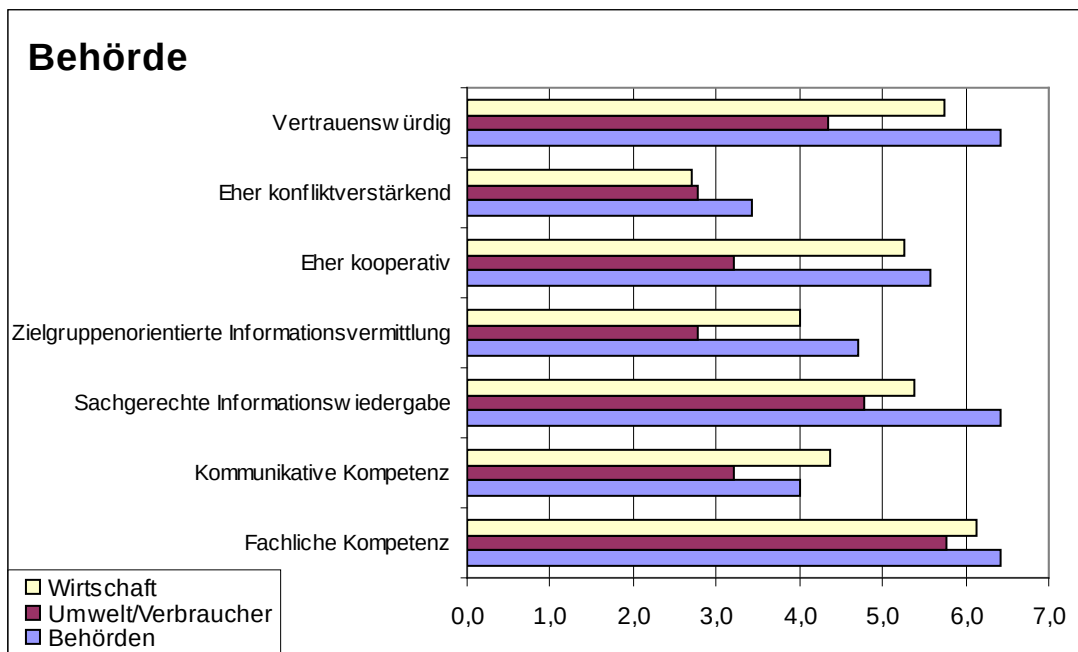


Abbildung 1: Einschätzung des Akteurs Behörde in der Risikokommunikation. Quelle: Ulbig et al. 2010.

Fragestellung: Wie schätzen Sie den Akteur „staatliche Behörden“ im Bereich der Risikokommunikation in Bezug auf folgende Aspekte ein?

Antwortmöglichkeit: Skala von 1 = „trifft überhaupt nicht zu“ bis 7 = „trifft voll zu“ (x-Achse).

Handlungsempfehlungen

Beide Studien enthalten Empfehlungen für eine angemessene Risikokommunikation. Insbesondere wurden im Rahmen der zweiten Studie vier Themenfelder identifiziert, mit deren Hilfe sich die Aussagen der Befragten zu einer optimierten Risikokommunikation zusammenfassen lassen:

1. Unterschiedliche Risikokonzeptionen berücksichtigen

Die Risikokommunikation von Behörden sollte die unterschiedlichen Akteursperspektiven sowie deren jeweilige Verortung im Kommunikationsprozess als Strukturmerkmal einer gesellschaftlichen Auseinandersetzung über Risiken wahrnehmen. Aus diesem Grunde wird u.a. vorgeschlagen, dass Behörden die eigenen Begriffsdefinitionen hinsichtlich der disziplinären Herkunft offenlegen. Als mögliche Maßnahme wird vorgeschlagen, Stakeholder in den Prozess der Risikobewertung einzubeziehen und ein Gremium "Gesellschaftlicher Umgang mit Risiken" einzurichten. Zur Unterstützung könnten Pilotprojekte "Stakeholderbeteiligung" durchgeführt werden.

2. Kompetenzen aufbauen

Die Kommunikationskompetenzen der an der Risikokommunikation beteiligten Akteure sollten weiter aufgebaut und insbesondere bei Behörden erhöht werden. Als Maßnahmen werden Kommunikationsschulungen und -trainings, gegenseitiges Coaching von Behörden und Stakeholdern sowie der Aufbau eines Kompetenznetzwerkes "Risiko und Gefährdung" vorgeschlagen.

3. Risikokommunikation an Zielgruppen ausrichten

Aufgrund der identifizierten multikausalen Unterschiede bei der Wahrnehmung und Interpretation der Begriffe "Risiko" und "Gefährdung" sollte sich erfolgreiche Risikokommunikation nach Inhalt

und Form an der jeweiligen Zielgruppe ausrichten. Die Übersetzung von Risikobotschaften in unterschiedliche "Akteurssprachen" wird als eine zentrale Herausforderung für Behörden herausgestellt. Die Definitionen für "Risiko" und "Gefährdungspotential" sollten veranschaulicht, eine zielgruppenorientierte Zwei-Wege-Kommunikation etabliert und auch weiterhin neue Wege für die Kommunikation mit Verbraucherinnen und Verbrauchern entwickelt werden.

4. Transparenz und Koordination

Der Risikokommunikationsprozess sollte für alle Beteiligten transparent, nachvollziehbar, koordiniert und an Zielgruppen ausgerichtet sein. Eine aktive Kommunikation mit den Stakeholdern und die Nutzung gesellschaftlicher Multiplikatoren sind dabei essentiell.

Literatur

Benighaus Ch et al. 2007: Was ist Risiko? Was ist Gefährdung? Kommunikation von Risiko und Gefährdungspotential. Bericht zum Abschlusskolloquium, UMID 2/2007, 31-33.

Ulbig E, Hertel R F, Böhl G-F (Hrsg.) 2009: Evaluierung der Kommunikation über die Unterschiede zwischen "risk und hazard", BfR Wissenschaft 02/2009.

Ulbig E, Hertel R F, Böhl G-F (Hrsg.) 2010: Kommunikation von Risiko und Gefährdungspotential aus Sicht verschiedener Stakeholder, BfR Wissenschaft 01/2010.

Kontakt

Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR)
Fachgruppe Risikoforschung, -wahrnehmung, -früherkennung
und -folgenabschätzung
Dr. Ellen Ulbig
E-Mail: Ellen.Ulbig[at]bfr.bund.de
Abteilung Risikokommunikation
Leiterin: PD Dr. Gaby-Fleur Böhl
E-Mail: Gaby-Fleur.Boel[at]bfr.bund.de

[BfR]

Web 2.0 als Instrument des Verbraucherschutzes

Web 2.0 as a tool for consumer protect

Dieter M. Schlesinger

Abstract: *The Internet is a major source of information for citizens on health or environment issues. In particular, for concerned persons it is often the primary source of information. Therefore – in modern risk communication concept – the current developments in the Internet, which can be summarized under "Web 2.0", should receive special attention. This article provides an overview of important Web 2.0 terms and technologies and points out interesting developments for the consumer protection, with special emphasis on opportunities for gathering and disseminate of information.*

Eine kürzlich beim Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) veröffentlichte repräsentative Untersuchung zum Thema "Risikowahrnehmung und Risikokommunikation im Bereich niederfrequenter Felder" zeigt, dass das Internet eine bedeutende Informationsquelle für Bürger zu Fragen der Gesundheit oder Umwelt ist (vgl. Öko-Institut e.V. 2009, S. 42; Range/Schweins 2007, S. 9). So nutzen bereits etwa 26% der Deutschen das Internet als tägliche Informationsquelle, womit das Web an vierter Stelle nach TV/Hörfunk, Printmedien sowie persönlichen Gesprächen liegt. Bedeutender in diesem Zusammenhang ist aber, dass das Internet für "betroffene Bürger"¹ die **wichtigste Informationsquelle** darstellt. Je nach Grad der Betroffenheit bzw. soziodemographischen Charakteristika erfolgt die In-

formationsbeschaffung der betroffenen Bürger bis zu 100% über das Internet (vgl. Öko-Institut e.V. 2009, S. 77; Abbildung 1). Als Vorgriff auf zukünftige Entwicklungen kann auf eine Studie zurückgegriffen werden, die die Beschaffung von Produktinformationen untersucht hat. Wichtigste Quelle der befragten US-College-Studenten sind Webseiten, gefolgt von Freunden und Familie, sozialen Web-Netzwerken, TV und Printmedien (vgl. Anderson Analytics 2009).

Diese Ergebnisse unterstreichen die wachsende Bedeutung des Internets sowie des Web 2.0 (vgl. Fisch/Gscheidle 2008, S. 357). Vor diesem Hintergrund sowie dem weiteren Zusammenwachsen der verschiedenen Medien, aber auch der Endgeräte

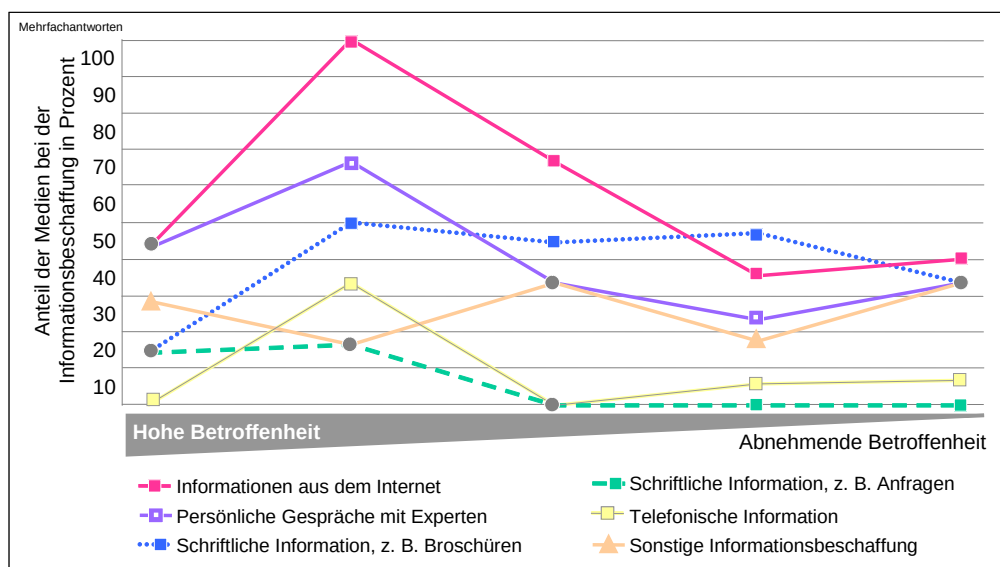


Abbildung 1: Informationsbeschaffung im Internet in Abhängigkeit der Betroffenheit; Quelle: Eigene Darstellung nach Öko-Institut e.V. 2009, S. 77.

¹ „Betroffene Bürger“ kennzeichnet eine höhere subjektive Exponiertheit, wie z.B. durch geringere Distanz zu NF-Außenanlagen, die zu einer höheren Umwelt- bzw. Gesundheitsbesorgtheit sowie zu einem höheren Informationsbedürfnis führt.

muss einer fach- und sachgerechten Öffentlichkeitsarbeit als Teil der Risikokommunikation im Internet eine größere Bedeutung zukommen. Die ersten Schritte hierfür, in Form von Homepages der Behörden (z.B. www.bfs.de), sind umgesetzt und bieten fundierte Fachinformationen zu den jeweiligen Themen (z.B. Strahlenschutz beim BfS). Allerdings werden aktuelle Entwicklungen im Internet, die unter dem Begriff **Web 2.0** zusammengefasst werden können, eher stiefmütterlich behandelt.

"Web 2.0" wird als Oberbegriff für eine neue Generation von Internetdiensten und -anwendungen verwendet. Der Begriff deutet an, dass es sich hierbei um eine Weiterentwicklung (entsprechend neuer Softwareversionen) der "ersten" Version des Internets (Web 1.0) handelt, was allerdings kontrovers diskutiert wird (vgl. Lange 2007, S. 6ff.; FAZ 2009). Unbeschadet der Diskussion, ob es sich hierbei um eine neue Entwicklung oder nur eine neue Ausprägung handelt, kann festgehalten werden, dass die technischen Entwicklungen der letzten Jahre, die zu beeindruckenden Veränderungen geführt haben, die Basis des Web 2.0 darstellen (vgl. Hagemann/Vossen 2008, S. 191). Durch schnellere und besser verfügbare Internetverbindungen können größere Datenpakete transportiert werden. Neue Anwendungen ermöglichen eine einfachere und auch für Benutzer ohne besondere EDV-Kenntnisse leicht zu bedienende Handhabung der Programme. So speichern Anwender ihre Daten (z.B. Fotos und Filme) im Internet, lokale Programme greifen auf Anwendungen im Internet (z.B. um sich selbstständig zu aktualisieren) oder Suchmaschinen auf lokale Daten zu. Insgesamt schwindet die Trennung von lokaler und zentraler Datenhaltung sowie lokalen und netzbasierten Anwendungen (Cloud Computing).

Der wohl bedeutendste Punkt für den **Verbraucherschutz** liegt in dem neuen Selbstverständnis der Informationsbereitstellung. War ein Kennzeichen des Web 1.0, dass eine geringe Anzahl an Nutzern statische Informationen bereitstellt, treten nun interaktive Elemente in den Vordergrund. Das bedeutet, dass Inhalte nicht mehr nur wenige "Bearbeiter" (Personen oder Organisationen) erstellen und über das Internet verbreiten sowie zahlreiche "Nutzer" (Konsumenten/Verbraucher) die bereitgestellten Inhalte passiv nutzen, sondern dass sich die strenge Rollenverteilung zwischen Informationsanbietern und reinen Informationskonsumenten immer weiter auflöst. Vor allem die verbesserten Anwendungen

führen dazu, dass jeder leichter als bisher aktiv an der Informations- und Meinungsverbreitung teilnehmen kann. So erstellen, bearbeiten und verteilen Internet-Nutzer Inhalte in quantitativ und qualitativ entscheidendem Maße selbst (**User-generated Content und Personal Publishing**) und tauschen sich über soziale Netzwerke untereinander aus (vgl. Lange 2007, S. 7ff; FAZ 2009).

Für den Verbraucherschutz führt dies zu **neuen Herausforderungen**. Waren bislang z.B. die Informationen zu Strahlenthemen prominent auf den Internetseiten des Bundesamts für Strahlenschutz (BfS), von Länderbehörden und Forschungseinrichtungen sowie gelegentlich auf denen von Medienunternehmen zu finden, kann nun jeder zu dem Thema informieren. Damit konkurrieren die wissenschaftlich fundierten Inhalte mit unter Umständen ungeprüften und vielleicht auch unseriösen Informationen um die Aufmerksamkeit der Verbraucher. Auch wenn eine vertiefte Beschäftigung mit Verbraucherschutzthemen durch eine breite Masse wünschenswert ist, sollten die bereitgestellten Informationen doch den aktuellen Wissensstand widerspiegeln, um Fehlinformationen zu vermeiden (vgl. Brauerhoch et al. 2008, S. 20; Pölzl 2008, S. 62). Umso bedeutender ist dies vor der einleitend dargestellten zunehmenden Bedeutung des Internets als der wichtigsten Informationsquelle betroffener Bürger. Illusorisch wäre allerdings anzunehmen, dass eine systematische Erfassung oder gar Steuerung der Inhalte in unzähligen Blogs, Foren etc. möglich ist.

Dies kann aus vielfältigen Gründen auch keine Aufgabe von Behörden sein, da es personell nicht leistbar ist und der Eindruck einer Manipulation (bzw. Zensur) aufkommen könnte, was zu unerwünschten Reaktionen führen würde. In diesem Spannungsfeld zwischen seriösen Informationen und individuellen Meinungen bieten allerdings die wichtigsten Einstiegspunkte der **Informationsbeschaffung** eine gute Möglichkeit für den Verbraucherschutz.

Konkret ist hierbei – neben vielen anderen Angeboten – die Enzyklopädie "**Wikipedia**" zu nennen. Das Prinzip dieser Enzyklopädie beruht darauf, dass Einträge von jedem Internetnutzer zu editieren sind. Auf diese Weise können relativ leicht Änderungen vorgenommen werden. Interessant für den Verbraucherschutz ist es, relevante Einträge auffindig zu machen und zu prüfen, ob diese dem aktuellen Wissensstand entsprechen. Anschließend könnten bei Bedarf die Einträge überarbeitet oder

ergänzt werden. Die gegenseitige Kontrolle der Internetnutzer sowie die interne Qualitätskontrolle von Wikipedia funktionieren dabei soweit, dass z.B. den Strahlenschutz betreffende Einträge wie Radonbelastung, Solarien, Sonnenbad, Elektrosmog oder elektromagnetische Umweltverträglichkeit etc. auf den ersten Blick den aktuellen Wissensstand gut darstellen. Bei genauerer Betrachtung zeigt sich jedoch, dass die Beiträge – wohl bedingt durch die Vielzahl von Editoren – eher eine Durchschnittsmeinung wiedergeben. In vielen Fällen leidet darunter die Qualität, da Aussagen falsch, ungenau, veraltet oder wenig verständlich bzw. zu stark verkürzt sind (Tabelle 1). Die aktive Mitarbeit von Verbraucherschützern kann bei einem vertretbaren Aufwand zu einer deutlichen Qualitätsverbesserung beitragen, was nicht nur im Sinne der Enzyklopädie, sondern auch des Verbraucherschutzes ist.

Eine weitere Möglichkeit der **Informationsbeschaffung** stellen **Blogs** (Weblogs) dar. Diese

"World Wide **Web Logbücher**" sind eine Art öffentlich zugängliche Tagebücher oder Journale. Die Autoren veröffentlichen dabei eigene Erfahrungen und Erlebnisse oder Meinungen zu spezifischen Themen, die zusätzlich durch Kommentare oder Diskussionen der Leser ergänzt werden. Ähnlich verhält es sich mit **Internetforen** (Webboard), die als Diskussionsplattform einen virtuellen Platz zum Austausch und Archivierung von Gedanken, Meinungen und Erfahrungen zu bestimmten Themen bieten. Erfolgt die Veröffentlichung im Internet per Audio- und Videodateien, wird dies als **Podcast** bezeichnet. Blogs, Foren und Podcasts sind somit ideale Instrumente, um sich einen Überblick über den aktuellen Diskussionstand zu bestimmten Themen zu verschaffen (vgl. SZ 2005; FAZ 2009).

Ein Angebot aus diesem Bereich ist **Twitter**. In diesem Portal laufen weltweit Informationen in Form von max. 140 Zeichen langen Nachrichten (**Microblogging**) zusammen, die oft auf weiterführende

	Wikipedia Eintrag	BfS Änderungsvorschläge
Radonbelastung	... pro Jahr in der EU 20.000 Lungenkrebstodesfälle und in Deutschland etwa 3.000 auf Radon zurück.	Für Deutschland etwa 1.700 .
	In Häusern ist die Belastung noch größer als in der freien Atmosphäre, besonders in Kellern und im Erdgeschoss.	Eine Belastung durch Radon ist in Häusern, besonders in Kellern und im Erdgeschoss, gegeben. Im Freien geht von Radon eine zu vernachlässigende Gefahr aus.
	Auch Häuser aus Naturstein oder Lehm (Fachwerkhaus) sind stärker belastet.	Häuser aus Naturstein sowie mit Naturstein- oder Lehm böden können stärker belastet sein.
Solarien	Seit 2009 stuft die WHO Solarien als krebserregend ein.	Seit 2009 stuft die WHO Solarien als sicher krebserregend ein.
	Neuere Geräte "0,3-Watt-Geräte", ... gelten als unbedenklich .	... sind auch bedenklich . Das gesundheitliche Risiko durch UV-Strahlung besteht grundsätzlich.
	Solarien sollten nicht von Personen unter 18 Jahren genutzt werden, da das Risiko für Hautkrebs besonders hoch zu sein scheint ...	Solarien dürfen in Deutschland seit September 2009 nicht mehr von Personen unter 18 Jahren genutzt werden, da das Risiko für Hautkrebs besonders hoch ist ...
	Nutzung eines Solariums ..., die Anzahl der Besuche ... keinesfalls mehr als 50 Besuche pro Jahr ...	Nutzung eines Solariums ..., die Anzahl der Besuche inklusive weiterer Sonnebäder weniger als 50 pro Jahr betragen soll ...
Sonnenbad	Diese [Sonnenschutzmittel] sollten ... regelmäßig und rechtzeitig aufgetragen werden.	Diese [Sonnenschutzmittel] sollten ... regelmäßig, rechtzeitig und richtig aufgetragen werden.
	Mit der Kontrolle durch die Uhr ist ein objektiver Schutz möglich.	Mit der Kontrolle durch die Uhr ist nur eine Minimierung der Hautschädigung möglich.
	Sonnenbaden mit ungebräunter Haut ist gefährlich für diese;	Sonnenbaden ist gefährlich für die Haut;
Elektrosmog	... Definition ionisierende Strahlung (Röntgenstrahlen, Radioaktivität und Licht) ...	(Sichtbares) Licht ist keine ionisierende Strahlung.
	Induktionskochfelder erzeugen Magnetfelder .	... Magnetfelder und elektrische Felder .
	Die thermische Wirkung führt ... zu einer Eiweißzersetzung , wenn ... etwa 40°C überschreitet.	Die thermische Wirkung führt ... zu einer Veränderung der Eiweißstruktur , wenn ... etwa 40°C überschreitet.
Elektromagnetische Umweltverträglichkeit	Studien, besonders in Bezug auf Strahlung, z. B. Handystrahlung, liefern bislang keine allgemein anerkannten Ergebnisse .	Studien, besonders in Bezug auf Strahlung, z. B. Handystrahlung, liefern von der überwiegenden Mehrheit der Forscher anerkannte Ergebnisse .
	Ein elektromagnetisches Feld erzeugt mindestens thermische Verluste in wasserhaltigem Gewebe. Das ist fühlbar, wenn die thermischen Verluste bedeutsam sind.	Es fehlt die Definition von „thermischen Verlusten“. Zudem erwärmt sich nicht nur Wasser unter dem Einfluss elektromagnetischer Felder.
	Resonanzerscheinungen können bereits bei geringem Energieeintrag sehr große technische Wirkungen haben. Das gilt auch für Moleküle von menschlichen Organismen.	Eine große Wirkung von Resonanzeffekten auf den Menschen ist bisher nicht nachgewiesen!

Tabelle 1: Wikipedia - Fehler im Detail. Quelle: Eigene Darstellungen nach C.Baldermann & A.Dehos (BfS) sowie Wikipedia 2010.

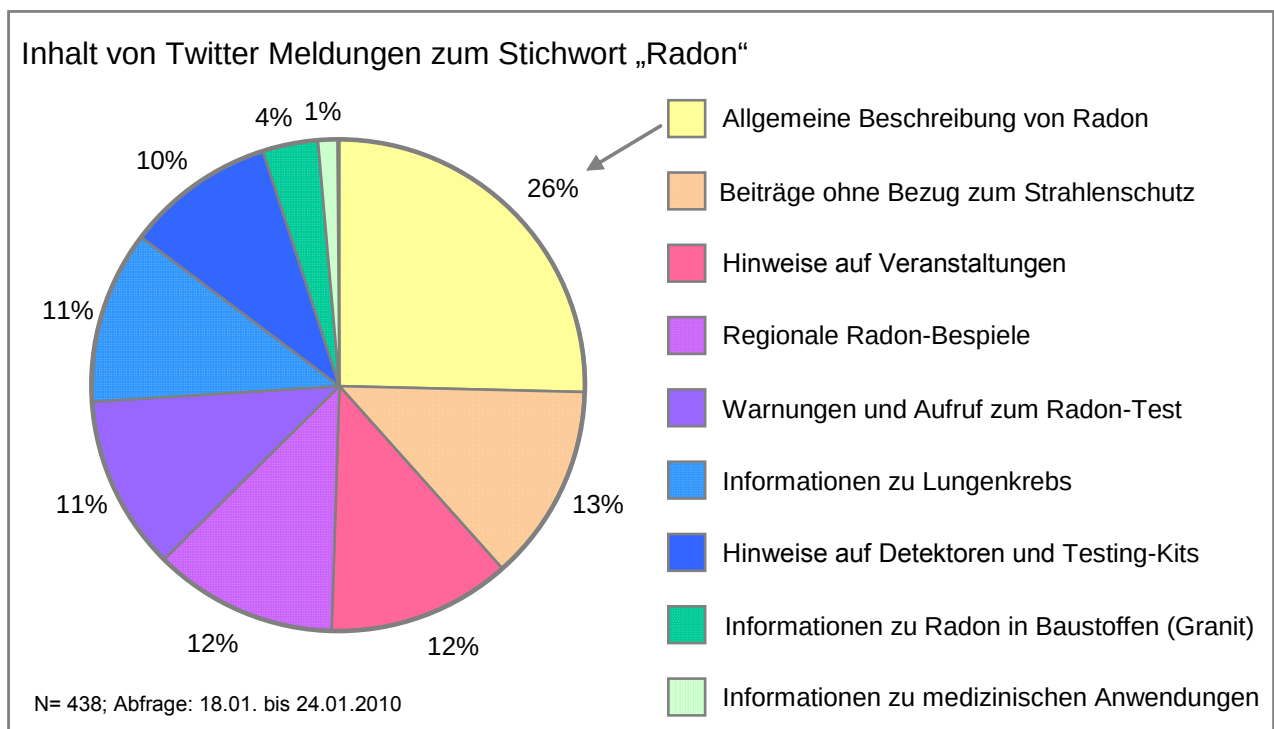


Abbildung 2: Inhalt von Twitter-Meldungen zum Stichwort „Radon“ vom 18.- 24.01.2010. Quelle: Eigene Darstellung.

Informationen im Internet verweisen. Durch diese stets aktuelle Informationsfülle ersetzen Angebote wie Twitter auch in den klassischen Medien immer häufiger traditionelle Quellen (vgl. Range/Schweins 2007, S. 74ff.). Zudem handelt es sich hierbei um ein soziales Netzwerk, mit dem auch die Aktivitäten von Freunden und Bekannten verfolgt werden können. Über Filter kann man sich anzeigen lassen, wie z.B. das Thema "**Radon**" diskutiert wird und was rund um das Thema weltweit passiert (Abbildung 2).

Eine einwöchige Auswertung der Twitter-Meldungen zum Thema Radon Ende Januar 2010 zeigt, dass über Radon durchschnittlich 63-mal pro Tag geschrieben wird. Die Beiträge sind dabei überwiegend auf Englisch verfasst. Neben ca. 13% der Meldungen, die keinen Bezug zum Strahlenschutz hatten (z.B. Informationen zu Radon-Fahrrädern, zum Softwarehersteller Radon-Labs oder zum Model Michael Radon), boten die übrigen sowohl einen Überblick bzw. einen Einstieg in das Thema Radon als auch täglich wechselnde thematische Schwerpunkte (vgl. Abbildung 3).

In der Auswertungswoche waren dies u.a. der Verweis auf den "Radon Action" Monat Januar in den USA, die Meldung über zu hohe Radonwerte in einer Grundschule, Aufrufe zum Radon-Test

oder Informationen zu Lungenkrebs. Damit bietet Twitter nicht nur regelmäßige sowie grundlegende Informationen zu Radon, sondern lässt anhand der gehäuften Meldungen die weltweit am meisten diskutierten Ereignisse erkennen. Aber auch eher ungewöhnliche Informationen werden platziert, aus denen sich interessante Entwicklungen für den Verbraucherschutz ableiten lassen. So verwies eine Twitter-Meldung auf ein Radon-Warnschild an der Tür eines US-Restaurants (Abbildung 4). Anscheinend soll mit diesem möglichen Ansprüchen aus der Radonbelastung vorgebeugt werden.

Blogs oder Foren können neben der Beschaffung selbstverständlich auch zur **Informationsverbreitung** genutzt werden. Sind Unternehmen bzw. Organisation für die Inhalte verantwortlich, wird dies als **Corporate Blog** bezeichnet. Diese bieten die Möglichkeit, Vertrauen durch einen direkten, offenen und transparenten Dialog mit Verbrauchern aufzubauen. Aktuell diskutierte und für Verbraucher bedeutende Themen sind zudem so zu identifizieren (vgl. Hagemann/Vossen 2008, S. 195). Als Plattform der Corporate Blogs kommen sowohl die eigene Webseite als auch "**soziale Netzwerke**" wie z.B. Facebook, Wer kennt wen, Stay Friends oder Xing in Betracht. In diesen werden über das Internet soziale Beziehungen dargestellt (vgl. Lange 2007, S. 26ff.). Der Nutzer erstellt ein Profil, ver-

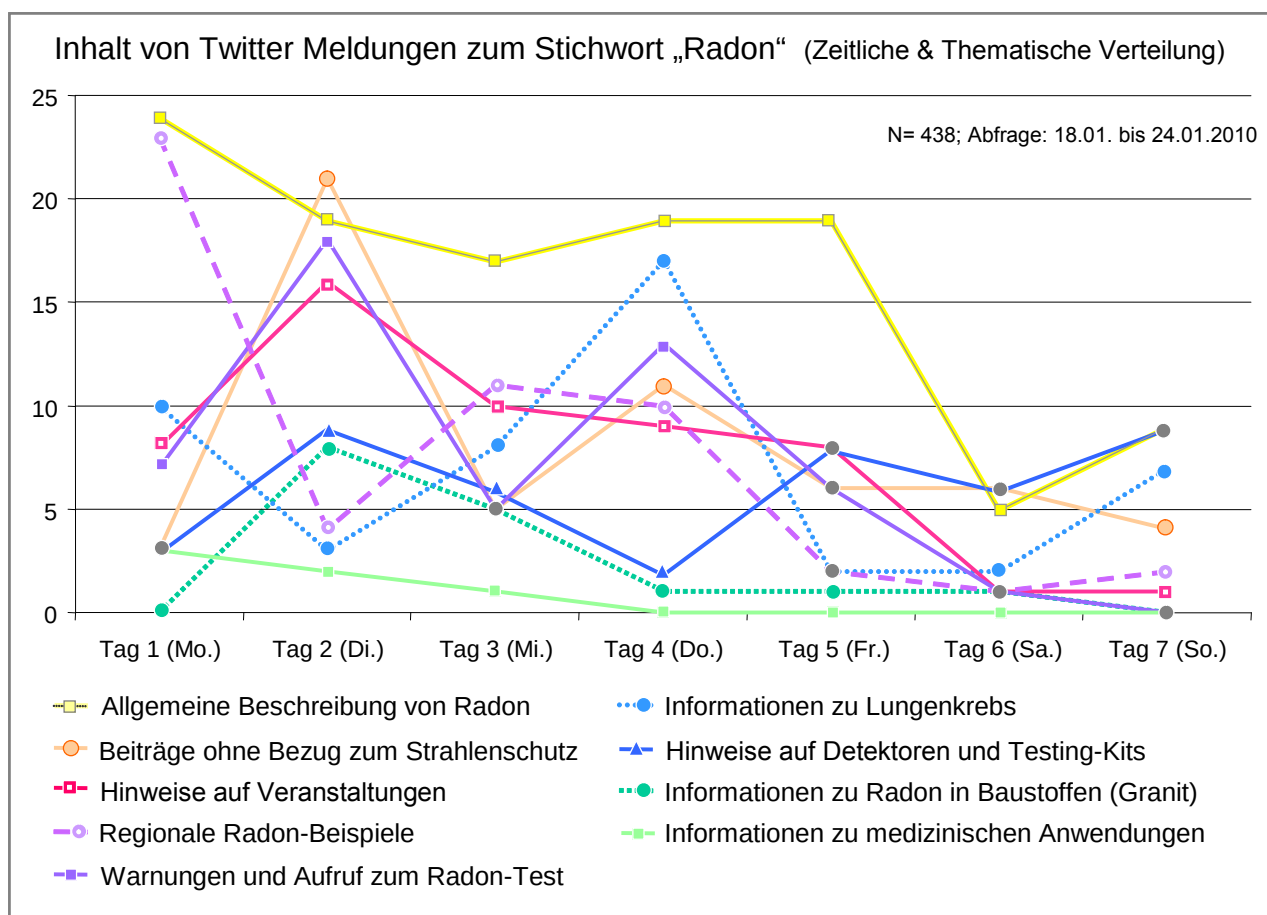


Abbildung 3: Twitter-Spitzenmeldungen zum Stichwort „Radon“ vom 18.- 24.01.2010. Quelle: Eigene Darstellung.

waltet seine Kontakte und tauscht sich mit anderen Mitgliedern aus. Wie das Adjektiv "sozial" bereits andeutet, ist der aktive Dialog mit den Zielgruppen (Verbrauchern) unbedingt nötig, d.h. es werden für ein erfolgreiches Agieren in diesem Umfeld langfristig umfangreiche Ressourcen, v.a. qualifizierte Mitarbeiter, benötigt. Um die Mechanismen zu verstehen und erfolgreich zu agieren, sollte dies zudem durch ein kompetentes "**Social Marketing**" begleitet werden. Da die Gefahr zu scheitern recht hoch ist und dann der offene Dialog auch leicht als Manipulation interpretiert werden und somit eine gegenteilige Wirkung eintreten kann, sollte dies entweder hoch professionell im Rahmen eines langfristigen Projekts oder gar nicht genutzt werden.

Neben den sozialen Netzwerken bietet das Web 2.0 weitere vielfältige Möglichkeiten der **Informationsverbreitung**, die mit deutlich geringerem Aufwand umgesetzt werden sowie einen guten Erfolg für Verbraucherschutzmaßnahmen versprechen können. So bietet sich die Nutzung von Video-Portalen, wie z.B. "**Youtube**" an, um komplizierte Sachverhalte anschaulich darzustellen. Kann man

sich unter dem Begriff "Radon-Sanierung" relativ wenig vorstellen, bieten anschauliche Kurzfilme eine kostengünstige Möglichkeit, sich darüber zu informieren und zu zeigen, was auf den Sanierer zukommt. Einen Einblick in die Möglichkeiten bieten entsprechende Filme zu diesem Thema (vgl. <http://www.youtube.com/>; Stichworte: "Radon Mitigation", "Active Soil Depressurization" oder "Radon Fan Installation"). Leider können die Filme aufgrund unterschiedlicher Bauweise der Häuser in den USA oder England nicht einfach für Deutschland übernommen werden. Aber auch Filme, die allgemein über Radon informieren, finden sich auf Youtube (z.B. "Radon Gas" oder "Eddie's Story"). Um mit relativ geringen eigenen Mitteln über Radon zu informieren, können z.B. Wettbewerbe ausgelobt werden, die die besten auf Youtube veröffentlichten Filme zur Radonaufklärung prämiieren (z.B. "A Radon Story"). Positiver Effekt könnte dabei auch sein, dass die Ankündigung des Wettbewerbs sowie die besten Filme in sozialen Netzwerken diskutiert werden und dies den Grundstein einer Social-Marketing-Kampagne bildet. Ein Beispiel, welches die Möglichkeiten von Kurzfilmen

WARNING

RADON GAS

Radon is a naturally occurring radioactive gas that, when it is accumulated in a building in sufficient quantities, may present health risks to persons who are exposed to it over time. Levels of radon that exceed federal and state guidelines have been found in buildings in California. Additional information regarding radon and radon testing may be obtained from your county public health unit.

Abbildung 4: Radon-Warnschild.

zur Verdeutlichung komplizierter Sachverhalte aufzeigt, sind die Informationsfilme über das Endlager Asse II (<http://www.endlager-asse.de/>), die z.B. die geologischen Strukturen erklären.

Waren im Web 1.0 die Inhalte überwiegend statisch, d.h. sie wurden ins Netz gestellt und waren dann längere Zeit unverändert abrufbar, überwiegen im Web 2.0 **dynamische Inhalte** (vgl. Busemann/Gscheidle 2009, S. 356). Diese werden anhand von **Content-Management-Systemen** erstellt oder direkt aus Datenbanken gespeisten Systemen, die Seiten dynamisch auszutauschen oder neue Inhalte einzusetzen helfen, generiert. Auch werden oft Medieninhalte verschiedener Web-Dienste oder Komponenten verschiedener Entwickler über offene Programmierschnittstellen beliebig miteinander kombiniert und zu neuen Informationen und Diensten verbunden (**Mashups**) (vgl. Lange 2007, S. 9). Dies bedeutet, dass z.B. eine Behörde Datenbanken zu Verbraucherschutzthemen bereitstellt. Behördenexterne Entwickler von Internet-Anwendungen können dann darauf zurückgreifen und eigene Programme (**Application**, **Gadgets** oder **Widgets**) erstellen. Ein Beispiel aus dem Strahlenschutz ist ein UV-Index-Widget der US Environmental Protection Agency. Dieses Programm gibt auf Basis der Postleitzahl den täglichen UV-Index wieder und kann kostenlos in die eigene Internetseite, z.B. eines Freibads, eingebunden werden. Auch ein Google-Gadget einer Kosmetikfirma baut darauf auf und empfiehlt – auf Basis des regionalen UV-Index – den Kunden Pflegeprodukte mit passendem Lichtschutzfaktor.

Eine weitere einfache Möglichkeit, über interessante Verbraucherschutzthemen zu informieren, stellen **RSS Feeds** dar. Diese versorgen Nutzer, ähnlich einem Nachrichtenticker, mit kurzen Informationsblöcken und einem Link zur Originalseite (vgl. Lange 2007, S. 19). Der Vorteil für Verbraucher liegt darin, dass er die Informationen bei den entsprechenden Organisationen nicht mehr abholen, sondern aktuelle Entwicklungen automatisiert zugestellt bekommt, insofern er sie abonniert. Technisch reicht zur Einrichtung dieses Angebots eine Einrichtung der Funktion sowie die Verknüpfung mit aktuellen Informationen auf der Homepage (vgl. z.B. <http://www.endlager-asse.de/>).

Insgesamt ist es sicherlich sinnvoll, dass Akteure, die im Verbraucherschutz tätig sind, die Möglichkeiten des Web 2.0 zur Unterstützung der Öffentlichkeitsarbeit und Risikokommunikation kennen und ggf. auch vor dem eigenen Hintergrund nutzen. Dieser Artikel kann dabei nur einen kurzen Überblick zur Thematik liefern und Anregungen geben, sich mit den neuen Medien auseinanderzusetzen. Neben den dargestellten existieren noch unzählige weitere hilfreiche Anwendungen, angefangen bei der Unterstützung der Abwicklung von (Verbraucherschutz-)Tagungen (z.B. <http://de.amianto.com/>), der Einsatz von Wiki-Software als Wissensmanagementtool (vgl. Ahlert et al. 2009, S. 101ff.) oder der Auslagerung von Office-Anwendungen (z.B. Email-Dienste) bis hin zur Erstellung eines virtuellen Abbilds des Arbeitsplatzes, welches dann weltweit genutzt werden kann.

Im Rahmen eines Best-Practice-Ansatzes lassen sich gute Beispiele z.B. bei der US Environmental Protection Agency finden, auf deren Homepage neben interessanten Materialien zur Radon-Risikokommunikation (vgl. <http://www.epa.gov/radon/nram/resources.html>) auch folgendes Statement zu finden ist: "We're using online Web 2.0 tools to engage the public and encourage online sharing".

Literatur

Ahlert D, Kawohl J, Leismann, J (2009): Der Einsatz von Wikis in der Lehre. In: WiSt – Wirtschaftswissenschaftliches Studium, 38. Jg., Heft 2/2009. S. 101-105.

Anderson Analytics (2009): College Students Say Facebook is the Only Social Networking Site that Really Matters. URL: <http://www.andersonanalytics.com/>. Abrufdatum: 15.02.2010.

Brauerhoch F-O, Ewen Ch, Sinemus K (2008): Risikokommunikation – eine Herausforderung für öffentliche Institutionen. In: UMID – Umweltmedizinischer Informationsdienst; Nr. 1, 2008, S. 16-20. URL: <http://www.umweltbundesamt.de/umid/archiv/umid0108.pdf>. Abrufdatum: 15.02.2010.

Busemann K, Gscheidle Ch (2009): Web 2.0: Communitys bei jungen Nutzern beliebt. In: Media Perspektiven, 13. Jg., Heft 7/2009. S. 356-364.

Täubner M, Eimer A: Wikipedia, StudiVZ, E-Learning: Glossar – 11 Begriffe aus dem Web 2.0. Frankfurter Allgemeine Hochschulanzeiger Nr. 102, 2009, Seite 10. URL: <http://www.faz.net>. Abrufdatum: 15.02.2010.

Fisch M, Gscheidle Ch (2008): Mitmachnetz Web 2.0. In: Media Perspektiven, 12. Jg., Heft 7/2008. S. 356-364.

Hagemann S, Vossen G (2008): Web 2.0 als Innovationstreiber. In: WiSt – Wirtschaftswissenschaftliches Studium, 37. Jg., Heft 4/2008. S. 191-196.

Lange C (2007): WEB 2.0 zum Mitmachen. Die beliebtesten Anwendungen. URL: <http://www.oreilly.de/>. Abrufdatum: 15.02.2010.

Öko-Institut e.V. (2009): Risikowahrnehmung und Risikokommunikation im Bereich Niederfrequenter Felder. URL: http://www.bfs.de/de/bfs/druck/Ufoplan/Risikowahrnehmung_und_Risikokommunikation_im_Bereich_der_Niederfrequenten_Felder/. Abrufdatum: 15.02.2010.

Pözl Ch (2008): Risikowahrnehmung und -kommunikation in der Öffentlichkeit. In: Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis, Nr. 3, 17. Jg., S. 58-65.

Range S, Schweins R (2007): Klicks, Quoten, Reizwörter: Nachrichten-Sites im Internet – Wie das Web den Journalismus verändert. Berlin.

SZ – Süddeutsche Zeitung (2005): Neue Begriffe im Internet: Ein Vlog sagt mehr als tausend Worte. URL: <http://www.sueddeutsche.de/kultur/artikel/231/61170/>. Abrufdatum: 15.02.2010.

Wikipedia (2010): Online Enzyklopädie. URL: <http://de.wikipedia.org/>. Abrufdatum: 05.02.2010.

Kontakt:

Dr. Dieter M. Schlesinger
Referent für Umwelt- und Gesundheitsökonomie
Bundesamt für Strahlenschutz
Fachbereich Strahlenschutz und Gesundheit Arbeitsgruppe
SG 1.4
Strahlenrisiko • Strahlenschutzkonzepte • Risikokommunikation
Ingolstädter Landstraße 1
85764 Neuherberg
E-Mail: [dschlesinger\[at\]bfs.de](mailto:dschlesinger[at]bfs.de)

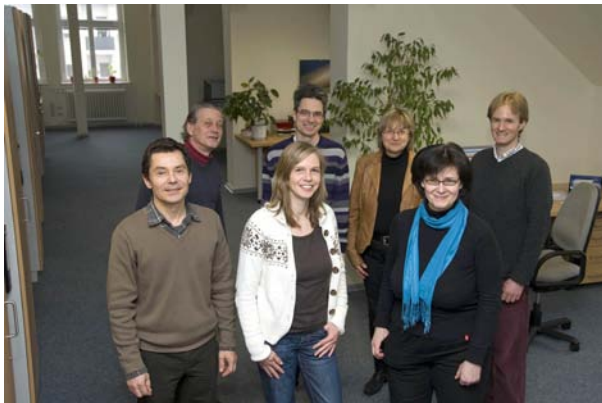
[BfS]

Zentrum für Krebsregisterdaten im Robert Koch-Institut

German Centre for Cancer Registry Data

Klaus Kraywinkel, Joachim Bertz, Jörg Haberland und Ute Wolf

Nach Inkrafttreten des Bundeskrebsregisterdaten-gesetzes (BKRG) im August 2009 wurde im Robert Koch-Institut (RKI) zur Umsetzung der im Gesetz vorgegebenen Aufgaben das Zentrum für Krebsregisterdaten als eigenständiges Fachgebiet in der Abteilung Epidemiologie und Gesundheitsberichterstattung eingerichtet. Das Zentrum für Krebsregisterdaten setzt die Arbeit der "Dachdokumentation Krebs" im RKI mit erweitertem Aufgabenspektrum fort.



Die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter im Zentrum für Krebsregisterdaten im Robert Koch-Institut.
Obere Reihe von links: Dr. Joachim Bertz, Dr. Klaus Kraywinkel, Dr. Ute Wolf, Benjamin Barnes.
Untere Reihe: Dr. Jörg Haberland, Katrin Schünke, Ruth Krüger.

Zu den bisherigen Aufgaben der Arbeitsgruppe "Dachdokumentation Krebs" gehörten vor allem:

- Prüfung der von den epidemiologischen Landeskrebsregistern (EKR) übermittelten anonymisierten Daten auf Vollständigkeit und Vollzähligkeit,
- Auswertung der Daten (u.a. Inzidenzschätzungen),
- regelmäßige Publikation der Ergebnisse zur Krebshäufigkeit in Deutschland und ihrer zeitlichen Entwicklung gemeinsam mit der Gesellschaft der epidemiologischen Krebsregister in Deutschland e. V. (GEKID).

Neu hinzu gekommene Aufgaben für das Zentrum für Krebsregisterdaten gemäß BKRG sind:

- Durchführung eines länderübergreifenden Datenabgleichs zur Feststellung von Mehrfachübermittlungen und entsprechende Rückmeldung an die Landeskrebsregister,
- Erstellung, Pflege und Fortschreibung eines Datensatzes aus den von den Landeskrebsregistern übermittelten und geprüften Daten,
- regelmäßige Schätzung und Analyse der Überlebensraten, der Stadienverteilung bei Diagnose der jeweiligen Krebskrankheit sowie weiterer Indikatoren, insbesondere zu Prävalenz, Erkrankungs- und Sterberisiken sowie deren zeitliche Entwicklung,
- länderübergreifende Ermittlung regionaler Unterschiede bei ausgewählten Krebskrankheiten,
- Bereitstellung des Datensatzes zur Evaluation gesundheitspolitischer Maßnahmen zur Krebsprävention, Krebsfrüherkennung, Krebsbehandlung und der Versorgung,
- Durchführung von Analysen und Studien zum Krebsgeschehen,
- Erstellung eines umfassenden Berichts zum Krebsgeschehen in Deutschland alle fünf Jahre,
- Weiterentwicklung der Methoden und Standards zur einheitlichen Datenerfassung und Datenübermittlung sowie zur Analyse der Daten gemeinsam mit den Landeskrebsregistern,
- Mitarbeit in wissenschaftlichen Gremien, europäischen und internationalen Organisationen mit Bezug zur Krebsregistrierung und Krebsepidemiologie.

Die Arbeit des Zentrums für Krebsregisterdaten wird von einem wissenschaftlichen Beirat mit ei-

ner Geschäftsstelle im RKI begleitet. Über diesen Beirat kann der im Zentrum für Krebsregisterdaten vorliegende Datensatz neben den Landeskrebsregistern, auf Antrag auch Dritten zur Verfügung gestellt werden, soweit ein berechtigtes, insbesondere wissenschaftliches Interesse besteht.

Aktuelle Publikationen des Zentrums (s. auch Beitrag S. 48):

- Krebs in Deutschland 2005/2006. Häufigkeiten und Trends (RKI, GEKID 2010),
- Verbreitung von Krebserkrankungen in Deutschland. Entwicklung der Prävalenzen zwischen 1990 und 2010 (RKI 2010).

Weitere Informationen zum Zentrum für Krebsregisterdaten können im Internet unter <http://www.rki.de/krebs> bezogen werden. Unter dieser Adresse können auch die genannten Broschüren heruntergeladen werden.

Kontakt

Mitarbeiter des Zentrums für Krebsregisterdaten
Dr. Klaus Kraywinkel (kommissarischer Leiter)
Benjamin Barnes MEM
Dr. Joachim Bertz
Dr. Jörg Haberland
Dipl. Wirt.-Inf. Ruth Krüger
Dipl.-Kffr. (FH) Katrin Schünke
Dr. Ute Wolf

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

[RKI]

Krebs in Deutschland Neuerkrankungen, Prävalenz und Trends

Cancer in Germany, Incidence, Prevalence and Trends

Ute Wolf, Joachim Bertz, Jörg Haberland und Klaus Kraywinkel

Vom Zentrum für Krebsregisterdaten im Robert Koch-Institut (RKI) wurden zum 29. Deutschen Krebsskongress im Februar 2010 zwei Broschüren zum Krebsgeschehen in Deutschland herausgegeben. Eine davon ist die Broschüre "Krebs in Deutschland 2005/2006. Häufigkeiten und Trends", die alle zwei Jahre als gemeinsame Publikation der Gesellschaft der epidemiologischen Krebsregister e.V. (GEKID) und des RKI erscheint. Die vorliegende 7. Ausgabe dieser Broschüre, ein Beitrag der Gesundheitsberichterstattung (GBE) des Bundes, befasst sich mit Krebserkrankungen, die in Deutschland im Zeitraum von 1980 bis zum Jahr 2006 aufgetreten sind. Sie wurde erstmals vom neu gegründeten Zentrum für Krebsregisterdaten im RKI (s. auch Beitrag S. 46) erarbeitet, unterstützt von Autoren aus den epidemiologischen Krebsregistern. Die aktuellen Schätzungen des RKI basieren auf den Daten vollzählig erfassender epidemiologischer Krebsregister in Deutschland mit inzwischen deutlich verbesserter Datenbasis. In der Broschüre werden in Texten, Grafiken und Tabellen Erkrankungshäufigkeit (Inzidenz) und Sterblichkeit (Mortalität) an Krebserkrankungen, Trendverläufe und Überlebensaussichten nach Alter und Geschlecht, dargestellt. Aktuelle Zahlen zur Krebsinzidenz und -mortalität aus den Nachbarländern Deutschlands und einigen ausgewählten weiteren Staaten erleichtern die internationale Einordnung der Ergebnisse. Ergänzt wird die Darstellung durch kurze Texte zu Risikofaktoren (inkl. umweltbezogene Faktoren), die in Zusammenarbeit mit dem Krebsinformationsdienst (Deutsches Krebsforschungszentrum) erstellt bzw. aktualisiert wurden.

Angaben zu Krebserkrankungen bei Kindern (jährlich etwa 1.800 Neuerkrankungen) werden vom Deutschen Kinderkrebsregister Mainz in einem eigenen Abschnitt der Broschüre dargestellt.

Erstmals werden auch Angaben zu Erkrankungs- und Sterberisiken, Prävalenz-Schätzungen und zu den zu erwartenden Fallzahlen für das Jahr 2010 gemacht. Neu aufgenommen wurde in dieser 7. Aus-

gabe die Darstellung der Ergebnisse für Tumoren des zentralen Nervensystems. Damit enthält die aktuelle Broschüre "Krebs in Deutschland" neben den Ergebnissen zu Krebs gesamt Ergebnisse zu 21 ausgewählten Einzellokalisationen. Die Schätzung des RKI weist für das Jahr 2006 insgesamt ca. 427.000 Krebsneuerkrankungen aus (Männer 229.000, Frauen 198.000). Diese Zahl ist etwas niedriger als die für 2004 (6. Ausgabe dieser Broschüre 2008) publizierte Gesamtzahl (436.500). Diese Änderung ist nicht Folge eines Rückganges der Krebserkrankungen in Deutschland, sondern dadurch bedingt, dass aufgrund verbesserter Vollzähligkeit diesmal deutlich mehr Register mit einer insgesamt drei- bis viermal höheren Bevölkerungszahl mit ihren Daten zur Schätzung beigetragen haben. Die aktuelle RKI-Schätzung beschreibt damit das Krebsgeschehen in Deutschland deutlich zuverlässiger als vorangegangene Schätzungen. Bis 2010 ist allein aufgrund der demografischen Entwicklung (Alterung



Abbildung 1: Titelseite der Publikation "Krebs in Deutschland 2005/2006. Häufigkeiten und Trends" (RKI, GEKID 2010).

der Bevölkerung) mit einem Anstieg der Krebsneuerkrankungen auf etwa 450.000 (davon ca. 204.000 bei Frauen) zu rechnen. Das mediane Erkrankungsalter liegt für Frauen bei 68 und für Männer bei 69 Jahren. Die häufigste Krebserkrankung im Jahr 2006 ist bei Frauen, wie in den Jahren zuvor, der Brustkrebs mit rund 58.000 Neuerkrankungen, gefolgt von Darmkrebs mit ca. 32.400 Fällen. Bei den Männern steht nach wie vor der Prostatakrebs mit rund 60.000 Fällen an erster und Darmkrebs mit ca. 36.300 Neuerkrankungen an zweiter Stelle. Im Jahr 2006 verstarben in Deutschland nach Angaben des Statistischen Bundesamtes Wiesbaden insgesamt 210.030 Personen (98.492 Frauen, 112.438 Männer) an Krebs.

Die relativen 5-Jahres-Überlebensraten reichen von sehr günstigen Raten um 90 % für das maligne Melanom der Haut, den Hodenkrebs und mittlerweile auch den Prostatakrebs bis hin zu ungünstigen Raten unterhalb von 20 % bei Lungenkrebs oder Speiseröhrenkrebs bzw. von unter 10 % bei Krebs der Bauchspeicheldrüse. Zu den insgesamt aber verbesserten Überlebensraten mit Krebs haben u. a. Verschiebungen im Lokalisationsspektrum beigetragen, beispielsweise der Rückgang der Erkrankungen an Magenkrebs mit schlechteren und die Zunahme von Darm- und Brustkrebs bei Frauen sowie Prostatakrebs bei Männern mit besseren Überlebensraten.

Im Jahr 2006 lebten in Deutschland in einer Bevölkerung von etwa 82 Millionen Menschen insgesamt nahezu 1,4 Millionen Krebskranke, deren Diagnose nicht länger als fünf Jahre zurück lag (5-Jahres-Prävalenz). Darunter waren 700.000 Frauen und 680.000 Männer. Bei 2,1 Millionen Personen (davon 1,1 Millionen Frauen) lag die Diagnose bis zu 10 Jahre zurück (10-Jahres-Prävalenz). Dies bedeutet gegenüber 1990 eine Steigerung von etwa 90 % bei den Männern und um knapp 40 % bei den Frauen. Hierzu trugen sowohl gestiegene Neuerkrankungsraten (bei einigen Lokalisationen), verbesserte Überlebensaussichten (bei den meisten Krebsarten) und, vor allem bei den Männern, demografische Veränderungen bei.

Eine ausführliche Darstellung zur Entwicklung der Prävalenzen zwischen 1990 und 2010 ist in der ebenfalls aktuell vom Zentrum für Krebsregisterdaten publizierten Broschüre "Verbreitung von Krebserkrankungen in Deutschland" (RKI 2010) zu finden.



Abbildung 2: Titelseite der Publikation „Verbreitung von Krebserkrankungen in Deutschland. Entwicklung der Prävalenzen zwischen 1990 und 2010“ (RKI 2010).

Mit dem Neubeginn der epidemiologischen Krebsregistrierung in Baden-Württemberg im Jahr 2009 sind inzwischen in allen Bundesländern flächendeckend bevölkerungsbezogene Krebsregister im Einsatz. Durch das im August 2009 in Kraft getretene Bundeskrebsregisterdatengesetz und die Bildung des Zentrums für Krebsregisterdaten im RKI wurden weitere wichtige Grundlagen geschaffen, um die Daten aus den Krebsregistern der Länder künftig sowohl für die Wissenschaft als auch für die interessierte Öffentlichkeit noch intensiver zu nutzen.

Beide o.g. Broschüren können über [gbe\[at\]rki.de](mailto:gbe[at]rki.de) bestellt oder im Internet unter <http://www.rki.de/krebs> heruntergeladen werden.

Kontakt

Dr. Ute Wolf, Dr. Joachim Bertz, Dr. Jörg Haberland,
Dr. Klaus Kraywinkel
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]

Vorstellung der Ergebnisse des Forschungsprojektes "Sensorische Bewertung von Bauprodukten"

Results of the research project "Sensory Evaluation of Building Products" presented

Constance Noack, Wolfgang Plehn

Am 8. März 2010 präsentierte das Umweltbundesamt (UBA) gemeinsam mit dem Hermann-Rietschel-Institut (HRI) der Technischen Universität Berlin, der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) und der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen (RWTH Aachen) auf einer Fachveranstaltung die Ergebnisse des Forschungsvorhabens "Sensorische Bewertung von Bauprodukten". Nach sehr interessanten Einführungsvorträgen zur Physiologie des Riechens (Prof. Dr. Th. Hummel) und den Erfahrungen der Geruchsbewertung in der Außenluft (Dr. K. Sucker) stellte das Forscherteam (Prof. Dr. D. Müller, Dr. habil. B. Müller, Dr. W. Horn und Dipl. Ing. J. Panaskova) das Projekt vor: u. a. wurden Emissionen von Gerüchen und flüchtige organische Verbindungen (VOC) aus Bauprodukten gemessen sowie ein Messverfahren und Bewertungsmaßstäbe entwickelt, die sich für die sensorische Bewertung von Bauprodukten eignen. Dabei wurde die Bedeutung der Geruchsbewertung von Bauprodukten vor dem Hintergrund energiesparenden Bauens deutlich. Auch die europäischen und nationalen Aktivitäten außerhalb des Forschungsvorhabens wurden umrissen. Verfahren zur Messung und Bewertung

von Geruchsemissionen werden an verschiedenen Stellen benötigt: Bei der Eigenüberwachung der Hersteller, beim Blauen Engel und in der Zulassung von Bauprodukten. Der Ausschuss zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten (AgBB) wird nach Abschluss des Forschungsvorhabens die Einführung in die Praxis beraten und begleiten. Führungen durch das Geruchslabor des Hermann-Rietschel-Instituts rundeten die Veranstaltung ab.

Die Vortragsfolien werden in Kürze auf der Homepage des Umweltbundesamtes unter <http://www.umweltbundesamt.de/produkte/index.htm> zu finden sein.

Kontakt

Simone Brandt
Umweltbundesamt
Fachgebiet III 1.4 "Stoffbezogene Produktfragen"
Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau-Roßlau
E-Mail: [simone.brandt\[at\]uba.de](mailto:simone.brandt[at]uba.de)

[UBA]

Kartendienst zur Luftschadstoffbelastung in Deutschland

Map service of air pollution in Germany

Alexandra Smigiel, Stefan Feigenspan

Abstract: Air pollution has adverse effects on humans and animals, water and soils. Various human activities particularly influence the air quality by emissions of air pollutants. Air pollution has decreased considerably during the last two decades. However exceedance of limit and target values e.g. for particulate matter, nitrogen dioxide and ozone still occur. As an information service on pollution in Germany, the German Federal Environment Agency (UBA) provides a free interactive map-service for interested users. This map service demonstrates the spatial distribution of air pollution in Germany since 2001. The user gains an impression about the level and spatial distribution of air pollution. Information on air pollution can be supplemented by additional geo-information that highlights the special characteristics of pollution in a qualitative way. An example is given for nitrogen dioxide.

Einleitung

Zur Bewertung der Immissionssituation in Deutschland führt das Umweltbundesamt (UBA) Daten der Messstationen der Bundesländer und des UBA zusammen, überprüft ihre Qualität und informiert über den tagesaktuellen Zustand und die langfristige Entwicklung der Luftqualität. Das UBA erstellt deutschlandweite Analysen, welche die flächenhaf-

te Verteilung der Luftschadstoffe in Vergangenheit und Gegenwart zeigen. In diesem Zusammenhang hat das UBA ein geographisches Informationssystem (GIS) zur Darstellung der Luftqualität entwickelt. Bei einem GIS handelt es sich um ein System, das räumliche Daten, in diesem Fall Luftqualitätsdaten, mit Geobasisdaten – z.B. Ballungsraumgrenzen oder Verkehrswegen – kombiniert und die

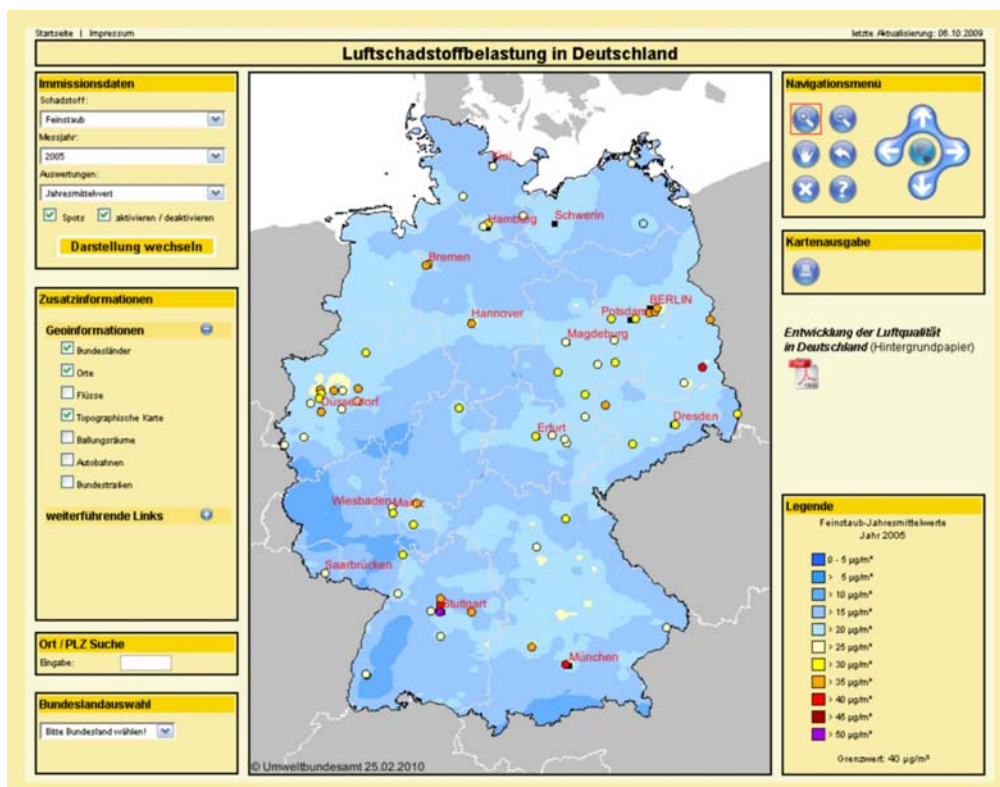


Abbildung 1: Feinstaubbelastung mit Spots in Deutschland 2005.

Ergebnisse in Kartenform veranschaulicht. Das Luftqualitäts-GIS des UBA ermöglicht flächenhafte Darstellungen zur Stickstoffdioxid-, Feinstaub- und Ozonbelastung in Deutschland ab dem Jahr 2001.

Die Luftqualitätskarten sind mit der Methode der Optimalen Interpolation erstellt. Diese Methodik verknüpft Luftqualitätsmessergebnisse aus den Messnetzen der Bundesländer und des Umweltbundesamtes mit Ergebnissen von Modellrechnungen. Dabei werden die gemessenen Werte der Messstationen in das mit einem Schadstoffausbreitungsmodell berechnete Hintergrundfeld integriert. Das Ergebnis ist eine flächenhafte Darstellung der Luftqualität in Deutschland.

Darstellungsmöglichkeiten im Kartendienst

Der Kartendienst ermöglicht den Nutzern zwischen verschiedenen Darstellungsformen zu wählen.

Zum einen besteht die Möglichkeit, ein Kartenbild auszuwählen, das zeigt, wo in Deutschland die Belastung durch Luftschadstoffe hoch respektive niedrig ist. Hierbei lässt sich mit Hilfe einer äquidistanten Legende – d.h. gleichen Abständen zwischen den Klassen in der Legende – ein übersichtlicher

Eindruck der Luftqualität in Deutschland gewinnen. Gültige Grenzwerte werden hierbei durch einen markanten Farbwechsel in der Legende verdeutlicht. Allerdings ist aus den Karten das Ausmaß von Grenzwertüberschreitungen nicht direkt ablesbar. Grenzwertüberschreitungen treten in vielen Fällen nicht flächenhaft auf, sondern sind oftmals kleinräumiger Natur. Orte mit hoher Schadstoffbelastung kann der Nutzer im Kartendienst über das Feld „Spots“ hinzufügen. Spots sind Stationen, die aufgrund ihrer Lage – beispielsweise verkehrsnaher Messstationen in der Stadt – besonders hohe Messwerte aufweisen. Die Messergebnisse dieser Stationen spiegeln kleinräumliche Belastungen wider und sind daher für Flächendarstellungen ungeeignet. Deshalb werden Spots als Punkte dargestellt. Die Mehrzahl der Werte dieser Spots liegt hinsichtlich der aufgezeigten Belastung deutlich über den Werten in der Flächendarstellung. Eine derartige Kartendarstellung zeigt Abbildung 1.

Zum anderen können Karten aufgerufen werden, die aufgrund ihrer Klassifizierung eine genauere Verteilung der Schadstoffe innerhalb der Fläche anzeigen. Bei dieser Darstellungsform orientiert sich die Legende an der Häufigkeitsverteilung der vorkommenden Werte in der Karte. Häufen sich die Werte in einem Konzentrationsbereich, wird die

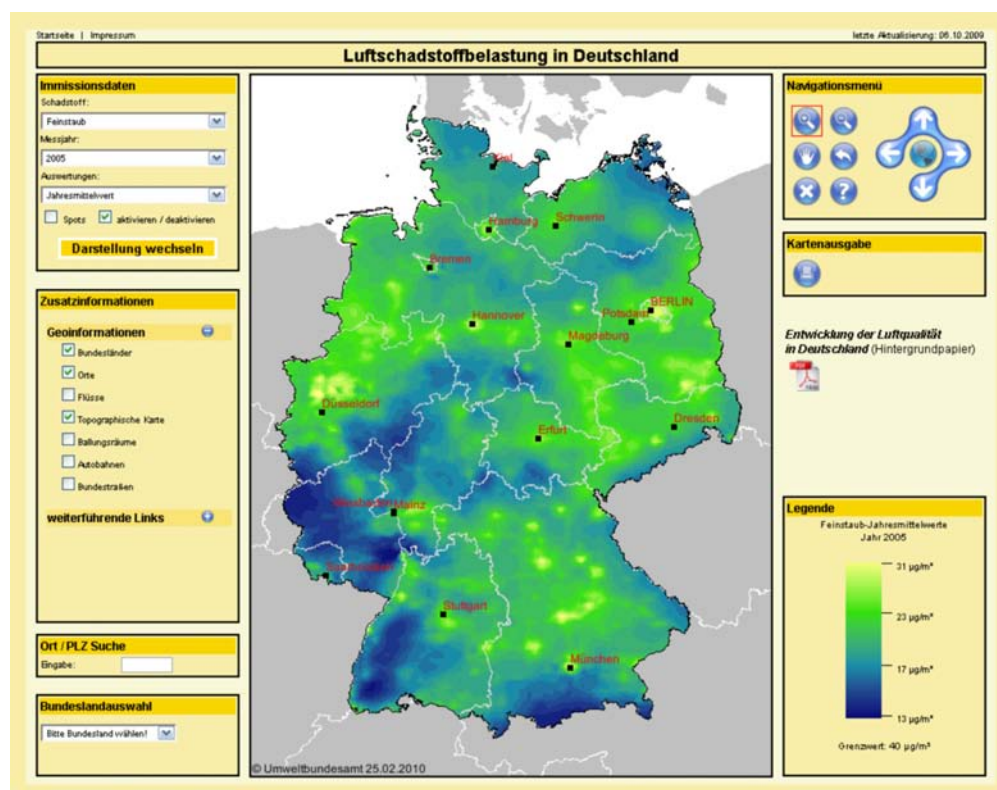


Abbildung 2: Feinstaubbelastung in Deutschland 2005.

Klassenbreite verringert. Das Resultat ist ein detailliertes Bild der Schadstoffverteilung (Abbildung 2).

Anzeigebeispiel – Stickstoffdioxidbelastung in Deutschland

Zusätzlich stehen Geoinformationen – Grenzen der Bundesländer, Orte, Flüsse, topografische Karte, Ballungsräume, Autobahnen, Bundesstraßen – im Menü „Zusatzinformation“ zur Verfügung. Diese Geobasisdaten dienen der Orientierung und geben Hinweise auf kausale Zusammenhänge. Dies soll am Beispiel der Darstellung der Luftschadstoffbelastung durch Stickstoffdioxid erläutert werden. Abbildung 3 zeigt die Stickstoffdioxidbelastung in Deutschland für das Jahr 2008 ohne zusätzliche

Geoinformationen. Deutlich erkennbar variiert die Stickstoffdioxidbelastung räumlich stark. Emittentenferne, ländliche Regionen weisen niedrige Werte auf, in Städten treten hohe NO_2 -Konzentrationen auf. Die Jahresmittelwerte liegen in der Fläche unter dem Grenzwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Abbildung 4 zeigt einen Kartenausschnitt aus Abbildung 3. Mit Hilfe der Geoinformation „Ballungsräume“ wird deutlich, dass die höchsten NO_2 -Konzentrationen in Ballungsräumen und Städten vorkommen, wo auch die meisten Emissionen entstehen. Eine wesentliche Ursache für hohe NO_2 -Konzentrationen sind die Emissionen des Verkehrs, so dass in der Nähe vielbefahrener Straßen hohe Stickstoffdioxidwerte auftreten. Dies wird in Abbildung 5 mit der hinzugefügten Geoinformation „Autobahnen“ indiziert

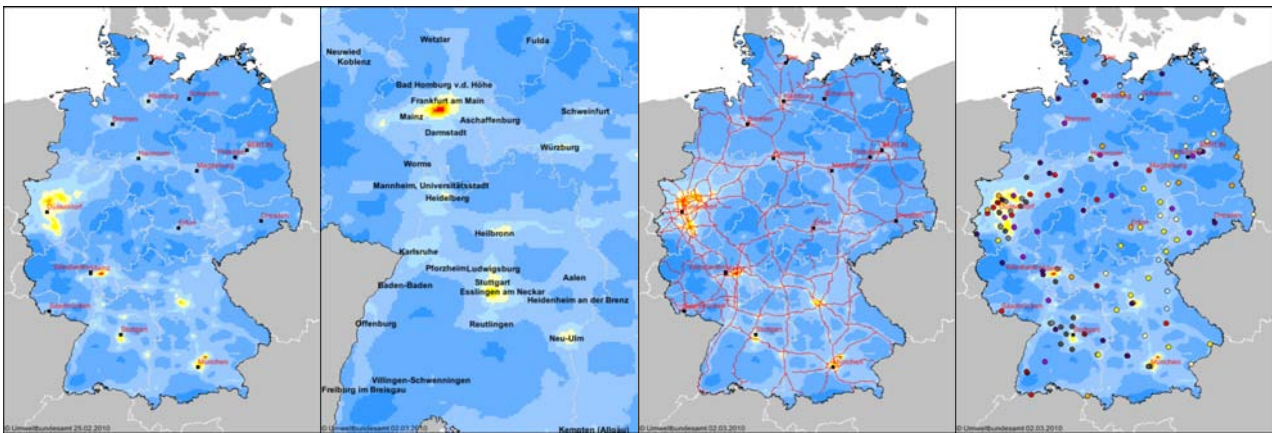


Abbildung 3-6: Darstellungsmöglichkeiten für die Stickstoffdioxidbelastung 2008.

und erkennbar. Abschließend zeigt die Abbildung 6 eine Kartendarstellung mit Spots. Die Karte verdeutlicht das ausgeprägte Konzentrationsgefälle von Ballungsräumen/Städten hin zu emittentenfernen, ländlichen Regionen und zeigt zusätzlich die lokalen Spitzen hoher NO_2 -Konzentration.

An dem Kartendienst in seiner jetzigen Version können jederzeit Anpassungen und Aktualisierungen vorgenommen werden. Eine Erweiterung um Emissionsdaten und zusätzliche Geoinformationen ist vorstellbar.

Link zum Kartendienst

Der Kartendienst zur Luftschadstoffbelastung in Deutschland ist unter der Internetadresse <http://www.umweltbundesamt.de/luft/immissionssituation/idaten.htm> erreichbar. Informationen zur Hand-

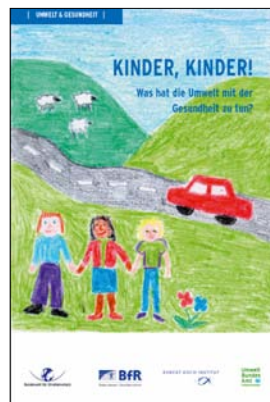
habung des Kartendienstes finden Interessierte unter http://www.umweltdaten.de/luft/immissionen/handhabung_kartendienst.pdf.

Weitere Informationen finden Sie im Internet unter: <http://www.umweltbundesamt.de/luft/immissions-situation/index.htm> und <http://www.umweltbundesamt.de/luft/entwicklung>.

Kontakt

Stefan Feigenspan
Umweltbundesamt
Fachgebiet II 4.2 „Beurteilung der Luftqualität“
Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau-Roßlau
E-mail: II4.2[at]uba.de

[UBA]



Diese Publikationen sind - auch in größerer Stückzahl - kostenlos 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