

# UMWELTMEDIZINISCHER INFORMATIONSDIENST

Informationen zu Umwelt • Gesundheit • Verbraucherschutz



**Ausgabe: 3/2004**

Redaktionsschluss: 12.10.2004

## Inhalt

Seite

### Forschung

|   |    |
|---|----|
| Verbesserte Erfassung von Expositionsdaten bei „Ärztlichen Mitteilungen“ nach § 16e Chemikaliengesetz ..... | 3  |
| Indikatoren für Umwelt und Gesundheit - Environmental Health Indicators - .....                             | 5  |
| Radon in Wohnungen – ein wichtiger Risikofaktor für Lungenkrebs.....  | 9  |
| Allergien auf Bienen- und Wespengift: Spezifisch-lymphozytäre Reaktionen auf Hymenoptereingifte.....        | 12 |
| Nanotechnologie – Risiken oder Chancen? .....   | 16 |

### Aus der Praxis

|   |    |
|---|----|
| Häufigkeit und Strahlendosis röntgendiagnostischer Untersuchungen in Deutschland..... | 20 |
|---|----|

### Kasuistiken

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| Auch die Natur hat ihre Gifte ..... | 24 |
|-------------------------------------|----|

### Publikationen

|   |    |
|---|----|
| Herzensangelegenheit – BMBF-Broschüre informiert über Ergebnisse der Herzkreislauf-Forschung..... | 28 |
| <i>Rezension:</i> Transfer von Elementen in die Muttermilch.....                                  | 30 |

### Veranstaltungen

|  |    |
|--|----|
| Die Zukunft unseren Kindern.....   | 31 |
| Umwelt und Gesundheit – Interesse der Bevölkerung am Thema ist groß.....   | 35 |
| Lärmprävention in Schulen und Kindergärten .....   | 37 |
| Riechstoffe und Parfümöle in Wasch- und Reinigungsmitteln - Bedeutung und Bewertung - Ankündigung eines Kolloquiums am 25. November 2004 ..... | 40 |
| Xprob - Forschungsprojekt zur bevölkerungsbezogenen Expositionsabschätzung.....  | 41 |

### Verschiedenes

|  |    |
|--|----|
| BfR warnt vor einer Rückkehr der Keime .....                       | 45 |
| Erratum .....  | 46 |
| Informationen über Pressemitteilungen und Veröffentlichungen ..... | 46 |

## Impressum

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

Druck: Umweltbundesamt (UBA)

Redaktion: Dr. med. habil. Jutta Dürkop (UBA)  
(verantwortliche Redakteurin)  
E-Mail: jutta.duerkop@uba.de

Dr. med. Ute Wolf (RKI)  
E-Mail: u.wolf@rki.de

PD Dr. rer. nat. Burckhard Viell (BfR)  
E-Mail: b.viell@bfr.bund.de

Dipl.-Ing. Dipl.-Soz. Helmut Jahraus (BfS)  
E-Mail: hjahraus@bfs.de

Marianne Reppold (UBA)  
(Abteilungssekretariat II 1)  
Corrensplatz 1, 14195 Berlin  
Tel.: 030-8903 1649, Fax: 030-8903 1830

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

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

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

Es erscheinen jährlich ca. 4 Ausgaben, die kostenlos an Behörden und Institutionen, die im Bereich Umwelt und Gesundheit arbeiten, sowie an Ärzte und andere auf dem Gebiet der Umweltmedizin tätige Fachkräfte abgegeben werden. Die in namentlich gekennzeichneten Beiträgen geäußerten Ansichten und Meinungen müssen nicht mit denen der Herausgeber übereinstimmen.

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.

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

# Verbesserte Erfassung von Expositionsdaten bei „Ärztlichen Mitteilungen“ nach § 16e Chemikaliengesetz

Jutta Dürkop, Wolfgang Brehmer, Axel Hahn

## Evaluierung von Meldesystemen ist notwendig

In Anbetracht knapper werdender finanzieller Ressourcen ist es erforderlich, bestehende Routinedokumentationen auch für weitergehende Fragestellungen zur Verbesserung des gesundheitlichen Verbraucherschutzes zu nutzen. Dieser Forderung wurde erneut im 1999 vereinbarten Aktionsprogramm Umwelt und Gesundheit (www.apug.de) Nachdruck verliehen, speziell in dem als prioritär angesiedelten Themenfeld „Evaluierung von Register- und Monitoringsystemen“.

Dies betrifft beispielsweise das beim Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) geführte Monitoringsystem „Ärztliche Mitteilungen bei Vergiftungen“. Dieses Monitoringsystem basiert auf § 16e des Chemikaliengesetzes (ChemG). Demnach sind die Ärzte – schon im Verdachtsfalle – verpflichtet, eine Erkrankung, die auf die Einwirkung gefährlicher Stoffe, Zubereitungen oder Biozid-Produkte zurückgeführt werden kann, dem Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) (vormals Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin, BgVV) mitzuteilen. Diese Mitteilung soll anonymisiert Alter und Geschlecht, Expositionsweg, aufgenommene Menge und festgestellte Symptome enthalten.

## Abschlussbericht liegt vor

Das bestehende Monitoringsystem ist weitgehend den Bedingungen der ärztlichen Praxis angepasst. In einer Machbarkeitsstudie wurde daher vom BfR geprüft, ob das derzeit gebräuchliche ärztliche Meldeformular auch zur Gewinnung weiterer Daten ergänzt und genutzt werden kann. Modellhaft wurde ein zusätzlicher Fragebogen zur Dokumentation von weiteren Daten zur Exposition und zum zeitlichen Verlauf der Symptome eingeführt, um die Abschätzung der Dosis-Wirkungsbeziehungen zu verbessern. Anhand der Auswertung wurde auch entschieden, ob bzw. inwieweit zukünftig das Monitoringsystem in diesem Zusammenhang angepasst werden sollte.

Nunmehr liegt der Abschlussbericht der Studie mit dem Titel „Verbesserung der Erfassung von Expositionsdaten beim Menschen zur Qualitäts-

steigerung des Monitoringsystems „Ärztliche Mitteilungen bei Vergiftungen“ gemäß § 16e Abs. 2 des Chemikaliengesetzes“ vor (Bezugsquelle siehe unten). Das Projekt wurde im Auftrag des Umweltbundesamtes (UBA) mit Mitteln aus dem Umweltforschungsplan des Bundesumweltministeriums (BMU) im Rahmen des Aktionsprogramms Umwelt und Gesundheit (APUG) finanziert.

Zum Studienkollektiv gehörten 360 Patienten fast aller Altersgruppen, die gegenüber den Produktgruppen „Lösungsmittel“ (169 Patienten, P.), „Lacke/Farben“ (51 P.), „Kleber“ (22 P.) und „Pestizide“ (118 P.) im Zeitraum von Juni 2000 bis September 2003 exponiert waren. Die Patienten wurden größtenteils aus den ärztlichen Mitteilungen auf der Grundlage des bisherigen Meldeformulars rekrutiert, nur 14 waren Selbstmelder.

Die bisherigen Erfahrungen des BfR mit den „Ärztlichen Mitteilungen bei Vergiftungen“ zeigen, dass die Angaben zur Exposition im ärztlichen Meldeformular sehr lückenhaft sind. Daher wurde in der Studie der Fokus von vornherein auf den Patienten selbst als wichtige Informationsquelle gerichtet. Dazu wurde ein spezieller Patientenfragebogen entwickelt, der vom Patienten auszufüllen war und im Nachgang dazu in einem Telefoninterview ergänzt wurde.

Aus Gründen des Datenschutzes war ein direkter Kontakt des BfR zum Patienten nicht möglich. Demzufolge wurde folgender Weg beschritten: Bei erfüllten Einschlusskriterien erhielt der behandelnde Arzt Unterlagen über die Studie zur eigenen Information und zur Weiterleitung an den Patienten. Die Patientenunterlagen enthielten auch eine Einverständniserklärung und den vom Patienten auszufüllenden Fragebogen, in welchem detaillierte Angaben zu Unfallhergang, Produkt, aufgenommener Menge und Expositionspfad einzutragen waren. Die Unterlagen wurden vom Patienten an das BfR zurückgeschickt. Fehlende Angaben vom Arzt oder Patienten wurden anschließend telefonisch recherchiert, um eine ausreichende Beantwortung der Fragen zu ermöglichen und Grundlagen für eine realistische Expositionsabschätzung zu erhalten.

Meist konnte dieses Interview nicht in ausreichender Zeitnähe zum Unfallereignis durchgeführt werden, weil die ärztliche Mitteilung an das BfR verhältnismäßig spät erfolgte (Berufsgenossenschaften schickten beispielsweise in gut 50 % der Fälle ihre ärztlichen Meldungen erst nach 60 Tagen). Trotz intensiver Patientenbefragung und Rücksprache mit den behandelnden Ärzten war es wegen des relativ großen zeitlichen Abstandes zum Vergiftungsereignis und des damit in Verbindung stehenden nachlassendem Erinnerungsvermögens oftmals nicht möglich, alle gewünschten Angaben zu erhalten. So blieben 173 „Fälle“ unvollständig dokumentiert, die aber in Teilauswertungen einbezogen werden konnten.

Alle Angaben wurden in der bestehenden Routinedatenbank erfasst und verwaltet. Für die statistische Auswertung wurde das bisherige SAS®-Programm genutzt und um Module zur Exposition und zum zeitlichen Verlauf der Symptome ergänzt. Auf das weitere methodische Vorgehen und die Ergebnisse der Studie soll an dieser Stelle nicht eingegangen werden, sie sind ausführlich im Abschlussbericht dargestellt.

### Was sollte sich künftig verändern?

Im Ergebnis der Machbarkeitsstudie wurde festgestellt, dass das für diese Mitteilungen an das BfR benutzte ärztliche Meldeformular durch einen zusätzlichen Patientenfragebogen ergänzt werden kann, um erforderliche Angaben zur Exposition und zum zeitlichen Verlauf der Symptome zur Beschreibung von Dosis-Wirkungsbeziehungen zu gewinnen. Es wurden folgende Vorschläge unterbreitet, die auf eine Optimierung des Meldesystems zielen:

- Das bisherige Meldeformular, das den Bedingungen der ärztlichen Praxis angepasst ist, soll beibehalten werden. Für spezielle Fragestellungen soll zusätzlich der entwickelte Patientenfragebogen zur Anwendung kommen.
- Die zeitnahe ärztliche Mitteilung an das BfR muss sich verbessern. Zur Motivierung der Meldebereitschaft sollten auch niedergelassene und Klinikärzte eine Vergütung, wie sie bereits für die Vertragsärzte der Berufsgenossenschaften existiert, erhalten.
- Um das bestehende Meldesystem für weitergehende Fragestellungen nutzen zu können, ist die

Mitwirkung der meldenden Ärzte auch im Hinblick auf die Vollständigkeit der Angaben im Meldeformular zu verbessern. Dies soll durch Information über einschlägige Publikationen geschehen (z. B. Jahresbericht, Deutsches Ärzteblatt, UMID etc.).

- Der Patient selbst ist eine wichtige Informationsquelle für die Bearbeitung weitergehender Fragestellungen. Um dem BfR eine umgehende Kontaktaufnahme zum Patienten zu ermöglichen und den Aufwand für die zeitintensiven Recherchen zu minimieren, sollten mit Einverständniserklärung des Patienten auf dem ärztlichen Meldeformular Name, Anschrift und Telefonnummer des Patienten für weitergehende Recherchen weitergegeben werden können.

Das BfR wird zur Umsetzung dieser Vorschläge die erforderlichen Schritte einleiten. Auch dieser kurzgefasste Beitrag im UMID soll die Ärzte bei der Behandlung von Vergiftungsfällen an ihre Verpflichtung zur Mitteilung an das BfR erinnern. Eine Mitteilung kann auch formlos durch Übersendung der anonymisierten Epikrise erfolgen.

### Bezugsquelle

Brehmer, W., B. Bartel, A. Hahn, K. Begemann, H. Michalak: Verbesserung der Erfassung von Expositionsdaten beim Menschen zur Qualitätssteigerung des Monitoringsystems „Ärztliche Mitteilungen bei Vergiftungen“ gemäß § 16e Abs. 2 des Chemikaliengesetzes. Abschlussbericht zu einem Forschungsprojekt im Auftrag des Umweltbundesamtes. Ausleihe über die Bibliothek des Umweltbundesamtes, Bismarckplatz 1, 14193 Berlin unter Angabe des Förderkennzeichens 200 61 218/07

### Anschrift der Autoren

Dr. med. habil. Jutta Dürkop, Umweltbundesamt, Fachgebiet II 1.1 „Umwelthygiene und Umweltmedizin, gesundheitliche Bewertung“, Corrensplatz 1, 14195 Berlin,  
E-Mail: [jutta.duerkop@uba.de](mailto:jutta.duerkop@uba.de)

Wolfgang Brehmer, Bundesinstitut für Risikobewertung, Thielallee 88-92, 14195 Berlin,  
E-Mail: [w.brehmer@bfr.bund.de](mailto:w.brehmer@bfr.bund.de)

Dr. med. Axel Hahn, Bundesinstitut für Risikobewertung, Thielallee 88-92, 14195 Berlin,  
E-Mail: [a.hahn@bfr.bund.de](mailto:a.hahn@bfr.bund.de)

# Indikatoren für Umwelt und Gesundheit - Environmental Health Indicators -

Jürgen Thelen und Hans-Guido Mücke

Wie entwickelt sich die Umweltqualität in unseren Städten, wie wirkt sie sich auf unsere Gesundheit aus? Fragestellungen wie diese sind wichtig, wenn Umwelteinflüsse auf die Gesundheit beurteilt werden sollen. Indikatoren ermöglichen, Daten und Informationen zu gesundheitsrelevanten Umweltbelastungen zusammenzufassen, um sie verschiedenen Nutzern zugänglich zu machen. Die Entwicklung eines Indikatoren-systems soll langfristig zur Gestaltung einer effektiven Politik im gesundheitsbezogenen Umweltschutz in ganz Europa beitragen.

Das internationale WHO-Projekt 'Environmental Health Indicators' (<http://www.who.dk/EHindicators>) wurde infolge der Beschlüsse der 3. Konferenz der Umwelt- und Gesundheitsminister aus den Mitgliedstaaten der Europäischen Region der Weltgesundheitsorganisation (WHO, World Health Organization) (London, 1999) vom Europäischen WHO-Zentrum für Umwelt und Gesundheit, Büro Bonn (WHO-ECEH), initiiert. Im Rahmen des Aktionsprogramms Umwelt und Gesundheit (APUG, [www.apug.de](http://www.apug.de)) förderte das Bundesministerium für Gesundheit und Soziale Sicherung (BMGS, [www.bmgs.bund.de](http://www.bmgs.bund.de)) von Juni 2002 bis Dezember 2003 die deutsche Beteiligung an dem WHO-Pilotprojekt.

Ziel des Projekts war es zu prüfen, ob der vom WHO-ECEH in Zusammenarbeit mit internationalen Experten entwickelte Indikatorensetz für die nationale und internationale Berichterstattung sowie für die Beobachtung der Wirksamkeit von Maßnahmen des gesundheitsbezogenen Umweltschutzes anwendbar ist. Des Weiteren wurde die Eignung der Indikatoren für die ausgewählten Themen und ihre Relevanz für die Bewertung politischer Maßnahmen im nationalen Kontext geprüft. Die Erfahrungen aus dem Projekt sollen dazu genutzt werden, die Entwicklung des von den WHO geplanten Informationssystems „Umwelt und Gesundheit“, als dessen Bestandteil die Indikatoren vorgesehen sind, zu leiten.

## Bereiche des Kernindikatorensatzes

Der aus 48 Indikatoren bestehende Kernindikatorensatz und seine Entwicklungsgeschichte wurden von der WHO 2002 publiziert [1]. Er umfasst die Bereiche:

- Luftqualität
- Wohnung und Siedlungswesen
- Verkehrsunfälle
- Lärm
- Abfall und kontaminierte Flächen
- Strahlung
- Wasser und sanitäre Verhältnisse
- Lebensmittelsicherheit
- Chemie-Störfälle
- Arbeitsplatz

## Struktur des Indikatorensatzes

Um bei der Vielzahl von Einzelaspekten den Überblick zu wahren, wurde für die Indikatoren ein Strukturmodell entwickelt, das sich fallweise den besonderen Verhältnissen und detaillierten Fragestellungen anpassen lässt. Da dieses Strukturmodell den 'Environmental Health Indicators' zugrunde liegt, soll es hier kurz erläutert werden. Das DPSEEA-Modell (Abbildung 1) umfasst folgende Komponenten:

**D** Driving Force: gesellschaftliche Entwicklungs- bzw. Triebkräfte, z. B. Mobilität

**P** Pressure: Druck auf die Umwelt, z. B. Schadstoffemissionen

**S** State: State of the Environment (Zustand der Umweltbelastung)

**E** Exposure: Exposition, z. B. bevölkerungsbezogene Exposition

**E** Effect: Effekt, gesundheitliche Wirkung/en, die soweit möglich zu quantifizieren sind

**A** Action: politische/administrative Maßnahmen/ Handlungen/Aktionen

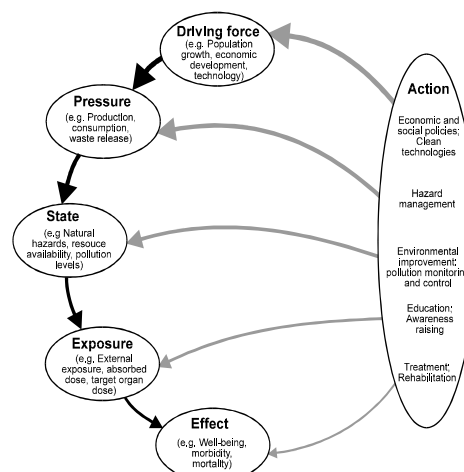


Abbildung 1: DPSEEA-Modell

Insbesondere die Indikatoren aus der Expositions- und Effekt-Kategorie sind als generische Indikatoren für Umwelt und Gesundheit hervorzuheben. Die Humanexposition gegenüber Noxen oder Umweltfaktoren und die daraus resultierenden Belastungen führen zu einer individuell wirksamen Beanspruchung des Organismus, die wiederum zu gesundheitlichen Schädigungen führen kann.

Ziel der umweltbezogenen Gesundheitsberichterstattung sollte jedoch nicht nur die Darstellung der möglichen Humanexpositionen und deren Wirkungen sein, sondern auch die Darstellung der Triebkräfte und Umweltbedingungen, die für die beobachtete Exposition verantwortlich sind. Diese Betrachtung liefert den Rahmen, innerhalb dessen die Entwicklung von Präventionsmaßnahmen auf politischer Ebene vorangetrieben werden kann. Es muss jedoch beachtet werden, dass aufgrund der Komplexität der Zusammenhänge an der Schnittstelle zwischen Umwelt und Gesundheit immer nur Teilaspekte der einer Belastung zugrunde liegenden Ursachen einbezogen werden können.

Die Handlungsebene (Aktions-Indikatoren) setzt daher zumindest theoretisch auf allen vorgenannten Ebenen an und zwar am „Ende“ der Wirkkette als (medizinische) Behandlung, davor als Expositions-minderung (z. B. durch Aufklärung oder durch bauliche Maßnahmen), vorher als umweltschützende oder -entlastende Maßnahmen und am Anfang der Wirkungskette, z. B. durch Maßnahmen der Umwelt-, Wirtschafts- und Sozialpolitik oder durch die Einführung bzw. Förderung neuer Technologien.

## Ergebnisse des Projekts

Die vom WHO-ECEH im Rahmen des Projekts 'Environmental Health Indicators' untersuchten Indikatoren zeichnen sich durch das breite Spektrum der betrachteten Themen aus. Dabei muss berücksichtigt werden, dass bei der Themenauswahl auch den Bedürfnissen der am Projekt beteiligten zentral- und osteuropäischen Staaten Rechnung getragen werden musste.

### • Luftqualität, Lärm und Trinkwasser

Als besonders relevant für die umweltbezogene Gesundheitsberichterstattung sind die Indikatoren für die Themen Luftqualität, Trinkwasserqualität und Lärm anzusehen.

Sie sind grundsätzlich auch für eine Berichterstattung in Deutschland geeignet und können aus etablierten Datenerhebungen und Beobachtungsprogrammen des Bundes und der Länder berech-

net werden. Da die gemeinsam mit Experten des Bonner WHO-Büros entwickelte Methode zur Darstellung der Exposition der städtischen Bevölkerung gegenüber Luftschadstoffen in der Umgebungsluft auch die Grundlage für die weitere Entwicklung eines Strukturindikators für die Europäische Union (EU) darstellt, soll sie an dieser Stelle exemplarisch diskutiert werden.

### • *PM<sub>10</sub>-Expositionsindikator*

Der Indikator „Exposition der städtischen Bevölkerung gegenüber gesundheitsschädlichen Feinstäuben (PM<sub>10</sub> engl. Particulate Matter; Feinstaub mit einem aerodynamischen Durchmesser bis zu 10 µm)“ wurde im Rahmen des internationalen indikatorenbasierten Pilotstudienberichts als Fallbeispiel zur Effektivität der deutschen Luftreinhaltepolitik und ihres Einflusses auf die öffentliche Gesundheit beschrieben [2]. Weitere Beispiele für die im Rahmen des Pilotprojekts erstellten Produkte sind auf der für Demonstrationszwecke eingerichteten Website einzusehen ([www.ehind.nl](http://www.ehind.nl)).

PM<sub>10</sub> besitzt gesundheitliche Bedeutung, da Schwebstaub dieser Korngröße in die Bronchien und teilweise auch in die Lungenbläschen vordringen kann. Er kann zu Bronchitis und anderen Atemwegssymptomen führen. Darüber hinaus zeigen epidemiologische Studien einen Zusammenhang zwischen der Gesamtmortalität und der chronischen Exposition gegenüber PM<sub>10</sub>.

Maßgebend für die Entwicklung des Indikators waren mehrere Kriterien, die für die Indikatorenentwicklung von grundsätzlicher Bedeutung sind. Indikatoren sollen

- einfach zu interpretieren sein
- auf politisch relevante Themen Bezug nehmen
- zeitnah verfügbar sein
- für die meisten der WHO-Mitgliedstaaten (MS) verfügbar sein
- Vergleiche zwischen den MS ermöglichen

Bei der Methodenentwicklung für einen Luftschadstoff-Expositions-Indikator mussten darüber hinaus eine Reihe von Einflussfaktoren beachtet werden, die auch bei der Interpretation des Indikators berücksichtigt werden müssen. An erster Stelle soll ein solcher Indikator eine Schätzung der tatsächlichen Exposition darstellen. Diese könnte nur durch ein individuelles Monitoring erfasst werden, was aus methodischen Gründen sehr zeit- und kostenintensiv ist. Eine Beschränkung auf die Außenluft vernachlässigt zwar die Tatsache, dass sich zumindest die Bevölkerung Mittel- und Nordeuropas vorwiegend innerhalb von Gebäuden aufhält. Es existieren aber keine

kontinuierlich arbeitenden Monitoringsysteme für die Innenraumluftqualität. Des Weiteren muss den Nutzern der Information deutlich gemacht werden, dass die Immissionssituation auch wesentlich durch meteorologische Prozesse beeinflusst werden kann.

Unter Berücksichtigung dieser und weiterer Aspekte wurde versucht, aus der bundesweiten Datenbank der Luftqualitätsdaten des Umweltbundesamt (UBA, Fachgebiet II 5.2) eine Expositionsverteilung für die Bevölkerung deutscher Großstädte (> 100.000 Einwohner) abzuleiten. Dazu wurden die Jahresmittelwerte der jeweiligen städtischen Hintergrundstationen als Bezugswert für die Exposition der gesamten Stadtbevölkerung herangezogen. Da Daten für die PM<sub>10</sub>-Konzentration vielfach erst ab 1999 vorliegen, wurden für die Jahre 1997 bis 1999 die mit einem Faktor von 0,8 „umgerechneten“ Schwebstaubkonzentrationen verwendet. Anschließend wurden die Bevölkerungsanteile verschiedenen Expositionsklassen zugeordnet (siehe Abbildung 2).

Die Auswahl der Klassengrenzen bezieht sich auf die Luftqualitätsgrenzwerte der EU, die in deutsches Recht gemäß 22. BImSchV umgesetzt wurden. Demzufolge darf ab 2005 der PM<sub>10</sub>-Jahresmittelwert 40 µg/m<sup>3</sup> nicht mehr überschreiten, für 2010 wird eine weitere Absenkung des Grenzwertes diskutiert. Die in die Berechnung einbezogene Bevölkerungszahl ist auf der rechten Ordinate dargestellt. Da im Zeitraum 1997 bis 2001 immer mehr Städte in die Berechnung einbezogen werden konnten, steigt die Bevölkerungszahl an. Auf der linken Ordinate ist die prozentuale Verteilung der einzelnen Expositionsklassen, bezogen auf die jeweils einbezogene Bevölkerung wiedergegeben.

Der Indikator zeigt:

- Der Anteil der großstädtischen Bevölkerung, der gegenüber PM<sub>10</sub>-Konzentrationen über 40 µg/m<sup>3</sup> exponiert ist, verringerte sich von 47 % (1997) auf 4 % (2001).
- Der Anteil der großstädtischen Bevölkerung, der gegenüber PM<sub>10</sub>-Konzentrationen zwischen 20 und 40 µg/m<sup>3</sup> exponiert ist, erhöhte sich von 50 % (1997) auf 94 % (2001).

### Exposition und gesundheitliche Wirkungen

Einer der wesentlichen Vorteile der Darstellung einer bevölkerungsbezogenen Expositionsverteilung besteht darin, dass mit diesen Daten das Ausmaß der gesundheitlichen Wirkungen geschätzt werden kann. Für diese Schätzung wird die Reduktion der statistischen Lebenserwartung

der Exponierten gegenüber den Nicht-Exponierten berechnet und in die verlorenen potenziellen Lebensjahre (YPLL Years of Potential Life Lost) umgerechnet. Die angewendeten Risikomaße basieren auf den Ergebnissen von großen Kohortenstudien. Danach besteht unter anderem ein Zusammenhang zwischen der Gesamtmortalität und der Konzentration gesundheitsschädlicher Feinstäube, insbesondere der Feinstaubfraktion bis zu einem Durchmesser von 2,5 µm (PM<sub>2.5</sub>). Da diese Feinstaubfraktion jedoch noch nicht flächendeckend gemessen wird, ist eine „Umrechnung“ der PM<sub>10</sub>-Werte auf PM<sub>2.5</sub> erforderlich. Die Ergebnisse der Modellrechnungen zu den gesundheitlichen Auswirkungen wurden im Abschlussbericht des Pilotprojektes [2] veröffentlicht.

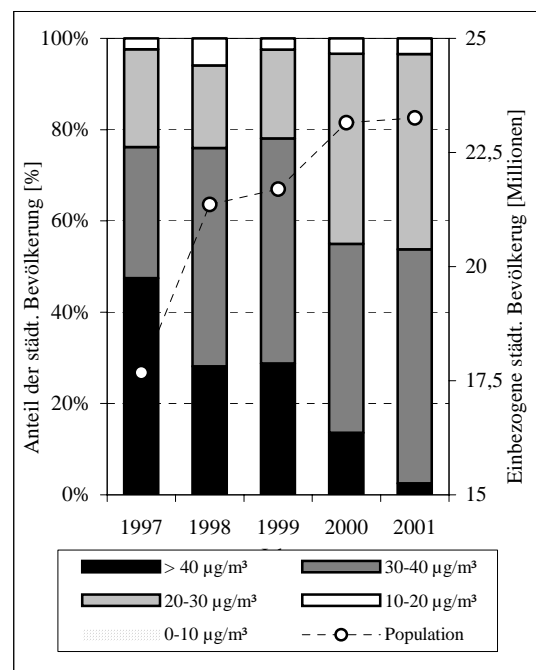


Abbildung 2: Bevölkerungsbezogene Exposition gegenüber Feinstaub (PM<sub>10</sub>) in deutschen Großstädten über 100.000 Einwohner

### Relevanz und Verwendungsmöglichkeiten der Indikatoren

Die vorrangige Eignung der Indikatoren liegt auf dem Gebiet der regionalen, nationalen und europäischen Berichterstattung.

Grundsätzlich eignen sich einige der Indikatoren für die Darstellung der Effektivität politischer Maßnahmen, die auf eine Verminderung der Belastungen durch gesundheitsgefährdende Expositionen abzielen. Diese Informationen eignen sich aufgrund ihrer komprimierten Darstellung dann auch dazu, die vorhandenen Daten nach einer kritischen Prüfung der Öffentlichkeit bekannt zu geben.

Die kontinuierliche Berichterstattung anhand eines Systems von Indikatoren für Umwelt und Gesundheit liefert daher nützliche Informationen für Entscheidungsträger aus Politik und Wirtschaft und auch für die Öffentlichkeit.

Darüber hinaus leistet die Verknüpfung mit einer Reihe von anderen Indikatoren-Projekten, die im Rahmen der Gesundheits- und Nachhaltigkeitsberichterstattung bearbeitet werden, einen Beitrag zur besseren Integration der Berichtssysteme der verschiedenen Ressorts.

## Ausblick

In der Deklaration der 4. Konferenz der Umwelt- und Gesundheitsminister der Mitgliedstaaten der europäischen Region der WHO, die im Juni in 2004 in Budapest stattfand, wurde die Weiterentwicklung und stufenweise Implementierung eines Informationssystems für Umwelt und Gesundheit beschlossen [4]. Die Verfügbarkeit eines solchen Informationssystems wird als eine wichtige Grundlage für die Integration umwelt- und gesundheitspolitischer Prozesse in Europa angesehen. Die Erfahrungen aus dem Projekt sollten dazu genutzt werden, die weitere Entwicklung dieses indikatorenbasierten Informationssystems zu gesundheitsbezogenen Umweltfaktoren zu leiten.

Von diesen Möglichkeiten will auch die Europäische Kommission profitieren. Eine Auswahl der entwickelten „Indikatoren für Umwelt und Ge-

sundheit“ soll in die Liste der europäischen „Gesundheitsindikatoren“ (ECHI, European Community Health Indicators) [5] aufgenommen werden.

## Weitere Informationen

1. Environmental Health Indicators for the WHO-European Region, Methodology Update 2002 <http://www.who.dk/document/e76979.pdf>
2. Environmental Health Indicators for Europe – A Pilot Indicator-Based Report, WHO-European Region, E82938, Kopenhagen 2004 (<http://www.who.dk/document/E82938.pdf>)
3. Thelen, J.: Environmental Health Indicators. Projekt des Europäischen WHO-Zentrums für Umwelt und Gesundheit, Bonn; Abschlussbericht, Januar 2004; verfügbar unter <http://www.apug.de/archiv/pdf/indikatorenabschlussbericht04.pdf>
4. Vierte Ministerielle Konferenz Umwelt und Gesundheit, Budapest, Ungarn, 23.–25. Juni 2004: Erklärung unter [http://www.apug.de/archiv/pdf/who\\_declaration2004.pdf](http://www.apug.de/archiv/pdf/who_declaration2004.pdf)
5. ECHI-2-Projekt unter [http://europa.eu.int/comm/health/ph\\_information/indicators/indic\\_data\\_en.htm](http://europa.eu.int/comm/health/ph_information/indicators/indic_data_en.htm)

## Anschrift der Autoren

Dipl. Biochem. Jürgen Thelen, MPH, Robert Koch-Institut, Fachgebiet 24 Gesundheitsberichterstattung, Seestr. 10, 13353 Berlin, E-Mail: [ThelenJ@rki.de](mailto:ThelenJ@rki.de)

Dr. Hans-Guido Mücke, Umweltbundesamt, Fachgebiet II 1.1 “Umwelthygiene und Umweltmedizin, gesundheitliche Bewertung”/WHO-Zentrum zur Überwachung der Luftqualität und Bekämpfung der Luftverschmutzung beim Umweltbundesamt, Corrensplatz 1, 14195 Berlin, E-Mail: [hans-guido.muecke@uba.de](mailto:hans-guido.muecke@uba.de)



# Radon in Wohnungen

## – ein wichtiger Risikofaktor für Lungenkrebs

Michaela Kreuzer

Lungenkrebs ist derzeit die mit Abstand häufigste Krebstodesursache bei Männern in Deutschland. Bei Frauen steht Lungenkrebs an dritter Stelle mit stark steigender Tendenz. Das Bronchialkarzinom gehört zu den bösartigen Tumoren mit sehr schlechter Prognose. Fast 90 % aller Neuerkrankungen führen innerhalb eines Jahres zum Tode. Da keine verbesserten Therapieverfahren in Sicht sind, stellen präventive Maßnahmen die einzige Möglichkeit dar, um die Zahl der Erkrankungen zu reduzieren. Bekanntermaßen ist das Rauchen der über alles dominierende Risikofaktor. Weitgehend in der Bevölkerung unbekannt ist jedoch, dass erhöhte Radonkonzentrationen in Wohnungen die zweitwichtigste Ursache für Lungenkrebs darstellen.

### Was ist Radon?

Radon 222 ist ein natürlich vorkommendes radioaktives Edelgas, das praktisch überall mehr oder weniger häufig vorkommt und im Erdboden beim Zerfall von Uran entsteht. Es stellt die Hauptquelle der natürlichen Radioaktivität dar, der die Bevölkerung ausgesetzt ist.

### Wie kommt Radon in Wohnungen?

Die Höhe der Radonkonzentration in Wohnungen hängt in erster Linie von den geologischen Gegebenheiten ab. So gibt es in Deutschland Gegenden mit höherem Radonpotenzial wie z. B. das Erzgebirge oder der ostbayerische Raum (Radonatlas Deutschland siehe [www.bfs.de/ion/radon](http://www.bfs.de/ion/radon)). Zusätzlich beeinflusst die Dichtigkeit des Fundaments von Gebäuden, das Lüftungsverhalten und die Stockwerkshöhe die Höhe der Radonkonzentration in Wohnungen. Aufgrund der Vielzahl der Einflussfaktoren schwankt die Radonkonzentration von Haus zu Haus und kann zuverlässig nur durch Messung vor Ort ermittelt werden. Der Durchschnittswert in Deutschland beträgt  $50 \text{ Bq/m}^3$ .

### Wie induziert Radon Krebs?

Die gesundheitliche Gefährdung geht nicht vom Radongas selbst aus, sondern von seinen kurzlebigen radioaktiven Zerfallsprodukten (Polonium, Wismut, Blei), die sich zum großen Teil an Staubpartikel anlagern. Ihre Inhalation führt zu

einer selektiven Bestrahlung des Bronchialepithels durch dicht ionisierende Alpha-Strahlung mit hoher biologischer Wirksamkeit. Dadurch kann es zu einer Schädigung der Zellen kommen und eine Krebserkrankung begünstigen.

### Was weiß man zum Gesundheitsrisiko?

Bereits im 16. Jahrhundert wurde bei Untertage arbeitenden Bergarbeitern in Schneeberg im Erzgebirge eine ungewöhnliche Häufung von Lungenerkrankungen beobachtet und als „Schneeberger Lungenkrankheit“ bezeichnet. Mit Beginn der Mitte des 20. Jahrhunderts wurde in zahlreichen Bergarbeiterstudien nachgewiesen, dass Radon und seine Zerfallsprodukte ursächlich für die Entstehung des Bronchialkarzinoms ist. Konsequenterweise stellte sich die Frage, ob nicht auch die wesentlich geringeren Radonkonzentrationen, wie sie normalerweise in Wohnungen vorkommen, ein Gesundheitsrisiko für die Bevölkerung darstellen.

Seit den 80er-Jahren wurden deshalb in Europa, Nordamerika und China mehr als 20 große epidemiologische Studien zu Lungenkrebs und Radon in Wohnungen durchgeführt [1-3]. Die Ergebnisse dieser Studien liegen inzwischen publiziert vor und zeigen übereinstimmend ein erhöhtes Lungenkrebsrisiko durch Radon in Wohnungen. Der Zusammenhang zwischen Radonkonzentration und Risiko kann dabei am besten über ein lineares Dosis-Wirkungs-Modell ohne Schwellenwert erklärt werden, d.h. jede noch so geringe Radonkonzentration erhöht das Lungenkrebsrisiko.

Abbildung 1 zeigt das in den publizierten Innenraum-Studien geschätzte radonbedingte Lungenkrebsrisiko in Form des linearen Anstiegs des relativen Lungenkrebsrisikos pro Zunahme der Radonkonzentration um  $100 \text{ Bq/m}^3$ . Zum Vergleich sind die Ergebnisse der gemeinsamen Auswertung der 11 Bergarbeiter-Studien mit abgebildet. Die Konfidenzintervalle geben den Bereich an, in dem der wahre Risikoschätzer mit 95 % Wahrscheinlichkeit liegt. Die Breite des Konfidenzintervalls hängt dabei in erster Linie von dem Stichprobenumfang und der durchschnittlichen Höhe der Radonkonzentration der

Studien ab. Die Risikoschätzer variieren zwar von Studie zu Studie, liegen jedoch durchgängig über 0 und können in sieben der 13 Studien statistisch signifikant abgesichert werden. Die Gesamtevidenz der Studien ergibt einen Anstieg des Lun-

genkrebsrisikos um etwa 10 % pro Zunahme der Radonkonzentration um  $100 \text{ Bq/m}^3$ . Dies entspricht einer Verdoppelung des Lungenkrebsrisikos bei  $1.000 \text{ Bq/m}^3$ .

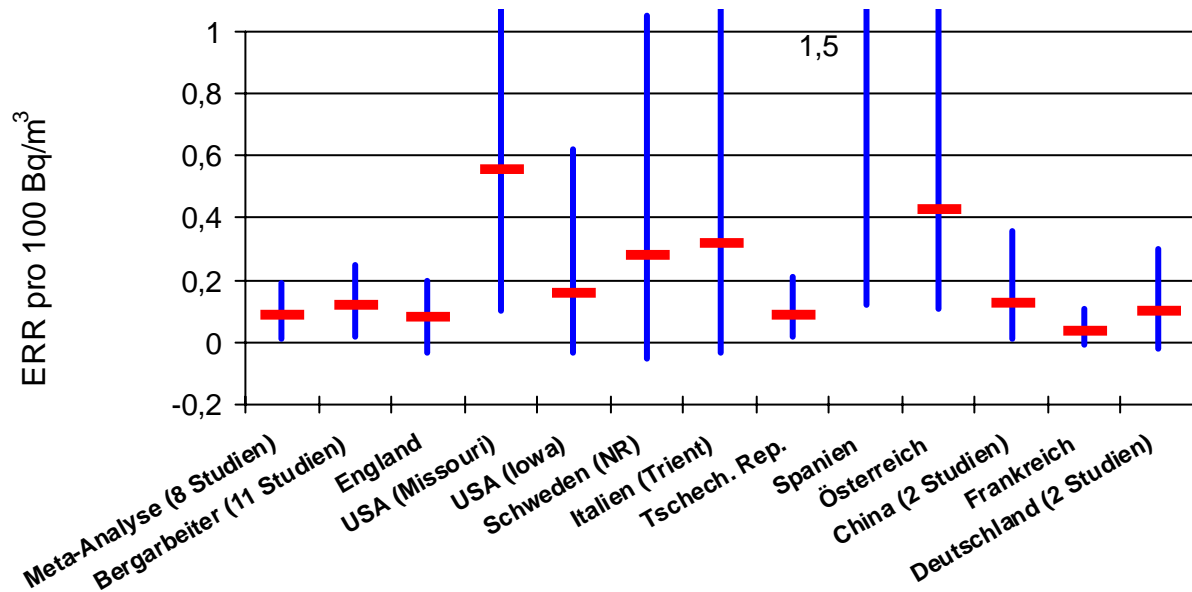


Abbildung 1: Geschätztes radonbedingtes Lungenkrebsrisiko (ERR = linearer Anstieg des relativen Krebsrisikos pro  $100 \text{ Bq/m}^3$  nach [3]; Erklärung der Abkürzungen: ERR, Excess Relative Risk (zusätzliches relatives Risiko); NR, Nichtraucher-Studie

Zu den größten Studien gehören die zwei vom Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) in Auftrag gegebenen Fall-Kontroll-Studien in Ost- und Westdeutschland [4, 5], die unter Leitung von Prof. Dr. Dr. H.E. Wichmann, GSF-Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit, Institut für Epidemiologie in Neuherberg, in den Jahren 1990 bis 1996 durchgeführt wurden. Die jetzt abgeschlossene gemeinsame Auswertung beider deutschen Studien umfasst 2.963 Lungenkrebspatienten und eine Bevölkerungsstichprobe von 4.232 Personen [6]. In über 9.000 Wohnungen, die von den Probanden entweder zum Zeitpunkt der Studie oder früher bewohnt worden waren, wurde die Höhe der Radonkonzentration gemessen. Anschließend wurde für jeden Probanden die mittlere Radonkonzentration der letzten 5 bis 35 Jahre berechnet. Im ostdeutschen Studiengebiet (Thüringen und Sachsen) lag der Mittelwert bei  $75 \text{ Bq/m}^3$ , im westdeutschen Studiengebiet (Eifel, Ostbayern, Teile Nordrhein-Westfalens und Saarland) bei  $50 \text{ Bq/m}^3$ . Alter, Geschlecht, das lebenslange Rauchverhalten sowie weitere Risikofaktoren wurden in allen Risikoanalysen berücksichtigt. Auch in dieser Studie konnte ein 10-prozentiger Anstieg des Risikos pro Anstieg der Radonkonzentration um  $100 \text{ Bq/m}^3$  belegt werden.

Die Ergebnisse der Innenraumstudien passen sehr gut zu den Risikoschätzungen aus Bergarbeiterstudien bei Extrapolation in den Niedrig-Dosis-Bereich. Eine noch präzisere quantitative Abschätzung des Radon-bedingten Lungenkrebsrisikos ist von der gemeinsamen Auswertung der nordamerikanischen und europäischen Studien zu erwarten, die in naher Zukunft vorliegen werden.

### Synergistische Wirkung von Radon und Rauchen

Ein Durchschnittsraucher hat ein etwa 15fach höheres Lungenkrebsrisiko als ein Nichtraucher, ein starker Raucher sogar ein 40- bis 50fach höheres Risiko. Demgegenüber ist eine Risikoverdoppelung durch Radon bei einer Konzentration von  $1.000 \text{ Bq/m}^3$  im Vergleich zu  $0 \text{ Bq/m}^3$  vergleichsweise gering. Besonders nachteilig wirkt sich jedoch aus, dass die Effekte von Radon und Rauchen weitgehend synergistisch wirken. Dies bedeutet, dass bei gleichzeitigem Vorliegen von beiden Risikofaktoren sich die Effekte nicht addieren, sondern multiplizieren. Ein Durchschnittsraucher mit einer Radonkonzentration von  $1.000 \text{ Bq/m}^3$  in der Wohnung hat also ein 15 mal 2, sprich 30fach erhöhtes Lungenkrebsrisiko.

Die Mehrheit der radoninduzierten Lungenkrebs-erkrankungen treten deshalb bei Rauchern und Raucherinnen auf.

## Gesundheitspolitische Relevanz von Radon

Das relative Lungenkrebsrisiko durch Radon erscheint mit einem zusätzlichen Risiko von 10 % pro Anstieg der Radonkonzentration um 100 Bq/m<sup>3</sup> auf den ersten Blick gering. Da aber eine Vielzahl von Personen in der Allgemeinbevölkerung davon betroffen sind, stellt Radon ein wichtiges Gesundheitsproblem dar. Frühere Abschätzungen aus Westdeutschland ergaben, dass etwa sieben Prozent aller Lungenkrebsfälle auf das Radon zurückzuführen sind [7]. Rechnet man dies grob auf Gesamtdeutschland um, so wären von den jährlich 40.000 neu diagnostizierten Lungenkrebskrankungen fast 3.000 strahleninduziert. Radon ist damit nach Rauchen die zweitwichtigste Ursache für Lungenkrebs.

Ein wichtiger Schritt zur Reduktion der Anzahl der Lungenkrebskrankungen ist neben dem Eindämmen des Rauchens die Verringerung der Radonkonzentrationen in Wohnungen. Das Bundesumweltministerium bereitet derzeit eine gesetzliche Regelung zum Schutz vor Radon beim Aufenthalt in Gebäuden vor. Ab einer Belastung von 100 Bq/m<sup>3</sup> sollen zeitlich gestaffelt je nach Höhe der Radonkonzentration Sanierungsmaßnahmen bei bereits bestehenden Gebäuden durchgeführt werden und bauliche Auflagen für neu zu errichtende Gebäude gestellt werden.

## Literatur

1. Lubin, J.E.: Studies of radon and lung cancer in North America and China. *Rad Prot Dosimetry* 2003; 315-319
2. Darby, S.C., Hill, D.C.: On behalf of the European Collaborative Group on residential radon and lung cancer: Health effects of residential radon: a European perspective at the end of 2002. *Rad Prot Dosimetry* 104 (2003) 321-329
3. Schaffrath-Rosario, A., Heid, I.M., Kreienbrock, L., Heinrich, J., Wellmann, J., Kreuzer, M., Steinwachs, A., Langer, B., Wichmann, H.E.: Bewertung des Lungenkrebsrisikos durch Radon in Wohnungen in Deutschland mit Hilfe statistisch-epidemiologischer Methoden. Abschlußbericht des Forschungsvorhabens, Förderkennzeichen StSch 4237, Bundesamt für Strahlenschutz 2004
4. Kreuzer, M., Heinrich, J., Wölke, G., Schaffrath-Rosario, A., Gerken M, Wellmann J, Keller G, Kreienbrock L, Wichmann HE. Residential radon and risk of lung cancer in Eastern Germany. *Epidemiology* 14 (2003):559-568
5. Kreienbrock, L., Kreuzer, M., Gerken, M., Dingerkus, G., Wellmann, J., Keller, G., Wichmann, H.E.: Case-control study on lung cancer and residential radon in West Germany. *Am J Epidemiol* 153 (2001) 42-52
6. Steindorf, K., Lubin, J.H., Wichmann, H.E., Becher, H.: Lung cancer deaths attributable to indoor radon exposure in West Germany. *Int J Epidemiology* 24 (1995) 485-492
7. Wichmann, H.E., Schaffrath-Rosario, A., Heid, I.M., Kreuzer, M., Heinrich, J., Kreienbrock, L.: Increased lung cancer risk due to residential radon in a pooled and extended analysis of studies in Germany. *Health Phys* 2004, in press

## Anschrift der Autorin

Priv.-Doz. Dr. Michaela Kreuzer, Bundesamt für Strahlenschutz, Fachbereich Strahlenschutz und Gesundheit, Ingolstädter Landstr. 1, 85764 Oberschleißheim, E-Mail: [mkreuzer@bfs.de](mailto:mkreuzer@bfs.de)

# Allergien auf Bienen- und Wespengift

## Spezifisch-lymphozytäre Reaktionen auf Hymenopteregifte

Wolfgang Straff

Stiche durch Bienen oder Wespen sind bei uns keine seltenen Ereignisse. Speziell in diesem Sommer wurde von vielen Menschen beklagt, dass es außergewöhnlich viele Wespen gab, die zudem auch noch besonders aggressiv waren.

Ob dies nun so ist oder nicht, soll dahingestellt sein – Tatsache ist, dass auch in diesem Jahr viele Personen, die von einer Wespe oder Biene gestochen wurden, ambulant oder sogar stationär ärztlich behandelt werden mussten.

Die Stiche sind häufig sehr schmerzhaft und rufen in der Regel lokale Reaktionen hervor, die mit Rötung der Haut, Brennen, Juckreiz und ödematöser Schwellung einhergehen. Das macht sie jedoch noch nicht gefährlich. Ein nicht spezifisch auf Bienen- oder Wespengift allergischer Mensch muss für eine toxische Wirkung von ca. 100 Insekten gestochen werden. Bei Kindern geht man von der Hälfte aus. Für eine tödliche Reaktion sind wesentlich größere Stichzahlen erforderlich. Das gleiche gilt im übrigen auch für Hornissen [5]. Die sehr seltenen systemisch toxischen Wirkungen äußern sich in Kopfschmerz, Unruhe, Übelkeit und ggf. auch Schüttelfrost und Krämpfen. Im Extremfall können Kreislauf- und Nierenversagen (Hämolyse bedingt) hinzukommen. Problematisch können Stiche auch bei nicht allergischen Personen aber dann sein, wenn eine Schwellung an einer sehr ungünstigen Stelle im Atemtrakt auftritt, etwa am Zungengrund oder im Kehlkopfbereich.

Tabelle: Welches sind die allergenen Bestandteile von Hymenopterengift?

|          | Bienengift        | Wespengift        |
|----------|-------------------|-------------------|
| Peptide  | Mellitin          |                   |
| Proteine | Phospholipase A2  | Phospholipase A1B |
|          | Hyaluronidase     | Hyaluronidase     |
|          | saure Phosphatase | Antigen 5         |

Wesentlich heftiger sind die Reaktionen bei Menschen, die unter einer Bienen- oder Wespengiftallergie leiden. Die allergische Reaktion auf solche Insektengifte besteht meist in Hautsymptomen wie Urtikaria, Angioödem und Erythem, und gastrointestinalen Symptomen wie Bauchkrämpfen, Durchfall oder Erbrechen. Atemnot kann

aufgrund eines Larynxödems hinzukommen. Für manche Menschen kann nach einem Stich ein anaphylaktischer Schock zu einer lebensbedrohlichen Situation führen. Jedes Jahr ereignen sich auf diese Weise einige Todesfälle durch Stiche dieser Insekten. Über die genauen Zahlen, bei wie vielen Menschen diese anaphylaktische Reaktion zum Tode führt, ist nicht viel bekannt. Vom Statistischen Bundesamt werden jährlich zwischen 10 und 40 Todesfälle durch Insektenstiche erfasst. Allerdings wird vermutlich nur ein Bruchteil dieser Ereignisse korrekt diagnostiziert. Bei Menschen, die aus unklaren Gründen plötzlich verstorben waren, wurde durch Blutuntersuchungen häufiger eine spezifische Sensibilisierung auf Bienen- oder Wespengift gefunden, als bei Kontrollpersonen, und auch bei Überlebenden wird das Vorliegen einer Allergie auf Hymenopterengift nicht selten übersehen [4].

Allergien auf Bienen- oder Wespengift präsentieren sich meistens als sogenannte Reaktionen vom Soforttyp (Typ-I-Reaktionen). Sie gehen mit Hautrötung, Ödem und Entzündung einher und können im schlimmsten Fall auch zur Anaphylaxie führen. Aber allergische Reaktionen nach Bienen- oder Wespenstichen können auch verzögerte Reaktionen zur Folge haben, die sich von den häufigeren Soforttyp-Reaktionen unterscheiden. Reaktionen vom verzögerten Typ sind wesentlich seltener. Sie treten nach 24 bis 72 Stunden auf; kennzeichnend ist hier die starke Schwellung, die oft zwei Gelenke überschreitet (large local reaction).

### Beginn mit antigen-spezifischer T-Zell-Sensibilisierung

Die Gründe für das Auftreten schwerer allergischer Reaktionen auf Hymenopterengift sind nur unvollständig bekannt, aber die unterschiedliche Antwort spezifischer T-Zellen ist wahrscheinlich dafür verantwortlich [3]. Die antigen-spezifische T-Zell-Sensibilisierung wird als Auslöser für immunologische Reaktionen auf Hymenopterengift angesehen, unabhängig von nachgeschalteten Mechanismen, die zu Soforttyp-Reaktionen oder solchen vom verzögerten Typ führen.

T-Helfer-Zellen spielen eine zentrale Rolle bei der Ausprägung einer immunologischen Reaktion. Das Allergen wird ihnen mit Hilfe von Anti-

gen-präsentierenden Zellen in Form von kleineren Fragmenten (T-Zell-Epitopen) dargeboten. Werden diese T-Lymphozyten in Richtung Th-2-Phänotyp aktiviert (wobei die Ursache hierfür noch nicht hinreichend geklärt ist), produzieren sie die Interleukine IL-4 und IL-13. Diese Zytokine bewirken die IgE-Isotypen-Auswahl während der Entwicklung von unreifen B-Zellen. Die allergische Sensibilisierung besteht dann in der Bindung von allergenspezifischem IgE an Mastzellen und basophile Granulozyten [2].

Eingedrungene Allergene werden an diese zellständigen IgE-Antikörper gebunden und verursachen dadurch die Freisetzung von Mediatoren wie z. B. Histamin.

### Immunologische T-Zell Antworten und Schlüsselzytokine

Ein Schlüsselzytokin einer Th-1-Antwort ist das Interferon IFN-gamma, und ein wichtiges Zytokin einer Th-2-Antwort ist IL-5. IL-10 ist ein

regulatorisches Zytokin, dessen vermehrte Produktion mit der Induktion und Aufrechterhaltung Epitop-spezifischer T-Zell-Anergie assoziiert ist [1].

In Abbildung 1 wird das vermutete Prinzip einer Hyposensibilisierung schematisch dargestellt. Im Verlauf einer Sensibilisierung gegenüber Hymenopteregiften wird die Produktion von Th-2-Zytokinen gehemmt und die Produktion von IFN-gamma und IL-2 induziert. Das Resultat ist eine Th-1-Antwort und das Ausbleiben einer allergischen Hypersensitivitätsreaktion vom Soforttyp. Dieser „Shift“ von der Th-2- zu einer Th-1-Antwort ist kennzeichnend für Patienten, bei denen eine Hyposensibilisierungstherapie (spezifische Immuntherapie) durchgeführt wurde [6]. Hierunter kommt es zu einer verstärkten Sekretion von IL-10. Eine Th-1-Antwort kommt der einer gesunden, nicht allergischen Person gleich.

## Hyposensibilisierung

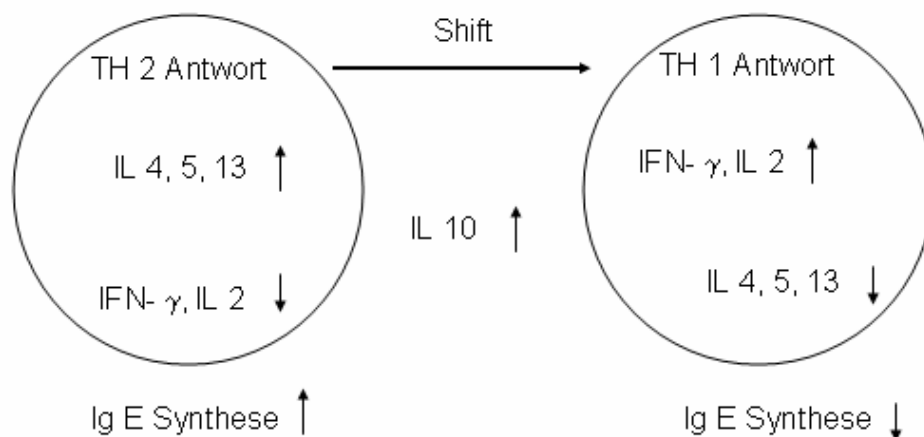


Abbildung 1: Vermutetes Prinzip einer Hyposensibilisierung

### Analyse charakteristischer Zytokinmuster

Die Zytokinmuster können als charakteristisch für den jeweiligen Zustand des Immunsystems angesehen werden. Mit einer bestimmten Technik, mit der es möglich ist, Zytokin sezernierende Zellen auf Einzelzellbasis zu identifizieren (ELISPOT-Technik, enzyme-linked immunospot assay), konnte gezeigt werden, dass die Anzahl der spezifisch sezernierenden Zellen übereinstimmt mit der jeweiligen klinischen Ausprägung einer im-

munologischen Reaktion auf Hymenopteregift. So konnte bei einem Patienten mit einer Reaktion vom Soforttyp (Anaphylaxie) gezeigt werden, dass hier besonders viele IL-5 sezernierende Zellen vorhanden waren. Im Falle einer selten auftretenden verzögerten Lokalreaktion (large local reaction) konnten im Blut des Patienten vorwiegend IFN-gamma sezernierende Zellen nachgewiesen werden, analog zu einer Th-1-Antwort [7].

Die spezifische Immuntherapie ist die erfolgreichste Möglichkeit der Behandlung einer Allergie auf Insektengifte. Der Mechanismus, über den der klinische Schutz vor den Giften erreicht wird, ist jedoch nur teilweise verstanden und seine Aufklärung ist immer noch Teil weitergehender Forschungsaktivitäten.

In einer kürzlich abgeschlossenen und ausgewerteten Studie konnte gezeigt werden, wie die Anzahl Zytokin-sezernierender T-Zellen im Verlauf einer Hyposensibilisierungstherapie variiert. Bei 33 Patienten wurde jeweils zu Beginn, nach einer Woche und nach 5 Wochen Blut abgenommen, um die Zytokin-produzierenden weißen Blutzellen darin zu untersuchen.

Die Patienten hatten in der Vergangenheit eine schwere systemische Reaktion nach einem Wespentisch, wiesen einen positiven Haut-Pricktest und Wespengift-spezifisches IgE auf (> CAP Klasse 2). Die Hyposensibilisierungstherapie wurde nach einem Ultra-Rush-Desensibilisierungsverfahren durchgeführt, bei dem die Einleitung der Immuntherapie mit Wespengift innerhalb einer Woche stationär erfolgte. Die den Patienten subkutan verabreichte kumulative Dosis betrug am ersten Tag 111,1 µg. Die aus dem heparinisierten Vollblut des Patienten gewonnenen

Leukozyten wurden in vitro mit dem Wespengift stimuliert, welches ebenfalls für die Hyposensibilisierung verwendet wurde.

Die Anzahl IL-10 sezernierender Zellen stieg bei den Patienten signifikant ( $p < 0,05$ ) nach der ersten Woche an und fiel dann im Verlauf der Hyposensibilisierung nach 5 Wochen wieder ab ( $p < 0,05$ ). IFN-gamma produzierende Zellen konnten nach einer Woche vermehrt detektiert werden. Ihre Anzahl stieg auch danach weiter an, allerdings – bezogen auf alle Patienten – nicht signifikant. Dagegen stieg die Anzahl von IL-5 sezernierenden Zellen in der ersten Woche an und fiel dann in der Folgezeit wieder ab [8].

Wie schon vorher auf der Grundlage von ELISA-Untersuchungen beschrieben wurde, hängt die Ausbildung des anergischen Status von einer vermehrten IL-10-Produktion ab [1]. Diese Ergebnisse, die einen Anstieg von IFN-gamma produzierenden Zellen in der Initialphase einer spezifischen Immuntherapie zeigen, stimmen mit diesem Konzept überein, dass die Wirksamkeit der Hyposensibilisierung mit einem Shift von Th-2- (IL-5) zu Th-1- (IFN-gamma) Zytokinen assoziiert ist.

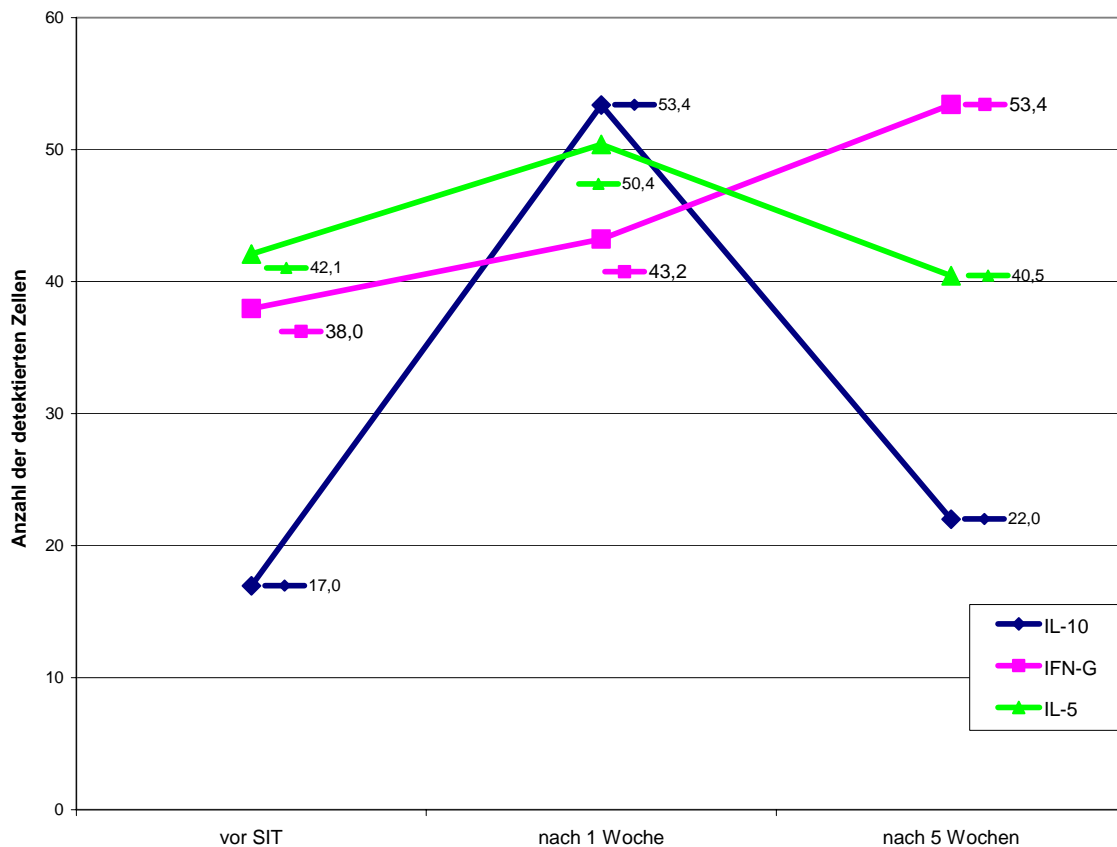


Abbildung 2: Mittlere Anzahl IL-10, IFN-gamma und IL-5 sezernierender Wespengift-spezifischer T-Zellen zu den drei unterschiedlichen Zeitpunkten einer Ultra-Rush Immuntherapie mit Wespengift (Mittelwerte aller einbezogenen Fälle); SIT: Spezifische Immuntherapie

## Bisher ist ein weiterer Insektenstich zur Überprüfung der Therapie erforderlich

Die Studie zeigte, dass eine Ultra-Rush-Wespengift-Immuntherapie eine deutliche Veränderung des Zytokin-Musters – insbesondere im Fall von IL-10 and IFN-gamma – induziert. Möglicherweise könnten in der Zukunft derartige oder ähnliche Untersuchungen von Zytokin produzierenden Zellen dafür verwendet werden, um den immunologischen Status einer Hyposensibilisierung zu überprüfen. Eventuell könnte auch die Anzahl IL-10 sezernierender Zellen ein möglicher Marker hierfür sein. Bis es soweit ist, bleibt zur Erfolgskontrolle einer Immuntherapie mit Bienen- oder Wespengift nur die Stichprovokation, d.h. die Überprüfung der Verträglichkeit eines Stichs mit Hilfe eines lebenden Insekts – unter Bedingungen, die eine intensivmedizinische Behandlung und im schlimmsten Fall eine Reanimation ermöglichen.

### Literatur:

1. Akdis, C.A., Blesken, T., Akdis, M. et al.: Role of interleukin 10 in specific immunotherapy. *J. Clin. Invest.* 102, 1998, 98-106
2. Annala, I.: Bee venom allergy. *Clin. Exp. Allergy* 30, 2000, 1682-1687

3. Bonay, M., Echchakir, H., Lecossier, D. et al.: Characterization of proliferative responses and cytokine mRNA profiles induced by *Vespula* venom in patients with severe reactions to wasp stings. *Clin. Exp. Immunol.* 109, 1997, 342-350
4. DGAI, ÄDA, DAAU: Weißbuch Allergie in Deutschland. Medizin & Wissen, München, 2. Aufl. 2004
5. Marquardt, H., Schäfer, S.G.: Lehrbuch der Toxikologie. Wissenschaftsverlag. 1994, S. 656
6. McHugh, S.M., Deighton, J., Stewart, A.G. et al.: Bee venom immunotherapy induces a shift in cytokine responses from a TH-2 to a TH-1 dominant pattern: comparison of rush and conventional immunotherapy. *Clin. Exp. Allergy* 25, 1995, 828-838
7. Straff, W., al Masaoudi T., Sachs B., Merk H.F.: Erythema exsudativum multiforme nach Bienenstich. *Z. Hautkr.* 77, 2002, 31-34
8. Straff, W., Erdmann, S., Spiewak, R. et al.: Th1, Th2 cytokines and IL-10 in ultra-rush wasp venom immunotherapy analyzed by the enzyme-linked immunospot assay (ELISPOT): *Clin. Exp. Allergy* (eingereicht zur Publikation im Juli 2004)

### Anschrift des Autors

Dr. med. Wolfgang Straff, Umweltbundesamt,  
Fachgebiet II 1.1 „Umwelthygiene und Umweltmedizin,  
gesundheitliche Bewertung“, Corrensplatz 1, 14195 Berlin,  
E-Mail: [wolfgang.straff@uba.de](mailto:wolfgang.straff@uba.de)

# Nanotechnologie – Risiken oder Chancen?

Wolfgang Dubbert

Die Bundesregierung beabsichtigt, in einem „Innovationsprogramm Deutschland“ im Dialog mit Wissenschaft und Wirtschaft auf Basis umfassender Zukunftsanalysen die Technologie- und Forschungspolitik des Bundes auf ausgewählte Schwerpunkte zu konzentrieren [2]. Die Nanotechnologie wird in den kommenden Jahrzehnten die Industrie in wesentlichen Branchen (Automobilindustrie, Maschinenbau, Chemie, Pharmazie, Medizin, Bio- und Umwelttechnik) stark prägen. Wegen des hochgradigen Querschnittscharakters der Nanotechnologie und ihres Potenzials zur grundlegenden Veränderung ganzer Technologiefelder wird die Nanotechnologie als Schlüsseltechnologie des 21. Jahrhunderts betrachtet.

## Was ist Nanotechnologie?

Der Begriff „Nanotechnologie“ wurde bereits 1974 von dem Japaner Norio Taniguchi geprägt: „Nanos“ ist das altgriechische Wort für „Zwerg“. Eine allgemein anerkannte Definition der Nanotechnologie existiert bisher nicht. Das Büro für Technikfolgenabschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB) hat im Jahr 2003 den Endbericht des Projektes „Nanotechnologie“ vorgelegt [5]. Demzufolge befasst sich die Nanotechnologie mit Strukturen, die in mindestens einer Dimension kleiner als 100 Nanometer (nm) sind ( $1 \text{ nm} = 10^{-6} \text{ mm}$ ). Um sich eine Vorstellung über diese Größenordnung machen zu können, hilft ein Vergleich mit Bakterien, die ungefähr 1000 nm groß sind und einige kleine Viren (z. B. Tabakmosaikviren) haben einen Durchmesser von nur 60 nm. In diesem Größenbereich nutzt die Nanotechnik charakteristische Effekte und Phänomene von Materialien auf der Nanometerskala, wie die zunehmende Dominanz quantenphysikalischer Effekte, die hohe Reaktivität, begründet durch das geänderte Verhältnis der Oberflächen- zu Volumenatomen in kleinen Partikeln, sowie das Auftreten von Selbstorganisationsphänomenen.

## Eine neue Technologie?

Viele der heute unter dem Begriff Nanotechnologie laufenden Produktanwendungen sind keineswegs neu. Beispielsweise machten sich bereits die alten Ägypter beim Anrühren ihrer Tinte unbewusst nanometergroße Partikel aus Ruß zunutze. Zum Glasieren ihres Tafelgeschirrs bedienten

sich die Römer nanopartikulärer Tonteilchen, die beim Erhitzen eine glatte, wasserdichte Oberfläche bildeten: „Terra Sigillata“. Gummi wird seit 1912 zur Erhöhung der Lebensdauer von Autoreifen mit einigen Nanometer großen Rußpartikeln vermischt. Um Rubinrot zu erzeugen, wird Goldsalz in der Glasschmelze gelöst, wodurch sich nanopartikuläre Goldteilchen bilden, die das Glas rot färben.

Die „neue“ Nanotechnologie zeichnet sich durch die *gezielte* Herstellung und Nutzung von Strukturen und molekularen Materialien mit Dimensionen unter 100 nm aus. Aus dieser Nanoskaligkeit ergeben sich für Systemkomponenten völlig neue Eigenschaften. Hierdurch werden zahlreiche innovative Entwicklungen in unterschiedlichen technischen Bereichen und Anwendungsfeldern sowie Wirtschaftszweigen erwartet. Zwar steckt die Entwicklung und die Marktdurchdringung vieler innovativer nanotechnischer Verfahren und Produkte noch in den Anfängen, eine Reihe von Produkten und Verfahren fand allerdings bereits den Weg in die praktische Anwendung. Hierzu zählen beispielsweise Pigmentierungen und Oberflächenbeschichtungen, verschiedene Anwendungen in der Elektronik- und Automobilindustrie sowie in diversen Kosmetik- und Haushaltsprodukten. Darüber hinaus werden in Visionen weitergehende Entwicklungen für denkbar gehalten, wie Nanoroboter, die beispielsweise als winzige Maschinen für therapeutische Maßnahmen in Blutgefäßen eingesetzt werden könnten, deren theoretische Machbarkeit heute allerdings noch kontrovers diskutiert wird.

Bei dem Einsatz nanotechnischer Anwendungen handelt es sich häufig um marktübliche Produktinnovationen, die sich allerdings nicht zwangsläufig durchsetzen und zu Massenprodukten werden. Somit ist – neben der Forschung – auch der Markterfolg solcher Neuentwicklungen abzuwarten und dann zu prüfen, wie bedeutsam diese Technologie tatsächlich wird.

Das Thema Nanotechnologie wird in wachsendem Maße von den Massenmedien aufgegriffen: Wissenschaftszeitschriften erläutern dabei insbesondere neue Forschungsergebnisse oder zeigen Anwendungsfelder der Nanotechnologie auf, Tageszeitungen thematisieren vermehrt Chancen und Risiken.



## Potenziale der Nanotechnologie

Die Erschließung der Potenziale der Nanotechnologie steht erst am Anfang. Bei den marktfähigen Produkten handelt es sich vor allem um Nanopartikel und solche Anwendungen, die als Weiterverfolgung bereits seit längerem bestehender Entwicklungslinien betrachtet werden können.

Anwendungspotenziale werden auch im Umweltschutz gesehen. So gibt es zahlreiche Forschungsarbeiten zur Sanierung von Böden und Gewässern. Umweltbelastende Stoffe, wie Schwermetalle oder organische Lösemittel, lassen sich beispielsweise mit bestimmten Nanopartikeln binden und entfernen.

Entlastungseffekte für die Umwelt ergeben sich darüber hinaus in verschiedenen Produktionsprozessen. Hier werden grundsätzlich eine Einsparung stofflicher Ressourcen, eine Verringerung des Anfalls umweltbelastender Nebenprodukte, eine Effizienzsteigerung bei der Energieumwandlung und eine Verringerung des Energieverbrauchs erwartet. So können mit Hilfe nanotechnischer Verfahren, zum Beispiel der Verwendung neuartiger nanoskaliger Katalysatoren, Ressourcen eingespart und der Schadstoff- und Kohlendioxid ausstoß verringert werden. Daten, die die Umweltfreundlichkeit konkreter Anwendungen untermauern, liegen derzeit kaum vor. Diese sind zukünftig vermehrt zu prüfen. In einem ersten Ansatz wurden Nachhaltigkeitseffekte durch die Herstellung und Anwendung nanotechnologischer Produkte in einer vom BMBF geförderten Innovations- und Technikanalyse untersucht [6]. Danach können mit nanotechnischen Anwendungen große Ökoeffizienzpotenziale erschlossen werden, Risikopotenziale dürfen aber nicht vernachlässigt werden.

In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage, inwieweit mit dem Vorstoß in den nanoskaligen Bereich neuartige – positive und negative – Wirkungen auf die Umwelt und die menschliche Gesundheit verbunden sind. Die gemeinsamen Charakteristika der verschiedenen nanotechnischen Entwicklungen sind vor allem durch die Nanoskaligkeit der Materialien und Produkte gekennzeichnet. Als Querschnittstechnologie divergieren die jeweiligen Anwendungskontexte stark und damit auch die möglichen Gesundheits- und Umweltgefährdungen. Beispielsweise unterscheiden sich nanotechnologische Verfahren und damit auch ihre Wirkungen von solchen Anwendungsbereichen wie Elektronik und Dünnschichttechnologien. Eine Bewertung der Nanotechnik im

Vergleich zu herkömmlichen Techniken kann somit nur in ihrem jeweiligen Anwendungszusammenhang aussagekräftig sein.

## Vorkommen von Nanopartikeln

Es kann davon ausgegangen werden, dass Nanopartikel auch ohne anthropogene Beeinflussung natürlicherweise vorkommen. Zu denken ist hier beispielsweise an präzelluläre Produkte, die im Verlaufe natürlicher Abbauprozesse bei der Mineralisierung biologischen Materials gebildet werden. Sie kommen in aquatischen und terrestrischen Ökosystemen vor und sind Nährstoffquelle für verschiedene Lebewesen. Auch finden sich Nanopartikel als Ultrafeinstäube und Rußpartikel aus Verbrennungsprozessen und mechanischen Vorgängen schon immer in der Umwelt.

Experten vermuten, dass sich künstlich hergestellte Nanopartikel, wie sie in der modernen Nanotechnik genutzt und hergestellt werden, in ihren Eigenschaften deutlich von den „herkömmlichen“ Partikeln unterscheiden. So werden künstlich hergestellte Nanopartikel für den Gebrauch in Handelsprodukten (Pulver oder Cremes) beispielsweise durch spezielle Beschichtungen an einer vorzeitigen Verklumpung gehindert und so reaktiv gehalten. Zu verbrauchernahen Endprodukten, denen Nanopartikel aus Ruß oder Zink zugesetzt werden, gehören beispielsweise Autoreifen. Hierdurch erhöht sich die Lebensdauer und die Laufeigenschaften werden optimiert. Neben gasförmigen Emissionen stellt der partikelförmige Abrieb aus Reifen den Hauptanteil der Umweltbelastung dar. Der Reifenabrieb bewegt sich vorwiegend in einer Partikelgröße zwischen 50 und 70 µm, nur ca. 10 bis 20 % sind kleiner als 10 µm. Ob es auch zu einer Aerolisierung des Zinks kommt, ist bisher nicht bekannt. Weitere Anwendungsbeispiele sind Antikratz-, Antireflex- und Antihaf-Oberflächen, die auf der Beschichtung mit Nanopartikeln beruhen, sowie kosmetische Mittel wie Sonnenschutzmittel und Scheibenreiniger, die Nanopartikel enthalten. Auch hier stellt sich die Frage, ob die Nanopartikel mobilisiert werden und damit in die Umwelt gelangen können.

Da die Herstellung von nanotechnikbasierten Produkten in der Regel in geschlossenen Systemen ablaufen und die Produkte Nanopartikel in gebundener Form enthalten, wird angenommen, dass es hier zu keiner deutlichen zusätzlichen Belastung der Umwelt kommt. In diesem Zusammenhang ist aber nicht auszuschließen, dass auch bei bisherigen technischen Verfahren Nano-

partikel in der Abluft, im Abwasser und in Abfällen abgeschieden werden. Hierüber liegen jedoch keine Untersuchungen vor. Bislang fehlen allerdings auch geeignete und standardisierte Messverfahren um Nanopartikel in Umweltmedien nachzuweisen.

## **Wirkungen von Nanopartikeln**

Negative Folgen für die Umwelt und die Gesundheit werden insbesondere in Auswirkungen einer unkontrollierten Freisetzung von künstlich hergestellten Nanopartikeln vermutet.

Prinzipiell sind Nanopartikel oberflächenaktiv und sie können verschiedene Stoffe, wie auch Schwermetalle, auf ihrer Oberfläche adsorbieren. Von Interesse ist, ob die Partikel inert sind oder ob sie aufgrund ihrer chemischen Bestandteile stoffspezifische toxische Eigenschaften besitzen.

In der Diskussion ist beispielsweise, dass, wenn Nanopartikel in den Wasserkreislauf gelangt sind, sie in Abhängigkeit von hydrogeochemischen Bedingungen über unterschiedlich weite Strecken transportiert werden und sich dadurch in der Umwelt ausbreiten könnten. Die Wirkungen dieser Partikel auf die dort lebenden Organismen sind weitgehend unbekannt. Insgesamt sind die Kenntnisse unzureichend.

Eine Reihe von wissenschaftlichen Publikationen deutet auf Gesundheitsrisiken hin [3]. Beim Menschen dringt Ultrafeinstaub, das heißt Partikel, die kleiner als  $0,1 \mu\text{m}$  (entspricht  $< 100 \text{ nm}$ ) sind, bei der Atmung bis in die Lungenbläschen vor und kann nicht nur auf die Atemwege, sondern über die Blutbahn auch auf das Herz-Kreislaufsystem wirken [1].

Aus Tierversuchen ist bekannt, dass Kohlenstoff-Nanoröhren (einwandig mit einem Durchmesser von 1 bis 2 nm und mehrwandig mit einem Durchmesser zwischen 10 und 30 nm, Länge jeweils mehrere Mikrometer) das Lungengewebe bei Mäusen und Ratten schädigen und zur Bildung von Granulomen führen. In einem weiteren Versuch wurde gezeigt, dass im Inhalationsversuch mit Ratten, die einer Konzentration von Polytetrafluorethylen-(PTFE)-Partikeln mit einem Durchmesser von 20 nm für 15 Minuten ausgesetzt waren, die meisten Tiere innerhalb von vier Stunden starben. In einem weiteren Experiment wurde gezeigt, dass inhalierte Kohlenstoff-13- und Mangan-Nanopartikel durch die Nasenschleimhaut über Nervenzellen direkt bis ins Gehirn wandern können [4].

## **Vordringliche Aufgaben**

### **• Rahmenbedingungen festlegen**

Die Nanotechnologie unterliegt zurzeit keiner speziellen Regulierung. Für die Entscheidung über die Notwendigkeit Nanotechnologie-spezifischer Regelungen muss eine sachliche Grundlage geschaffen werden.

### **• Gezielte Datenerhebung**

In der gezielten Erhebung und Ermittlung von Daten und Fakten wird daher eine vordringliche Aufgabe gesehen, um Chancen und Risiken besser abschätzen und darauf basierend, Rahmenbedingungen festlegen zu können, die die Entwicklung einer nachhaltigen Nanotechnologie ermöglichen. Hierbei sollten fallweise auch konventionelle technische Prozesse im Hinblick auf die Emission von Nanopartikeln überprüft werden.

### **• Geeignete Instrumente entwickeln**

Für eine umfassende Risikoanalyse müssen geeignete Instrumente entwickelt und standardisiert werden. Es werden Methoden benötigt, mit denen Nanoteilchen in verschiedenen Umweltmedien detektiert und analysiert werden können und mit denen die Gefahr abgeschätzt werden kann, die sich aus einer Freisetzung von Nanoteilchen in die Umwelt ergeben könnte.

Weitere zu lösende Aufgaben für den Umweltbereich betreffen die aktuelle Belastung mit Nanopartikeln in der Umwelt, kurz- und langfristige Gesundheits- und Umweltrisiken von Nanopartikeln, Freisetzungsquellen (Emissionsquellen) von Nanokompositen und Nanopartikeln, Folgen für Umwelt und Gesundheit durch Nanostrukturen in Boden, Wasser und Luft, (Öko-)Toxikologische Eigenschaften sowie Life-Cycle-Aspekte von Nanomaterialien.

Angesichts der Unsicherheiten sowohl über die mittel- und langfristigen Entwicklungs- und Nutzungsperspektiven der Nanotechnologie als auch über die mit ihrer rasch zunehmenden Anwendung verbundenen ökologischen, ökonomischen und sozialen Folgen, besteht vielfältiger Klärungs- und Handlungsbedarf. Verstärkte Forschungsanstrengungen werden auch deshalb für erforderlich gehalten, weil sich aus dem fehlenden Wissen im Hinblick auf Umwelt- und Gesundheitsfolgen der Nutzung von Nanotechniken Hemmnisse für deren Markteinführung ergeben können.

## Literatur

1. Anonymus: Eine Frage der Größe. Ultrafeine Teilchen schädigen Herz und Gefäße. mensh + umwelt. Informationen aus dem GSF-Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit, 1 (2004) 3-4
2. BMBF: Nanotechnologie erobert Märkte – Deutsche Zukunftsoffensive für Nanotechnologie – Perspektiven und Handlungsfelder für das nächste Jahrzehnt. März 2004. Weitere Informationen: [www.nanonet.de](http://www.nanonet.de).
3. Colvin, V.L.: The potential environmental impact of engineered nanomaterials. Nature Biotechnology 21 (2003) (10) 1166-1170
4. Oberdörster, G., Sharp, Z., Atudorei, V., Elder, A., Gelein, R., Kreyling, W. and C. Cox: Translocation of inhaled ultrafine particles to the brain. Inhalation Toxicology 16 (2004) (6-7) 437-445
5. Paschen, H., Coenen, C., Fleischer, T., Grünwald, R., Oertel, D. und C. Revermann: TA-Projekt Nanotechnologie Endbericht. Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag, Arbeitsbericht Nr. 92, Juli 2003
6. Steinfeldt, M.: Nachhaltigkeitseffekte durch Herstellung und Anwendung nanotechnologischer Produkte. In: Forschungszentrum Karlsruhe in der Helmholtz-Gemeinschaft Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS) (Hrsg.): Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis Nr. 2, 13. Jg., Juni 2004, S. 34-41

## Anschrift des Autors

Dr. Wolfgang Dubbert, Umweltbundesamt,  
Fachgebiet III 2.3 „Chemische Industrie, Energieerzeugung“,  
13581 Berlin, Seecktstr. 6-10;  
E-Mail: [wolfgang.dubbert@uba.de](mailto:wolfgang.dubbert@uba.de)

# Häufigkeit und Strahlendosis röntgendiagnostischer Untersuchungen in Deutschland

## Eine aktuelle Auswertung für die Jahre 1996 bis 2001

Elke Nekolla

Das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) erhebt bereits seit Anfang der 90er-Jahre Daten zur medizinischen Strahlenexposition in Deutschland und wertet diese aus – zuletzt für die Jahre 1994 und 1997. Mit Inkrafttreten der novellierten Röntgenverordnung im Jahr 2002 wurde dem BfS die regelmäßige Ermittlung der medizinischen Strahlenexposition der Bevölkerung als Amtsaufgabe übertragen. Ausgewertet wird nach der Häufigkeit der durchgeführten Untersuchungen und nach der kollektiven effektiven Strahlendosis. Die *effektive* Dosis berücksichtigt die unterschiedliche Empfindlichkeit der Organe und Gewebe bezüglich der stochastischen Strahlenwirkung (Induktion einer Krebserkrankung oder eines genetischen Defektes). Die Einheit der effektiven Dosis ist das Sievert (Sv). Die *kollektive* Dosis ist die über die Gesamtbevölkerung aufsummierte effektive Dosis. Sie wird berechnet als Produkt aus Bevölkerungsanzahl und mittlerer Dosis pro Person.

### Neues Konzept für die Ermittlung der Strahlenexposition

Die derzeit aktuelle Auswertung der Daten zur Häufigkeit von Röntgenuntersuchungen in Deutschland bezieht sich auf die Jahre 1996 bis 2001. Hierbei wurde ein neues Konzept für die Ermittlung der medizinischen Strahlenexposition umgesetzt. Angestrebt wurden dabei die folgenden Ziele:

- Entwicklung eines Verfahrens, mit dem eine einheitliche Auswertung von Zeitreihen und damit eine Trendanalyse möglich wird. Auf Basis des nun entwickelten Konzepts soll die Evaluierung der medizinischen Strahlenexposition auch in Zukunft erfolgen.
- Anpassung des Verfahrens an internationale Standards, die sich insbesondere durch die Erhebungen in der Schweiz und dem Vereinigten Königreich – beide aus dem Jahr 2000 – herausgebildet haben. Dies betrifft u.a. die Definition des Begriffs „Untersuchung“. Er beinhaltet jetzt alle Röntgen-Leistungen, die – bezogen auf ein Organ – zur Beantwortung einer klinischen Fragestellung mittels einer Röntgenmodalität notwendig sind. So wird z. B. bei einer

Angiographie am Herzen jetzt nicht mehr jeder Teilschritt (Kontrastmitteleinbringung, 1. Serie, 2. Serie, etc.) als getrennte Untersuchung gezählt, sondern alle Teilschritte zusammen als eine Untersuchung. Andererseits werden in der vorliegenden Auswertung alle Zahnaufnahmen (Projektionen) als gesonderte Untersuchungen gerechnet, wenn sie unterschiedliche Zähne bzw. Zahngruppen betreffen.

- Berücksichtigung von aktuellen Erhebungen zur Anwendung von Computertomografie-Untersuchungen (CT) im Berichtszeitraum sowie von Ergebnissen neuerer vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) geförderter Forschungsvorhaben (bundesweite Erhebung zur Häufigkeit von Röntgenuntersuchungen im stationären Bereich, Erhebungen zur Dosisermittlung im konventionellen Bereich) sowie der aktuellen Literatur.

### Auswertung der Daten von Krankenversicherern

Wie die bisherigen Auswertungen zur Häufigkeit röntgendiagnostischer Untersuchungen basiert auch die aktuelle Evaluierung auf anonymisierten Daten der Kostenträger, wie der kassenärztlichen und kassenzahnärztlichen Bundesvereinigungen sowie des Verbandes der privaten Krankenversicherungen. Mittlerweile hat sich ein regelmäßiger und strukturierter Datentransfer eingespielt.

Bei stationären Leistungen der allgemeinen Pflegekasse werden jedoch keine Einzelleistungen mit den Kostenträgern abgerechnet. Die Häufigkeit der durchgeführten Röntgenuntersuchungen muss daher aus den Daten für die ambulanten Leistungen abgeschätzt werden. Bei vorangegangenen BfS-Auswertungen wurden für diese Abschätzung relativ unsichere Daten einer früheren Stichprobenerhebung an Krankenhäusern sowie einer Trendanalyse im kassenambulanten und privatärztlichen Bereich Anfang der 90er-Jahre verwendet. In die aktuelle Analyse fließen dagegen erste Resultate eines derzeit noch laufenden Forschungsvorhabens ein, dessen endgültige Ergebnisse bis Ende 2004/Anfang 2005 erwartet werden. Röntgenuntersuchungen, die durch Unfallversicherungsträger abgerechnet oder im

Rahmen der Bundeswehr durchgeführt werden, konnten noch nicht quantifiziert werden. Verlässliche Daten werden ebenfalls bis Ende 2004/Anfang 2005 erwartet.

Nach den bisherigen Erfahrungen machen diese Untersuchungen ca. 5 % der Gesamt-Häufigkeit und ca. 2 bis 3 % der kollektiven Dosis aus. Bei den aktuell präsentierten Zahlen zur Häufigkeit und effektiven Dosis wurden daher vorläufig 5 % bzw. 2,5 % aufgeschlagen.

### Ergebnisse der aktuellen Auswertung für die Jahre 1996 - 2001

#### Häufigkeit röntgendiagnostischer Untersuchungen

Im beobachteten Zeitraum schwanken die Werte zwischen 1,78 und 1,85 Untersuchungen pro

Einwohner und Jahr ohne Hinweis auf einen Trend. Auch die relative Häufigkeit der verschiedenen Untersuchungsverfahren variiert nur wenig, wobei die zahnmedizinische Röntgendiagnostik konstant etwa ein Drittel der Gesamtanzahl der Röntgenuntersuchungen ausmacht. In der Trendanalyse am auffälligsten ist die stetige Zunahme der CT-Untersuchungen von ca. 7 % pro Jahr über den gesamten beobachteten Zeitraum. Dennoch ist der Anteil dieses dosisintensiven Verfahrens an der Gesamtanzahl der Röntgenuntersuchungen derzeit noch vergleichsweise gering. Er erreichte 2001 einen Wert von ca. 6 %. Im Gegensatz zur CT zeigen die konventionellen Untersuchungen im Bauchraum einschließlich des Magen-Darm-Trakts, des Gallensystems und des Harntrakts eine Abnahme der Häufigkeiten (Abbildung 1 linke Seite).

Prozentualer Anteil der Röntgenuntersuchungen an der Häufigkeit und ihr Anteil an der kollektiven effektiven Dosis in Deutschland für die Jahre 1996 und 2001

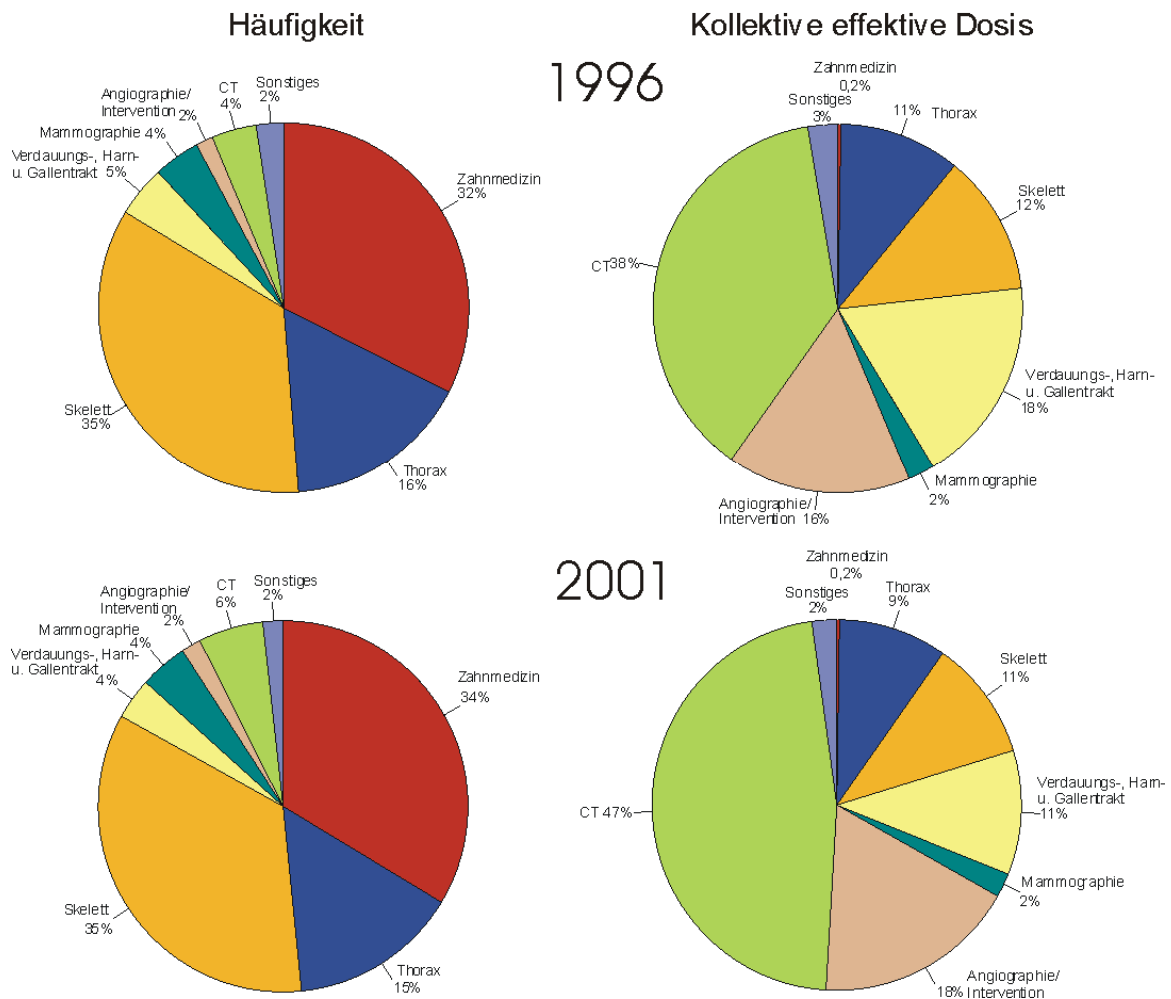


Abbildung 1: Häufigkeit von Röntgenuntersuchungen und ihr Anteil an der kollektiven effektiven Strahlendosis

## Kollektive Dosis

Für die Abschätzung der kollektiven Dosis wurde das Produkt von Untersuchungshäufigkeit und mittlerer Untersuchungs-dosis für die verschiedenen Untersuchungsarten bzw. Körperregionen ermittelt. Dabei wurde von einer gleichbleibenden Dosis für die einzelnen Untersuchungsverfahren über den Zeitraum 1996 bis 2001 ausgegangen.

Im Gegensatz zur *Häufigkeit* der Röntgenuntersuchungen ist für die – rein rechnerische – effektive Dosis pro Einwohner ein kontinuierlicher Anstieg von ca. 1,6 mSv im Jahr 1996 auf ca. 1,8 mSv im Jahr 2001 – also um ca. 2 % pro Jahr – über den beobachteten Zeitraum zu verzeichnen (Abbildung 1 rechte Seite).

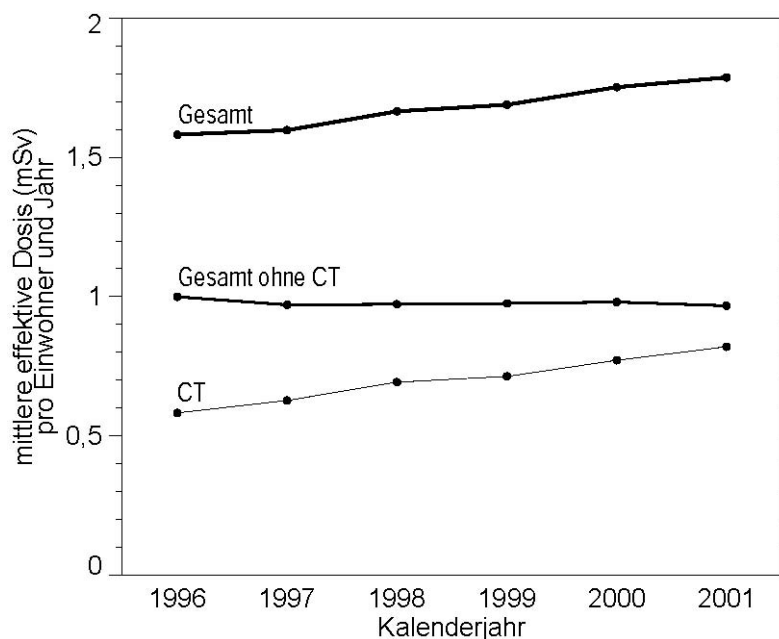


Abbildung 2: Mittlere effektive Strahlendosis durch Röntgenuntersuchungen pro Einwohner und Jahr für den Zeitraum 1996 bis 2001

Der für das Jahr 1997 vom BfS früher abgeschätzte Wert von 2 mSv stimmt innerhalb der angegebenen Unsicherheit von  $\pm 0,5$  mSv mit diesen Werten überein. Zum Vergleich: Die mittlere effektive Jahresdosis durch natürliche Strahlenquellen – einschließlich Radon – beträgt etwa 2 mSv (siehe Parlamentsbericht 2000 [4]).

Der in dieser aktuellen Auswertung festgestellte Dosisanstieg ist im Wesentlichen durch den signifikanten Anstieg der CT-Untersuchungshäufigkeit bedingt. Der Anteil der effektiven Dosis durch CT-Untersuchungen an der kollektiven effektiven Dosis lag 1996 noch bei ca. einem Drittel und erreichte 2001 einen Anteil von etwa der Hälfte (siehe Abbildung 1 rechte Seite). Demgegenüber zeigt die effektive Dosis pro Einwohner bei den restlichen Untersuchungsverfahren einen nahezu konstanten Verlauf (Abbildung 2).

## Deutschland im internationalen Vergleich

Im Vergleich zu anderen Ländern liegt Deutschland sowohl bezüglich der Häufigkeit als auch der effektiven Dosis pro Einwohner im oberen Bereich. Die Bundesrepublik ist jedoch keinesfalls „Weltmeister im Röntgen“. Im Vergleich dazu liegen z. B. die Werte in Japan bei 2,3 Untersuchungen pro Person und Jahr (1991–1996) [5] und in der Schweiz bei 1,4 Untersuchungen pro Person und Jahr (1997/98) [1]. Diese Einschätzung beruht auf einem Vergleich der im UNSCEAR-Report 2000 [5] für verschiedene Länder angegebenen Zahlen. Bei der vergleichenden Bewertung ist jedoch Vorsicht geboten, da aufgrund der unterschiedlichen Gesundheitssysteme die Auswertungsschemata in den verschiedenen Ländern sehr unterschiedlich und uns zum Teil auch nicht hinreichend bekannt sind. Darüber hinaus sind die im UNSCEAR Report 2000 für verschiedene Länder angegebenen Daten zu Häu-

figkeit und Dosis inkonsistent. Nach aktuellen Daten aus der Literatur [2, 3] ist allein die aus CT-Untersuchungen resultierende effektive Dosis pro Einwohner mit etwa 1,6 mSv in den USA und 2,3 mSv in Japan in der Größenordnung bzw. höher als die Gesamtdosis von 1,8 mSv für *alle* in Deutschland durchgeführten Röntgenleistungen (einschließlich CT und weiterer Verfahren, bei denen ionisierende Strahlung eingesetzt wird).

### **Probleme bei der strahlenhygienischen Bewertung**

Die weltweit beobachtete Zunahme der Häufigkeit und Dosis von Röntgenuntersuchungen spiegelt die gestiegene Wertigkeit der bildgebenden Verfahren in Diagnostik, Therapieplanung und Therapiemonitoring wider. Im Gegensatz zu anderen europäischen Staaten, wie zum Beispiel dem Vereinigten Königreich, leistet sich Deutschland ein sehr hohes Niveau der medizinischen Versorgung.

Bei der Bewertung der medizinischen Strahlenexposition muss aber berücksichtigt werden, dass sich die Dosis sehr ungleichmäßig auf die Bevölkerung verteilt. Betroffen sind nur Patienten, also der Teil der Bevölkerung, der aus der Exposition einen unmittelbaren diagnostischen oder therapeutischen Nutzen ziehen kann. Zudem handelt es sich bei Patienten typischerweise häufig um ältere Personen, die eine deutlich geringere Empfindlichkeit bezüglich stochastischer Strahlenschäden aufweisen als jüngere Personen. Weiterhin ist im Vergleich zur Normalbevölkerung die Lebenserwartung von schwer erkrankten Patienten oft deutlich verkürzt. Gerade diese Patienten werden aber aufgrund ihrer Erkrankung häufig mehrfach untersucht.

Voraussetzung für eine umfassende strahlenhygienische Bewertung der medizinischen Strahlen-

expositionen ist die Ermittlung der Geschlechts- und Altersverteilung der Patienten sowie der Indikationsstellung bei den erbrachten Leistungen. Diese Angaben sind jedoch aus Gründen des Datenschutzes nur mit großen Schwierigkeiten und Ungenauigkeiten zu erfassen, da sie eine Einsichtnahme in personenbezogene Krankenakten erfordern.

Ein Forschungsvorhaben zur Erhebung von alters- und geschlechtsspezifischen Daten im stationären Bereich wurde daher in Auftrag gegeben. Abschließende Ergebnisse werden, wie bereits erwähnt, bis Ende 2004/Anfang 2005 erwartet. Zu gegebener Zeit wird darüber berichtet werden.

### **Literatur**

1. Aroua, A., Vader, J.-P., Valley, J.F.: Survey in exposure by radiodiagnostics in Switzerland in 1998. Bericht für das Schweizer Bundesamt für Gesundheit, 2000
2. Linton, O.W., Mettler, F.A. Jr.: National Council on Radiation Protection and Measurements. National conference on dose reduction in CT, with an emphasis on pediatric patients. Am J Roentgenol 181 (2003) 321-329
3. Nishizawa, K., Matsumoto, M., Iwai, K., Maruyama, T.: Survey of CT practice in Japan and collective effective dose estimation. Nippon Acta Radiologica 64 (2004) 151-158
4. Umweltradioaktivität und Strahlenbelastung im Jahr 2002 (Hrsg.: Deutscher Bundestag), Berichtsteil "Ionisierende Strahlung", Abschnitt I "Natürliche Strahlenexposition", S. 5 f, Bundestagsdrucksache 15/1660, Berlin, 2003
5. UNSCEAR 2000 Report: Sources and Effects of Ionizing Radiation. Report of the United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. Volume I: Sources, United Nations, New York, 2000

### **Kontaktadresse**

Dr. Elke Nekolla, Bundesamt für Strahlenschutz,  
Fachbereich Strahlenschutz und Gesundheit, SG 2.2,  
Ingolstädter Landstraße 1, 85764 Oberschleißheim,  
E-Mail: [ENekolla@BfS.de](mailto:ENekolla@BfS.de)

# Auch die Natur hat ihre Gifte

Helga Michalak

Pflanzen sind ein Teil unserer Umwelt und ein wichtiger Bestandteil unserer Nahrung. Doch nicht alles, was in der freien Natur, im Garten und im Haus wächst, ist harmlos. Viele Pflanzen enthalten Stoffe, die für Tiere und Menschen giftig sind. Vergiftungen mit Pflanzen kommen in erster Linie durch Verzehren von Pflanzen oder Pflanzenbestandteilen zustande. Besonders gefährdet sind Kinder, die durch den äußeren Schein wie die bunten Blüten der Herbstzeitlosen (*Colchicum autumnale*) oder die „appetitlichen“ Beeren der Tollkirsche (*Atropa belladonna*) angelockt werden.

Gemessen an den Risiken durch Haushaltsprodukte, Medikamente oder andere Chemikalien sind schwere Gesundheitsbeeinträchtigungen durch irrtümliche Aufnahme von Früchten, Blättern oder Stängeln sehr selten. Da Pflanzen in der Regel durch den Laien nicht ausreichend bestimmt werden können, sollte nach dem Verzehr von vermeintlich giftigen Früchten oder anderen Pflanzenteilen eine Giftinformationszentrale oder ein Arzt so schnell wie möglich befragt werden. Apotheker und Gärtner können zu Rate gezogen werden. Gesundheitsbeeinträchtigungen müssen in jedem Fall ärztlich behandelt werden.

Vergiftungen durch Pflanzen werden dem Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) in großer Zahl gemeldet. Dies ermöglicht, durch die differenzierte und systematische Dokumentation das Wissen um die gesundheitlichen Wirkungen von Pflanzen in den letzten Jahrzehnten deutlich zu verbessern.

Eine Quelle von Vergiftungen ist auch die Überdosierung pflanzlicher Heildrogen. Es gibt heute einen starken Trend zu alternativmedizinischen und naturheilkundigen Behandlungsmethoden, wie der traditionellen chinesischen oder der indischen Medizin. Speziell ayurvedische (Ayurveda, ganzheitliche Heilmethode) Kräutermischungen werden unter nicht-kontrollierten Bedingungen hergestellt. Die Erhebung der alternativ-naturheilkundlichen Medikamentenanamnese ist von zunehmender Wichtigkeit, um solche Vergiftungen auszuschließen.

## Giftwirkung sehr unterschiedlich

Eine strenge Einteilung der Gifte nach ihrem Zielorgan ist kaum möglich, da die Giftwirkung

häufig durch ein komplexes Gemisch aus verschiedenen Inhaltsstoffen verursacht wird. Außerdem gibt es individuelle Unterschiede im Vergiftungsbild.

Reizungen der Schleimhäute des Magen-Darm-Traktes sind Begleiterscheinungen der meisten Vergiftungen. Hier entfaltet besonders die Stoffgruppe der Saponine, die im Pflanzenreich weit verbreitet ist, ihre Wirkung. Zu den hämatotoxischen Pflanzengiften gehören beispielsweise Ricin, Abrin und Phasin. Zahlreiche Pflanzeninhaltsstoffe beeinträchtigen die Reizleitung im zentralen und peripheren Nervensystem. Genannt seien hier das Nikotin und das ähnlich wirkende Cytisin. Wegen ihrer psychotropen parasympathischen Wirkung durch L-Hyoscyamin, Atropin und Scopolamin wurden Bilsenkraut (*Hyoscyamus niger*), Alraune (*Mandragora officinalis*), Stechapfel (*Datura stramonium*) und Engeltrompete (*Datura suaveolens* bzw. heutiger Name *Brugmansia suaveolens*) in der Vergangenheit zu kultischen Zwecken eingesetzt.

Besonders die beiden zuletzt genannten Pflanzen werden mit zunehmender Häufigkeit missbräuchlich durch Jugendliche angewendet, um einen Rausch mit Halluzinationen zu erzeugen. Dabei vertrauen sie allzu oft „Erfahrungen“ oder „Dosierungsanweisungen“, obwohl die Wirkstoffe bei verschiedenen Pflanzen in stark schwankenden Mengen vorkommen können. Der „Rausch“ kann zu lebensbedrohlichen Verletzungen führen. Bei starken Vergiftungen kann es zur Raserei und zu Tobsuchtsanfällen bis zur Bewusstlosigkeit und Atemlähmung kommen. Einige Pflanzeninhaltsstoffe greifen auch am vegetativen Nervensystem (Sympathikus) an, wie das Ephedrin. Es führt peripher zu einer Freisetzung von Noradrenalin. Die dadurch bedingte Bronchodilatation wurde bei Asthma bronchiale therapeutisch ausgenutzt. Die Anwendung ist jedoch heute obsolet.

Ephedrin vermag die Blut-Hirnschranke zu durchdringen und führt im Zentralnervensystem zur Freisetzung von Noradrenalin, Dopamin und Serotonin. Es kommt zu einer Zunahme der Aufmerksamkeit und der Leistungsbereitschaft, zu einer Unterdrückung der Müdigkeit und des Hungergefühls. Wegen dieser Wirkungen werden Ephedrin und andere strukturähnliche Stoffe (z.B.



Amphetamin) gern als Dopingsubstanzen eingesetzt. Längerer Gebrauch führt zu einer Abhängigkeit und Toleranzentwicklung (Tachyphylaxie), so dass immer höhere Dosen benötigt werden. Toxische Dosen können zu Krämpfen, Schock und Atemlähmung führen.

Bei der Anpreisung von pflanzlichen Produkten ist Vorsicht geboten, denn was pflanzlich hergestellt wurde, muss nicht unbedenklich sein wie die bisherigen Ausführungen zeigen.

Folgende Kasuistiken sind beispielgebend für Meldungen, die im Zusammenhang mit Pflanzen und pflanzlichen Produkten das BfR erreichten.

### **Vergiftung durch die Eisenhut-Pflanze**



Abb.: Eisenhut (*Aconitum napellus*)

Ein 72-jähriger Patient war notfallmäßig zur stationären Aufnahme gekommen, nachdem er in einer Apotheke zur Behandlung seiner Gelenksbeschwerden 100 mg Eisenhutknollen gekauft, als Tee zubereitet und erst nach dem Genuss den Warnhinweis „Gesundheitsschädlich“ gelesen hatte. Der stationäre Aufenthalt dauerte 12 Tage.

#### **Symptome/Verlauf**

Der Patient bekam Übelkeit, Erbrechen und Durchfall. Nach Rücksprache mit dem Apotheker, der ihm das Produkt verkauft hatte, kam der Patient mit dem Notfallwagen zur stationären Aufnahme. Die Herzfrequenz von 110/min erschien unregelmäßig, der Blutdruck mit 90/40 mmHg erniedrigt. Die Rhythmusstörungen

stellten sich als supraventrikuläre Tachykardien, ventrikuläre Extrasystolen und ventrikuläre Salven dar. Im Rahmen der intensivmedizinischen Behandlung war eine Infusionstherapie mit Lidocain notwendig. Die hypotonen Blutdruckwerte erforderten eine intravenöse Volumensubstitution. Darunter kam es zur Besserung der Beschwerden. Im danach durchgeführten Langzeit-EKG fanden sich noch ventrikuläre Extrasystolen mit teilweiser Bigeminie und Trigemini. Die anfangs beobachteten behandlungspflichtigen Salven traten jedoch nicht mehr auf. Weiterhin zeigten sich im Verlauf deutlich hypertone Blutdruckwerte, so dass eine medikamentöse Einstellung vorgenommen wurde. Nach 12 Tagen konnte der Patient in die ambulante Weiterbehandlung entlassen werden.

#### **Hinweise**

Der Eisenhut ist die giftigste in Europa heimische Pflanze. Sie kommt vor allem in den Gebirgsgebieten der gemäßigten Teile Europas, aber auch in Asien und Nordamerika vor. In vielen Gärten blüht sie als Zierpflanze. Alle Pflanzenteile enthalten toxische Diterpen-Alkaloide mit dem Hauptwirkstoff Aconitin. Deshalb sind alle Pflanzenteile giftig, besonders aber die Wurzelknolle und die Samen.

Die Alkaloide werden auch gut über die Haut aufgenommen, so dass bereits beim Pflücken der Pflanze sowie beim Spielen der Kinder mit Blüten Symptome auftreten können. In den Blättern beträgt die Konzentration des Aconitins 2 %, die Wurzelknollen enthalten im Winter mit bis zu 3 % den höchsten Alkaloidgehalt. Da für den erwachsenen Menschen etwa 2 bis 6 mg reines Aconitin tödlich wirken, kann diese Menge bereits mit wenigen Gramm Frischmasse aufgenommen werden. Die toxische Wirkung beruht auf der Erhöhung der Permeabilität reizbarer Membranen für Natriumionen, der Verlängerung des Natriumeinstroms während des Aktionspotenzials und der Verzögerung der Repolarisation der sensiblen und motorischen Nervenendigungen.

In der Volksheilkunde wird die Eisenhutknolle innerlich und äußerlich zur Schmerzstillung bei Neuralgien, Myalgien, Muskel- und Gelenkrheumatismus, bei Entzündungen seröser Häute und bei Migräne angewendet. Eisenhut wird heute fast nur noch in homöopathischen Arzneimitteln verwendet. Bereits bei therapeutischen Dosen können als Nebenwirkungen Parästhesien, Erbrechen, Schwindel, Muskelkrämpfe, Hypothermie, Bradykardie, Herzrhythmusstörungen und zentrale

Atemlähmung auftreten. Bei akuten Vergiftungen kommt es nach wenigen Minuten zu qualvollem Erbrechen, Durchfall, sich verlangsamender und unregelmäßiger Atmung, Arrhythmien und Bradykardie, unregelmäßigem, schwachem Puls, erniedrigtem Blutdruck und Sehstörung. Der Tod tritt durch Atemlähmung und Herzversagen bei erhaltenem Bewusstsein ein. Die geschätzte letale Dosis wird mit 1 bis 2 Gramm angegeben.

Bedrohliche Symptome sind schon nach kurzer Latenz von 10 bis 20 Minuten möglich. Jede auch nur fragliche Ingestion ist als bedrohlich einzustufen. Wegen der rasch möglichen dramatischen Symptome ist der Transport zur Klinik mit Notarztbegleitung zu veranlassen, wie im beschriebenen Fall geschehen.

Therapeutisch ist die sofortige Magenentleerung durch Brechsirup (*Sirupus ipecacuanhae*), gegebenenfalls auch Magenspülung anzuraten. Anschließend sollten Aktiv-Kohle und Glaubersalz gegeben und eine Intensivüberwachung vorgenommen werden. Bei schwersten Arrhythmien (Torsade de Pointes) wird eine hochdosierte Magnesiumgabe als Bolus (initial 15 bis 30 mg/kg in 10 min. i.v., dann als Dauerinfusion 15 mg/kg/h mit engmaschiger Kontrolle von  $Mg^{2+}$  und  $Ca^{2+}$  im Serum) empfohlen.

### **Bewertung des Falles:**

Aufgrund der vorliegenden Angaben zum zeitlichen Zusammenhang zwischen Ingestion und Auftreten der Symptome ist bei Fehlen anderer Ursachen für das Krankheitsgeschehen ein ursächlicher Zusammenhang wahrscheinlich.

### **Unerwünschte Wirkung mit einem Ephedra-haltigen Produkt**

Die Arzneimittelkommission der Deutschen Apotheker erhielt aus einer Apotheke eine Meldung über unerwünschte Wirkungen, die mit der Anwendung Ephedra-haltiger Kapseln in Zusammenhang gebracht wurden. Dem BfR wurde Kenntnis gegeben.

Eine 64-jährige Patientin klagte über Gesundheitsbeeinträchtigungen nach der Einnahme von Kapseln, die sie über das Internet bestellt hatte. Laut Herstellerinformation enthielt das Produkt 20 mg eines Ephedra-Alkaloids, 80 mg Coffein und 150 mg Chitosan, dazu andere Pflanzenextrakte und Spurenelemente. Solche Produkte werden als Schlankheitsmittel gehandelt.

In einer gemeinsamen Pressemitteilung hatten das frühere Bundesinstitut für gesundheitlichen

Verbraucherschutz (BgVV) und das Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM) bereits 2002 vor dem unkontrollierten Verzehr Ephedra-haltiger Produkte gewarnt.

### **Symptome/Verlauf:**

Nach der täglichen Einnahme von einer Kapsel über einen Zeitraum von 20 Tagen klagte die Patientin über lebensbedrohliche Ängste mit Herzrasen, Engegefühl im Brustkorb, Zittern, Schwindel, Schlaflosigkeit und Verwirrtheit. Andere Arzneimittel wurden nach Angaben nicht eingenommen. Der Apotheker empfahl das sofortige Absetzen des Mittels.

### **Hinweise:**

Das Ephedra-Kraut (*Ephedra sinica*, Meerträubel) ist ein chinesisches Heilmittel. Es wird unter dem chinesischen Namen Ma-huang als Nahrungsergänzungsmittel gehandelt. Als natürliches Vorkommen von Ephedrin besitzt es pharmakologische Eigenschaften. Es wirkt gefäßverengend, kreislaufstimulierend, blutdrucksteigernd, zentral erregend, stark entwässernd, appetitdämpfend und krampflösend auf die Bronchien.

Es kann zu unerwünschten Wirkungen wie zum Beispiel Pupillenerweiterung, Nervosität, Zittern, Schweißausbrüchen, Herzrhythmusstörungen, erhöhtem Blutdruck und bei hoher Dosis zu Krampfanfällen und psychischen Veränderungen kommen. Die natürlicherweise enthaltenen Ephedra-Alkaloide ähneln in Form und Charakter dem Amphetamin. Deshalb werden in Deutschland Ephedra-haltige Produkte als apothekenpflichtige Arzneimittel eingestuft. Qualität, Wirksamkeit und Unbedenklichkeit der Produkte werden dadurch gewährleistet.

Leider werden Ephedra-haltige Produkte über das Internet als Nahrungsergänzungs- oder Lebensmittel angeboten und die Zulassungsbeschränkungen und somit Qualitätskontrollen umgangen. Sie werden als Appetitzügler oder Mittel gegen Heuschnupfen beworben. Im Rahmen einer Studie in den Niederlanden enthielten die meisten der getesteten Ephedra-Kraut-Produkte im Hinblick auf ihre Qualität und gesundheitliche Unbedenklichkeit für den Verbraucher höhere als die angegebenen Ephedra-Alkaloidmengen. Die zusätzliche Anreicherung mit Coffein wie im beschriebenen Fall erhöht die Ephedra-Effekte und damit die Risiken gesundheitsschädigender Wirkungen für den Verbraucher.

In der Literatur wurden zahlreiche Gesundheitsbeeinträchtigungen im Zusammenhang mit

der Einnahme von Ephedra-haltigen Nahrungsergänzungsmitteln mitgeteilt. Nach der Einnahme von 4 Tabletten eines Ma-huang-Präparates zur angeblichen Gewichtsreduktion klagte ein Body-BUILDER über starke Schmerzen in der Brust und erlitt einen Myocardinfarkt. In einem anderen Fall litt eine 54-jährige Frau unter Halluzinationen im Zusammenhang mit einer chronischen Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln, die auch Ephedra enthielten [2]. In neuerer Zeit wurde über eine 22-jährige Patientin berichtet, die nach Einnahme eines Ephedrin- und Coffein-haltigen Nahrungsergänzungsmittels mit Herzrasen, Übelkeit, Zittern, Bauchschmerzen und Erbrechen in eine Klinik kam. Im EKG manifestierten sich Zeichen der Ischämie [1].

Das BgVV hat schon im Jahr 2002 darauf aufmerksam gemacht, dass die Einnahme solcher Produkte nur unter ärztlicher Kontrolle erfolgen sollte. Produkte, denen in der Werbung eine heilende Wirkung zugeschrieben wird, sind als Arzneimittel anzusehen und bedürfen deshalb einer Zulassung durch das Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM). Produkte ohne eine solche Zulassung sind nicht verkehrsfähig. Nahrungsergänzungsmittel sind dagegen Lebensmittel des allgemeinen Verzehrs und dürfen nicht mit arzneilichen Aussagen beworben werden. Für die gesundheitliche Unbedenklichkeit ist der Hersteller verantwortlich.

Die Überwachung durch die Untersuchungsbehörden der Länder ist wegen des häufig beobachteten Direktvertriebs Ephedrin-haltiger Produkte über das Internet nicht lückenlos möglich, so dass wohl immer wieder Vergiftungsfälle auftreten werden. Hier muss die Aufklärungsarbeit verbessert werden.

### ***Bewertung des Falles:***

Aufgrund der Angaben zum zeitlichen Zusammenhang zwischen Ingestion und Auftreten von Symptomen bei Fehlen anderer Ursachen ist im vorliegenden Fall ein ursächlicher Zusammenhang wahrscheinlich.

### **Literatur**

1. Schier, J.G.; Traub, S.J., Hoffmann, R.S., Nelson, L.S.: Ephedrine-induced cardiac ischemia: exposure confirmed with a serum level, *Clinical Toxicology* 41 (2003) 6, 849-853
2. Sharma, A.N.; Cinci, P.M.; Hoffmann, R.S.: Ma huang-induced myocardial infarction with normal coronary arteries, *Clinical Toxicology* 38 (2000) 5, 521

### **Anschrift der Autorin**

Dr. med. Helga Michalak, Bundesinstitut für Risikobewertung, Fachgebiet 832 ,  
"Zentrale Erfassungsstelle für Vergiftungen, gefährliche Stoffe und Zubereitungen, Umweltmedizin",  
Thielallee 88-92, 14195 Berlin,  
Tel.: 01888-412 3908, Fax: 01888-412 3929,  
E-Mail: [h.michalak@bfr.bund.de](mailto:h.michalak@bfr.bund.de)

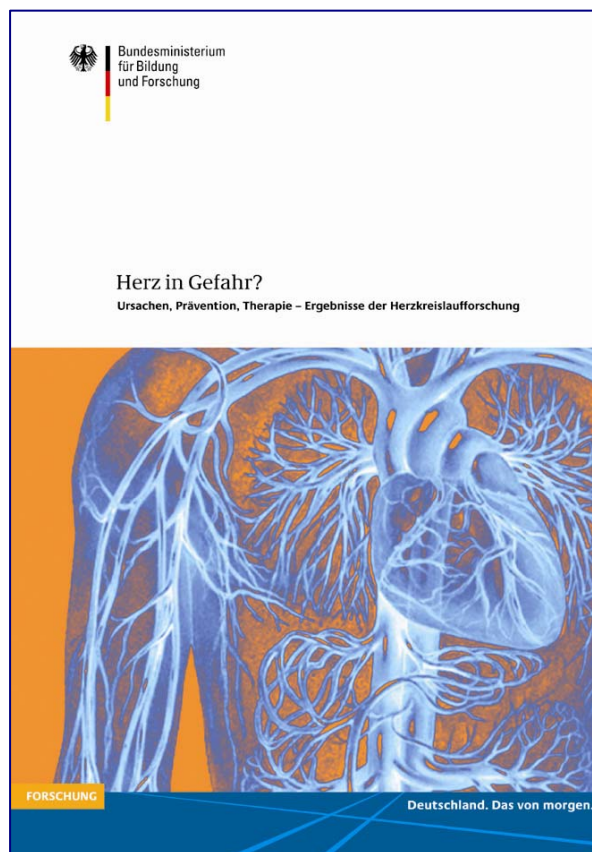
# Herzensangelegenheit – BMBF-Broschüre informiert über Ergebnisse der Herz-Kreislauf-Forschung

Rolf Geserick und Armin Hendrichs

Das Herz schlägt unentwegt, rund 100.000 Mal pro Tag. Gerät es aus dem Takt, ist das Leben bedroht. Erkrankungen des Herz-Kreislauf-Systems gehören zu den häufigsten und schwersten gesundheitlichen Bedrohungen. Laut Statistischem Bundesamt sind sie mit 48 Prozent die häufigste Todesursache. Viele Krankheiten und Todesfälle wären durch besseres Wissen über Prävention und Früherkennung vermeidbar. Die Broschüre „Herz in Gefahr?“ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) wendet sich an Betroffene und ihre Angehörigen. Sie stellt den neuesten Forschungsstand dar und blickt zurück auf die Entwicklung der Herz-Kreislauf-Forschung in den letzten Jahrhunderten – beginnend mit William Harvey, der 1616 den großen Blutkreislauf entdeckte. Sie enthält Hinweise auf gängige Medikamente und ein kleines „Kreislauf-Lexikon“, in dem Fachbegriffe erläutert werden.

## Lebensbedrohliche Krankheiten

Bekanntestes Beispiel für diese Erkrankungen ist der Herzinfarkt. Weitere Diagnosen sind Herzinsuffizienz, Herzrhythmusstörungen, verengte Herzkranzgefäße, Arterienverkalkung und Venenverschlüsse am Bein. Alle Krankheiten vermindern die Lebensqualität von Betroffenen und deren Angehörigen erheblich, häufig wirken sie ähnlich lebensbedrohlich wie der Infarkt. Mit der (Über)Lebensgeschichte eines Patienten beginnt die Broschüre. Der heute 69-jährige Mann fühlte sich „zum Sterben müde“. Er hatte einen Infarkt erlitten, dem vier Tage später eine der schwierigsten Komplikationen folgte: eine Herzwandruptur, also ein Riss der Herzscheidewand. Wie rund 70.000 Patienten jährlich wurden dem Mann Bypässe gelegt. Dabei handelt es sich um „Umleitungen“ (von engl. „bypass“, umgehen) um die verengte oder blockierte Koronararterie durch ein Blutgefäß, das zuvor der Brustwand oder einem Bein des Patienten entnommen wurde. Nach vier Herzoperationen und Rehabilitationsmaßnahmen benötigt der Mann heute – fast zehn Jahre nach dem Infarkt – täglich sieben Medikamente und geht vierteljährlich zur Nachuntersuchung. Aber am wichtigsten ist: Er hat überlebt und sein Leben umgekrempelt ... keinen Zeitdruck mehr, weniger Verpflichtungen.



Neben diesem klassischen Krankheitsbild gibt es auch angeborene Herzfehler. Am häufigsten unter diesen Defekten ist ein Loch in der Wand zwischen den beiden unteren Herzkammern. Rund 4.500 Babys werden in Deutschland jährlich wegen dieses Herzfehlers operiert. Auch Herzklappenfehler können angeboren sein. Defekte Herzklappen werden heute durch künstliche Klappen aus Kunststoff, Stahl oder durch Klappen vom Schwein ausgetauscht.

## Präzisere Diagnosen, wirksamere Therapien

Bis heute stellen sich viele Menschen verkalkte Arterien so ähnlich vor wie ein verstopftes Rohr. Doch dieses Bild erwies sich als zu einfach. Die Arterienwand ist nicht starr wie ein metallenes Rohr. Sie wirkt aktiv daran mit, dass ein arteriosklerotischer Gefäßschaden entsteht. Erste Anzeichen davon sind feine Fettstreifen – die freilich schon an den Arterienwänden von Kindern nachweisbar sind. Je mehr Raum dieser „Plaque“ einnimmt, desto stärker wird die Durchblutung ein-

geschränkt. Dies ist ein Beispiel dafür, wie die Forschung neue Krankheitsursachen erkennt. Lange Zeit galt überschüssiges Fett, das sich an der Wand der Blutgefäße ablagert, als Ursache der Arterienverkalkung. Die neue Sichtweise besagt, dass es sich bei der Arteriosklerose um eine chronisch entzündliche Erkrankung der Gefäßwand handelt.

Aktuelle Erkenntnisse der medizinischen Forschung führen dazu, dass Herzkreislauf-Erkrankungen immer präziser diagnostiziert und daher wirksamer therapiert werden können. Neue Medikamente tragen zur Auflösung von Blutgerinnseln nach einem Herzinfarkt bei. Bedeutende Fortschritte gibt es auch bei den Operationstechniken, etwa bei der Dehnung von Herzkranzgefäßen durch einen Ballonkatheter. Vielen Patienten sichert der Herzschrittmacher das Überleben, indem er die regelmäßige Schlagfolge des Muskels bei Herzrhythmusstörungen aufrecht hält. Das kleine batteriebetriebene Gerät wird meist im Bereich des rechten Brustmuskels implantiert.

## Effektive Prävention

Zunehmend setzt sich die Erkenntnis durch, dass für die Gesundheit nicht nur verbesserte Diagnose- und Therapieverfahren sondern auch Prävention entscheidend ist. Die Forschung der letzten Jahre belegt, dass viele Krankheits- und Todesfälle durch Anwendung des vorhandenen Wissens verhindert werden könnten. Besonders wichtig ist es deshalb, individuelle Risikofaktoren wie Bluthochdruck, Übergewicht, überhöhten Cholesterinwert und Bewegungsmangel zu vermeiden. Ursachen dafür sind: zu viel Fett im Blut, Rauchen, Zuckerkrankheit, erhöhte Konzentration

an Homocystein (einer schwefelhaltigen Aminosäure) im Blut und Stress. Als Faustregel gilt: Je mehr dieser Risiken auf einen Menschen zutreffen, desto stärker ist er gefährdet, eine Arteriosklerose oder eine ihrer Nachfolgeerkrankungen (etwa Herzinfarkt oder Schlaganfall) zu erleiden.

## Mythos Herz

„Prinz aller Organe“ hieß das Herz in der chinesischen Medizin. Nicht nur sie, alle Kulturen schrieben dem Herzen eine Sonderstellung unter den menschlichen Organen zu. Manche lokalisierten in dem Hohlmuskel sogar den Sitz der Seele. Ein weniger mythisches Ergebnis stammt aus einer Studie britischer Wissenschaftler, veröffentlicht im angesehenen „British Medical Journal“. Die Forscher machen die Niederlage der englischen Nationalmannschaft gegen Argentinien bei der Fußball-Weltmeisterschaft am 30. Juni 1998 durch Elfmeterschießen für bis zu 25 Prozent der an jenem Tag aufgetretenen Herzinfarkte englischer Fans verantwortlich. Zwischen 30. Juni und 2. Juli wurden 25 Prozent mehr Menschen wegen eines Herzinfarktes in Krankenhäuser eingeliefert als vor und nach der WM.

## Bezugsquelle

Die Broschüre kann kostenlos beim BMBF unter [books@bmbf.bund.de](mailto:books@bmbf.bund.de) bestellt oder unter [www.bmbf.de/publikationen](http://www.bmbf.de/publikationen) im Internet als PDF-Datei herunter geladen werden.

## Kontaktadresse

Dr. Rolf Geserick, Dr. Armin Hendrichs, DLR Projektträger Gesundheitsforschung, Südstraße 125, 53175 Bonn,  
E-Mail: [rolf.geserick@dlr.de](mailto:rolf.geserick@dlr.de), [armin.hendrichs@dlr.de](mailto:armin.hendrichs@dlr.de)

# Rezension: Transfer von Elementen in die Muttermilch

Wünschmann, S., Fränzle, S., Markert, B. unter Mitarbeit von Kühn, I., Heidenreich, H., Wappelhorst, O.: **Transfer von Elementen in die Muttermilch. Methoden –Modellierungen – Empfehlungen**

ecomед verlagsgesellschaft, Landsberg 2004, Hardcover, 164 Seiten, Tabellen und Grafiken, Format 17 x 24 cm; 29,- €50,70Fr, ISBN 3-609-16240-6

Die tägliche Versorgung mit Muttermilch stellt über etliche Wochen und Monate die wichtigste Nahrungsgrundlage für den Säugling dar. Die Muttermilch entsteht durch komplexe physiologische Prozesse während der Stillphase. Sie enthält eine Reihe von Stoffen, die von der Mutter im Wesentlichen mit der Nahrung nicht nur während der Stillzeit, sondern auch lange Zeit vor der Geburt ihres Kindes aufgenommen und gespeichert worden sind.

In der in diesem Buch vorgestellten Studie wird die Beziehung zwischen dem spezifischen Elementgehalt in der aktuellen Nahrungszusammensetzung der Mutter und dem in der produzierten Muttermilch sowie die Weitergabe der Elemente an das Kind (Elemente-Transfer) untersucht. Die Studie wurde im Auftrag des Bundesumweltministeriums (Förderkennzeichen StSch 4115 und 4258) im Zeitraum 1998 bis 2000 und 2000 bis 2002 durchgeführt.

An der Studie beteiligten sich insgesamt 23 Probandinnen aus der Zittauer Region, es nahmen auch 6 Polinnen und eine Tschechin teil. Der Untersuchungszeitraum erstreckte sich auf 2 bis 8 Wochen, um mögliche zeitliche Verschiebungen zu erfassen. Untersucht wurden insgesamt 8.805 Einzelproben, bestehend aus Proben von Lebensmitteln der mütterlichen Ernährung (Duplikatmethode) und von Muttermilch. Im Mittelpunkt der Betrachtung standen insgesamt 32 Metalle, einschließlich radioaktive Elemente.

Nach der Beschreibung von Material und Methoden (Rekrutierung der Probandinnen, Gewinnung der Lebensmittel- und Muttermilchproben, Aufbereitung der Proben und Analytik der Elemente, Qualitätssicherung, Berechnung der Transferfaktoren und statistischen Auswertung), folgt eine umfangreiche Darstellung und Diskussion der Ergebnisse unter Berücksichtigung der einschlägigen Literatur an. Eine analoge Studie für Vergleichszwecke konnte von den Autoren nicht

recherchiert werden. Anhand der Transferfaktoren werden modelltheoretische Betrachtungen über Transportprozesse, vorliegende Bindungsformen, zeitliche Verschiebung zwischen mütterlicher Aufnahme und der Deposition spezifischer Elemente in der Milch angestellt auch mit dem Ziel, Gesetzmäßigkeiten herauszufinden. Darüber hinaus werden Möglichkeiten der Kontrolle des Transferfaktors von Spaltradioisotopen durch gezielte Supplementierung mit anderen Elementen diskutiert.



Der Anhang enthält im Wesentlichen eine Zusammenstellung der Elementgehalte in den verschiedenen verzehrten Lebensmitteln aus den Duplikatproben, den Handzettel zur Werbung der Probandinnen und den Fragebogen für die Probandinnen.

Nachfolgend werden einige Ergebnisse kurz vorgestellt.

## Transfer von Metallen in die Muttermilch

Der Transfer von Metallen in die Muttermilch ist ein sehr komplexer Vorgang. Nicht in jedem Falle spiegelte sich die mütterliche Zufuhr eines

Elements in der Muttermilch unmittelbar wider. Es ergaben sich Hinweise, dass beispielsweise der Eisen-Gehalt in der Muttermilch homöostatisch geregelt wird und dadurch in gewissen Grenzen unabhängig von der täglichen mütterlichen Aufnahme sein kann. Blei wurde offenbar während der Laktationsphase zunehmend aus den Körperdepots mobilisiert. Eine zeitliche Verschiebung zwischen Aufnahme mit der Nahrung und Auftreten in der Muttermilch wurde für Kupfer von 1 bis 20 Tagen nachgewiesen, für Blei wurde ein zeitlicher Übergang von ca. 20 bis 50 Tagen berechnet. Für den Transfer sind auch Wechselbeziehungen zwischen verschiedenen Elementen nicht auszuschließen. So deutete sich mit der Iodaufnahme für Blei ein synergistischer und für Kupfer und Eisen ein antagonistischer Effekt an.

### Versorgung der Säuglinge mit Spurenelementen

Bei Säuglingen, die jünger als 4 Monate waren, entsprachen die täglichen elementspezifischen Zufuhrmengen von Chrom, Kupfer, Phosphor und

Zink in etwa der empfohlenen täglichen Zufuhr nach den Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Ernährung. Niedriger als die empfohlenen Werte waren die Zufuhr bei Eisen um etwa 50 % und bei Molybdän um etwa 93 %, darüber lag sie demgegenüber bei Iod um 50 %. Bei Säuglingen der Altersgruppe über 4 Monate war die Zufuhr dieser essenziellen Elemente durchgängig zu niedrig. Als Verzehrsmenge von Muttermilch wurden 0,85 kg/Tag zugrunde gelegt. Es bleibt offen, ob die elementspezifischen Zufuhrmengen typisch für das Untersuchungsgebiet sind.

Die transparente Darstellung ermöglicht Interessierten einen schnellen Einstieg. Die Autoren weisen zu Recht darauf hin, dass die in dem Buch behandelte Studie als grundlegender Ansatz für weitergehende Forschungsaktivitäten anzusehen ist.

Dr. med. habil. Jutta Dürkop, Umweltbundesamt, Fachgebiet II 1.1 „Umweltmedizin und gesundheitliche Bewertung“, Corrensplatz 1, 14195 Berlin; E-Mail: [jutta.duerkop@uba.de](mailto:jutta.duerkop@uba.de)

---

## Die Zukunft unseren Kindern

### Ergebnisse der 4. Ministerkonferenz der WHO-Europa zu Umwelt und Gesundheit

*Nele Boehme*

Der europäische Prozess für Umwelt und Gesundheit ist in diesem Jahr ein gutes Stück voran gekommen: Auf der 4. Konferenz der Umwelt- und Gesundheitsminister/innen der Mitgliedstaaten der Europäischen Region der Weltgesundheitsorganisation (WHO) wurde der Kinderaktionsplan angenommen. Damit verpflichten sich die Mitgliedstaaten, nationale Aktionspläne zur Verbesserung der Lebensbedingungen von Kindern zu entwickeln oder sie in bestehende nationale Aktionspläne zu „Umwelt und Gesundheit“ zu integrieren. In ihrer Deklaration bekräftigen die Umwelt- und Gesundheitsminister/innen den eingeschlagenen Weg hin zu einer für den Menschen gesunden Umwelt. Bestehende nationale Aktionspläne für Umwelt und Gesundheit sollen fortgeführt werden.

Die Konferenz mit dem Motto „Die Zukunft unseren Kindern“ verbuchte die höchste Länderbeteiligung seit Beginn des europäischen Prozesses für Umwelt und Gesundheit, der 1989 mit der



Die Zukunft unseren Kindern

Unterzeichnung der „Charta für Umwelt und Gesundheit“ auf der 1. Ministerkonferenz in Frankfurt am Main begann. Über 40 Umwelt- und Gesundheitsminister/innen sowie weitere Delegationsmitglieder aus 50 der 52 Mitgliedsstaaten tagten vom 23. bis 25. Juni 2004 in Budapest. Sie zogen Bilanz über umwelt- und gesundheitspoliti-

sche Entwicklungen, diskutierten Instrumente der Politikgestaltung sowie die Auswirkung von Wohnsituation, Energienutzung, nachhaltiger Entwicklung und extremen Wetterverhältnissen auf die Gesundheit.

Parallel zur Tagung konnten die Mitgliedsstaaten ihre Aktivitäten im Bereich Umwelt und Gesundheit an Länderständen vorstellen. Der Stand des deutschen Aktionsprogramms Umwelt und Gesundheit (APUG) mit Informationstafeln, einer Präsentation der Internetseiten [www.apug.de](http://www.apug.de) und [www.kinderwelt.org](http://www.kinderwelt.org) sowie Filmbeiträgen und zahlreichen Publikationen interessierte viele Delegierte. Das deutsche Aktionsprogramm [1] wurde 1999 auf der 3. Konferenz für Umwelt und Gesundheit in London von den Bundesministerien für Umwelt und Gesundheit präsentiert. Damit erfüllte Deutschland seine Verpflichtungen aus der 2. Konferenz der Umwelt- und Gesundheitsminister/innen von 1994 in Helsinki.

### Was will die WHO-Region Europa?

Die WHO mit Hauptsitz in Genf ist weltweit in sechs Regionalbüros unterteilt, die jeweils die Anliegen ihrer Region vertreten. Das WHO-Regionalbüro Europa mit Sitz in Kopenhagen richtete zusammen mit den Umwelt- und Gesundheitsministerien der Mitgliedstaaten die Budapest-Konferenz aus und wurde dabei unterstützt vom Europäischen Ausschuss für Umwelt und Gesundheit (EEHC). Der EEHC mit Sekretariat im Kopenhagener WHO-Regionalbüro besteht seit 1995 und ist ein Bündnis von Vertretern aus den WHO-Mitgliedstaaten, zwischenstaatlichen Organisationen und internationalen Bürgergruppierungen, das unterschiedliche Akteure im Prozess für Umwelt und Gesundheit vereint. Einen wichtigen Beitrag leisteten auch die beiden europäischen WHO-Zentren für Umwelt und Gesundheit in Bonn und Rom.

Die WHO-Region Europa will Brücken bauen zwischen den Ressorts Umwelt- und Gesundheit und so die nationale und internationale Beschäftigung mit den Auswirkungen von Umweltproblemen auf die menschliche Gesundheit fördern. Zum Bereich „Umwelt und Gesundheit“ gehören nach der Definition der WHO sowohl direkte gesundheitliche Störungen durch Chemikalien, Strahlung und biologische Agenzien, als auch die oft indirekten Störungen durch physische, psychosoziale und ästhetische Faktoren wie Wohnungswesen, Stadtentwicklung, Raumplanung und Verkehr.

Im Vorfeld der 4. Konferenz untersuchte die WHO die wichtigsten Faktoren von umweltbe-

dingten Krankheiten bei Kindern. Die in der Fachzeitschrift „Lancet“ veröffentlichte Studie bewertet erstmals die Gesamtheit der umweltbedingten Auswirkungen durch Außen- und Raumluft, unsauberes Trinkwasser und Blei sowie durch Verletzungen und Unfälle auf die Kindergesundheit in der europäischen WHO-Region [4]. Innerhalb dieser Region, die von Portugal über Tadschikistan bis in den asiatischen Teil der Russischen Föderation reicht, gibt es deutliche Unterschiede der umwelt- und gesundheitspolitischen Situation. Die für Westeuropa dringendsten Probleme sind Verkehrsunfälle, Feinstäube und Blei. In dieser Studie wird daher die Region Europa in drei Teilregionen unterteilt.

### Die Ministerdeklaration

Um den Prozess für Umwelt und Gesundheit voranzubringen sowie die Bevölkerung vor negativen Umwelteinflüssen zu schützen, fordern die Minister/innen in ihrer Konferenzklärung [6] Maßnahmen für die Politikfelder Verkehr, Klimaschutz, Forschung, Chemikalien, Wohnen sowie Aktivitäten in den Bereichen grenzüberschreitender Gewässerschutz, Analyse gesellschaftlicher Kosten umweltbedingter Erkrankungen und die Berücksichtigung von Gesundheitsaspekten bei der strategischen Umweltverträglichkeitsprüfung. Als Instrument der Politikgestaltung fordern sie die Einführung eines gesamteuropäischen Umwelt- und Gesundheitsinformationssystems, die Anwendung des Vorsorgeprinzips sowie die Stärkung von Aufklärungs- und Öffentlichkeitsarbeit.

Im Folgenden werden einige Politikfelder näher erläutert

- Da Klimaveränderungen zu extremen Wetterverhältnissen wie z. B. Hitzewellen oder Kälteeinbrüchen führen können, wurde gefordert, die auf extreme Witterungs- und Klimaereignisse zurückzuführenden Krankheiten zu mindern. Es sollen Maßnahmen ergriffen werden, damit das Gesundheitswesen auf Wetterextreme reagieren kann. In der Energiepolitik soll der nachhaltige und zweckgerichtete Einsatz von erneuerbaren Energien gefördert werden.
- In der Chemikalienpolitik soll der Einsatz von gesundheits- und umweltgefährdenden Chemikalien bis 2020 minimiert und die Auswirkungen von Chemikalien auf die Umwelt sowie auf die menschliche Gesundheit weiter erforscht werden. Breiten Raum nahm die Diskussion zur Verwendung von Chemikalien in Kinderprodukten und -spielzeug ein. Die Hersteller wurden aufgefordert, keine Produkte mehr auf den



Markt zu bringen, die sich nachteilig auf die Gesundheit von Kindern oder die Umwelt auswirken oder auswirken können. Es sollen rechtliche Maßnahmen zum Ersatz gesundheitsgefährdender Phthalate (Weichmacher in Kunststoffen) in Kinderprodukten geprüft werden. Ein weiteres Anliegen war die Bewertung von Duftstoffen in Produktgruppen für Kinder.

- Gesundheits- und Umweltaspekte sollen auch zum Kern einer jeden Wohnungspolitik werden. Es sollen Maßnahmen ergriffen werden, die sicherstellen, dass vom Wohnungsbau, Wohnumfeld und den verwendeten Baumaterialien keine Gesundheitsgefahren ausgehen.
- Mit dem Umwelt- und Gesundheitsinformationssystem soll der Politik ein Instrument an die Hand gegeben werden, mittels wissenschaftlicher Erkenntnis die Prioritätensetzung und den Datenvergleich zwischen Ländern und Regionen zu erleichtern. Es soll die nationale und internationale Berichterstattung vereinheitlichen und zugleich die effektive Ausnutzung von Ressourcen sicherstellen, Beurteilungen vereinheitlichen und Doppelgleisigkeit verhindern.

### Der Kinderaktionsplan der WHO

Herzstück der Konferenz war der „Aktionsplan zur Verbesserung von Umwelt und Gesundheit der Kinder in der Europäischen Region (Children Environmental and Health Action Plan for Europe, CEHAPE)“ [5]. Mit dessen Verabschiedung verpflichteten sich die Umwelt- und Gesundheitsminister/innen nationale Maßnahmen zum Schutz von Kindern zu ergreifen. Sie bekennen sich zum Leitbild einer nachhaltigen Entwicklung.

Der Kinderaktionsplan berücksichtigt die unterschiedlichen Umwelt- und Gesundheitsstandards in den Mitgliedsstaaten. Er benennt die wichtigsten Problemfelder im Bereich Kindergesundheit und Umwelt. Er formuliert vier Ziele der Region Europa:

1. Vermeidung von Magen-Darm-Erkrankungen und die Verbesserung der Wasserversorgung sowie Abwasserentsorgung.
2. Vermeidung von Unfällen, Verletzungen und Bewegungsmangel durch die Förderung eines besseren Wohnumfeldes. Dies betrifft Aktionen im Wohn-, Schul- und Freizeitbereich von Kindern, dem Straßenverkehr sowie der Stadtplanung.
3. Vermeidung von Atemwegserkrankungen und Asthma durch bessere Innen- und Außenluftqualität.

4. Vermeidung von Erkrankungen und Störungen. Dies betrifft Aktionen im Bereich Chemikalien, Lärm, Giftmüll, UV-Belastung, Industrie- und Nuklearunfälle.

Die Mitgliedsstaaten bestimmen, welche Maßnahmen sie aufgrund ihrer nationalen spezifischen Situation ergreifen müssen, um diese Ziele zu erreichen. Der Maßnahmenkatalog zum Kinderaktionsplan bietet konkrete Handlungsvorschläge. Er dient als Orientierungshilfe für nationale und lokale Gesundheits- und Umweltbehörden bei der Entwicklung ihrer nationalen Kinderaktionspläne.

### Der EU-Aktionsplan Umwelt und Gesundheit 2004 - 2010

Als Beitrag zur Budapest-Konferenz hat die EU-Kommission ihren „Aktionsplan Umwelt und Gesundheit 2004 bis 2010“ [3] vorgelegt. Er ist Teil der 2003 verabschiedeten europäischen Strategie für Umwelt und Gesundheit „Scale“ (Science, Children, Awareness, Legal Instruments, Evaluation) [2]. Bei seiner Entwicklung wurde darauf geachtet, dass er im Einklang mit der Ministererklärung und dem Kinderaktionsplan der Budapest-Konferenz steht. Ziel des EU-Aktionsplans ist, wissenschaftliche Informationen zu generieren, auf deren Grundlage der Beitrag von Umweltfaktoren zu Gesundheitsproblemen beurteilt werden kann, sowie Maßnahmen zur Reduktion und Prävention von umweltbedingten Gesundheitsrisiken bereit zu stellen. Der Aktionsplan beinhaltet drei Schwerpunkte mit 13 dazugehörigen Aktionen:

1. Verbesserung des Informationsflusses durch die Entwicklung eines integrierten Umwelt- und Informationssystem.
2. Schließung der Wissenslücken durch Verstärkung der Forschung zu Umwelt und Gesundheit und Aufzeigen neuer Fragen.
3. Überprüfung der Politik und Verbesserung der Kommunikation durch bessere Sensibilisierung, Kommunikation der Risiken, durch Ausbildung und Unterricht, durch Überprüfung und Anpassung der Politik zur Risikominderung.

Die EU-Kommission will in allen Fragen der Wechselwirkung zwischen Umwelt und Gesundheit mit der WHO zusammenarbeiten, damit Synergien zwischen den Maßnahmen des EU-Aktionsplans und den aus der Budapest-Konferenz resultierenden Maßnahmen in vollem Maße genutzt werden.

## Weitere Meilensteine

Die Budapest-Konferenz ist das jüngste Etappenziel des vor 15 Jahren eingeleiteten europaweiten Umwelt- und Gesundheitsprozesses. Damit die Mitgliedsstaaten über ihre Fortschritte in diesem Prozess berichten können, wird das WHO-Regionalbüro Europa 2007 eine zwischenstaatliche Konferenz abhalten. Bis dahin sollen die Mitgliedsstaaten nationale Kinderaktionspläne vorlegen bzw. diese in vorhandene Aktionspläne einbinden. In Deutschland wird auf Bundesebene die Umsetzung vorrangig im Rahmen des bestehenden APUG erfolgen.

Die in Budapest gefassten Beschlüsse spiegeln in hohem Maße die Schwerpunkte der Aktivitäten im Rahmen des deutschen APUG wider: Untersuchung von Einflüssen aus der Umwelt auf die kindliche Gesundheit, Maßnahmen zum Schutz der Innenraumluftqualität, nachhaltige Mobilitätserziehung, Aufklärungsarbeit zu Lärm, UV-Strahlung, wohnumfeldverbessernde Maßnahmen im Rahmen von lokalen Aktivitäten. Der in Deutschland beschrittene Weg wird damit bestätigt. Etwaige Anpassungen und Fortschreibungen werden im Verlauf der weiteren Beurteilung erfolgen.

Für die Zukunft des Prozesses Umwelt und Gesundheit in Europa bleibt der Europäische Ausschuss für Umwelt und Gesundheit (EEHC) ein wichtiges Organ. Im Jahr 2009 ist die 5. Ministerkonferenz zu Umwelt und Gesundheit in Italien geplant. Welche Fortschritte bis dahin zum Schutz der menschlichen Gesundheit vor Umwelteinflüssen erzielt werden, hängt von den beteiligten Akteuren ab. Wichtige Aufgabe im europäischen Prozess für Umwelt und Gesundheit ist, das nationale und internationale Interesse an der Thematik wach zu halten und weitere Akteure in den Prozess einzubinden.

## Literatur

1. Bundesministerium für Gesundheit / Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Aktionsprogramm Umwelt und Gesundheit, Juni 1999; zum Herunterladen unter [http://www.apug.de/archiv/pdf/Aktionsprogramm\\_1999.pdf](http://www.apug.de/archiv/pdf/Aktionsprogramm_1999.pdf); Weitere Informationen zum deutschen Aktionsprogramm Umwelt und Gesundheit (APUG) unter <http://www.apug.de/index.htm>
2. Kommission der Europäischen Gemeinschaft: Eine europäische Strategie für Umwelt und Gesundheit. Mitteilung der Kommission an den Rat, das Europäische Parlament und den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss, KOM (2003) 338 endgültig, 11.6.2003; zum Herunterladen unter [http://www.apug.de/archiv/pdf/EU\\_EHStrategy2004.pdf](http://www.apug.de/archiv/pdf/EU_EHStrategy2004.pdf)
3. Kommission der Europäischen Gemeinschaft: Der Europäische Aktionsplan Umwelt und Gesundheit 2004-2010, Mitteilung der Kommission an den Rat, das Europäische Parlament, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss, KOM(2004) 416 endgültig, 9.6.2004; zum Herunterladen unter <http://www.apug.de/internationales/eu-aktionsplan.htm>
4. Valent, F. et al.: Burden of disease attributable to selected environmental factors and injury among children and adolescents in Europe. Lancet, 2004, 363: 2032-2039. Dazu gibt es das „Faktenblatt EURO/05/04 Kopenhagen, Budapest, 18. Juni 2004: Untersuchung der umweltbedingten Krankheitsbelastung der Kinder: Die wichtigsten Fakten“ unter <http://www.euro.who.int/document/mediacentre/fs0504g.pdf>
5. WHO-Europa: Aktionsplan zur Verbesserung von Umwelt und Gesundheit der Kinder in der europäischen Region, EUR/04/5046267/7, 25. Juni; zum Herunterladen unter [http://www.apug.de/archiv/pdf/who\\_cehape2004.pdf](http://www.apug.de/archiv/pdf/who_cehape2004.pdf)
6. WHO-Europa: Erklärung, EUR/04/5046267/6, 25. Juni 2004; zum Herunterladen unter [http://www.apug.de/archiv/pdf/who\\_declaration2004.pdf](http://www.apug.de/archiv/pdf/who_declaration2004.pdf)

## Kontaktadresse

Nele Boehme, Umweltbundesamt, Geschäftsstelle Aktionsprogramm Umwelt und Gesundheit, Postfach 33 00 22, 14191 Berlin, E-Mail: [nele.boehme@uba.de](mailto:nele.boehme@uba.de)

## Umwelt und Gesundheit – Interesse der Bevölkerung am Thema ist groß

Nele Boehme



Das Thema „Umwelt und Gesundheit“ zieht Menschen an. Der Informationsbedarf und Wissensdrang nach Tipps zum Vermeiden von Gesundheitsrisiken durch Umwelteinflüsse ist groß. Das wurde auch diesmal wieder sehr deutlich bei zwei Veranstaltungen, die kürzlich stattfanden.

Die Informationsstände der Geschäftsstelle des Aktionsprogramms Umwelt und Gesundheit (APUG) am Tag der Offenen Tür des Bundesgesundheitsministeriums sowie auf dem Weltkindertagsfest waren stark besucht. Eltern interessierten sich für Informationsmaterialien zum Schutz ihrer Kinder vor umweltbedingten Gesundheitsrisiken. Multiplikatoren wie Lehrer/innen und Erzieher/innen sammelten gezielt Material zur umweltbezogenen Gesundheitsaufklärung. Mehr als 200 Kinder rätselten mit beim APUG-Quiz zu Umwelt und Gesundheit.

Besonders nachgefragt wurde die Broschüre „Umwelt und Gesundheit – Beispiele aus dem täglichen Leben“ sowie Kinderbroschüren mit Geschichten über die „Rückkehr des Luchses Don Cato“, „Marie, die Hexenmeisterin“ oder „Marius, die Wasserzaubermaus“, die Bastelbroschüre „Mehr Spaß am Umweltschutz“ oder die Jugendbroschüre „Durchblick – Was hat unser Alltag mit der Umwelt zu tun?“.

„Was ist der „Blaue Engel?“, „Wie lüftet man richtig?“, „Was machst du, um gesund zu bleiben?“, „Ab wie viel Dezibel beginnt die Hörfähigung bei jahrelanger Belastung?“, „Welchen UV-Schutz sollte deine Sonnenbrille haben?“ – diese und weitere Fragen zum richtigen UV- und Lärmschutz, zur Innenraumluftqualität sowie zum Umgang mit dem Handy oder zu nachhaltiger Mobilität beantworteten die Kinder beim APUG-Umwelt- und Gesundheitsquiz. Beim Rätseln beteiligte sich oft die gesamte Familie. Zur Belohnung gab es Sonnenbrillen oder Ohrstöpsel.

### Tag der Offenen Tür im Bundesgesundheitsministerium

Im Mittelpunkt der APUG-Quizaktion zum Tag der Offenen Tür am 21./22. August 2004 im Bundesministerium für Gesundheit und Soziale Sicherung (BMGS) in der Berliner Wilhelmstraße stand der UV-Schutz. Die Besucher/innen konnten sich über die Kriterien informieren, die eine Sonnenbrille zum optimalen Schutz der Augen erfüllen sollte. Sie konnten außerdem die extra für Kinder gestaltete Internetseite zu Umwelt und Gesundheit [www.kinderwelt.org](http://www.kinderwelt.org) sowie die Internetseite zum Aktionsprogramm [www.apug.de](http://www.apug.de) ausprobieren. Nebenan am Stand des Bundesamtes für Strahlenschutz (BfS) hatten sie die Möglichkeit, die Strahlung ihres Handys messen zu lassen.

Unter dem Motto „Staatsbesuch“ haben rund 7.000 Menschen das Ministerium besucht, um auf den Wegen von Ministerin Ulla Schmidt zu wandeln, an Diskussionen teilzunehmen oder sich zu informieren über Gesundheit und Prävention sowie zu Rente, Soziale Sicherung und Behindertenpolitik. Sie konnten mittels Computersimulation erfahren, wie sich das Gesicht eines Rauchers binnen 30 Jahren verändert. Am Tag der Offenen Tür erhielten die Besucher/innen viele verschiedene Anregungen, wie sie gesundheitliche Risiken vermeiden können.

### Weltkindertagsfest auf dem Potsdamer Platz

Schwerpunktthema der APUG-Mitmachaktion auf dem Potsdamer Platz in Berlin anlässlich des Weltkindertagsfestes des Deutschen Kinderhilfswerks am 19. September 2004 war Lärm. Mit einem Schallpegelmessgerät ermittelten die Kinder die Lautstärke von Spielzeug wie Knackfrosch, Rassel und Plastikrasenmäher. Immer

wieder kam es zu Überraschungen, wie laut die einzelnen Gegenstände oder der Umgebungslärm von Stimmengewirr, Live-Musik und sonstiger Nachbaraktivitäten waren. Anhand einer Lärmpegelskala konnten die Kinder die Dezibelgrenze für eine Hörfähigkeit bei jahrelanger Belastung (85 dB) oder die Schmerzgrenze (120 dB) ablesen.

Rund 300.000 Besucher/innen strömten zum Weltkindertagsfest, um an den über 150 Aktivitäten der rund 120 Initiativen, Vereine und Institutionen teilzunehmen, die in zehn Themengebiete eingeteilt wurden. Der APUG-Stand war gut platziert im Bereich „Fitmacher-Insel“, direkt neben einem „Ernährungsparcour“, der im Rahmen der interaktiven Ausstellung „Unterwegs nach Tutmirgut“ vom Labyrinth Kindermuseum organisiert und durch die Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung (BzgA) unterstützt wurde. Hier konnten Kinder Nahrungsmittel riechen, ertasten, erschmecken und erhören.

Den Anstoß für den Weltkindertag gab 1954 die Generalversammlung der Vereinten Nationen. Die Bundesrepublik Deutschland entschied sich als nationalen Weltkindertag den 20. September einzuführen. Mittlerweile werden jedes Jahr in ganz Deutschland Kinder- und Familienfeste gefeiert, Ausstellungen gezeigt, Diskussionen von Kindern mit Politikern über die Kinderfreundlichkeit ihrer Kommune geführt usw. Die Geschäftsstelle zum Aktionsprogramm Umwelt und Gesundheit ist seit drei Jahren auf dem Weltkindertagsfest in Berlin mit einem Informations-/Aktionsstand präsent. Ziel ist, Kinder und Jugendliche über Gesundheitsgefahren durch Umwelteinflüsse zu informieren und darüber aufzuklären, wie sie sich durch richtiges Verhalten am besten schützen und zu einem gesunden Lebensstil finden können.

## **Kinder und Jugendliche im Aktionsprogramm**

Kinder und Jugendliche bilden einen Schwerpunkt des 1999 von den Bundesministerien für Gesundheit sowie Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit ins Leben gerufenen Aktionspro-

gramms Umwelt und Gesundheit (APUG), das Teil des europäischen Prozesses für Umwelt und Gesundheit ist (vgl. Beitrag von N. Boehme im gleichen Heft). Denn Kinder reagieren auf Umwelteinflüsse teilweise anders als Erwachsene und können sich manchen Belastungssituationen nur schwer entziehen. Als schwächeres und empfindlicheres Glied der Gesellschaft bedürfen sie im Bemühen, für die Bevölkerung eine gesunde Umwelt zu schaffen, eines besonderen Schutzes vor umweltbedingten Gesundheitsbeeinträchtigungen. Am ressortübergreifenden APUG beteiligt sich seit Herbst 2002 auch das Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (BMVEL). Gestützt wird das APUG von den wissenschaftlichen Bundesoberbehörden Bundesamt für Strahlenschutz (BfS), dem Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR), dem Robert Koch-Institut (RKI) sowie dem Umweltbundesamt (UBA). Viele ihrer Forschungsprojekte und Aktivitäten befassen sich im Rahmen des Aktionsprogramms mit der Empfindlichkeit und dem besonderen Schutz von Kindern. Auch die Informations- und Aufklärungsarbeit der Bevölkerung und insbesondere von Kindern und Jugendlichen ist eine wichtige Säule des Aktionsprogramms Umwelt und Gesundheit.

## **Weitere Informationen**

Informationen zum APUG sowie zu Umwelt und Gesundheit erhalten Sie unter [www.apug.de](http://www.apug.de). Dort können Sie auch einen kostenlosen Newsletter abonnieren. Kinder erhalten Informationen zu Umwelt und Gesundheit einschließlich eines Newsletters unter [www.kinderwelt.org](http://www.kinderwelt.org).

## **Kontaktadresse**

Nele Boehme, Umweltbundesamt, Geschäftsstelle Aktionsprogramm Umwelt und Gesundheit,  
Postfach 33 00 22, 14191 Berlin,  
E-Mail: [nele.boehme@uba.de](mailto:nele.boehme@uba.de)

# Lärmprävention in Schulen und Kindergärten

Susanne Neyen

Robert Koch sagte vor ca. 100 Jahren: „*Eines Tages wird der Mensch den Lärm ebenso bekämpfen müssen wie Pest und Cholera*“. Cholera und Pest sind durch eine weltweite, aktive Prävention bezwungen worden – durch Maßnahmen, die durch ihre Kontinuität, Optimismus und dem gemeinsamen Willen aller zum Erfolg, gekennzeichnet waren. Beim Lärm muss dies auch gelingen.

Der Beginn einer Schwerhörigkeit tut nicht weh und geht schleichend vonstatten. Aber wenn die ersten Hörschäden erkannt werden, ist es schon zu spät. Aktuelle Studien kommen zu dem Ergebnis, dass jeder vierte Jugendliche schon Hör-einbußen erlitten hat. Als Hauptursache wird das Hören von lauter Musik in Diskotheken und Konzerten sowie auch über Kopfhörer am Walkman oder der heimischen Anlage benannt. Aber auch der Umgang mit Feuerwerkskörpern oder Spielzeugpistolen u.ä. wird als hohes Risiko gesehen.

## Lärm in Diskotheken

Der aktuelle Stand der Forschung macht deutlich, dass zum Schutz vor Hörschäden durch zu laute Musik die Musikschallpegel begrenzt werden müssen.

In einer vom Bundesministerium für Gesundheit und Soziale Sicherheit (BMGS) geförderten Fragebogenerhebung [1] wurde untersucht, in welchem Maße Musikschallpegelbegrenzungen auf ca. 95 dB(A) in Diskotheken und bei Konzerten von Jugendlichen akzeptiert werden und inwieweit Unterrichtseinheiten, die eine Wissensvermittlung zum Thema „Hörschäden durch Musiklärm“ beinhalten, bei den Jugendlichen eine Bewusstseinsänderung hervorrufen. Für diese Erhebung wurde in jeder beteiligten Klasse ein zweistündiges Projekt zu diesem Thema durchgeführt. Jeweils vor und nach dieser Wissensvermittlung füllten die Schüler/innen Fragebögen zum Thema aus. In einem weiteren Fragebogen, der sechs Wochen später ausgefüllt wurde, wurde die Nachhaltigkeit dieser Maßnahme überprüft.

Folgende Schlussfolgerungen können aus der Studie gezogen werden:

- Die Wissensvermittlung über die Gefahren hoher Schallpegel hat etwas gebracht. Schon im Vor- und Grundschulalter sollte damit begon-

nen werden. Ein Appell, der sich an Eltern und Pädagogen richtet.

- Eine Absenkung des Musikschalls auf ca. 95 dB(A) wird das Besuchsverhalten der Mehrzahl der Jugendlichen nicht beeinflussen. DJs, Club- und Konzertbetreiber brauchen demzufolge keine negativen ökonomischen Auswirkungen zu befürchten und sollten von sich aus die Musiklautstärke auf ein gehörverträgliches Maß begrenzen.

## Regelungen in der Schweiz

Seit dem 1. April 1996 gilt in der Schweiz die „Verordnung über den Schutz des Publikums vor Gesundheitsgefährdung durch Schalleinwirkungen und Laserstrahlen an Veranstaltungen – die Schall- und Laserverordnung“ [2].

Diese Verordnung begrenzt den Mittelungspegel für Diskotheken und Musikgroßveranstaltungen auf 93 dB(A), der in Ausnahmefällen mit behördlicher Genehmigung auf 100 dB(A) erhöht werden darf. In diesem Fall muss das Publikum jedoch in angemessener Weise auf mögliche Schädigungen des Gehörs aufmerksam gemacht und Gehörschutz angeboten werden.

In Deutschland gibt es kein Gesetz, das dem in der Schweiz vergleichbar wäre. Zu begrüßen ist daher, dass inzwischen eine Arbeitsgruppe Diskothekenlärm eingerichtet wurde, die die Aufgabe hat, Empfehlungen zum Schutz der Besucher von Veranstaltungen vor gehörgefährdendem Lärm zu erarbeiten (siehe UMID 1/2004, Seite 9 ff.).

## Projekte des UfU

Im Folgenden werden drei Projekte des Unabhängigen Instituts für Umweltfragen e.V. (UfU) ([www.ufu.de](http://www.ufu.de)) vorgestellt, die sich den gesundheitlichen Wirkungen des Freizeitlärms widmen mit dem Ziel, Kinder und Jugendliche unterschiedlichen Alters diesbezüglich aufzuklären und für diese Problematik zu sensibilisieren.

### • ***Gut, dass du Ohren hast, gut, dass du hörst...***

Dieses Projekt wird in Kindergärten, Vor- und Grundschulen (bis zur 4. Klasse) durchgeführt. Hierbei soll den Kindern – dem jeweiligen Wis-

sensstand angepasst – deutlich gemacht werden, wie wunderbar unsere Ohren funktionieren, wie empfindlich sie sind und wie wichtig es daher ist, sie zu schützen. Das UfU tritt hierbei aktiv an die Einrichtungen heran. Eine Unterrichtseinheit dauert etwa 45 Minuten und ist kostenlos. In Kindergärten werden ein bis zwei Veranstaltungen durchgeführt, in Schulen – meist im Rahmen des vorfachlichen Unterrichts – etwa drei Doppelstunden. Dieses Projekt wird durch das Umweltbundesamt (UBA) gefördert und läuft seit November 2003.

Während die Kinder im Vorschulalter durch Geschichten, Spiele, Experimente und Geräuscheraten in die Welt des Hörens eingeführt werden, erleben die größeren Schulkinder schon einen Einblick in die Welt des Schalls. So lernen sie z. B., wie man unterschiedlich hohe Töne erzeugt, sie machen Messungen am Walkman, lernen den Hörvorgang kennen und wie und ab welcher Lautstärke ein Hörschaden entstehen kann. Die Kinder sollen begreifen, wie wichtig das Hören im Alltag ist, aber auch wie durch laute Geräusche, z. B. durch lautes Spielzeug, Musik oder Feuerwerkskörper, die Ohren geschädigt werden können.



Bild aus dem Bilderbuch

Alle teilnehmenden Kinder bekommen ein Bilderbuch zum Thema geschenkt (Autorin: Susanne Neyen, Illustrationen: Martina Genest). Anhand des Bilderbuchs können die Kinder zu Hause mit den Eltern ganz in Ruhe noch einmal die Seiten zusammen anschauen und darüber sprechen. Insbesondere durch die Einbeziehung der Eltern wird eine größere Nachhaltigkeit erwartet. Zu den Veranstaltungen in der Schule werden vom UfU für die Schüler/innen Arbeitsblätter und für die Lehrer/innen Unterrichtskonzepte kostenlos zur Verfügung gestellt. Dadurch können die Veranstaltungen an den Schulen künftig auch ohne Beteiligung des UfU durchgeführt werden. Ein weiteres Buch für

Lehrer und Schüler ab der 5. bis 12. Klasse ist in Vorbereitung.

Im Rahmen des Projektes wurden vom UfU bisher 53 Einrichtungen besucht. Hervorzuheben ist das große Interesse der Kinder und der Erzieher/innen bzw. Lehrer/innen an der Wissensvermittlung zum Thema Lärm und Hörschäden.

Interessierte Erzieher/innen und Lehrer/innen wenden sich bitte an die unten aufgeführte Ansprechpartnerin. Dann können Projekttermine vereinbart werden, auch eine vorherige Vorstellung des Projektes auf einem Elternabend ist möglich.

### • HÖRSINNiges

„HÖRSINNiges“ oder „Was Sie schon immer über das Hören wissen wollten und sich bisher nicht wagen zu fragen...“ ist ein Film, der in Anlehnung an den Woody-Allen-Film „Was Sie schon immer über Sex wissen wollten...“ vom UfU konzipiert und mit Schüler/innen der Arbeitsgemeinschaft „Darstellendes Spiel“ vom Kant-Gymnasium in Berlin-Lichtenberg gedreht wurde. Die Schüler/innen entwickelten die charakterlichen Rollen der Mitspieler und entwarfen auch die Texte. Der Film wurde mit professioneller Unterstützung (Regie) durchgeführt, auch Auszubildende vom Schulungszentrum Medien in Neuruppin waren beteiligt (Kameraführung, Bühnenbild etc.). Fachlich wurde das Projekt vom Interdisziplinären Forschungsverbund „Lärm & Gesundheit“ am Berliner Zentrum Public Health der Technischen Universität Berlin begleitet und finanziell gefördert durch die Jugend- und Familienstiftung Berlin e.V. (jfsb).

Der Film ist für Jugendliche gedacht. Er soll aufklären, zum Diskutieren anregen und letztendlich die Zuschauer für die Problematik sensibilisieren. Die Spieldauer beträgt ca. 8 Minuten, der Film ist daher als Unterrichtshilfe gut geeignet für den Einstieg in die Problematik.



Bild aus dem Film: Darstellung der Zilien

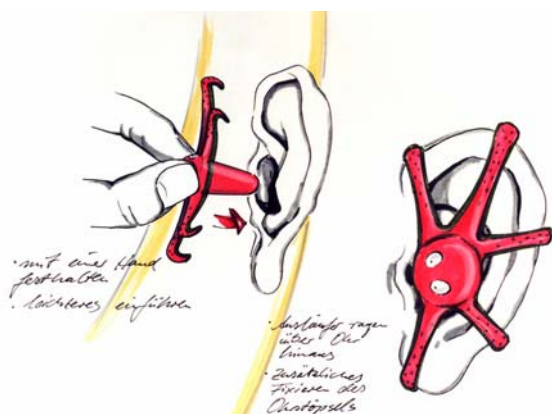
Die Schüler spielen im Film den Hörvorgang nach. Sie haben sich in die Situation von Trommelfell, Hammer, Amboss und Steigbügel versetzt und „das Leiden und Sterben“ der Zilien (Bestandteile der Hörsinneszellen) bei hoher Lärmbelastung nachempfunden und theatralisch umgesetzt. Auf diese Art und Weise sollen die zumeist jugendlichen Zuschauer über altersgerechte Sprache auf das Problem der oft zu hohen Lautstärken in Clubs und Diskotheken oder beim Hören von Musik an der heimischen Anlage aufmerksam gemacht werden.

Da verschiedene Details zugunsten der dramaturgischen Spannung vereinfacht dargestellt oder nicht durchgehend wissenschaftlich korrekt umgesetzt werden konnten, gibt es ein Buch zum Film (in deutscher und englischer Sprache). Es enthält physikalische und biologische Hintergrundinformationen sowie die Texte zum Film.

Der Film (Video oder DVD) und das Buch zum Film können ausgeliehen oder gegen eine Schutzgebühr erworben werden (Ansprechpartnerin: siehe unten). Das Drehbuch und Bilder von den Dreharbeiten stehen im Internet unter [www.ufu.de](http://www.ufu.de) zur Verfügung und können kostenlos herunter geladen werden.

#### • Trendy Plugs

Im Zentrum dieses Projektes stehen pfiffige Gehörschutzstöpsel, die das UfU in Zusammenarbeit mit Studenten der Kunsthochschule Weißensee entwickelt hat.



Zeichnung zeigt einen von vielen Entwürfen der Gehörschutzstöpsel – dieser speziell für Kinder

Durch die lustigen Plugs soll ein unmittelbarer Schutz vor überhöhten Musikpegeln für Kinder und Jugendliche in Diskotheken und auf Konzerten oder ähnlichen Veranstaltungen attraktiv gemacht werden und gleichzeitig kann so auf das Lautstärkeproblem aufmerksam gemacht werden. An Möglichkeiten der Markteinführung wird zur Zeit gearbeitet. Das UfU braucht dafür jedoch professionelle Unterstützung bei der Herstellung der Plugs sowie bei der Inszenierung von Kampagnen.

#### Fazit

Nur wenn Eltern, Kinder und Jugendliche das Lärmproblem als solches erkennen, es ernst nehmen und verinnerlichen, werden sie auch bereit sein, bewusster mit Lautstärken umzugehen. Dazu ist eine Sensibilisierung aller Betroffenen nötig. Für Schulen und Kindergärten werden vom UfU Projekte zum Thema Lärm und Hörschäden angeboten. Wünschenswert wäre jedoch, dass dieses Thema als Pflichtlehrstoff in den Lehrplänen der verschiedenen Bundesländer ausgewiesen wird.

#### Literatur

1. Neyen, S.: Akzeptanz von Musikschallpegelbegrenzungen bei Schüler/innen im Alter von 10 bis 19 Jahren. Z. Lärmbekämpf. 50 (2003) (2) 54-62
2. Der Schweizerische Bundesrat: Verordnung über den Schutz des Publikums von Veranstaltungen vor gesundheitsgefährdenden Schalleinwirkungen und Laserstrahlen (Schall- und Laserverordnung) vom 24.01.1996, (SR 814.49)

#### Ansprechpartnerin

Dipl.-Ing. Susanne Neyen,  
 Unabhängiges Institut für Umweltfragen UfU e.V:  
 Fachbereich Lärm,  
 Greifswalder Str. 4, 10405 Berlin,  
 Tel. 030/4284993-0, Fax: 030/428 00 48-5 ,  
 E-Mail: [susanne.neyen@ufu.de](mailto:susanne.neyen@ufu.de)

# Riechstoffe und Parfümöle in Wasch- und Reinigungsmitteln - Bedeutung und Bewertung - Ankündigung eines Kolloquiums am 25. November 2004

Riechstoffe spielen bei Verbrauchern eine wichtige Rolle bei der Auswahl von Wasch- und Reinigungsmitteln. Kombinationen aus verschiedenen Riech- und Duftstoffen sind heute aus vielen Produkten nicht mehr wegzudenken. Trotz einer breiten Anwendung ist selbst in der Fachöffentlichkeit nicht immer alles über die Bedeutung dieser Substanzen und ihrer Bewertung auf Verträglichkeit für Mensch und Umwelt bekannt.

Am 25. November 2004 findet daher in Frankfurt am Main ein Kolloquium zu diesen Themen statt, die für Behörden, Wissenschaft und Industrie von besonderem Interesse sind. Die Veranstaltung wird vom Hauptausschuss Detergentien (HAD), vom Forum Waschen für die Zukunft und von der Fachvereinigung der Seifen-, Parfüm- und Waschmittelfachleute (SEPAWA) organisiert. An der inhaltlichen Vorbereitung ist auch das Umweltbundesamt beteiligt.

## Tagesordnung

Moderation: Dr. Hans-Jürgen Klüppel, Henkel KGaA

### 10.00 – 13.00 Uhr

- Begrüßung und Einleitung  
(*Dr. Hans-Jürgen Klüppel, Henkel KGaA*)
- Die Physiologie des Riechens  
(*Professor Dr. Dr. Dr. Hanns Hatt, Universität Bochum*)
- Vom Riechstoff zum Parfümöl für Wasch- und Reinigungsmittel  
(*Dr. Edgar Endlein, Symrise GmbH & Co. KG*)
- Toxikologische Absicherung von Parfümölen: Die Sicht der Anwender  
(*Dr. Karsten Müller, Henkel KGaA*)
- Allergien auf Riechstoffe in Wasch- und Reinigungsmitteln  
(*Dr. Axel Schnuch, Universitätshautklinik Göttingen*)

### 13.00 – 14.00 Uhr

*Mittagspause / Imbiss*

### 14.00 – 17.00 Uhr

- Ökologische Absicherung der Parfüminhaltsstoffe  
(*Dr. Kristin Radke, BASF*)
- Expositionsmodellierung von Riechstoffen – Erkenntnisse und Probleme  
(*Dr. Jörg Klasmeier, Universität Osnabrück*)
- Polycyclische Moschusverbindungen / Ergebnisse und Probleme  
(*Dr. Norbert Litz, Umweltbundesamt*)
- Welche Datengrundlage ist zur ökotoxikologischen Bewertung von Duftstoffen notwendig?  
(*Professor Dr. Ursula Klaschka, Fachhochschule Ulm*)
- Abschlussdiskussion / weiteres Vorgehen

**Veranstaltungsort:** Novotel Frankfurt City West, Lise-Meitner-Straße 2 in 60486 Frankfurt/Main

**Teilnahmegebühren:** Sie betragen 50 € pro Person, darin enthalten sind Mittagssnack und Getränke

## Anmeldung

Sollten Sie Interesse an der Teilnahme haben, können Sie die Anmeldeunterlagen von der angegebenen Ansprechpartnerin beziehen. Die Teilnehmerzahl ist auf 120 Personen begrenzt. Die Registrierung erfolgt in der Reihenfolge der eingehenden Anmeldungen.

**Ansprechpartnerin:** Frau Anne Brauer; Industrieverband Körperpflege- und Waschmittel (IKW),  
Karlstraße 21, 60329 Frankfurt am Main, Tel.: 069/25 56-13 34, Fax-Nr.: 069/23 76 31,  
E-Mail: [abrauer@ikw.org](mailto:abrauer@ikw.org)



# Xprob - Forschungsprojekt zur bevölkerungsbezogenen Expositionsabschätzung

*Petra-Karin Okken, Odile Mekel, Olaf Mosbach-Schulz, Dirk Wintermeyer,  
Michael Schümann, Jens Herrmann, Rainer Fehr,  
Oliver Hehl, Claudia Peters, Michael Bubenheim, Jürgen Timm*

Am 29. und 30. Januar 2004 fand im Umweltbundesamt (UBA) ein Workshop zum Forschungsprojekt „Evaluation von Standards und Modellen zur probabilistischen Expositionsabschätzung (Xprob)“ statt, auf dem die ersten Zwischenergebnisse der Projektarbeiten vorgestellt wurden. 74 Teilnehmerinnen und Teilnehmer aus Universitäten, Landes- und Bundesbehörden diskutierten die Ansätze zur Aktualisierung und Fortschreibung der „Standards zur Expositionsabschätzung“ [1] in Deutschland mit dem Ziel einer harmonisierten und verteilungsbasierten Modellierung der Exposition der deutschen Bevölkerung gegenüber umweltbedingten Schadstoffen. Die Themenfelder (Parameter), für die Expositionsstandards für Deutschland vorgeschlagen werden, und die methodischen Ansätze zur Auswertung und Dokumentation der den Standards zugrunde liegenden Daten wurden im Rahmen des Workshops eingehend diskutiert. Eine ausführliche Workshop-Dokumentation findet sich in [2]. Im Folgenden wird das Forschungsprojekt kurz vorgestellt, auf die beim Workshop diskutierten Aspekte eingegangen, und es werden Schlussfolgerungen für die weitere Bearbeitung gezogen.

## Das Projekt Xprob

Dieses Forschungs- und Entwicklungsvorhaben, das vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) im Rahmen des Aktionsprogramms Umwelt und Gesundheit der Bundesregierung (APUG) gefördert wird (Förderkennzeichen 202 61 218/02), endet im Sommer 2005. Unter Federführung der Universität Bielefeld und des Landesinstituts für den Öffentlichen Gesundheitsdienst NRW arbeiten im Projekt die Universität Bremen (Institut für Statistik), die Universität Hamburg (Arbeitsgruppe Epidemiologie sowie das Institut für medizinische Biometrie und Epidemiologie) und das Niedersächsische Landesgesundheitsamt zusammen.

Die Expositionsabschätzung als wesentlicher Teil der quantitativen Risikoabschätzung steht im Mittelpunkt des Projekts. In einer Expositionsmodellierung werden Informationen über Art, Häufigkeit und Intensität des Kontaktes einer betrachteten Bevölkerung(-sgruppe) mit einem

kontaminierten Umweltmedium, wie z. B. Luft, Nahrung oder Boden, miteinander verknüpft. Dadurch sind, auch im prognostischen Sinne, Aussagen über die intrakorporale Belastung einer betrachteten Population mit einem bestimmten Schadstoff möglich. In die Expositionsabschätzung gehen dabei neben Daten zum betrachteten Schadstoff, z. B. dessen Konzentration in verschiedenen Umweltmedien, viele personenbezogene Parameter ein, wie anthropometrische Daten, Zeitbudget, Aktivitätsmuster, Nahrungs- und Trinkwasserverzehr etc.

Primäres Projektziel ist es, für solche Parameter Datengrundlagen in einheitlicher und standardisierter Form bereit zu stellen. Diese personenbezogenen Standards sollen neben methodischen Aspekten und Empfehlungen zur „Guten Praxis“ in einem für die Administration nutzbaren Leitfaden dokumentiert werden. Dadurch soll insbesondere ein Beitrag zur Aktualisierung und Fortschreibung der vom Ausschuss für Umwelthygiene (AUH) herausgegebenen „Standards zur Expositionsabschätzung“ [1] geliefert werden. Die Standards werden als Teil der Projekt-Dokumentation in Form eines offenen, datenbankgestützten Dokumentationssystems auf CD veröffentlicht. Ferner wird durch die Projektarbeiten zur Vereinheitlichung von Begriffen und Definitionen in der Expositionsabschätzung beigetragen.

Die Punktschätzung als klassische Methode der Expositionsmodellierung verwendet für jede Eingangsvariable feste Werte (Perzentile), die sich auf einen ungünstigen (z. B. das 95. Perzentil der Eingangsvariablen) oder durchschnittlichen Fall (z. B. den Median) beziehen. Zur Gewährleistung eines hinreichenden Gesundheitsschutzes werden in Punktschätzungen häufig ungünstige Modellparameter miteinander verknüpft. Die auf diese Weise prognostizierte Exposition – und somit auch das daraus abzuleitende gesundheitliche Risiko – ist durch die multiplikative Verknüpfung mehrerer ungünstiger Annahmen (hohe Perzentilwerte bei der Eingangsvariablen) in der Modellierung oft unrealistisch hoch.

Seit einiger Zeit werden deshalb verteilungsbasierte bzw. probabilistische Schätzverfahren dis-

kutiert. Hierbei gehen nicht nur einzelne Werte ein, sondern für jede relevante Einflussgröße komplette statistische Verteilungen. Dadurch wird jede denkbare Ausprägung eines Parameters, auch die der oberen Perzentilwerte, entsprechend ihrer Wahrscheinlichkeit mit denen der anderen Modellparameter kombiniert. Als Ergebnis wird

bei diesem Verfahren wiederum eine Verteilung für die gesamte betrachtete Bevölkerungsgruppe generiert (siehe Abbildung). Diese Vorgehensweise ermöglicht bei ausreichender Datenlage zumeist eine realistischere Nachbildung der Exposition für die betrachtete Bevölkerungsgruppe.

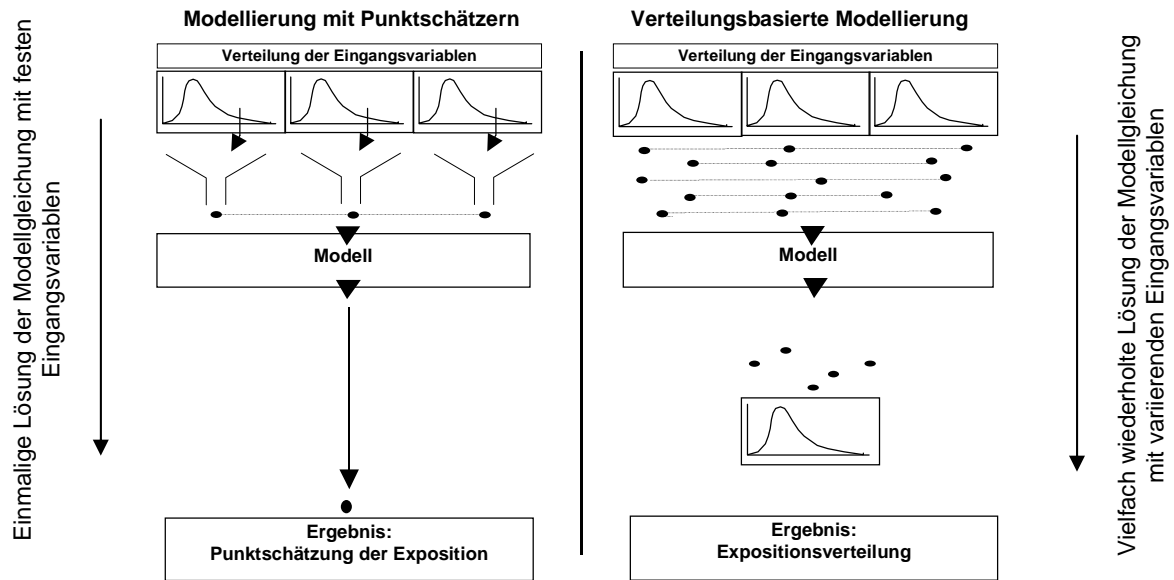


Abbildung: Punktschätzung versus verteilungsbasierte Verfahren

Probabilistische Verfahren bieten darüber hinaus mehr Informationen als Punktschätzungen: Das Ergebnis einer Punktschätzung liefert lediglich einen Wert ohne Angaben zu Streuungs- oder Vertrauensbereichen. Eine Quantifizierung der Streuung ist bei Punktschätzungen nicht möglich. Durch die verteilungsbasierte Modellierung wird dem gegenüber die Variabilität der Expositionshöhe dargestellt. Durch dieses Verfahren erübrigt sich auch eine Diskussion, welcher Wert in die Punktschätzung beispielsweise als „ungünstiger Fall“ Eingang findet. Außerdem liefern Expositionsverteilungen Hinweise auf den Grad der Unsicherheit, der mit einer Schätzung verknüpft ist.

Neben der Beurteilung von Variabilität und Unsicherheit der abgeleiteten Parameter zur Expositionsabschätzung zielt das Projekt auch auf die Entwicklung eines praxistauglichen Verfahrens zur Verteilungsanpassung für Inputvariablen aus bestehenden Datensätzen ab. Exemplarische Fallstudien werden zur Entwicklung einer *Good practice of probabilistic modelling* sowie zur sachgerechten Beurteilung der benötigten Modellkomponenten beitragen. Ferner wird eine Evaluationsstudie durchgeführt: Die Gültigkeit der abgeleiteten Standards soll durch eine spezielle Anwendung, einem Vergleich zwischen prognostizierter und gemessener Exposition aus

einer Human-Biomonitoring-Studie, geprüft werden.

### Standards in der Expositionsabschätzung und ihre Anwendungsmöglichkeiten

Die Durchführung einer verteilungsbasierten Expositionsabschätzung ist an die Voraussetzung einer ausreichenden und für die betrachtete Bevölkerungsgruppe repräsentativen Datenbasis für alle relevanten Einflussparameter geknüpft. Anderenfalls können auf der Basis der vorliegenden, oft nur stichprobenartigen Daten anhand von Szenarien und Erfahrungswerten lediglich Punktschätzungen der Exposition z. B. für den so genannten „worst case“ vorgenommen werden (vgl. [3]). Die Festlegung von nationalen Standards für einzelne Einflussparameter dient dabei der Vereinheitlichung und Genauigkeit bei der Durchführung von verteilungsbasierten Abschätzungen, da dann für diese Parameter regelmäßig auf die festgelegten Standards zurückgegriffen werden kann.

Wie in Deutschland durch den oben genannten AUH-Bericht [1] werden auch in einigen anderen Ländern personenbezogene Expositionsparameter in Handbüchern für Expositionsabschätzungen zur Verfügung gestellt. Die Projektgruppe hat

über den AUH-Bericht hinaus die wichtigsten internationalen Handbücher mit Expositionsstandards (auf die europäische Region (Schwerpunkt Großbritannien) bezieht sich nur ein einziges) einer vergleichenden Untersuchung unterzogen. Zwischen allen ausgewerteten Handbüchern wurden sowohl hinsichtlich der Auswahl der Expositionsvariablen als auch hinsichtlich der Empfehlungen zu einzelnen Parametern erhebliche Unterschiede festgestellt.

Die Variabilität der Expositionsfaktoren wird in allen Dokumenten dadurch charakterisiert, dass Mittelwerte bzw. Medianwerte und obere Abschätzungen, wie z. B. der 95. Perzentilwert, angegeben werden. Nur für wenige Expositionsparameter werden mehrere Perzentilwerte oder angepasste Verteilungsfunktionen zur Verfügung gestellt. Ziel des Projektes ist es, neben der Bereitstellung von Punktschätzwerten möglichst viele Expositionsvariablen verteilungsbasiert zu dokumentieren. Dadurch werden die „Standards“ für bevölkerungsbezogene Modellierungen nutzbar. Solche verteilungsbasierten Verfahren in der Expositionsabschätzung sollten nach Auffassung der Projektgruppe neben deterministischen Modellierungen zunehmend Anwendung in der Risikoanalyse finden. Das Projekt schlägt dafür in der Expositionsabschätzung ein abgestuftes Vorgehen vor: Demnach sollten probabilistische Verfahren in der Regel erst dann zum Einsatz kommen, wenn die Verknüpfung von ungünstigen Annahmen (Punktschätzung) auf mögliche Gesundheitsrisiken hinweist.

Im Rahmen des Workshops wurde auch die Anwendbarkeit probabilistischer Expositionsmodellierungen zur Ableitung von Grenzwerten diskutiert. Deren Ableitung, jeweils bezogen auf einzelne Expositionspfade, aus dem Ergebnis einer probabilistischen Modellierung ist nicht trivial und wäre u. a. an zwei wesentliche Voraussetzungen geknüpft: 1. Die Existenz einer wissenschaftlich anerkannten, quantifizierbaren Dosis-Wirkungs-Beziehung zwischen dem betrachteten Schadstoff auf der einen und dem gesundheitlichen Risiko auf der anderen Seite. 2. Eine klare quantitative Festlegung seitens des Gesetzgebers, welches gesundheitliche Risiko er für die Bevölkerung für zumutbar hält.

Vom Plenum wurden hierzu praxisgerechte Leitfäden, Schulungen für Risikomanager und breit angelegte Informationen für die Öffentlichkeit gefordert. Neben der Anwendung von Standards in der Expositionsabschätzung wurde die Notwendigkeit einer transparenten quantitativen Begründung von Beurteilungswerten in der Regulation betont. Die Erkundung der Möglichkeiten

und Grenzen der populationsbezogenen Modellierung in der Regulation sollte vom Projekt vorangetrieben werden und in der Formulierung von Empfehlungen münden. Die Nützlichkeit probabilistischer Verfahren wurde allgemein anerkannt.

## Kriterien zur Beurteilung von Datenquellen

Zur adäquaten Ableitung aktueller Standards für die Expositionsabschätzung ist neben der Identifizierung von Daten- und Literaturquellen auch die Beurteilung der unterschiedlichen Qualität der verfügbaren Daten notwendig. Dies gilt besonders, wenn hierzu Fremddaten, die ursprünglich nicht für die Ableitung von Expositionsstandards vorgesehen waren, genutzt werden sollen. Um eine Transparenz der Datengrundlagen zur Ableitung von Standards zu sichern, wurde im Projekt eine „Checkliste“ entwickelt. Sie gewährleistet eine einheitliche Dokumentation und Beurteilung der identifizierten Daten- und Literaturgrundlagen. Zur Beurteilung der Datenqualität sind folgende vier Kriterien zu prüfen:

- „Vollständigkeit der Information“ in Veröffentlichungen oder in der Datensatz-Dokumentation: Dieses Kriterium versteht sich dabei als „härtestes“ Kriterium. Es soll sicherstellen, dass alle Basisinformationen, die zur Beurteilung und zweckmäßigen Verwendung der Daten- oder Literaturgrundlagen zwingend erforderlich erscheinen, verfügbar sind.
- „Präzision und Variabilität“: Dieses Kriterium bewertet die einheitliche Dokumentation der Daten hinsichtlich ihrer Präzision und Variabilität.
- „Interne Validität“: Dieses Kriterium gilt bei eingehender Diskussion der Daten durch den Datenerheber oder -halter als erfüllt.
- „Externe Validität“: Die Bewertung der „externen Validität“ ist von der konkreten Anwendung der Daten abhängig und muss kontextbezogen vom Expositionsmodellierer geschehen.

Im Plenum wurde die Anwendbarkeit der von der Projektgruppe formulierten Kriterien auf bestehende Datensätze kritisch betrachtet, da retrospektiv viele der geforderten Informationen nicht zugänglich sein dürften. Die zusammengestellten Kriterien sollten daher eher auf die Dokumentationspraxis zukünftiger Erhebungen abzielen.

## Datenquellen in Deutschland

Zu den verschiedenen Expositionsfaktoren wurden im Rahmen des Projektes umfangreiche Re-

suchen nach Datenquellen und ihrer Zugänglichkeit für eine Zweitauswertung der Originaldaten durchgeführt. Mehr als 50 Literaturquellen und Datensätze konnten identifiziert werden. Für die Bereiche „Inhalationsraten“ und „Ernährung von Säuglingen, Kleinkindern und Jugendlichen“, für die im Projekt bisher nur wenige Informationen verfügbar sind, wurden im Rahmen des Workshops von verschiedenen Datenhaltern zusätzliche Datensätze zu diesen Parametern auf Postern vorgestellt. Eine dezidierte Diskussion und Bewertung dieser Datenquellen fand im Plenum des Workshops nicht statt.

### **Methodik der Verteilungsanpassung und Dokumentation der Ergebnisse**

Um die im Projekt abgeleiteten Empfehlungen für Expositionsstandards verteilungsbasiert zu dokumentieren, wird die Anpassung parametrischer Verteilungen für die verfügbaren Daten angestrebt. Im Projekt wird dazu eine geschlossene Methodik entwickelt, auch um die subjektive Komponente bei der Verteilungsauswahl zu minimieren. Die so erzielten Ergebnisse sollen in einer interaktiv nutzbaren Datenbank erfasst werden, die das Abrufen von Empfehlungen und einzelner Parameter erleichtert. Schichtungen der Daten nach Geschlecht und Alter sowie gegebenenfalls weiteren relevanten Einflussfaktoren werden berücksichtigt. Die Datenbank wird darüber hinaus Informationen zur Datenherkunft und Bewertung der Datenqualität enthalten. Durch die elektronische Form ist eine einfache Datenübergabe an andere Programme und die kontinuierliche Erweiterung des Inhalts – nach Projektabschluss auch durch externe Nutzer der Datenbank – möglich.

Die Diskussion im Rahmen des Workshops verdeutlichte die Komplexität dieser Materie am Beispiel des Lebensmittelverzehr. Neben jahreszeitlichen und regionalen Einflüssen, die bei anderen Expositionsfaktoren z.T. keine oder nur eine untergeordnete Rolle spielen, wurde auf die Notwendigkeit hingewiesen, z. B. vorhandene Korrelationen bei den Verzehrsmengen verschiedener Lebensmittelgruppen ebenso mit zu berücksichtigen wie Verzehrshäufigkeiten oder Portionsgrößen. Die statistische Behandlung derjenigen Fälle, in denen z. B. ein Lebensmittel von einem Teil der Bevölkerung *nie* verzehrt wird (Wahrscheinlichkeit „Null“), war ebenfalls Gegenstand der Diskussion in diesem Themenblock.

### **Schlussfolgerungen**

Als Ergebnis des Workshops kann festgehalten werden, dass deterministische und probabilisti-

sche Verfahren zur Expositionsabschätzung keine gegensätzlichen Ansätze sind. Im Verlauf des Projekts sollen Lösungsansätze für Probleme bei der Anwendung beider Methoden ausgearbeitet werden. Dabei wurden die Notwendigkeit und Nützlichkeit einer harmonisierten und verteilungsbasierten Modellierung der Exposition der Bevölkerung gegenüber umweltbedingten Schadstoffen hervorgehoben. Auch das Verhältnis der Expositionsmodellierung zu Biomonitoring-Programmen, beispielsweise im Hinblick auf Validierungs- bzw. Ergänzungsmöglichkeiten, ist zu klären.

Das Workshop-Auditorium legte dem Projektteam nahe, den Arbeitsschwerpunkt auf die Förderung der Umsetzbarkeit von Expositionsmodellierungen in der Praxis zu legen. Weiterhin sollte der erwartete Nutzen der probabilistischen Methodik für die Risikokommunikation geprüft und gegebenenfalls konkretisiert werden. Vom Plenum wurde empfohlen, bestehende Datenlücken in relevanten Themenbereichen zu identifizieren, in ihrer Bedeutung zu bewerten und Möglichkeiten zur Minderung der Informationsdefizite zu suchen. Die Notwendigkeit der Aktualisierung und Fortschreibung der AUH-Standards und die Generierung erweiterter und fundierter Expositionsstandards wurde vom Plenum in der Abschlussdebatte nochmals unterstrichen.

Im Frühjahr 2005 ist die Durchführung eines zweiten projektbegleitenden Workshops geplant, bei dem die vorläufigen Endergebnisse der Projektarbeiten zur Diskussion gestellt werden.

### **Literatur**

1. Ausschuss für Umwelthygiene (AUH): Standards zur Expositionsabschätzung. Bericht des Ausschusses für Umwelthygiene. Behörde für Arbeit, Gesundheit und Soziales Hamburg (Hrsg.), Hamburg 1995
2. Mekel, O., Okken, P.K. (Hrsg.): 1. Workshop zur bevölkerungsbezogenen Expositionsabschätzung – Datengrundlagen und probabilistische Methoden. Materialien „Umwelt und Gesundheit“ Nr. 44. Landesinstitut für den Öffentlichen Gesundheitsschutz NRW (lögD), Bielefeld 2004. Siehe auch [www.loegd.nrw.de](http://www.loegd.nrw.de) bzw. [www.math.uni-bremen.de/riskom/xprob/](http://www.math.uni-bremen.de/riskom/xprob/)
3. Lindtner, O. et al.: Nachwuchsgruppe „Probabilistische Expositionsabschätzung“ im BfR eingerichtet. Umweltmedizinischer Informationsdienst (UMID) 2/2003, 26-29

### **Korrespondenzadressen**

Dr. Odile Mekel, Landesinstitut für den Öffentlichen Gesundheitsdienst NRW, Abt. Umweltmedizin, Umwelthygiene, Postfach 201 012, 33548 Bielefeld

Dirk Wintermeyer, Umweltbundesamt, Fachgebiet Innenraumhygiene, gesundheitsbezogene Exposition, Corrensplatz 1, 14195 Berlin

## BfR warnt vor einer Rückkehr der Keime

*Abdruck aus der Zeitschrift Berliner Ärzte 08/2004, 41. Jahrgang  
mit freundlicher Genehmigung der Redaktion*

Rund 2 Millionen Menschen sterben nach Angaben der Weltgesundheitsorganisation jährlich weltweit durch verdorbene Lebensmittel. Selbst im hoch technisierten Deutschland werden jedes Jahr rund 200.000 Erkrankungen gemeldet, mehr als 60.000 davon wurden durch Salmonellen verursacht. Fachleute gehen davon aus, dass die tatsächliche Zahl der Erkrankungen um einen Faktor 10 bis 20 höher liegt. Nur wenn international einheitlich hohe Maßstäbe an die hygienische Qualität von Lebensmitteln angelegt werden, lässt sich auf Dauer verhindern, dass neue Erreger an Bedeutung gewinnen oder regional ausgerottete Krankheiten wieder aufleben.

Das ist das Fazit des 5. Weltkongresses „Lebensmittelinfektionen und -intoxikationen“, der im Juni 2004 in Berlin stattfand. Veranstalter ist das Bundesinstitut für Risikobewertung in seiner Funktion als „Collaborating Centre for Research and Training in Food Hygiene and Zoonoses“ für die Weltgesundheits- und die Welternährungsorganisation.

Der Grundsatz: „Global denken, aber lokal angepasst handeln“, gilt auch bei der Abwehr von Lebensmittelinfektionen und -intoxikationen. In den Ländern der Europäischen Union, in Japan, Australien und den USA sind die lebensmittelhygienischen Probleme anders gelagert als in den asiatischen und den afrikanischen Ländern. Durch die Einführung des „Farm to Fork“ Konzepts, das die Lebensmittelhygiene Prozess begleitend vom Futtermittel für das Tier bis zum verzehrfertigen Lebensmittel auf dem Teller des Verbrauchers etabliert, haben sich die Risiken in den Industrieländern verlagert. Während das Gefahrenpotenzial in der Verarbeitung durch hohe Hygienestandards deutlich gesunken ist, gibt es nach wie vor Probleme bei der Sanierung der Tierbestände: Neben den Lebensmittel liefernden Tieren sind vor allem die Lagerung und die Zubereitung sensible Bereiche im Hinblick auf spätere Lebensmittelinfektionen. Kritisch sind vor allem unter Vakuum oder Schutzgas verpackte empfindliche

Lebensmittel mit einer Haltbarkeit von bis zu 3 Wochen. In derart verpackten Fisch- und Fleischprodukten, insbesondere in Aufschnittware, können sich während langer Lagerzeiten zum Beispiel Listerien so stark vermehren, dass die Lebensmittel Erkrankungen auslösen können.

Ein weiterer kritischer Punkt ist die Rekontamination von Lebensmitteln bei der Zubereitung. Besonders das abendliche, erneute Aufwärmen von Speisen, die für den Mittagstisch zubereitet und über längere Zeit warm gehalten wurden, ist risikoreich. Vor allem toxinbildende Erreger wie *Bacillus cereus* lösen so Lebensmittelinfektionen aus. Diese Keime stellen gerade in Lebensmitteln, die der Verbraucher als relativ sicher einschätzt, wie Reis, Möhren oder Erbsen, eine Gefahr dar.

Mit der Erweiterung des europäischen Binnenmarktes könnten Krankheiten erneut aufflammen, die in der Europäischen Union als besiegt galten: So warnten die am Kongress teilnehmenden Lebensmittelhygieniker vor einer Rückkehr der Trichinellose. In einigen Regionen der neuen Mitgliedstaaten ist die Trichinen-Befallsrate von Schweinen vergleichsweise hoch.

Auch der wachsende globale Handel mit Lebensmitteln und die Veränderungen des heimischen Speisezettels bergen neue Risiken mit altbekannten Erregern. Nicht nur Schnittsalate, sondern auch andere pflanzliche Lebensmittel, die roh verzehrt werden, wie Kichererbsenbrei oder Mandeln, können mit Salmonellen belastet und damit eine Quelle für Lebensmittelinfektionen sein. In den Ländern Asiens sind Aquakulturen häufig in Einzugsgebieten von Ballungsräumen angesiedelt. Fisch und Meeresfrüchte aus diesen Regionen können deshalb durch Cholera-Erreger oder Hepatitis A-Viren aus Abwässern verunreinigt sein. Vor allem Shrimps, Muscheln oder Tintenfische sollten deshalb grundsätzlich nicht roh verzehrt werden.

Mehr Informationen unter: [www.bfr.bund.de](http://www.bfr.bund.de)

## Erratum

Die im UMID 2/2004 auf S. 26 im Beitrag von Heinz-Jörn Moriske zu dem Buch „Schadstoffe in Wohnungen: Hygienische Bedeutung und rechtliche Konsequenzen – Ein Leitfaden für Bewohner, Wohnungsunternehmen, Bauplaner, Gutachter, Rechtsanwälte und Richter“ angegebene ISBN lautet richtig: **3-937919-08-2**.

Wir bitten das Versehen zu entschuldigen. In der elektronischen Ausgabe haben wir die Korrektur bereits vorgenommen.

Die UMID-Redaktion

## Informationen über Pressemitteilungen und Veröffentlichungen

Liebe Leserin, lieber Leser,

auf den letzten Seiten des „Umweltmedizinischen Informationsdienstes“ möchten wir Ihnen regelmäßig aus dem Bundesamt für Strahlenschutz ([www.bfs.de](http://www.bfs.de)), dem Bundesinstitut für Risikobewertung ([www.bfr.bund.de](http://www.bfr.bund.de)), dem Robert Koch-Institut ([www.rki.de](http://www.rki.de)) und dem Umweltbundesamt ([www.umweltbundesamt.de](http://www.umweltbundesamt.de)) einen Überblick über Pressemitteilungen und Veröffentlichungen geben, die vielleicht für Sie von Interesse sein können.

Die Publikationen erhalten Sie über die Adressen der unten aufgeführten Bundesoberbehörden.

Gleichzeitig möchten wir Sie bei dieser Gelegenheit auch auf die Möglichkeit der Nutzung weiterer Informationen über die jeweiligen Internetseiten aufmerksam machen. Die Internetseite zum Aktionsprogramm Umwelt und Gesundheit ([www.apug.de](http://www.apug.de)) enthält eine Zusammenstellung weiterer Pressemitteilung aller am APUG beteiligten Behörden.

Über Hinweise zu notwendigen Änderungen und auch über Anregungen aus Ihrer Sicht würden wir uns sehr freuen.

Ihre UMID-Redaktion

|  |  |
|--|--|
| Bundesamt für Strahlenschutz<br>Presse- und Öffentlichkeitsarbeit<br>Postfach 10 01 49<br>38201 Salzgitter<br>E-Mail: <a href="mailto:info@bfs.de">info@bfs.de</a> | Bundesinstitut für Risikobewertung<br>Pressestelle<br>Thielallee 88/92<br>14195 Berlin<br>E-Mail: <a href="mailto:pressestelle@bfr.bund.de">pressestelle@bfr.bund.de</a> |
| Robert Koch-Institut<br>Presse- und Öffentlichkeitsarbeit<br>Nordufer 20<br>13353 Berlin<br>E-Mail: <a href="mailto:presse@rki.de">presse@rki.de</a>               | Umweltbundesamt<br>Pressestelle<br>Postfach 33 00 22<br>14191 Berlin<br>E-Mail: <a href="mailto:presssstelle@uba.de">presssstelle@uba.de</a>                             |

| Behörde    | Pressemitteilungen/Veröffentlichungen   | Datum      | Nr. |
|------------|---|------------|-----|
| <b>BfS</b> | <a href="http://www.bfs.de/bfs/presse/">www.bfs.de/bfs/presse/</a>  |            |     |
|            | Zwischenlager am Atomkraftwerk Temelin<br>BfS beteiligt sich am Verfahren zur Umweltverträglichkeitsprüfung für tschechisches Zwischenlager         | 01.10.2004 | 020 |
|            | Transportbehälterlager Ahaus<br>Oberverwaltungsgericht Münster bestätigt Genehmigung des BfS  | 04.09.2004 | 019 |
|            | Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM)<br>Stationäre Pumpanlage erreicht volle Leistung –<br>Gefahrenabwehrmaßnahmen machen Fortschritte | 27.08.2004 | 018 |
|            | Transport Forschungsreaktor Rossendorf - Ahaus<br>König: "Verwaltungsgericht bestätigt Genehmigung des BfS"   | 06.08.2004 | 017 |
|            | Internationale Konferenz COWAM (Community Waste Management)<br>Dialog über Endlagerung  | 07.07.2004 | 016 |

| Behörde    | Pressemitteilungen/Veröffentlichungen  | Datum      | Nr.     |
|------------|--|------------|---------|
| <b>BfR</b> | <a href="http://www.bfr.bund.de">www.bfr.bund.de</a> : Stichwort „Presse“  |            |         |
|            | Lust statt Last – Beim Stillen gilt Norwegen als Vorbild<br>Internationales Symposium am BfR zum 10jährigen Bestehen der<br>Nationalen Stillkommission                             | 01.10.2004 | 13/2004 |
|            | Vorsicht beim Umgang mit Scoubidou-Bändern<br>Flüchtige organische Lösemittel, kritische Weichmacher und andere<br>problematische Stoffe nachgewiesen                              | 28.09.2004 | 12/2004 |
|            | Europäer ziehen im Kampf gegen Zoonosen an einem Strang<br>BfR vertritt Deutschland im Europäischen Forschungsnetz MED VET NET   | 02.09.2004 | 11/2004 |
|            | Genuss mit unangenehmen Folgen<br>Hautreaktionen nach dem Verzehr von Shiitake-Pilzen möglich  | 19.08.2004 | 10/2004 |
|            | Neues EU-Chemikalienrecht: Tierschutz und Verbraucherschutz sind<br>vereinbar!<br>Eine starke Zunahme von Tierversuchen lässt sich bei Anwendung neuer<br>Prüfstrategien vermeiden | 10.08.2004 | 09/2004 |
|            | Wie lange stillen Mütter in Deutschland?<br>BfR startet Studie zum Stillverhalten an zwei Berliner Kliniken  | 15.07.2004 | 08/2004 |
|            | Erneut zwei Todesfälle bei Kindern durch Lampenöle!<br>BfR für Ausweitung des geltenden Verkaufsverbots auf ungefärbte und<br>unparfümierte Lampenöle                              | 14.07.2004 | 07/2004 |

| Behörde    | Pressemitteilungen/Veröffentlichungen   | Datum        |
|------------|---|--------------|
| <b>RKI</b> | <a href="http://www.rki.de/AKTUELL/PRARCHIV/ARCHIVPR.HTM">www.rki.de/AKTUELL/PRARCHIV/ARCHIVPR.HTM</a>            |              |
|            | Mehr vollzählig erfassende Krebsregister in Deutschland   | [15.10.2004] |
|            | Antibiotikaresistenzen, Virulenzfaktoren, Impfstoffentwicklung<br>8. Kitasato-Koch-Symposium am 17.09.2004 im RKI | [15.09.2004] |
|            | Hilfe für sich selbst und andere<br>GBE - Heft 23 "Selbsthilfe im Gesundheitsbereich" erschienen                  | [02.09.2004] |
|            | Information zu einem importierten Fall von Hundetollwut in Südwest - Frankreich                                   | [01.09.2004] |
|            | Schleswig – Holstein dockt an KiGGS an<br>Positive Zwischenbilanz bei bundesweiter Kindergesundheitsstudie        | [23.08.2004] |
|            | Neue Empfehlungen der Ständigen Impfkommission veröffentlicht   | [26.07.2004] |
|            | Todesfälle durch Milzbrand – bei wildlebenden Schimpansen   | [21.07.2004] |
|            | Sonnenbrände in der Kindheit, Belastung durch UV-Licht bei Erwachsenen  | [15.07.2004] |
|            | Vom Tier auf den Menschen übertragbare Infektionen: Schwerpunktthema<br>Zoonosen im Bundesgesundheitsblatt        | [14.07.2004] |

| Behörde    | Pressemitteilungen/Veröffentlichungen  | Datum    | Nr.                   |
|------------|--|----------|-----------------------|
| <b>UBA</b> | <a href="http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-presse/index.htm">www.umweltbundesamt.de/uba-info-presse/index.htm</a> |          |                       |
|            | Umweltdaten Deutschland Online 2004  | 06.10.04 | <a href="#">89/04</a> |
|            | In Schulen regelmäßig Reinigen und Lüften!   | 01.10.04 | <a href="#">87/04</a> |
|            | Neuer elektronischer Newsletter zu „Umwelt und Gesundheit“   | 24.09.04 | <a href="#">84/04</a> |
|            | Stoffdaten zum Boden jetzt auch online   | 09.09.04 | <a href="#">79/04</a> |
|            | Für einen guten Zustand der Gewässer   | 08.09.04 | <a href="#">78/04</a> |
|            | Wirkungsgrad von Solaranlagen verbessert   | 20.08.04 | <a href="#">74/04</a> |
|            | Neuer Service: Regionale Ozonprognosen als E-mail-Abonnement   | 02.08.04 | <a href="#">70/04</a> |
|            | Duftstoffe nicht wahllos einsetzen   | 15.07.04 | <a href="#">64/04</a> |
|            | Bundesweite Aktion: Umweltfreundlich und gesund durchs Schuljahr   | 13.07.04 | <a href="#">62/04</a> |
|            | Lärmkennzeichnung – von Rasenmäher bis Kreissägen – noch mangelhaft  | 08.07.04 | <a href="#">59/04</a> |
|            | Nachhaltiges Bauen und Wohnen benötigt Trendwende  | 25.06.04 | <a href="#">57/04</a> |
|            | „www.apug.de“ - jetzt noch mehr Informationen zu Umwelt und<br>Gesundheit  | 21.06.04 | <a href="#">54/04</a> |
|            | Zuverlässige Messungen für saubere Luft in Europa  | 28.04.04 | <a href="#">37/04</a> |